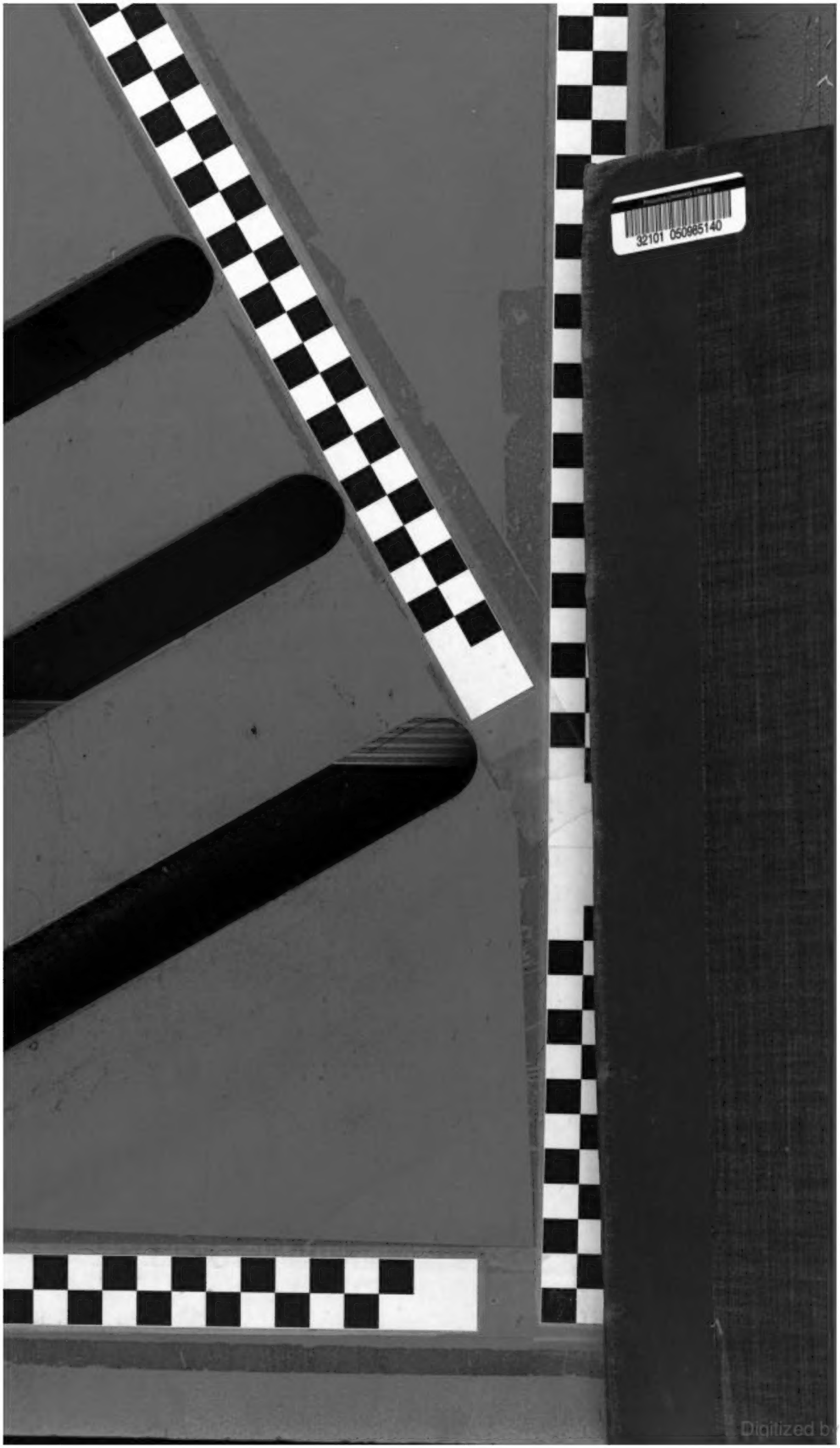
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT

Digitized by Google


32101 050985140
Digitized by Google

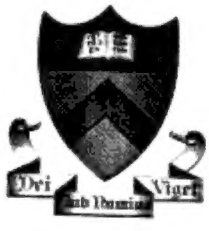
Princeton University Library
32101 050985140

Digitized by Google

9280
.339
v.27
1906
v.27

ANNEX LIB.

Library of
Princeton University.



Brackett Library
Palmer Physical Laboratory

Presented by
Stephen S. Palmer
David B. Jones
Thomas D. Jones

Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

XXVII. Jahrgang

1906

Berlin 1906

Verlag von Julius Springer

Digitized by Google

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

		Seite
I.	Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse, Galvanoplastik, Elektrochemie, Elektrometallurgie	III
II.	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und sonstige elektrische Maschinen	III
III.	Schalter, Sicherungen, Widerstände u. dgl. Vorrichtungen	IV
IV.	Elektrische Bahnen, Selbstfahrer, Motorboote, Treidelei	V
V.	Elektrische Krane, Winden, Spille und Aufzüge	V
VI.	Elektrizität in Berg- und Hüttenwesen	V
VII	Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen	VI
VIII.	Elektrischer Maschinenantrieb	VI
IX.	Leitungsanlagen und Zubehör	VI
X.	Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör	VII
XI.	Meßgeräte und Meßverfahren	VII
XII.	Telegraphie mit Leitung, Signalwesen, elektrische Uhren	VIII
XIII.	Fernsprechwesen	VIII
XIV.	Drahtlose Telegraphie und Signalübertragung, drahtlose Telephonie	IX
XV.	Elektrizitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate	X
XVI.	Fortschritte der Physik	X
XVII.	Atmosphärische Elektrizität, Blitzableiter, Erdmagnetismus	X
XVIII.	Gesetzliches, Verbandsvorschriften, Normalien	X
XIX.	Verschiedenes	XI
XX.	Vereinsnachrichten	XII
XXI.	Briefe an die Schriftleitung	XII
XXII.	Auslandsberichte	XIII
XXIII.	Literatur	XIII
XXIV.	Persönliches	XIV
XXV.	Finanzielle und geschäftliche Nachrichten	XIV
XXVI.	Angemeldete und erteilte Patente und Gebrauchsmuster	XV
XXVII.	Auszüge aus Patentschriften	XV

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf = Brief an die Schriftleitung. — Lit = Literatur (Besprechung). — G = Geschäftliche Mitteilung.

I. Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse, Galvanoplastik, Elektrochemie, Elektrometallurgie.

Akkumulator, Jungner-Edison. 999.
Akkumulatorenbatterien, wirtschaftliche Schaltung z. Ladung im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von B. Jacobi. 244*.
Aluminiumlötung, autogene, nach Schoop. 1208.
Batterie für elektrostatische Messungen. Nach F. Krüger. 473.
Bleichzwecke, elektrolytische Chlorgewinnung. 1201*.
Bleilöten mittels elektrischer Widerstandserhitzung. Nach F. Herkenrath. 683.
Chlorgewinnung, elektrolytische, für Bleichzwecke. 1201*.
Eisen und Stahl, Gewinnung auf elektrothermischem Wege. Nach E. Stassano. 1193.
Elektrochemisches Äquivalent des Silbers. Von G. van Dijk. 884.
Elektrodenpotentiale, Zählung u. numerischer Wert der Gaskonstante. 298.
Elektrodenpotential, in stationären Flüssigkeiten, Messung. Nach H. J. S. Sand. 1202*.
Elektrolyse durch Wechselstrom. Von H. Danneel. 221*.
— Nach S. M. Kinter. 101.
Elektronen, über. Nach W. Wien. 313.
Erdströme, anodischer Angriff des Eisens und Passivität des Eisens. Nach Haber u. Goldschmidt. 794.
Gaskonstante, numerischer Wert, und Zählung der Elektrodenpotentiale. 298.
Kupferfällung, elektrolytische. Nach Cowper-Coles. 951.
Kupfergewinnung, elektrolytische. Nach Griwaik. 1146.
Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. Von O. Arendt. 27*.
Löten von Blei mittels elektrischer Widerstandserhitzung. Nach F. Herkenrath. 683.
Nickel-Elektode im Jungner-Edison-Akkumulator. 999.
Ozonbildung, und ultraviolettes Licht. Nach F. Ruß. 999.
Polarisation, während elektrolytischer Vorgänge, zeitlicher Verlauf. Von H. Danneel. 1202*.
Pufferbatterien, Anwendung bei Drehstrom. Von L. Schröder. 324*.
Sammlerbatterien, verbesserte Schalteinrichtung für Telegraphenbetriebe. Von G. Knopf. 919*.
Schoopsches Bleichverfahren. 1201*.
Silber, elektrochemisches Äquivalent. Von G. van Dijk. 884.
Vakuum-Thermoelement. Nach H. Brandes. 981.
Wechselstrom-Elektrolyse. Von H. Danneel. 221*.
— Nach S. M. Kinter. 101.
—, Literaturangaben. 222
Wedekindsches Kupferoxyd-Zink-Element. Von O. Arendt. 27*.
Wedekind-Element, Prüfung. 818.

II. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und sonstige elektrische Maschinen.

Ankerrückwirkung oder Selbstinduktion? Von H. Zipp. 427*.
Ankerwicklung, offene, und kompensierte Gleichstrommaschinen. Von C. L. R. E. Menges. 256 Brf. 375 Brf. 444 Brf.
— Von F. Tischendörfer. 257 Brf. 375 Brf.
—, Von K. Schnetzler. 444 Brf.
Ankerwicklungen, Reihenparallelwicklungen und Äquipotentialverbindungen. Von E. Arnold. 625*.
Anlassen von Motoren, Schaltung von Sicherungen. Von H. Kirchhoff. 552.
Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Normale Bedingungen. 663.
Anschlußbedingungen für Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler. 357*. 372.
Asynchronmotoren, Messung u. Berechnung d. Eisenverluste. Nach J. Bache-Wiig. 106.
Ausgleichsleitungen bei Kompoundmaschinen. Von B. Jacobi. 365*.
Bahnmotor. Hochspannungs- f. Gleichstrom. 56.
— — mit Wendepolen. 318.
Belastungsaufnahmen an Drehstrommotoren, Verwertung. Von R. Moser. 217*.
Berechnung elektrischer Maschinen. Von C. N. A. Solberg. 63 Brf.
Drehstromdynamo, kompoundierte. Nach Blondel. 115.
Drehstromdynamos mit eingebauter Erregermaschine. Von Siemens-Schuckertwerke. 188 Brf.
— Von Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. 188 Brf.
— Von E. Eichel. 421 Brf.
—, plötzlicher Kurzschluß. Von F. Punga. 837*.
Drehstrommaschine, selbsterregende. Nach E. F. Alexanderson. 450.
Drehstrommaschinen, Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten. Von G. Benischke. 642*.
Drehstrommotoren, Kaskadenschaltung, Diagramm, Stufenregelung. Nach Jonas. 531.
— Von M. Breslauer. 736 Brf.
— Von J. Jonas. 736 Brf.
—, Verwertung der Belastungsaufnahmen. Von R. Moser. 217*.
Drosselspule, regelbare. Von E. Gumlich. 719.
Dynamoanker, Verteilung der magnetischen Induktion und Berechnung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten. Von R. Rüdenberg. 103*.
Dynamo, Große Zweiphasen-, für Johannesburg. 613.
Dynamomaschinen, Gasmotoren f. d. Antrieb. Nach J. Atkinson. 504.
Eigentumsvorbehalt an Maschinen. 656.
Ein- und Mehrphasen-Generatoren, Vorgänge in. Von J. Rezelmann. 1055 Brf.
Einphasen-Kollektormotor, Verhalten, unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. Von M. Breslauer. 406*.
Einphasen-Kommutatormotor, neuer. Von F. Punga. 267*. 398 Brf.
— Von M. Latour. 398 Brf.
Einphasen-Kommutatormotoren, Anlauf. Von R. Richter. 133*.
— der Siemens-Schuckertwerke. Von R. Richter. 537*. 558*.
— Von Fr. Eichberg. 769*.
Einphasenmotor. Von M. Latour. 89* 355 Brf.
— Von V. A. Fynn. 354 Brf. 509 Brf.
— Von Punga. 267*. 398 Brf.
— Von Winter-Eichberg, Einfluß des Übersetzungsverhältnisses des Erreger-Transformators auf die Umdrehungszahl. Von G. Ossanna. 491 Brf.
Einphasen-Kommutatormotor von Fynn. Von E. Arnold u. J. L. la Cour. 894 Brf.
— Von V. A. Fynn. 895 Brf.
— Von Sumec. 667 Brf.
— Von G. Ossanna. 667 Brf.
—, neuer. Nach V. A. Fynn. 681.
Eisenbleche, Untersuchung der Wirbelströme. Von A. Kühns. 901*
Elastische Verbindung der umlaufenden Massen und ihr Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors. Nach Ph. Ehrlich. 655.
Erregermaschine, eingebaute, bei Wechselstrom-Dynamomaschinen. Von Siemens-Schuckertwerke. 188 Brf.
— Von Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke 189 Brf.
— Von E. Eichel. 421 Brf.
Feldverteilung in Induktionsmotoren. Nach H. F. u. H. W. Connell. 702.
Frahmscher Geschwindigkeitsmesser. 557.
Gasmotoren für den Antrieb von Dynamomaschinen. Nach J. Atkinson. 504.
Gleichstrommaschine für konstanten Strom. Von E. Rosenberg. 1035*.
Gleichstrommaschinenbau. Beeinflussung durch Einführung d. Wendepole. Von G. Dettmar. 23*. 210 Brf.
— Von W. Oelschläger. 209 Brf.
— Von M. Déri. 210 Brf. 375 Brf. 535 Brf.
— Von Menges. 256 Brf. 375 Brf.
— Von Tischendörfer. 257 Brf. 375 Brf.
— Von R. Pohl. 375 Brf. 535 Brf.
Gleichstrommotoren, Tourenregulierung in weiten Grenzen ohne Energieverlust. Nach P. Falkenstein. 735.
Gußblasen im Eisen, magnetischer Nachweis. Nach L. Kann. 862.
Harmonische elektromotorische Kräfte, Wicklungsanordnungen. Von Chr. Bäumler. 889*.

(RECAP)
242758 = cop. 2
Digitized by Google

Hewittscher Umformer. 123.
Hilfspole, siehe auch Wendepole.
— Hilfspole an Gleichstrommaschinen, Pendelerscheinungen. Von W. Siebert. 523*.
Hochspannungs-Transformator für Röntgenzwecke. 708.
Induktion, magnetische, Verteilung in Dynamoankern und Berechnung von Hysterese- u. Wirbelstromverlusten. Von R. Rüdenberg. 109*.
Induktionsmotoren, zeitliche und räumliche Verteilung des magnetischen Feldes. Nach H. F. u. H. W. Connell. 702.
Isolation, hitzebeständige, von Magnetspulen für Dynamos. 386.
Isolierstoffe für Hochspannung. Nach Ryan. 978.
Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren, Diagramm. Von M. Breslauer. 736 Brf.
— Von J. Jonas. 736 Brf. 962 Brf.
— Von L. la Cour. 962 Brf.
Kleinmotoren, elektr., und Verwendung in Haushalt und Hausindustrie. Ausstellung und Preisausschreiben. 438. 505.
Koerzitivkraft, bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. Von E. Gumlich. 988.
Kohlebürsten, Vorgänge an. Von E. Sidek. 1057*.
Kollektormotoren, Einphasen-, Verhalten unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. Von M. Breslauer. 406*.
Kollektormotoren siehe auch Kommutatormotoren und Wechselstrom- und Einphasenmotoren.
Kommutation d. Stromes eines Gleichstromankers u. Kurzschluß d. Spulen. Von W. Hahnemann. 61 Brf. 303 Brf.
— Von P. Riebesell. 62 Brf. 303 Brf. 491 Brf.
— Von K. Waldmann. 491 Brf.
Kommutator, mit künstlicher Luftkühlung. 1145.
Kommutatormotor mit elliptischem Feld. Von M. Latour. 89*. 355 Brf.
— Von V. A. Fynn. 354 Brf. 509 Brf.
Kommutatormotoren für Einphasen-Wechselstrom, Anlauf. Von R. Richter. 133*.
Kommutatormotoren für Einphasen-Wechselstrom d. Siemens-Schuckertwerke. Von R. Richter. 537*. 558*
Kommutatorwicklungen. Nach Görges.
— Von A. Müller. 509 Brf. [301.
Kommutierung, und Kompensierung, bei Gleichstrommaschinen. Von E. Menges. 1127 Brf.
Kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. Von C. L. R. E. Menges. 256 Brf. 375 Brf. 444 Brf.
— Von F. Tischendörfer. 257 Brf. 375 Brf.
— Von K. Schnetzler. 444 Brf.
Kompoundierte Drehstromdynamos. Nach Blondel. 115.
Kompoundmaschinen, Ausgleichsleitungen bei. Von B. Jacobi. 365*.
Kondensatoren, Messung des Energieverbrauches. Nach E. B. Rosa. 1051.
Konstantstrom-Transformator, für Bogenlampen in Reihenschaltung. 1200*
Konstruktion elektrischer Maschinen, moderne Anschauungen. Von E. Ziel. 956*.
Kraftfluß, Verteilung in Maschinen mit Wendepolen. Von E. Arnold. 261*. 714 Brf.
— Von R. Pohl. 713 Brf.
Kraftlinien, magnetische, Verteilung im Anker einer Gleichstrommaschine. Nach J. von Studniarski. 527.
Kraftlinienverlauf, in gezahnten Ankern. Von A. Müller. 1103 Brf.
Kurzschluß der Spulen und Vorgänge bei der Kommutierung des Stromes eines Gleichstromankers Von W. Hahnemann. 61 Brf. 303 Brf.
— Von P. Riebesell. 62 Brf. 303 Brf. 491 Brf.
— Von K. Waldmann. 491 Brf.
—, plötzlicher, bei Drehstromdynamos. Von F. Punga. 837*.
Magnetisches Feld. Verteilung in Induktionsmotoren. Von R. E. Hellmund u. G. Benischke. 1171 Brf.
Magnetspulen für Dynamomaschinen mit hitzebeständiger Isolation. 386.
Maschinen, Eigentumsvorbehalt. 656.
Materialfehler im Eisen, magnetischer Nachweis. Nach L. Kann. 862.
Meßtransformatoren. Nach Görner. 208.
Motoren, normale Bedingungen für den Anschluß an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler. 357*. 372. 663.
—, schlagwettersichere. Von R. Goetze. 240*. 338*. 360*.
Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. 663.
Oberschwingungen durch die Zähne in Wechselstromdynamos, Form und Entstehung. Von K. Simons. 631*.
Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von L. Fleischmann. 873*.
Parallelschalten von Drehstrommaschinen, Vorrichtung. Von G. Benischke. 642*.
—, selbsttätiges, von Dynamos und Umformern. Nach P. Mac Graham. 435.
Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Von W. Siebert. 523*. 847 Brf.
Polrad, neue Konstruktion f. Wechselstrom-Turbodynamos. Von E. Rosenkötter. 987.
Quecksilberdampflampe, Gebrauch in Fernsprechämtern. 295.
Quecksilberdampf-Umformer. 123.
Regelungsvorgang des Motors, elastische Verbindung der Massen und ihr Einfluß auf den —. Nach Ph. Ehrlich. 655.
Reihenparallelanker mit Äquipotentialverbindungen. Von E. Arnold. 625*.
Reihenschlußmotoren f. Wechselstrom der Siemens-Schuckertwerke. Von R. Richter. 537*. 558*.
— Von M. Osnos. 761 Brf.
— Von Fr. Eichberg. 761 Brf.
Repulsions-Induktionsmotor. Nach M. Milch. 1144.
Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Von Paul Müller (München). 869 Brf.
— Von G. Benischke. 870 Brf.
Schutzvorrichtungen an elektr. Maschinen u. Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von R. Goetze. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.
Schwungmomente, Bestimmung durch Anlaufs- und Auslaufversuch. Von F. Roehle. 77*.
Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Beitrag z. Vereinheitlichung d. Theorien über sekundäre Gleichstrom- u. Wechselstromkreise. Von H. Zipp. 427.
Sicherungen, Schaltung z. Anlassen v. Motoren. Von H. Kirchhoff. 552.
Selbstinduktionskoeffizient in Eisen gebetteter Spulen. Berechnung. Von W. Wittek. 53*. 303 Brf. 421 Brf. 445 Brf.
— Von Th. Roßkopf. 303 Brf. 421 Brf.
— Von G. W. O. Howe. 445 Brf.
Spulen, in Eisen gebettete, Berechnung d. Selbstinduktionskoeffizienten. Von W. Wittek. 53*. 303 Brf. 421 Brf. 445 Brf.
— Von Th. Roßkopf. 303 Brf. 421 Brf.
Sternscher Transformator f. Fernsprechämter. Von R. Stosberg. 414*.
Stromtransformator für 60000 V. Nach W. H. Thompson. 1167.
Stufenregelung von Drehstrommotoren. Nach Jonas. 531.
Tourenregulierung, von Gleichstrommotoren in weiten Grenzen ohne Energieverlust. Nach P. Fulkenstein. 735.
Transformator, Apparat z. Vorführung v. Wechselstromerscheinungen am —. Von K. Simons. 448*.
—, für Konstantstrom u. Bogenlampen in Reihenschaltung. 1200*.
Transformatoren, Berechnung. Von M. Korndörfer. 287*.
—, Berechnung u. d. Mindestbetrag an Kosten d. wirks. Materials. Von A. Müller. 42 Brf.
— für sehr hohe Spannungen. Nach H. B. Smith. 634.
Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. Von A. Dina. 191.
Transformator-Bleche, Prüfung. Nach D. K. Morris u. G. Lister. 931.
Turbodynamos auf der Weltausstellung Lüttich. 114.
Turbodynamo für 3000 KVA. 385.
— mit Wendepolen. 434.
Turbodynamo-Anlage, Abnahmeversuche. 997.
Übergangswiderstände an Metall-Kohle-Bürsten. Von S. Salto. 892.
Umformer, Quecksilberdampf. 123.
Umlaufende Massen, elastische Verbindung und Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors. Nach Ph. Ehrlich. 655.
Ungleichförmigkeitsgrad, Vorrichtung zum Aufzeichnen. Von Friedr. Lux. 557*.
Wechselstrom-Dynamomaschinen mit eingebauter Erregermaschine. Von Siemens-Schuckertwerke. 188 Brf.
— Von Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. 189 Brf.
— Von E. Eichel. 421 Brf.
Wechselstromdynamos, Entstehung und Form von Oberschwingungen durch die Zähne der —. Von K. Simons. 631*.
Wechselstromerscheinungen, Apparat z. Vorführung. Von K. Simons. 448*.
Wechselstrom-Kommutatormotor, für übersynchronen Betrieb geeigneter, mit elliptischem Felde. Von M. Latour. 89*. 355 Brf.
— Von V. A. Fynn. 354 Brf. 509 Brf.
Wechselstrom-Kommutatormotor, über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste. Von M. Latour und R. Richter. 846 Brf.
Wechselstrom-Kommutatormotoren f. Einphasenstrom, Anlauf. Von R. Richter. 133*.
Wechselstrom-Reihenschlußmotoren d. Siemens-Schuckertwerke. Von R. Richter. 537*. 558*.
— Von M. Osnos. 761 Brf. 1213 Brf.
— Von Fr. Eichberg. 646 Brf. 761 Brf. 1213 Brf.
—, Kommutierung. Von Latour und Richter. 781 Brf.
Wechselstrom-Maschine, mit Hilfsfeld, zur direkten Kompensierung der Ankerrückwirkung. Von A. Heyland. 1011*.
Wechselstrom-Maschinen, Parallelbetrieb. Von L. Fleischmann. 873*.
Wendepole, siehe auch Hilfspole.
Wendepol-Bahnmotor f. Hochspannung. 318.
Wendepole, Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung. Von G. Dettmar. 23*. 210 Brf.
— Von W. Oelschläger. 209 Brf.
— Von M. Déri. 210 Brf. 375 Brf. 535 Brf.
— Von E. Menges. 256 Brf.
— Von F. Tischendörfer. 257 Brf.
— Von R. Pohl. 375 Brf. 535 Brf.
— bei Bahnmotoren. 33.
— bei Dynamomaschinen. 23*. 209 Brf. 256. 261*. 318. 375. 434.
—, Einfluß auf den Entwurf normaler Gleichstrom-Maschinen. Von H. Beyer. 1197 Brf.
— — Von W. Oelschläger. 1197 Brf.
—, Turbodynamo mit 434.
—, Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit —. Von E. Arnold. 261*.
— Von R. Pohl. 713 Brf. 1009 Brf.
— Von E. Arnold. 714 Brf. 916 Brf. 1009 Brf.
— Von M. Breslauer. 917 Brf.
—, Betrachtungen über den Einfluß auf den Entwurf normaler Gleichstrommaschinen. Von W. Oelschläger. 783*. 1055 Brf.
— Von M. Breslauer. 917 Brf.
Wendepolmaschinen und kompensierte Maschinen, Einiges über —. Zahl der Wendepole. Von E. Arnold. 717*.
—, Pendelerscheinungen und Zahl der Wendepole. Von W. Siebert. 847 Brf.
Wicklungen für Dynamomaschinen. Nach Görges. 301.
Wicklungsanordnungen, zur Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte. Von Chr. Bäumler. 880*.
Winter-Eichberg-Motor, die Umdrehungszahl bei vollkommener Phasenkompensierung. Von I. K. Sumec. 667 Brf. 1213 Brf.
— G. Ossanna. 667 Brf. 1213 Brf.
Wirbelströme, Untersuchung in Eisenblechen. Von A. Kühns. 901*.
Zoelly-Dampfturbine. Nach Struwe. 41.
Zusatzmaschinen, selbsttätige f. Elektrizitätswerke. Von L. Schröder. 252*.
Zweiphasen-Dynamo, große, für Johannesburg. 613.

III. Schalter, Sicherungen, Widerstände und dergl. Vorrichtungen.

Anlasser für langsame Einschaltung. 1190.
Anlasser, schlagwettersichere. 240*.
Anlaßwiderstände, neue, für Motoren. Nach Steinmetz. 226.
Auswechselbare Rollenleisten zur Befestigung auf Schlagdübeln. 656.
Belastungswiderstand, selbstregelnder. Von M. Kallmann. 45*.
Berrile-Isolierung. 777.
Blitzschutz mit Drosselspulen in amerikanischen Starkstromanlagen. 274.
Blitzschutz-Vorrichtung, Quecksilberdampflampe als —. 81.
Blitzschutz-Vorrichtungen und Spannungssicherungen. Nach J. C. Smith, Ph. Torchio, N. J. Neall. 434.
— — Erdleitungswiderstände. Von G. Benischke. 486*.
Drosselspulen als Blitzschutz in amerikanischen Starkstromanlagen. 274.
Entz-Regler, Verwendung. 325.
Erdleitungswiderstände bei Blitzschutz-Vorrichtungen und Spannungssicherungen. Von G. Benischke. 486*.
Fernschalter für Kabelkasten. Von C. Schmittutz. 269*.
— — Von Th. F. Leibius. 398 Brf.
Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von W. Multhauf. 119*.
Installationsmaterial, Änderungen der Vorschriften. 456.
Isolations- und Spannungs-Kontrolle, Verfahren zur selbsttätigen —. Von M. Kallmann. 686*. 710*.
Isolationsstoffe, Durchschlagsversuche. Nach C. Kinzbrunner. 388.
Isolierrohre mit Metallmantel, Normalien. Von E. George. 447*. 456.
Isolierrollen für einheitliches Befestigungsmaterial. 553.
Isolierstoffe für Hochspannung. Nach Ryan. 978.
Isolierung: Pilite und Berrile. 777.
Karborundum-Widerstände. 488.
Kryptol, Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter f. elektr. Heizwiderstände. Von J. Brown. 213*.
Normalien für Steckvorrichtungen. 663.
— für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde. 663.
Ölschalter, selbsttätige Hochspannungs- für Wechselstrom. Von K. Kuhlmann. 740*.
Parallelschalten, selbsttätiges, von Wechselstrommaschinen und Umformern. Nach P. Mac Graham. 435.
Pilite-Isolierung. 777. [402*.
Potentialregler. Von H. Hinden. 42*.
Prüfdraht-Fernschalter. Von C. Schmittutz. 269*.
— Von Th. F. Leibius. 398 Brf.
Quecksilberdampflampe als Blitzschutz-Vorrichtung und Stromunterbrecher. 81. [119.
Resonanzrelais. Von Hartmann & Braun.
Rollenleisten, auswechselbare, zur Befestigung auf Schlagdübeln. 656.
Schalter bei Bahnen. Nach J. S. Dogle. 818.
Schalter, schlagwettersichere. 240*.
Schmelzsicherungen aus Zink, Versuche. Von A. Schwarz und W. H. N. James. 416.
— Einfluß, auf Höchstbelastungen der Leitungen. Von Klement. 331*.
Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Erprobung und Ermittlung. R. Goetze. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.
Sicherungen, Schaltung z. Anlassen von Motoren. Von H. Kirchhoff. 552
—, schlagwettersichere. 240*.
Solenoide, Beziehung zwischen Zugkraft und Durchmesser. Nach Ch. R. Underhill. 81.
Spannungs- und Isolations-Kontrolle, Verfahren zur selbsttätigen —. Von M. Kallmann. 686. 710.
Spannungsregler für Wechselstrom-Speiseleitungen. 676.
Spannungssicherungen und Blitzschutz-Vorrichtungen. Nach J. C. Smith, Ph. Torchio, N. J. Neall. 434.
— —. Erdleitungswiderstände. Von G. Benischke. 486*.
Steckvorrichtungen, Normalien. Von A. Hermann. 447*. 456. 663.

Digitized by Google

Stöpselsicherungen mit Edisongewinde, Normalien. 456. 663.
— Vorschlag zur Änderung der Normalien. Von W. Klement. 331*.
Stromunterbrecher, Quecksilberdampflampe als. 81.
Tirril-Regler, Verwendung. 325. 401.
Wasserwiderstände als Blitzschutzvorrichtungen. Nach Ph. Torchio. 435. [739*.
—, Untersuchungen. Von K. Wallin.
Widerstände aus Karborundum 487.
—, neue, z. Anlassen f. Motoren. Nach Steinmetz. 226.
—, schlagwettersichere. 240*.
Zink-Schmelzsicherungen. Versuche. Von A. Schwarz und W. H. N. James. 416.
Zugkraft von Solenoiden, Beziehung zum Durchmesser. Nach Ch. R. Underhill. 81.

IV. Elektrische Bahnen, Selbstfahrer, Motorboote, Treidelei.

Akkumulatorenbatterien, wirtschaftliche Schaltung, im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von B. Jacobi. 244*.
Akkumulatoren-Lokomotive der Londoner Untergrundbahn. 682.
Arlbergbahn, Einführung d. elektr. Betriebes. 33.
Automobile und Motorfahrräder, Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb in Österreich. 82.
Automobile für Feuerwehren. 604.
Automobil-Löschzüge, Betriebsergebnisse. 369.
Automobil-Omnibusbetrieb, Kosten. Nach Vellguth. 1206.
Automobilsteuer. Von W. A. Th. Müller. 731.
Bahnanlagen, elektr., Ahrweiler 536 G.
— Allenstein. 738.
— Arlbergbahn. 33.
— Berlin. 97. 101. 355 G. 473. 635.
— Bignasco. 204.
— Bonn-Köln. 316.
— Boston. 450.
— Brighton. 205.
— Brooklyn. 101. 293*.
— Budapest. 356 G.
— Buenos-Aires. 88 G.
— Chicago. 83.
— Dortmund. 400 G.
— Düsseldorf-Köln. 368.
— Elberfeld. 82.
— England. 195.
— Gr. Lichterfelde-Ost. 473.
— Großwardein. 702.
— Hamburg. 367. 390 G. 512 G. 692.
— Köln-Bonn. 316.
— Köln-Düsseldorf. 368.
— Leipzig. 445 G.
— Locarno-Pontebrolla-Bignasco. 204
— London-Brighton-Southcoast. 205.
— Magdeburg. 7.6 G.
— Maggia. 204.
— Mailand. 941*.
— Neuenahr-Ahrweiler-Walporzheim. 536 G.
— New York. 274.
— Paris. 368.
— Philadelphia. 188.
— Pontebrolla. 204.
— Potsdam. 422 G.
— Rheinuferbahn. 316.
— Schweden. 227. 505.
— Schweiz. 296.
— Simplon-Tunnel. 123. 204.
— Spezia-Portovenere. 702.
— Tomteboda-Värtan. 227.
— Valle-Maggia. 204.
— Värtan. 227.
— Walporzheim. 536 G.
— Wien. 274.
— Wien-Baden. 1151*.
Bahnanlagen mit Einphasen-Wechselstrom der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 33.
Bahnbetrieb, elektr., in Italien. 1121.
—, technische Fragen bei schwerem —, Nach C. L. de Muralt. 754.
Bahnen, siehe Bahnanlagen. 817.
—, Kraftverteilung. Nach C. H. Hile. 817.
Bahnmotor, Hochspannungs-, für Gleichstrom. 56.
Bahnmotor, Hochspannungs-, mit Wendepolen. 318.
Bahnmotoren, mit Wendepolen. Nach G. H. Condict. 1089
— mit Wendepolen der Maschinenfabrik Oerlikon 33.
Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Fortführung, in Charlottenburg. 97.
Berliner Stadt- und Ringbahn. Erhöhung d. Leistungsfähigkeit (Preisausschreiben). 635.
Berliner Unterpflaster-Straßenbahn. 101.
Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. Von E. Block. 513*. 545*. 565*. 586*.
Blockapparate und Weichenverschlüsse der Wiener Stadtbahn. 932.
Brooklyner Hochbahn, Unfall. Von S. G. Freund 101. 293*.
Dampfbahnen, elektrischer Betrieb auf —. Nach C. F. Street. 347.
Dampfbetrieb auf Eisenbahnen, Feuergefährlichkeit. 188.
Doltersche Teilleiterstromzuführung und Probestrecke in Dresden. Nach Wellner. 374.
Dreiphasen-Zugförderung. Nach Waterman. 437.
Dritte Schiene, Isolatoren. 794.
Einanker-Umformer mit Nebenschluß- und Verbund-Wicklung für Bahnbetrieb. Nach W. L. Waters. 931.
Einphasen-Bahnbetrieb auf der Midland Railway. 1075.
Einphasenbahnen, Versuche. Nach G. Bright. 123.
Einphasen-Wechselstrom-Bahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco. 204.
— Mailand. 941*.
— Wien-Baden, Wagenpark. 1151.
Einphasen-Wechselstrom-Bahnen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 33.
Einphasen-Wechselstrom-Betrieb, Versuche der Schwedischen Staatseisenbahnen. 227.
Einphasen-Wechselstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von R. Richter. 537*. 559*.
Eisenbahnbaustoffe, Versuchsanlage zur Prüfung. 473.
Eisenbahndienst, Verwendung von Starkströmen. Nach A. Prasch. 387.
Eisenbahnen, siehe Bahnanlagen.
Eisenbahn-Fahrzeuge, Luftwiderstand. 776.
Elberfelder Schwebebahn, Wagen. 82.
Elektr. Antrieb von Schiffen. 1145.
Elektr. Betrieb auf Dampfbahnen. Nach C. F. Street. 347.
Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Arbeiten. Von A. Larsen. 430*.
Erdströme, Verfahren zur dauernden Überwachung bei Straßenbahnen. Von W. Kohlrausch. 585*.
Fahrschalter, schlagwettersichere 240*.
Feuergefährlichkeit des Dampfbetriebes auf Eisenbahnen. 188.
Feuerwehr-Automobile, Betriebsergebnisse. 369.
—, Zweckmäßigkeit. 604.
Förderung schwerer Züge. Nach Parshall und Hobart. 1191.
Gefährlichkeit des Anspritzens der Leitungen durch die Feuerwehr. 606.
Geschwindigkeitsmesser für Automobile, Preisausschreiben. 386.
Giovi-Tunnel, elektr. Bahnbetrieb. 932.
Gleislose elektr. Bahn Spezia-Portovenere. 702.
Gleislose Bahn Bad Neuenahr-Ahrweiler-Walporzheim. 536.
Großwardein, elektrische Bahnen. 702.
Güterbeförderung, elektrische, in Chicago. 83.
Hamburger elektr. Stadt- und Vorortsbahnen. 367. [118.
Hängebahnwagen, elektr. angetriebener.
Hochbahnen siehe Bahnanlagen.
Hoch- und Untergrundbahn Berlin, Fortführung in Charlottenburg. 97.
Hochspannungs-Bahnmotor für Gleichstrom. 56.
Isolatoren, für dritte Schiene. 794.
Kanalbetrieb, elektr., auf dem Teltowkanal. Von E. Block. 513*.
Köln-Bonner Kreisbahnen. 316.
Kraftwagen auf der Wiener Stadtbahn, Probebetrieb. 274.
Kraftwagen, elektr. Von E. Sieg. 1017*.
— Von Balachowsky, Caire und E. Sieg. 1149 Brf.
Kraftwerke für elektr. Bahnen. Nach F. N. Bushnell. 818. [605.
Kurzschließ-Vorrichtung der Feuerwehr.
Laufkatzen für Schiffsschlepperei. 523*.
Leitungen, Anspritzen durch die Feuerwehr. 606.
Leitungsanlagen, Vor- und Nachteile der Einteilung in getrennte Speisebezirke. Nach G. Rasch u. Piazzoli. 1191.
Lokomotive, Akkumulatoren-, der Londoner Untergrundbahn. 682.
Lokomotive, Drehstrom-, f. d. Simplon. 204. 614.
—, Einphasen-, d. Schwedischen Staatseisenbahnen. 229.
Lokomotiven, Einphasen-, Versuche. 274.
—, elektr., für den Simplontunnel. Von Ganzsche Elektricitäts-A.-G. 737 Brf.
London Brighton and Southcoast Railway, Einführung d. elektr. Betriebes. 205.
London, unterirdische Straßenbahn. 887.
Luftwiderstand von Eisenbahn-Fahrzeugen. 776.
New Yorker Untergrundbahn. 274.
Oberbau der elektr. Straßenbahnen, Stoßverbindung der Rillenschienen. Von M. Buchwald. 607*.
Oberleitungen, Wechselstrom-, parallele, Berechnung d. elektr. Konstanten. Von G. Markovitch. 736 Brf.
Omnibusbetrieb, Kosten. Nach Vellguth. 1206.
Omnibusse, Motor-, und elektr. Straßenbahnen. Von M. Meyer. 632*.
Pariser Stadtbahn. 825 G.
—, Tunnelbau. 368.
Portovenere siehe Spezia.
Preisausschreiben zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit d. Berliner Stadt- und Ringbahn. 635.
Puffermaschinen, Schaltung. Von L. Schröder. 252*.
Rheinuferbahn, eine Hochspannungs-Gleichstrom-Bahn. 316.
Rillenschienen, Stoßverbindung. Von M. Buchwald. 607*. [818.
Schalter für Bahnen. Nach J. S. Dogle.
Schienenstöße, bei Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen. Von M. Buchwald. 607*.
Schienenstoßfrage. Von P. Goetz. 824.
— Von Buchwald. 824 Brf.
Schienenverbindung bei elektr. Bahnen. Von F. G. Simmons. 818.
Schiffe, elektrischer Antrieb. 1145.
Schleppschiffahrts-System Wood und das zweigleisige Lokomotiv-System. Von C. Köttgen. 746. [368.
Schnellbahn-Entwurf Düsseldorf-Köln.
Schwebebahn. Entwurf für Berlin. 908
Schwedische Staatseisenbahnen, Versuche mit Einphasen-Wechselstrom-Betrieb. 227.
Schweizerische Hauptbahnen, elektr. Betrieb. 296. [349
Seilbahnen. Bauart Wilh. Feldmann.
Seine-Tunnel für die Pariser Stadtbahn. 368. [1017*.
Selbstfahrer, elektrische. Von E. Sieg.
Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen u. Motorfahrrädern in Österreich. 82.
Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen. 481.
Simplontunnel, elektr. Betrieb. 123. 204. 614. 737 Brf. 940 Brf.
Spezia-Portovenere, gleislose elektr. Bahn. 702.
Stadtbahn. Paris. 825.
—, Wien, Versuchsbetrieb. 1067.
Stadtbahnen, siehe Bahnen, Bahnanlagen.
Stadt- und Vorortbahnen, elektrische in Hamburg. 367.
Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen Von M. Buchwald. 607*.
Straßenbahnen, siehe Bahnanlagen.
— von Philadelphia. 188.
—, elektr., und Motor-Omnibusse. Von M. Meyer. 632*.
Straßenbahngleise, Entwicklung infolge der Einführung des elektr. Betriebes. Von M. Dietrich. 680 Lit.
Stromabnehmer, Bauart Cantoro. 702.
—, mit Rollen, auf englischen Straßenbahnen. Von L. Spängler. 963 Brf.
Stromzuführung, unterirdische. Von Griffiths-Bedell. 861.
—, für elektrische Bahnen, mit Vielfachaufhängung 980.
Stromerzeugungskosten, Einfluß durch den Belastungsfaktor bei Bahnen. Von L. P. Crecelius. 817.
Technische Fragen bei schwerem Bahnbetrieb. Nach C. L. de Muralt. 754.
Teilleiterstromzuführung System Dolter und Probestrecke in Dresden. Nach Wellner. 374.
Teltowkanal, Betriebseinrichtungen. Von E. Block. 513*. 545*. 565*. 586*.
—, Eröffnung. 576.
Treidelei, elektr., auf dem Teltowkanal. Von E. Block. 545*. [746*.
—, System Wood. Von C. Köttgen.
Tunnelbau f. d. Pariser Stadtbahn. 368.
Umformer, siehe Einanker-Umformer.
Unfall auf der Brooklyner Hochbahn. Von S. G. Freund. 101. 293*. 356.
Untergrundbahnen, siehe Bahnanlagen.
Untergrundbahn zur Beförderung von Briefen und Postpaketen. 1051.
Untergrundbahn New York. 274. 1146.
Unterirdische Straßenbahn in London. 887.
Unterirdische Stromzuführung. Von Griffiths-Bedell. 861.
Unterpflasterbahn in der Washingtonstraße in Boston. 450.
Unterpflaster-Straßenbahn Berlins. 101.
Unterstationen, Entwurf u. Betrieb. 911.
— für elektr. Bahnen. Nach C. W. Ricker. 504.
Vagabundierende Ströme, Wechselstrom-Elektrolyse durch. Nach S. M. Kinter. 101.
—, anodischer Angriff des Eisens und Passivität des Eisens. Nach Haber und Goldschmidt. 794.
—, Umfrage. 704.
Versuchswagen der Hochschule zu Illinois. Nach T. M. Gardner. 1121.
Verteilung der elektrischen Kraft bei Bahnen. Von C. H. Hile. 817.
Vagabundierende Ströme siehe auch Erdströme. [274.
Versuche an Einphasen-Lokomotiven.
— auf Einphasen-Wechselstrom-Bahnen. Nach G. Bright. 123.
Versuchsanlage zur Prüfung von Eisenbahn-Baustoffen. 473.
Vorortbahn, elektr., Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost. 473. [82.
Wagen der Elberfelder Schwebebahn.
Wechselstrombahn, Locarno-Pontebrolla-Bignasco. 204.
Wendepol-Bahnmotor für Hochspannung. 318.
Wien-Baden, Einphasen-Wechselstrombahn, Wagenpark. 1151*.
Wiener Stadtbahn. 1051. [1067.
—, Probebetrieb mit Kraftwagen. 274.
Zugförderung durch Dreiphasenstrom. Nach Watermann. 437.

V. Elektrische Krane, Winden, Spille und Aufzüge.

Aufzug, elektr., Bauart Mabbs. 248.
—, elektr., mit hoher Fahrgeschwindigkeit. 553.
Aufzüge, elektr. betriebene. Energieverbrauch. Nach P. Good. 297.
— — Von Brunetti. 60 Brf.
— — Von J. Weil. 61 Brf. 398 Brf.
— — Von M. Hosch. 328 Brf.
Aufzüge mit Selbstsperrung. Von Brunetti. 60 Brf.
— — Von Weil. 60 Brf. 398 Brf.
— — Von M. Hosch. 328 Brf.
Bremse, elektromagnetische, für Kranmotoren. 275.
Energieverbrauch elektrisch betriebener Aufzüge. Nach P. Good. 297
Fahrschalter für Krane. Nach C. W. Hill. 1121.
Fahrstühle siehe auch Aufzüge.
Fördermaschinen, elektr. Hauptschacht-, insbesondere diejenige des Ottiliäschachtes der Berginspektion Clausthal. Nach Horn. 443.
Hammetschwand-Aufzug am Bürgenstock 14.
Kranmotor mit elektromagnetischer Bremse. 275.
Kranmotoren und -Fahrschalter. Nach C. W. Hill. 1121.
Kupplung, elektromagnetische, f. Kranmotoren. 275. [83.
Laufkran, großer, im Hafen von Natal.
Mabbscher elektrischer Aufzug. 248.
Seedampfbagger „Thor", Krane und Spille mit elektr. Antrieb. Von W. Meiners. 1184*.
Seilaufzüge Bauart Wilh. Feldmann. 349.

VI. Elektrizität in Berg- und Hüttenwesen.

Abteufanlage, elektrisch betriebene, auf Grube Wilhelmina der Holländischen Staatsminen-Verwaltung bei Heerlen, Holland. Von W. Philippi. 806*.
Berg- und Hüttenwesen in Oberschlesien. 1026.
Dampfverbrauch von Dampf-Fördermaschinen und elektrischen Fördermaschinen. 656.

Digitized by Google

Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhüden. Von M. Henke. 1015.
Erdung in Bergwerken. Nach S. F. Walker. 34.
Ersatzbereitungsmaschine, elektromagnetische. 117.
Erzscheider der Elektromagnetischen Gesellschaft, Frankfurt a. M. 117.
Explosion und Grubenbrand auf Zeche Werne. 614.
Förderanlage, elektrische der Grube Wilhelmine. Von W. Philippi 809.
Förderanlagen, Wirtschaftlichkeit. 1022.
Fördermaschinen, Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom-. Von L. Schröder. 324*.
—, Dampfverbrauch bei Dampf- und elektrischem Betriebe. 656.
. Hauptschacht-, elektr., insbesondere diejenige des Ottiliaschachtes der Berginspektion Clausthal. Nach Horn. 443.
Gesteins-Bohrmaschinen, Energieverbrauch elektrisch betriebener. 102.
Grubenbrand und Explosion auf Zeche Werne. 614.
Minen-Zündinduktor. 102.
Schachtkabel-Verbindungsmuffe. 117.
Schlagwetter, Erprobung u. Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektr. Maschinen u. Apparaten gegen Zündung. Von R. Goetze. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.
Schutzvorrichtungen an elektr. Maschinen u. Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Erprobung und Ermittlung. Von R. Goetze. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.
Walzwerke, elektrisch betriebene, der English Mc Kenna Company. 861.
Zeche Werne, Grubenbrand und Explosion. 614.

VII. Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Akkumulatorenbatterien, wirtschaftliche Schaltung z. Ladung im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von B. Jacobi. 224*.
Albula-Werke. 315.
Allenstein, Elektrizitätswerk u. Straßenbahn. 738.
Anlagen, neue (siehe auch Elektrizitätswerke). 64. 306. 350. 400. 422. 446. 536.
Anschlußbedingungen für Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler 357*. 372. 663.
Antriebsmaschinen. Einfluß der Wahl bei Berechnung von Kraftwerken. Von W. Schömburg. 307*.
Ausgleichsleitungen bei Kompoundmaschinen. Von B. Jacobi. 365*.
Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. 357*. 372. 663.
Belastungsfaktor, Abhängigkeit d. Betriebskosten. Nach Creccelius. 226.
—, elektrischer Kraftverteilungs-Anlagen. Von Norberg Schulz. 849*.
Belastungslinien. 730.
— von Elektrizitätswerken. Von A. Baumann. 234 Brf. 387.
Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Von E. Rosenberg. 1035*.
—, elektrische, von Kirchen. Nach E. R. Weeks. 1121.
—, der Operationssäle in den allgemeinen Krankenhäusern Hamburgs. Von A. Zandt. 944*.
Beleuchtungsanlagen Berlins. 702.
Beleuchtungsberechnungen. Von L. Bloch. 1129*. 1162*.
Berlin, Beleuchtungsanlagen. 702.
—, Stromversorgung. 949.
Berliner Electricitäts-Werke. Verlegung von Hochspannungskabeln für 10000 V Betriebsspannung. 13. 101. 536 G.
Betriebskosten. Abhängigkeit vom Belastungsfaktor. Nach Creccelius. 226.
Brandschäden durch elektr. Anlagen im Jahre 1904. 205. 335 Brf.
Buenos-Ayres, Zentrale. Von Franco Tosi. 1174 Brf.
Dampfturbinen von Allis-Chalmers, Inbetriebsetzen 932
Dieselmotoren, Versuche. 886.
Drehstromnetze, Anwendung v. Pufferbatterien. Von L. Schröder. 324*.
Dreileiternetze mit ungeerdetem Mittelleiter, Bestimmung der Einzelwiderstände. Von E. Müllendorff. 501*.
Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. Von C. Zorawski. 607*.
Eisenbahndienst, Starkströme im. 387.
Elektrizitätswerke und Kraftübertragungsanlagen.
— Albula. 315.
— Allenstein. 738.
— Amerika. 55
— Berlin. 101. 129 G. 184. 536 G.
— Blatten. 473.
— Breslau. 64 G.
— Charlottenburg. 387. 575.
— Deutschland. 131. 141. 190. 346.
— Dortmund. 422.
— Essen. 339 G. 422 G.
— Frechen. 738.
— Friedrichshafen 400 G.
— Gemeindliche. 406 G. 536 G.
— Gerresheim. 206 G.
— Grötzig. 446 G.
— Hagen. 306 G. 356 G. 486 G.
— Heiligenhaus 512 G.
— Kastel 400 G.
— Landstuhl 738.
— Launceston. 672*.
— Lienz. 473.
— London. 30.
— Lützen. 422 G.
— Mark. 536 G.
— Montlingen. 473
— Moutiers-Lyon. 1091*
— Mülhausen. 422 G. 512 G.
— Reichenberg i. B. 88 G.
— Rheinisch-Westfälisches. 330 G. 422 G.
— Rheintalischer Binnenkanal. 473
— Rheydt. 556. 486 G.
— Schaffhausen. 417.
— Schubin. 738.
— Schweiz. 82. 346.
— Schwerin. 785*.
— Spanien. 1167.
— Tasmania. 672*.
— Uruguay. 88 G.
— Weißensee. 64 G.
— Westfalen. 556.
— Wetter a. R. 406 G.
— Wipperfürth. 668 G. 692.
— Zürich. 315. 646 G.
Elektrizitätswerk. in Schwerin i. M. Von Schirmacher. 785*.
Elektrizitätswerke, Einfluß auf die Entwicklung kleiner und mittlerer Städte. Nach R. Rinkel. 950.
Elektrizitätswerke, Erträgnisse, in mittleren und kleinen Städten. Von G. Dettmar. 968*. 989*. 1174 Brf. 1214 Brf.
Elektrizitätswerke, kleine, Anlage, Betrieb und Wirtschaftlichkeit. Nach J. Raacke. 41.
—. Zusammenstellung für Deutschland. 131. 141*. 346.
Elektrizitätswerksbetrieb, wissenschaftliche Seite. Nach F. Hoppe. 736.
Erträgnisse, von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von G. Dettmar. 968*. 989*. 1104 Brf. 1174 Brf. 1214 Brf.
— — Von L. Bernard. 1149 Brf.
—, von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn. Von G. Dettmar. 1111*. 1212.
Fernspannungs-Messung ohne Prüfdrähte. Von G. Rasch. 805*.
Fernsprechämter im Anschluß an Wechselstromnetze. Von R. Stosberg. 414*.
Feuerwehr und Elektrizität (Diskussion). v. Moltke 689. [557.
Frahmscher Geschwindigkeitsmesser.
Frechen, Elektrizitäts- und Wasserwerk, G. m. b. H. 738.
Frequenz, Einfluß u. günstigste Wahl f. Elektr.-Werke. 614.
Gasmaschinen, im Elektrizitätswerk Schwerin i. M. 785*.
Gefährlichkeit elektr. Anlagen. 387.
Gemeindliche Elektrizitätswerke. 406 G. 536 G. [536 G
Gemeindliches Elektrizitätswerk Mark
Gesetz über Ausnutzung der Wasserkräfte der Schweiz. 82. 346.
Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung. Moutiers-Lyon. 1091*.
Isolations- und Spannungskontrolle. Verfahren zur selbsttätigen. Von M. Kallmann. 686. 710.
Kohlen- und Aschen-Förderungs-Anlagen, im Kraftwerke der Untergrundbahn New York. Von S. G. Freund. 789*.
Kompoundmaschinen, Ausgleichsleitungen bei. Von B. Jacobi. 365*.
Kraftgasanlagen. Von R. Schöttler. 1165*. 1184*. 1213 Brf.
— Von Uhde. 1213 Brf.
Kraftübertragung, elektrische, mit 60000 V. 1145.
— zwischen Ballston und Amsterdam, N. Y. 1025.
— Niagara-Syracuse. Nach O. E. Dunlap. 906.
Kraftübertragungsanlagen siehe Elektrizitätswerke.
Kraftwerke, elektr. Berechnung. Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. Von W. Schömburg 307*.
— für elektrische Bahnen nach F. N. Bushnell. 818.
Landstuhl, Elektrizitätswerk. 738.
Launceston (Tasmania), Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt. Von A. Martinek u. A. Lauri. 672*.
Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen. 664
Lichtstärke, Hilfsapparate zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen. Von B. Monasch. 669. 695*.
—, sphärische und hemisphärische. 623 Brf.
Mittelleiter, blanker oder isolierter. Von J. Sahulka. 189 Brf. 258 Brf. 328 Brf.
— Von R. Skutsch. 259 Brf.
— Von Fr. Evens. 190 Brf. 259 Brf. 328 Brf.
Motoren, normale Bedingungen für den Anschluß an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler 357*. 372. 663.
Moutiers-Lyon, Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung. 1091*.
Müllverbrennungsanlage in Fiume. 281.
Notbeleuchtung in österreichischen Theatern. 949.
Parallelschalten, selbsttätiges, von Wechselstrommaschinen u. Umformern. Nach P. Macgrahan. 435.
Photometrie für Starklicht. Von Dr. Krüß. 860.
Provinzamt, elektr. Einrichtung. 248.
Pufferbatterien, Anwendung bei Drehstrom. Von L. Schröder. 324*.
Puffermaschinen, Schaltungen. Von L. Schröder. 252*.
Sauggas-Anlagen und Sauggas-Motoren für Bahnanlagen. Nach E. A. Ziffer. 1098.
Schalttafelwärter, eigenartige Erkrankungen. 250.
Schubin, Elektrizitätswerk. 738.
Schutz von Elektrizitätsanlagen gegen Überspannung, Leitsätze für den. 664.
Spannungs- und Isolationskontrolle, Verfahren zur selbsttätigen. Von M. Kallmann. 686. 710.
Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von H. Hinden 401*. 424*.
Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen, neues Verfahren. Von J. Büchi. 263*.
Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. 623 Brf.
— Von Br. Böhm-Raffay. 871 Brf.
— Von H. Krüß. 871 Brf.
— Von J. Teichmüller. 985 Brf.
— Von H. Görges 1009 Brf.
Starklicht-Photometrie. Nach H. Krüß. 860.
Starkstromanlagen, öffentliche. Leitsätze für die einheitliche Regelung der einzuräumenden Rechte in bezug auf die Benutzung von Verkehrswegen und privatem Eigentum. 480.
Starkströme im Eisenbahndienst. 387.
Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland. 131. 141*. 346. 928. 1074.
— — in England. 1025.
Straßenbeleuchtung. Nach H. T. Harrison. 552.
—, vergleichende Beurteilung. Nach L. Bloch. 843.
—, Vorschläge z. einheitlichen Beurteilung u. Verfahren z. Berechnung. Von L. Bloch. 493*.
—, mit Glühlampen von hoher Lichtausbeute in Reihenschaltung. Nach F. W. Willcox. 1120.
Stromerzeugungskosten, Einfluß durch den Belastungsfaktor. Nach L. P. Creccelius. 817.
Stromversorgung Berlins. 949.
— von London und Umgebung 30.
Teltowkanal, Betriebseinrichtungen. Von E. Block. 518*. 545*. 565*. 586*.
Theater-Notbeleuchtung. 949.
Thury, Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung, Moutiers-Lyon. 1091*.
Transformator-Einbaustationen, Vorteile. Von L. Bernard. 812*. 1033
— von G. Dietze. 1033 Brf. [Brf.
Transformatorstationen, Spannungsregelung. Von H. Hinden. 401*. 424*.
Überlandzentrale Trieb. 1174.
Überspannungen, Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen. 664.
Überwachung, beabsichtigte staatliche, elektrischer Anlagen. Von H. Passavant. 45. 59.
Ungleichförmigkeitsgrad, Vorrichtung zum Aufzeichnen. Von Friedr. Lux. 557*.
Unglücksfälle durch Elektrizität. Von Uppenborn. 281 Brf.
— Von F. Niethammer. 355 Brf.
Vagabundierende Ströme, Umfrage. 704.
Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 122.
— Von M. Corsepius. 41 Brf.
— Von E. Wikander. 41 Brf. 329 Brf
— Von S. A. Faber. 211 Brf. 374 Brf.
— Von F. Weickert. 374 Brf.
— Von C. v. Grodbeck. 374 Brf.
Vorrichtung zum Aufzeichnen des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. Von Friedr. Lux. 557*.
Wasserkraftbesitzer, Zusammenschluß der deutschen. Nach L. Koch. 32.
Wasserkraft-Elektrizitätswerk d. Stadt Launceston (Tasmania). Von A. Martinek und A. Lauri. 672*.
Wasserkräfte der Schweiz, Gesetzentwurf über die Ausnutzung. 32.
Wasserkraftwerk an der Albula. 315.
Wasserkraftwerk des Kantons Schaffhausen. 417.
Wipperfürth, städtisches Elektrizitätswerk. 692.
Wirtschaftlichkeit. Anlage und Betrieb kleiner Elektrizitätswerke. Nach J. Raacke. 41
Zugbeleuchtung, elektrische. 682.
— — von Pintsch & Pieper. Von A. Freund. 41 Brf.
Zürich, Elektrizitätswerk. 646.
Zusammenschluß der deutschen Wasserkraftbesitzer. Nach L. Koch. 32.
Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland. 131. 141*. 346. 928. 1074.
Zusatzmaschinen, selbsttätige, Anwendung für Elektrizitätswerke. Von L. Schröder. 252*.

VIII. Elektrischer Maschinenantrieb.

Druckerpressen, elektr. Heizvorrichtung f. Farbwalzen. 346.
Fußboden-Bohner mit elektrischem Antrieb. 980.
Gesteins-Bohrmaschinen, Energieverbrauch elektrisch betriebener. 102.
Kleinmotoren, elektr., ihre Verwendung in Haushalt u. Industrie. Ausstellung und Preisausschreiben. 438. 505. 1207.
Kraftbedarf von Werkzeugmaschinen bei elektrischem Einzelantrieb. Nach Campbell. 776.
Seedampfbagger „Thor“. Von W. Meiners. 1184*.
Werkzeugmaschinen Kraftbedarf bei elektrischem Einzelantrieb. Nach Campbell. 776.

IX. Leitungsanlagen und Zubehör.

Ausgleichs- und Ersatzleitungen. Notwendigkeit. Nach Lehmann-Richter. 269.
Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und d. Gaußschen Näherungsverfahren z. Auflösung d. Netzgleichungen. Von P. M. Verhoeckx. 211 Brf.
— Von B. Soschinski. 211 Brf.
Auswechselbare Rollenleisten zur Befestigung auf Schlagdübeln. 656.
Bahngelände. Starkstromleitungen auf. 437.
Befestigungsmaterial, Isolierrollen für einheitliches. 553.
Belastung von Leitungen, Einfluß der Schmelz-Sicherungen. Von W. Klement. 381*.

Digitized by Google

Bleikabel, neue Gefahr für in freier Luft aufgehängte. Nach J. Hesketh. 682.
Drehstromkabel für 27 000 V, Versuche. 932.
Dreileiternetze mit ungeerdetem Mittelleiter. Bestimmung der Einzelwiderstände. Von E. Müllendorff. 501*.
Erdstromkommission des deutsch. Vereins v. Gas- u. Wasserfachmännern. Arbeiten. Von A. Larsen. 430*.
Ersatz- und Ausgleichsleitungen, Notwendigkeit. Nach Lehmann-Richter. 209.
Erwärmung der Kabel, Materialkonstanten z. Berechnung. Von Teichmüller u. Humann †. 579*. 640.
— von Starkstromkabeln. Nach H. W. Fisher. 274.
Erwärmungsversuche mittels Drehstromes an Kabeln. 813*.
Fangnetze, siehe Schutznetze.
Fehlerstellen in Kabeln, Bestimmung. Nach H. Joseph. 295.
Fernleitungen mit Hochspannung und ihre Überwachung. Nach F. G. Baum. 55.
— Von G. Benischke. 258 Brf.
— Von J. Herzog und B. Feldmann. 258 Brf.
Fernschalter für Kabelkasten. Von C. Schmittutz. 269*.
— Von Th. F. Leibius. 398 Brf.
Freileitungen, Schutznetze für. 55.
— Von F. Pichler. 281 Brf.
— Gefährlichkeit des Anspritzens. 606.
Hochspannungskabel für 10 000 V Betriebsspannung, Verlegung. 13. 101. 188. 731.
—, Isolationsgarantien. Von G. Wickop. 939 Brf.
Hochspannungsleitungen, amerikanische Praxis. Nach P. A. C. Perrine. 1074.
Hochspannungsleitungen der Urfttalsperren-Gesellschaft mit Schwachstromschutz. 590.
Holzstangen, Verlängerung d. Lebensdauer. 655.
Isolation von Starkstromkabeln. Nach H. W. Fisher. 274.
Isolatoren, Hochspannungs-. Nach V. G. Converse. 348.
Isolierrohre, Normalien. Von E. George. 447*. 456.
Isolierrollen für einheitliches Befestigungsmaterial. 553.
Kabel, siehe auch Starkstromkabel.
—, Bestimmung v. Fehlerstellen. Nach H. Joseph. 295.
— für 10 000 V Betriebsspannung, Verlegung. 13. 101. 188. 731.
—, Erwärmungsversuche mittels Drehstroms. 813*.
— für sehr hohe Betriebsspannungen. Von Land- und Seekabelwerke, A.-G. 825 Brf. 1150.
—, unterseeische, Leitungsmessungen. Nach G. R. Winkfield. 1024.
Kabelkasten. Fernschalter für. Von C. Schmittutz. 269*.
— Von Th. F. Leibius. 398 Brf.
Kabelverbindungen, neue. 885.
Kautschuk-Konferenz. 895.
Kupfernormalien. 395. 666.
Lebensdauer von Holzstangen, Verlängerung. 655.
Leiter, Verhalten gegen Wechselströme verschiedener Frequenz. Nach Brylinski. 1206.
Leitungen, Normalien. 664.
—, unterirdisch verlegte. Nach Ferguson. 778.
Leitungsmaterial, neues. Nach A. G. Betts. 1167.
Leitungsnetze, geschlossene, Ausgleichsrechnungen und d. Gaußschen Näherungsverfahren z. Auflösung d. Netzgleichungen. Von E. M. Verhoeckx. 211 Brf.
— Von B. Soschinski. 211 Brf.
Masten mit Zementfuß. Nach G. Löwit. 437.
Materialkonstanten, die, zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung. Von J. Teichmüller und P. Humann. 579*. 640.
Mehrleiteranordnungen, elastische. Von L. Finzi. 283*.
Mehrleiter-Kabel, verseilte, im Erdboden verlegte, Belastung mit Rücksicht auf Erwärmung. Von J. Teichmüller u. P. Humann. 1081*.
Mittelleiter, zur Frage des blanken oder isolierten. Von J. Sahulka. 189 Brf. 258 Brf. 328 Brf.
— Von Fr. Krenn. 190 Brf. 259 Brf. 328 Brf.
— Von R. Skutsch. 259 Brf.
Muffe für Schachtkabel. 117.
Netzgleichungen, Auflösung, Gaußsche Näherungsverfahren. Von P. M. Verhoeckx. 211 Brf.
— Von B. Soschinski. 211 Brf.
Normalien für Leitungen. 393. 664.
Prüfdraht-Fernschalter. Von C. Schmittutz. 269*.
— Von Th. F. Leibius. 398 Brf.
Rohr-Dübel zum Anschluß von Dosenschaltern. 1025.
Rollenleisten, auswechselbare, zur Befestigung auf Schlagdübeln. 656.
Schachtkabel, Verbindungsmuffe. 117.
Schnurpendel-Nippel. 886.
Schutznetze für Freileitungen. 55.
— Von F. Pichler. 281 Brf.
Schwachstromschutz bei der Hochspannungsanlage der Urfttalsperren-Gesellschaft. 590.
Schwingungen mit hoher Spannung u. Frequenz in Gleichstromnetzen. Von C. Feldmann u. J. Herzog. 897*. 923*.
Spannungsabfall in Wechsel- u. Drehstromleitungen. Von P. Cohn. 645 Brf.
Spannungserhöhung in Fernleitungen, Baums Formel. 55.
— Von G. Benischke. 258 Brf.
— Von J. Herzog. C. Feldmann. 258 Brf.
Spannungserhöhung in Fernleitungen durch statische Störungen. Nach P. H. Thomas. 248.
Starkstromanlagen, öffentliche. Leitsätze für die einheitliche Regelung der einzuräumenden Rechte in bezug auf die Benutzung von Verkehrswegen und privatem Eigentum. 480.
Starkstromkabel für 10 000 V, Verlegung. 13. 101. 188. 731.
—, Isolation und Erwärmung. Nach H. W. Fisher. 274.
—, Konstruktion. Von J. Schmidt. 201 Lit.
Starkstromleitungen auf dem Gelände der Staatseisenbahnen. 437.
Statische Störungen in Fernleitungen, Spannungserhöhungen. Nach P. H. Thomas. 248.
Temperatur-Koeffizient, von Guttapercha. Von K. Winnerts 1115*.
Überwachung von Hochspannungs-Fernleitungen. Nach F. G. Baum. 55.
— Von G. Benischke. 258 Brf.
— Von J. Herzog u. C. Feldmann. 258 Brf.
Vagabundierende Ströme, Umfrage. 704.
Verkehrswege und privates Eigentum. Leitsätze für die einheitliche Regelung der den öffentlichen Starkstromanlagen einzuräumenden Rechte. 480.
Verlegung von Starkstromkabeln für 10 000 V Betriebsspannung. 13. 101. 188. 731.
Wechselstrom- und Drehstromleitungen, Spannungsabfall. Von P. Cohn. 645 Brf.
Wechselstrom-Oberleitungen. Berechnung der elektrischen Konstanten. Von Leo Lichtenstein. 870 Brf. u. G. Markovitch. 736 Brf. 870 Brf.
Wegegesetz-Kommission, Leitsätze. 480.
Zementfuß für Masten. Nach Löwit. 437.

X. Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Aufzugs-Vorrichtung mit Leitungskupplung für Bogenlampen. 907.
Bogenlampe der Phönix-Gesellschaft. 118.
—, Kohle-Quecksilber-. 20.
—, neue, von K. Weinert. 978.
—, — von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Von E. Stadelmann. 423*.
Bogenlampen, Normalien für. 479.
— —, und Vorschriften für Photometrierung. 686.
— — Von W. Wilmann. 690 Brf.
— — Von Norden u. Uppenborn. 691 Brf.
—, Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft. Von C. Zorawski. 607*.
Carbone-Bogenlampe. Von Krautlinger. 891.
Dunkelzimmer-Lampe, neue. 315.
Edison-Glühlampe, Wattverbrauch und Lichtstärke. Von R. Lucas. 524*. 692 Brf.
— Von H. Eisler. 691 Brf.
— Nach Hyde und Brooks. 450.
Effektverbrauch elektr. Glühlampen, Meßanordnung. Nach Hyde und Brooks. 450.
Einfluß d. Kurve d. elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. Von C. Zorawski. 607*.
Elektromotorische Kraft, Einfluß der Kurve auf Bogenlampen. Von C. Zorawski. 607*.
Farbwalzen-Heizvorrichtung, elektr., für Druckerpressen. 346.
Glocken, Einfluß a. d. Lebensdauer v. elektr. Glühlampen. Nach Cravath und Lansingh. 504.
Glühlampen, elektr., Einfluß d. Mattierung u. d. Glocken a. d. Lebensdauer. Nach Cravath und Lansingh. 504
— für Fernsprechumschalter. 99.
—, Untersuchung von gebrauchten. Nach Dr. C. H. Sharp. 754.
—, Wattverbrauch. Von H. Eisler. 825 Brf.
Glühlampenfassungen für feuergefährliche Räume. 33.
Handlampen aus Isolierstoff. 208.
Hemisphärische Intensität körperlicher Lichtquellen. Berechnung. Von H. Heimann. 380*.
Heizvorrichtung, elektr., f. Farbwalzen i. Druckerpressen. 346.
Heizwiderstände, elektr., Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter. Von J. Bronn. 213*.
Kohlen, Widerstandsbestimmung, unter Anwendung zweier Quecksilber-Kontakte. Von J. Kuhn. 651*.
Konstantstrom-Transformator f. Bogenlampen in Reihenschaltung. 1200*.
Kryptol-Heizkörper. Von J. Bronn. 213*.
Leiter zweiter Klasse, Verwendung für Bogenlampen von hoher Leuchtkraft. Von E. Stadelmann. 423*.
Lichtmessung an Bogenlampen, Vorschriften für. 479.
Lichtstärke, Berechnung der mittleren sphärischen. Nach L. W. Wild. 122.
Mattierung v. Glühlampen. Einfluß a. die Lebensdauer. Nach Cravath und Lansingh. 504.
Normalien für Bogenlampen. 479.
— — und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen. 686.
— — Von W. Wilmann. 690 Brf.
— — Von Norden u. Uppenborn. 691 Brf.
Osram-Lampe. 749.
Photometrie, siehe auch Lichtmessung.
Photometrierung von Bogenlampen, Vorschriften. 686.
— Von W. Wilmann. 690 Brf.
— Von Uppenborn und Norden. 691 Brf.
Quecksilberdampflampe. Von Schleiermacher. 19.
— Von Schott u. Gen. 20.
— Von Vogel. 118.
— als Blitzschutzvorrichtung u. Stromunterbrecher. 81.
— als Gleichrichter. 128.
—, Erzeugung roten Lichtes in der. Von F. Gehrcke und O. von Baeyer. 883*.
Quecksilberdampflampen, Vorführung von. Von Prof. Teichmüller. 19
Quecksilber-Kohle-Bogenlampe der Phönix-Ges. 20.
Sicherheitslampe für feuergefährliche Räume. 32.
Sphärische u. hemisphärische Lichtstärke. Von Uppenborn. 963 Brf.
Straßenbeleuchtung. Nach H. T. Harrison. 552.
—, Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung. Von L. Bloch. 493*.
Tantallampe, Betriebserfahrungen. 108.
Untersuchung von gebrauchten Glühlampen. Nach Dr. C. H. Sharp. 754.
Uviollampe. 20.
Vogel-Lampe. 118.
Wattverbrauch und Lichtstärke der Edison-Glühlampe. Von Lucas. 524*. 692 Brf.
— Von H. Eisler. 691 Brf.
— Nach Hyde u. Brooks. 450.
Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte. Von J. Kuhn. 651*.
Wolfram-Glühlampe. Nach E. Rod. 307. 375 G.
— Von H. Kuzel. 465 Brf.
— Von A. Just und F. Hanaumann. 511 Brf.
Wolframlampen, zur Beleuchtung einer Kirche. 1121.

XI. Meßgeräte und Meßverfahren.

Absolute Messungen von Selbstinduktionen. Nach E. B. Rosa u. E. W. Grover. 753.
Amperestunden-Zähler f. Gleichstrom mit umlaufendem Anker. Von E. Beckmann. 647. 761 Brf.
— Von J. Busch. 761 Brf.
Asynchronmotor, Messung u. Berechnung d. Eisenverluste. Nach J. Bache-Wiig. 106.
Aufstellung, erschütterungsfreie, Bemerkungen. Nach W. H. Julius. 29.
Ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern. Nach Pehr Af. Bjerkén. 226.
Batterie für elektrostatische Messungen. Nach F. Krüger. 473.
Beglaubigungen, von Zählern, siehe Prüfämter.
Belastungswiderstand, selbstregelnder, und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. Von M. Kallmann. 45*.
Beleuchtungsmesser, Von Martens 359.
Beleuchtungsmessungen. Von F. Uppenborn. 358*.
Dämpfung, Flüssigkeits-, für elektromagnetische Meßgeräte. Von Beez. 435.
— Von G. Benischke. 511 Brf.
— Von Fr. Dessauer. 511 Brf. 645 Brf.
— Von D. Berkovitz. 645 Brf.
Danubia-Zähler. 677.
Differential-Spannungsmesser f. Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstands-System). Von M. Kallmann. 335*.
Drehspul-Spannungsmesser, aperiodische, in Taschenuhr-Form mit Vorschalt-Dose f. mehrere Meßbereiche. 1143.
Drosselspule, regelbare. Von E. Gumlich. 719*.
Durchschlagsversuche an Isolationsstoffen. Nach C. Kinzbrunner. 388.
Dynamometer für Kleinmotoren. Von G. Nicolaus. 945*.
Effektverbrauch elektr. Glühlampen, Meßanordnung. Nach Hyde und Brooks. 450.
Einrückvorrichtung, magnetische, für Umdrehungszähler. Von E. Gumlich. 719*.
Elektrizitätszähler der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 493*.
— der Danubia. 677.
— der Isaria-Werke. 96*.
— der Mix & Genest A.-G. 525.
—, Feldanordnung. Von J. Busch. 25*.
—, Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. 96*. 497. 525. 677. 927.
Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung. 82.
— Von F. Drexler. 281 Brf.
— Von F. Uppenborn. 281 Brf.
Elektrostatisches Voltmeter für 200000 Volt. 295.
Fehlerbestimmungen in Fernsprechleitungen, gebräuchliche amerikanische Verfahren. Von M. Freimark. 277*.
— in Kabeln. Nach H. Joseph. 295.
Feldanordnung, neue elektromagnetische. Von J. Busch. 25*.
Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von W. Multhauf. 1119*.
Flüssigkeitsdämpfung für Meßgeräte. Von Beez. 435.
— Von G. Benischke. 511 Brf.
— Von Fr. Dessauer. 511 Brf. 645 Brf.
— Von D. Berkovitz. 645 Brf.
Frequenz- und Phasenmesser. Von Hartmann & Braun. 121.
Frequenz-Signal-Vorrichtung. Von Hartmann & Braun. 120.
Galvanometer, stark gedämpfte, für ballistische Messungen. Nach Pehr Af. Bjerkén. 226.
Geschwindigkeitsmesser, Preis-Ausschreiben. 386.
Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. Von J. Busch. 761 Brf.
— Von E. Beckmann. 761 Brf.

Digitized by Google

Glühlampen-Photometer, handliches. Von L. Bernard. 786 Brf.
—, tragbares. Nach Th. Torda. 729.
— Von L. Haub. 804 Brf.
Glühlampen, Untersuchung von gebrauchten. Nach C. H. Sharp. 754.
Hemisphärische Intensität körperlicher Lichtquellen, Berechnung. Von H. Heimann. 380*.
Höchstverbrauchs-Anzeiger, Preisausschreiben. 386.
Induktionszähler, Prüfung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
— der Allgem. Elektr.-Ges. für Drehstrom. 498*.
— der Allgem. Elektr.-Ges. für Wechselstrom. 497*.
— der Danubia-A.-G. 677.
— der Siemens-Schuckertwerke. 927*.
Isolations- und Spannungs-Kontrolle, Verfahren z. selbsttätigen. Von M. Kallmann. 636*. 710*.
Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von E. Müllendorff. 318*.
Isolationsstoffe, Untersuchung m. Hochspannung. Nach C. Kinzbrunner. 388.
Kabel, Fehlerstellenbestimmung. Nach H. Joseph. 296.
Kugelphotometer in Theorie u. Praxis. Von R. Ulbricht. 52.
— Von L. Bloch. 63 Brf.
— und die hemisphärische Lichtintensität. Von R. Ulbricht. 50*.
— Von Ulbricht, Ausführungsform. Von M. Corsepius. 468*.
— Von B. Monasch. 669* 695*.
Lichtmessung an Bogenlampen. Vorschriften für. 479. 686.
— Von W. Wißmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.
Lichtstärke, Hilfsapparate z. Bestimmung d. mittleren sphärischen u. d. mittleren hemisphärischen. Von B. Monasch. 669*. 695*.
Martenscher Beleuchtungsmesser. 359.
Meßgerät, neues, für schwache Wechselströme. Von W. Voege. 467*.
— Von D. König. 1103 Brf.
Meßgeräte, elektromagnetische, mit Luftdämpfung. 82.
— Von F. Drexler. 281 Brf.
— Von F. Uppenborn. 281 Brf.
— Von Hartmann & Braun. 314.
— Von G. Benischke. 511 Brf.
—, neue Dämpfungsart. Von D. Bercovitz. 645 Brf.
— Von Fr. Dessauer. 511 Brf. 645 Brf.
— Von F. Uppenborn. 1174 Brf.
Meßtransformatoren für Meßgeräte. 499.
— Nach Görner. 208.
Messung der Leitungsspannung aus der Ferne ohne Prüfdrähte. Von G. Rasch. 805*.
— von Wechselstrom-Frequenzen. Von W. Peukert. 708*.
Normal-Strom-, Spannungs-, Isolations- und Widerstands-Messer f. Gleichstrom. Von Hartmann & Braun. 314.
Phasen- und Frequenzmesser. Von Hartmann & Braun. 121.
Photometerbank zur Messung d. spezif. Effektverbrauchs elektr. Glühlampen. Nach Hyde und Brooks. 450.
Photometer, Glühlampen-, handliches. Von L. Bernard. 786 Brf.
—, tragbares. Nach Th. Torda. 729.
— Von L. Haub. 804 Brf.
Photometrie, siehe auch Lichtmessung.
Photometrierräume mit weißen Wänden. 16.
Photometrieren, Fehlerquellen. Nach L. W. Wild. 1120.
Photometrierung, Vorschriften für, und Normalien f. Bogenlampen. 686.
— Von W. Wißmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.
Prüfämter, Prüfungen und Beglaubigungen. 96. 497. 525. 677. 927.
Schwungmomente, Bestimmung durch Anlaufs- und Auslaufsversuch. Von F. Roehle. 77*.
Selbstinduktion, Einheitsrollen mit Verwendung von Serpentin. 590.
Selbstinduktionen, absolute Messungen. Nach E. B. Rosa u. E. W. Grover. 753.
Selbstinduktionen und Widerstände, gleichmäßig veränderliche. Nach A. Koepsel. 794.
Selbstinduktionskoeffizient, Bestimmung durch Wägung. Von A. E. Flowers. 257 Brf.
— Von W. Peukert. 258 Brf.
Selen-Photometer. Nach Th. Torda. 729.
— Von L. Haub. 804 Brf.
Serpentin, Verwendung bei Einheitsrollen der Selbstinduktion. 590.
Spannungs- und Isolations-Kontrolle, Verfahren zur selbsttätigen. Von M. Kallmann. 636*. 710*.
Spannungsmesser, Differential-, (Variations-Widerstands-System). Von M. Kallmann. 335*.
Statische Messungen, Batterie für. Nach F. Krüger. 478.
Statische Voltmesser, der Westinghouse-Ges. 417.
Straßenbeleuchtung, Verfahren zur Messung. Von L. Bloch. 493*.
Stromlinie, Einfluß der Form auf die Angaben von Induktionszählern. 635.
Strommesser für hohe Stromstärken. Von Uppenborn. 211 Brf. 397 Brf. 534 Brf.
— Von Möllinger. 534 Brf.
— Von Paulus. 534 Brf.
— Von E. Nesper. 210 Brf. 397 Brf. 535 Brf.
Stromwandler für Induktionszähler. 499.
— für Meßgeräte. Nach Görner. 208.
Temperatur-Meßgeräte f. techn. Zwecke. Von O. Bechstein. 271 Lit.
Thermo-Meßgerät f. schwache Wechselströme. Von W. Voege. 467*.
Thermometer, Widerstands-, elektr. Nach Bruger. 531*.
Umdrehungszähler, magnet., Einrückvorrichtung f. Von E. Gumlich. 710*.
Ungleichförmigkeitsgrad v. Maschinen, Vorrichtung zum Aufzeichnen. Von Fr. Lux. 557*. 640.
Universal-Meßgerät für Strom-, Spannungs-, Isolations- und Widerstandsmessungen. Von Hartmann & Braun. 316.
Untersuchung von gebrauchten Glühlampen. Nach C. H. Sharp. 754.
Vakuum-Thermomeßgerät für schwache Wechselströme. Von W. Voege. 467*.
Variations-Widerstands-System für Differential-Spannungsmesser. Von M. Kallmann. 335*.
Vergleichs-Kilowatt, Verwendung eines selbstregelnden Belastungswiderstandes als. Von M. Kallmann. 45*.
Voltmesser, statischer, der Westinghouse-Ges. 417. [205.
—, elektrostatischer, für 200 000 Volt.
Vorrichtung z. Aufzeichnen d. Umlaufsgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. Von Fr. Lux. 557*. 640.
Wechselströme, schwache, neues Meßgerät für. Von W. Voege. 467*.
Widerstände und Selbstinduktionen, gleichmäßig veränderliche. Nach A. Koepsel. 794.
Widerstands-Bestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilber-Kontakte. Von J. Kuhn. 65*.
Widerstands-Thermometer, elektrisches. Nach Bruger. 531*.
Wirbelstrombremse für Prüfung von Motoren. Nach Morris u. Lister. 436.
Zähler, siehe auch Elektrizitätszähler und Induktionszähler.
Zähler, Amperestunden-, mit umlaufendem Anker für Gleichstrom. Von E. Beckmann. 647*.
—, Beglaubigungen durch die elektr. Prüfämter. 96. 497. 525. 677. 927.
—, Induktions-, Einfluß der Form der Stromlinie. 635.
— für Überland-Zentralen. Von Rasch. 940 Brf.
— Von A. Baumann. 1010 Brf.
Zeitbestimmung, direkte, im Meßwesen der Schwachstrom-Technik. Von C. H. Steidle. 768*.
Zeitzähler. Von Görner und Wagmüller. 985 Brf.

XII. Telegraphie mit Leitung, Signalwesen, elektrische Uhren.

Ankündigung einlaufender Züge, Apparat. 1068.
Baudot-Betrieb, Paris-Brüssel. 1070.
Bleikabel, neue Gefahr für in freier Luft aufgehängte. — Nach J. Hesketh. 682.
Erdbebenstörungen in Kalifornien. 478.
Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von W. Multhauf. 119*.
Fernsprechkabel durch den Bodensee. 843.
Glockenzeichen, Unterwasser-. 79. 1120.
Holzstangen, Verlängerung d. Lebensdauer. 655.
Internationale Telegraphenstatistik für das Jahr 1904. 857.
Internationaler Telegraphenverein. 1050.
Kabelflotte, der Welt. 885.
Kabelröhren, Einziehen von Seilen durch Frettchen. 775.
Kabelverlegung in einem Flusse mittels einer Lokomotive. 793.
Kabelverbindungen, neue. 314. 634. 702. 919. 948.
Kommando-Übermittlung, neues System. Nach E. Dubois. 995.
Kraftwagen zur Beseitigung von Leitungsstörungen. 526.
Lebensdauer von Holzstangen, Verlängerung. 655.
Leitungsstörungen, Beseitigung durch Kraftwagen. 526. [437.
Masten mit Zementfuß. Nach G. Löwit.
Mastensockel, neue Form. 1097.
Mikrophonkontakte, Verwendung für telegraphische Relais u. zum Nachweis schwacher Ströme. Nach Chr. Jensen u. H. Sieveking. 815.
Murray-Telegraphen in Rußland. 842.
Pacific-Kabel, allbritischer Betrieb. 911.
—, amerikanisches, letztes Glied. 1119.
Phantoplex-Telegraph. 613.
Pupinleitungen, Erfahrungen in Österreich. 574.
Russels Typendruck-Telegraph. 728.
Rowland-Apparat. 613.
Schwachstromschutz bei der Hochspannungsanlage der Urfttalsperren-Gesellschaft. 590.
Seekabel, deutsche. 294.
—, Störung. 473.
Seekabel-Verbindungen, neue. 702.
Sicherung des Zugverkehrs, mit isolierten Schienen. Nach de Roos. 929.
Statistik des Telegraphen- und Fernsprechwesens im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1904. 272.
— — internationale für 1904. 857.
Störung von Seekabeln. 473.
Telegraph und Fernsprecher. Vergleich der Bedeutung. 858.
Telegraphenanlagen. Afrika. 634. 817.
— Brüssel-Paris. 1050.
— Californien. 473.
— Deutsche Kolonien. 31.
— Deutschland. 272.
— Deutsch-Südwestafrika. 202.
— Devonport (Tasmania). 775.
— England. 385. 526.
— Frankreich. 385.
Französische Kolonien. 449.
— Kranzneus. 202.
Queensschiff (Victoria). 775.
— Tibet. 843.
Telegraphenbetriebe, verbesserte Schalteinrichtung für Sammlerbatterien. Von G. Knopf. 919*.
Telegraphenkabel. Alaska-Petersburg, Wrangell Hadley, Ketschikan. 775.
— Amerika-Europa. 247.
— Australien-Neuseeland. 473.
— Azoren-England. 814.
— Berlin-Budapest. 54.
— Brasilien-Nordamerika. 1120.
— Budapest-Berlin. 54.
— Buenaventura. 634.
— Cadiz-Kanarische Inseln. 948.
— Cadiz-Teneriffa. 188.
— Callao. 79.
— Cuba. 314. 634.
— Deutschland. 272. 294.
— Deutschland-Norwegen. 1119.
— England-Azoren. 814.
— Europa-Amerika. 247.
— Fao-Konstantinopel. 589.
— Faroer-Inseln. 793.
— Florida. 314.
— Glasgow-London. 79. 472.
— Guantanamo. 634.
— Internationale. 54.
Iquique. 79.
— Island-Faroer-Inseln. 775.
— Konstantinopel-Fao. 589.
— London-Glasgow. 79. 472.
— Panama. 613. 634.
— Portorico. 614.
Telegraphenkabel. Mauritius-Réunion. 314.
— Neu Seeland-Australien. 473.
— Réunion-Mauritius. 314.
— San Francisco-Shanghai. 445.
— Shanghai-San Francisco. 445.
— Simplon Tunnel. 1050.
— Teneriffa-Cadiz. 188.
— Tokio-Guam. 702.
— Valparaiso-Iquique-Callao. 79.
— Vigo-Walfischbay. 978.
Telegraphenkabel mit Adernverdrillung. 472.
—, Zerstörung des Bleimantels durch Insekten. Nach J. Hesketh. 682.
Telegraphenlinie, unterirdische, London-Glasgow. 79. 472.
Telegraphenstangen aus Zement. 1206.
Telegraphenstatistik, internationale, für das Jahr 1904. 857.
Telegraphenverkehr mit Rußland. 54.
Telegraphenwege-Gesetz in England. 526.
Telegraphen- und Fernsprechwesen in Afrika. 910. 1206.
— — in Deutschland. 272.
— — in England. 385. 817. 1096.
— — in Frankreich. 385.
— — in Island. 978. 1206.
— — in Spanien. 798.
Telegraphie, gewöhnliche, in Verbindung m. drahtloser Telegraphie. 589.
Tränkverfahren, elektrolytisches, für Hölzer. 1097.
Typendruck-Telegraph v. Roussel. 728.
Unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow. 79. 472.
Unterwasser-Glockenzeichen. 79. 1120.
Wetter-Nachrichtendienst, telegraphischer in Deutschland. 416.
Wirtschaftliches Ergebnis der englischen Telegraphenverwaltung. 885.
Zeitübertragung, telephonische. Nach S. Riefler. 728.
Zementfuß f. Masten. Nach Löwit. 437.

XIII. Fernsprechwesen.

Bau von Fernsprechlinien in Amerika. Nach S. P. Grace. 613.
Berliner Fernsprechämter, Umbauten. 751.
Beschädigung eines Fernsprech-Flußkabels. 314.
Betriebstechnik bei Fernsprechämtern. Nach H. L. Webb. 202.
Bleikabel, Gefahr für in freier Luft aufgehängte. Nach J. Hesketh. 682.
Fehlerbestimmungen in Fernsprechleitungen, gebräuchl. amerikanische Verfahren. Von M. Freimark. 377*.
Fernsprechamt Antwerpen. 400 G.
—, neues, in Berlin. 911.
— Birmingham. 1206.
— Chicago. 702.
— Hildesheim. 79.
—, neues, in Leipzig, Inbetriebnahme. 217. 680.
—, neues, in London. 930.
Fernsprechämter. Beziehungen zwischen Technik und Betrieb. Nach H. L. Webb. 202.
—, halb-selbsttätige. 385.
Fernsprechämter, Umbauten der Berliner —. 751.
Fernsprechanlagen. Afghanistan. 225.
— Amerika. 31. 473. [843.
— Antwerpen. 400 G.
— Australien. 345. 449.
— Berlin. 751.
— Birmingham. 1206.
— Canada. 435.
— Chicago. 702.
— Deutsche Kolonien. 31.
— Deutschland. 54. 272.
— England. 385. 449.
— Frankfurt a. M.-Wien. 188.
— Frankreich. 385.
— Homburg. 396.
— Hildesheim. 79.
— Italien. 31. 342*.
— London. 247. 930.
— Melbourne-Sidney. 449. 948.
— New York. 552.
— New York-Philadelphia. 209.
— Nizza-Paris. 79. 295.
— Paris-Nizza. 79. 295.
St. Petersburg. 1190.
— Philadelphia. 1024.
— Philadelphia-New York. 209.
— Schweden. 433.
— Sidney-Melbourne. 449.
— Wien-Frankfurt a. M. 188.

Digitized by Google

Fernsprechanlage, große Privat- 702.
— in einem amerikanischen Hotel. 669.
Fernsprechanschlüsse in New York. 552.
Fernsprechen siehe auch Fernsprechanlagen.
Fernsprechen, Versuche über Dämpfung der Sprache. 225.
Fernsprecher in australischen Bergwerken 655.
Fernsprechgehäuse, neue. 798.
Fernsprechkabel, Auslegung durch die Außenalster in Hamburg 366.
— mit Pupinspulen. 680. 911.
—, Kanäle zwischen New York und New Haven. 948
Fernsprechleitungen, gebräuchl. amerikanische Verfahren z. Fehlerbestimmung. Von M. Freimark. 377*.
—, unterirdische Führung. 655.
Fernsprechlinien, lange unterirdische. Von M. Freimark. 209 Brf.
—, Bau in Amerika. 618.
Fernsprechnetz in England, Verkauf. 1052.
Fernsprech-Übereinkommen zwischen Bayern und Württemberg und der Schweiz. 1120. [99.
Fernsprech-Umschalter, Glühlampen f. Fernsprech-Verbindungen siehe auch Fernsprechanlagen.
Fernsprech-Verbindungen zwischen d. Festland und Schiffen. 449
Fernsprech-Verbindungsleitungen, Versuche auf englischen. 225.
Fernsprechverkehr mit Schiffen. 702.
Fernsprech-Vermittlungsämter in Philadelphia. 1024.
Fernsprech- und Telegraphenwesen in Afrika. 12 6.
— Amerika. 473. 680. 1072.
— Australien. 345. 449. 798. 1096.
— Canada. 1120.
— Deutschland. 727.
— England. 680. 702.
— Frankreich. 385
— Griechenland. 978.
— Italien. 31. 342*.
— Leipzig. 680.
— St. Petersburg. 752. 1190.
— Spanien. 788
— Türkei 978.
— Vereinigte Staaten. 655.
Flußkabel. Fernsprech-, Beschädigung. 314.
Funkentelegraphische Störungen, Schutz von Fernsprechleitungen. 247.
Glühlampen f. Fernsprechumschalter. 99.
Handbetrieb und selbsttätige Vermittlung b. Fernsprechämtern, Kosten 31.
Holzstangen, Verlängerung der Lebensdauer. 655.
Knallgeräusche in Fernsprech-Verbindungsleitungen. Von W. Meyer 246*.
Kraftwagen, zur Beseitigung von Leitungsstörungen 526.
Längenbestimmungen, geographische, mittels Fernsprecher. 1024.
Lebensdauer von Holzstangen. Verlängerung. 655.
Leipzig, Inbetriebnahme der neuen Fernsprech-Vermittlungs-Anstalt. 680.
Leitungsstörungen, Beseitigung durch Kraftwagen. 526
Masten mit Zementfuß. Nach G. Löwit. Polwechsler. 345 [437.
Pupinspulen in Telephonkabeln. Versuche in England. 225.
—, Fernsprechkabel mit —. 680
Quecksilberlampflampe, Gebrauch in Fernsprechämtern. 295.
Reichs-Fernsprechnetz, geplante Erweiterung. 54.
Schiffe, Fernsprechanschluß für 449.
—, Fernsprechverkehr mit —. 702.
Selbsttätige Vermittlungsanstalten. Von A. Kruckow 311*.
Selbstumschalter, Bauart Lorimer. 552.
Spannweiten, große von Fernsprechdrähten 1190.
Sprech-Relais, neues. Nach J. Prowbridge. 948
Sprechverständigung auf Fernsprechleitungen. Versuche in England 225.
Statistik siehe Zusammenstellung.
Sternscher Transformator, Verwendung für Fernsprechämter. Von R. Stosberg. 414*.
Störungen in Fernsprechleitungen durch eine Funkenanlage. 552.
Störungen, funkentelegraph., Schutz von Fernsprechleitungen. 247
Störung eines Fernsprechnetzes durch eine Funkentelegraphen-Anlage. 702.
Telephon siehe Fernsprecher.
Telephonanlagen New York 552.
Telephonischer Selbstumschalter, Bauart Lorimer. 552.
Telephonische Zeitübertragung. Nach S. Riefler 728.
Telephonplatten, mit hohen Eigentönen. 611.
Transformatoren als Ersatz für Induktoren. Von R. Stosberg. 414*.
Unterirdische Führung von Fernsprechleitungen 655.
Unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns. Von W. Schreiber. 1158*. 1179*. [655.
Vereinigte Staaten. Fernsprechwesen.
Verkauf eines Orts-Fernsprechnetzes in England. 817.
Vermittlung, selbsttätige, Kosten bei Fernsprechämtern. 31.
Vermittlungsanstalten, Betrieb. Nach H. L. Webb. 202. [311*.
—, selbsttätige Von A. Kruckow. 31.
Versuche auf englischen Fernsprech-Verbindungsleitungen. 225.
Wettervorhersagen, Verbreitung mittels Fernsprechers. 416.
Zeitübertragung, telephonische. Nach S. Riefler. 728. [437.
Zementfuß für Masten Nach Löwit.
Zusammenstellung des Telegraphen- und Fernsprechwesens im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1904. 272.

XIV. Drahtlose Telegraphie und Signalübertragung, drahtlose Telephonie.

Abkommen zwischen Norwegen und Deutschland. 504.
Abstimmung, funkentelegraphischer Sender. Von Grisson 1034 Brf.
— Von M. Wien. 837* 1197 Brf.
— Von A. Slaby. 973*. 1198 Brf.
Amerika, drahtlose Telegraphie. 702. 728.
Anlage für drahtlose Telegraphie (Trinidad-Tobago). Nach C. C. F. Monckton. 449.
Anlagen.
— Amerika. 87. 203. 248. 314. 346. 680. 702. 728. 817. 860. 1096.
— Argentinien. 504. 1024. 1060.
— Australien. 314.
— Bayern. 680.
— Belgien. 634.
— Californien 473. 504.
— Cambridge. 203. 634.
— Canada. 314. 434.
— Cape Elisabeth. 248.
— Columbia. 634.
— Coney Island. 55. 203.
— Cullercoats 522.
— Deutschland. 504.
— Egypten 504.
— England. 203 314. 385. 729. 859. 1167.
— Frankreich. 55. 433. 885.
— Guaymas. 473.
— Guymas 504.
— Hammerfest. 552.
— Hawai Inseln. 775.
— Italien. 122. 859.
— Maxatlan. 504.
— Mexiko. 31. 473. 504. 552.
— Moskau-Petersburg. 203.
— Nauen. 1025.
— Neufundland. 314.
— Newport. 504.
— Niederlanden. 949.
— Norwegen. 203. 504.
— Oxford. 203. 634
— Peru 203.
— Petersburg-Moskau. 203.
— Philippinen. 433. 680.
— Rumänien. 860.
— Rußland 203. 859.
— San Francisco. 473. 680. 702.
— Santa Rosalia. 473. 504.
— Schweiz. 55.
— Shoeburyness. 203. 834.
— Spitzbergen. 552.
— Sudan. 775.
— Tobago. 449.
— Transatlantische. 434.
— Trinidad. 449.
Anrufrelais für drahtlose Telegraphie. Nach Sullivan 122
Apparate von Boas 328 Brf.
— Fessenden. 280
— Heinicke 328 Brf.
— Koepsel. 189*. 329 Brf.
— Marconi-Rutherford 222.
— Murgas. 346.
— Rutherford-Marconi. 222.
— Sullivan. 122.
Atmosphärische Vorgänge. Einfluß a. d. Reichweite funkentelegraphischer Anlagen Nach Wildmann 449.
Atmosphärische Elektrizität, Einwirkung auf Bäume. Benutzung der Bäume für drahtlose Telegraphie Nach Mc Adie. 1266.
Autoantikohärer (Selbstgegenfritter). Nach P. Lohberg. 815.
Bayrische Staatsbahnen, Funkentelegraphie auf den —. 680.
Bäume, zur Benutzung der drahtlosen Telegraphie Nach Mc Adie. 1166.
Bolometer, Verwendung als elektrischer Wellenanzeiger. 613.
Detektor von Rutherford - Marconi, Wirkungsweise. Nach E. Madelung. 222.
Drachen zur Hochführung von Luftdrähten. 433.
Drahtlose Telegraphie, Entwicklung. Von A. Franke. 1002*.
Drahtlose Telegraphie, Verzeichnis der Stationen der Welt. 860.
— in China. 552.
— auf Eisenbahnzügen. 81.
— für Gasthäuser 433.
— für Kriegsschiffe. 552.
— für Leuchtschiffe. 385.
— in Verbindung mit gewöhnlicher Telegraphie. 589.
— mit Luftballons. 433. 552.
— für Militär 433 949.
— über den Atlantischen Ozean. 589.
— Nordpol. 552
—, Anlagen, Neue. 203. 886. 906. 1073. 1167
— für Wetterberichte 81.
— mit Dampfern. 203. 314. 385. 434. 526. 634. 798 949.
— auf Eisenbahnen. 680. 859. 906.
— mit Unterseebooten. 504. [81.
—, Reichweite. Einfluß der Tageszeit.
— System Murgas. Nach J. Murgas. 346
— im Eisenbahn-Sicherungsdienst. Von E. Nesper. 906*.
— im österreichisch-ungarischen Heer.
— in der Marine. 729. 1167. [949.
— Internationale Konferenz. 634.
— mittels ungedämpfter Schwingungen in Nauen. 10.0.
Drahtlose Telephonie. Von E. Ruhmer. 1060.
—, erste Sprechversuche über größere Entfernungen in Nauen. 1211.
Eisenbahn-Sicherungsdienst, drahtlose Telegraphie. Von E. Nesper 906*.
Empfangsapparate für drahtlose Telegraphie. Prüfung Nach G. W. Pickard. 247.
Empfangsdraht, Messung d. Spannung. Nach Tissot. 314.
Erdbebenstörungen in einer Funken-Telegraphenstation in San Francisco. 526.
Fernsprechen, drahtloses, Versuche. 55.
Fernsprechleitungen, funkentelegraphische Störungen. 247
Fortschritte in der drahtlosen Telegraphie. Nach J. E. Murray. 526.
Fritterwirkung, neue Erklärung. Nach A. Blanc. 867.
— Nach U. Majoli. 680.
Funkentelegraphie auf weite Entfernungen 526. [680.
— auf den bayrischen Staatsbahnen.
—, Internationaler Vertrag. Von W. Meyer. 1139.
— nach dem Erdbeben in San Francisco 680.
Funkentelegraphische Sender, Abstimmung. Von M. Wien. 837*. 1197 Brf.
— Von A. Slaby. 973*. 1198 Brf.
Funkentelegraphen-Stationen der Welt. Verzeichnis 860.
Funkentelegraphische Großstation Nauen. Von Siewert. 965*.
Funkentelegraphischer Verkehr mit Schiffen der englischen Kriegsmarine. 314.
Gegengewicht Einfluß auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie. Von W. Burstyn. 1117*.
Gerichtete drahtlose Telegraphie, Theorie. Nach J. A. Fleming. 1073.
— Nach G. Marconi. 752.
Induktorentladungen, vom Schall beeinflußte. Von H. Mosler. 291*.
Internationale Konferenz für drahtlose Telegraphie. 473. 526. 1072.
Internationale Leitsätze. 995.
Internationaler Vertrag über Funkentelegraphie. Von W. Meyer. 1139.
Kapillar - Rekorder von Armstrong-Orling. 385.
Karborundum für Fritter. 886.
Konferenz, internationale, für drahtlose Telegraphie. 473. 526. 931.
Kriegsmarine, englische, funkentelegraphischer Verkehr mit Schiffen. 314.
Leuchtschiffe, Nantucket-Untergang. 31.
Luftdrähte, Ausstrahlwiderstände. Nach Tissot. 1120.
—, Drachen zur Hochführung. 433.
Luftleiter, Wasserstrahl-. Von W. Hahnemann. 280 Brf.
— Von R. A. Fessenden. 280 Brf.
—, verschiedene Ausführungsformen. Von K. Solff. 896*.
Magnetdetektor, siehe Detektor.
Marconis Versuche über gerichtete drahtlose Telegraphie. Von K. E. F. Schmidt. 852.
— Vertrag mit der englischen Marine-Verwaltung. 720.
Messungen in der drahtlosen Telegraphie. Nach W. Duddell und J. E. Taylor. 31.
Messung von Strömen hoher Wechselzahl und von elektrischen Wellen. Nach J. A. Fleming 1073.
Nauen, drahtlose Telegraphie, Reichweite. 1024.
Nauen, funkentelegraphische Großstation. Von Siewert. 965*.
Patente, neuere, der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. 79.
Patentstreit zwischen De Forest und Marconi. : 85.
Prüfung von Empfangsapparaten für drahtlose Telegraphie. Nach G. W. Pickard. 247.
Rekorder, Kapillar-, von Armstrong-Orling. 385.
Reichweite funkentelegraphischer Anlagen, Einfluß atmosphärischer Vorgänge. Nach Wildman 449.
Resonator, neuer, für drahtlose Telegraphie. Von A. Koepsel. 189*. 329 Brf.
— Von H. Heinicke. 328 Brf.
— Von H. Boas. 328 Brf.
San Francisco, Funkentelegraphie nach dem Erdbeben. 680
Schiffsmeldedienst, funkentelegraphischer, in den Niederlanden. 949.
Schwingungen, ungedämpfte elektrische. Von V. Poulsen. 1040*. 1075.
—, ungedämpfte, von hoher Frequenz. Erzeugung und Verwendung in der drahtlosen Nachrichten-Übertragung. Von W. Hahnemann. 1089*.
— —, Erklärung. Von G. Benischke. 1212 Brf.
Selbstgegenfritter (Autoantikohärer). Nach P. Lohberg. 815.
Seedrahtanordnung nach Fessenden. 31.
Spannungsmessung im Empfangsdraht. Nach Tissot. 314.
Störungen, funkentelegraphische, von Fernsprechleitungen. 247. 552. 702.
Systeme von Collins. 1073.
— Fessenden 31. 280. 1166.
— Fleming. 1073.
— Koepsel. 189.
— Marconi. 752.
— Murgas. 346.
— Orling-Armstrong. 655.
— Poulsen. 986. 1040*. 1075. 1144. 1206.
— Telefunken. 79. 875.
Telefunken, neueste Form von Stationen. Von K. Solff. 875*.
Telephonie, drahtlose. Von H. Mosler. 291*.
— System Orling-Armstrong. Nach A. F. Collins. 655.
— Erste Sprechversuche über größere Entfernung in Nauen. 1211.
Tragbare Einrichtungen, Versuche in Belgien. 634.
Transatlantische drahtlose Telegraphie. 434.
Vereinbarung, zwischen Deutschland und Norwegen. 995.
Vertrag der englischen Marine-Verwaltung mit der Marconi Wireless Telegraph Co. 720.
Vielfach-Erreger elektrischer Wellen. Von W. Biegon von Czudochowski. 1173 Brf.
Wasserstrahl - Antennen. Von W. Hahnemann. 280 Brf. 690 Brf.
— Von R. A. Fessenden. 280 Brf. 690 Brf.

Digitized by Google

Wellenanzeiger, Verwendung d. Bolometers. 613.
, neuer. Nach R. A. Fessenden. 1166.
—, neuer. Von F. Braun*.
Wellenempfänger nach Murgas 346.
—, magnetischer, für gleichgerichtete Dauerströme. 949.
Zerstörung eines Turms einer Funkentelegraphenstation. 1205.

XV. Elektrizitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate.

(Siehe auch Fortschritte der Physik.)

Abhängigkeit zwischen Schlagweite u. Spannung. Nach E. A. Watson. 528.
Ankerrückwirkung oder Selbstinduktion. Von H. Zipp. 427*.
Aufstellung, erschütterungsfreie. Bemerkungen. Von W. H. Julius. 29.
Bäume, Messung des elektr. Widerstandes. Nach E. Dorn. 451.
Beobachtungen im Grenzgebiete zwischen Spitzenstrom und Büschel-Lichtbogen. Von M. Toepler. 815.
Blitzschläge, Nachleuchten der Luft. Von B. Walter. 816.
Dielektrische Festigkeit der Luft. Nach A. Russel. 1167.
Eigenkapazität, Transformator mit. Versuche bei hoher Frequenz. Von A. Dinn. 191*.
Eisenblech, legiertes, Abhängigkeit d. Hysteresеverlustes von der Wellenform. Von G. Benischke. 9*. 236 Brf.
— Von E. Gumlich. 235 Brf.
Eisenverluste in Asynchronmotoren, Messung und Berechnung. Nach J. Bache-Wiig. 106.
Elektrisiermaschinen, wahre Bedeutung der Flügel am Reibzeug. Von W. Holtz. 774.
Flächen, stromdurchflossene, magnetisches Verhalten. Von C. Arldt. 70*. 91*. 397 Brf. 554 Brf.
— Von Berndt. 396 Brf.
— Von F. Emde. 554 Brf.
Frequenz, Einfluß auf die Stromdichte in Leitern. Nach Brylinski. 1203.
Funkenentladung in Gasen, Beitrag. Nach W. Voege. 431.
Funkeninduktoren mit geschlossenem Eisenkern. 707.
Gleichrichter, mechanischer. Von Koch & Sterzel. 707.
Gußeisen-Magnete, Eigenschaften. Nach B. O. Peirce. 732.
Hallsches Phänomen. 71.
Hysteresеverluste bei legiertem Eisenblech, Abhängigkeit von der Wellenform. Von G. Benischke. 9*. 236 Brf.
— Von E. Gumlich. 235 Brf.
Hysteresе- und Wirbelstromverluste in Dynamoankern und Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern. Von R. Rüdenberg. 109*.
Induktion, Verteilung d. magnetischen, und Berechnung d. Hysteresе- und Wirbelstromverluste in Dynamoankern. Von R. Rüdenberg. 109*.
Ionisation, durch Röntgen- u. Kathodenstrahlen. Von J. Herweg. 884.
Isolatorschichten, dünne, beobachtete Erscheinungen. Nach R. Greinacher und K. Herrmann. 11.
Kapazität von Kondensatoren. Veränderung mit der Temperatur. Nach Terry. 32.
Kapazitäten, absolute Messung nach Maxwell. Von H. Diesselhorst. 884.
—, absolute Messung. Nach Rosa u. Grover. 1050.
Kathodenstrahlen. Reflexion an dünnen Metallblättchen. Nach S. Williams und E. Warburg. 12.
Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprungs. Verhältnis von $\frac{e}{\mu}$. Nach R. Reiger. 12.
Koerzitivkraft, bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. Von E. Gumlich. 885*.
Kohle, elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen. Nach E. Aschkinass. 384.
Kompaßfeld, Beeinflussung durch stromdurchflossene Flächen in eisernen Schiffskörpern. Von C. Arldt. 94*. 397 Brf. 554 Brf.
— Von Berndt. 396 Brf.
— Von F. Emde. 554 Brf.
Kondensatoren, Veränderlichkeit mit der Temperatur. Nach Terry. 32.
—, Resonanz bei unvollkommenen. Von G. Benischke. 693*.
Kontakt, poröser. Nach K. Prytz. 432.
Leiter, gestreckte, siehe Mehrfachleitungssysteme.
Lichtbogen, Untersuchungen über. Nach J. Stark, T. Retschinsky u. A. Schaposchnikoff. 431.
Luftdichte Verschlüsse durch poröse Stöpsel unter Quecksilber. Nach K. Prytz. 432.
Magnetdetektor, Rutherford-Marconischer, Wirkungsweise u. Magnetisierungslinien. Nach E. Madelung. 222.
Magnete aus gehärtetem Gußeisen, Eigenschaften. Nach B. O. Peirce. 732.
Magnetische Körper, Verhalten im Drehfelde unter d. Einwirkung von Gleichstrom, von unterbrochenem oder Wechselstrom oder von Hertzschen Wellen. Nach R. Arnò. 100.
Magnetische Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen u. die Einwirkung d. durch d. eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf d. Kompaßfeld. Von C. Arldt. 70*. 91*. 397 Brf. 554 Brf.
— Von Berndt. 396 Brf.
— Von F. Emde. 554 Brf.
Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. Von C. Arldt. 555 Brf.
— Von F. Emde. 554 Brf.
Magnetisierung durch schnell verlaufende Ströme und Wirkungsweise d. Rutherford-Marconischen Magnetdetektors. Nach E. Madelung. 222.
Maß, technisches und absolutes. Von F. Emde. 302 Brf.
Maßeinheiten, elektr. Ergebnisse der internationalen Konferenz zu Charlottenburg vom 23. bis 25. X. 1905. Von W. Jaeger u. St. Lindeck. 237*.
Mehrfachleitungssysteme u. gestreckte Leiter. Vorschläge zur Definition d. elektrischen Eigenschaften. Von L. Lichtenstein. 20 Brf.
Nachleuchten der Luft bei Blitzschlägen. Von B. Walter. 816.
Normalwiderstände, aus Manganin. Nach W. Jaeger u. St. Lindeck. 1096.
Oberschwingungen, durch die Zähne in Wechselstromdynamos. Entstehung und Form. Von K. Simons. 631*.
Permeabilitätsmessung an Stahlkugeln. Nach R. H. Weber. 384.
Polarisation, galvanische. Von R. Thöldte. 774.
Phasenverschiebung, von genau 90°. Erzeugung durch bloße Induktion. Von E. Müllendorf. 1066*.
Poröse Körper als Durchwege f. Gas, poröser Kontakt. Nach K. Prytz. 432.
Potentialmessungen, im Quecksilber-Lichtbogen. Von J. Polak. 883.
Quecksilber-Lichtbogen, Potentialmessungen. Von J. Polak. 883.
Radium, radioactive substances and Aluminium with experimental research of the same. Von M. Metzenbaum. 123 Lit.
Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Von G. Benischke. 693*.
— in Stromkreisen, die mit Hysteresе- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind. Von H. Zipp. 868 Brf. 1171 Brf.
— G. Benischke. 869 Brf. 1171 Brf.
Röntgen-Elektrotechnik, Stand d. heutigen. Von J. F. Koch. 705*.
Röntgenröhre, Verwendung v. Wechselstrom. Von B. Jirotka und P. J. Koch. 938 Brf.
—, Bikathoden. 709.
Röntgenschirm, mit deutlichen Nachbildern. Von Dannеberg. 1021*.
Röntgenstrahlen, ladende Wirkung. Nach K. Hahn. 384.
—, Messung der Intensität nach B. Walter. 888.
Rutherford-Marconischer Detektor. Magnetisierungslinien. 222.
Schlagweite, Bestimmung. Nach E. A. Watson. 528.
Schwingungen, ungedämpfte, Erklärung. Von G. Benischke. 1212 Brf.
Selbstinduktion, gerader Leiter und rechteckiger Spulen. Berechnung. Von J. K. Sumec. 1175*.
Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung. Beitrag z. Vereinheitlichung d. Theorien über sekundäre Gleichstrom- u. Wechselstromkreise. Von H. Zipp. 427*.
Selbstinduktionskoeffizient, Bestimmung durch Wägung. Von A. E. Flowers. 267 Brf.
— Von W. Peukert. 258 Brf.
— Von H. Zipp. 427*.
Selbstinduktionskoeffizient von in Eisen gebetteten Spulen. Berechnung. Von W. Wittek. 53*. 303 Brf. 421 Brf. 445 Brf.
— Von Roßkopf. 303 Brf. 421 Brf. 445 Brf.
Spannungsdifferenz. Von F. Emde. 445 Brf.
Spitzenentladung in ein- und zweiatomigen Gasen. Nach P. Ewers. 222.
Spitzenentladung, Wirkung d. Bestrahlung, Einfluß d. Temperatur u. Verhalten d. Halogene. Von F. R. Gorton und E. Warburg. 28.
Spitzenstrom- u. Büschel-Lichtbogen. Beobachtungen im Grenzgebiet beider. Nach M. Toepler. 815.
Stahlkugeln, Permeabilitätsmessung. Nach R. H. Weber. 384.
Stickstoff-Gewinnung aus der Luft mittels Elektrizität. Nach Birkeland u. Eyde. 757.
Strommesser für hohe Stromstärken. Von Uppenborn. 210 Brf. 397 Brf. 534. [535.
— Von E. Nesper. 210 Brf. 397 Brf.
— Von Möllinger. 534 Brf.
— Von Paulus. 535 Brf.
Stromverteilung in Flächen. Von C. Arldt. 70*. 91*. 397 Brf. 554 Brf.
— Von Berndt. 396 Brf.
— Von F. Emde. 554 Brf.
Transformator mit Eigenkapazität, Versuche mit hoher Frequenz. Von A. Dinn. 191*.
Trichter-Ventilröhre, beim Wechsel von Druck und Funkenart. Von W. Holtz. 774.
Überschlagweiten in Luft bei verschiedenen Spannungen. Nach H. W. Fisher. 1052.
Unipolare Induktion. Von Uppenborn. 211 Brf. 397 Brf. 534 Brf.
— Von Möllinger. 534 Brf.
— Von Paulus. 534 Brf.
— Von E. Nesper. 210 Brf. 397 Brf. 534 Brf.
Vakuum-Hochspannungsventil. 709.
Ventilzelle, für Niederspannung. 708.
Verschlüsse, luftdichte, durch poröse Stöpsel unter Quecksilber. Nach K. Prytz. 432.
Wechselstrom-Erscheinungen, Apparat zur Vorführung. Von K. Simons. 448*.
Widerstand, elektrischer, von Bäumen, Messung. Nach E. Dorn. 451.
Wirbelstrom- u. Hysteresеverluste u. Verteilung d. magnetischen Induktion in Dynamoankern. Von R. Rüdenberg. 109*.
Zerstreuung, lichtelektrische, an Isolatoren bei Atmosphärendruck. Nach R. Reiger. 11.

XVI. Fortschritte der Physik.

Aschkinass, E. Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle. 384.
Diesselhorst, H., Zu Maxwells Verfahren der absoluten Messung. 884.
Dyk, van G., Das elektrochemische Äquivalent des Silbers. 884.
Ewers, P., Die Spitzenentladung in ein- und zweiatomigen Gasen. 222.
Fisher, H. W., Die Überschlagweiten in Luft bei verschiedenen Spannungen. 1052.
Gorton, F. R., siehe Warburg, E.
Greinacher, H., und Herrmann, K., Über einen an dünnen Isolatorschichten beobachtete Erscheinung. 11.
Grover, F. W., siehe Rosa, E. B.
Hahn, K., Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. 384.
Herrmann, K., siehe Greinacher, H.
Herweg, J., Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. 884.
Julius, W. H., Bemerkungen über erschütterungsfreie Aufstellung. 29.
Linter, G., siehe Morris, D. K.
Madelung, E., Über Magnetisierung durch schnell verlaufende Ströme und die Wirkungsweise des Rutherford-Marconischen Magnetdetektors. 222.
Polak, J., Potentialmessungen im Quecksilber-Lichtbogen. 883.
Prytz, K., Poröse Körper als Durchwege für Gase; poröser Kontakt. 432.
Reiger, R., Lichtelektrische Zerstreuung an Isolatoren bei Atmosphärendruck. 11.
—, Über das Verhältnis $\frac{e}{\mu}$ bei Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprunges. 12.
Retschinsky, T., siehe Stark, J.
Rosa, E. B., Messung des Energieverbrauchs von Kondensatoren und Stromkreisen mit niedrigem Leistungsfaktor 1051. [1050.
—, Absolute Messung von Kapazitäten.
Russel, A., Die dielektrische Festigkeit der Luft. 1167.
Schaposchnikoff, A., siehe Stark, J.
Schmidt, G. C., Über Polarisationserscheinungen in Vakuumröhren. 611.
Stark, J., Retschinsky, T., und Schaposchnikoff, A., Untersuchungen über d. Lichtbogen. 431.
Thöldte, R., Die Bestimmung der galvanischen Polarisation während des Schlusses des Stromes. 774.
Voege, W., Beitrag zur Kenntnis der Funkenentladung in Gasen. 431.
Walter, B., Über einen neuen Kitt für physikalische Geräte. 816.
—, Über die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen. 888.
—, Über das Nachleuchten der Luft bei Blitzschäden. 816.
Warburg, E., und Gorton, F. R., Über die Wirkung der Bestrahlung, den Einfluß der Temperatur und das Verhalten d. Halogene bei d. Spitzenentladung. 28.
Warburg, E. und Williams, S., Über die Reflexion der Kathodenstrahlen an dünnen Metallblättchen. 12.
Weber, R. H., Permeabilitätsmessung an Stahlkugeln. 384.
Wien, Max, Über Telephonplatten mit hohen Eigentönen. 611.
Williams, S., siehe Warburg, E.

XVII. Atmosphärische Elektrizität.

Blitzschlag in eine Station. 886.
Blitzschläge, Nachleuchten. Nach B. Walter. 816.
Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld. Von C. Arldt. 1085*.
Erdmagnetische Störungen, Ursprung. Nach Maunder. 350.
Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Arbeiten. Von A. Larsen. 430*.
Schiffskompaß, Ersatz. Nach Taudin-Chabot. 951.
Störungen, erdmagnetische, Ursprung. Nach Maunder. 350.

XVIII. Gesetzliches, Verbandsvorschriften, Normalien.

Anschlußbedingungen für Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler. 357*, 372 663.
Ausführungsbestimmungen zum Gesetz betreffend die Kosten d. Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. 275.
Bahnanlagen, elektr., Sicherheitsvorschriften. 481.
— —, bei Überkreuzung durch elektrische Starkstrom-Leitungen, in Österreich. 575.
Bahnvorschriften, Berichtigung. 846.
Beglaubigungen von Zählern durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. 96. 497. 525. 677. 927.
Bogenlampen, Normalien 479.
—, Normalien und Vorschriften für Photometrierung. 686.
— Von W. Willmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.

Digitized by Google

Definition der elektr. Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von L. Lichtenstein. 20 Brf.
Erdstromkommission des deutschen Vereins v. Gas- u. Wasserfachmännern. Von A. Larsen 430*.
Fangnetze an Hochspannungs-Freileitungen. 55.
— Von F. Pichler. 281 Brf.
Formelzeichen, einheitliche. Von K. Strecker. 395. 457*.
— Von F. Emde. 509 Brf.
Freileitungen, Fangnetze. 55.
— Von F. Pichler. 281 Brf.
Gesetz über d. Ausnutzung d. Wasserkräfte in der Schweiz 32. 346.
Gewerbeordnung f. Österreich-Ungarn, elektrische Anlagen. 271. [502.
Installationswesen. Frage 182 bis 187.
Isolierrohre mit Metallmantel. Normalien. 447*. 456.
Japanische Vorschriften über elektrische Anlagen. 250.
Kupfernormalien. 395. 666.
Leitsätze für d. einheitliche Regelung der den öffentl. Starkstromanlagen einzuräumenden Rechte in bezug auf die Benutzung von Verkehrswegen und privatem Eigentum 480.
— für den Schutz von Elektrizitätsanlagen gegen Überspannungen. 664.
— für die Wahl der Formelzeichen. Von K. Strecker. 395. 457*.
— Von F. Emde. 509 Brf.
Leitungen, Normalien. 664.
Lichtmessung an Bogenlampen, Vorschriften für. 479. 686.
— Von W. Wißmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.
Maß, technisches und absolutes. Von F. Emde. 302 Brf.
Maßeinheiten, elektr.. Ergebnisse d. Internationalen Konferenz zu Charlottenburg vom 23. bis 25. X. 1905. Von W. Jaeger und St. Lindeck. 257*.
Motoren, normale. Anschlußbedingungen an öffentl. Elektrizitätswerke. Von L. Schüler. 357*. 372. 663.
Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. 357*. 372. 663.
Normalien für Bogenlampen. 479. 686.
— für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen. 686.
— Von W. Wißmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.
— für Isolierrohre mit Metallmantel. 447*. 456. 845.
— für Leitungen. 393. 664. 846.
— für Steckvorrichtungen. 447* 456. 663. 846.
— für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde. 456. 663.
Österreichische Sicherheits- und Ausführungsvorschriften f. d. Kreuzung elektrischer Starkstrom-Leitungen mit Bahnanlagen. 575.
Photometrierung von Bogenlampen, Vorschriften. 479. 686.
— Von W. Wißmann. 690 Brf.
— Von Norden und Uppenborn. 691 Brf.
Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Prüfungen u. Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. 96. 497. 525. 677. 927.
Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, Ausführungsbestimmungen z. Gesetz betreffend die Kosten. 275.
Satzungsänderungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 456.
Schmelzsicherungen, Einfluß auf Hörbarkeitslautungen der Leitungen. Von W. Klement. 331*.
Schutznetze, siehe Fangnetze.
Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen u. Motorfahrrädern in Österreich. 82.
Sicherheitsvorschriften. Abänderungsvorschläge. 353.
— für elektr. Bahnanlagen. 481.
—, japanische, f. elektr. Anlagen. 250
— für Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. 798.
Steckvorrichtungen, Normalien. 447*. 456. 663.
Stöpselsicherungen m. Edison-Gewinde, Normalien. 456. 663.
—, Vorschlag z. Änderung d. Normalien. Von W. Klement. 331*.
Telegraphenwege-Gesetz in England. 526.
Überspannungen, Leitsätze zum Schutz von Elektrizitätsanlagen gegen. 664.
Überwachung, beaufsichtigte staatliche, elektr. Anlagen. Von H. Passavant. 45*. 59.
— elektr. Anlagen in Österreich-Ungarn. 271.
Vorschriften für die Konstruktion von Installationsmaterial, Änderungen. 456.
— für die Photometrierung v. Bogenlampen. 479. [480.
Wegegesetz-Kommission, Leitsätze der.
Zolltarif, Entscheidung in der elektrotechnischen Industrie nach dem neuen. 761.
—, neuer, für elektrotechnische Erzeugnisse. Von Hartung. 414*.

XIX. Verschiedenes.

Alarmvorrichtung bei Feuerwehren. 602.
Aluminium-Lötung. Nach Schoop. 1208.
Annalen der Physik. 1075.
Auslandsberichte. Amerika. Aussichten der deutschen Ingenieure i. d. Vereinigten Staaten. 503.
— England. 30. 293.
— Italien. Interessengemeinschaft d. Westinghouse-Gesellschaft und der Officine Elettro-Ferroviarie. 552.
— Österreich-Ungarn. Gewerbeordnung in bezug auf elektr. Anlagen. 271.
Ausstellung, allgemeine hygienische, Wien. 772*.
—, Arnheim, für Anwendung der Elektrizität im Haus und Gewerbe. 1207.
—, Bayerische Jubiläums-Landes-, in Nürnberg 1906. 650*. 1200*.
—, Deutsch-Böhmische, in Reichenberg. 792. 871 Brf.
— elektr. Kleinmotoren und ihrer Verwendung im Haushalt und in der Hausindustrie. 438. 505. 1207.
—, internationale, in Mailand. Bericht. 941*.
— für Porzellan und Glas, Paris 369.
— in Lüttich, Nachlese. Von M. Corsepius. 114*.
—, Jubiläums-, Nürnberg 438.
Azetat- und Email-Draht. 16.
Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. 96. 497. 525. 677. 927.
Berichtigungen. 22. 44. 356. 492. 716.
Berrite-Isolierung. 777.
Bleilöten mittels elektr. Widerstandserhitzung. Nach F. Herkenrath. 683.
Brandschäden durch elektr. Anlagen im Jahre 1904. 205.
— vom Städt. Elektrotechn. Amt Karlsruhe. 355 Brf.
Bunsen-Gesellschaft. Bericht über die XIII. Jahresversammlung. Von K. Arndt. 725.
Dampfkraft, Verwendung zur Erzeugung elektr. Stromes in Preußen. 553.
Dampfturbinen, Bestimmung des Wirkungsgrades. Von Brown, Boveri & Cie. 87 Brf.
Deutsche Bunsen-Gesellschaft. 442. 725.
Deutsche Technische Hochschule zu Prag, Hundertjahrfeier. 1122.
Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. 1077.
Dunkersche Sauggas-Lokomobilen. 853*.
Durchschlagsversuche an Isolationsstoffen. Nach C. Kinzbrunner. 388.
Eigentumsvorbehalt an Maschinen. 656.
Electrical World. 123.
Elektrizitätsindustrie, deutsche, im Wettbewerb mit Amerika, auf dem Weltmarkt. Von Glier. 1*.
Elektrotechnik, Stand in England. 527.
— Frankreich. 205.
—, Zukunft d. englischen. 527.
Elektrotechnische Patentblätter. 205.
Emaildraht. 16.
England, technische Eindrücke. Von E. Rosenberg. 831*.
Erfinderrecht, Schutz. 888.
Erkrankungen, eigenartige, von Schalttafelwärtern. 350
Exposition Internationale des Arts & Industries du Feu, Paris. 369.
Feuermelde-Vorrichtung. 602.
Feuerwehr und Elektrizität. Von C. von Moltke. 601*. 629.
— Von Effenberger. 953 Brf.
— Von A. Koepsel. 803 Brf.
Formelzeichen, einheitliche. Von K. Strecker. 395. 457*.
— Von F. Emde. 509 Brf.
Fragekasten. 22. 64. 130. 190. 282. 306. 376. 400. 422. 446. 466. 492. 512. 536. 556. 668. 692. 716. 762. — Antworten: 212. 422. 446. 466. 492. 536. 692. 716. 762.
Gasanlagen, Unfälle. 298.
Gefährlichkeit elektr. Anlagen. Nach E. Müllendorf. 387.
— des Anspritzens von Freileitungen durch die Feuerwehr 606.
Glüh- und Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von L. M. Cohn. 721*.
Hafen, Handels-, Einrichtungen, des Breslauer. Nach Meuser. 41.
Handelskammer, Fachausschuß f. Elektrotechnik. 250.
Härteofen, elektr., von Heraeus, Hanau. 722.
Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von L. M. Cohn. 721*.
Heben von Hotopp. 517.
Hotoppscher Heber. 517.
Industrie, Lage und Aussichten der deutschen, im Jahre 1906. 773.
Ingenieure, deutsche, Aussichten i. d. Vereinigten Staaten Nordamerikas. Von S. G. Freund. 503*.
Installationswesen. Frage 182 bis 187. 502. 814.
Institution of Electrical Engineers, Einladung. 59.
Internationaler Straßenbahn- u. Kleinbahn-Verein. Kongreß in Mailand. 777.
Isolationsstoffe f. Hochspannung. Nach Ryan. 978.
— Untersuchung mittels Hochspannung. Nach C. Kinzbrunner. 388.
Isolierung, Pilite und Berrite. 777.
Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie. 16.
Juristen, elektrotechnische Vorlesungen für. 474.
Kanäle, Bau von. 513.
Kanalbetrieb, elektr., auf dem Teltowkanal. Von E. Block. 513*. 545*. 565* 586*. [373.
Kartelle und Trusts. Nach R. Bürner.
Kitt, neuer, für physikalische Geräte. Von B. Walter. 816.
Komitee für die technischen und Verkehrs-Angelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen. 1146.
Kompaßfeld. Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme. Von C. Arldt. 70*. 91*. 897 Brf. 554 Brf.
— Berndt. 586 Brf.
— F. Emde. 554 Brf.
Kupferguß, neues Verfahren. 451.
Kupfermarkt, Lage. 329.
Kupfernot. Nach E. Bürner. 1204.
Kupferproduktion, schwedische. 312.
Londons Niedergang als Industriezentrum. 505.
Löten von Blei mittels elektr. Widerstandserhitzung. Nach F. Herkenrath. 683. [653*.
Lötmasse, neue. Von M. Corsepius.
Magnete aus gehärtetem Gußeisen. Nach B. O. Peirce. 732.
Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. Von F. Emde. 554 Brf
— Von C. Arldt. 555 Brf.
Maschinen, Eigentumsvorbehalt. 656.
—, Konstruktion schnellaufender. Nach R. Gundel. 106.
Maß, technisches und absolutes. Von F. Emde. 302 Brf.
Minen-Zündinduktor. 102
Müllverbrennungsanlage in Fiume. 231.
Musik, Erzeugung auf elektrischem Wege. 858, 1026 [659*.
Nürnberg, Landes-Ausstellung 1906.
Ofen, elektrische, Spannungsregelung. Nach H. R. Stuart. 932.
Patentschutz. Nach G. Neumann. 388.
Philadelphia-Konvention. Verhandlungen. 817.
Physikalisches Institut der Universität Göttingen. 35.
Physikalisch-Technische Reichsanstalt Prüfungen u. Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. 96. 497. 525. 677. 927.
—. Tätigkeit im Jahre 1905. 1188.
Physiologische Wirkungen d. Wechselströme von hoher Spannung u. hoher Frequenz. Nach d'Arsonval. 1075.
Pilite-Isolierung. 777.
Politur, Einfluß auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Von D. Bercovitz. 670 Brf.
— Von K. Wernicke. 871 Brf.
Preisausschreiben f. Geschwindigkeitsmesser. 386.
— zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- u. Ringbahn. 635.
— für Höchstverbrauchs-Anzeiger. 886.
— für elektr. Kleinmotoren und ihre Verwendung in Haushalt und Hausindustrie. 438.
Preolit. 86.
Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. 677.
Röntgen-Elektrotechnik, Stand d. heutigen. Von J. F. Koch. 705*.
Röntgenröhre, Bikathoden-. 709.
Rundschau. 45. 131. 513. [853.
Sauggas-Lokomobilen, Bauart Dunker.
Schalttafelwärter, eigenartige Erkrankungen. 350.
Schlagwetter-Schutzvorrichtungen an elektr. Maschinen und Apparaten. Von R. Goetze. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.
Schleppschiffahrt, elektr., a. d. Teltowkanal. Von E. Block. 545*.
Schleusen, elektr. betriebene, d Teltowkanals. 516*.
Schmelzbäder, elektrisch geheizte. Von L. M. Cohn. 721*.
Seedampfbagger, „Thor", der Wechselstrom-Bauverwaltung. Von W. Meiners. 1184*.
Selen, Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft. Nach Fr. Weidert 815.
Technische Hochschulen, elektrotechnische Vorlesungen. 319. 888.
Teltowkanal, Betriebseinrichtungen. Von E. Block. 513*. 545*.
Teuerungszuschläge in der elektrotechnischen Industrie. 42. 108. 236.
Thermoelektrische Starkstrom-Generatoren. Von A. Heil. 936.
Todesfall durch elektr. Schlag. 388.
Torftrocknung durch Elektrizität. Nach Schwerin. 1168.
Trusts und Kartelle. Nach R. Bürner. 873.
Uhr mit elektrischem Aufzug. Von Oskar Arendt. 888*.
Umlaufende Massen, elastische Verbindung und Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors. Nach Ph. Ehrlich. 655.
Unfall, tödlicher, durch einen elektr. Schlag. 388.
Unfälle in Gasanlagen. 298.
Unglücksfälle durch Elektrizität. 298.
— Von Uppenborn. 281 Brf.
— Von F. Niethammer. 355 Brf.
Vakuum-Trockenapparate. Neuerungen. 1098.
Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. 553.
Verein deutscher Ingenieure. 231.
—, 50. Jahresfeier. 635.
Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 474.
Vorlesungen, elektrotechnische, an deutschen techn. Hochschulen im S.-S. 1906. 319. Im W.-S. 1906. 888.
—, elektrotechnische, für Juristen. 474.
Wasserkraftbesitzer, Zusammenschluß der deutschen. Nach L. Koch. 82.
Wasserturbinen, Gesichtspunkte f. d. Regelung. Nach E. W. Lehmann-Richter. 533.
Wettbewerb der Amerikaner mit der deutschen Elektrizitätsindustrie auf dem Weltmarkt. Von Glier. 1*.
Windfahne mit elektrischer Fernübertragung. Nach W. Mehl. 978.
Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. 205.
Zoelly-Dampfturbine nach Struwe. 41.
Zollhandbuch für den Export nach Rußland. 330.
Zolltarif, Entscheidung in der elektrotechnischen Industrie nach dem neuen. 761.
—, neuer, für elektrotechnische Erzeugnisse. Von Hartung. 414*.
Zündinduktor, Minen-. 102

Digitized by Google

XX. Vereinsnachrichten.

Elektrotechnischer Verein Berlin. 19 (Besuch Englands). — 59 (Sitz.-Ber. v. 19. XII. 1905. — Besuch Englands). — 90 (Besuch Englands). — 127 (Sitz.-Ber. der Jahresversammlung v. 23. I. 1906. — Jahresbericht). — 308 (Verlegung einer Sitzung). — 252 (Vortrag von L. Schröder: „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke"). 300 (Sitz.-Ber. v. 13. III. 1906. — Besuch Englands). — 323 (Besuch Englands). — 324 (Sitz.-Ber. — Vortrag von L. Schröder: „Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom"). — 353 (Sitz.-Ber. v. 27. III. 1906). — 395 (Vorbericht von K. Strecker: „Einheitliche Formelzeichen"). — 420 (Besuch Englands). — 442 (Besuch Englands. — Sitz.-Ber. v. 10. IV. 1906). — 443 (Sitz.-Ber. v. 24. IV. 1906. — Nachruf für Direktor Conrad). — 457 (Bericht von K. Strecker: „Einheitliche Formelzeichen"). — 478 (Besuch Englands). — 486 (Vortrag von G. Benischke: „Erdleitungswiderstände bei Blitzschutz-Vorrichtung und Spannungssicherungen"). — 506 (Besuch Englands). — 509 (Sitz.-Ber. v. 15. V. 1906). — 576 (Bericht des Ausschusses über den Entwurf zu Vorschriften f. d. Blitzschutz von Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken [aufgestellt vom Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr]). — 642 (Vortrag von G. Benischke: „Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen"). — 686, 710 (Vortrag von M. Kallmann: „Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle"). — 822 (Vortrag von Ernst Wagenbüller: „Über Zähler"). — 846, 886 (Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie). — 956 (Vortrag von E. Ziel: „Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen"). — 1002 (Vortrag von A. Franke: „Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie"). — 1029 (Vortrag von V. Poulsen: „Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen"). — 1079 (Vorträge über die Maxwellsche Theorie). — 1149 (Sitzung v. 27. XI. 1906). — 1211 (Sitzung vom 18. XII. 1906).

Dresdener Elektrotechnischer Verein. 301 (Sitz.-Ber. v. 16. II. 1906. — Vortrag von Görges: „Kommutatorwicklungen"). — 374 (Sitz.-Ber. v. 16. II. 1906. — Vortrag von Wellner: „Die Teilleiter-Stromzuführung System Dolter unter Berücksichtigung der Probestrecke Dresden. — 705 (Vortrag von J. F. Koch: „Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik"). — 807 (Sitz.-Ber. v. 15. III. 1906. — Vortrag von Dänitz: „Selbsttätige Feuermelder" (Schoppes Feuermelder). — Vortrag von Boas: „Die Quecksilberdampflampen").

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. 1126 (Sitz.-Ber. v. 18. IV. 1906. — Vortrag von Franz: „Über einen neuen Isolationsprüfer").

Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M. 308 (Sitz.-Ber. v. 6. XII. 1905. — Vortrag von Görner: „Stromwandler für Meßgeräte". — Vortrag von Lehmann-Richter: „Notwendigkeit von Ausgleichs- oder Ersatzleitungen"). — 465 (Feier des 25-jährigen Bestehens). — 531 (Sitz.-Ber. v. 16. I. 1906. — Vortrag von Jonas: „Stufenregelung von Drehstrommotoren". — Sitz.-Ber. v. 7. II. 1906. — Vortrag von Brüger: „Elektrische Widerstands-Thermometer"). — 833 (Vortrag von Lehmann-Richter: „Allgemeine Gesichtspunkte für die Regelung von Wasserturbinen").

Elektrotechnischer Verein zu Aachen. 41 (Sitz.-Ber. v. 25. X. 1905. — Vortrag von Ranke: „Anlage, Betrieb und Wirtschaftlichkeit kleiner Elektrizitätswerke"). — 735 (Sitz.-Ber. v. 31. I. 1906. — Vortrag von F. Falkenstein: „Tourenregulierung von Gleichstrommotoren in weiten Grenzen ohne Energieverlust").

Elektrotechnischer Verein zu Breslau. 41 (Sitz.-Ber. v. 3. X. 1905. — Vortrag von Meuser: „Einrichtungen des Breslauer städtischen Handelshafens". — Vortrag von Lasch: „Frahmscher Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser").

Elektrotechnischer Verein in Hamburg. 66 (Jahresbericht).

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe. 19 (Sitz.-Ber. v. 29. VI. 1905. — Prof. Teichmüller: „Vorführung der Quecksilberdampflampen". — Jahresübersicht). — 106 (Sitz.-Ber. v. 19. X. 1905. — Vortrag von Gundel: „Die Konstruktion schnellaufender Maschinen. — Sitz.-Ber. v. 16. XI. 1905. — Vortrag von Rachr.-Wiig: „Messung und Berechnung der Eisenverluste in Asynchronmotoren". — 373 (Sitz.-Ber. v. 11. I. 1906. — Vortrag von Büchner: „Kartelle und Trusts"). — 892 (Sitz.-Ber. v. 15. III. 1906. — Vortrag von S. Salto: „Die Messung der Übergangswiderstände von Metall-Kohle-Bürsten"). — 894 (Sitz.-Ber. v. 19. IV. 1906. — Vortrag von Krautinger: „Die Carbone-Bogenlampe"). — 936 (Sitz.-Ber. v. 17. V. 1906. — Vortrag von F. Heil: „Neuere Beobachtungen an thermoelektrisch wirkenden Körpern und Vorführung thermoelektrischer Starkstrom Generatoren").

Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg. 886 (Sitz.-Ber. v. 11. I. 1906. — Sitz.-Ber. v. 8. II. 1906. — Vortrag von Kosack: „Das Solen und seine Anwendung in der Elektrotechnik". — Sitz.-Ber. v. 15. III. 1906. — Vortrag von Marckwald: „Radioaktive Stoffe"). — 867 (Sitz.-Ber. v. 12. IV. 1906. — Vortrag von Kosack: „Die Bedeutung der Wendepole für den Dynamomaschinenbau").

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen. 736 (Sitz.-Ber. v. 21. II. 1906. — Vortrag von F. Hoppe: „Die wissenschaftliche Seite des Elektrizitätswerkbetriebes"). — 779 (Vortrag von Borel: „Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom, System Thury").

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes. 40 (Sitz.-Ber. v. 17. IX. 1905. — Vortrag von Struwe: „Die Zoelly-Dampfturbine").

Hannoverscher Elektrotechnischer Verein. 443 (Sitz.-Ber. v. 12. I. 1906. — Vortrag von Horn: „Elektrische Hauptschacht-Fördermaschinen". — Sitz.-Ber. v. 8. II. 1906).

Verband Deutscher Elektrotechniker. Eingetragener Verein. 19, 39, 90, 200, 323, 508 (Besuch Englands). — 127 (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIV. Jahresversammlung in Stuttgart). — 353 (Einladung zur XIV. Jahresversammlung. — Änderungen der Sicherheitsvorschriften). — 372 (Einladung zur XIV. Jahresversammlung. — Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke). — 393 (Normalien für Leitungen. — Kupfernormalien). — 411, 455 (Einladung und Festplan zur XIV. Jahresversammlung). — 442 (Besuch Englands. — Einladung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft). — 456 (Kommission f. Installationsmaterial. — Normalien f. Steckvorrichtungen. — Normalien f. Isolierrohre mit Metallmantel. — Normalien f. Stöpselsicherungen mit Edisongewinde. — Änderungen der Vorschriften für die Konstruktion von Installationsmaterial — Satzungsänderungen). — 478 (Einladung u. Festplan z. XIV. Jahresversammlung. — Besuch Englands). — 479 (Kommission f. Lichtmessung. — Normalien für Bogenlampen. — Vorschriften f. die Photometrierung von Bogenlampen). — 480 (Woggesetz-Kommission. — Leitsätze für die einheitliche Regelung der den öffentlichen Starkstromanlagen einzuräumenden Rechte in bezug auf die Benutzung von Verkehrswegen und privatem Eigentum). — 481 (Bahn-Komitee. — Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen). — 554 (Einladung zur Jahresversammlung d. österreichischen Vereinigung d. Elektrizitätswerke). — 557 (Vortrag von Friedr. Lux: „Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeit und der Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen"). — 579 (Vortrag von P. Hamann: „Die Materialkonstanten zum Berechnen der Kabel auf Erwärmung"). — 598 (Bericht über die XIV. Jahresversammlung). — 601 (Vortrag von C. v. Maltke „Feuerwehr und Elektrizität"). — 621 (Bericht über die XIV. Jahresversammlung [Fortsetzung]). — 639 (Bericht über die XIV. Jahresversammlung in Stuttgart) — 660 (Zusammensetzung des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommissionen für 1906/07). — 662 (Beschlüsse der XIV. Jahresversammlung in Stuttgart). — 668 (Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. — Normalien für Steckvorrichtungen. — Normalien für Stöpselsicherungen mit Edisongewinde). — 664 (Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen. — Normalien für Leitungen). — 665 (Kupfernormalien). — 684 (Kommission für Lichtmessung). — 704, 935, 952 (Draht- und Kabel-Kommission). — 708 (Sicherheitsvorschriften für Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen). — 886 (Einladung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins zur Jahresversammlung). — 1031 (Jahresversammlung 1907. — Einladung des Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums). — 1005 (Maschinennormalien). — 1078 (Hilfeleistungen bei Unfällen). — 1102 (Normalienbuch). — 1126 (Einladung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums). — 1212 (Draht- und Kabel-Kommission).

Württembergischer Elektrotechnischer Verein. 279 (Jahresbericht 1905). — 1031 (Vortrag von R. Lang: „Neuere Vorstellungen über den Aufbau der Atome").

XXI. Briefe an die Schriftleitung.

Arldt, C. Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. 397. 555.

Arnold, E. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. 714. 916. 1009.
— und J. L. La Cour. Ein neuer Einphasen-Kommutator-Motor. 824.

Balachowsky. Elektrische Kraftwagen. 1139.

Baumann, A. Über die Belastungslinien von Elektrizitäts-Werken. 234.
— Zähler für Überland-Zentralen. 1010.

Beckmann, E. Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. 761.

Benischke, G. Die Abhängigkeit des Hysteresisverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. 235.
— F. G. Baums Formel für die Spannungserhöhung beim Unterbrechen eines Stromes. 278.
— Dämpfung über eine neue Art. 511.
— siehe Heilmund R. E.
— siehe Zipp, H.
— Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysteresis- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind. 869.
— Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. 870.
— Zur Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen. 1212.

Bercovitz, D. Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. 570.
— Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßgeräte. 645.

Bernard, L. Handliches Glühlampen-Photometer. 736.
— Über Transformator-Einbaustationen. 1033.
— Erträgnisse von Elektrizitätswerken. 1149.

Berndt. Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. 396.

Beyer, H. Einfluß des Wendepols auf den Entwurf normaler Gleichstrom-Maschinen. 1197.

Biegon von Czudnochowski, W. Vielfach-Erreger elektrischer Wellen. 1173.

Bloch, L. Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. 63.

Boas, H. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. 328.

Böhm-Raffay, Br. Räumliche und halbräumliche Lichtstärke, Benennung. 871.

Breslauer. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. 917.
— Über die Zahl der Wendepole. 917.
— Diagramm der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. 736. 962.

Brown, Boveri & Cie. Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. 87.

Brunetti. Energieverbrauch elektr. Aufzüge. 60.

Buchwald. Zur Schienenstoßfrage. 825.

Busch, J. Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. 761.

Cuire, siehe Balachowsky.

Cohn, E. Spannungsabfall in Wechselstrom- und Drehstromleitungen. 645

Corsepius, M. Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 41.

Déri, M. Beeinflussung des Gleichstrommaschinen-Baues durch Einführung der Wendepole. 210. 535. 575.

Dessauer, Fr. Über eine neue Art von Dämpfung. 511.
— Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßgeräte. 645.

Dettmar, G. Beeinflussung des Gleichstrommaschinen-Baues durch Einführung der Wendepole. 210.
— Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. 1104. 1174. 1214.

Dietze, G. Über Transformator-Einbaustationen. 1033.

Drexler, F. Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung. 281.

Effenberger. Feuerwehr und Elektrizität. 983.

Eichberg, F. Wechselstrom-Reihenschlußmotoren d. Siemens-Schuckertwerke. 646. 761. 1213.

Eisler, H. Wattverbrauch der Edison-Glühlampe. 691. 825.

Eichel, E. Wechselstrom-Dynamos m. eingebauter Erregermaschine. 421.

Emde, F. „Technisches" und „absolutes" Maß. 302
— Spannungsdifferenz. 445.
— Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. 554.
— Bezeichnungen. 509.
— Das „gerade" Verhältnis 917

Erens, F. Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 190. 268. 328.

Faber, S. A. Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 211. 374.

Feldmann, C., siehe Herzog J.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Wechselstromdynamo m eingebauter Erregermaschine. 189.

Fessenden, A. Wasserstrahl-Antennen 290.
— Wasserstrahl-Antennen. 690.

Fischer, L., und Roediger, P. C. Zur Besprechung des Buches von Fischer und Roediger „Die Patentgesetze". 21.

Flowers, A. E. Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. 257.

Freimark, M. Lange unterirdische Fernsprechlinien 269.

Freund, A. Elektrische Zugbeleuchtung von l'Hoest & Pieper. 41 Brf.

Fynn, V. A. Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. 354. 509.

Ganzsche Elektrizitäts-A.-G. Die elektrischen Lokomotiven für den Simplontunnel. 737.

Görges, H. Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. 1009.

Digitized by Google

Görner, Zeitzähler. 985.
Goetz, P. Zur Schienenstofffrage. 824.
Grisson. Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 1034.
v. Groddeck, C. Wahl d. Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 374.
Gumlich, E. Die Abhängigkeit des Hysteresverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. 235.
Hanamann, F. siehe Just, A.
Hahnemann, W. Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutierung des Stromes eines Gleichstromankers. 61. 393.
— Wasserstrahl-Antenne. 250. 490.
Haub, L. Tragbares Glühlampen-Photometer. 804.
Heinicke, H. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. 328.
Hellmund, R. E., u. Benischke, G. Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren. 1171.
Herzog J., u. Feldmann, C. F. G. Baums Formel für die Spannungserhöhung beim Unterbrechen eines Stromes. 258.
— — Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. 623. 1328.
Hosch, M. Aufzüge m. Selbstsperrung.
Howe, G. W. O. Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. 445.
Jirotka, B. Verwendung von Wechselstrom für Röntgenzwecke. 1168.
Jonas, J. Diagramm für Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. 237. 962.
Just, A., und Hanamann, F. Die Wolfram-Glühlampe. 311.
Koch, F. L. Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik. 939.
v. Koch, R. Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors f. Einphasen-Wechselstrom. 304. 399.
Kochler, G. W. Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill". 21.
König, D. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. 1105.
Koepsel, A. Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. 328.
— Feuerwehr und Elektrizität. 803.
Krüß, H. Räumliche und halbräumliche Lichtstärke, Benennung. 871.
Kuzel, H. Die Wolfram-Glühlampe. 405.
La Cour, J. L., siehe Arnold, E.
La Cour, J. L. Das Stromdiagramm der Kaskadenschaltung. 953.
Land- und Seekabelwerke, A.-G. Kabel für sehr hohe Betriebsspannungen. 825.
Latour, M. Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. 356.
— Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. 388.
— Über die Kommutierung bei kompensierten Maschinen. 790.
— Über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste eines Wechselstrom-Kommutatormotors. 846.
Leibius, Th. F. Über Fernschalter für Kabelkasten. 398.
Lichtenstein, L. Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 20.
— Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. 870. 918.
Lucas, R. Wattverbrauch der Edison-Glühlampe. 692.
Markovitch, G. Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. 736. 870.
Menges, C. L. R. E. Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. 255. 375. 441.
— Über Kommutierung und Kompensierung bei Gleichstrommaschinen. 1127.
Möllinger. Strommesser für hohe Stromstärken. 534.
Monnsch, B. Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. 803.
Müller, A. Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. 42.
— Über Kommutatorwicklungen. 509.
— Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern. 1193.
Müller, P. (München). Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. 809.
Nesner, E. Strommesser für hohe Stromstärken. 210. 397. 535.
— Zur Besprechung des Buches „Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf d. Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems Telefunken". 445.
Niethammer, F. Unglücksfälle durch Elektrizität. 355.
Norden u. Uppenborn. Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für Photometrierung. 691.
Oelschläger, W. Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole. 209. 1197.
— Anordnung der Wendepole. 1065.
Osnos, M. Wechselstrom-Reihenschlußmotoren d. Siemens-Schuckertwerke. 761.
Ossanna, G. Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom". 491.
— Umdrehungszahl des Winter Eichbergmotors bei vollkommener Phasenkompensierung. 667. 1213.
Paulus. Strommesser für hohe Stromstärken. 534.
Peukert, W. Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. 258.
Pichler, F. Schutznetze für Freileitungen. 281.
Pickersgill, W. Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill". 21.
Pohl, R. Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole. 375. 535.
— Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. 713. 1009.
Punga, F. Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. 398.
Raasch. Zähler für Überland-Zentralen. 940.
Rezelmann, J. Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasen-Generatoren. 1051.
Richter, R. Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. 304. 399.
— Über die Kommutierung bei kompensierten Maschinen. 761.
— Über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste eines Wechselstrom-Kommutatormotors. 846.
Rieboxell, P. Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutierung des Stromes eines Gleichstrom-Ankers. 62. 303. 491.
Roediger, P. C., siehe Fischer, L.
Rolkopf, Th. Berechnung des Selbstinduktions-Koeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. 303. 421.
Schnetzler, K. Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. 444.
Schöttler, R. Kraftgas-Anlagen. 1213.
Schwarz, A. Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. 780.
Sahulka, J. Zur Frage des blanken und isolierten Mitteileiters. 189. 258. 328.
Siebert, W. Pendelerscheinungen bei Wendepolen und Zahl der Wendepole. 847.
Sieg, E. siehe Balachowsky.
Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Wechselstrom-Asynchronmotor mit eingebauter Erregermaschine. 188.
Sinell, E. Elektrischer Bahnbetrieb im Simplontunnel. 940.
Skutsch, R. Zur Frage des blanken oder isolierten Mitteileiters. 259.
Slaby, A. Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 1197.
Solberg, C. N. A. Berechnung elektrischer Maschinen. 63.
Soschinski, B. Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. 211.
Spängler, L. Rollen-Stromabnehmer auf englischen Straßenbahnen. 1063.
Städtisches Elektrotechnisches Amt Karlsruhe. Brandschäden durch elektrische Anlagen. 355.
Stort. Zur Besprechung des Buches von Fischer und Roediger. „Die Patentgesetze". 21.
Sumec, J. K. Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom". 399.
— Die Umdrehungszahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung. 667. 1213.
Teichmüller, J. Namen für die Mittelwerte der Lichtstärken. 284.
Tischendörfer, F. Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. 257. 375.
Tosi, Fr. Zentrale Buenos-Ayres. 1174.
Uhde, W. Kraftgas-Anlagen. 1213.
Ulbricht, R. Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. 803.
Uppenborn, F. Strommesser für hohe Stromstärken. 211. 397. 534.
— Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung. 281. 284.
— Unglücksfälle durch Elektrizität.
— Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. 963.
— Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßgeräte. 1174.
Uppenborn siehe Norden.
Verhoeckx, P. M. Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. 211.
Wagmüller. Zeitzähler. 985.
Waldmann, K. Über den Kurzschluß der Spulen. 491.
Walter, B. Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik. 938.
Weickert, F. Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 374.
Weil, J. Aufzüge mit Selbstsperrung. 61. 398.
— Energieverbrauch elektrischer Aufzüge. 61. 398.
Wernicke, K. Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. 871.
Wien, M. Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 1197.
Wikander, E. Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 41. 329.
Wickop, G. Über Isolationsgarantien für Hochspannungs-Kabel. 990.
Wißmann, W. Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen. 690.
Wittek, W. Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. 303. 421. 445.
Zipp, H. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind. 868. 1171.

XXII. Auslandsberichte.

England. (Stromversorgung von London und Umgebung.) 30. 1065.
Italien. (Interessengemeinschaft der Westinghouse-Gesellschaft und der Off. El. Ferroviarie.) 552.
Österreich - Ungarn. (Ausstellung. Deutsch-Böhmische, in Reichenberg. 792.
Vereinigte Staaten von Nordamerika. (Unfall auf der Brooklyner Hochbahn.) 293.
Vereinigte Staaten von Nordamerika. (Aussichten des Deutschen Ingenieurs). 563.

XXIII. Literatur.

I. Buchbesprechungen.

Abel, E., siehe Cowper-Coles, Sh.
— Hypochlorite und elektrische Bleiche. 526.
Agamennone, G., Die Registrierung der Erdbeben. 385.
Barth, Fr., Die zweckmäßigste Betriebskraft. 415.
Bechstein, O., Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. 271.
Bermbach, W., Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung, mit Berücksichtigung der neueren Sammler. 247.
Biermann, Dr. O., Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. 751. 1247.
Bing, J., Der elektrische Lichtbogen.
Böttcher, A., Krane, ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung. 1024.
Borchers, W., siehe Danneel, H.
Bresson, La Houille Verte. 994.
Bucherer, A. H., Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. 885.
Crehore, A. C., Synchronous and other multiple telegraphs, some methods of obtaining independant telegraph circuits on a single wire both with and without synchronism. 574.
Cowper-Coles, Sh., Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel. 526.
— Elektrolytische Verzinkung. Deutsch von E. Abel. 526. 1574.
van Dam, J., La télégraphie sans fil.
Danneel, H., Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. 416.
Deinhardt, R., und Schlomann, A., Illustriertes technisches Wörterbuch. P. Stülpnagel: Bd. I. Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. 525.
Die physikalischen Institute der Universität Göttingen. 947.
Dietzich, Max, Die Entwicklung des Straßenbahngleises infolge Einführung des elektrischen Betriebes. 680.
Edler, R., Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie) I. Bd. 726.
Ehrenberg, Richard, Die Unternehmungen der Brüder Siemens. 856.
Electrician Industrial Supplement, London. 161.
Engelhardt, V., Monographien über angewandte Elektrochemie. 526.
Eyermann, H., Die Dampfturbine. 1166.
von Finckh, K., Handlexikon der Sozialen Gesetzgebung, die Rechte und Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer. 247.
Findeisen, F., Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. 1119.
Fischer-Hinnen, J., Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. 679.
Fischer, L., und Roediger, P. C., Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich - Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien. 21 Brf.
Fleming, J. A., Elektrische Wellentelegraphie. 1189.
von Frankenberg, siehe Zimmermann, F. W. R.
Frölich, O., Die Entwicklung der elektrischen Messungen. 1145.
Fuchs, P., Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel - Betrieb in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. 122.
Gramberg, A., Technische Messungen insbesondere bei Maschinenuntersuchungen. 293.
Grünbaum und Lindt, R., Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. 30.
Günther, E., Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege. 526.
Hallo, und Land, Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. 998.

Digitized by Google

Hegemann, H., Die Herstellung des Porzellans. Erfahrungen aus dem Betriebe. 751.

Heilbrun, Elementare Vorlesungen über Telegraphie u. Telephonie. 994.

Heinke, C., Handbuch der Elektrotechnik, VI. Bd. 292.
— — II. Bd., Die Meßtechnik. Von C. Heinke, J. Kollert, R. O. Heinrich und R. Ziegenberg. 653.

Heinrich, O., siehe Heinke, C.

Herzog, S., Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. 857.

Hirschberg, E., Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. 654.

Högner, P., Lichtstrahlung und Beleuchtung. 1022.

Holmboe, C. F., Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. 816.

Hopper, F., Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 947.

Hülle, Fr. W., Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. 1042.

Huth, Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems Telefunken. Von E. Nesper. 445 Brf.

Huth, M., siehe Kershaw, B. C.

Jesinghaus, Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Einphasen- und Dreiphasen-Wechselstrom. 994.

Johanning, A., siehe Zimmermann, E. W. R.

Joly, H., Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. 727.

Josse, E., Neue Wärmekraft-Maschinen. 1005.

Kershaw, B. C., Die elektrolytische Chloratindustrie. Deutsch von M. Huth. 526.

Kinzbrunner, C., Die Gleichstrommaschine. 433.

Kittl, Th., Die elektromagnetische Wellentelegraphie. 99.

Klöti, E., Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. 415.

von Koch, R., Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. 224.
— Von R. Richter. 304 Brf. 360 Brf.
— Von v. Koch. 304 Brf. 360 Brf.
— Von Sumec. 360 Brf.
— Von Ossanna. 491 Brf.

Kohlfürst, L., Über elektrisch betriebene zur Verschärfung des Haltesignals dienende Vorrichtungen. 416.

Kohlrausch, F., Lehrbuch der praktischen Physik. 223.

Kollert, R., siehe Heinke, C.

Königswerther, A., Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. 29. [613

Kraatz, A., Maschinen-Telegraphen.

Krause, R., Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis. 292.

Land, H. W., siehe Hallo, H. S.

Lehmann-Richter, E. W., Prüfungen in elektrischen Zentralen. 1049.

Linders, O., Die Formelzeichen 654.

Lindt, R., siehe Grünbaum.

Linker, A., Elektrotechnische Meßkunde. 1155.

Lorentz, H. A., Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag, gehalten am 20. XII. 1901 zu Berlin im Elektrotechnischen Verein. 751.

Lorenz, R., Die Elektrolyse geschmolzener Salze. II. Das Gesetz von Faraday, die Überführung und Wanderung der Ionen; das Leitvermögen. 560.

Markovitch, G. P., Die Berechnung der elektr. Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. 589.

Mellor, J. W., Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. 1119.

Metzenbaum, M., Radium, radioactive substances and Aluminium with experimental research of the same.

Meyers Hand-Atlas. 885. [492

Monnerque, A., Contrôle des Installations électriques au point de vue de la sécurité. 29.

Musil, A., Bau der Dampfturbinen. 1052.

Neesen, F., Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. 99.

Nernst, W., siehe Danneel, H.

Nesper, E., Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". 444.

Neuburg, E., Jahrbuch der Automobil- u. Motorboot-Industrie. 1143.

Noebels, J., Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichs-Fernsprechnetz. 366.

Oberschulte, L., und Wegele, H. (L. v. Willmann). Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Teil. I. Band. 856.

Orlich, Ernst, Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. 885.

Pfitzner, H., Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. 13.

Pfleghardt, A., Die Rechtsverhältnisse der elektrischen Unternehmungen. 433.

Philippi, W., Elektrische Kraftübertragung. 78.

Pickersgill, W., Lasthebemaschinen. 21 Brf.

Pohl, H., und Soschinski, B., Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Handbuch der Elektrotechnik, VI. 292. 1005.

Rezelmann, J., Die Vorgänge im Ein- und Mehrphasen-Generator. 929.

Riedler, A., Groß-Gasmaschinen. 433.

Righi, A., Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen. 1072.

Sarrazin, O., Verdeutschungs-Wörterbuch. 595.

Schlomann, A., siehe Deinhardt, R.

Schmidt, G., Elektrische Telegraphie. 817.

Schmidt, J., Die Konstruktion von Starkstromkabeln. 201.

Schreber, K., u. Springmann, P., Experimentierende Physik. 726.

Seligsohn, A., Patentgesetz und Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. 947.

Siegel, G., Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. 977.

Soschinski, B., siehe Pohl, H.

Springmann, P., siehe Schreber, K.

Stegemann, R., siehe Zimmermann, F. W. R.

Stodola, A., Die Dampfturbinen. 29.

Stülpnagel, P., siehe Deinhardt, R.

Taschenbuch des Patentwesens. 817.

Teichmüller, Dr. J., Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. 612.

Thurner, H. W., u. Hobart, H. M., Die Isolierung elektrischer Maschinen. 856.

Uppenborn, F., Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 1907. 1205.

Vogel, W., Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. 224.
— Der Motorwagen und seine Behandlung. 910.

Wagener, Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. 1049.

Webster, A. G., The dynamics of particles and of rigid, static and fluid bodies being lectures on mathematical physics. 775 [313.

Wien, W. (Vortrag), Über Elektronen.

Willmann, L. von, Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Teil. I. Band. 856.

Winkelmann, A., Handbuch der Physik. 4. Bd. II. Hälfte. Elektrizität und Magnetismus. 774.

Winkler, W. v., Der elektrische Starkstrom im Berg- u. Hüttenwesen. 910.

Zenneck, Dr. J., Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. 633.

Ziegenberg, R., siehe Heinke, C.

Zimmermann, E. W. R., Johanning, A., v. Fenkenberg und Stegemann, R., Betrieb von Fabriken. 584.

II. Verschiedenes.

Die deutschen elektrischen Straßenbahnen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäfte im Besitze von Aktien-Gesellschaften. 384.

Electrical World. 192.

Elektrotechnische Patentblätter. 205.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. 205.

Eingegangene Listen und Druckschriften. 108. 306. 492. 1214.

Eingegangene Werke. 12. 270. 348. 432. 503. 701. 946. 1071. 1118. 1189. 1205.

Neue Zeitschriften. 432. 503.

Zollhandbuch für den Export nach Rußland. 330.

XXIV. Persönliches.

Arnold, E. 634.

Beuschke, G. 313.

Bäckegren, E. 13.

Boltzmann, L. †. 885.

Bork †. 294.

v. Borries, A. †. 272.

Boxe, E. 910.

Breshauer, M. 433.

Conrad †. 443.

Cooper, W. R. 793.

Curie, P. †. 416.

Dredge, James. †. 842.

Drude, P. †. 640.

Ehrenpromotionen. 54. 294. 313. 345. 701. 1119.

Franke, R. 472.

Groth, G. 266.

Grünwald, F. 574. 885.

Haber, Fritz. 793.

Heubach, J. 64 G. 292

Hinrichsen, F. W. 634.

Handhausen, R. 1024.

Kalähne, A. 910.

Kolben, E. 1119.

Lichtermann. 910.

Lindewig, H. 31.

Meyer, H. S. 64 G.

Müller. 910.

Obergethmann. 433.

Oelschläger, W. 472.

Passow, R. 680.

Pohl, R. 416.

Raphael, F. Ch. 793.

Ratcau, C. E. A. 701.

Reichel, E. 31.

Rubens, H. 910. 920.

Schwieger, H. 313.

Seibt, G. 1050.

von Siemens, C. H. †. 345.

Slaby, A. 345.

Sommerfeld. 910.

Sulzer Steiner, H. 526.

Sydow, E. 13.

Vogelsang, W. †. 1119.

Voith, Fr. 701.

Vollmer, Jos. 13.

Waldner, A. 654.

Weißhaar, O. 64 G.

Westinghouse, G. 701.

Wichert. 294.

Wikander, E. 188.

Wolf, R. 701.

Zenneck, J. 54.

Zopke, H. 472.

XXV. Finanzielle und geschäftliche Nachrichten.

I. Firmen.

Aachener Stahlwaren-Fabrik A.-G., Aachen. 1056.

Gebrüder Adt A.-G., Ensheim. 940. †

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 42.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. 646.

Allgemeine Österreichische Elektricitäts Gesellschaft, Wien. 446.

Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 624. 940.

Berliner Elektricitäts-Werke. 120. 536.

Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. 1056.

Blitzschutz-Gesellschaft m. b. H., Hannover. 872.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden. 466. 511. 895.
— Mannheim. 716. 890. 1034.

Brüxer Straßenbahn- und Elektricitäts-Gesellschaft. 964.

Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. 899.

Budapester Vereinigte Elektricitäts-A.-G. 356.

Concordia-Elektrizitäts-A.-G., Köln. 782.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. 963.

Conz Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. 918.

Czernowitzer Elektrizitäts- u. Straßenbahn-Gesellschaft, Czernowitz. 986.

Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 964. 1056.

Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. 260. 1101.

Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 88. 918.

Deutsche Waffen- und Munitions-Fabriken, Berlin-Karlsruhe. 1056.

Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau, A.-G., Dresden-Uebigau. 986.

Dr. Paul Meyer, A.-G. 624.

Einkaufsvereinigung für elektrotechnische Bedarfsartikel, e. G. m. b. H., Frankfurt a. M. 356. 964.

Elektra A.-G., Dresden. 871.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag. 490.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 848.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz. 896. 1010. 1150.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 43.

Elektrizitäts-Anlagen-Gesellschaft m. b. H. 446.

Elektrizitätswerk und Straßenbahn Allenstein. 738.

Elektrizitätswerk Bielefeld. 1101.

Elektrizitäts- und Wasserwerk Frechen G. m. b. H. 738.

Elektrizitätswerk Landstuhl. 738.

Elektrizitätswerk Rheydt. 356.

Elektrizitätswerk Schneverdingen. 1034.

Elektrizitätswerk Schuhin. 738.

A.-G. Elektrizitätswerk an der Sihl, Wädenswil. 782.

Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. 556.

Elektrizitätswerk Wipperfürth. 968.

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich. 646.

Elektromotorenwerke Haidenau G. m. b. H. 44. 406. 782.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt. 212.

Escher, Wyss & Co., Zürich. 716.

Felten & Guilleaume A.-G., Wien. 646. 968.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke.

Fleischhauer, G. 669. [718

R. Frister Inh. Engel und Hegewaldt. 556.

Ganz & Co., Elektrische Abteilung, Budapest. 422.

Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik-A.-G., Budapest. 761.

Ganzsche Elektrizitäts-A. G., Budapest. 668. 692.

Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-A.-G. 1192.

Gemeinde Wien, Städtische Elektrizitätswerke. 472.
—, Städtische Straßenbahnen. 963.

General Electric Co. 1010.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. 511.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. 818.

Gesellschaft für elektrische Licht- und Kraftanlagen, Breslau. 1150.

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin. 624.

„Graphit", Fabrik elektrischer Apparate G. m. b. H., Berlin. 692.

E. Green & Sohn, G. m. b. H. 1080.

Große Berliner Straßenbahn. 353.

Große Leipziger Straßenbahn. 445.

Hamburgische Stadt- und Vorortsbahnen. 262.

Hartmann & Braun A.-G. 511.

Hessische Elektrizitäts-Werke zu Großalmerode G. m. b. H. 1072.

Gebr. Himmelsbach, Freiburg i. Baden. 1150. [578

Internationale Elektrizitäts-Ges. Wien.

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft. Abkommen mit der Gemeinde Wien. 737.

Digitized by Google

Internationale Wolfram-Lampen-A.-G. 1128.
Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. 64. 762.
Kabelfabrik A.-G. Preßburg-Wien. 512.
Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt. 1010.
Körting & Mathiesen A.-G. 236. 1104.
Kryptol G. m. b. H. 466.
Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 738.
C. Lorenz, A.-G., Berlin. 1036.
Friedrich Lux, G. m. b. H. 1104.
Magdeburger Elektrizitätswerk A.-G. 1101.
Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft, Magdeburg. 716.
Maschinenfabrik Oerlikon. 376.
Meyer, Dr. Paul, A.-G. 624.
Mix & Genest A.-G., Berlin. 512. 986. 1128.
Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg i. Schl. 305.
Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik, G. m. b. H. 64.
Norsk Elektrokemisk Aktieselskab. 536.
Officine Elettro-Ferroviarie. 356. 562.
Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien. 804.
Pariser Stadtbahn. 526.
Pestalozzi & Co. A.-G., G. A. 668.
Prometheus G. m. b. H., Frankfurt a. M. 492.
Reiniger, Gebbert & Schall, Fabrik für elektromedizinische Apparate, Erlangen. 646. 1198.
Reißer, W., Stuttgart. 668.
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk. 330. 422.
Russische Westinghouse-A.-G. 668.
Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 64. 306. 668. 1150.
Theodor Sarfert, Trieb. 1174.
Schomburg & Söhne A.-G. 190.
Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 1010.
Siemens & Halske A.-G., Berlin. 211.
Sirius-Werke Elektrische Kohlenfabrik-A.-G., Wien. 330.
Städtisches Elektrizitätswerk Wipperfürth. 662.
Städtische Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke Breslau. 64.
Standard Varnish Works. 512.
Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft Hamburg. 360.
Wilh. Stromberg & Co. 1174.
Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen G. m. b. H. i. Liq. 129.
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner. 762. [668.
„Titan" Elektrizitäts-A.-G., Bergehof.
Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Co. 1104.
Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. 986.
Ungarische Elektrizitäts-A.-G., Budapest. 399.
Val. Allut Noodt. 512. [305.
Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. in Wien.
Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G., Ujpest. 782.
Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. 251.
Vereinigung Budapester Straßenbahnen. 356.
Voigt & Haeffer A.-G. 422. 624.
Westinghouse-Gesellschaft. 356. 562.
Westinghouse Metallfaden-Glühlampenfabrik G. m. b. H., Wien. 1056.
Wolfram-Lampen A.-G., Augsburg. 375.

II. Verschiedenes.

Anlagen, neue. 64. 306. 356. 400. 422. 446. 536.
Bahnen, siehe Abschnitt IV.
Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau, A.-G. 556.
Elektrizitätswerke, siehe Abschnitt VII.
Gemeindliche Elektrizitätswerke. 306. 446. 536.
Kupfermarkt, Lage. 329.
Leder-Teuerung. 918.
Listen und Drucksachen. 108. 306. 492. 1080. 1214.
Preiserhöhung für elektrische Schwachstrom-Apparate. 1056.
Teuerungszuschläge in der Elektrizitäts-Industrie. 42. 108. 226. 1056. 1198.
Teuerungszuschläge in d. Elektrizitäts-Industrie. 578.

XXVI. Patentliste.

Gebrauchsmuster (Eintragungen, Verlängerung der Schutzfrist, Umschreibungen, Löschungen u. s. w.):

17. 36. 57. 84. 103. 126. 207. 232. 251. 276. 298. 322. 351. 371. 391. 440. 452. 475. 506. 529. 691. 617. 658. 784. 794. 795. 819. 845. 863. 891. 914. 934. 953. 982. 1001. 1027. 1053. 1077. 1100. 1124. 1147. 1169. 1199. 1299.

Patente (Anmeldungen, Zurücknahme von Anmeldungen, Erteilungen, Versagungen u. s. w.):

17. 35. 57. 84. 102. 124. 206. 231. 251. 276. 298. 321. 350. 369. 390. 417. 438. 451. 474. 505. 528. 558. 576. 590. 616. 657. 683. 702. 732. 766. 819. 844. 862. 890. 913. 933. 951. 981. 999. 1026. 1052. 1076. 1099. 1123. 1146. 1168. 1194. 1298.

XXVII. Patentrolle.

(Auszüge aus Patentschriften.)

Nr. 158 470. Henri Charles Brasier in Paris. — Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 18.

Nr. 158 575. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbstverkäufer für Elektrizität, Gas, Wasser u. dgl. 18.

Nr. 158 697. The Westinghouse Electric Company Limited in Westminster, Engl. — Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren mit einem Reihenparallelschalter und einem Ausschalter für jeden Motor. 19.

Nr. 158 727. Alessandro Artom in Turin, Italien. — Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie usw. 19.

Nr. 158 730. Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankreich. — Vorrichtung zur Regelung der Spannung von Gleichstromerzeugern oder der Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren. 38.

Nr. 158 744. Robert Grisson in Niedersedlitz bei Dresden. — Kontrollvorrichtung für Unipolarzellen zum Anzeigen einer Deformierung der Platten. 18.

Nr. 158 760. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Regelungsvorrichtung für elektrische Gas- oder Dampfapparate nach Art der Cooper Hewittschen Quecksilberlampe. 18.

Nr. 158 763. (Zusatz zum Patente 152 568.) Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg. — Steuerung für elektrisch betriebene Hebezeuge. 18.

Nr. 158 798. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung mit Zentralbatterie für den Anruf des Amtes und Speisung von Nebenstellen, bei welcher die Zweige der Teilnehmerleitung auf dem Amte mit je einer Elektromagnetwicklung des Anruforganes verbunden sind. 37.

Nr. 158 799. Telephon-Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenanschlußstellen nach dem Zentralbatteriesystem. 37.

Nr. 158 864. (Zusatz zum Patente 150 690.) Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf. 37.

Nr. 158 869. Robert Held in Berlin. — Wechselstromelektromagnet. 39.

Nr. 158 909. Val. A. Fynn in Bradford, Engl. — Wechselstrommotor für Ein- oder Mehrphasenstrom, dessen Läuferwicklung mit einem Kommutator und mit Schleifringen in Verbindung steht. 38.

Nr. 158 953. Joseph Michel Camille Herrgott in Valdoie bei Belfort, Frankr. — Elektrisches Heizgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und als Schuß abwechselnd mit Textilfäden eingetragenen metallischen Heizdrähten. 40.

Nr. 158 958. Dr. Eugen Müllendorff in Berlin. — Verfahren zur Regelung der Spannung an den Speisepunkten von Stromverteilungsnetzen. 38.

Nr. 158 982. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Sicherungsanordnung gegen Überspannungen beim Einschalten von elektrischen Maschinen oder anderer Apparate. 19.

Nr. 158 983. Arthur Bernard Reynders in New York, Carl Bennet Angel, Robert Donald Thain Alexander und John Rudolph Spurrier in Manchester, Engl. — Selbsttätiger elektrischer Stromunterbrecher. 37.

Nr. 158 984. Jacob Kruyswijk in Ryswijk b. Haag, Holl. — Drehstrommotor mit Gleichstromanker. 39.

Nr. 158 985. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung von Drahtspulen, insbesondere für elektrische Meßgeräte. 38.

Nr. 159 001. Dr. Franz Kuhlo in Berlin. — Quecksilberschalter mit Unterbrechung des Stromes zwischen Quecksilber und Quecksilber durch eine Isolierwand. 39.

Nr. 159 003. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate. 39.

Nr. 159 025. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätiger Ausschalter. 39.

Nr. 159 026. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel D'usines à Gaz in Paris. — Tarifelektrizitätszähler. 39.

Nr. 159 027. (Zusatz zum Patente 153 328.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden. 39.

Nr. 159 055. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — Von oben zu beschleifende Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen. 19.

Nr. 159 056. International Trolley Controller Co. in Syracuse, V. St. A. — Einrichtung durch welche im Falle des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge die Rolle selbsttätig herabgezogen und gleichzeitig auch die Luftbremse in Tätigkeit gesetzt wird. 36.

Nr. 159 057. Arthur Clarke Eastwood in Cleveland, V. St. A. — Elektrische Kupplung. 38.

Nr. 159 058. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Bremsung von Repulsionsmotoren mit zweiteiliger Ständerwicklung. 38.

Nr. 159 059. Charles Le Geyt Fortescu in Wilkinsburg b. Pittsburg, V. St. A. — Lamellenkern für Mantelstromtransformatoren. 38.

Nr. 159 060. Dr. Adolf Hommel in Zürich. — Magnetinduktor mit einem in einer festen Drahtspule sich drehenden oder schwingenden Anker. 38.

Nr. 159 061. Reinhold Winkler in Moskau. — Kurzschlußvorrichtung für Induktionsmotoren. 40.

Nr. 159 065. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Klinkenstreifen. 19.

Nr. 159 066. Dr. Ludwig Scholvien in Grimma, Mark. — Glühlampe mit Metallglühfaden. 39.

Nr. 159 113. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter mit gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf des Amtes. 38.

Nr. 159 114. H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. in Charlottenburg. — Elektrischer Widerstand. 39.

Nr. 159 115. Gustav Altmann in Kandrzyn. — Zeitschalter. 39.

Nr. 159 135. Secondo Saccardote in Vaprio D'Adda, Italien. — Frequenz-Umformer. 38.

Nr. 159 165. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Verminderung der Selbstinduktion bei mit Wechselstrom betriebenen Signalstellvorrichtungen. 37.

Nr. 159 167. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. in Berlin. — Nach Ablauf einer bestimmten Zeit in Wirkung tretender elektromagnetischer Schalter. 40.

Nr. 159 168. E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Anordnung zur Kompoundierung von synchronen Wechselstrommaschinen. 85.

Nr. 159 169. Leon Zausmer in Warschau. — Verfahren zur Wiederherstellung der Isolation der Eisenbleche in abgedrehten oder gefrästen Armaturen. 40.

Nr. 159 181. Daniel Bellew Adams in Summitville, New Jersey. — Verfahren zur selbsttätigen Betriebsabstellung von Explosionskraftmaschinen bei Unterbrechung des Kühlwasserumlaufes im Kühlmantel. 86.

Nr. 159 183. Josef Gawron in Schöneberg-Berlin. — Magnetinduktor für Explosionskraftmaschinen. 86.

Nr. 159 201. Johannes Gebler in Dresden und Willi Wesselmann in Gr. Lichterfelde b. Berlin. — Vorrichtung für Fernsprechapparate zur Verhinderung des fortgesetzten schnellen Drehens der Induktorkurbel. 58.

Nr. 159 241. Henry Chitty in London. — Magnetische Brücke zwischen den Polschuhen einer elektrischen Maschine. 40.

Nr. 159 242. (Zusatz zum Patente 154 288.) Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Hitzdrahtmeßgerät. 40.

Nr. 159 282. Edward Goodrich Acheson in Niagara Falls, V. St. A. — Verfahren, bei elektrischen Öfen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluß der Beschickung schützenden nicht angreifbaren Kurbelüberzug herzustellen. 86.

Nr. 159 205. (Zusatz zum Patente 143 200.) Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — Verfahren zur Herstellung regenerierbarer beziehungsweise sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. 40.

Nr. 159 311. Franz Zipernovszky in Budapest. — Einrichtung zur Speisung niederer- oder höhervoltiger Lampen aus einer Wechselstromleitung gegebener Spannung mittels eines Spannungsteilers beziehungsweise Spannungserhöhers. 58.

Nr. 159 312. Schweizer Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G. in Olten. — Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellenschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen. 85.

Nr. 159 330. André Blondel in Paris. — Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie. 40.

Nr. 159 331. Konrad Wolf in Mondsee, Oberösterreich. — Vorrichtung zum ausschließlichen Anrufen einer von mehreren an derselben Telegraphenleitung liegenden Stationen. 58.

Nr. 159 350. Kálmán Szabó von Borosjenö in Budapest. — Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen u. dgl. 87.

Digitized by Google

Nr. 159 383. Karl Weinert in Berlin. — Vorrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen. 86.

Nr. 159 398. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin in Hagen i. W. — Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. 58.

Nr. 159 395. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung zur Ankerschaltung und zum Ausgleich der Reibungswiderstände bei Motor-Elektrizitätszählern mit feststehender Ankerwicklung. 87.

Nr. 159 396. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Verfahren, um Stromschwankungen von einem Stromkreis auf einen anderen zu übertragen. 59.

Nr. 159 397. Fritz Riessler in Burg b. Magdeburg. — Elektromagnet zum Aufhängen und zur Fortbewegung kleinerer Lasten. 86.

Nr. 159 426. Straßburger Turmuhrenfabrik vorm. Schwilgué J. & A. Ungerer in Straßburg i. E. — Streckenstromschließer. 58.

Nr. 159 427. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Oberirdische Stromabnehmereinrichtung mit einem oder mehreren Schleifbügeln. 86.

Nr. 159 436. Robert John J. Swan in Barking, Engl. — Selbstverkäufer für Elektrizität, bei welchem nach Münzeinwurf eine Auslösefeder gespannt und zugleich der Verbrauchsstromkreis geschlossen wird. 105.

Nr. 159 456. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Fernsprechschaltung mit mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Sprechstellen, bei welcher aus einer gemeinschaftlichen Mikrophonbatterie ein Ruhestrom sämtliche Sprechstellen durchfließt. 59.

Nr. 159 458. Peter Raßhofer in Innsbruck. — Vorrichtung zum Spannen gezogener Leitungen für Fernsprecher, Telegraphen usw. 85.

Nr. 159 505. J. Stone & Co. in Deptford, London. — Umschalter für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen. 105.

Nr. 159 525. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G. in Georgsmarienhütte. — Haltsperre für elektrische Signalkupplungen. 87.

Nr. 159 545. M. Friedrich in München. — Einrichtung zur Übermittlung der Stellung der Streckensignale nach fahrenden Zügen. 86.

Nr. 159 546. Franz Hesse in Berlin. — Vorrichtung zur Vermeidung einer das Ohr schädigenden Stromstärke bei Fernsprechanlagen mit Induktorbetrieb. 85.

Nr. 159 547. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Umschalter für Fernsprechzwecke. 59.

Nr. 159 548. Marconis Wireless Telegraph Company Ltd. in London. — Funkengeber für Funkentelegraphie. 87.

Nr. 159 549. The New Century Arc Light Company Limited in London. — Vorrichtung zum Befestigen und Abdichten der Lampenglocke bei Bogenlampen. 104.

Nr. 159 550. Ed. J. von der Heyde in Berlin. — Gelenknippel für elektrische Beleuchtungskörper. 104.

Nr. 159 582. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren für das Herstellen von Kondensatoren. 104.

Nr. 159 610. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim am Rhein. — Induktionsdoppelspule mit zwei Wicklungen von gleicher Windungszahl zur Verwendung innerhalb der geschlossenen metallischen Bewehrung von Kabeln. 104.

Nr. 159 611. David Leonard Lindquist in Yonkers-Westchester, V. St. A. — Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Wechselstrom-Induktionsmotoren. 105.

Nr. 159 625. Franz Benedikt jun. und Johann Marek in St. Pölten, Nieder-Österr. — Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren. 104.

Nr. 159 626. Heinrich Rosner in Lemberg. — Verfahren zur Herstellung von Leitungskanälen in mit Gips o. dgl. gefüllten Mauerausparungen mittels herausnehmbaren, entsprechend gestalteter Schablonen. 105.

Nr. 159 627. (Zusatz zum Patente 157 974.) Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung. 87.

Nr. 159 637. Dr. Wilhelm Pfanhauser in Berlin. — Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. 279.

Nr. 159 661. Georg Müller in Kopenhagen. — Empfänger für Funkentelegraphie. 87.

Nr. 159 662. Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H. in Nürnberg. — Verfahren zur Herstellung eines guten Kontaktes zwischen streifen- oder plattenförmigen, nicht verlötbaren oder verschraubbaren metallisch leitenden Körpern. 104.

Nr. 159 688. American Tool and Machine Company in Boston. — Schleudermaschine mit elektrischem Antrieb. 277.

Nr. 159 718. Willibald Fuhrmann in Dresden. — Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von großer Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung der durch den Stromübergang entwickelten Wärme. 323.

Nr. 159 723. Friedrich Lux jun. in Ludwigshafen a. Rh. — Frequenzmesser. 105.

Nr. 159 751. Bergmann Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin. — In einem Gehäuse eingeschlossener elektrischer Drehschalter mit Einrichtung zur Verhinderung des Schaltens bei geöffnetem Gehäuse. 233.

Nr. 159 752. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Ausgleichsvorrichtung für den beim Abbrand der Kohlen entstehenden Spannungsabfall bei Wechselstrom-Bogenlampen. 105.

Nr. 159 753. Max von Recklinghausen in Westminster, Engl. — Elektrischer Gas- und Dampfapparat. 104.

Nr. 159 779. Dr. Paul Tariel in Issy-les-Moulineaux, Seine, Frankr. — Mikrophon. 105.

Nr. 159 780. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Sicherheitsschaltung für militärische Telephonanlagen. 104.

Nr. 159 800. David Perret in Neuenburg, Schweiz. — Elektrische Uhranlage mit einer elektrisch aufgezogenen Hauptuhr. 234.

Nr. 159 808. William Warren Dean in Chicago. — Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen mit besonderer Dienstleitung und nur zwei Kontakten in sämtlichen Klinken und Stöpseln. 234.

Nr. 159 809. James Finney Mc Elroy in New York. — Einrichtung zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie. 372.

Nr. 159 810. The Electric & Train Lighting Syndicate, Limited in Montreal, Canada. — Vorrichtung zur Regulierung der Spannung oder Leistung von elektrischen Generatoren mit wechselnder Umlaufzahl. 393.

Nr. 159 811. (Zusatz zum Patente 154 527.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Glühkörper für elektrische Glühlampen. 105.

Nr. 159 826. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung für Nachtverbindungen für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, bei welcher zwei Teilnehmerstellen ständig miteinander verbunden werden. 105.

Nr. 159 830. George Westinghouse in Pittsburg und Louis Minturn Aspinwall in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — Regelungseinrichtung für Bahnelektromotoren. 252.

Nr. 159 831. Ferdinand Porsche und Ludwig Lohner in Wien. — Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Umschalten des Fahrschalters elektrischer Motorwagen mit eigenem Kraftwerk. 277.

Nr. 159 832. Theodor Lübbers in Oberruhr. — Klemmvorrichtung für den Kohlenanschub bei elektrischen Bogenlampen 233.

Nr. 159 849. Dr. Hugo Mosler in Charlottenburg. — Relais. 277.

Nr. 159 886. Friedrich Merk in Karlsruhe. — Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern. 278.

Nr. 159 897. Emanuel Goldberg in Moskau. — Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleinerer Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode. 278.

Nr. 159 913. Johannes Gerardus Cornelis Degens in Venlo, Holl. — Papierschaltung für Drucktelegraphen zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinander folgender Zeilen. 234.

Nr. 159 914. John Busch in Pinneberg. — Elektrizitätszähler. 233.

Nr. 159 915. Albert J. Pardridge in Chicago. — Reflektorschirm für elektrische Glühlampen. 106.

Nr. 159 916. Myl. Ehrhardt in Berlin. — Röntgenröhre mit einer aus einer Hilfskathode bestehenden Vakuum-Reguliervorrichtung. 277.

Nr. 159 940. E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Aus- und Umschalten induzierter Spulen von Wechselstromapparaten (Maschinen und Transformatoren). 323.

Nr. 159 941. Internationale Bochmlicht-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Elektrische Glühlampe für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. 453.

Nr. 159 988. Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath b. Düsseldorf. — Elektrisch betriebene Hängebahnanlage mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen. 277.

Nr. 159 989. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Sperrvorrichtung für Fahrschalter bei Zugsteuerungen o. dgl. 278.

Nr. 159 990. Robert v. Lieben und Eugen Reiß in Wien. — Dynamoelektrische Kupplung. 252.

Nr. 160 010. Paul Girard in Rueu l'Etape, Frankr. — Zellenschalter. 393.

Nr. 160 039. (Zusatz zum Patente 116 712.) Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen. 352.

Nr. 160 057. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung. 279.

Nr. 160 068. Firma Konrad Tietze in Berlin. — Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. 278.

Nr. 160 069. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung in Berlin. — Sicherungsvorrichtung für Wechselstromanlagen. 323.

Nr. 160 070. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Erzeugung langsam veränderlicher Ströme. 323.

Nr. 160 071. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter. 323.

Nr. 160 091. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung für Elektrizitätszähler mit Doppeltarif. 323.

Nr. 160 092. André Blondel in Paris. — Presse für Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen. 299.

Nr. 160 106. Eustace W. Hopkins in Berlin. — Verfahren zur Regelung elektrischer Anlagen. 392.

Nr. 160 107. Franz Haßlacher in Frankfurt a. M. — Kompoundierung von Synchronmaschinen. 299.

Nr. 160 108. C. & E. Fein in Stuttgart. — Permanenter Feldmagnet für vielpolige elektrische Zündmaschinen mit außen liegendem Anker. 279.

Nr. 160 143. G. Reimann und G. Grabosch in Berlin. — Einrichtung zur Ausübung einer beliebigen unter zahlreichen möglichen Fernwirkungen durch Kombinationen von kurzen und langen oder positiven und negativen Stromstößen. 279.

Nr. 160 171. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Teilnehmeranschlußschaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie. 352.

Nr. 160 178. Hermann Helbig in Schmalkalden und Richard Fiedler in Elsterwerda. — Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer. 454.

Nr. 160 197. Elektromilitära Aktiebolaget in Stockholm. — Summerapparat. 353.

Nr. 160 198. Charles Albert Gould in New York. — Schaltung für Akkumulatorenbatterien. 638.

Nr. 160 204. Carlo Turchi in Ferrara, Italien. — Verfahren zur Überlagerung zweier Ströme, von denen der eine metallische Hin- und Rückleitung benutzt, während dem zweiten diese beiden Leitungen in Parallelschaltung als Hinleitung dienen. 354.

Nr. 160 205. Herbert Vanderbeek in South Bend, V. St. A. — Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammlerbatterie. 418.

Nr. 160 240. Franz Stock in Berlin. — Schaltung an Vielfachumschaltern o. dgl. um Leitungen mittels Gleichstromes auf Störungen durch Erd- oder Kurzschluß zu untersuchen. 392.

Nr. 160 241. General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen und ähnlichen Apparaten. 429.

Nr. 160 321. Francis James Greene, Charles Armitage und James Whittemore in Detroit, V. St. A. — Empfänger für Funkentelegraphie mit Verzögerungsvorrichtung für den Klopfer. 392.

Nr. 160 323. John Sedgwick Peck in Pittsburg, V. St. A. — Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstromnetzen mit schwankender Belastung, welche von parallel geschalteten umlaufenden Umformern und Transformatoren gespeist werden. 393.

Nr. 160 351. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen. 453.

Nr. 160 355. Richard O. Heinrich in Berlin. — Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode. 299.

Digitized by Google

Nr. 160 380. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung zum Trennen von Arbeitsleitungen elektrischer Bahnen. 352.

Nr. 160 381. Karl Paulmann in Neu-Olsburg b. Groß-Ilsede. — Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Bahnen. 418

Nr. 160 383. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen mit streckenweise in verschiedener Lage angeordneter äußerer Stromzuleitung. 418.

Nr. 160 384. Ferd. Schneider in Fulda. — Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgenden Auslösung. 299.

Nr. 160 385. Schweizerische Xylolith (Steinholz)-Fabrik Dr. P. Karrer, vorm. Rillier & Karrer in Moriken und Dr. Johann Billwiller in Goldach, Schweiz. — Verfahren zur Herstellung eines Isolationsmaterials. 328.

Nr. 160 388. Franz Gutzmann in Charlottenburg. — Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen beliebiger Kurvenform 417.

Nr. 160 389. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Wicklungsanordnung für asynchrone Maschinen zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1 : 2. 419.

Nr. 160 391. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. 419.

Nr. 160 392. Dr. Theodor Lehmann in Urmatt i. E. — Kommutierungspol mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen. 419.

Nr. 160 393. (Zusatz zum Patente 129 363.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Lager für das obere Wellenende bei Motor-Elektrizitätszählern. 418.

Nr. 160 394. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Isolierung von Widerstands-, Magnet-, Transformatorenwicklungen o. dgl. 453.

Nr. 160 417. Theodor Schmeisser in Debschwitz b. Gera-Reuß. — Weichenstellvorrichtung. 453.

Nr. 160 444. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltklinkenstreifen für Fernsprechanlagen. 418.

Nr. 160 445. Kapsch & Söhne in Wien. — Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete. 353.

Nr. 160 446. Marconis Wireless Telegraph Company Ltd. in London. — Selbsttätiger Stromschließer. 392.

Nr. 160 447. (Zusatz zum Patente 107 846.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung von Drehfeldmeßgeräten zur Erzielung von 90° Phasenverschiebung. 420.

Nr. 160 477. E. Pfahl und Sigmund Lang in Eschwege. — Reibungsbremse. 507.

Nr. 160 480. Heinrich Potterat in Yverdon, Schweiz. — Stromzuführung für hintereinander geschaltete bewegliche Stromverbrauchsstellen, z. B. die Motoren oder Motorengruppen elektrischer Eisenbahnen. 418.

Nr. 160 498. Emanuel Morcck in Frankfurt a. M. — Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip. 420.

Nr. 160 533. William Rowe in Mayville, Austr. — Elektrische Signalflügelkupplung. 418.

Nr. 160 556. Gustave Adolph Trube in Strand, London, und William Chapmann in Teddington, Engl. — Bremsregler für elektrische Bahnfahrzeuge u. dgl. 477.

Nr. 160 557. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Hilfsvorrichtung zur Vermeidung von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen. 419.

Nr. 160 558. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Zeitrelais für Schwachstromauslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. 419.

Nr. 160 559. Franz Gutzmann in Charlottenburg. — Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen von nahezu rechteckiger Kurvenform. 420.

Nr. 160 581. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine fremde Beamtin. 419.

Nr. 160 585. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen. 419.

Nr. 160 634. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Verfahren zur Durchführung des mechanischen Schiffszuges vom Lande aus bei Verzweigungen der Wasserstraßen (Nebenstraßen, Doppelschleusen) 685.

Nr. 160 642. Wilhelm Fiedler in Berlin. — Eine Einrichtung zum Trennen einer Fernsprechverbindung, durch welche sofort nach Schluß des Gespräches die Signal- und Sprechverbindung der beiden Teilnehmerlinien aufgehoben wird. 454.

Nr. 160 643. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung zum Prüfen des elektrischen Zustandes von Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen. 454.

Nr. 160 646. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Anlasser mit Steuerwalze für Induktionsmotoren. 508.

Nr. 160 647. Electric & Train Lighting Syndicate, Limited in Montreal, Canada. — Bürstenhalter für elektrische Maschinen. 476.

Nr. 160 648. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Verminderung der Leerlaufarbeit von Transformatoren in Mehrphasennetzen. 476.

Nr. 160 669. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Signalanlagen. 476.

Nr. 160 690. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. 454.

Nr. 160 711. (Zusatz zum Patente 158 727.) Alessandro Artom in Turin. — Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl. 454

Nr. 160 712. (Zusatz zum Patente 158 727.) Alessandro Artom in Turin. — Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. dgl. 454.

Nr. 160 714. Theodor Kragl und Gustav Fürst in Preßburg. — Umschaltevorrichtung für mehrere Tarife an Zeitzählern von Fernsprechapparaten. 454.

Nr. 160 716. Firma C. H. F. Müller in Hamburg. — Vorrichtung um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Änderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen. 477.

Nr. 160 728. Ludwig Heß in Mailand. — Hochspannungsisolator. 508.

Nr. 160 738. Dr. Friedrich W. Dupré in Leopoldshall-Staßfurt. — Verfahren zur Beschleunigung der Auflösung des Goldes in wässeriger Cyanidlösung. 618.

Nr. 160 766. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Bürstenanordnung bei Motor-Elektrizitätszählern. 477.

Nr. 160 811. The Lorain Steel Company in Johnstown, V. St. A. — Einrichtung zum Zusammenschweißen von Eisenbahnschienen mittels Elektrizität. 476.

Nr. 160 812. Franz Melaun in Charlottenburg. — Kontaktverbindung zwischen Fahrschienen elektrischer Bahnen. 476.

Nr. 160 813. Paul Ribbe in Wilmersdorf b. Berlin. — Schirm mit spiralig angeordneten Öffnungen zum Zerlegen von Lichtstrahlen, die in elektrische Wellen und dann wieder in Lichtstrahlen umgesetzt werden. 647.

Nr. 160 838. Hermann Seidel in Wien. — Elektrizitätszähler. 477.

Nr. 160 878. Franz Hunold in Schöneberg b. Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. 477.

Nr. 160 879. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited in London. — Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Motoren durch Änderung der Schaltung der Feldwicklungen. 589.

Nr. 160 880. André Blondel in Paris. — Anordnung für die Telephonie ohne fortlaufenden Leitungsdraht mittels Hertzscher Wellen. 477.

Nr. 160 881. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zum Figurenwechsel bei Typendruck-Telegraphen. 508.

Nr. 160 882. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung der Niederspannungsseite eines Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch den Hochspannungsschalter unterbrochen wird, und zur selbsttätigen Wiedereinschaltung der Niederspannungsseite des Transformators, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird. 508.

Nr. 160 883. (Zusatz zum Patente 159 394.) Robert von Lieben und Eugen Reiß in Wien. — Regelbare Gleichstrommaschine. 590.

Nr. 160 884. (Zusatz zum Patente 156 030.) John Busch in Pinneberg. — Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektrizitätszähler oder -Zeigerinstrumente. 477.

Nr. 160 885. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen in Berlin. — Glühlampenfassung. 530.

Nr. 160 895. (Zusatz zum Patente 158 874.) Pedro Reitz in München. — Elektrische Wächterkontrollvorrichtung. 618.

Nr. 160 915. K. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Entblockung von Wechselstrom-Blockeinrichtungen mittels Gleichstromes. 507.

Nr. 160 916. Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — Federnder Mitnehmer für elektrische Drehschalter mit toter Linksdrehung. 508.

Nr. 160 917. William Kingsland in London. — Elektrischer Schalter. 685.

Nr. 160 942. E. Becker in Berlin-Reinickendorf. — Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle 865.

Nr. 160 958. Dr. Walther Burstyn in Charlottenburg. — Apparat zur elektrischen Fernregistrierung der mehrsteiligen Skalenangabe des Meßinstrumentes einer beliebigen von mehreren an einer Leitung liegenden Stationen. 659.

Nr. 160 970. Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. — Einrichtung zur Stromabzweigung von elektrischen Freileitungen. 508.

Nr. 160 987. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Platten für Funkentelegraphie. 477.

Nr. 160 988. Rudolf Zwack in Steinwerk Nordendorf bei Augsburg. — Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen. 638.

Nr. 160 989. Blagoje Miliwojewic in Berlin. — Zeitschalter. 619.

Nr. 160 990. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter, schneller elektrischer Schwingungen. 508.

Nr. 160 991. Firma W. A. Hirschmann in Pankow-Berlin. — Rotierender Quecksilberunterbrecher mit Einstellvorrichtung für den Anlauf. 530.

Nr. 161 020. Elektro-Magnetische Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Ausführung der elektromagnetischen Schaltung im Feld einer dynamoelektrischen Maschine. 507.

Nr. 161 033. Cousin & Cie. in Paris. — Elektrisch vom Zuge gesteuertes Knallsignal. 530.

Nr. 161 034. Max Reich in Harburg a. E. — Steuerung für Elektromotoren, deren Anlaßvorrichtungen durch Hilfsmotoren betrieben werden. 659.

Nr. 161 064. (Zusatz zum Patente 143 034.) Hermann Griesberg in Köln a. Rh. — Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Postfernsprechleitung angeschlossen sind. 618.

Nr. 161 065. Franz Stock in Berlin. — Schaltung für Vielfachumschalter o. dgl 618.

Nr. 161 066. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen. 685.

Nr. 161 067. Witwe Christiane Rung und Dan la Cour in Kopenhagen. — Elektrostatisches Relais. 620.

Nr. 161 081. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Aus einem Leiter zweiter Klasse und Metall bestehender Glühkörper für elektrische Glühlampen. 618.

Nr. 161 092. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Steindollen mit an seinem freien Ende versehenen Einkerbungen. 619.

Nr. 161 093. (Zusatz zum Patente 154 859.) „Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist 619.

Nr. 161 094. Dr.-Ing. Erwin Kramer in Berlin. — Solenoidbremse. 659.

Nr. 161 123. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Anrufsystem für Fernsprechzwecke, bei welchem das Anrufrelais außer mit einer Leitungswicklung noch mit einer Haltewicklung versehen ist. 638.

Nr. 161 124. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. 619.

Nr. 161 130. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vereinigte Feuermelde- und Wächterkontrolleinrichtung. 637.

Nr. 161 148. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 638.

Nr. 161 149. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Wandanschlußdose für Anlagen mit geerdetem Mittel- oder Rückleiter. 619.

Nr. 161 172. (Zusatz zum Patente 158 727.) Alessandro Artom in Turin. — Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl. 659.

Nr. 161 173. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Magnetische Blaseinrichtung bei elektrischen Schaltern. 685.

Nr. 161 174. Dr. Johann Sahulka in Wien. — Verfahren zur Umformung von einphasigem Wechselstrom in Strom von geringerer Periodenzahl. 639.

Nr. 161 188. Friedrich Testorf in München. — Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit Antrieb des Pendels oder der Unruhe durch Federn. 660.

Nr. 161 208. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrische Ein- und Ausschaltvorrichtung. 685.

Digitized by Google

Nr. 161 209. (Zusatz zum Patente 150 913.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufes von Motoren. 668.

Nr. 161 210. Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Anlassen periodisch arbeitender Elektromotoren. 659.

Nr. 161 212. Rudolf E. Hellmund in New York. — Elektromagnet mit polarisiertem Anker. 659.

Nr. 161 223. William Henry Bristol in Hoboken, V. St. A. — Thermoelement insbesondere für pyrometrische Zwecke. 759.

Nr. 161 229. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Feuermeldeeinrichtung mit Sicherheitsschaltung. 665.

Nr. 161 242. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme mit geteilten, Stromschleifen bildenden Schmelzeinsätzen. 760.

Nr. 161 243. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp mit ausbalanciertem Magnetsystem. 659.

Nr. 161 244. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrisches Registrierinstrument. 659.

Nr. 161 245. (Zusatz zum Patente 160 355.) Richard O. Heinrich in Berlin. — Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode. 620.

Nr. 161 264. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stromabnahmevorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 638.

Nr. 161 276. Georges Edmond Dutertre in Levallois und Marie François André Nodet in Paris. — Elektrischer Heizkörper. 686.

Nr. 161 363. R. J. Sheehy in New York und A. G. Curphey in Westminster, Engl. — Zugsicherung für elektrische Bahnen. 820.

Nr. 161 365. J. Baumann in München. — Schaltung zum wahlweisen Anruf in Ruhestromleitungen. 784.

Nr. 161 366. The Woodstock Syndicate Limited in London. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler. 686.

Nr. 161 367. Schwabe & Co. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung eines Elektromagnetsystems mit Befestigungslaschen. 659.

Nr. 161 368. William Henry Chapman in Portland, V. St. A. — Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektrizität bei der Fabrikation von Papier oder Garnen oder aus sich bewegenden Treibriemen. 821.

Nr. 161 381. Edward Allan Ironside in London. — Schere zum Schneiden von Drähten, Rohren und dergleichen. 866.

Nr. 161 382. John Duffield Prince in New York und Howard Steel Rodgers in Covington, Kentucky. — Verfahren zur Verbindung von ungleichartigen Metallen. 659.

Nr. 161 421. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Elektromagnetisches Relais. 734.

Nr. 161 422. Gustavus Adolphus Edward Kohler in Chicago. — Steuerungs-Einrichtung für zwei (oder mehr) elektrische Antriebsmotoren. 954.

Nr. 161 423. E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Einrichtung zur Umwandlung von Drehphasenstrom in Gleichstrom. 760.

Nr. 161 454. Gustav Adolph Wedekind in Hamburg. — Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Poleelektrode dient. 685.

Nr. 161 456. Bruno Wolf und Paul Braeuer in Breslau. — Elektrischer Schalter. 778.

Nr. 161 458. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Bremsverfahren für Repulsionsmotoren. 760.

Nr. 161 459. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Gleichstrommaschine mit Teilspannungsbürsten. 686.

Nr. 161 460. Josef Levin und Gregor Pitzer in München. — Befestigung für Glühlampenfassungen. 735.

Nr. 161 496. Peter Krause und Julius Dember in Köln a. Rh. — Stromabnehmer für eine Vorrichtung zur selbsttätigen Zugdeckung. 734.

Nr. 161 496. (Zusatz zum Patente 156 030.) John Busch in Pinneberg. — Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektrizitätszähler oder -Zeigerinstrumente. 778.

Nr. 161 532. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin. — Anordnung zur Regelung von Gleichstromerzeugern. 760.

Nr. 161 533. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Regelung der Tourenzahl einer mit einer Synchronmaschine mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmaschine. 761.

Nr. 161 573. Gustaf Gröndal in Djurholm, Schweden. — Verfahren und Einrichtung zur Ausscheidung der unmagnetischen Bestandteile aus fein gepulvertem Eisenerz auf nassem Wege. 686.

Nr. 161 611. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittlungsämter. 785.

Nr. 161 612. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Feinsicherung mit Einrichtung zum Prüfen der Leitungen. 760.

Nr. 161 646. Hermann Scholler in München. — Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom. 779.

Nr. 161 647. (Zusatz zum Patente 161 647.) Hermann Scholler in München. — Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom. 779.

Nr. 161 680. Doyé in Allenstein, Ostpr. — Vorrichtung für Fernsprechapparate zum Verhindern eines ununterbrochenen mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel. 735.

Nr. 161 684. Adolf Pieper in Berlin. — Vorrichtung zur Übertragung von Signalen durch Stromstoßgruppen. 778.

Nr. 161 696. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung des Vorschubs bei drehenden Gesteinbohrmaschinen mit Differentialvorschub, bei welcher bei Überschreitung eines bestimmten Bohrdruckes eine durch eine Feder beeinflußte Reibungskupplung ausgeschaltet wird. 796.

Nr. 161 705. George Lewis Gowland in Peterborough, V. St. A. — Selbstkassierender Elektrizitätsmesser mit einer durch das Geldstück bewegbaren und durch den Gang des Messerwerkes wieder zurückbewegten Münzeinlage. 821.

Nr. 161 727. Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke, A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — Elektrische Übertragungs-Vorrichtung zur Wiedergabe der Streckensignale auf dem Zuge. 735.

Nr. 161 751. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Stöpsel für Fernsprechklinken. 735.

Nr. 161 761. Fritz Wieland in Bamberg i. Bayern. — Selbsttätige Anzeigevorrichtung für Energieverbrauch und Stromverlust. 865.

Nr. 161 778. Dr. Emil Jacobsen in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung, um gegenseitig von mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Fernsprech- oder Telegraphenstellen jede einzelne oder gleichzeitig mehrere beziehungsweise sämtliche Stellen einschalten und anrufen zu können. 759.

Nr. 161 802. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk b. Köln a. Rh. — Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten. 734.

Nr. 161 803. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Wendeanlasser mit Bremsschaltung für Hauptstrommotoren mit den gleichen Bremsstellungen für Rechts- und Linkslauf des Motors. 820.

Nr. 161 804. Franz Hutlacher in Frankfurt a. M. — Kommutator zur Umwandlung von Mehrphasenstrom in solchen anderer Periodenzahl oder in Strom von gleichbleibender Richtung. 797.

Nr. 161 805. Ludwig Schröder in Berlin. — Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen. 820.

Nr. 161 806. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Meßgerät. 797.

Nr. 161 807. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Erdschlußanzeiger für Drehstromanlagen. 820.

Nr. 161 808. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Schaltung für elektrische Gas- und Dampfapparate. 820.

Nr. 161 822. (Zusatz zum Patente 141 534.) Oscar Zachockelt in Dresden. — Vorrichtung zum Glätten und Blankhalten von Kollektoren, Schleifringen u. dgl. an elektrischen Maschinen während des Betriebes. 797.

Nr. 161 829. Karl Iffland in Dortmund. — Einrichtung zur Verminderung der Beeinflussung der Antriebsmaschine durch die schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors. 779.

Nr. 161 848. William Offutt Mundy in Louisville, V. St. A. — Luftbremse mit zwei Bremszylindern, von denen der eine das Anlegen und der andere das Festziehen der Bremse vermittelt. 953.

Nr. 161 849. Josef Henrik Hallberg in Cincinnati. — Einrichtung zur Spannungsregelung einer Dynamomaschine, deren Erregerstrom durch eine elektromotorisch angetriebene Hilfs-Erregermaschine erzeugt oder von ihr beeinflußt wird. 955.

Nr. 161 921. Eduard A. Bush in Wilmersdorf. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen. 820.

Nr. 161 958. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Freileitungsisolator mit Hohlraum zur Aufnahme der Selbstinduktionsspulen und Blitzschutzvorrichtungen einer Doppelfreileitung. 779.

Nr. 161 978. Otto Bähm in Berlin. — Schaltungsanordnung für zwei Gleichstromkreise, von denen der eine seine Stromrichtung ändern kann, der andere aber stets dieselbe Stromrichtung behalten muß. 955.

Nr. 161 979. Kurt August Sterzel in Dresden. — Röntgenrohre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom. 797.

Nr. 162 000. Submarine Signal Company in Boston. — Vorrichtung zur Aufnahme und Übertragung von durch Wasser übermittelten Schallwellen für unterseeische Signalisierung. 953.

Nr. 162 008. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung an Amperestunden-Motorzählern zum Reinhalten des Kommutators während des Betriebes. 797.

Nr. 162 029. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Verankerung von Auslegermasten für elektrische Bahnen gegen Winddruck. 820.

Nr. 162 064. Friedrich Merk in Karlsruhe i. Baden. — Ausführungsform von Kontaktsätzen für die Wähler selbsttätiger Fernsprechämter. 821.

Nr. 162 065. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätigem Schluß- und Überwachungszeichen. 797.

Nr. 162 066. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Anordnung für Fernsprechämter mit Verteilersystem zur Kontrollierung von Grundgebühren-Gesprächen. 797.

Nr. 162 068. Friedrich Heck in Stuttgart. — Zeitschalter für Mehrfachtarifzähler. 798.

Nr. 162 116. Hans Boas in Berlin. — Verfahren zum Aufbau der Sekundärspulen von Funkeninduktoren. 865.

Nr. 162 126. Richard Kleppe in Hagen i. W. — Schraubensicherung mit Kugelklemmung. 915.

Nr. 162 138. H. W. Hellmann in Berlin. — Verfahren und Vorrichtung zum Fernsehen beziehungsweise zur Fernübertragung von Bildern und dergleichen mit Hilfe lichtempfindlicher Widerstände an der Sendestation. 983.

Nr. 162 139. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger Beantwortung der Verbindungsbeamten an den Verteilungstafeln. 821.

Nr. 162 159. Harry Frederick Pieper in New York. — Zugdeckungseinrichtung für elektrische Bahnen, insbesondere Untergrundbahnen. 820.

Nr. 162 160. (Zusatz zum Patente 143 588.) Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrfügeliger Signale. 821.

Nr. 162 178. Hermann Gramm in Potsdam. — Linienwählerschaltung mit einer allen Stationen gemeinsamen Wecker-Rückleitung und Herstellung der Sprechleitung unter Mitwirkung der angerufenen Station. 822.

Nr. 162 179. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Unterbringung der Widerstandskörper, Sicherungen oder dergleichen auf mit Anrufrelais arbeitenden Vielfachumschaltern. 865.

Nr. 162 194. International Ore Separating Company in Boston, V. St. A. — Magnetischer Erzscheider, bestehend aus einer Rüttelbahn mit darüber angeordnetem Magneten und zwischen Magneten und Rüttelbahn hindurch bewegten Fördermitteln. 822.

Nr. 162 201. Max Mayer in München-Laim. — Zeitschalter für elektrische Ströme. 915.

Nr. 162 202. Franz Härter in Magdeburg. — Schmelzsicherung, welche beim Durchschmelzen eine Alarmvorrichtung einschaltet. 1148.

Nr. 162 203. Bergmann Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. — Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen. 1148.

Nr. 162 204. Georges Wagner in Saint-Etienne, Loire. — Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch radiale Verschiebung der Feldmagnetpole mittels Exzenters geregelt wird. 822.

Nr. 162 212. Joseph Lybrand Ferrell in Philadelphia, V. St. A. — Verfahren zum Feuersichermachen von Holz unter Verwendung von schwefelsaurer Tonerde. 865.

Nr. 162 223. Patrick Sarsfield Barrett in Scranton, Penns., V. St. A. — Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 964.

Digitized by Google

Nr. 162224. M. Crozemarie in Paris. — Aus Blei nahtlos gepreßter Mantel für elektrische Kabel und dergleichen. 955.

Nr. 162225. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Sicherheits-Einrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen. 964.

Nr. 162226. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. 1126.

Nr. 162234. George Arthur Goodson in Providence, Rhode Island, V. St. A. — Magnetelektrische Maschine für Explosionskraft-Maschinen. 916.

Nr. 162238. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Gesprächszähler-Schaltung für Fernsprech-Vermittlungsämter mit Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin. 915.

Nr. 162245. Wilhelm Johann in Hamburg-Eimsbüttel. — Eiserne Eisenbahnbrücke mit durchgehendem Kiesbett auf einer zwischen den Hauptträgern liegenden Fahrbahntafel. 895.

Nr. 162256. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Drucklager mit Preßöl-Schmierung für wechselnde Druckrichtung. 935.

Nr. 162299. Firma Robert Bosch in Stuttgart. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Zündkerzen von Explosionskraftmaschinen. 862.

Nr. 161368. Robert Abbott Hadfield in Sheffield. — Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen. 984.

Nr. 162369. „Polyphos" Elektricitäts-Gesellschaft in München. — Röntgenröhre mit im Inneren angebrachter Blende. 984.

Nr. 162400. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen. 892.

Nr. 162401. John Smith Raworth in Streatham Hill, Engl. — Regelung der Bremswirkung von zum Betrieb von Fahrzeugen dienenden Nebenschlußmotoren. 866.

Nr. 162402. (Zusatz zum Patente 148338.) Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge. 954.

Nr. 162403. J. P. Armstrong und A. Orling in London. — Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes. 984.

Nr. 162404. Karl Rhein und Eugen Hamm in Straßburg i. Els. — Linienwähler für Telephonanlagen mit Batterie- oder Induktoranruf. 915.

Nr. 162408. Arthur Benjamin Cruickshank in London. — Desinfektionsvorrichtung für Fernsprecher. 892.

Nr. 162409. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Kupplung für Typendruck-Telegraphenapparate. 892.

Nr. 162411. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit einer Dynamomaschine, welche auf konstante Leistung eingestellt ist, und einer den Lampen parallel geschalteten Sammlerbatterie. 915.

Nr. 162412. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einphasen-Kommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hilfswicklungen zur Änderung des Ständerfeldes. 821.

Nr. 162413. Franz Gutzmann in Charlottenburg. — Magnetinduktor. 983.

Nr. 162414. (Zusatz zum Patente 140061.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Zweiphasentransformator mit drei Kernen. 984.

Nr. 162415. Vittorio Arcioni in Mailand. — Meßgerät für elektrische Ströme mit beim Durchgang des Stromes sich ausdehnenden starren Leitern mit großem Querschnitt. 1028.

Nr. 162416. Heinrich Beck in Meiningen. — Selbsttätige Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden. 983.

Nr. 162417. Deutsche Gasglühlicht-A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten. 1125.

Nr. 162441. (Zusatz zum Patente 159685.) Franz Hesse in Berlin. — Stromschließer für die Schalttafel elektrischer Signaleinrichtungen. 935.

Nr. 162442. Ludgerus Hölscher in Dahlhausen a. Ruhr. — Schaltvorrichtung für elektrische Reklamebeleuchtung. 935.

Nr. 162451. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Gleichstromerzeuger für veränderliche Spannung. 983.

Nr. 162462. Richard Petersen in Nürnberg. — Druckluftsteuerung für mehrere einzeln oder gemeinsam zu bewegende elektrische Schaltwalzen. 914.

Nr. 162464. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vormals Harburger Gummi-Kamm Co. in Hamburg. — Anordnung zur vollständigen Abdichtung von isolierten Metallrohren. 965.

Nr. 162465. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Isolierende und feuersichere Einführung von Leitungen aus dem Freien in Gebäude. 916.

Nr. 162466. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Wicklung für die Polkerne umlaufender Feldmagnete. 916.

Nr. 162467. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Kontaktvoltmeter zur Phasenvergleichung. 1125.

Nr. 162468. Felix Becker in Friedenau b. Berlin. — Elektrolytischer Zähler. 1001.

Nr. 162469. Paul Mac Gahan in Pittsburg, V. St. A. — Elektrostatischer Erdschlußanzeiger für Mehrphasenstrom. 1148.

Nr. 162475. The Westinghouse Brake Company, Limited in London. — Stufenkettenrad. 1196.

Nr. 162495. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Mechanische Sperrvorrichtung für die Abhängigkeitsschieber in elektrisch gesteuerten oder betriebenen Stellwerken. 983.

Nr. 162496. Henri Pieper in Lüttich und Gustave L'Hoest in Brüssel. — Elektrische Beleuchtungsanlage für Eisenbahnzüge. 915.

Nr. 162497. Carl Völkel in Berlin. — Einrichtung zur Lichtbogen-Bildung bei Bogenlampen für hohe Spannungen zu photographischen Zwecken. 983.

Nr. 162498. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Bogenlampenelektrode. 1125.

Nr. 162535. (Zusatz zum Patente 148439.) Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag in Stockholm. — Verfahren zur Gewinnung von Metallen, welche bei der in elektrischen Strahlungsöfen herrschenden Temperatur flüchtig sind. 1002.

Nr. 162569. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Werkzeug für die Bearbeitung von Holz, Metall, Stein oder dergleichen. 953.

Nr. 162570. Paul Schiemann in Kleinzschachwitz-Zschieren bei Dresden. — Elektrisches Werkzeug mit zwei abwechselnd eingeschalteten Solenoiden. 955.

Nr. 162577. Otto Graetzer in Berlin. — Kupplung für elektrische Leitungsdrähte. 1148.

Nr. 162591. Herm. Helbig in Schmalkalden. — Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher. 1055.

Nr. 162600. Submarine Signal Company in Boston. — Vorrichtung zur Aufnahme und Übertragung von durch Wasser übermittelten Schallwellen für unterseeische Signalisierung. 953.

Nr. 162601. Submarine Signal Company in Boston. — Vorrichtung zur Erzeugung von Schallwellen unter Wasser für unterseeische Signalisierung. 935.

Nr. 162620. (Zusatz zum Patente 150826.) Edward Randolph Taylor in Penn Yan, New York, V. St. A. — Elektrischer Schmelzofen zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff. 1125.

Nr. 162634. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Auswechselbare Leisten zum Tragen von Isolierrollen, Rohrschellen und dergleichen. 955.

Nr. 162666. Gustav Fulda in Fichtenau. — Mikrophon. 1148.

Nr. 162667. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Anordnung zum Schutze von Telegraphenleitungen gegen die Influenzwirkungen von in ihrer Nähe befindlichen Starkstromleitungen für Wechselstrom. 1101.

Nr. 162668. Paul Müller in Berlin. — Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäß enthält. 983.

Nr. 162669. (Zusatz zum Patente 147059.) Frédéric de Mare in Brüssel. — Elektrische Heizvorrichtung mit an der rotierenden Scheibe eines Zentrifugalventilators angebrachten Heizwiderständen gemäß Pat. 147059. 984.

Nr. 162684. Automobil- und Motorenfabrik vorm. Otto Weiß & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Planscheiben-Wechselgetriebe. 1002.

Nr. 162720. (Zusatz zum Patente 158727.) Alessandro Artom in Turin. — Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie. 1078.

Nr. 162721. Rudolf E. Hellmund in Great Barrington, Mass., V. St. A. — Maximal- und Minimalausschalter. 1170.

Nr. 162723. Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — Hebelschalter. 1101.

Nr. 162724. Emil Ziehl in Berlin. — Selbsterregende synchrone Ein- oder Mehrphasenmaschine mit Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer. 1102.

Nr. 162725. Ernst Ruhmer in Berlin. — Glimmlicht-Oszillographenröhre. 1171.

Nr. 162732. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Schablone zum Einschlagen von Dübeln o. dgl. 1125.

Nr. 162741. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Einrichtung zum wahlweisen Anruf mehrerer Stellen. 1209.

Nr. 162742. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsignalanlage, bei welcher die Empfängerstellen sich nach Bedarf mit der Signalleitung verbinden können. 1210.

Nr. 162747. Friedrich Oscar Schnelle in Frankfurt a. M. — Verfahren der elektrischen Ladung von der elektrostatischen Aufbereitung dienenden Scheidevorrichtungen. 1028.

Nr. 162756. Dr. Otto Gustav Adolf Littmann in Wilmersdorf b. Berlin. — Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit. 984.

Nr. 162758. Max Fels in Augsburg, Rudolf Zwack, Firma W. Burri und Adolf Buechl in München. — Drehschalter mit Schlagstern für elektrische Leitungen. 1102.

Nr. 162760. Hans Boas in Berlin. — Verfahren zur Herstellung geschlossener, ringförmiger Feldmagnetsysteme beliebiger Polzahl für elektrische Maschinen. 1102.

Nr. 162762. Dr. Karl Kaiser in Berlin. — Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen. 1002.

Nr. 162781. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon. — Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Reihenschlußmaschinen mit ausgeprägten Polschuhen für einphasigen Wechselstrom. 1002.

Nr. 162785. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen. 1054.

Nr. 162829. August Schäffer in Frankfurt a. M. — Aufzugwinde für elektrische Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen. 1196.

Nr. 162835. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Fördereinrichtung mittels Aufzugs und schiefer Ebenen. 1196.

Nr. 162843. John Carl Reuter in New York und Ashton Harvey in Shorthills, V. St. A. — Schraubenrad. 1171.

Nr. 162859. Otto Passarge in Landsberg i. Ostpr. — Elektrische Uhr mit Antrieb des Pendels durch Biegung der Aufhängefeder. 1210.

Nr. 162864. Koloman von Kandó in Budapest. — Einfache oder mehrfache Kaskadenschaltung von Induktionsmotoren. 1170.

Nr. 162876. Gebrüder Hardy in Wien. — Selbsttätige Luftsaugebremse mit im Zuge verteilten, bei Notbremsungen wirkenden Leitungs-Lufteinlässen. 1028.

Nr. 162879. Charles Féry in Paris. — Registrierendes Galvanometer mit selbsttätiger Tintenentnahme. 1196.

Nr. 162880. Firma Rudolph Krüger, Fabrik electromedicinischer Apparate und Telegraphen-Bauanstalt in Berlin. — Isolationsprüfer. 1125.

Nr. 162881. Paul Bourgeois und Henri Bourgeois in Dampricharď, Doubs, Frankreich. — Bequem tragbares Elektrizitätsmeßgerät. 1125.

Nr. 162911. Graf Henry Jacques Wenceslas de Frise in Paris. — Luftozonisierungsapparat. 1126.

Nr. 162916. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. in Berlin. — Stöpselsicherung mit senkrecht zur Befestigungsfläche geteiltem Sockel. 1170.

Nr. 162917. (Zusatz zum Patente 156675.) Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Anlaßverfahren für Mehrphasenkommutatormaschinen. 1148.

Nr. 162945. Waldemar Poulsen in Kopenhagen. — Einrichtung zur Erzeugung von variierenden Strömen oder Wechselströmen hoher Frequenz. 1029.

Nr. 162946. M. Fels in Augsburg, R. Zwack, A. Buechl und Firma W. Burri in München. — Vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen oder dergleichen. 1028.

Nr. 162947. Constantin de Sedneff in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. 1028.

Nr. 162948. Dr. H. Aron in Charlottenburg. — Wechselstrom-Motorzähler. 1125.

Nr. 162960. Ferd. Schneider in Fulda. — Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung. 1055.

Nr. 162968. Walton Harrison in New York. — Empfangsstation für drahtlose Signalgebung. 1101.

Digitized by Google

Nr. 162 971. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Sicherung von Förderanlagen. 1054.

Nr. 163 082. Paul Centner in Lambermont bei Verviers, Belg. — Verfahren zur Erzeugung von hin- und hergehenden Wanderfeldern. 1148.

Nr. 163 084. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Regelung der Stromaufnahme von gegebenenfalls mit zusätzlichen Schwungmassen verbundenen Elektromotoren mit schwankender Belastung. 1102.

Nr. 163 106. Stanwood Edwards Flichtner in Englewood, V. St. A. — Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Lampe. 1021

Nr. 163 107. A.-G. Mix & Genest. Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Eisentöpfen für Elektromagnete. 1029

Nr. 163 108. (Zusatz zum Patente 159 433.) Max Reich in Charleroi, Belg. — Vorrichtung zum Aufheben des Achsialdruckes bei Windwerken mit Senksperrbremsen. 1029.

Nr. 163 125. Gustav Adolf Wedekind in Hamburg. — Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver. 984.

Nr. 163 128. Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. — Antriebsvorrichtung für magnetelektrische Maschinen. 1054.

Nr. 163 140. Elektrizitäts-A.-G. Westphalia in Unna i. W. — Selbsttätiger unter der Wirkung einer Spannungsspule stehender Ausschalter. 1170.

Nr. 163 148. Gustav Schrader in Frankfurt a. M. — Federfräser. 1125.

Nr. 163 153. Arnold Magnetic Clutch Company in Milwaukee, V. St. A. — Verfahren zum Kuppeln einer Arbeitsmaschine mit einer einphasigen Wechselstromkraftmaschine. 1196.

Nr. 163 168. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, in welchem das Anrufzeichen bei gestöpselter Klinke mittels Kurzschlusses zweier Klinkenfedern außer Anrufbereitschaft gesetzt wird. 1102.

Nr. 163 170. Dr. Ernst Waldemar Jungner in Stockholm. — Verfahren zur elektrolytischen Vergrößerung der Oberfläche von Massenträgern aus Eisen, Nickel oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern. 1028.

Nr. 163 171. Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — Thermoelektrischer Ofen. 984.

Nr. 163 172. Christian Strohbach in Wittenberg a. E. — Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen und Schließen von Fahrstuhlschachttüren. 1029

Nr. 163 211. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Regelung von Anlaßmaschinen, welche von Drehstrommotoren angetrieben werden. 1029.

Nr. 163 212. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Transformator mit drei Schenkeln zur Umformung eines Einphasenstromes in zwei getrennte Einphasenströme. 1102.

Nr. 163 219. Leon Jules le Pontois in New York. — Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 1054.

Nr. 163 221. Wilhelm Fette in Altona-Ottensen. — Biegsame Welle. 1196.

Nr. 163 290. Tito Livio Carbone in Grunewald b. Berlin. — Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen. 1171.

Nr. 163 295. E. Arnold & J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Kompensierter Einphasen-Kommutatormotor. 1195.

Nr. 163 315. Franco Magni in Turin. — Empfängerschaltung für drahtlose Telegraphie. 1101.

Nr. 163 335. Franz Melaun in Charlottenburg. — Verfahren zur Einbettung der Schienen an den Stößen oder anderen Teilen oder in ihrer ganzen Länge in Asphaltpflaster auf Beton oder in sonstiges aus plastischen Massen hergestelltes Straßenpflaster 1148

Nr. 163 354. Hugo Helberger in München. — Selbsttätige elektrische Schweißvorrichtung, bei welcher alle zur Schweißung erforderlichen Vorrichtungen unter dem Einfluß einer durch eine Antriebsvorrichtung gedrehten Welle innerhalb einer Umdrehung derselben in Wirksamkeit treten, und bei welcher die Arbeitswelle während der Schweißungsperiode stillgesetzt wird. 1196.

Nr. 163 360 A. M. Bullard in New York. — Zugdeckungseinrichtung. 1210.

Nr. 163 384. (Zusatz zum Patente 151 146.) Georges Schreiber in Roubaix, Frankr. — Zugdeckungseinrichtung gegen Folge- und Gegenzüge. 1210.

Nr. 163 399. (Zusatz zum Patente 160 942.) E. Becker in Berlin-Reinickendorf. — Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle. 1210

Nr. 163 404 August Stigler in Mailand. — Selbsttätige Schließvorrichtung für Fahrstühle. 1209.

Nr. 163 407. Emil Stölzel in Oelsnitz, Erzgeb. — Elastische Sicherheitskupplung für elektrisch betriebene Förderhaspel u. dgl. 1211.

Nr. 160 396 Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Klemmenbrettern für Telephon- und Telegraphenkabelanschlüsse. 393.

Digitized by Google

Namen-Verzeichnis.

(Siehe auch Briefe an die Schriftleitung und Fortschritte der Physik.)

Alexanderson, E. F., Eine selbsterregende Drehstrommaschine. 450.

Arendt, O., Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. 27*.

—, Neue Zimmeruhr mit elektrischem Aufzug. 883*.

Arldt, C., Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld. 70*. 91*.

—, Die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld. 1085*.

Arndt, K., Bericht über die XIII. Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft. 725.

Arnò, R., Über das Verhalten eines magnetischen Körpers im Drehfelde unter der Einwirkung von Gleichstrom, von unterbrochenem oder Wechselstrom oder von Hertzschen Wellen. 100.

Arnold, E., Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. 261*.

—, Einiges über Wendepolmaschinen und kompensierte Maschinen, Zahl der Wendepole. 717*.

—, Reihenparallelanker mit Äquipotentialverbindungen. 625*.

d'Arsonval, Physiologische Wirkungen der Wechselströme von hoher Spannung und hoher Frequenz. 1076.

Atkinson, J., Gasmotoren für den Antrieb von Dynamomaschinen. 504.

Bache-Wiig, J., Messung und Berechnung der Eisenverluste in Asynchronmotoren. 105.

v. Baeyer, O., siehe Gehrcke, E.

Baum, F. G., Feraleitungen mit Hochspannung und ihre Überwachung. 55.

Bäumler, Chr., Über einige Wicklungsanordnungen zur Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte. 880*.

Beckmann, E., Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. 647*.

Benischke, G., Die Abhängigkeit des Hysteresoverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. 9*.

—, Erdleitungswiderstände bei Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen. 486*.

—, Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen. 642.

— Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren 693*.

Bernard, L., Über die Vorteile der Transformatoren-Einbaustation. 812*.

Betts, A. G., Ein neues Leitungsmaterial. 1167.

Af Bjerkén, P., Ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern. 236.

Blanc, A., Neue Erklärung der Fritterwirkung. 367.

Bloch, L., Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. 493*.

—, Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbeleuchtungen. 843.

—, Beleuchtungsberechnungen. 1129*. 1162*.

Block, E., Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. 513*. 545*. 565*. 586*.

Brandes, H., Vakuum-Thermoelement. 981.

Braun, F., Ein neuer Wellenanzeiger (Unipolar-Detektor). 1195*.

Breslauer, M., Das Verhalten des Einphasen-Kollektormotors unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. 405*.

Bright, G., Versuche auf Einphasen-Wechselstrom-Bahnen. 123.

Brown, J., Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. 213*.

Brooks, siehe Hyde.

Brown, R. A., Die Zukunft der englischen Elektrotechnik. 527.

Bruger, Über elektrische Widerstands-Thermometer. 531*.

Brylinski, Verhalten der Leiter gegen Wechselströme verschiedener Frequenz. 1206.

Buchwald, M., Die Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen. 697*.

Büchi, J., Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen. 265*.

Bürner, R., Kartelle und Trusts. 373.

—, Die Kupfernot. 1204.

Buratyn, W., Über den Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie. 1117*.

Busch, J., Eine neue elektromagnetische Feldanordnung. 25*.

Bushnell, F. N., Kraftwerke für elektrische Bahnen. 818.

Campbell, G. M., Kraftbedarf von Werkzeugmaschinen bei elektrischem Einzelantrieb. 776.

Cohn, L. M., Glüh- und Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. 721*.

Collins, F. A., Die Orling-Armstrong-Anordnung für drahtlose Telegraphie und Telephonie. 655.

—, Drahtlose Telegraphie. 1073.

Condiet, G. H., Bahnmotor mit Wendepolen. 1098.

Connell, H. F. and H. W., Die zeitliche und räumliche Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren. 702.

Converse, V. G., Hochspannungs-Isolatorglocken. 348.

Corsepius, M., Nachlese von der Weltausstellung in Lüttich. 114*.

—, Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers. 468*.

—, Eine neue Lötmasse. 653*.

Cowper-Coles, Die elektrolytische Kupferfüllung. 951.

Cravath und Lansingh, Der Einfluß der Mattierung und der Glocken auf die Lebensdauer elektrischer Glühlampen. 504.

Creselius, L. P., Die Abhängigkeit der Betriebskosten vom Belastungsfaktor. 226.

—, Stromerzeugungskosten, Einfluß durch den Belastungsfaktor bei Bahnen. 817.

Danneberg, Ein Röntgenschirm mit deutlichen Nachbildern. 1021*.

Danneel, H., Wechselstrom-Elektrolyse 221*.

—, Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge. 1202*.

Dettmar, G., Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole. 23*.

—, Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. 968*. 989*. 1214 Brf.

—, Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn. 1111*. 1212.

Dina, A., Über den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. 191*.

Dogle, J. S., Schalter bei Bahnen. 818.

Dorn, E., Ein Verfahren zur Messung des elektrischen Widerstandes an lebenden Bäumen. 451.

Dubois, B., Neues System der elektrischen Kommandoübermittlung. 995.

Duddell, W., und Taylor, J. E., Messungen in der drahtlosen Telegraphie. 31.

Dunlap, O. E., Die Kraftübertragung Niagara-Syracuse. 936.

Ehrlich, Ph., Elastische Verbindung der umlaufenden Massen und ihr Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors. 655.

Eichberg, Fr., Über Wechselstrom-Kommutatormotoren. 769*.

Emde, F., Verteilung des Kraftflusses an einer Maschine mit Wendepolen. 779 Brf.

Falkenstein, P., Tourenregulierung von Gleichstrommotoren in weiten Grenzen ohne Energieverlust. 735.

Feldmann, C., und Herzog, J., Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. 897*. 923*.

Ferguson, L. A., Einiges über unterirdisch verlegte Leitungen. 776.

Fessenden, R. A., Neuer Wellenanzeiger. 1166.

Finzi, L., Über elastische Mehrleiteranordnungen. 283*.

Fischer, L., und Roediger, P. C., Zur Besprechung des Buches: „Die Patentgesetze." 21 Brf.

Fisher, H. W., Über Starkstromkabel und ihre Erwärmung. 274.

Fleischmann, L., Über Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 978*.

Fleming, J. A., Zur Theorie der gerichteten drahtlosen Telegraphie. 1073.

—, Die Messung von Strömen hoher Wechselzahl und von elektrischen Wellen. 1073.

Franke, A., Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. 1002*.

Franz, Über einen neuen Isolationsprüfer. 1126.

Freimark, M., Gebräuchliche amerikanische Verfahren zur Bestimmung von Fehlern in Fernsprechleitungen. 377*.

Freund, S. G., Der Unfall auf der Brooklyner Hochbahn. 298*.

—, Die Aussichten des deutschen Ingenieurs in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. 503*.

—, Die Kohlen- und Aschen-Förderungsanlage im Kraftwerke der Untergrundbahn New York. 780*.

Fynn, Val. A., Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. 681. 895 Brf.

Gardner, T. M., Versuchswagen der Hochschule zu Illinois. 1121.

Gehrcke, E., und v. Baeyer, O., Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. 283*.

George, E., Erläuterungen zu den Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel. 447*.

Glier, Die Amerikaner im Wettbewerb mit der deutschen Elektrizitätsindustrie auf dem Weltmarkt. 1*.

Görges, Kommutatorwicklungen. 301.

Görner, Stromwandler für Meßgeräte. 208.

Goetze, R., Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. 4*. 65*. 197*. 240*. 338*. 360*.

Goldschmidt, siehe Haber.

Good, P., Energieverbrauch elektrisch betriebener Aufzüge. 297.

Griwnak, Elektrolytische Kupfergewinnung 1146.

Grower, E. W., siehe Ross, E. B.

Gumlich, E., Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückvorrichtung für Umdrehungszähler. 719*.

—, Über die Größe der Koersitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. 988*.

Gundel, R., Die Konstruktion schnellaufender Maschinen. 105.

Haber und Goldschmidt, Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und die Passivität des Eisens. 791.

Habnemann, W., Über die Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hochfrequenz-Schwingungen in der drahtlosen Nachrichten-Übertragung 1089.

Harrison, H. T., Über Straßenbeleuchtung. 552.

Hartung, Zollbehandlung der elektrotechnischen Erzeugnisse nach dem neuen Zolltarif. 414*.

Heil, A., Neuere Beobachtungen an thermoelektrisch wirkenden Körpern und Vorführung thermoelektrischer Starkstrom-Generatoren. 936*.

Digitized by Google

Heimann, H., Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen. 880*.

Henke, M. Die Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlafund in Groß-Rhüden. 1045*.

Herkenrath, F., Bleilöten mittels elektrischer Widerstandserhitzung. 688.

Hermanni, A., Erläuterungen zu den Normalien für zweipolige Steckvorrichtungen. 447*.

Herzog, J., siehe Feldmann, C.

Hesketh, J., Eine neue Gefahr für in freier Luft aufgehängte Bleikabel. 682.

Heyland, A., Wechselstrom-Maschine mit Hilfsfeld zur direkten Kompensierung der Ankerrückwirkung. 1011*.

Hile, C. H., Verteilung der elektrischen Kraft bei Bahnen. 817.

Hill, C. W., Kranmotoren und -Fahrschalter. 1121.

Hinden, H., Spannungsregelung in Transformatorstationen. 401*. 424*.

Hobart, siehe Parshall.

Holtz, W., Die Trichter-Ventilröhre beim Wechsel von Druck und Funkenart. 774.

—, Die wahre Bedeutung der Flügel am Reibzeug der Elektrisiermaschine und ihr Ersatz. 774.

Hoppe, F., Die wissenschaftliche Seite des Elektrizitätswerkbetriebes. 736.

Horn, Über elektrische Hauptschacht-Fördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottiliäerschachtes der Kgl. Berginspektion Clausthal. 443.

Humann, P., siehe Teichmüller, J.

Hundt, A., Die Bayrische Jubiläums-Ausstellung in Nürnberg. 1200*.

Hyde und Brooks, Vorrichtung zur Messung des spezifischen Effektverbrauchs elektrischer Glühlampen 450.

Jacobi, B., Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500-voltige Gleichstromhahnen. 244*.

—, Über Ausgleichsleitungen bei Kompoundmaschinen 365*.

Jaeger, W., und Lindeck, St., Die Ergebnisse der internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905. 237*.

— —, Über die Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin. 1006.

James, W. H. N., siehe Schwarz, A.

Jensen, Chr., u. Sieveking, H., Die Verwendung von Mikrophonkontakten für telegraphische Relais und zum Nachweis schwacher Ströme. 815.

Jonas, Stufenregelung von Drehstrommotoren. 531.

Joseph, H., Bestimmung von Fehlerstellen in Kabeln. 295.

Kallmann, M., Über einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. 45*.

—, Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstands-System). 335*.

—, Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle. 686*. 710*.

Kann, L., Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dergleichen im Eisen. 862.

Mc Kenne, Elektrisch betriebene Walzwerke. 861.

Kinter, S. M., Wechselstrom-Elektrolyse. 101.

Kinzbrunner, C., Die Untersuchung von Isolationsstoffen mittels Hochspannung. 388.

Kirchhoff, H., Schaltung von Sicherungen zum Anlassen von Motoren. 562.

Klement, W., Über Schmelzsicherungen und ihren Einfluß auf Höchstbelastungen der Leitungen. 331*.

Knopf, G., Verbesserte Schalteinrichtung für die im Telegraphenbetriebe verwendeten Sammlerbatterien. 919*.

Koch, F. J., Verwendung von Wechselstrom für Röntgenzwecke. 978.

—, Über den Stand der heutigen Röntgen-Elektrotechnik. 705*.

Koch, L., Zum Zusammenschluß der deutschen Wasserkraftbesitzer. 32.

Koehler, G. W., Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill". 21 Brf.

Koepsel, A., Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. 139*.

—, Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen. 794.

Köttgen, C., Das amerikanische Schleppschiffahrts System Wood und das zweigleisige Lokomotivsystem. 746*.

Kohlrausch, W., Ein Verfahren zur dauernden Überwachung der Straßenbahn-Erdströme. 585.

Korndörfer, M., Über die Berechnung von Transformatoren. 287*.

Krautinger, Die Carbone Bogenlampe. 894.

Kruckow, A., Selbsttätige Vermittlungsanstalten. 811*.

Krüger, F., Batterie für elektrostatische Messungen. 473.

Krüß, H., Die Starklicht-Photometrie. 860.

Kuhlmann, K., Selbsttätige Hochspannungs-Ölschalter für Wechselstrom. 740*.

Kuhn, J. Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte 651*.

Kühn, A., Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen. 901*.

Lansingh, siehe Cravath.

Larsen, A., Über die Arbeiten der Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. 430*.

Latour, M., Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. 86*.

Lauri, A., siehe Martinek, A.

Lehmann-Richter, Die Notwendigkeit von Ausgleichs- oder Ersatzleitungen. 209.

—, Gesichtspunkte für die Regelung der Wasserturbinen. 533.

Lichtenstein, L., Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 20 Brf.

Lindeck, St, siehe Jaeger, W.

Lister, siehe Morris.

Lohberg, P., Selbstgegenfritter (Autoantikohärer). 815.

Löwit, G., Masten mit Zementfuß. 437.

Lucas, R., Über Wattverbrauch und Lichtstärke der Edison-Glühlampe. 524*.

Lux, Friedr., Vorrichtung zum Aufzeichnen des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. 557*.

—, Diskussion. 640.

Mc Adie, Einwirkung atmosphärischer Elektrizität auf Bäume. Benutzung von Bäumen für drahtlose Telegraphie. 1166.

Macgraham, P., Selbsttätiges Parallelschalten von Wechselstrommaschinen und Umformern. 485.

Majoli, U., Fritterwirkung. 680.

Marconi, G., Gerichtete drahtlose Telegraphie. 752.

Martinek, A., u. Lauri, A., Wasserkraft-Elektrizitätswerk per Stadt Launceston (Tasmania). 672*.

Maunder, Ursprung erdmagnetischer Störungen. 350.

Mehl, W., Windfahne mit elektrischer Fernübertragung. 978.

Meiners, W., Seedampfbagger „Thor" der Weichselstrom-Bauverwaltung. 1184*.

Meuser, Einrichtungen des Breslauer städtischen Handelshafens. 41.

Meyer, Max, Elektrische Straßenbahnen und Motor-Omnibusse. 632*.

Meyer, W., Knallgerüusche in Fernsprech-Verbindungsleitungen. 266*.

—, Fernsprechwesen in Italien. 342*.

Milch, M., Repulsions-Induktionsmotor. 1144.

Moltke, C. v., Freiherr, Feuerwehr und Elektrizität. 601*.

—, Diskussion. 639.

Monasch, B., Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. 669* 695*.

Monckton, C. C. F., Mitteilungen über eine Station für drahtlose Telegraphie. 449.

Morris, D. K., und Lister, G., Wirbelstrombremse für Prüfung von Motoren. 436.

—, Prüfung von Transformatoren und Tranformator-Blechen. 931.

Moser, R., Verwertung der Belastungsaufnahmen an Drehstrommotoren. 217*.

Mosler, H., Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen. 291*.

Müllendorff, E., Ein Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter. 313*. [387.

—, Gefährlichkeit elektrischer Anlagen.

—, Die Bestimmung der Einzelwiderstände in Dreileiternetzen mit ungeerdetem Mittelleiter. 501*.

—, Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion. 1066*.

Müller, A. W. Th., Die Automobilsteuer. 781

Multhauf, W., Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. 119*.

de Muralt, C. L., Technische Fragen bei schwerem Bahnbetrieb. 754.

Murgas, J., Drahtlose Telegraphie. 346.

Murray, J. E., Neue Fortschritte in der drahtlosen Telegraphie. 526.

Neall, N. J., siehe Smith, J. C.

Nesper, E., Die drahtlose Telegraphie im Eisenbahn-Sicherungsdienst 986*.

Neumann, G., Patentschutz. 398.

Nicolaus, G., Ein Dynamometer für Kleinmotoren. 948*.

Norberg-Schulz, Der Belastungsfaktor elektrischer Kraftverteilungs-Anlagen 849*.

Oelschläger, Betrachtungen über den Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrommaschinen. 783*.

Parshall und Hobart, Die elektrische Förderung schwerer Züge. 1191.

Peirce, B. O., Magnete aus gehärtetem Gußeisen. 732.

Perrine, F. A. C., Amerikanische Praxis in Hochspannungsleitungen, deren Bau und Behandlung. 1074.

Peukert, W., Verfahren zur Messung von Wechselstrom-Frequenzen 768*.

Philippi, W., Die elektrisch betriebene Abteufanlage auf Grube Wilhelmina der Holländischen Staatsminen-Verwaltung bei Heerlen, Holland. 806*.

Pinzzoli, siehe Rasch, G.

Pickard, G. W., Prüfung von Empfangsapparaten für drahtlose Telegraphie. 247.

Pickersgill, W., Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill". 21 Brf.

Poulsen, V., Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen und seine Anwendung auf die drahtlose Telegraphie. 1049*.

Prasch, A., Verwendung von Starkströmen im Eisenbahndienste. 387.

Punga, F., Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. 267*.

—, Der plötzliche Kurzschluß von Drehstromdynamos. 827*.

Raacke, J., Anlage, Betrieb und Wirtschaftlichkeit kleiner Elektrizitätswerke. 41.

Rasch, G., Über Fernspannungs-Messung ohne Prüfdrähte. 805*.

—, und Pinzzoli, Vor- und Nachteile der Spaltung größerer Straßenbahnnetze in getrennten Speisebezirken. 1191.

Richter, R., Über den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom. 133*.

—, Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke. 537*. 558*.

Ricker, C. W., Einige Betrachtungen über die Verteilung von Unterstationen für elektrische Bahnen. 501.

Riefler, S., Telephonische Zeitübertragung. 728.

Rinkel, R., Einfluß der Elektrizitätswerke auf die Entwicklung kleiner und mittlerer Städte. 950

Roediger, P. C., siehe Fischer, L.

Roeble, F., Anlaufs- und Auslaufsversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten. 77*.

Roos, de, Über Stromkreise mit isolierten Schienen zur Sicherung des Zugverkehrs. 929

Rose, E. B., und Grower, E. W., Absolute Messungen von Selbstinduktionen. 753.

Rosenberg, E., Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstantem Strom. 1035*.

—, Technische Eindrücke in England. 831*.

Rosenkötter, E., Eine neue Polrad-Konstruktion für Wechselstrom-Turbodynamos. 987*.

Roß, F., Die Wolfram-Glühlampe. 367.

Rüdenberg, R., Über die Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern und die Berechnung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten. 109*.

Ruhmer, E., Versuche mit elektrischem Fernsprechen ohne Draht. 1060*.

Russ, F., Ozonbildung und ultraviolettes Licht. 969.

Ryan, H. J., Bemerkungen über Hochspannungs-Isolierstoffe. 978.

Salto, S., Die Messung der Übergangswiderstände von Metall-Kohle-Bürsten. 892.

Sand, H. J. S., Messung des Elektroden-Potentials in stationären Flüssigkeiten und über die Bestimmung der Konzentrations-Änderung an der Kathode während der Elektrolyse. 1202.

Schirmacher, Das städtische Elektrizitätswerk in Schwerin i. M. 785*.

Schmidt, K. E. F., Bemerkungen zu Marconis Versuchen über Richtung in der drahtlosen Telegraphie. 852*.

Schmittutz, C., Fernschalter für Kabelkasten. 269*.

Schömburg, W., Berechnung eines elektrischen Kraftwerkes für Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. 307*.

Schoop, Autogene Aluminiumlötung. 1208.

Schöttler, R., Über Kraftgas-Anlagen. 1105*. 1134*.

Schreiber, W., Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprech-Anlagen Bayerns. 1158*. 1179*.

Schröder, L., Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke. 252*.

—, Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom. 324*.

Schüler, L., Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. 357*.

Schwartz, A., Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. 780 Brf.

Schwarz und James, W. H. N., Versuchsergebnisse mit Schmelzsicherungen aus Zink. 436

Schwerin, Torftrocknung durch Elektrizität. 1168.

Sharp, C. H., Untersuchung von gebrauchten Glühlampen. 751.

Sidek, E., Die Vorgänge an Kohlebürsten. 1057*.

Sichert, W., Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. 523*.

Sieg, E. Elektrische Kraftwagen. 1017*.

Sieveking, H., siehe Jensen, Chr.

Siewert, Die funkentelegraphische Großstation Nauen. 965*.

Simmons, F. G., Schienenverbindung bei elektrischen Bahnen. 818.

Simons, K., Ein Apparat zur Vorführung verschiedener Wechselstromerscheinungen, insbesondere am Transformator. 448*.

Slaby, A., Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 973*.

Smith, H. B., Transformatoren für sehr hohe Spannungen. 634.

Digitized by Google

Smith, J. C., Torchio, Ph., und Neall, N. J., Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen. 434.

Solff, K., Beschreibung der neuesten Form von Stationen für drahtlose Telegraphie nach dem System „Telefunken". 875*.

Stadelmann, E., Über eine neue Form einer elektrischen Bogenlampe von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. 424*.

Stassano, E., Über die Gewinnung von Eisen und Stahl auf elektrothermischem Wege. 1193.

Steidle, H. C., Die praktische Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstrom-Technik. 763*.

Steinmetz, Neue Anlaßwiderstände für Motoren. 226.

Stort, Zur Besprechung des Buches von Fischer und Roediger: „Die . Patentgesetze". 21 Brf.

Strecker, K., Einheitliche Formelzeichen. 395. 457*.

Street, C. F., Elektrischer Betrieb auf Dampfbahnen. 347.

Stosberg, R., Verwendung des Sternschen Transformators für Fernsprechämter. 414*.

Struwe, Die Zoelly-Dampfturbine. 41.

Stuart, H. R., Spannungsregelung für große elektrische Öfen. 982.

von Studniarski, J., Über die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine. 527.

Sumec, J. K., Berechnung der Selbstinduktion gerader Leiter und rechteckiger Spulen. 1175*.

Taudin-Chabot, J. J. Über den Ersatz des Schiffskompasses. 951.

Taylor, J. E., siehe Duddel, W.

Teichmüller, J., und P. Humann, Die Materialkonstanten für Berechnung der Kabel auf Erwärmung. 579*. 740.

— —, Die Belastung von verseilten, im Erdboden verlegten Mehrleiter-Kabeln mit Rücksicht auf Erwärmung. 1081*.

Terry, Über die Veränderung der Kapazität von Kondensatoren mit der Temperatur. 32.

Thomas, P. H., Über Spannungserhöhungen in Fernleitungen durch statische Störungen. 248.

Thompson, W. K., Stromtransformator für 60 000 V. 1167.

Tissot, Messung der Spannung im Empfangsdraht. 314.

—, Ausstrahlwiderstand von Luftdrähten. 1120.

Tobler, Blockapparate und Weichenverschlüsse der Wiener Stadtbahn. 932.

Toepler, M., Beobachtungen im Grenzgebiete zwischen Spitzenstrom- und Büschel-Lichtbogen. 815.

Torchio, Ph., siehe Smith, J. C.

Torda, Ph., Tragbares Glühlampen-Photometer. 729.

Trowbridge, J., Neues Sprech-Relais. 948.

Ulbricht, R., Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. 50*.

Underhill, Ch. R., Beziehung zwischen der Zugkraft und dem Durchmesser von Solenoiden. 81.

Uppenborn, F., Beleuchtungsmessungen. 358*.

—, Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. 781 Brf.

Vellguth, Die Kosten des Automobil-Omnibus-Betriebes. 1206.

Voege, W., Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. 467*. 780 Brf.

Wagmüller, Ernst, Zeitzähler. 822.

Walker, S. F., Erdung in Bergwerken. 34.

Wallin, K., Einige Untersuchungen über Wasserwiderstände. 789*.

Watermann, Dreiphasen-Zugförderung. 437.

Waters, W. I., Einanker Umformer mit Nebenschluß- und Verbund-Wicklung für Bahnbetrieb. 931.

Watson, E. A., Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen Schlagweite und Spannung. 528.

Webb, H. L., Beziehungen zwischen Technik und Betrieb bei den Fernsprechämtern. 902.

Weeks, E. R., Elektrische Beleuchtung von Kirchen. 1121.

Weidert, Fr., Über den Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft des Selens. 815.

Wellner, Die Teilleiterstromzuführung System Dolter unter Berücksichtigung der Probestrecke in Dresden. 374.

Wien, M., Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 837*.

—, W., Über Elektronen. 818.

Wild, L. W., Die Berechnung der mittleren sphärischen Lichtstärke. 122.

—, Über einige Fehlerquellen beim Photometrieren. 1120.

Wildmann, Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf die Reichweite funkentelegraphischer Anlagen. 449.

Willcox, F. W., Straßenbeleuchtung mit Glühlampen von hoher Lichtausbeute in Reihenschaltung. 1120.

Winkfield, G. R., Leitungsmessungen an unterseeischen Kabeln. 1024.

Winnertz, K., Über Temperatur-Koeffizienten von Guttapercha. 1115*.

Wittek, W., Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. 53*.

Zandt, A., Beleuchtung der Operationssäle in den Allgemeinen Krankenhäusern Hamburgs. 944*.

Ziehl, E., Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen. 956*.

Ziffer, E. A., Sauggas-Anlagen und -Motoren für Bahnanlagen. 1098.

Zipp, H., Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Theorien über sekundäre Gleichstrom- und Wechselstromkreise. 427*.

Zorawski, C., Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. 607*.

Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 930, III. 9931.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Amerikaner im Wettbewerb mit der deutschen Elektrizitätsindustrie auf dem Weltmarkt. Von Dr. Glier. S. 1.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. S. 4.

Die Abhängigkeit des Hysteresevorlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Von Dr. Gustav Benischke. S. 9.

Fortschritte der Physik. S. 11. Über eine an dünnen Isolierschichten beobachtete Erscheinung. — Lichtelektrische Zerstreuung an Isolatoren bei Atmosphärendruck. — Über das Verhältnis $\frac{e}{m}$ bei Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprunges. — Über die Reflexion der Kathodenstrahlen an dünnen Metallblättchen.

Literatur. S. 12. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke. — Besprechungen: Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. Von H. Pfitzner.

Kleinere Mitteilungen. S. 13.

Persönliches. S. 13. R. Björkegren. — R. Sydow. — Jos. Vollmer.

Leitungen und Zubehör. S. 13. Verlegung von Starkstromkabeln für 6000 V Betriebsspannung.

Elektrische Krane und Winden. S. 14. Der Hammetschwand-Aufzug am Bürgenstock.

Meßgeräte und Meßeinrichtungen. S. 16. Photometrierräume mit weißen Wänden.

Verschiedenes. S. 16. Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie. — Anstat- und Kanit-Draht.

Patente. S. 17. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 19. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Betrifft Besuch Englands im Sommer 1906. — Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Briefe an die Schriftleitung. S. 20. Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von Leo Lichtenstein. — Zur Besprechung des Buches von Fischer und Roediger „Die Patentgesetze". Von Dr. Ludwig Fischer, Paul C. Roediger und Storz. — Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill". Von W. Pickersgill und G. W. Köhler.

Geschäftliche Nachrichten. S. 21. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 22.

Briefkasten. S. 22.

Fragekasten. S. 22.

Berichtigung. S. 22.

Die Amerikaner im Wettbewerb mit der deutschen Elektrizitätsindustrie auf dem Weltmarkt.

Von Dr. Glier.

Genau so wie unsere deutsche elektrische Industrie ist die der Vereinigten Staaten von Nordamerika eine Weltindustrie geworden. Es waren nach den Zensusberichten im Jahre

1880	in	76	Werken	1271 Arbeiter,
1890	„	189.	„	8802 „
1900	„	580	„	40890 „

mit der Herstellung von „Electrical apparatus and supplies" beschäftigt. Der Wert der Produktion wird angegeben für

1880	mit	2655000	Doll.[1])
1890	„	19115000	„
1900	„	91348000	„

Dazu kommt noch die elektrische Industrie, soweit sie sich mit „Electrical construction and repairs" befaßt, die im Jahre 1900 in 1162 Stätten 5949 Arbeiter beschäftigte und für 15907000 Doll. herstellte. Insgesamt waren also in der elektrischen Industrie der Vereinigten Staaten rund 47000 Arbeiter tätig; der Wert der Produktion aber — er ist statistisch schwer erfaßbar und in den obigen Zahlen wohl kaum völlig genau gegeben; aber immerhin sind die Zahlen geeignet, ein Bild von der Bedeutung der Industrie zu vermitteln — wurde im Jahre 1900 auf 107 Mill. Doll. = 430 Mill. M beziffert.

I.

Vergleich der deutschen und amerikanischen Ausfuhr.

Die Vereinigten Staaten selbst sind nicht imstande, diese Riesenproduktion aufzunehmen; ihre elektrische Industrie muß auf den Weltmarkt gehen. Und sie hat dies bisher mit großem Erfolge getan. Die Vereinigten Staaten verzeichneten eine Ausfuhr an „electrical machinery" in 1000 Doll.:

1898[2])	2052
1899	2736
1900	4340
1901	5813
1902	5380
1903	5779
1904	5646
1905	7291

und hatten darin wohl auch eine kleine Einfuhr, die aber mit Ausnahme der Kohlen für elektrische Zwecke (carbons for electric lighting etc.) statistisch nicht gesondert ermittelt wurde.

Zu obigen Ziffern ist aber noch hinzuzurechnen die Ausfuhr von „Electrical appliances, including telegraph and telephon instruments", welche im Durchschnitt der Jahre 1893/97 sich auf 2 Mill. Doll. stellte und im einzelnen in 1000 Doll. betrug:

1898	2770[3])
1899	4399
1900	6436
1901	7961
1902	3832[3])
1903	4207
1904	4861
1905	4963

[1]) 1 Doll. ist = 4 M gerechnet.
[2]) Fiskaljahr (Juli bis Juni).
[3]) Diese Ziffern sind nicht vollständig miteinander vergleichbar. Die Abteilung hieß ursprünglich: instruments and apparatus for scientific purposes, including telegraph, telephone, and other electric. Seit 1902 wird sie geteilt in: a) Electrical appliances, including telegraph and telephone instruments, b) all other.

Die Vereinigten Staaten bringen also jetzt für 12 Mill. Doll. = 48 Mill. M Erzeugnisse der elektrischen Industrie auf den Weltmarkt; sie sind damit unser hauptsächlichster Wettbewerber geworden.

Deutschland hat 1. an elektrischen Maschinen ausgeführt in 1000 M:

1900	23252
1901	19995
1902	21530
1903	21721
1904	21586

und eingeführt in 1000 M:

1900	6525
1901	3490
1902	2295
1903	1615
1904	2364

sodaß es einen Ausfuhrüberschuß a in 1000 M:

1900	16727
1901	16445
1902	19235
1903	20106
1904	19222

2. Akkumulatoren aus Blei gingen ins Zollausland in 1000 M:

1901	1467
1902	1165
1903	1501
1904	?

3. Telegraphen-Apparate, Fernsprecher, Mikrophone in 1000 M:

1901	4686
1902	3006
1903	3902
1904	7640

4. Leitungsdrähte:

	Kabel zur Leitung elektrischer Ströme mit Umschließung von Draht, Bleihülsen	Draht aus unedlem Metall mit Kautschuk oder Guttapercha überzogen
	in 1000 M	
1897	9743	—
1900	20077	—
1901	14523	5600
1902	9007	2099
1903	21360	891
1904	27992	

Man kann also den Wert unserer Ausfuhr in Erzeugnissen der elektrischen Industrie im Durchschnitt der Jahre 1901/03 mit 44 Mill. M angeben, gegen 48 Mill. M Ausfuhr der Amerikaner.

II.

Wettbewerb in Europa.

Wo stoßen nun die beiden Wettbewerber zusammen? Wo liegt der Schwerpunkt ihres beiderseitigen Ausfuhrinteresses?

Das am meisten umstrittene Gebiet ist früher Europa gewesen. Die Amerikaner geben ihre Ausfuhr nach dorthin an in 1000 Doll.:

	in elektrischen Maschinen	in Apparaten
1893/95[1])	—	678
1898	1057	1188
1900	2122	3282
1903	2580	1454
1904	1795	2190
1905	1653	?

[1]) Rechnungsjahre.

Digitized by Google

Das machte aus von der Ausfuhr in elektrischen Maschinen überhaupt im Jahre 1898: 52 %; 1900: 49 %; 1903: 44 %; 1904: 27 %; 1905: 23 %. Europa wird also neuerdings im Verhältnis zur amerikanischen Gesamtausfuhr nicht mehr so stark bedacht wie ehedem; früher ging die Hälfte der amerikanischen Ausfuhr in elektrischen Maschinen nach Europa. Das Geschäft hat nun zwar bedeutend nachgelassen; immerhin gehen noch reichlich 20 % der gesamten amerikanischen Ausfuhr in elektrischen Maschinen nach dem alten Erdteil.[1])

In elektrischen Apparaten war Europa an der amerikanischen Ausfuhr beteiligt mit 42 % im Durchschnitt der Jahre 1893/95; mit 43 % im Jahre 1898; mit 50 % im Jahre 1900; mit 34 % im Jahre 1903; mit 45 % im Jahre 1904. Hier ist nach wie vor Europa das Hauptabsatzgebiet.

a) Der eigentliche Streitgegenstand der deutschen und amerikanischen Industrie im Kampfe auf europäischem Boden ist der Markt von Großbritannien gewesen. Deutschland führte dorthin an elektrischen Maschinen aus:

1900	für	1 725 000 M	=	8 %	seiner Ausfuhr
1901	„	2 419 000 „	=	12 „	„ „
1902	„	7 467 000 „	=	30 „	„ „
1903	„	5 791 000 „	=	27 „	„ „
1904	„	4 214 000 „	=	20 „	„ „

Die Vereinigten Staaten beschickten den englischen Markt:

1898[2])	mit	380 000 Doll.	=	19 %	ihrer Ausfuhr
1899	„	865 000 „	=	31 „	„ „
1900	„	1 569 000 „	=	36 „	„ „
1901	„	2 761 000 „	=	48 „	„ „
1902	„	2 573 000 „	=	48 „	„ „
1903	„	2 256 000 „	=	39 „	„ „
1904	„	1 923 000 „	=	23 „	„ „
1905	„	1 089 000 „	=	15 „	„ „

Wir sehen also, wie zeitweilig die beiden Länder ihre Ausfuhr nach Großbritannien ganz nachhaltig steigerten, so zwar, daß von der amerikanischen Ausfuhr manchmal fast 50 % nach England gingen. Diese auffallende Erscheinung wird mit den Yerkesschen Unternehmungen (Bau von Untergrundbahnen in London) in Zusammenhang gestanden haben. Neuerdings treten beide Wettbewerber wieder stark vom englischen Markte zurück.

Im Durchschnitt der Jahre 1901/03 sandten wir für 5 226 000 M nach Großbritannien; die Vereinigten Staaten für 2 530 000 Doll., also den doppelten Wert. Sie haben uns also auf dem englischen Markte zeitweilig stark geschlagen. Wie die Entwicklung künftig verläuft, bleibt angesichts des starken Rückganges der amerikanischen Ausfuhr für 1904 und 1905 abzuwarten.

b) Neben dem englischen Markte kommt für unsere Ausfuhr vor allem der von Belgien, Rußland und Italien in Betracht. Wir führten an elektrischen Maschinen aus nach

	Belgien	Rußland	Italien	Zusammen
	in 1000 M			
1900 . .	1095	5588	3292	9925
1901 . .	1118	4240	2639	7997
1902 . .	1555	2249	1721	5525
1903 . .	1970	1974	1742	5686
1904 . .	1649	2349	2270	6268

Das machte aus von unserer Ausfuhr 43 %, 40 %, 26 %, 26 % und 29 %. Die Bedeutung dieser drei Märkte hat also für uns abgenommen. Warum nun ging unser Absatz nach dort so stark zurück? War es der Wettbewerb der Vereinigten Staaten, der unseren Absatz dort so schmälerte? Die Vereinigten Staaten bezifferten ihre Ausfuhr von elektrischen Maschinen nach

	Belgien	Rußland	Italien	Zusammen
	in 1000 Doll.			
1898 . .	52	28	158	238
1899 . .	86	67	79	232
1900 . .	46	37	65	148
1901 . .	31	73	43	147
1902 . .	55	9	53	117
1903 . .	22	21	61	104
1904 . .	39	24	91	154

Die amerikanische Ausfuhr in elektrischen Maschinen nach Rußland war in langsamer Zunahme begriffen. Da legten die Vereinigten Staaten einen Strafzoll auf russischen Zucker, weil aus einem Prämienlande stammend; Witte erhöhte auf der anderen Seite den russischen Zoll für amerikanische Eisenwaren und Maschinen um 30 %, und mit dem Wachstum der amerikanischen Ausfuhr von elektrischen Maschinen nach Rußland war es damit zu Ende.

Italien erschien den Vereinigten Staaten ehedem als ein sehr begehrenswerter und vielversprechender Markt. Sie schlossen am 8. Februar 1900 einen Reziprozitätsvertrag mit diesem Lande und bedangen sich unter anderem folgende Zollsätze aus: Dynamo-elektrische Maschinen von mehr als 1000 kg Gewicht 15 Lire[1]), von 1000 kg oder weniger Gewicht 25 Lire[1]), einzelne Teile von dynamo-elektrischen Maschinen 25 Lire[1]).

Sie haben aus diesen Zollverringerungen kaum einen sonderlichen Vorteil gezogen. Denn ihre Ausfuhr nach Italien an elektrischen Maschinen hat nach 1898 nie mehr so viel gewertet wie vor diesem Jahre.

Was endlich Belgien anlangt, so kann auch von einer Steigerung der amerikanischen Ausfuhr nach diesem Lande schwerlich die Rede sein. Die Vereinigten Staaten führten an elektrischen Maschinen nach dorthin seit 1900 nie wieder so viel aus als im Jahre 1899.

Unsere vier Hauptabsatzgebiete in Europa für elektrische Maschinen sind, wie bemerkt, Großbritannien, Rußland, Belgien und Italien.

In Großbritannien hatten wir in den Amerikanern eine Zeitlang überlegene Wettbewerber. Sie schickten den doppelten Wert in elektrischen Maschinen hin wie wir. Neuerdings aber treten sie wieder stark zurück. Es wird abzuwarten sein, wie die Entwicklung weiterhin verläuft.

In Belgien treten wir immer stärker auf den Plan; Amerika tritt mit uns dort kaum in Wettbewerb. Nach Italien und Rußland sinkt unsere Ausfuhr; aber keineswegs wegen des amerikanischen Wettbewerbes, sondern wohl wegen eines geringer werdenden Bedarfes in Verbindung mit der Erstarkung der eigenen Industrie.

c) Eine dritte Ländergruppe, europäische Ausfuhrgebiete zweiten Ranges für elektrische Maschinen, bilden Spanien, Frankreich, Niederlande, Schweden, Norwegen, Österreich-Ungarn und die Schweiz.

Wir führten dorthin in elektrischen Maschinen aus für 1000 M und zwar nach:

	Spanien	Frankreich	Niederlande	Schweden u. Norwegen	Österreich-Ungarn	Schweiz	Zusammen
1900	1373	1909	671	1167	2154	773	8047
1901	1554	387	765	1106	1795	566	6173
1902	1339	884	667	997	877	456	4720
1903	1466	502	1249	1457	941	592	6207
1904	1518	404	1234	1188	1047	1016	6402

Der Wettbewerb, welchen uns die Vereinigten Staaten in diesen Ländern machen, ist nicht bedeutend, außer in Frankreich. Sie geben ihre Ausfuhr an in 1000 Doll. nach:

	Spanien	Frankreich	Niederlande	Schweden u. Norwegen	Österreich-Ungarn	Schweiz
1898	25	246	—	2	38	1
1900	15	266	—	7	1	0
1902	11	39	—	13	7	0
1903	35	65	—	14	12	1
1904	21	118	—	56	4	1

d) Nach Deutschland selbst endlich geben die Amerikaner ihre Ausfuhr an in 1000 Doll.:

1898 . . .	123	1902 . . .	43
1899 . . .	280	1903 . . .	57
1900 . . .	108	1904 . . .	76
1901 . . .	142	1905 . . .	182

Nach den Angaben der deutschen Einfuhrstatistik wertete unser Bezug von elektrischen Maschinen von drüben 515 000 M im Jahre 1900 und 118 000 M im Jahre 1904. Er ist anscheinend stark in der Abnahme begriffen.

III.

Wettbewerb außerhalb Europas.

Wir haben oben festgestellt, daß der Schwerpunkt der amerikanischen Ausfuhr in elektrischen Maschinen jetzt nicht mehr so nach Europa weist wie früher, daß die Amerikaner mit ihrer Ausfuhr in elektrischen Maschinen uns bisher in Europa — England ausgenommen, und hier dürfte, wie schon bemerkt, das plötzliche Anwachsen des Wettbewerbes aus den Vereinigten Staaten im wesentlichen auf die Anlage amerikanischen Kapitals in Verkehrsunternehmungen zurückzuführen sein — kaum sonderlichen Wettbewerb bereitet haben. Wir konnten uns den amerikanischen Wettbewerb in Europa im allgemeinen ziemlich weit vom Leibe halten.

Wenn nun die Amerikaner Europa ziemlich ferne bleiben, welche Länder haben dann die steigende amerikanische Ausfuhr von elektrischen Maschinen aufgenommen?

a) Hauptsächlich drei: Britisch Nordamerika, Mexiko und Japan. Diese bezogen an elektrischen Maschinen laut der amerikanischen Statistik und zwar:

	Britisch Nordamerika	Mexiko	Japan
	in 1000 Doll.		
1898	178	57	165
1899	282	132	87
1900	800	445	103
1901	807	375	242
1902	1147	197	130
1903	1241	588	428
1904	1403	565	808
1905	1711	925	1392

[1]) Für das Rechnungsjahr 1906 wird man auf Grund der Ausweise für die drei ersten Monate mit einem weiteren Sinken dieser Quote rechnen können.
[2]) Rechnungsjahre.

[1]) Gegen 30 Lire im Generaltarif (1 Lire = 0,80 M).

Digitized by Google

Diese drei Länder kauften den Vereinigten Staaten im Jahre 1898 für 400000 Doll. ab (= 20 % der Ausfuhr), im Jahre 1904 schon für 2776000 Doll. (= 49 % der Ausfuhr), im Jahre 1905 aber für 4028000 Doll. (= 55 % der Ausfuhr).

Der Bedarf der drei Länder an elektrischen Maschinen ist offenkundig stark im Steigen begriffen. Hat sich Deutschland an der Deckung dieses Bedarfs stärker beteiligt? Nein! Wir führten an elektrischen Maschinen aus nach

	Britisch Nordamerika	Mexiko	Japan
	in 1000 M		
1900	1	403	219
1901	0	288	199
1902	3	285	212
1903	21	287	285
1904	3	393	318

Mexiko und Japan sind Gebiete, welche anscheinend an die amerikanische Fabrikation von elektrischen Maschinen gefallen sind. Die amerikanische Ausfuhr dorthin steigt sehr stark an; die unserige bleibt sich ziemlich gleich. Das Geschäft in Britisch Nordamerika haben die Vereinigten Staaten vollständig in den Händen.

Ebenso machte die amerikanische Ausfuhr in „Electrical appliances" nach den gedachten drei Ländern starke Fortschritte. Sie betrug nach

	Britisch Nordamerika	Mexiko	Japan
	in 1000 Doll.		
1898	90	140	33
1899	305	287	230
1900	281	425	313
1903	467	738	216
1904	665	409	125

Im Jahre 1898 gingen für 263000 Doll. nach den vorstehenden drei Ländern; im Jahre 1903 für 1421000 Doll. Das machte aus im Jahre 1903 20 % der einschlägigen amerikanischen Ausfuhr; im Jahre 1903 aber 33 %.

Wie schon oben bemerkt: Kanada, Mexiko und Japan, das sind Gebiete, wo die Amerikaner vorherrschen, wo sie uns nicht aufkommen lassen.

b) Ein Gebiet, wo wir auf den amerikanischen Wettbewerb stoßen, ist auch Südamerika. Es gingen elektrische Maschinen aus Deutschland nach

	Argentinien	Chile	Uruguay	Brasilien	Peru
	in 1000 M				
1900	156	429	39	193	80
1901	442	434	31	51	26
1902	651	179	104	128	38
1903	768	190	43	97	24
1904	876	278	32	208	44

Es hat also im allgemeinen zugenommen unsere Ausfuhr nach Argentinien und Brasilien, während die nach Chile, Uruguay und Peru keine deutlich erkennbaren Entwicklungszeichen aufweist. Nun haben die Vereinigten Staaten manchmal ein sehr starkes Geschäft in elektrischen Maschinen nach Südamerika gemacht. Sie führte dorthin aus in 1000 Doll. während des Jahres

1898	349
1899	215
1900	327
Durchschnitt:	297
1901	422
1902	127
1903	418
Durchschnitt:	321

Im Jahre 1904 waren es wiederum 278000 Doll.; im Jahre 1905 hingegen 568000 Doll. Daß wir dort mit den Amerikanern zusammenstoßen, ist also eine nicht wegzuleugnende Tatsache.

c) Wir sandten ferner elektrische Maschinen nach Britisch Australien in 1000 M im Jahre

1900	12
1901	86
1902	110
1903	213
1904	177

In diesem Erdteil haben uns die Vereinigten Staaten schon geschlagen. Sie sandten nach dort in 1000 Doll.:

1898	84
1899	58
1900	187
Durchschnitt:	110
1901	170
1902	563
1903	200
Durchschnitt:	311

Im Jahre 1904 betrug die amerikanische Ausfuhr nach Britisch Australien 314000 Doll. und im Jahre 1905 662000 Doll. Mit anderen Worten: wir kommen auch dort gegen die Amerikaner nicht recht auf.

d) Nach Britisch-Ostindien sandten wir elektrische Maschinen in 1000 M im Jahre

1900	12
1901	26
1902	8
1903	119
1904	49

Nach China gingen in 1000 M im Jahre

1900	19
1901	41
1902	47
1903	96
1904	21

Auch hier waren die Vereinigten Staaten viel stärker bei der Einfuhr vertreten als Deutschland. Sie führten aus nach

	Britisch Ostindien	China
	in 1000 Doll.	
1898	20	2
1899	14	17
1900	29	6
1901	317	0
1902	208	3
1903	26	21
1904	197	7
1905	116	30

e) Ägypten nahm uns ab:

1901	69
1902	5
1903	44
1904	10

Die amerikanische Ausfuhr dorthin betrug 1899 30000 Doll., sonst war sie immer ohne Belang.

Algerien und Britisch Ostafrika kommen weder für uns noch für die Amerikaner als Absatzgebiete in Betracht.

Hingegen stoßen die beiden Nebenbuhler in Britisch Südafrika hart aufeinander; der Sieg scheint sich hier auf die Seite der Amerikaner zu neigen. Während unsere Ausfuhr dorthin betrug in 1000 M im Jahre

1900	147
1901	68
1902	301
1903	260

stellte sich die der Amerikaner in 1000 Doll. im Jahre

1898	40
1899	140
1900	46
Durchschnitt:	75
1901	18
1902	69
1903	122
Durchschnitt:	66

Im Jahre 1904 schickten sie für 101000 Doll. und im Jahre 1905 für 114000 Doll. nach dort. Auch hier kommen wir also gegen die Amerikaner nicht recht auf.

IV.

Elektrische Apparate.

Wir haben oben bereits die amerikanische Ausfuhr von „Electrical appliances" erwähnt, welche sich stellte auf 1000 Doll. nach

	Europa	Insgesamt
1903	1454	4207
1904	2190	4861
1905	?	4983

Der Hauptteil der Ausfuhr geht also nach Europa. Wer nahm nun dort den Amerikanern ihre Ware ab?

Die Engländer kauften im Jahre 1903 für 1,07 Mill. Doll. und im Jahre 1904 für 1,52 Mill. Doll. In Deutschland wollen die Amerikaner für 142000 Doll. und für 196000 Doll.; in Belgien für 117000 Doll. und 178000 Doll.; in Frankreich für 61000 Doll. und 197000 Doll.; in Italien endlich für 14000 Doll. und 47000 Doll. abgesetzt haben.

Daß sich Kanada, Mexiko und Japan als sehr aufnahmefähige Märkte erweisen, haben wir oben bereits dargelegt.

Stark ist auch das Geschäft nach Südamerika entwickelt, wohin für 497000 Doll. und 683000 Doll. abgesetzt wurden. Die Hauptabnehmer sind dort Argentinien, Brasilien, Peru und Venezuela.

Nach Britisch Indien schickten die Vereinigten Staaten für 50000 Doll. und für 172000 Doll.; nach Japan für 216000 Doll. und 125000 Doll.; nach Britisch Australien 93000 Doll. und 65000 Doll.; nach Britisch Afrika endlich für 309000 Doll. und 180000 Doll.

V.

Ausfuhr Deutschlands in elektrischen Fabrikaten, namentlich in Kohlenstiften, nach den Vereinigten Staaten.

Wir haben oben bereits erwähnt, daß die Amerikaner die Einfuhr von elektrischen Maschinen statistisch zu erfassen bisher unterlassen haben, vermutlich weil dieser Posten der Einfuhr sehr klein ist. Deutschland insbesondere kann nur sehr wenig hinüberbringen in 1000 M:

1900	31
1901	64
1902	15
1903	4
1904	14

Mit unserer Ausfuhr von Telegraphenapparaten und ähnlichen Gegenständen nach drüben können wir auch nicht sonderlich prunken; die 161000 M von 1904 waren

Digitized by Google

unsere Höchstleistung. Telegraphenkabel und dergleichen Gegenstände bringen wir gar nicht hinüber. Hingegen können wir wieder in einer anderen Warengattung einiges nach drüben verkaufen, in Kohlen für elektrisches Bogenlicht.

Die deutsche Statistik sagt uns über diese Ausfuhr kein Wort, da die Kohlenstifte unter der Sammelrubrik „Waren aus tierischen oder Pflanzenschnitzstoffen" angeschrieben werden. Hingegen können wir der amerikanischen Statistik einiges darüber entnehmen.

Kohlenstifte für elektrisches Licht (carbons for electric lighting) haben die Vereinigten Staaten zeitweise ziemlich viel eingeführt, sind aber letzthin vom Bezug fremder Ware wieder etwas zurückgekommen. Ihre Einfuhr betrug in 1000 Doll.:

1890	11
1891	10
1892	9
1893	42
1894	74
Durchschnitt:	39
1895	138
1896	64
1897	134
1898	86
1899	92
Durchschnitt:	105
1900	97
1901	61
1902	66
1903	69
1904	70
Durchschnitt:	73

Aus Deutschland bezogen die Vereinigten Staaten im Durchschnitt der Jahre 1890/94 für 16000 Doll., 1895/99 für 70000 Doll., 1900/04 für 44000 Doll. Weitaus der größte Teil der amerikanischen Einfuhr stammt mithin aus Deutschland. Kleinere Mengen kommen auch aus Belgien und Frankreich. Zeitweise hat auch Österreich-Ungarn hier eine Rolle bei der Einfuhr in die Vereinigten Staaten gespielt. Diese kauften von dort im Jahre 1894 für 16000 Doll. und steigerten diesen Bezug auf 40000 Doll. (1897), haben aber dann einige Jahre hindurch gar kein österreichisches Produkt, im Jahre 1904 wieder für 12000 Doll. bezogen.

VI.

Fassen wir nunmehr die Hauptergebnisse unserer Darstellung zusammen.

1. Während man die deutsche Ausfuhr von Erzeugnissen der Elektrizitätsindustrie auf 44 Mill. M im Durchschnitt der Jahre 1901/03 berechnet hat, brachten die Amerikaner im (Rechnungs-) Jahre 1905 für 48 Mill. M auf den Weltmarkt.

2. Ehedem entbrannte ein harter Streit um den englischen Markt. 48 % der amerikanischen und 30 % der deutschen Ausfuhr an elektrischen Maschinen gingen dorthin. Letzthin sind beide Wettbewerber wieder vom englischen Markte zurückgetreten.

3. In Belgien, Rußland, Italien, Spanien, in den Niederlanden, in Schweden, Norwegen, Österreich-Ungarn und in der Schweiz haben wir unter dem amerikanischen Wettbewerb gar nicht oder nur wenig zu leiden; hingegen ist er in Frankreich fühlbar.

4. Britisch Nordamerika, Mexiko und Japan sind ausgesprochene Domänen der Amerikaner.

5. Neuerdings scheinen sich die Vereinigten Staaten auch auf den südamerikanischen Markt werfen zu wollen.

6. Gut eingeführt sind die Vereinigten Staaten auch in Britisch Australien und Britisch Ostindien, sowie in Südafrika.

7. Was dann elektrische Apparate anlangt, so geht der Hauptteil der Ausfuhr nach Europa, vor allem nach England; aber auch Britisch Nordamerika, Mexiko und Japan sind starke Abnehmer der amerikanischen Erzeugnisse.

8. Der hauptsächlichste Ausfuhrgegenstand aus unserer Industrie nach drüben dürften Kohlenstifte sein.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.[1])

Von Dipl.-Ing. R. Goetze, Bochum.

Allgemeines über Schlagwetter.

Dem Leser der „ETZ", der an dem Gegenstand des nachfolgenden Berichtes Anteil nimmt, werden einige allgemeine Angaben über die Schlagwetter willkommen sein.[2])

Unter „schlagenden Wettern" versteht man ein beim Atmen unschädliches Gemisch von Luft mit Grubengas (CH_4 Methan), das sich bei etwa 650 bis 700° entzündet und unter gewöhnlichen Verhältnissen bei einem CH_4-Gehalt von rund 5½ bis 13½ % nach der Entzündung in sich weiter brennt oder explodiert. Höhere Temperaturen und Drucke verschieben in ungünstiger Weise diese Grenzen, auch ist die Größe der Wettergeschwindigkeit von Einfluß. Bei einem CH_4-Gehalt von 9½ % ist die Heftigkeit der Explosion am stärksten. Es wird in diesem Falle alles Grubengas unter Aufzehrung des gesamten Sauerstoffgehaltes im Gemenge verbrannt, während bei stärkeren oder schwächeren Gemischen ein Überschuß an CH_4 oder Luft zurückbleibt. Am leichtesten entzündlich sind 7 bis 8 % Schlagwetter. Die bei der Verbrennung oder Explosion entstehende Wärmemenge ist groß, etwa 13300 Wärmeeinheiten, und die Temperatur steigt dabei bis auf 2000 bis 2200°.

Nach der Verbrennung oder Explosion entsteht ein Unterdruck im Verbrennungsraum, der das Einsaugen außen befindlicher Luft oder Schlagwetter veranlaßt. Der Unterdruck kommt zustande durch Abkühlung, durch Raumschwindung infolge Verbrennung des Sauerstoffes und durch Niederschlag von Wasserdampf, der sich aus dem in der Luft enthaltenen und dem bei der Explosion gebildeten Wasser entwickelt.

Da das Grubengas ein spezifisches Gewicht = 0,554 besitzt, also wesentlich leichter als Luft ist, hat es eine kräftige Neigung aufzusteigen. An hoch gelegenen Stellen reichern sich deshalb die Schlagwetter an. Im Zusammenhang damit diffundiert das Grubengas von unten nach oben leicht, umgekehrt wesentlich schwerer in Luft hinein.

Eine hervorstechende, für den Bau von Schutzvorrichtungen günstige Eigenschaft der Schlagwetter ist die bei dem Zündungsvorgang auftretende Verzögerung der Zündung. Es muß, auch wenn die Zündungstemperatur schon erreicht ist, eine gewisse Zeit hindurch die Erwärmung anhalten, ehe die Zündung erfolgt. Diese Eigenschaft ist für das Verständnis vieler Versuchsergebnisse von großer Bedeutung. Sie ist auch nach anderer Richtung hin wesentlich. Es wird an Orten, wo man Schlagwetter nicht zur Verfügung hat, mit Leuchtgas gearbeitet. Nun ist zwar die Entzündungstemperatur des Leuchtgases annähernd die gleiche, wie die der Schlagwetter, aber die Zündung tritt bei dieser Temperatur sofort ein und die dabei entwickelte Wärmemenge ist eine andere. Arbeitet man deshalb mit Leuchtgas, so werden die Versuchsergebnisse, wenigstens soweit es Schutzvorrichtungen an Maschinen und Apparaten angeht, leicht ein falsches Bild ergeben können.

Schlagwetter stellen das Zersetzungsprodukt von organischen Substanzen dar und treten deshalb hauptsächlich in Steinkohlengruben, deren Gruben sich ja aus Pflanzenmassen gebildet hat, und dort vor allem an den Gewinnungsstellen auf. In Deutschland sind es namentlich der Ruhrkohlen- und der Saarbergbau, die mit Schlagwettern zu kämpfen haben, doch sind diese auch vereinzelt auf Kali- und Erzgruben vorgekommen. Mit welchen Mengen zu rechnen ist, zeigt die 1898 gemachte Feststellung, daß auf 191 rheinisch-westfälischen Grubenanlagen täglich 1200000 cbm CH_4 entstanden, für jede geförderte Tonne Kohlen 6,7 cbm.[1])

Der Gefahr, welche für eine Grube in der Anwesenheit von Schlagwettern liegt, begegnet man durch eine weitgehende Verdünnung des Methans und dem Verbot offener Grubenlampen. Man führt durch Ventilatoren reichlich frische Luft (Wetter) zu. Die Bergpolizeiverordnung im Oberbergamtsbezirk Dortmund bestimmt, daß der aus irgend einer Bauabteilung ausziehende Teilstrom dauernd nur unter 1 % CH_4 enthalten darf.

Das Erkennen der Schlagwetter geschieht im praktischen Betriebe durch die Veränderungen, welche die Flamme der Benzin-Sicherheitslampe erfährt, wenn Grubengas vorhanden ist. Diese Lampe beruht auf dem bekannten Davyschen Drahtnetzschutz. Es sind zum Erkennen der Schlagwetter auch viele auf ihren chemischen oder physikalischen Eigenschaften beruhende Vorrichtungen ersonnen worden, aber keine hat den Anforderungen des praktischen Betriebes so entsprochen, daß sie Eingang in ihn finden konnte.

Bisherige Versuche über das Verhalten von Schlagwettern gegenüber den Wirkungen des elektrischen Stromes. Sicherheitsvorschriften.

Schon seit über 20 Jahren ist die Wirkung des elektrischen Stromes durch Funken oder Erglühen von Drähten auf die Zündung von Schlagwettern Gegenstand der Untersuchung gewesen. In Deutschland, Frankreich und Belgien wurden auf Veranlassung besonderer Ausschüsse derartige Versuche angestellt, die zwar wertvolle Ergebnisse in Bezug auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Schlagwetter brachten, denen im übrigen aber zu sehr der Nachteil von Laboratoriumsversuchen anhaftete. Die ersten sicheren Grundlagen für die Beurteilung der Frage mit Rücksicht auf die praktische Verwendung lieferten die von Professor Heise[2]) und Dr. Thiem Ende 1897 angestellten Versuche auf der Schlagwetter-Versuchsstrecke der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum. Hier wurde in möglichster

[1]) Eine weitere Behandlung der Versuche wird im „Glückauf" von Herrn Bergassessor Beyling veröffentlicht werden.

[2]) Näheres hierüber enthält eine Arbeit von Professor Dr. Broockmann in dem Werke: „Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues", 1906, Bd. 6.

[1]) „Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues", 1903, Bd. 6, S. 25.

[2]) „ETZ" 1898, S. 8, 34 und 46.

Digitized by Google

Annäherung an die wirklichen Verhältnisse vorgegangen und das Ergebnis ist von praktischen Erfolgen begleitet gewesen. Die wichtigsten Folgerungen, die Professor Heise aus den Versuchsergebnissen zieht, sind:

1. Für fest angebrachte Beleuchtung unter Tage sind hochvoltige Kohlenfaden-Glühlampen für nicht mehr als 150 V und einem Stromverbrauch von höchstens 0,6 Amp zu empfehlen. Lampen mit zwei hintereinander geschalteten Kohlenfaden sind wegen der Kurzschlußgefahr zu vermeiden. Jede Lampe soll mit einer Schutzglocke aus dickem Glase umgeben werden, sodaß die Erhaltung des Kohlenfadens beim Zertrümmern der Schutzglocke und Birne ausgeschlossen ist. Bei Beachtung dieser Vorschriften ist die elektrische Beleuchtung für sicherer als jede andere Beleuchtungsart für durch Schlagwetter gefährdete Punkte anzusehen.

2. Bogenlampen dürfen in Schlagwettern nicht verwendet werden.

3. Schalter (mit Ausnahme kleiner Schalter für einzelne Glühlampen und für nicht mehr als 0,6 Amp), Sicherungen und diejenigen Teile von Anlassern, an denen sichtbare Funken auftreten können, sind schlagwettersicher einzuschließen. Zeitweises Erglühen der Drahtspiralen an Anlassern ist, falls gegenseitiges Berühren der Drähte unmöglich gemacht, und nicht brennbarer Isolierstoff verwendet wird, ungefährlich.

4. Die elektrische Zündung von Sprengschüssen ist bei Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln ungefährlich.

5. Gleichstrommotoren sind an schlagwettergefährlichen Punkten entweder ganz oder an den Funken gebenden Teilen schlagwettersicher einzuschließen.

Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, solche mit Schleifringanker und je zwei Bürsten auf den Schleifringen, sowie Motoren mit luftdicht verschlossener Zentrifugal-Gegenschaltung sind im gewöhnlichen Betriebe funkenfrei und ungefährlich. Drehstrommotoren mit Handgegenschaltung sind bedenklich.

6. Alle sichtbaren Funken sind von vornherein zu fürchten.

Dies war bis zum Jahre 1903 der für die Praxis maßgebende Stand unserer Kenntnisse über die Zündung von Schlagwettern durch elektrische Vorgänge. Dem entspricht der Inhalt der Sicherheitsvorschriften, die während dieser Zeit in Belgien, Deutschland, Österreich und England für Schlagwettergruben geschaffen wurden. Da die in solchen Vorschriften gegebenen Bestimmungen den Niederschlag der Meinungen über Gefährlichkeit oder Nichtgefährlichkeit elektrischer Apparate für Schlagwetter zu sein pflegen, so ist eine knappe Zusammen- und Gegenüberstellung der vorhandenen Vorschriften, soweit sie Maschinen und Nebenteile betrifft, lehrreich.

In Belgien ist man zuerst vorgegangen und hat 1895 Vorschriften aufgestellt. Die Gruben werden in drei Klassen unterschieden: Klasse 1: Gruben, in denen Schlagwetter nur in geringem Maße auftreten. Klasse 2: Gruben, die Schlagwetter führen. Klasse 3: Gruben mit plötzlich auftretenden Gasausbrüchen.

Die Behörde bestimmt in jedem Falle, welcher Klasse eine Grube zuzurechnen ist. Die belgischen Vorschriften besagen in der Hauptsache:

1. Es dürfen in den Gruben überhaupt nur Dynamomaschinen, Transformatoren und Elektromotoren mit luftdichter, sich möglichst eng an die zu schützenden Teile anschließender Kapselung aufgestellt werden.

2. In allen Gruben dürfen an sämtlichen Punkten funkenfrei arbeitende Elektromotoren und Transformatoren, die schlagwettersicher sind, Verwendung finden.

3. Maschinen mit Teilen, an denen Funken im Betriebe auftreten können, sind nur in Gruben der ersten und zweiten Klasse und dann ausschließlich in der Nähe des Schachtes (Füllort und anschließenden Strecken) im frischen Wetterstrome gestattet.

4. Auf Gruben der dritten Klasse sind außerdem alle Dynamomaschinen, Schleifring- und Kollektormotoren verboten.

5. Es sind genügend empfindliche und sichere Schlagwettermesser der Belegschaft zur Verfügung zu stellen.

Die 1903 in Deutschland seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Vorschriften für durch Schlagwetter gefährdete Teile von Gruben sind recht kurz gehalten. Sie bestimmen im wesentlichen:

1. Elektrische Maschinen müssen schlagwettersicher gebaut oder schlagwettersicher aufgestellt sein.

Kontaktapparate von Anlassern sind wettersicher einzukapseln und zwar so, daß die eingeschlossene Luftmenge möglichst gering ist.

Es empfiehlt sich, Motoren und deren Zubehör möglichst nahe der Sohle aufzustellen.

2. Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftigen Gehäusen einzukapseln.

3. Einstecken oder Herausziehen von Steckkontakten muß verhindert werden, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

Die für Österreich maßgebenden Sicherheitsvorschriften sind 1899 vom Elektrotechnischen Verein in Wien aufgestellt und von der Berghauptmannschaft in Wien 1902 ergänzt worden. Sie behandeln alle Räume, für welche die Benutzung der Sicherheitslampe vorgeschrieben ist, gleichmäßig und verlangen für solche Räume:

1. Alle Maschinen, welche Gleichstrom überleitende Bürsten besitzen, sind von der Verwendung ausgeschlossen.

Drehstrommotoren mit Schleifringanker müssen an den Schleifringen mit Kurzschlußvorrichtungen versehen sein. Bürstenabhebevorrichtungen, bei denen starke Funken entstehen können, sind verboten.

Motoren und Umformer sind entweder gasdicht zu kapseln oder in gasdichten Schutzgehäusen so einzuschließen, daß die eingeschlossene Luftmenge möglichst klein wird.

Elektrische Lokomotiven dürfen überhaupt nicht, andere bewegliche elektrische Maschinen nur für die Ventilation, Förderung und Wasserhaltung verwendet werden.

2. Ausschalter, Sicherungen, Widerstände und ähnliche elektrische Vorrichtungen sind mit einem gasdichten Schutzgehäuse von möglichst kleinen Abmessungen zu umgeben.

Zu diesen Bestimmungen treten noch einige lästige Betriebevorschriften.

Die in England bestehenden Sicherheitsvorschriften für Bergwerke sind 1902 bis 1903 ausgearbeitet worden. Sie enthalten für diejenigen Teile der Gruben, für die der Gebrauch von Sicherheitslampen vorgeschrieben ist, folgende wichtigsten Zusätze:

1. Alle blanken stromführenden Metallteile an Maschinen und Apparaten müssen so abgedeckt sein, daß keine Gefahr der Zündung durch irgend welche bei normalen oder anormalen Arbeiten auftretende Funken oder Flammen entsteht.

An Motoren, deren Anlassern und Anschlüssen müssen, wenn sie nicht im frischen Wetterstrome liegen, alle stromführenden Teile vollständig in gasdichten Gehäusen aus unverbrennlichem Stoffe und mit genügender Widerstandsfähigkeit gegen innere Explosionen eingekapselt werden.

Elektrische Lokomotiven mit Oberleitung sind verboten. An Sammlerlokomotiven ist der die Sammler enthaltende Kasten ebenso zu schützen, wie die Motoren.

2. Die blanken stromführenden Teile von Schaltern und Sicherungen sind entweder gasdicht einzukapseln oder dürfen nur unter Öl unterbrochen werden.

Überschaut man die sich in den vorgenannten Bestimmungen wiederspiegelnden Ansichten, so fällt sofort auf: die Verschiedenheit in der Beurteilung der Gefahren und das gänzliche Fehlen klarer Angaben, wie der Schlagwetterschutz erreicht werden kann. Belgien geht am weitesten. Es schließt Maschinen mit funkengebenden Teilen, selbst wenn sie gasdicht gekapselt sind, teilweise ganz aus, oder beschränkt sie auf die Nähe der Schachte. In Österreich und England verlangt man in allen Räumen, in denen der Gebrauch der Grubenlampen vorgeschrieben ist, den Schlagwetterschutz, und Österreich gestattet dann, nur die Verwendung von Wechsel- oder Drehstrommaschinen. Die deutschen Vorschriften sind die freiesten. Sie überlassen die Entscheidung darüber, wann eine Gefahr vorliegt, der Beurteilung von Fall zu Fall, beschränken an sich in keiner Weise die Anwendung der Elektrizität und verlangen nur allgemein schlagwettersicheren Schutz oder schlagwetterfreie Aufstellung.

Gasdichte, möglichst enge Einkapselung ist überall Anfang und Ende alles Wissens, ohne daß gesagt wird, wie eine gasdichte Kapselung herzustellen ist und welchen Beanspruchungen bei Explosionen die Kapselung widerstehen muß. Es geht hieraus hervor, daß man in Bezug auf Maschinen und Apparate die vergleichsweise günstigen Ergebnisse der Heiseschen Versuche, deren Fortsetzung übrigens von vornherein beabsichtigt war, nicht als abschließend und für eine sichere Grundlage von Vorschriften als nicht ausreichend angesehen hat, sondern eine weitere Klärung abwarten wollte. Die Anwendung der Elektrizität ist für die eigentliche bergmännische Tätigkeit, für alle weiter im Abbaufelde nötigen Arbeitsverrichtungen durch diese Unsicherheit zurückgehalten worden.

Neue Versuche.

Unter solchen Umständen konnte die Fortsetzung der Versuche von Professor Heise und Dr. Thiem nicht ausbleiben. Einen Anstoß hierzu bildeten die Beratungen im Verbande Deutscher Elektrotechniker zur Aufstellung der neuen Bergwerkvorschriften. Hierbei wurde lebhaft der Mangel genügender Unterlagen für die Beurteilung von Schlagwetter-Schutzkonstruktionen empfunden. Professor Baum von der Bergakademie in Berlin, der an den Beratungen beteiligt war, gab infolgedessen die Anregung zur Fortsetzung der Heiseschen Versuche. Der Vorstand der Westfälischen Berggewerkschaftskasse nahm den Gedanken auf und bestimmte die berggewerkschaftliche Schlagwetter-Versuchsstrecke in Gelsenkirchen, auf der auch Professor Heise und Dr. Thiem gearbeitet hatten, für die Ausführung der Versuche. Mit ihrer Durchführung wurden der jetzige Leiter der Versuchsstrecke, Bergassessor Bey-

Digitized by Google

ling, sowie Ingenieur Dr. **Hoffmann** und Dipl.-Ing. R. **Goetze** beauftragt.

Von den Elektrizitätsfirmen erklärten sich: **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft**, Berlin; **Siemens & Halske A.-G.**, Berlin; **Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co.**, Nürnberg; **Union Elektricitäts-Gesellschaft**, Berlin; **Helios, Elektricitäts-A.-G.**, Köln-Ehrenfeld und **Voigt & Haeffner A.-G.**, Frankfurt a. M. bereit, die Versuchskosten mit zu tragen und durch Bereitstellung von Maschinen und Apparaten mit Schutzvorrichtungen die Versuche zu fördern.

Der Plan ging dahin, Gleich- und Drehstrommotoren, Transformatoren, Widerstände, Schalter und Sicherungen möglichst verschiedener Bauart und Leistungsfähigkeit zu prüfen. Bei den Maschinen wollte man sich auf solche bis etwa 30 PS Leistung beschränken, weil für die an tatsächlich durch Schlagwetter gefährdeten Stellen vorkommende Arbeitszwecke (Sonderbewetterung, Förderung und Gewinnung) nur Antriebsmotoren bis zu etwa dieser Größe gewöhnlich gebraucht werden.

Die Versuche begannen Anfang August 1903. Wider Erwarten versagten, wie weiter unten nachzulesen ist, fast sämtliche von den Firmen gestellten Schutzvorrichtungen an Motoren. Auch an den leichter zu schützenden Apparaten bewährten sich mehrere Vorrichtungen nicht.

Dieser in dem Maße nicht erwartete Mißerfolg ließ die Notwendigkeit erkennen, erst die noch vollständig fehlenden Grundlagen für den Bau von Schutzeinrichtungen planmäßig aufzusuchen. Es wurde gleich das Ziel gesetzt, wenn möglich solche Vorrichtungen zu finden, die eine Lüftung ermöglichen. Unter diesen Umständen war es klar, daß sich die Versuche in die Länge ziehen würden. Mit der weiteren Prüfung von Motoren und Apparaten wurde deshalb aufgehört und eine neue ausschließlich für die Versuche bestimmte Strecke gebaut, da die vorhandene für die regelmäßig auszuführenden Prüfungen von Sprengstoffen nicht so lange entbehrt werden konnte.

Die Versuchsstrecke.

Die Schlagwetter kommen aus dem verlassenen und abgedämmten Bau eines Fettkohlenflözes der Zeche Konsolidation III/IV bei Bismarck i. W. Sie enthalten rund 70% Grubengas, stehen unter natürlichem Druck und werden durch eine Rohrleitung nach einer nahe liegenden Halde, auf der die Versuchsstrecke liegt, geführt. In die Rohrleitung eingeschaltet ist eine Dampfdüse, durch die veränderliche Mengen von Schlagwettern herangeholt und in einem Gasbehälter unter 150 mm Druck angesammelt werden. Von hier aus strömen die Gase durch eine Meßuhr nach dem mittleren und unteren Teil der neuen Versuchsstrecke. Diese selbst (Abb. 1) liegt zur ebenen Erde und besitzt, um das Aufstellen der Versuchsgegenstände zu erleichtern, einen flachen Boden. Über diesen erhebt sich in 1,4 m lichter Breite, 1,8 m lichter Höhe und 4 m Länge das aus drei Lagen Pitchpineholz hergestellte Streckengewölbe von elliptischem Querschnitt. An den Enden erfolgt der Abschluß durch Papierschirme, die mit federnden und verkeilten Eisenrahmen von einer dem Streckenquerschnitt angepaßten Form eingeklemmt werden. Die Abbildung zeigt auf der linken unteren Seite den Zuführungshahn für die Schlagwetter, die seitlichen Beobachtungsfenster und auf dem Scheitel der Strecke das Drehwerk für ein Flügelrad, dessen Achse durch die Streckenwandung geht und das zum gründlichen Mischen des Gemenges dient. Durch eine Dampfheizung wird die Strecke auf Grubentemperatur gebracht. In dem benachbarten Maschinenhause stand für die Versuche Gleichstrom von 500 bis 550 V aus dem Netze der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn zur Verfügung, sowie Gleichstrom von 110 V von der Zeche her. Eine von der **Helios Elektricitäts-Gesellschaft** gestellte Motordynamo, die an dem Straßenbahnnetz hing, lieferte Drehstrom von 500 V und 50 Perioden. Aus dem Maschinenhause, das nach der Strecke schmale Beobachtungsfenster hat und von dem aus die Zündung der Wetter in der Strecke auf elektrischem Wege erfolgen kann, führen die elektrischen Leitungen unmittelbar in die Strecke hinein (Abb. 1).

Vor der Wiedergabe der eigentlichen Versuchsergebnisse ist es zweckmäßig, namentlich auch für das Verständnis der Mühseligkeit und Dauer der Versuche, kurz auseinanderzusetzen, in welcher Weise man arbeitete.

Der zu prüfende Gegenstand wird, um die Explosion künstlich hervorzubringen, gewöhnlich mit einem elektrischen Zünder oder mit einer Platinspirale versehen, und es wird diese an die getrennt verlegte Zündleitung angeschlossen. Wir gingen eben von der nach den früheren und nach den eigenen Versuchen berechtigten Voraussetzung aus, daß, wo Funken an Maschinen und Apparaten für Starkstrom überhaupt auftreten, sie im praktischen Betriebe auch zu Explosionen Veranlassung geben können. Es gingen meistens zwei Personen in die Strecke hinein, und diese wurde an beiden Enden mit Papierschirmen abgeschlossen. Man ließ dann die Schlagwetter einströmen. Hierbei kommt es darauf an, das richtige explosionsfähige Gemisch zu erhalten. Auf Grund der durch die vielen Versuche erlangten Erfahrung ergibt sich, daß nach der Gasuhr etwa ebenso viel Liter Schlagwetter vom Gasbehälter einzulassen sind, als rechnungsmäßig bei Voraussetzung völliger Dichtigkeit der Strecke nötig ist. Zur Prüfung des Gasgemisches dienten Probeentnahmen in einem Glaszylinder. Bei einigen Versuchsreihen wurde die Probe chemisch, meistens aber durch Zündung analysiert. Die Stärke der Explosion in dem Probeglas ist ein überraschend feines Mittel für die Erkennung des Grubengasgehaltes. Während des Einlassens der Schlagwetter wird das Flügelrad in der Strecke gedreht und eine der in der Strecke befindlichen Personen bläst dauernd mit Hülfe eines Blasebalges die Wetter in den Versuchsapparat hinein. Ist das richtige Gemisch da, so wird die Strecke durch einen gelüfteten Papierschirm verlassen und für den Versuch fertig gemacht. 100 bis 200 Liter nachträglich eingelassenes Gas dienen zum Ersatz der unvermeidlichen Verluste.

Berücksichtigt man alle Versuchsumstände, so ist klar, daß die erhaltenen Zahlen nicht Anspruch auf mathematische Genauigkeit machen können. Sie genügen aber vollauf den praktischen Bedürfnissen und bringen anderseits doch manche neue und schätzenswerte rein theoretische Beiträge zur Beurteilung des Schlagwetterschutzes

Ansicht der Versuchsstrecke.
Abb. 1.

Die Grundversuche.

Nach dem Mißerfolg der von den Firmen bereitgestellten Schutzeinrichtungen trat die Notwendigkeit auf, durch Vornahme planmäßiger Grundversuche die für die praktische Verwendung wesentlichen Eigenarten und Konstruktionsbedingungen verschiedener Schutzarten aufzusuchen. Der Gedankengang bei den Versuchen war der: Für den Schlagwetterschutz lag als bekannt vor, die gasdichte Kapselung und ein Drahtnetzschutz ähnlich demjenigen bei der Sicherheitslampe. Auf diese beiden Schutzarten mußten sich die Versuche zunächst erstrecken und es war gegebenenfalls zu prüfen, ob nicht ein auf neuen Gesichtspunkten beruhender Schutz vorzuziehen ist.

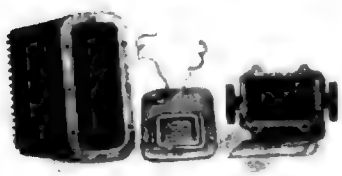
Die zur Untersuchung dieser Frage gebaute Versuchsvorrichtung, als „Bombe" bezeichnet, ist ein zylindrisches Gefäß von 335 mm lichtem Durchmesser, 425 mm Länge und rund 42 Liter Inhalt (Abb. 1 rechts und Abb. 2). An den Enden sitzen Flanschen zum Aufschrauben verschiedener Deckel mit und ohne Schutzvorrichtungen. An der

Digitized by Google

Seitenwandung und im Deckel befinden sich durch Blindflanschen verschließbare kleine kreisrunde Öffnungen, die zum Einsetzen von Glasfenstern für die Beobachtung

Versuchsgefäß (Bombe geschlossen).
Abb. 2.

„Bombe" geöffnet.
Abb. 2a.



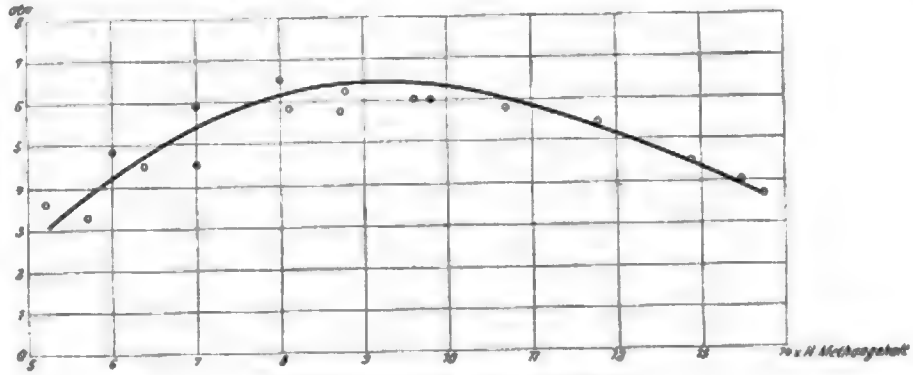
Versuchsgefäße.
Abb. 2b.

oder zum Anschrauben von Instrumenten beziehungsweise zur Durchführung der Drähte für die Zündung dienen.

A. Versuche mit geschlossenen Räumen, Druckmessungen.

Bei Durchführung dieser Versuche drängte sich zunächst die Frage auf, mit mit welchem Höchstdruck ist bei einer Schlagwetterexplosion im Innern einer dicht geschlossenen Kapsel zu rechnen? Um das festzustellen, wurde die Bombe an den Flanschen mit Blei abgedichtet und mit einem Indikator versehen. Die Indikatortrommel hatte 90 mm Durchmesser. Gegen ihren Umfang legte sich der Gummireifen einer kleinen Scheibe, deren Drehachse durch die Streckenwandung ging und von außen mittels Handrad (Abb. 1) möglichst gleichmäßig unter Beobachtung eines in der Nähe hängenden Pendels gedreht wurde. Offenbar ist bei dieser vergleichsweise rohen Arbeitsweise auf eine gleichbleibende Umfangsgeschwindigkeit nicht zu rechnen. Der zeitliche Verlauf der Drucke war aber auch nicht das Wesentliche der Versuche. Immerhin berechtigt aber ihre Zahl auch zu einer vergleichenden Betrachtung nach dieser Richtung hin.

Der Höchstdruck und die Geschwindigkeit der Explosion wurde für verschiedene Schlagwettergemische ermittelt und der Gehalt an Methan durch chemische Analyse bestimmt. Die folgende Zahlentafel I enthält die Ergebnisse.



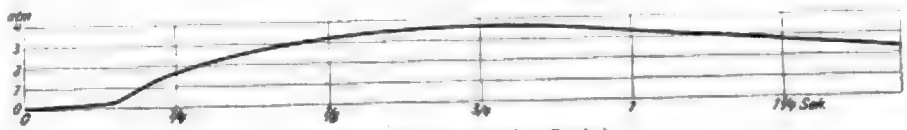
Explosionsdrucke für verschiedene Gasgemische.
Abb. 3.

Zahlentafel I.

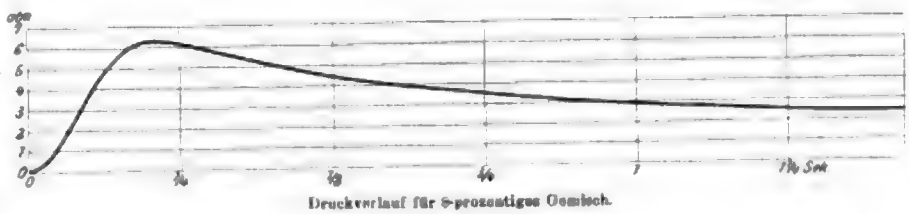
Nummer des Versuches	Methangehalt nach der chemischen Analyse in Prozenten	Höchstdruck in Atmosphären Überdruck
267	5,2	3,6
254	5,7	3,3
237	6,0	4,83
263	6,4	4,5
238	7,0	5,9
268	7,0	4,5
255	8,0	6,5
269	8,1	5,8
270	8,7	5,67
258	8,8	6,2
256	9,66	6,0
271	9,8	6,0
272	10,7	5,81
273	11,8	5,43
274	12,9	4,47
276	13,5	4,0
275	13,8	3,7

Diese Versuchswerte sind in das Schaubild Abb. 3 eingetragen, und zwar die Explosionsdrucke in Abhängigkeit vom Gehalt an Grubengas in den Schlagwettern. Die ausgezogene Schaulinie stellt die wahrscheinlichen Drucke für alle Gasgemische von 5,2 bis 13,8 % Methangehalt dar. In diesen Grenzfällen betragen die Drucke 3,6 und 3,7 atm. Der unsymmetrische Verlauf der beiden Zweige der Schaulinie liegt darin begründet, daß bei armen Gemischen ein Überschuß an Luft, bei überreichen Gemischen ein solcher an Grubengas beim Explosionsvorgang zu erwärmen und die spezifische Wärme für Luft und Methan verschieden ist.

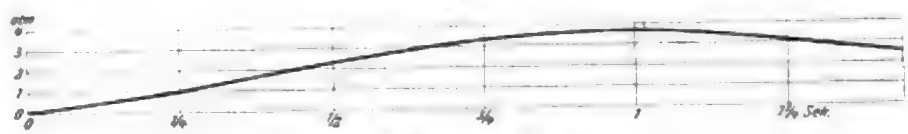
Wie zu erwarten war, treten die stärksten Explosionsdrucke bei Gemischen mit etwa 8 bis 10½ % Methan auf. Der größte beobachtete Druck ist 6½ atm Überdruck. Rechnerisch ergibt sich bei Zugrundelegung des für die Zustandsänderung eines Gases bei unveränderlichem Rauminhalt geltenden Gesetzes und Annahme einer Verbrennungstemperatur von etwa 2000° sowie rund 27° Anfangstemperatur ein Druck von $\frac{2300}{300} = 7{,}7$ atm absolut oder 6,7 atm Überdruck. Die ziemlich genaue Übereinstimmung mit dem Versuchsergebnis mag eine zufällige sein. Denn das Mariotte-Gay-Lussacsche Gesetz kann hier ohne Einschränkung nicht Anwendung finden, da es sich nicht um eine einfache Zustandsänderung handelt, sondern um einen Verbrennungsvorgang, bei dem chemische und physikalische Gesetze sich mischen.



Druckverlauf für 5,2-prozentiges Gemisch.
Abb. 4.



Druckverlauf für 9-prozentiges Gemisch.
Abb. 5.

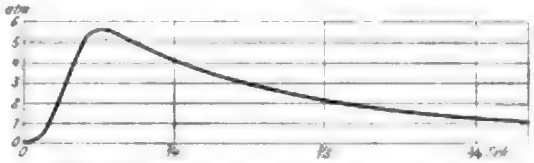


Druckverlauf für 13,8-prozentiges Gemisch.
Abb. 6.

Ob der Höchstdruck, wie es theoretisch zu erwarten ist, gerade bei einem Methangehalt von 9½ % auftritt, weil dann die Wärmeentwicklung für die Raumeinheit am größten ist, läßt sich mit voller Sicherheit nicht entscheiden. Es ist die Möglichkeit nicht von der

Digitized by Google

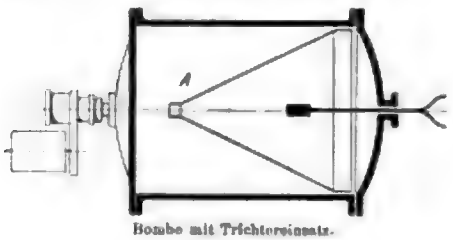
Hand zu weisen, daß der Höchstdruck mehr in der Nähe eines 8-prozentigen Gemisches liegt, bei dem die Entzündlichkeit der Schlagwetter und damit im Zusammenhange die Geschwindigkeit der Explosion am größten ist. Was die letztere angeht, so zeigen die Schaulinien Abb. 4 bis 6 die auftretenden Unterschiede. Bei einem nach der Analyse 8-prozentigem Gemisch, welches einen Druck von 6,5 atm ergab, war die Explosion in etwa $^1/_5$ Sekunde beendet (Abb. 5), während bei dem ärmsten Gemisch von 5,2 % $^3/_4$ Sekunde (Abb. 4) und bei einem überreichen Gemisch von 13,8 % sogar rund $^9/_{10}$ Sekunde dazu gehörten (Abb. 6). Bei den



Druckverlauf für die Explosion in einem kleinen Raume.
Abb. 7.

wirksamsten Gemischen spielt sich demnach die Explosion schlagartig, bei anderen, namentlich reichen, Gemischen verhältnismäßig schleichend ab. Kennzeichnend für alle nicht überreichen Gemische ist die zu Beginn der Schlagwetterzündung erst langsame, dann plötzlich beschleunigte Drucksteigerung (Abb. 4 und 5).

In den Sicherheitsvorschriften für Schutzkapselung für Schlagwetter tritt gewöhnlich die Forderung auf, möglichst eng zu kapseln. Diese Bestimmung scheint hauptsächlich aus der Überlegung heraus gegeben zu sein, daß bei geringen Abmessungen eine Kapsel leichter widerstandsfähig gegen die bisher unbekannten Drucke zu bauen ist.[1]) Es liegt aber auch der Gedanke nahe, bei engräumiger Kapselung wegen der im Verhältnis größeren Oberfläche eine Kühlwirkung zu erwarten, die nur geringe Drucke aufkommen läßt. Um das nachzuprüfen, wurde zunächst untersucht, ob vielleicht die Metallwandungen der Bombe durch Ableitung von Wärme auf den Explosionsvorgang von Einfluß sind. Zu diesem Zwecke erhielt die Bombe innen eine Auskleidung von Asbest. Das Ergebnis war ein negatives. Irgend welche wesentlichen Unterschiede gegenüber den Erscheinungen bei unbekleideten Wandungen waren nicht festzustellen. Das war einleuchtend, denn bei der Schnelligkeit, mit der die Explosion vor sich geht, fehlt es einfach an Zeit, um merkbar zu kühlen.



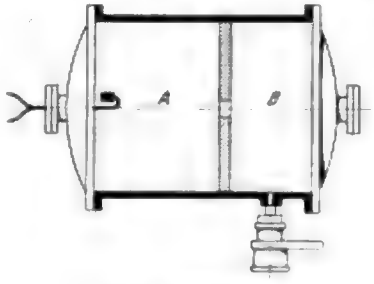
Bombe mit Trichtereinsatz.
Abb. 8.

Es wurde nun nach der gleichen Richtung hin ein Gefäß mit geringem Inhalt vorgenommen, und zwar ein kleiner Kondenstopf (Abb. 2b) mit etwa 3,6 Liter Inhalt, bei dem das Verhältnis der kühlenden Oberfläche zum Inhalt etwa gleich 4 und rund 2,4-mal größer als bei der Bombe ist. Die Messungen ergaben Drucke bis zu beinahe 6 atm. Da der Versuchsapparat nicht vollkommen dicht zu machen war, ist es leicht möglich, daß die gleichen Höchstdrucke, wie bei der großräumigen Bombe auftreten. Dagegen ist augenscheinlich die Dauer des Explosionsvorganges im allgemeinen eine kürzere. In rund $^1/_4$ Sekunde war nach Abb. 7, welche einen Versuch am Kondenstopf wiedergibt, die Explosion beendet. Sind die Zahlen, wie schon hervorgehoben, auch nicht im mathematischen Sinne aufzufassen, so geben sie doch einen Anhalt für die Größenordnung der Zeit, mit der zu rechnen ist. Die aus den Schaulinien der Abb. 5 und 7 hervortretende Tatsache ist leicht erklärlich: Unter sonst gleichen Umständen wird durch eine kleine Gasmasse die Explosion schneller hindurchschreiten wie durch eine große. Das schnellere Abfallen des Druckes nach der Explosion läßt den Einfluß der größeren Kühlflächen erkennen.

Praktisch ist hiernach hinsichtlich der bei inneren Explosionen auftretenden Beanspruchung für die Flächeneinheit ein Unterschied zwischen großen und kleinen Räumen nicht festzustellen.

Einige Beobachtungen, die gelegentlich der Versuche an Motoren gemacht wurden, führten zu der Vermutung, daß unter gewissen Umständen die Explosionsdrucke doch wohl erheblich höher steigen könnten. Bei den vorher mitgeteilten Druckmessungen handelte es sich um ruhende Gemische in einem nicht unterteilten Raume. Zwei Ursachen können demnach das Bild verändern: 1. eine lebhafte Bewegung des Gemisches während der Explosion, wie sie bei Motoren in Frage kommt; 2. eine Unterteilung des ganzen Raumes in mehrere miteinander in Verbindung stehende Räume, wie sie bei Motoren, Schaltern und ähnlichen Gegenständen vorhanden ist.

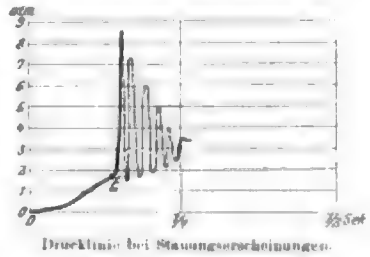
Diese Dinge waren zu verfolgen. Der Einfluß einer Bewegung der Wetter ließ sich zum Teil durch Versuche ermitteln,



Bombe mit Stauscheibe.
Abb. 9.

bei denen in das Innere der Bombe ein schon für andere Zwecke benutzter schmiedeeiserner Trichter eingesetzt war (Abb. 8). Die Zündung erfolgte im Trichterraume und die hier entzündeten Gase wurden zum Teil durch die vordere Trichtermündung, zum Teil durch den hinteren Ringraum zwischen Trichter und Bombenwandung in den Raum *A* der Bombe hineingetrieben, sodaß eine lebhafte Durcheinandermischung der Wetter, also ein schneller Wärmeaustausch stattfinden mußte. Die Indikatormessungen ergaben keine Steigerung des Höchstdruckes wohl aber eine wesentliche Verkürzung der zeitlichen Explosionsperiode bis zu etwa $^1/_3$ derjenigen bei einem ruhenden Gemisch.

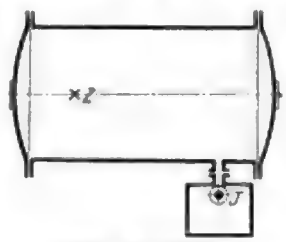
Überraschender war das Ergebnis der Versuche mit unterteilten Räumen. Durch eine kräftige, in der Mitte mit einem Loch von etwa 30 mm Durchmesser versehene Holzscheibe, die in die Bombe dicht eingepaßt war, wurde das Bombeninnere in die Kammern *A* und *B* im Verhältnis von annähernd 3 zu 2 unterteilt (Abb. 9). In *A* lag der Zünder, an *B* war der Indikator angeschlossen. Bei der Explosion ergab sich die Drucklinie in Abb. 10. Danach haben die während der Explosion in der Kammer *A* nach *B* gedrängten Gase die dort befindlichen Wetter bis auf etwa 1,7 atm



Drucklinie bei Stauungserscheinungen.
Abb. 10.

verdichtet (Punkt *E*, Abb. 10) und dann erst zur Explosion gebracht. Diese trat aber jetzt sehr schnell und heftig ein, sodaß die trennende Holzwand zerschmettert wurde, das Indikatorschreibzeug in lebhafte Schwingungen geriet und der Schreibstift bis auf eine 9 atm entsprechende Stellung hochschnellte. Die Schwingungen rühren von den bewegten Massen des Indikators her. Bei dem fast augenblicklichen Wechsel des Druckes eilen die Indikatormassen nach, schießen dann über das Ziel hinaus und kommen erst, während die Pressungen kleiner werden, allmählich zur Ruhe. Dadurch wird die Ermittlung des wahren Druckes erschwert.

Diese so auffällige Erscheinung bedingte eine nähere Prüfung. Es wurde deshalb der vorher erwähnte Kondenstopf von rund 3,6 Liter Inhalt an die Bombe angeschraubt und am Kondenstopf der Indikator befestigt, sodaß sich die Explosion von dem größeren nach dem kleineren Raume fortpflanzen mußte (Abb. 11). Die Zündung erfolgte in der Bombe. Bei der nun folgenden Ver-



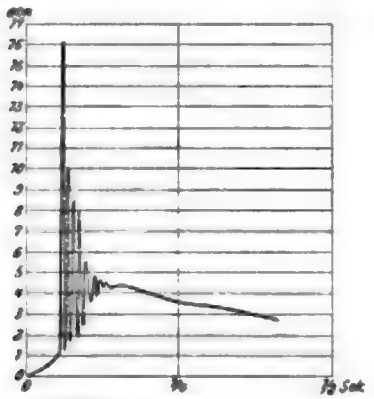
Bombe mit Kondenstopf.
Z = Zündpunkt. *J* = Indikator.
Abb. 11.

suchsreihe nahmen die Drucklinien stets den gleichen eigenartigen Verlauf, wie er an den drei Beispielen der Abb. 12 und 13 zu sehen ist. Im ersten Teil zeigt sich ein langsames Ansteigen der Pressung im Kondenstopf auf 1,25 bis 2 atm Überdruck. Bei Zündung des komprimierten Gemisches schnellt dann plötzlich der Druck beim günstigsten Gemisch scheinbar auf 15 bis 17 atm hinauf, um unter starken Schwankungen auf das normale Maß zurückzugehen. Die eigentliche Explosion geht fast augenblicklich vor sich, während von der Zündung in der

[1]) Siehe Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Von Geh. Reg.-Rat Dr. C. L. Weber. Berlin 1905. S. 184.

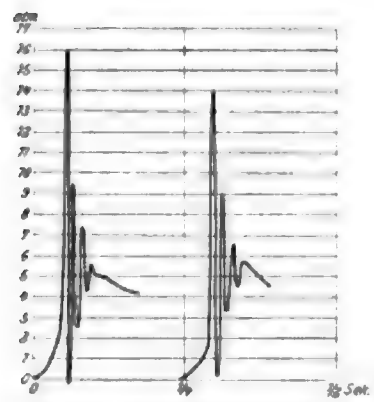
Digitized by Google

Bombe bis zur Beendigung der Explosion etwa nur $^1/_{20}$ Sekunde verstreicht. Welches nun der wahre Höchstdruck ist, läßt sich mit Sicherheit nicht genau entscheiden. Nach Abb. 13 zu urteilen, deren Drucklinien mit Hülfe eines besonders kleinen Indikatorkolbens genommen, weshalb die Schwingungen nicht so lebhaft sind, wird man den wirklichen Höchstdruck bei etwa 10 atm Überdruck suchen müssen. Das ist aber keineswegs die Grenze für die überhaupt möglichen Drucke in unterteilten



Drucklinie bei Stauungserscheinungen.

Abb. 12.



Drucklinie bei Stauungserscheinungen.

Abb. 13.

Räumen. Wird das Mißverhältnis zwischen den in Verbindung stehenden Räumen noch größer, wie bei der untersuchten Bombe mit angehängtem Kondenstopf, so können leicht Drucke von 12 bis 13 atm und darüber auftreten. Das hängt natürlich im wesentlichen davon ab, wie stark das Gemisch im kleinen Raume verdichtet ist und welche Temperatur es in dem Augenblicke besitzt, wo die Zündung eintritt. Daß die vorher genannten

Drucksteigerung durch Stauung in unterteilten Räumen.

Abb. 14.

Höchstdrucke bei den praktisch in Frage kommenden Räumen bedeutend überschritten werden sollten, ist unwahrscheinlich. Zu dieser Ansicht führt eine Überlegung, die in Abb. 14 graphisch zum Ausdruck gebracht ist.

Die Linienzüge *A* und *B* bedeuten das zu erwartende Ansteigen des Druckes in zwei Räumen von wesentlich verschiedenem Inhalt, *A* für den kleineren, *B* für den größeren. Schlägt die Explosion von einem dieser Räume nach einer erheblich kleineren Kammer durch, so wird man dort in beiden Fällen mit annähernd demselben Anfangsdruck p_0 bei Beginn der Explosion rechnen können. Erfolgt nämlich der Durchschlag von dem größeren Raume nach der kleinen Kammer erst später, so steigen dafür auch die Drucke bei der Explosion langsamer an wie bei dem Raume, für den die Drucklinie *A* den Explosionsvorgang darstellt. Man wird also in beiden Fällen in der angeschlossenen Kammer annähernd dieselbe Drucklinie *C* erhalten (Abb. 14).

Die Stauungserscheinungen, wie sie in einzelnen Teilen von dicht geschlossenen Motor-, Schalter- und Widerstandsgehäusen auftreten können, steigern also die mechanische Beanspruchung einzelner Teile durch die gewaltsame Beschleunigung der Explosion und die Vergrößerung des Explosionsdruckes bis auf annähernd 12 atm (für die praktisch in Frage kommenden Verhältnisse).

(*Fortsetzung folgt.*)

Die Abhängigkeit des Hysteresevorlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech.[1])

Von Dr. Gustav Benischke.

Da der gesamte Verlust in Eisenblechen bei wechselnder Magnetisierung aus dem Verlust durch Hysterese und durch Wirbelströme besteht, so kann die Verminderung des gesamten Verlustes auf zwei Wegen angestrebt werden. Den ersten Weg, nämlich die Verminderung der Hysterese, haben sich die Eisenwerke so angelegen sein lassen, daß sie im letzten Jahrzehnt durch Verbesserung des Eisens und des Ausglühverfahrens eine durchschnittliche Verminderung des Hysteresekoeffizienten von 0,002 auf 0,001 erreicht haben. Der zweite Weg, nämlich die Verminderung der Wirbelströme, kann entweder dadurch verfolgt werden, daß dünnere Bleche zur Herstellung der Eisenkerne verwendet werden, oder dadurch, daß der Wirbelstromkoeffizient durch Vergrößerung des spezifischen Widerstandes des Eisens möglichst klein gemacht wird. Das erste Mittel, nämlich die Verwendung dünnerer Bleche, muß von der Elektrotechnik in jenen Fällen abgelehnt werden, wo die Kosten des Eisenkernes einen nicht unwesentlichen Teil der Gesamtkosten ausmachen, da für den gleichen Eisenkern um so mehr Bleche erforderlich sind, je dünner sie sind. Ferner ist bei gleichem geometrischen Eisenquerschnitt der magnetisch wirksame Querschnitt um so kleiner, je dünner die Bleche sind. Daher ist in den letzten Jahren das andere Mittel, nämlich Vergrößerung des spezifischen Widerstandes, angestrebt worden. Dies ist durch Mischung des Eisens mit anderen Metallen erreicht worden, und die Firma Capito & Klein liefert Eisenbleche, deren Wirbelstromkoeffizient nur etwa ein Drittel von dem des gewöhnlichen Eisens ist, ohne daß gleichzeitig die Hysterese größer, sondern im Gegenteil auch noch kleiner geworden ist.

Außer in praktischer Hinsicht verdient dieses sogenannte legierte Eisenblech auch noch in theoretischer Beziehung Beachtung. Ich habe schon früher[1]) gezeigt, daß die übliche Formel für den Wirbelstromverlust

$$a_w = \beta \nu \mathfrak{B}^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

nur näherungsweise gilt, und daß es streng genommen lauten muß:

$$a_w = c \frac{w \nu^2 \mathfrak{B}^2}{w^2 + (2\pi\nu L)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wobei c eine Konstante, w den Ohmschen und $2\pi\nu L$ den induktiven Widerstand der Wirbelstrombahnen im Eisenblech bedeutet. Nur wenn der letztere Widerstand gegenüber dem Ohmschen verschwindend klein ist, geht diese Formel in die übliche (1) über, wobei $\beta = \frac{c}{w}$ ist; das ist aber um so weniger der Fall, je dicker das Blech ist. Die Folge davon ist, daß der gesamte Eisenverlust für eine Periode, nämlich

$$\frac{A}{\nu} = \eta \mathfrak{B}^{1,6} + c \frac{w \nu \mathfrak{B}^2}{w^2 + (2\pi\nu L)^2} \quad . \quad . \quad (3$$

bei verschiedenen Periodenzahlen keine Gerade, sondern eine schwach gekrümmte Linie bildet; die Krümmung ist demnach auch um so stärker, je dicker das Blech ist. Tatsächlich haben die in meiner oben erwähnten Abhandlung veröffentlichten Messungen ergeben, daß die Werte $\frac{A}{\nu}$ zwar bei 0,25 mm Blechdicke praktisch in einer geraden Linie liegen, hingegen bei 0,5 mm, und noch mehr bei 0,7 und 1 mm Blechdicke eine gekrümmte Linie bilden. Diese Krümmung wird noch verstärkt durch die während der Messung zunehmende Erwärmung des Eisens, weil mit zunehmender Temperatur der spezifische Widerstand des Eisens abnimmt und dadurch die folgenden Werte immer kleiner sind als die vorher gemessenen. Doch läßt sich der Einfluß der Erwärmung beseitigen, wenn man die Dauer der Messung auf einige Minuten beschränkt und zu diesem Zwecke nur bei zwei verschiedenen Periodenzahlen, etwa 30 und 60 oder 35 und 55, mißt. Dabei empfiehlt es sich, die Messung einmal zu wiederholen, um zu sehen, ob die Temperatur einen Einfluß ausgeübt hat und ob die Genauigkeit ausreichend ist.

Hat man aber eine Eisensorte, deren elektrischer Widerstand das Drei- bis Vierfache der gewöhnlichen Sorten beträgt, und bei welcher der gesamte Verlust so gering ist, daß eine wesentliche Erwärmung erst nach längerer Zeit eintritt, und bei welcher ferner der Temperaturkoeffizient des Widerstandes nur etwa ein Drittel des gewöhnlichen beträgt,[2]) so fallen beide Gründe für die Krümmung der Wattlinie weg. Das ist, wie Abb. 18 zeigt, bei dem genannten legierten Blech tatsächlich der Fall. Die Gl. (3) für den gesamten Verlust in einer Periode geht dann über in

$$\frac{A}{\nu} = \eta \mathfrak{B}^{1,6} + \beta \nu \mathfrak{B}^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Aus diesem Grunde habe ich es zu einer neuerlichen Untersuchung der Abhängigkeit der Hysterese von der Wellenform benutzt. Zu dieser Untersuchung wurden die beiden in Abb. 15 und 16 nach oszillographischen Aufnahmen abgebildeten Spannungswellen benutzt.[3]) Der untersuchte Eisenkörper war

[1]) Unter der Bezeichnung „legiertes Eisenblech" sind in letzter Zeit Eisenbleche mit einem Zusatz von anderen Metallen auf den Markt gebracht worden.

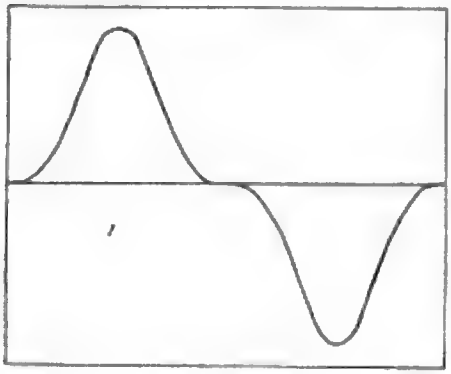
[1]) ETZ 1901, S. 55.

[2]) Nach Gumlich und Rose (ETZ 1905, S. 407) 0,0008 bis 0,0016 gegen bei dem genannten legierten Eisenblech 0,0037 bei gewöhnlichem Eisen.

[3]) Diese Spannungswellen sind zum Unterschied von den bei meiner früheren Untersuchung (ETZ 1901, S. 52) verwendeten beide durch Gegenschaltung zweier Phasen einer Drehstrommaschine mit auswechselbaren Polschuhen erhalten worden, und zwar gilt die Wellenform *I* für Ungegenschaltung bei langen Polschuhen, *II* bei kurzen Polschuhen. Die Polschuhe waren andere als in meiner früheren Arbeit, und zwar waren sie niedriger, um einen größeren Luftzwischenraum in der Maschine und dadurch einen kleineren Spannungsabfall zu erreichen.

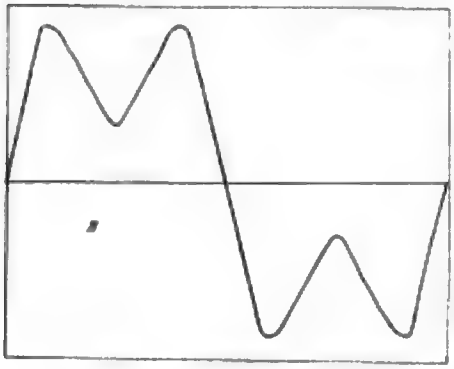
Digitized by Google

ein geschlossener Ring von 90,7 cm mittlerer magnetischer Länge, 844 ccm Rauminhalt und ungefähr 9,3 qcm wirksamem Eisenquerschnitt,[1]) der mit 300 Windungen gleichmäßig bewickelt war.



$\sigma_e = 1{,}78$.

Abb. 15.



$\sigma_e = 1{,}418$.

Abb. 16.

Zunächst ist die Beziehung zwischen dem Scheitelwerte $\mathfrak{Z}$ der Kraftlinienmenge und der effektiven EMK E in der Wicklung herzustellen. Dies geschah auf dieselbe Weise wie in meiner früheren Abhandlung aus der Gleichung der Spannungswelle.

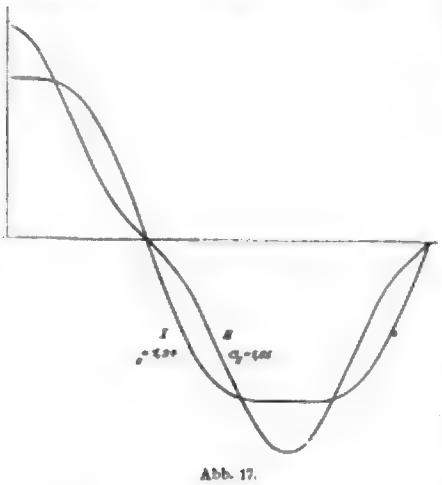


Abb. 17.

Die Gleichung der Spannungswelle *I* (Abb. 15) ist (unter Vernachlässigung der Glieder, die kleiner als 1 % des ersten sind):

$$e = 29{,}1 \sin \omega t - 10{,}4 \sin 3\,\omega t + 0{,}315 \sin 5\,\omega t - 0{,}67 \sin 9\,\omega t + 0{,}43 \sin 11\,\omega t.$$

Demnach ist der Scheitelwert (da es eine symmetrische Welle mit dem Scheitelwert in der Mitte ist):

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_1 - \mathfrak{E}_3 + \mathfrak{E}_5 - \mathfrak{E}_7 + \mathfrak{E}_9 - \mathfrak{E}_{11} = 39{,}0$$

und der effektive Wert:

$$E = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\mathfrak{E}_1^2 + \mathfrak{E}_3^2 + \mathfrak{E}_5^2 + \ldots \mathfrak{E}_{11}^2\right)} = 21{,}9.$$

Daraus ergibt sich der Scheitelfaktor der Spannungswelle:

$$\sigma_e = \frac{\mathfrak{E}}{E} = 1{,}78.$$

Aus der Gleichung der Spannungswelle e ergibt sich die der magnetischen Welle $\mathfrak{z}$:

$$\mathfrak{z} = -\int e\,dt = \frac{29{,}1}{\omega} \cos \omega t - \frac{10{,}4}{3\,\omega} \cos 3\,\omega t + \frac{0{,}315}{5\,\omega} \cos 5\,\omega t - \ldots$$

für $\nu = 50$ ($\omega = 2\,\pi\,\nu = 314$) ist:

$$\mathfrak{z} = 0{,}0927 \cos \omega t - 0{,}0110 \cos 3\,\omega t.$$

Diese Welle ist in der Abb. 17 durch *I* dargestellt.

Daraus ist:

$$\mathfrak{Z} = 0{,}0817,$$

$$Z = 0{,}0659,$$

$$\sigma_z = \frac{\mathfrak{Z}}{Z} = 1{,}24.$$

Aus den vorstehenden Werten ergibt sich nun folgende Bezeichnung zwischen E und $\mathfrak{Z}$ für die der Rechnung zu Grunde gelegten 50 Perioden und eine Windung:

$$\frac{E}{\mathfrak{Z}} = 267{,}8.$$

Daraus ergibt sich die für ν Perioden und N Windungen geltende Beziehung, indem man mit $\frac{\nu}{50} N$ multipliziert, nämlich:

$$E = 5{,}36\,\nu\,N\,\mathfrak{Z} \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Die Gleichung der Spannungswelle *II* (Abb. 16) ist:

$$e = 33{,}6 \sin \omega t + 18{,}9 \sin 3\,\omega t - 0{,}812 \sin 7\,\omega t - 2{,}04 \sin 9\,\omega t.$$

Daraus ergibt sich:

$$E = 27{,}3.$$

Der Scheitelwert ergab sich durch Ausmessung der Welle oder durch Aufsuchung des Höchstwertes durch Differentiation:

$$\mathfrak{E} = 38{,}7;$$

mithin:

$$\sigma_e = 1{,}418.$$

Für die magnetische Welle ergibt sich:

$$\mathfrak{z} = 0{,}107 \cos \omega t + 0{,}0301 \cos 3\,\omega t.$$

Diese Welle ist in der Abb. 17 durch *II* dargestellt. Daraus ist:

$$\mathfrak{Z} = 0{,}127,$$

$$Z = 0{,}077,$$

$$\sigma_z = 1{,}65$$

und schließlich:

$$E = 4{,}30\,\nu\,N\,\mathfrak{Z} \cdot 10^{-8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Zahlentafel I.

ν	Volt	$\frac{A}{\nu}$	$\mathfrak{B}$
62,6	93,5	0,2820	10 000
50,9	76,1	0,2645	10 000
42,0	62,9	0,2520	10 010
35,15	49,5	0,2390	9 990
42,25	63,2	0,2525	10 010
51,2	76,5	0,2655	10 010
62,2	93,0	0,2815	10 000
32,9	49,2	0,2390	10 000

Die Zahlentafel I gibt die für $\mathfrak{B} = 10\,000$ bei der Wellenform *I* gemessenen Werte[1]), woraus die Genauigkeit der Messung zu ersehen ist. Die in der letzten Reihe enthaltenen Werte für den gesamten Eisenverlust für eine Periode $\left(\frac{A}{\nu}\right)$ sind in der Abb. 18 eingetragen; sie liegen in einer geraden Linie. Ebenso die bei der Wellenform *II* erhaltenen Werte. Zufolge Gl. (4) ist der durch eine solche Gerade auf der Ordinatenachse abgeschnittene Wert gleich dem Hysterese-verlust und der Rest gleich dem Wirbelstrom-verlust für eine Periode. Daraus ergeben sich in bekannter Weise die Koeffizienten η und β. In Zahlentafel II sind sie mit den Scheitelfaktoren der Spannungswelle und der magnetischen Welle zusammengestellt. Es zeigt sich daraus dasselbe Ergebnis wie in meiner früheren Untersuchung, nämlich,

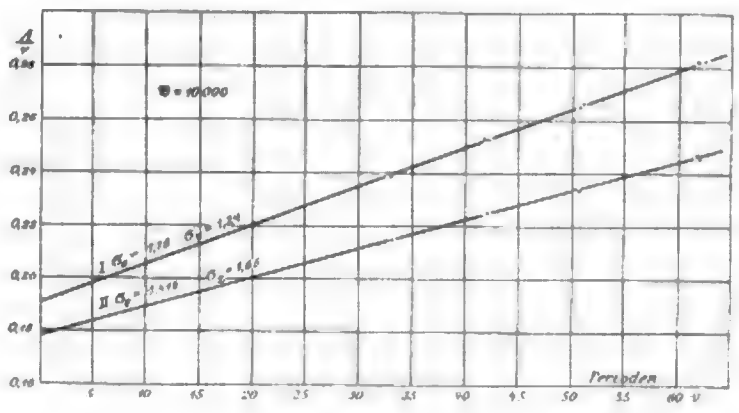


Abb. 18.

[1]) Der wirksame Eisenquerschnitt und der Rauminhalt sind nicht ganz genau ermittelt worden, da das legierte Eisenblech Zunderschichten bis zu 0,03 mm Dicke aufwies, die teilweise entfernt worden waren. Da es sich hier um die verhältnismäßigen Werte bei verschiedenen Wellenformen handelt, ist darauf kein Gewicht gelegt worden.

[1]) Diese Messungen wurden von den Herren Dürr, P. Müller und Ziegler ausgeführt.

Digitized by Google

daß der Hysteresekoeffizient η mit zunehmendem Scheitelfaktor σ_s der magnetischen Welle, oder mit abnehmendem Scheitelfaktor σ_s der Spannungswelle abnimmt. Und da der Scheitelfaktor ein Maß für die Spitzheit einer Welle ist, so heißt das, daß der Hystereseverlust umso kleiner ist, je spitzer die magnetische Welle ist. Ich habe schon früher daraus die Folgerung gezogen, daß eine magnetische Verzögerung besteht, weil die Magnetisierung bei einer spitzen magnetischen Welle nicht so lange auf einem hohen Wert bleibt, als bei einer stumpfen, und daher nicht so durchdringend ist. Die magnetische Verzögerung ist ja auch auf andere Weise nachgewiesen worden.

Zahlentafel II.

	σ_s	σ_g	η	$\beta \cdot 10^{-7}$
I	1,78	1,24	0,00090	1,73
II	1,418	1,65	0,00084	1,31

Da bei der Ermittlung des Hystereseverlustes kleine Meßfehler einen gesteigerten Einfluß auf das Ergebnis ausüben, so muß ich noch kurz auf die Fehlerquellen und ihre Vermeidung bei diesen Messungen eingehen.

Die Möglichkeit erscheint nicht ausgeschlossen, daß während der Messung eine Alterung des Eisens eintritt, und da dadurch das Ergebnis beeinflußt würde, wurden die Messungen erst nach mehrmaliger Einschaltung des Eisenringes vorgenommen, zumal nach den bisherigen Erfahrungen kurzzeitige Änderungen nur bei frischem Eisenblech auftreten. Und um die Zeit möglichst abzukürzen, wurden Messungen nur bei einer spitzen und bei einer stumpfen Welle angestellt und auf die sinusförmige Welle verzichtet.[1]) Endlich wurde nach der zweiten Messung die erste wiederholt. Da sie dasselbe ergab, erschien ein Einfluß durch Alterung ausgeschlossen.

Eine Berichtigung der Temperatur wurde nicht angebracht, weil sich durch Messung mittels Thermoelementen ergeben hatte, daß in der Mitte des Eisenkörpers nach 10 Minuten eine Erwärmung um nur 2°, nach 30 Minuten um nur 5,5° stattfindet. Da die Messung mit einer Wellenform nur 10 Minuten dauerte, und der Temperaturkoeffizient des legierten Bleches nur 0,16 gegen 0,45 des gewöhnlichen Bleches beträgt, so konnte ein merklicher Einfluß der Temperatur nicht stattfinden. Daß ein solcher nicht vorhanden war, zeigt auch ein Vergleich der ersten und letzten Meßwerte bei gleicher Periodenzahl in der Zahlentafel I, die eine genügende Übereinstimmung zeigen. Bei Anbringung einer Berichtigung der Temperatur würde es übrigens nicht genügen, die Temperatur nur in der Mitte des Eisenkörpers festzustellen, wie es die Herren Gumlich und Rose[2]) getan haben, sondern es müßte wegen der Abkühlung die Temperatur auch unter der Oberfläche ermittelt und dann ein Mittelwert gebildet werden. Daß die Abkühlung von Einfluß ist, wurde dadurch festgestellt, daß zwei gleiche Thermoelemente, von denen das eine in der Mitte, das andere unter dem ersten Blech eingelegt war, einander entgegengeschaltet wurden. Es konnte auf diese Weise der Temperaturunterschied zwischen der Mitte und den äußeren Teilen des Eisenkörpers unmittelbar gemessen werden. Er betrug nach 30 Minuten 1,05°; das sind von der in der Mitte gemessenen Temperatur (5,5°) ungefähr 19%. Wenn nun bei gewöhnlichen Blechen die Temperaturzunahme und ihr Einfluß auf die Wirbelströme das Mehrfache davon beträgt, und die Messung längere Zeit dauert, so führt eine Berichtigung, die nur die Temperatur in der Mitte berücksichtigt, zu Fehlern im entgegengesetzten Sinne, weil dann die Temperaturzunahme zu groß angenommen ist. Daraus erklärt sich, warum die Herren Gumlich und Rose bei ihren Messungen an gewöhnlichen Blechen von 0,5 mm Dicke keine Krümmung der Wattlinie erhalten haben.

Die zu den Messungen verwendeten Meßgeräte, Wattmesser, Voltmesser und Amperemesser waren dynamometrische Präzisionsmeßgeräte. Zur Messung der Periodenzahl wurde ein elektrischer Umlaufszeiger, bestehend aus einer kleinen Gleichstromdynamo mit Präzisionsvoltmesser, verwendet. Die kleine Dynamo war mit dem Stromerzeuger gekuppelt. Der Präzisionsvoltmesser mit Spiegelskala hatte zwischen 600 und 1300 Umdrehungen eine Skalenlänge von etwa 11 cm, sodaß bis auf eine Umdrehung geschätzt werden konnte; das sind im ungünstigsten Falle 0,17%. Der Stromerzeuger wurde mittels eines aus einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Gleichstrommotors mit sehr empfindlicher Regelung angetrieben.

Ich habe über diese Messungen ausführlich berichtet, weil die Herren Gumlich und Rose[1]) das hiermit übereinstimmende Ergebnis meiner früheren Untersuchung angezweifelt haben; aber nicht etwa auf Grund unmittelbarer Messungen, die ein anderes Ergebnis gezeigt hätten, sondern im Gegenteil zeigen ihre Messungen, so weit sie sie überhaupt veröffentlicht haben, ebenso wie meine eine Zunahme des Eisenverlustes, je spitzer die Spannungswelle, je stumpfer also die magnetische Welle ist. Eine Trennung des Eisenverlustes haben sie garnicht vorgenommen, sondern den durch die Messung erhaltenen Unterschied rechnerisch dadurch beseitigt, daß sie den im gesamten Eisenverlust enthaltenen Wirbelstromverlust auf effektive Spannung zurückgeführt haben. Das kann man ja tun. Um es aber tun zu können, muß man vorher die Trennung in Hysterese- und Wirbelstromverlust ausgeführt haben. Da sie dies wegen der Unzulänglichkeit ihrer Versuchsmittel nicht konnten, haben sie die durch eine andere Messung ermittelten Werte von η und β zu jener Zurückführung benutzt[2]), und dann gefunden, daß der gesamte Eisenverlust (nicht etwa der Hystereseverlust!) bis auf 2,8% bei verschiedenen Wellenformen übereinstimmt, und daraus den Schluß gezogen, daß der Hystereseverlust von der Wellenform unabhängig sei. Abgesehen davon, daß es ein unrichtiger Schluß ist, wenn man bei einer Größe $a = b + c$ aus der Unveränderlichkeit von a auf eine solche von b oder c schließt, kann ein mit solchem Umwege, das heißt mit Hülfe anderweitig ermittelter Faktoren rechnendes Verfahren gegen Ergebnisse, die durch unmittelbare Messung ermittelt sind, nichts beweisen.

Daß eine Unsicherheit in den Messungen, welche das Ergebnis hinsichtlich des Einflusses der Wellenform unsicher machen könnte, nicht besteht, lehrt ein Blick auf Abb. 18, sowie auf die Abb. 11 und 20 in meiner früheren Untersuchung. Die Lage der durch die Messung erhaltenen Punkte, die in diesen Abbildungen eingezeichnet sind, müßte eine ganz andere sein, wenn sich die durch sie gezogenen Geraden in einem Punkte auf der Ordinatenachse schneiden sollten, wie es der Fall sein müßte, wenn eine Abhängigkeit der Hysterese von der Wellenform nicht bestände.

Da sich also für legiertes Eisenblech, bei welchem ein Einwand hinsichtlich des Temperatureinflusses nicht erhoben werden kann, dieselbe Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform ergeben hat wie bei meiner früheren Untersuchung gewöhnlicher Eisensorten, so besteht kein Zweifel mehr, daß diese Abhängigkeit tatsächlich besteht, und zwar in dem Sinne, daß der Hystereseverlust trotz gleichem Scheitelwert der Kraftliniendichte um so kleiner ist, je spitzer die magnetische Welle ist.

[1]) Für eine solche lassen sich die Werte für η und β nötigenfalls durch Interpolation gewinnen, wie aus der Abb. 21 meiner oben erwähnten Abhandlung hervorgeht.

[2]) „ETZ" 1905, S. 903.

[1]) „ETZ" 1905, S. 408.

[2]) Nach einer persönlichen Mitteilung des Herrn Prof. Gumlich. Aus der Abhandlung selbst ging dies nicht deutlich hervor. Daher war ich in meiner Bemerkung „ETZ" 1905, S. 511, Spalte 2 zu der Meinung gelangt, daß jene Zurückführung im gesamten Eisenverlust ausgeführt worden sei.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über eine an dünnen Isolatorschichten beobachtete Erscheinung.

Von H. Greinacher und K. Herrmann. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 922.)

Bei Versuchen über die Polarisation einer Gaszelle, bei welcher der eine Pol eine mit Radiotellur belegte Metallplatte (Silber oder Kupfer), der andere Pol ein anderes Metall (Magnesium, Zink u. s. w.), war, beobachteten die Verfasser eine merkwürdige elektrische „Aufladung". Die Metallstreifen waren in eine Glasröhre eingeschmolzen, sodaß sie sich in etwa 2 mm Abstand gegenüberstanden. Das Glasgefäß wurde, nachdem in eine Erweiterung etwas P_2O_5 gebracht war, abgeschmolzen. Darauf erhitzte man die Röhre ½ bis 1½ Stunden auf 140 bis 170°, um die Wasserhaut von den Metallplatten und damit die EMK der Gaszelle zu beseitigen. Wurde jetzt ein polarisierender Strom durch die Zelle geschickt, so zeigten die Metallstreifen nach dem Unterbrechen derselben Potentialunterschiede bis zu 60 V. Diese „Aufladespannung" ist von der Stromstärke und Stromdauer abhängig und wächst mit letzterer zunächst proportional, dann immer langsamer, um schließlich einem Endwerte zuzustreben. Ein unterschiedliches Verhalten der benutzten Metalle bezüglich der Aufladung konnte nicht bemerkt werden. Die Endspannungen der Zellen unter sich schwankten zwischen etwa 10 und 60 V. Erhöhung der Spannung des Ladestromes von 110 auf 220 V erzeugte keine wesentlich höhere Endspannung.

Wurde die Zelle nach der Aufladung kurz geschlossen oder isoliert gelassen, so nahm die Spannung wieder ab, im ersten Falle rascher wie im zweiten. Bei einer Zelle (Zink und mit Radiotellur belegtes Silber) betrug die Spannung nach ½ stündigem Kurzschließen beinahe noch die Hälfte der anfänglichen. Die Zelle lieferte daher während einer erheblichen Zeitdauer Strom von der Größenordnung des Ladestromes (etwa 10^{-10} Amp). Die Aufladespannung verschwindet dagegen beinahe augenblicklich, wenn die Glasröhre geöffnet und Zimmerluft eingeführt wird. Als Ursache dieser auffallenden Erscheinung wurde eine dünne an die Metalle hin sublimierte Phosphorpentoxydschicht ermittelt. Die Versuche gelingen nämlich auch, wenn man die Metallbleche mit einer ganz dünnen Schellackschicht überzieht, obgleich die Schellackschichten, auch wenn sie nur 0,05 mm dick sind, die Stromstärke verkleinern.

Setzt man eine mit Schellack überzogene Zinkplatte einige Zeit (5 Minuten) dem Spitzenstrom einer Elektrisiermaschine aus und mißt ihre Spannung gegen eine mit Radiotellur belegte Kupferplatte, so findet man einen Potentialunterschied von +14 V, wenn die Zinkplatte als Anode, von etwa −60 V, wenn sie als Kathode des Spitzenstromes gedient hatte.

G. M.

Lichtelektrische Zerstreuung an Isolatoren bei Atmosphärendruck.

Von R. Reiger. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 935.)

Die Zerstreuung einer negativen Ladung unter dem Einfluß von ultraviolettem Licht wird vielfach als eine Eigenschaft der Metalle und weniger nicht metallischer Leiter hingestellt. Der Verfasser hat nun für eine Reihe von Isolatoren, wie Glas (12 verschiedene Glasplatten), Ebonit, Glimmer, Wachs, Kolophonium und Siegellack eine lichtelektrische Empfind

Digitized by Google

lichkeit nachgewiesen und kam zu folgendem Ergebnis: Die lichtelektrische Zerstreuung tritt bei den Isolatoren in derselben Weise wie bei den Metallen auf. Die Erscheinungen unterscheiden sich für verschiedene Stoffe nur durch die Stärke der Ströme. Die Stärke der lichtelektrischen Ströme ist für Isolatoren kleiner als für Kohle (auch Aluminium). Der Unterschied rührt nicht von dem Widerstand der Isolatorplatten her, da der Spannungsabfall längs der Isolatorplatte vernachlässigt werden kann, wenn die Dicke der Isolatorschicht klein ist.

Nach den Versuchen von P. Lenard entspricht die Zerstreuung an Metallen Kathodenstrahlen, die von dem Metall ausgehen und in nächster Nähe desselben aufgesaugt werden. Dasselbe trifft auch für Isolatoren zu, da bei Luftleere unter dem Einfluß von ultravioletten Licht von einer negativ geladenen Isolatorplatte ebenfalls Kathodenstrahlen ausgehen. *G. M.*

Über das Verhältnis $\frac{e}{\mu}$ bei Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprunges.

Von E. Reiger. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 947.)

Das Verhältnis $\frac{e}{\mu}$ wurde bisher nur für Kathodenstrahlen bestimmt, die ihren Ursprung an einem Leiter der Elektrizität nehmen. Der Verfasser suchte es nun auch für Kathodenstrahlen festzustellen, die unter dem Einfluß des ultravioletten Lichtes von einer negativ geladenen Isolatorschicht (Glasplatte) ausgehen, und für Kathodenstrahlen, die im Gase entstehen.

Für erstere fand er

$$\frac{e}{\mu} = 0{,}96 \cdot 10^7 - 1{,}20 \cdot 10^7,$$

für letztere

$$\frac{e}{\mu} = 1{,}32 \cdot 10^7 - 1{,}68 \cdot 10^7.$$

Er schließt aus diesen und den sonst veröffentlichten Zahlen: Überall, wo in der Natur Kathodenstrahlen auftreten, ist die Größenordnung von $\frac{e}{\mu}$ dieselbe. Die Bedeutung dieses Satzes liegt darin, daß er den Schluß auf die Einheit des elektrischen Atoms gestattet gegenüber der Vielheit der Atome der Materie.

Daß von W. Kaufmann für Strahlen großer Geschwindigkeit das Verhältnis $\frac{e}{\mu}$ von ihrer Geschwindigkeit abhängig gefunden wurde, beeinträchtigt die Allgemeingültigkeit des obigen Satzes nicht. *G. M.*

Über die Reflexion der Kathodenstrahlen an dünnen Metallblättchen.

Nach Versuchen von S. Williams mitgeteilt von E. Warburg. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 977.)

Die Reflexion der Kathodenstrahlen erfolgt an einem dünnen Metallblättchen ebenso wie an einer dicken Platte aus demselben Metall, solange die Geschwindigkeit beziehungsweise das Potential der auffallenden Strahlen kleiner ist als ein gewisser Wert, welcher der kritische Potentialwert heißen mag. Überschreitet das Potential der auffallenden Strahlen den kritischen Wert, so nimmt die Reflexion ab, und zwar tritt diese Abnahme im Spektrum der reflektierten Strahlen zuerst bei den mehr abgelenkten Strahlen auf und schreitet bei wachsendem Potential der auffallenden Strahlen zu den weniger abgelenkten im zurückgeworfenen Bündel fort. Der kritische Potentialwert hängt ab von der Dicke und von der Natur des Blättchens und beträgt bei Aluminium für Blättchendicken von 0,53 μ, 1,9 μ, 2,44 μ bezüglich 11 000, 16 500, 21 800 V. Für ein Kupferblättchen von der Dicke 0,66 μ ist der kritische Potentialwert größer als bei 27 800 V.

Sofern eine möglicherweise vorhandene Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Metalles an der Oberfläche und im Innern auf diese Erscheinungen ohne Einfluß ist, geht aus dem Gesagten hervor, daß die Dicke der an der Oberfläche liegenden Schicht, in welcher die Reflexion sich abspielt, bei Aluminium für 11 000 V-Strahlen 0,53 μ, für 16 500 V-Strahlen 1,9 μ, für 21 800 V-Strahlen 2,44 μ beträgt. Viel dünner ist diese Schicht bei dem dichteren Kupfer, bei welchem sie für 27 800 V-Strahlen dünner als 0,66 μ ist. *G. M.*

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

La Séparation Électromagnetique et Électrostatique des Minerais. Par Desiré Korda. Mit 43 Abb. im Text, 2 Tafeln. X u. 219 S. in 8°. Edité par l'Éclairage Électrique. Paris 1905. Preis 6 Frcs.

Meyers Hand-Atlas. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen in 8°. Ausgabe A. Verlag des Bibliographischen Institute. Leipzig und Wien 1905. Preis 10 M.

Handbuch der Elektrotechnik. 2. Band. I. bis III. Abteilung. Von Heinke, Kollert, Heinrich und Ziegenberg. Die Meßtechnik. I. Mit 376 Abb. XVIII u. 472 S. in gr. 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1905. Preis 20 M.

Synchronous and other multiple Telegraphs, some methods of obtaining independent telegraph circuits on a single wire both with and without synchronism. By Albert Cushing Crehore, Ph. D. member of the American Institute of electrical Engineers. Mit Abbildungen. IX u. 124 S. in 8°. New York 1905. Preis 2 Doll.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur, Lehrer am Technikum Stadtaulza. IV. Band. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann, Dipl.-Ing. 79 Abb. VIII u. 148 S. in 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 4 M.

Die deutschen Elektrischen Straßenbahnen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hülfsgeschäften im Besitze von Aktiengesellschaften. Neunte vollständig umgearbeitete Auflage. 387 S. in 8°. Verlag für Börsen- und Finanz-Literatur A.-G. Leipzig 1905/06. Preis 6 M.

Dr. J. Fricke Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. Siebente vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Von Dr. Otto Lehmann. XX und 1631 S. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis geh. 24 M.

Das Ingenieure Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein „Hütte". 19. neu bearbeitete Auflage. Zwei Bände. Mit über 1600 in den Text gedruckten Abbildungen. XV u. 2280 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1905. Preis in Leder geb. 18 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VII. Band. 8. Heft: Über elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignals dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. Mit 38 Abb. 54 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1905. Preis 1,20 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VII. Band. 9. bis 11. Heft: Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. Von G. S. Markovitch, Maschinenbau-Ingenieur und Elektro-Ingenieur in Petersburg. Mit 31 Abb. 424 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1905. Preis 8,60 M.

Sechster Bericht des technologischen Gewerbemuseums (Gewerbeförderungsinstitutes) der Handels- und Gewerbekammer in Prag. Amtlicher Bericht über die Tätigkeit des Institutes im Jahre 1904. 56 S. in 8°. Verlag von A. Haase. Prag 1905.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. 10. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausgegeben von Leop. Pfaundler, Professor der Physik an der Universität Graz, unter Mitarbeitung von Prof. Dr. O. Lummer-Breslau, Prof. Dr. A. Wassmuth-Graz, Hofrat Prof. Dr. J. M. Pernter-Wien, Dr. Karl Drucker-Leipzig, Prof. Dr. W. Kaufmann-Bonn, Dr. A. Nippoldt-Potsdam. Erster Band: Mechanik und Akustik. Von Leop. Pfaundler. 1. Abteilung. Mit über 3000 Abbildungen und Tafeln. XIV und 544 S. in 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis 7 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. In fünf Teilen. I. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 1. Band: Vorarbeiten für Eisenbahnen und Straßen. Bauleitung. Bearbeitet von L. Oberschulte und H. Wegele. Herausgegeben von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 107 Abb. und 8 Tafeln. XVIII und 564 S. in gr. 8°. Verlag von Wilhelm Engelmann. Darmstadt 1904. Preis geb. 23 M. — III. Teil: Der Wasserbau. 3. Band: Die Wasserversorgung der Städte. Bearbeitet von G. Oesten und A. Frühling. Herausgegeben von A. Frühling, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden. Mit 422 Abb. und 7 Tafeln. XII und 416 S. in gr. 8°. Preis 12 M. 8. Band: Die Schiffsschleusen. Bearbeitet von L. Brennecke, Geh. Marine-Baurat und Hafenbaudirektor. Herausgegeben von J. F. Bubendey, Geh. Baurat, Wasserbaudirektor in Hamburg. Mit 402 Abb. und 11 Tafeln. X. u. 354 S. in gr. 8°. Vierte vermehrte Auflage. Preis geb. 14 M.

Handbuch der Physik. Zweite Auflage. Herausgegeben von Dr. A. Winkelmann, Professor an der Universität Jena. 5. Band. Erste Hälfte: Elektrizität und Magnetismus. II. Mit 215 Abb. VIII u. 515 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 16 M.

Experimentierende Physik. Von Dr. K. Schreber und Dr. P. Springmann. Zugleich vollständig umgearbeitete, deutsche Ausgabe von Henri Abrahams Recueil D'Expériences Élémentaires de Physique. 1. Band. Mit 230 Abb. VI und 171 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis geb. 4,40 M.

Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Ionen, Elektronen). Von Augusto Righi, ord. Professor an der Universität Bologna. Aus dem Italienischen übersetzt von B. Dessau, außerord. Professor an der Universität Perugia. Mit 17 Abb. 152 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 2,80 M.

Populäre Schriften. Von Dr. Ludwig Boltzmann, ord. Professor an der Universität Wien. 440 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis geb. 9 M.

Dunkle Strahlen. Gemeinverständliche Einführung in das Gebiet der neuen Strahlenforschung (Kathoden-, Kanal-, Röntgen-, Becquerel- und N-Strahlen). Mit besonderer Berücksichtigung des Radiums. Bearbeitet von G. Scholimeyer. Mit 19 Abb. im Text. III und 71 S. in 8°. Heusers Verlag. Neuwied und Leipzig 1905. Preis 1,50 M.

Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R. v. Koch. Mit 49 Abb. im Text. VII und 102 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 2,60 M.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XXI. Band: Die Elektrolyse geschmolzener Salze. Zweiter Teil: Das Gesetz von Faraday; die Überführung und Wanderung der Ionen; das Leitvermögen. Von Richard Lorenz, Dr. phil., ord. Professor für Elektochemie und physikalische Chemie am eidg. Polytechnikum in Zürich. Mit 59 Abb. im Text. XII u. 267 S. in 8°. Verlag von Wilh. Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 8 M.

Die Herstellung des Porzellans. Erfahrungen aus dem Betriebe. Von Hans Hegemann, Betriebsdirektor der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad, Böhmen. Mit 119 Abb. VIII und 428 S. in 8°. Verlag der „Tonindustrie-Zeitung". Berlin 1904.

Sammlung Göschen. Elektrochemie I. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinrich Danneel. Mit 18 Abb. 197 S. in klein 8°. G. J. Göschensche Verlagshandlung. Leipzig 1905. Preis 0,80 M.

Chemiker-Kalender 1906. Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner u. s. w. Von Dr. Rud. Biedermann. In zwei Teilen. 27. Jahrgang. 368 und 516 S. in kl. 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 4 M.

Digitized by Google

Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo, Ingenieur bei Bruce Peebles & Co. Ltd., Edinburgh, und H. W. Land, Assistent am elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes „Magnetische en Elektrische Metingen" von G. J. van Swaay, Professor an der Technischen Hochschule zu Delft. Mit 343 Abb. im Text. XI und 517 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 15 M.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Rich. Heilbrun. 8. Lieferung. Mit Abb. 64 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1905. Preis 1,60 M.

Die Haftpflicht der Straßenbahnen. Von Dr. Wussow, Syndikus des Vereins deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen. Bericht an die X. Vereinsversammlung zu Frankfurt a. M. am 6. September 1905. 204 S. in 8°. Berlin 1905.

Über Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran. Von Dr. W. Wien, Professor an der Universität Wien. 28 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905. Preis 1 M.

Niederschrift der X. Vereinsversammlung des Vereins deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen zu Frankfurt a. M. am 6., 7. und 8. September 1905. 110 S. in 8°.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. E. Eyermann, Ingenieur. Mit 153 Abb. im Text, 6 Tafeln und ein Patentverzeichnis. VIII u. 212 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1906. Preis 9 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. E. Arnold, Karlsruhe, u. a. w. herausgegeben von Professor Dr. Ernst Volt. VII. Band. 12. Heft: Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Ausgleichung von Starkstrom-Meßwiderständen. Von Dr. H. Hausrath, Karlsruhe. Mit 11 Abb. III und 48 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung für höhere Lehranstalten, Hochschulen und zum Selbststudium. Von Dr. Friedrich Neesen, Professor an der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule und an der Universität Berlin. Mit 294 Abb. im Text und 1 Spektraltafel. IX und 383 S. in 8°. Zweite vermehrte Auflage. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis geb. 4,50 M.

Die Patentgesetze aller Völker. Herausgegeben von Josef Kohler, Professor an der Universität Berlin, und Maximilian Mintz, Patentanwalt in Berlin. Band I. Lieferung 1. 84 S. Verlag von J. Guttentag. Berlin 1905. Preis 5 M.

Elektromotorischer Antrieb an Ring-Spinnmaschinen, System Brown, Boveri & Cie. Zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin. Preis 1,20 M.

La Theorie Moderne des Phenomènes Physiques, Radioactivité, Ions, Électrons. Traduction libre sur la 2e édition italienne et notes additionnelles. Par Eugène Néculcéa, Attaché au Laboratoire des Recherches Physiques de la Sorbonne. Préface de G. Lipmann, Membre de L'Institut et du Bureau des Longitudes, Prof. à la Faculté de Sciences. 152 S. in 8°. Édité par „L'Éclairage Électrique". Paris 1906. Preis 2,80 Frcs.

Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. 29. Jahrgang, enthaltend die Statistik des Jahres 1904 (zum Teil auch 1905). Im Auftrage des Magistrats herausgegeben von Professor Dr. E. Hirschberg, Direktor des Statistischen Amts der Stadt Berlin. XIV und 421 S. in 8°. Verlag von P. Stankiewicz. Berlin 1905. Preis 10 M.

Electric Traction. By Robert H. Smith, Formerly Professor of Engineering in the Imperial University of Japan; Prof. Emeritus of Engineering in the University of Birmingham. Mit 14 Tafeln und 33 Abb. XXII und 442 S. in 8°. Verlag von Harper Brothers. London und New York 1905.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährige Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. XVIII. Jahrgang. Das Jahr 1904. Viertes Heft. Im Auftrage und mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins sowie mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen unter Mitwirkung von Borns, Breisig, Hartenheim, Martens, Perlewitz, Sprenger, Starck und Vollhardt herausgegeben von Dr. Karl Strecker. XIV und 410 S. in 8°. Verlag von Julius Springer, Berlin 1905. Preis 12 M.

XIX. Jahrgang. Das Jahr 1905. Erstes Heft. Im Auftrage und mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen unter Mitwirkung von Borns, Breisig, Glebe, Hartenheim, Haupt, Martens, Nairz, Nicolaus und Sprenger herausgegeben von Dr. Karl Strecker. 287 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 7 M.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von F. Uppenborn, Stadtbaurat in München. 23. Jahrgang 1906. Erster Teil. Mit 242 Abb. im Text, 6 Tafeln. IX und 451 S. in kl. 8°. Zweiter Teil. Mit 104 Abb. im Text. VII und 397 S. in kl. 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1906. Preis 5 M.

Krane, ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinen, Elemente und Trägerkonstruktionen. Ein Handbuch für Bureau, Betrieb und Studium von Anton Böttcher. Unter Mitwirkung von C. Frasch. Zwei Bände mit 492 Textabb., 48 Tafeln und 41 Tabellen. XIV und 500 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg, München u. Berlin 1906. Preis 25 M.

Besprechungen.

Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. In leicht faßlicher Weise dargestellt. Von H. Pfitzner, Kaiserl. Postrat. Vierte, vollst. umgearb. und stark vermehrte Auflage. Mit 104 Abb. im Text. 182 S. in 8°. Verlag von Theodor Jentsch. Dresden-A. 1905. Preis geh. 3,50 M.

Wenn ein Buch, wie das vorliegende, innerhalb weniger Jahre vier umfangreiche Auflagen erlebt, so ist das der sicherste Beweis, daß es einem tatsächlichen Bedürfnis entsprochen hat. Der Verfasser will in dem Buche den Beamten der Reichs-Telegraphenverwaltung, den Eisenbahnbeamten und den zahlreichen sonstigen im Reichs- und Staats- oder Gemeindedienste stehenden Beamten, die mit elektrischen Starkstromanlagen sich befassen, ein Mittel an die Hand geben, um sich über die wichtigsten Errungenschaften der Starkstromtechnik unter Aufwendung verhältnismäßig geringer Mühe zu unterrichten. Es wird daher bei dem Leser nur die Kenntnis der einfachsten Grundlehren der Elektrizität und des Magnetismus vorausgesetzt; sum größten Teil werden auch diese noch unter Anwendung treffender Vergleichsfälle aus der Mechanik an passender Stelle wiederholt.

In der Einleitung erläutert der Verfasser zunächst das absolute Maßsystem, leitet von den drei Grundeinheiten eine Reihe mechanischer Einheiten und weiterhin die elektromagnetischen Einheiten ab. Hierauf wird der Leser mit dem magnetischen Feld und den Hauptsätzen der Faradayschen Kraftlinientheorie bekannt gemacht. Die Begriffe der magnetischen Strömung, der magnetomotorischen Kraft, der magnetischen Induktion, der magnetischen Leitfähigkeit und der Hysterese, werden durch anschauliche Beispiele erläutert und die Anwendung des Ohmschen Gesetzes auf den magnetischen Stromkreis gezeigt. Es ist dem Verfasser gelungen, auf knapp 21 Seiten alles außerordentlich klar und leicht faßlich darzustellen, was zum Verständnis des Wesens der elektrischen Starkströme, sowie deren Erzeugung und Anwendung, die in den übrigen Abschnitten des Buches geschildert wird, erforderlich ist.

Es folgt eine sachgemäße Darstellung des Grundbegriffe der Dynamomaschinen und Elektromotoren für Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom; wir lernen die einzelnen Gattungen kennen und erlangen ein übersichtliches Bild über Hauptstrom-Maschinen und -Motoren, Nebenschluß-Maschinen und -Motoren, Kompound-Maschinen und -Motoren, synchrone und asynchrone Drehstrommotoren. Die einzelnen Hauptteile, wie Anker, Feldmagnete, Stromabgeber, Stromwender, Bürsten, Anlasser u. a. w. werden kurz erläutert. Zwischendurch werden geeigneten Ortes die Ursachen der Wirbelströme und der Funkenbildung beschrieben, sowie die Begriffe der Phasenverschiebung, der Frequenz, der Selbstinduktion, der Impedanz und der Schlüpfung entwickelt. Am Schlusse dieser beiden wichtigsten Abschnitte des Buches gibt der Verfasser noch einen Überblick über die Antriebsmaschinen für elektrische Anlagen, über Wind- und Wasserturbinen, Kolbendampfmaschinen, Gas-, Spiritus- und Benzin-Motoren sowie Dampfturbinen, ferner über die drehenden Umformer und die Gleichrichter. Zweckmäßig würden jetzt die Abschnitte über die Transformatoren oder Stromumsetzungseinrichtungen und über die Leitung und Verteilung der elektrischen Energie folgen, die an späterer Stelle Aufnahme gefunden haben. In dem Abschnitte über die Transformatoren wird die Theorie der Stromumsetzung klar veranschaulicht, das Güteverhältnis bei der Umformung erörtert, der Begriff der magnetischen Streuung erklärt und eine Übersicht über die verschiedenen Transformatorarten gegeben. Es sind Kern- und Manteltransformatoren, Drehstromtransformatoren, Öltransformatoren und zum Schluß die Spartransformatoren und Spannungsteiler sowie die Drosselspulen zur Beschreibung gekommen. Hier hat sich Seite 122, wo von der Unterteilung einer Spule in „drei Hälften" die Rede ist, ein Druckfehler eingeschlichen. Der Abschnitt über Leitung und Verteilung der elektrischen Energie enthält eine Übersicht über die für den Bau von Starkstromanlagen zu verwendenden Leitungsteile, wie blanke Leitungsdrähte, Kabel, Isolatoren und Blitzableiter, sowie eine Anzahl Schaltungsanordnungen, durch welche die Reihenschaltung und Parallelschaltung, die Zweileiter-, Dreileiter- und Fünfleiteranordnung und die Einrichtungen für Licht- und Kraftabgabe erläutert werden.

Die übrigen Abschnitte enthalten in gedrängter Kürze das wichtigste über Glühlampen und Bogenlampen, Akkumulatoren, Meßgeräte, über die Anlage und die Einrichtungen elektrischer Bahnen und zum Schluß eine Darstellung der elektrolytischen Vorgänge sowie der praktischen Anwendung der Elektrolyse in der Metallurgie, der Galvanoplastik und Galvanostegie.

Das Buch, dessen Druck und Ausstattung als gut bezeichnet werden kann, erfüllt vollauf seinen Zweck. Es kann nicht allein den Kreisen empfohlen werden, für die der Verfasser es besonders bestimmt hat, sondern jedem Gebildeten, der sich auf einem Gebiete heimisch machen will, das immer mehr Beziehungen zum täglichen Leben gewinnt. Auch jeder junge Elektriker wird das Buch mit Vorteil als Einleitung in das Studium der Starkstromtechnik benutzen können. Otto Jentsch.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

E. Björkegren, der Ober-Ingenieur der Großen Berliner Straßenbahn ist zum leitenden Direktor der Stockholmer Straßenbahn-Gesellschaft ernannt worden und wird diese Stellung am 1. Februar 1906 antreten.

R. Sydow, Vorsitzender des Elektrotechnischen Vereins, Unterstaatssekretär im Reichspostamt ist zum Wirklichen Geheimen Rat mit dem Prädikat „Exzellenz" ernannt worden.

Jos. Vollmer, der Chef-Ingenieur der Neuen Automobil-Gesellschaft ist von den hiesigen Gerichten zum Sachverständigen für Kraftfahrzeuge, sowie Gas-, Spiritus-, Petroleum und Benzin-Motoren ernannt und vereidigt worden.

Leitungen und Zubehör.

Verlegung von Starkstromkabeln für 6000 V Betriebsspannung.

Die nachstehend veröffentlichten Abbildungen, welche uns von den Berliner Elektricitäts-Werken zur Verfügung gestellt wurden, veranschaulichen die Ausführung und Verlegungsweise der Hochspannungskabel, welche die außerhalb der Berliner Weichbildgrenze in Oberschöneweide und Moabit gelegenen großen Drehstrom-Kraftwerke der genannten Gesellschaft mit den im Innern Berlins befindlichen Unterstationen verbinden. In diesen Unterstationen wird bekanntlich der bei 6000 V eingeführte Drehstrom in Gleichstrom von 2×220 V zur weiteren Verteilung der Energie umgeformt. Die Drehstromkabel (Abb. 19 und 20) besitzen je drei miteinander verseilte Kupferleiter von 70 qmm Querschnitt. Die Kupferlitzen sind zunächst mit Gummi umpreßt und

Digitized by Google

dann zusammen mit Jute verseilt. Der darüber gelagerte Bleimantel ist wieder mit Jute besponnen und dann durch eine Eisenbandbewehrung geschützt. Darüber ist noch eine weitere Jutebespinnung vorgesehen. Mit den drei Leitern sind drei Prüfdrähte verseilt. Das so in Längen von etwa 170 m hergestellte Kabel wird auf Trommeln gewickelt, durch besondere Kabelkarren nach der Arbeitsstelle gebracht, um in die auf 1 m Tiefe ausgehobenen Gräben eingelegt zu werden. Der Arbeitsvorgang des Einlegens der Kabel in den Graben, welchem, um dasselbe vor schädlichen mechanischen Beanspruchungen zu schützen, sehr große Sorgfalt zu widmen ist, stellen die Abbildungen 21 bis 23 dar. Die Kabeltrommeln werden, wie Abb. 21 zeigt, zunächst an das eine Ende des Grabens gebracht und dort drehbar gelagert. Dann wird das Kabel abgewickelt und auf den Schultern einer größeren Anzahl von Arbeitern vorwärts getragen. Ist eine genügende Kabellänge abgewickelt, so wird das Kabel auf die auf der Grabensohle aufgestellten Rollen gelegt und sorgfältig ausgerichtet (Abb. 22). Das weitere Einlegen erfolgt dann derart, daß das Kabel über diese Rollen hinweggezogen wird.

Abb. 19.

Drehstromkabel für 6000 Volt.

Abb. 20.

Einlegen der Hochspannungskabel in den Graben.

Abb. 21.

Ausrichten der Hochspannungskabel im Graben.

Abb. 22.

Herstellung des Schutzpanzers für die Hochspannungskabel.

Abb. 23.

Um die Identität eines Kabels jederzeit und an jeder beliebigen Stelle feststellen zu können, werden die Kabel in kurzen Abständen mit schellenartigen Eisenmarken versehen.

Da die Eisenbandbewehrung keinen absoluten Schutz gegen eine Verletzung des Kabels durch Pickenhiebe bietet, und eine solche Verletzung gerade bei Hochspannungskabeln äußerst gefährlich ist, so erhalten die Kabel noch einen Schutzpanzer. Zu diesem Zweck wird, wie Abb. 23 zeigt, Beton in roh gearbeitete Jutesäcke eingefüllt, welche dann der ganzen Länge nach auf das Kabel gestampft werden. Nach kurzer Zeit zerfällt das Gewebe der Säcke unter dem Einfluß der Erdfeuchtigkeit und die Kabel sind nunmehr von oben her von einem festen Betonpanzer umschlossen, der den Angriffen der Spitzhacke wirksam Widerstand zu leisten vermag. Nach dieser Panzerung wird das ausgeworfene Erdreich wieder in den Graben eingefüllt und kräftig eingeschwemmt.

Ptz.

Elektrische Krane und Winden.

Der Hammetschwand-Aufzug am Bürgenstock.

[„Schweizer Bauzeitung" 7. X. 1905, S. 186, 5 Sp., 7 Abb.]

Der bisher nur zu Fuß erreichbare höchste Punkt des Bürgenstockes am Vierwaldstätter See, die Hammetschwand, hat jetzt einen elektrischen Aufzug erhalten, der im Auftrage des Besitzers des Bürgenstockhotels, Herrn Bucher-Durrer, von Löhle & Co. in Kloten im Verein mit C. Wüst & Co. in Seebach ausgeführt wurde. Der Aufzug überwindet einen Höhenunterschied von etwa 150 m; die Felswand fällt im mittleren Teile fast senkrecht ab, während sie im unteren und oberen Teil unter einem Winkel von etwa 10° gegen die Senkrechte geneigt ist. Der Fahrstuhl wird im unteren Teile des Aufzuges in einem in den Fels senkrecht eingesprengten Schacht geführt, während er sich im mittleren und oberen Drittel in einem eisernen turmartigen Traggerüst von viereckigem Querschnitt bewegt; der Turm lehnt sich in seinem unteren Teil in einem offenen Schlitze an die Felswand an, der obere Teil dagegen ragt frei in die Luft empor und ist mit der zurücktretenden Felswand mittels eiserner Verankerungen fest verbunden. Wie aus Abb. 24 ersichtlich, sind die letzteren in der Breite größer gehalten als der Turm und umfassen die vier Ecken desselben; die Verankerungen weisen je zwei Paar Gelenke auf, damit sie die Ausdehnung des Turmes nicht hindern. Die Gesamtansicht des Turmes gibt Abb. 25.

Der Fahrkorb faßt 8 Personen oder 600 kg Last und hat eine nutzbare Bodenfläche von 1,55 × 1,8 m; er ist aus Holz gebaut, welches außen zum Schutze gegen Witterungseinflüsse mit Zinkblech beschlagen ist. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 1 m/Sek, die Fahrzeit unter Einrechnung der Anfahr- und Bremszeit 2 Minuten 50 Sekunden bis 3 Minuten. Der Antrieb erfolgt durch einen Nebenschlußmotor von 15 PS, der beim Anfahren 25 PS entwickeln kann; die Umdrehungszahl beträgt 900 in der Minute, die zugeführte Spannung 900 bis 1200 V; der Strom wird aus dem Kraftwerke der Bürgenstock- und der Stanserhornbahn bezogen. Der Motor treibt mittels eines Pfeilradvorgeleges mit einer Übersetzung von 1 : 7,2 × 12,9 die aus Holz gefertigte Seiltrommel von 2 m Durchmesser an. Von derselben gehen zwei Stahldrahtseile von 16 mm Durchmesser, bestehend

aus sechs Litzen zu 19 Drähten von 1 mm Durchmesser, über zwei in der Turmspitze befestigte Seilrollen nach dem Fahrstuhl; da derselbe einschließlich der Seile besetzt rund 1600 kg wiegt, so ist die Sicherheit der Seile gegen

Abmessungen des Hammetschwand-Aufzuges.

Abb. 24.

Ansicht des Hammetschwand-Aufzuges.

Abb. 25.

Zerreißen bei 2 × 16 000 kg Bruchfestigkeit eine zwanzigfache.

Die Maschinenanlage ist in einer am Fuße des Schachtes seitlich in den Felsen gesprengten Kammer (Abb. 26 und 27) untergebracht. In derselben befinden sich außerdem die Schalttafel, der Motoranlasser, ein Teufenzeiger sowie der Bremshebel und die sonstigen Hülfsapparate; hier hat auch der Maschinenwärter seinen Stand. Um im Betriebe die nötige Sicherheit zu gewährleisten, sind eine Reihe von zum Teil selbsttätigen Vorrichtungen vorgesehen, welche bei auftretenden Störungen den Fahrkorb sofort zum Halten bringen. Vor dem Stande des Maschinenwärters befindet sich neben dem Motoranlasser ein Teufenzeiger, der in jedem Augenblick den jeweiligen Stand des Korbes anzeigt und so dem Wärter den Zeitpunkt angibt, an welchem er den Betriebsstrom auszuschalten und zu bremsen hat. Auf der Seiltrommel befindet sich eine kräftige Bandbremse, mittels welcher im Notfalle der Fahrstuhl sofort von Hand zum Stillstand gebracht werden kann. Im Betriebe geschieht die Bremsung selbsttätig in dem Augenblick, in dem der Schalthebel des Anlassers auf die Nullstellung zurückgedreht wird. Auf eine auf der Motorwelle sitzenden Bremsscheibe wirkt nämlich eine Kniehebel-Backenbremse, die mit einem Bremsmagnet in Verbindung steht, welcher im stromlosen Zustande die Bremse zur Wirkung bringt, im erregten Zustande dagegen die Bremsung aufhebt. Wie aus dem Schaltungsbilde der Anlage, Abb. 28, ersichtlich ist, erhält der Bremsmagnet auf den Fahrstellungen des Schalters Strom, auf der Nullstellung und ebenso bei Unterbrechung des Hauptstromkreises wird er stromlos.

Damit die vorgeschriebene Fördergeschwindigkeit von 60 m/Min nicht wesentlich überschritten werden kann, sind zwei Geschwindigkeitsregler vorgesehen, von denen der eine bei 70 m/Min den Hauptstromausschalter auslöst; sollte aus irgend einem Grunde diese Vorrichtung versagen und die Geschwindigkeit weiter steigen, so tritt bei einer Geschwindigkeit von 80 m/Min der zweite Regler in Tätigkeit, der eine am Fahrkorb angebrachte Fangvorrichtung auslöst. Durch das Nachlassen der Seilspannung tritt sodann noch ein besonderer Schlaffseilausschalter in Tätigkeit, der ebenfalls den Hauptstrom unterbricht und so durch die nun in Tätigkeit tretende Kniehebel-Backenbremse die Winde stillsetzt.

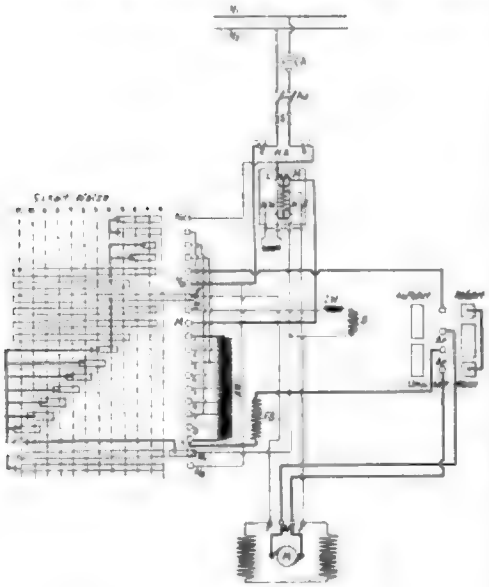
Maschinenanlage des Aufzuges.

Abb. 26.

Ansicht der Aufzugswinde.

Abb. 27.

Ferner sind zwei mechanische Sicherheitsvorrichtungen getroffen, um bei Unachtsamkeit des Wärters, oder, falls demselben ein Unfall zustoßen sollte, den Fahrstuhl rechtzeitig zum Stillstand zu bringen. Die eine Vorrichtung führt den Anlaßhebel selbsttätig in die Nullstellung zurück und tritt kurz nach Erreichen des Punktes in Tätigkeit, an welchem der Wärter vorschriftsmäßig ausschalten müßte, um den Korb an der richtigen Stelle zum Halten zu bringen; die zweite wird dann betätigt, wenn der Fahrkorb oder das Gegengewicht



Schaltung der Aufzugsanlage.

Abb. 28.

beim Versagen der ersten Vorrichtung über den gewöhnlichen Endpunkt hinausfahren sollte; sie löst einen Hörner-Endausschalter aus, der den Hauptstromkreis unterbricht.

Für den Fall, daß der vom Kraftwerk kommende Betriebsstrom ausbleiben sollte, ist ein Nullstromausschalter vorgesehen, der in dem Augenblick der Stromunterbrechung den Motorstromkreis öffnet und so verhindert, daß beim Wiedererscheinen des Stromes gefährliche Stöße im Motor und im Getriebe auftreten. Endlich ist im Innern des Fahrkorbes noch ein in Verbindung mit der Fangvorrichtung stehender Hebel angebracht, mittels dessen der Fahrstuhlschaffner den Aufzug in jedem Augenblick zum Stillstand bringen kann.

Haben die Fangkeile des Fahrkorbes gefangen und denselben zum Stillstand gebracht, so kann der Stuhl mittels einer Kurbel von Hand nach oben befördert werden. An der Außenseite des Turmes befindet sich eine Notleiter, mit deren Hülfe der Fahrkorb an jedem Punkte des Turmes verlassen werden kann.

Vo.

Meßgeräte und Meßeinrichtungen.

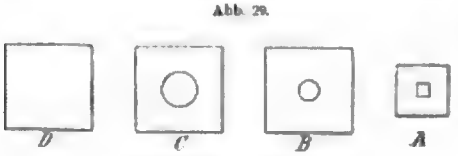
Photometrierräume mit weißen Wänden.

[„Electrical World and Engineer" 3. VI. 1905, S. 1084, 2 Sp., 2 Abb.]

Nach dem Vorgang der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wird im National Bureau of Standards in Washington als photometrisches Laboratorium ein Raum benutzt, dessen Wände

Anordnung der Photometerbank mit den Blenden.

Abb. 29.



Blende für die Photometerbank.

Abb. 30.

entgegen dem früheren Brauch nicht geschwärzt sind. Dies wird dadurch ermöglicht, daß auf der Photometerbank fremdes Licht gut abgeblendet wird, und zwar durch senkrecht zur Bankachse gestellte, mit schwarzem Sammet bezogene, nach Art der Fernrohrblenden angeordnete Schirme, die durch kreisförmige Öffnungen nur von den zu vergleichenden Lichtquellen direktes Licht auf den Photometerschirm gelangen lassen. Von den Wänden her kann dann nur an den Sammetbekeidungen der Schirme reflektiertes Licht auf den Photometerschirm fallen.

Die benutzte Photometerbank mit ihrer Einrichtung, besonders den Sammetschirmen, wird beschrieben und durch die Abb. 29 und 30 erläutert. Es wird aber nicht erwähnt, daß diese Bank genau dem in der Reichsanstalt ausgebauten Modell entspricht, welches mit Schirmen und sonstigem Zubehör bereits im Jahre 1900 in Paris ausgestellt war (vgl. Sonderverzeichnis der deutschen Gesamtausstellung für Mechanik und Optik S. 238) und von deutschen Mechanikern seit Jahren in den Handel gebracht wird (vgl. z. B. die Liste über photometrische Apparate der Firma Franz Schmidt & Jaensch in Berlin vom September 1904, S. 13 und 14).

E. P. Hyde hat Versuche darüber angestellt, welche Messungsfehler durch die Helligkeit der weißen Wände des Laboratoriums (von etwa 9 m Länge, 6 m Breite und 3,6 m Höhe) entstehen, wenn eine Glühlampe von 16 oder 32 Kerzen photometriert wird. Zu dem Zweck wurden die auf den Photometerwagen befindlichen Lampen nicht angesündet, sondern in in ihrer Nähe zwei brennende Glühlampen von entsprechender Lichtstärke so aufgestellt, daß sie auf den Photometerschirm kein Licht warfen, daß aber die Laboratoriumwände in derselben Weise wie beim regelrechten Photometrieren beleuchtet wurden.

Auf der rechten Seite der Photometerbank wurde dann durch herumgestellte Schirme das von den Zimmerwänden ausgestrahlte Licht vollständig abgeblendet, während auf der linken Bankseite das von den Wänden ausgehende Licht ungehindert auf die Sammetschirme fallen und zur Aufhellung der linken Seite des Photometerschirmes beitragen konnte. Diese von den Sammetschirmen auf den Photometerschirm geworfene Lichtmenge wurde dann photometriert, indem auf der rechten Seite der Bank eine 1-Kerzenlampe aufgestellt wurde, deren Licht durch berußte Gläser von vorher bestimmtem Absorptionsvermögen geschwächt wurde.

Die gesuchte Aufhellung, von dem Ort der zu messenden Lampe aus berechnet, ergab sich bei Photometrierung einer 32-Kerzenlampe zu 0,003 Kerzen, bei Photometrierung einer 16-Kerzenlampe zu 0,001 bis 0,002 Kerzen. Der Fehler beträgt demnach etwa $^1/_{1000}$ des Wertes, ist also völlig zu vernachlässigen.

Allgemeinere Bedeutung haben diese Versuche natürlich nicht. Denn z. B. beim Photometrieren von Intensivlampen werden ohne Vorsichtsmaßregeln die Wände sehr viel heller beleuchtet sein als bei den beschriebenen Versuchen, und dann könnte auf der Seite der verhältnismäßig lichtschwachen Vergleichslichtquelle wohl eine nicht zu vernachlässigende Aufhellung des Photometerschirms durch die Wände entstehen. Man wird aber bei vorsichtiger Versuchsanordnung solchen schädlichen Einfluß stets vermeiden können.

Am Schluß seiner Mitteilung weist der Verfasser darauf hin, daß er seine Versuche bei verhängten Fenstern gemacht hat und daß, wenn man das Tageslicht frei in den Photometerraum dringen läßt, beträchtlichere Fehler entstehen können.

E. Br.

Verschiedenes.

Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie.

Wir werden ersucht, mitzuteilen, daß Anträge auf Bewilligung von Geldmitteln aus dem Fonds der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie, die in der im Mai 1906 stattfindenden ordentlichen Sitzung des Kuratoriums zur Beratung und Beschlußfassung gelangen sollen, spätestens bis zum 1. II. 1906 an den Vorsitzenden des Kuratoriums eingereicht werden müssen, und daß Druckabzüge der Leitsätze für die Stellung derartiger Anträge von der Geschäftsstelle der Jubiläums-Stiftung, Charlottenburg, Technische Hochschule, Berlinerstr. 151, kostenlos zu beziehen sind.

Azetat- und Email-Draht.

Isolierte Kupferdrähte für elektrische Maschinen und Nebenvorrichtungen müssen eine Isolierhülle besitzen, welche unbeschadet der Güte der Isolation und der mechanischen Festigkeit so dünn wie irgend möglich zu halten ist, damit der zur Verfügung stehende Wickelraum zu einem möglichst hohen Bruchteil von Kupfer ausgefüllt wird. Seide und Baumwolle sind bei dünneren Drähten die fast ausschließlich verwendeten Isolierstoffe, welche infolge ihrer faserigen Beschaffenheit hygroskopisch sind. Abgesehen davon, daß der Bespinnungsvorgang selbst eine gewisse Stärke des Fadens erfordert, muß in vielen Fällen die Bespinnung eine gewisse Stärke besitzen, um eine Tränkung mit isolierenden Firnissen vornehmen zu können. Wo es also auf eine ganz sichere Isolierung ankommt, wählt man zwei- oder auch dreifache Bespinnung.

Ein neues Verfahren zur Isolierung von Drähten, welches von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft herrührt, besteht darin, den Draht mit einer nahtlosen, aus zahlreichen nacheinander aufgetragenen dünnen Schichten bestehenden Hülle von Zellulose-Tetra-Azetat zu versehen. Diese zähe Hülle, welche nur etwa 0,02 mm stark ist, hat eine hohe Elastizität und Festigkeit und ist daher hohen mechanischen Beanspruchungen gewachsen. Ebenso ist sie völlig unhygroskopisch und unempfindlich gegen Erwärmungen bis 150° C. Die Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag ergibt sich daraus, daß eine 0,02 mm starke Schicht Azetat einer Spannung von etwa 1500 V widersteht. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft stellt Azetat-Drähte in allen Stärken von 0,07 bis 0,17 mm Kupferdurchmesser her.

Bezeichnet man das Anteilverhältnis des Kupfers an einem dem isolierten Draht umschriebenen Quadrates als Raumziffer der betreffenden Drahtsorte, so kann man aus der nachstehenden Zahlentafel I die Raumersparnis bei Azetatdraht gegenüber Seidendrähten übersehen:

Zahlentafel I.

Drahtstärke in Millimeter	Raumziffer in %		
	Azetat-Draht	Seidendraht	
		einfach besponnen	zweifach besponnen
0,07	48	32	17
0,08	50	35	20
0,10	54	40	25
0,12	57	44	29
0,15	61	49	34
0,18	64	53	38

Eine ähnliche neue Drahtsorte, welche gleichfalls von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hergestellt wird, ist der „Email-Draht", welcher ähnlich günstige Eigenschaften wie der oben beschriebene Azetat-Draht besitzen soll. Während der Azetat-Draht besonders für Wicklungen aus feinem Seidendraht, z. B. für feine Meßgeräte bestimmt ist, eignet sich die Email-Isolation für stärkere Drähte, z. B. als Ersatz für Seidendrähte für elektrische Läutewerke und Induktoren, aber auch als Ersatz für Baumwolldrähte für Bogenlampen und Feldwicklungen von Dynamomaschinen oder dergleichen. Die Email-Drähte werden zunächst bis zu 2 mm Kupferdurchmesser hergestellt. In der folgenden Zahlentafel II ist wieder eine Gegenüberstellung der Raumausnutzung bei Email-, Seiden- und Baumwolldraht gegeben:

Zahlentafel II.

Drahtstärke in Millimeter	Raumziffer in %				
	Email-Draht	Seidendraht		Baumwolldraht	
		einfach besponnen	doppelt besponnen	einfach besponnen	doppelt besponnen
0,2	56	55	41	40 bis 42	20 bis 29
0,5	65	64	53	53 „ 57	40 „ 46
1,0	72	72	66	65 „ 66	40 „ 55
1,5	73	—	69	61	49 „ 61
2,0	74	—	—	66	54 „ 65

Der Email-Draht besitzt also noch bis zu 0,6 mm Durchmesser eine höhere Raumziffer als einfach umsponnener Seidendraht, dagegen ist er Baumwolldrähten selbst bei einfacher Bespinnung in allen Fällen überlegen. Die wichtigste Eigenschaft der Email-Isolation ist ihre hohe Biegsamkeit und Zähigkeit, welche dadurch überwacht wird, daß nach der Herstellung alle Drahtspulen einem besonderen Prüfverfahren unterworfen werden. Dies Verfahren besteht darin, daß ein Stück des Drahtes um einen Stab vom dreifachen Durchmesser in eng aneinander liegenden Windungen auf- und wieder abgewickelt wird, wobei keine Sprünge und Risse in der Isolation auftreten dürfen. Die Dicke der Isolierschicht beträgt 0,015

Digitized by Google

bis 0,025 mm je nach der Drahtstärke. Die Durchschlagspannung beträgt für eine verseilte Drahtschleife in trockenem Zustande 2500 bis 3000 V, für einen einzelnen Draht gegen Quecksilber 2000 bis 2500 V, für einen einzelnen Draht gegen Wasser nach 24-stündigem Liegen 800 bis 1000 V. Auch die Email-Isolation ist vollkommen unhygroskopisch und wird von Salz- und Essigsäure nur bei höheren Wärmegraden von Schwefelsäure nur bei größerer Säuredichte angegriffen. Gegen Alkalien hält die Email dagegen nicht Stand. Von organischen Flüssigkeiten greifen Benzin, Benzol, Alkohol und Azeton die Isolation nur in der Wärme, Terpentin und Chloroform dagegen schon bei gewöhnlicher Temperatur an. Gegen Erwärmung sind Spulen aus Email-Draht bis 200° C unempfindlich. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 21. Dezember 1905.)

Kl. 20 i. E. 10 856. Signalstellvorrichtung mit elektrischer Entkupplung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 5. 5. 05.

— **k.** A. 12 486. Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigte Berührung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 10. 05.

— **k.** O. 4670. Stromzuführung für elektrische Bahnen. Michael Obergaßner, München, Kaufingerstr. 14. 11. 4. 04.

— **k.** P. 17 607. Kontaktdrahtaufhängung für elektrische Vollbahnen; Zus. z. Pat. 164 565. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 9. 05.

— **l.** M. 15 996. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter. Karl Mayer, München, Bruderst. 5. 23. 8. 04.

Kl. 21 b. Sch. 23 617. Traggerüst für hochgespannte Sammlerbatterien. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31a. 1. 4. 05.

— **c.** A. 11 499. Schalteinrichtung für Hochspannung mit lösbaren Kontakten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 11. 04.

— **d.** A. 11 871. Stromzuführung für Wanderfeldmotoren mit festliegendem Anker und beweglichem induzierendem Teil. Heinrich Andrée, Charlottenburg, Schillerstr. 114. 19. 12. 04.

— **d.** E. 10 410. Umschaltung kompensierter Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Reihenschlußschaltung zur Begrenzung der Geschwindigkeit; Zus. z. Anm. E. 10 222. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 11. 04.

— **d.** G. 21 839. Verfahren zum Umschalten von Repulsions-Motoren und -Generatoren, deren Feld in Reihe mit dem Läufer geschaltet ist, in kompensierte Serien-Motoren und -Generatoren und umgekehrt. David Gurtsmann, Berlin, Schleswiger Ufer 20. 2. 9. 05.

— **d.** P. 17 518. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten. Georg Preuß, Charlottenburg, Kantstr. 48. 28. 7. 05.

— **e.** A. 12 250. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauchs. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 8. 05.

— **e.** A. 12 306. Kontaktvorrichtung für periodisches Öffnen und Schließen eines Stromkreises während ganz bestimmter einstellbarer Zeit- beziehungsweise Arbeitsperioden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 8. 05.

— **f.** A. 9813. Nebenschlußbogenlampe für Wechsel- oder Gleichstrom. Thomas Edgar Adams, Cleveland, V. St. A.; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 8. 03.

— **f.** D. 13 896. Verfahren zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 122 087. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 15. 8. 1903.

— **g.** F. 20 483. Rotierender Stromunterbrecher. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 4. 8. 05.

Kl. 74 d. A. 12 016. Schaltvorrichtung für Reklamebeleuchtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 5. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. H. 33 902. Schelle zur Befestigung von Rohren für elektrische Leitung, Gas, Wasser u. s. w. 4. 5. 05.

— **d.** G. 20 069. Verfahren zum Umschalten von Repulsions-Motoren und -Generatoren, deren Feld in Reihe mit dem Läufer geschaltet ist, in kompensierte Serien-Motoren und -Generatoren und umgekehrt. 26. 6. 05. „Von neuem bekannt gemacht unter G. 21 839 Kl. 21 d."

Das Datum bedeutet den Tag der Bekanntmachung der Anmeldung im Reichsanzeiger. Die Wirkungen des einstweiligen Schutzes gelten als nicht eingetreten.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Dezember 1905.)

Kl. 46 c. 167 442. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Dr. Karl Mann, Zürich; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 12. 7. 04.

— **c.** 167 551. Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 4. 04.

Kl. 74 c. 167 452. Schaltungsanordnung für elektrische Signalanlagen mit mehreren Stromkreisen, die jeder eine Anzahl von Meldern enthalten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 3. 05.

— **c.** 167 511. Elektrischer Fernzeiger. Dr. Hans Usener, Kiel. 28. 12. 03.

Löschungen.

Kl. 20 e. 143 468. — **i.** 163 381. — **l.** 158 796.
Kl. 21 a. 163 792. — **c.** 144 639. 150 598. 161 034. — **d.** 131 458. 151 353. 156 617. — **e.** 139 325. — **f.** 134 731.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Dezember 1905.)

Kl. 20 i. 265 743. Schalterwelle für elektrisch betriebene Weichen- und Signalstellwerke, bestehend aus einem Profilstab. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 05. S. 13 094.

— **i.** 265 744. Stellwerksschalter für elektrisch betriebene Weichen- und Signalanlagen, mit getrennt eingebauten Schalterteilen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 05. S. 13 095.

— **i.** 265 745. Schalterwelle für elektrisch betriebene Weichen- und Signalstellwerke, die außer der Handhabe und den Verschlußelementen auch die beweglichen Teile der Schalter trägt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 05. S. 13 096.

Kl. 21 b. 265 888. Trockenelement mit seitlicher Einfüllöffnung. Fa. Richard Steck, Berlin. 9. 4. 04. St. 6723.

— **b.** 265 969. Schutzkasten auf Akkumulatorengefäßen. Arthur Edelmann, Charlottenburg, Kantstr. 159. 18. 11. 05. E. 8530.

— **b.** 265 972. Transportable Batterie mit abnehmbarem Vorschaltwiderstand. Georg Haertel, Breslau, Albrechtstr. 42. 16. 11. 05. H. 28 424.

— **b.** 265 984. Verschlußventil zur Trennung von unter Druck austretenden Gasen und mitgerissenen Flüssigkeitsteilchen, insbesondere für Stromsammler mit alkalischem Elektrolyten. Fa. Gottfried Hagen, Kalk. 18. 11. 1905. H. 28 449.

— **c.** 265 785. Umschalter mit Schieberkontakt, für kombinierte Magnet- und elektrische Zündung an Explosionsmotoren. Anton Kienle, Mannheim S. 6. 4. 20. 10. 05. K. 26 400.

— **c.** 265 801. Auswechselbarer Streifen für Fernsprech-Umschaltekasten o. dgl., mit Signalklappe und mehreren Schaltern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 11. 05. T. 7262.

— **c.** 265 802. Dübel mit durchbohrter Anschlußplatte zum Befestigen von Ausschaltern, Steckkontakten und Anschlußdosen. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 11. 11. 05. K. 26 546.

— **c.** 265 946. Sockel für elektrische Schalter, Steckkontakte und Sicherungen, mit Kanälen und Aussparungen. Fa. Emil Neudörffer, Stuttgart. 4. 6. 04. A. 7306.

— **c.** 265 963. Sicherungsisolator mit verdeckten Kontakten für Edisonstöpsel. Eugen Ebbinghaus, Wiesbaden, Niederwaldstr. 7. 1. 11. 05. E. 8504.

— **c.** 265 964. Sicherungsisolator mit verdeckten Kontakten für Sicherungspatronen. Eugen Ebbinghaus, Wiesbaden, Niederwaldstr. 7. 1. 11. 05. E. 8505.

— **c.** 265 981. Die Kanten der Grundplatte backenförmig umfassende geschlitzte Befestigungsschiene für elektrische Apparate. Rudolf Wolf, Erfurt, Scharnhorststr. 27. 16. 11. 05. W. 19 309.

— **c.** 265 982. Abbrennkontakt für elektrische Schalter, welcher an dem Befestigungsteil des ruhenden Kontaktes gelenkig und federnd angeordnet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 16. 11. 05. M. 20 675.

— **c.** 266 083. Abbrennkontakt für elektrische Schalter, welcher an dem ruhenden Kontaktteil gelenkig und federnd angeordnet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 16. 11. 05. M. 20 676.

— **c.** 266 099. Rohrkörper aus zwei ⊓-förmigen Hälften mit in der Mitte der Flanschen verlaufenden, aus ihrer Ebene nach einer Seite herausgedrückten Erhöhungen und Hohlräumen zwischen diesen zum Ausfüllen mit Dichtungsmasse. Andreas Schärfl, München, Weißenburgerstr. 2. 9. 10. 05. Sch. 21 763.

— **c.** 266 101. Rohrkörper aus zwei ⊓-förmigen Teilen mit mehreren nebeneinander verlaufenden, nach einer Seite vorstehenden Erhöhungen in jedem Flansch und beim Zusammenlegen der Rohrhälften dazwischen verbleibenden Hohlräumen. Andreas Schärfl, München, Weißenburgerstr. 2. 12. 10. 05. Sch. 21 769.

— **c.** 266 102. Rohrkörper aus zwei ⊓-förmigen Teilen mit hakenförmig gestalteten Flanschen und zwischen diesen befindlichen Hohlräumen zur Aufnahme von Dichtungsmasse. Andreas Schärfl, München, Weißenburgerstraße 2. 12. 10. 05. Sch. 21 770.

— **c.** 266 159. Stellhebel für elektrische Schalter, der mit dem eigentlichen Kontakthebel durch Verschraubung verbunden wird. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 13. 23. 10. 05. B. 29 168.

— **c.** 266 160. Aus einem Stück bestehender Stellhebel für elektrische Widerstandsschalter mit Schutzkappe. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 13. 23. 10. 05. B. 29 169.

— **e.** 265 793. Zungenfeder mit winklig versetztem Angriffspunkt für skalenartige Resonanzmeßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 11. 05. H. 28 332.

— **e.** 265 894. Stromunterbrechungs-Vorrichtung für eine Transformator-Zündspule, bei welcher die Wagnersche Hammerfeder durch eine Membran ersetzt ist. „Rapid" Akkumulatoren- und Motoren-Werke G. m. b. H., Schöneberg b. Berlin. 4. 10. 05. R. 16 285.

— **e.** 265 933. Ausgleichswiderstand für elektrische Meßgeräte. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 11. 05. M. 20 659.

— **e.** 265 934. Isolationsprüfer mit Transformator. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 14. 11. 05. R. 16 458.

— **f.** 265 799. Bei Wechselstrommotor-Lampen die Anordnung einer von der Motorscheibe angetriebenen, mit zwei Schnecken versehenen Welle, die mit den Schneckenkränzen zweier Aufwindetrommeln in Eingriff steht. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 10. 11. 1905. K. 26 538.

— **f.** 265 907. Glühlampe mit fünf bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehaltert sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 28. 10. 05. D. 10 464.

— **f.** 265 908. Glühlampe mit fünf bügelförmigen, von der Glaswand aus gehalterten Metallfäden. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 28. 10. 05. D. 10 465.

— **f.** 265 911. Glühlampe mit sechs bügelförmigen, von der Glaswand aus gehalterten Metallfäden. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 466.

— **f.** 265 912. Glühlampe mit vier bügelförmigen, von der Glaswand aus gehalterten Metallfäden. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 467.

— **f.** 265 913. Glühlampe mit sieben bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehaltert sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 468.

— **f.** 265 914. Glühlampe mit sechs bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehaltert sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 469.

Digitized by Google

— f. 265 915. Glühlampe mit vier bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehaltert sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 470.

— f. 265 916. Glühlampe mit drei bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehaltert sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 30. 10. 05. D. 10 471.

— f. 265 936. Bogenlampe für Deckenbeleuchtung mit oberhalb der positiven Kohle angeordneter negativer Kohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 15. 11. 05. S. 18 124.

— g. 265 966. Elektrischer Kondensator, welcher flach gewickelt, gerollt und alsdann gepreßt ist. Carl Nissen, Schöneberg b. Berlin, Eisenacherstr. 45. 3. 11. 05. N. 5808.

Kl. 80 f. 265 782. Mit an den Armen der Reguliervorrichtung drehbar befestigten, einstellbaren Elektrodenhaltern versehene Bogenlampe für elektrotherapeutische Zwecke. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 26. 10. 05. O. 3528.

— f. 265 792. Transportable Quecksilber-Dampflampe zur Bestrahlung von Körperflächen und Körperhöhlen. Dr. Theodor Schüler, Berlin, Tauenzienstr. 9. 1. 11. 05. Sch. 21 898.

— f. 266 125. Aus einem die Elektrizität schlecht leitenden Material hergestellte Elektrode zur Franklinisation. W. Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 2. 11. 05. O. 3529.

Kl. 47 b. 265 827. Aus einem Stück bestehende Transmissionswelle, welche von mehreren Motoren (Elektromotoren) angetrieben wird, deren Anker direkt ohne Kupplung auf dieser Welle montiert sind. August Lange, Solingen-Merscheid. 25. 9. 05. L. 14 840.

Kl. 72 e. 265 851. Elektrisch betätigte Vorrichtung an Schießautomaten u. dgl. zum selbsttätigen Geben von Marken bei Treffschüssen. Hermann Kron, Elberfeld, Neue Friedrichstraße 26. 28. 10. 05. K. 26 469.

Kl. 74 a. 265 857. Elektrische Kassensicherung mit Wheatstone-Schaltung und mit Gruppen voneinander elektrisch isolierter Metall-Schutzplatten verbundenem Zweigwiderstande. Elektrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 2. 11. 05. E. 8506.

— a. 265 871. Stoßwecker mit exzentrischer verstellbarer Glockenschale. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 05. D. 10 512.

— a. 265 892. Unter Überdruck stehendes Kontaktthermometer für fallende Temperaturen, mit durch Gasmengen getrenntem Quecksilberfaden. C. Richter, Berlin, Johannisstr. 14/15. 26. 9. 05. R. 16 233.

— a. 266 034. Elektrische Glocke mit bei Stromschluß durch einen Hülfselektromagneten ausgeschaltetem Sperrriegel für den Glockenklöppel. Fa. H. Großmann, Dresden. 26. 10. 1905. G. 14 650.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 e. 190 628. Steckkontakt u. s. w. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 15. 12. 02. B. 20 925. 25. 11. 05.

— e. 191 619. Gehäuse u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 12. 02. H. 20 048. 28. 11. 05.

— e. 193 529. Kontaktvorrichtung u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 12. 02. H. 20 220. 28. 11. 05.

— f. 191 818. Lichtstab u. s. w. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 02. A. 6003. 30. 11. 05.

— f. 206 649. Rundelektrode u. s. w. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 22. 12. 02. C. 3962. 25. 11. 05.

— f. 206 650. Flachelektrode u. s. w. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 22. 12. 02. V. 3616. 25. 11. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 158 744 vom 29. März 1904.

Robert Grisson in Niedersedlitz b. Dresden. — **Kontrollvorrichtung für Unipolarzellen zum Anzeigen einer Deformierung der Platten.**

Kontrollvorrichtung für Unipolarzellen zum Anzeigen einer Deformierung der Platten, dadurch gekennzeichnet, daß in eine der Wechselstromzuleitungen parallel zu einem Ausschalter ein einen Stromanzeiger (z. B. Glühlampe) enthaltender Widerstand geschaltet wird, welcher klein ist im Vergleich zu dem an den Platten nach erfolgter Formierung auftretenden Übergangswiderstand, sodaß bei Deformierung der Platten nach Öffnung des Ausschalters durch

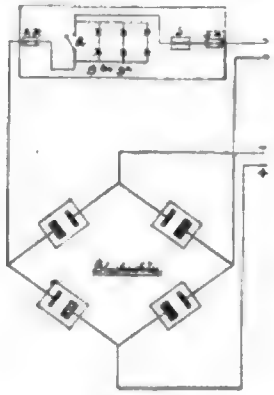


Abb. 31.

die in dem Nebenschluß liegende Anzeigevorrichtung ein Signal gegeben wird, welches wieder verschwindet, wenn die Neuformierung der Platten durch den durch den Widerstand geschwächten Strom beendigt ist. (Abb. 31.)

Nr. 158 760 vom 19. Januar 1904.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — **Regelungsvorrichtung für elektrische Gas- oder Dampfapparate nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberlampe.**

Regelungsvorrichtung für elektrische Gas- oder Dampfapparate nach Art der Cooper-

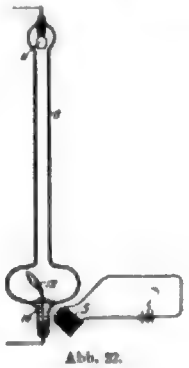


Abb. 32.

Hewittschen Quecksilberlampe, dadurch gekennzeichnet, daß ein magnetisches Feld derart auf die negative Elektrodenflamme einwirkt, daß es entweder einen bestimmten normalen elektrischen Widerstand hervorbringt oder aber durch Änderung der Lage und Feldstärke diesen Widerstand nach Wunsch verändert. (Abb. 32.)

Nr. 158 763 vom 2. Juli 1903.

(Zusatz zum Patente 152 558 vom 31. März 1903.)

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg. — **Steuerung für elektrisch betriebene Hebezeuge.**

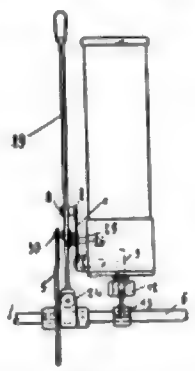


Abb. 33.

1. Steuerung für elektrisch betriebene Hebezeuge nach Patent 152 558 mit einem auf seiner Welle lose drehbaren und infolge eines an seiner Nabe befindlichen Gelenkes auch in der Richtung seiner Welle verschwenkbaren Bedienungshebel, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuer- und der Bremshebel sowohl einzeln als auch nach Bedarf zusammen mit dem Bedienungshebel gekuppelt und so mittels desselben bewegt werden können.

2. Ausführungsform der Steuerung nach Anspruch 1, bei welcher der Bedienungshebel zugleich als Bremshebel ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der am Bedienungshebel angebrachte Kupplungsstift in einer nach einem Kreise um die Bremswelle gekrümmten, am Steuerhebel angebrachten Führung läuft, welche zwei radiale Schlitze enthält, sodaß ein Kuppeln von Bedienungs- und Steuerhebel nur möglich ist, wenn der Kupplungsstift einem der radialen Schlitze gegenübersteht. (Abb. 33.)

Nr. 158 459 vom 14. Juni 1902.

Henri Charles Brasier in Paris. — **Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen, bei welcher die Zündung durch einen Abreißfunken bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe 8 (Abb. 34) einer

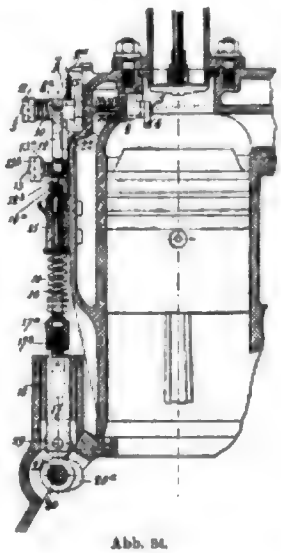


Abb. 34.

drehbar auf der Achse 5 des Kontakthebels 4 sitzenden und mittels des schwingenden Hebels 12 vom Motor nach oben bewegten Nase 8^a durch eine starke Feder 10 und einem Ring 11 mit der Drehachse 5 fest verbunden ist, wobei die Bewegung der Nase 8^a nach unten durch eine mit deren Nabe 8 gekuppelte, auf der Achse 5 befestigte und mit einem durch eine Feder 9 beeinflußten Hebel 7^a verbundene Nabe 7 erfolgt, zum Zwecke, eine konstante Abreißgeschwindigkeit zu erzielen und das Auftreten von starken Stößen wirksam zu verhindern.

Nr. 158 575 vom 15. Mai 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Selbstverkäufer für Elektrizität, Gas, Wasser u. dgl.**

Selbstverkäufer für Elektrizität, Gas, Wasser u. dgl., bei dem ein Schalter nach Münzeinwurf von Hand in die die Lieferung bestimmende

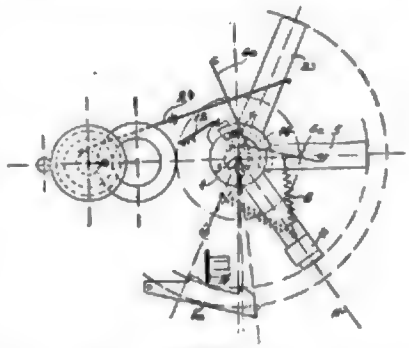


Abb. 35.

Stellung geführt und in dieser von einer Sperrklinke so lange zurückgehalten wird, bis das Meßwerk die Sperrklinke ausrückt, gekenn-

Digitized by Google

zeichnet durch die Anwendung eines Schalters, der aus einem Schaltarm 4 (Abb. 35 u. 36), einem Stellarm 5 und einer beide Arme verbindenden Feder 6 besteht, die den Schaltarm 4 in jeder Bewegungsrichtung dem Stellarm 5 nachzieht, in der Weise, daß zunächst der Stellarm 5 von

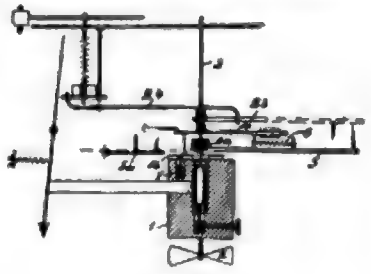


Abb. 35.

Hand in die Schaltstellung geführt und hier von einer Klinke 8_a gefangen wird, während der Schaltarm 4 durch einen Anschlag 12 verhindert wird, dieser Bewegung zu folgen, daß dann der Anschlag 12 ausgerückt wird, sodaß der Schaltarm 4 in die Schaltstellung schnellt, hier ebenfalls von einer Klinke, z. B. der auch zum Fangen des Stellarmes dienenden Klinke 8_a, gefangen wird und gleichzeitig die Sperrung des Stellarmes 5 ausrückt, sodaß dieser in die Anfangsstellung zurückkehren kann, und daß endlich am Ende der Lieferzeit die Sperrung des Schaltarmes 4 vom Meßwerk ausgelöst wird, sodaß auch dieser in die Anfangslage zurückschnellt.

Nr. 159 055 vom 7. Juni 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — **Von oben zu beschleifende Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen.**

Eine von oben zu beschleifende Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer Mehrzahl von auf demselben Gestänge nebeneinander verlaufenden Fahrdrähten besteht, welche in beliebigen kurzen Abständen durch tragfähige, angeklemmte Zwischenstücke bei Bruch des einen Drahtes diesen durch den anderen tragen lassen. (Abb. 37.)

Abb. 37.

Nr. 158 697 vom 5. Juli 1903.

The Westinghouse Electric Company Limited in Westminster, Engl. — **Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren mit einem Reihenparallelschalter und einem Ausschalter für jeden Motor.**

1. Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren mit einem Reihenparallelschalter und einem Ausschalter für jeden Motor, dadurch gekennzeichnet, daß der den nach Ausschaltung eines Motors in Betrieb bleibenden Motor mit dem Reihenparallelschalter verbindende Schalter Kontakte erhält, welche auch in den Parallelschaltstellungen den Arbeitsstromkreis vervollständigen, zum Zwecke, den in Betracht bleibenden Motor in allen Laufstellungen regeln zu können.

2. Eine Ausführungsform der Einrichtung nach Anspruch 1 für Motorregler, bei welchen der Schalter G (Abb. 38) mit festen Fingern 119 bis 136 ausgestattet ist, von denen einzelne an alle Motorklemmen unmittelbar angeschlossen sind und dadurch auch an den Regelungsschalter F angeschlossen sein können, wobei jener Schalter G einen Satz beweglicher Kontakte 83, 84, 89, 90, 97, 101, 110, 111 und 116 besitzt, welche mit jenen Fingern zusammenwirken, um beide Motoren im Stromkreis und mit dem Regelungsschalter F zu verbinden, während ein zweiter Satz von Kontakten 72, 75, 80, 81, 98, 99, 100, 101, 102, 107, 112 und 115 eine ähnliche Verbindung für die umgekehrte Drehrichtung der Motoren bewirkt, während ein dritter und vierter Satz von Kontakten 85, 87, 91, 93, 95, 108, 118 und 86, 88, 92, 94, 96, 109, 117 nur einen Motor allein im Stromkreis mit der Stromquelle und dem Regelungsschalter beim Vorwärts- und Rückwärtsfahren verbindet, und ein fünfter und sechster Satz von Kontakten 70, 73, 76, 79, 82, 103, 105, 113 und 71, 74, 77, 78, 104, 106, 114 eine ähnliche Verbindung des anderen Motors allein bewirkt, wobei die Kontakte jedes Satzes so angeordnet sind, daß sie die Stromkreisverbindung, welche sie in allen Stellungen, sowohl in der Reihen- wie auch in der Parallelschaltung des Regelungsschalters bewirkt, aufrecht erhalten.

Nr. 158 982 vom 28. Juni 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Sicherungsanordnung gegen Überspannungen beim Einschalten von elektrischen Maschinen oder anderer Apparate.**

Sicherungsanordnung gegen Überspannungen beim Einschalten von elektrischen Maschinen oder anderer Apparate, gekennzeichnet durch die Verwendung einer denselben vorgeschalteten, im normalen Betrieb durch Kurzschließen, Ausschalten, Veränderung des magnetischen Widerstandes u. s. w. wirkungslos gemachten Selbstinduktion, zum Zwecke, den Erscheinungsort der Überspannung aus der Maschine heraus in die Drosselspule zu verlegen, dabei aber im normalen Betrieb Abdrosselung von Spannung zu vermeiden.

Nr. 158 727 vom 3. März 1903.

Alessandro Artom in Turin, Italien. — **Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w.**

Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß zur Übermittlung der Kraftäußerungen (Signale o. dgl.) kreisförmig oder elliptisch polarisierte Strahlungen verwendet werden.

Die winklig zueinander gerichteten und in der Phase gegeneinander verschobenen elektrischen Schwingungen, die sich zu einer kreisförmig oder elliptisch polarisierten Strahlung zusammensetzen, können durch Hervorrufung von Phasenverschiebungen entweder in der Stromstärke oder in der Spannung zwischen den Ladungsströmen der Funkenkugeln erzeugt werden. Der erste Fall ist in der Abb. 39 dargestellt.

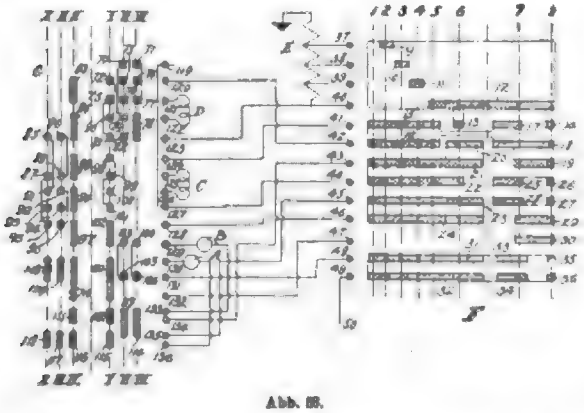


Abb. 38.

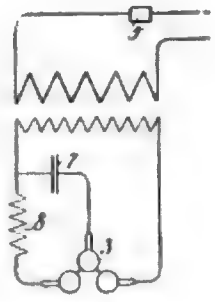


Abb. 39.

Nr. 159 095 vom 6. September 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Klinkenstreifen.**

Klinkenstreifen, dadurch gekennzeichnet, daß die Klinkenfedern in Aussparungen eines

Abb. 40.

Isolationsmaterials angeordnet sind, welches mit einem Metallstreifen eng, jedoch ohne mechanische Befestigungsmittel, verbunden ist. (Abb. 40.)

Nr. 159 112 vom 14. August 1903.

Octave Rochefort und Société Anonyme d'Electricité et d'Automobile Mors in Grenelle b. Paris. — **Fritter für die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen.**

Fritter mit zwei Elektroden für die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen, dadurch

Abb. 41.

gekennzeichnet, daß der zwischen den beiden oxydierbaren Elektroden befindliche, aus Feilichtmasse bestehende, nicht oxydierbare dritte Teil des Fritters mit einem Stromanschlußstück in Verbindung steht, das aus der gleichen Masse wie das Feilicht oder einem anderen nicht oxydierbaren Material besteht. (Abb. 41.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Besuch Englands im Sommer 1906.

Der Sekretär der Institution of Electrical Engineers in London teilt mit, daß der Vorstand der Institution jetzt damit beschäftigt ist, einen Festplan für den Ausflug nach England aufzustellen, zu dem die Institution unsere Mitglieder eingeladen hat.[1]) Der Festplan soll auch einen Überschlag über die Kosten enthalten, welche auf den einzelnen Teilnehmer kommen. Bis spätestens zum März 1906 dürfte volle Klarheit in den Festplan gebracht sein, und es würde dann der Institution erwünscht sein, wenn sie etwa bis zum April dieses Jahres eine annähernd genaue Liste der voraussichtlichen Teilnehmer erhielte.

ges. Budde.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Bericht über die 26. Sitzung am 29. Juni 1905.

Nach Erledigung verschiedener Vereinsangelegenheiten hält Herr Zivil-Ingenieur Fritz Hoppe einen Vortrag über: „Übersichtliche graphische Darstellung der Leitungsquerschnitte bei verschiedenen Betriebsspannungen".

An der Besprechung beteiligen sich die Herren Teichmüller und Gundel.

Herr Dr. Hausrath führt hierauf einen nach früher mitgeteiltem Verfahren hergestellten Nebenschlußsatz für Starkstrommessungen vor. Eine ausführliche Mitteilung hierüber wird demnächst in der Sammlung elektrotechnischer Vorträge erscheinen.

Der Vorsitzende führt dann zwei Quecksilberdampflampen vor. Die Versammlung mußte sich dazu, da im Vereinslokal kein Gleichstrom zur Verfügung steht, nach dem Friedrichsbade begeben, dessen Besitzer seine Räume in dankenswerter Weise hierfür bereitgestellt hatte.

Die erste Lampe von Prof. Dr. Schleiermacher, nach dem Vorschlage von Lummer gebaut, zeichnet sich durch ihre Kürze und durch die Stärke ihrer grünen Strahlung aus.

[1]) „ETZ" 1905, S. 1147.

Digitized by Google

Der Elektrodenabstand beträgt nur etwa 5 cm bei einem Durchmesser der Glasröhre von etwa 10 mm. Die Stromstärke beträgt 2,7 Amp, die Spannung 18 V. Die Lampe ist in ein Gefäß eingebaut, das zur Kühlung mit Wasser gefüllt wird. Das Licht wird in der Längsrichtung der Glasröhre betrachtet, in der es die größte Stärke hat. Die stumpfen Enden der Röhre dürfen also durch die Gefäßwände nicht bedeckt sein.

Die andere Lampe, Eigentum des Chemisch-Technischen Instituts der hiesigen Hochschule, war die neue Quecksilberdampflampe, welche von Dr. Schott in Jena gebaut und unter dem Namen „Uviollampe" in den Handel gebracht ist. (Über diese Lampe ist in der „ETZ" 1905, S. 627, ausführlich berichtet worden.)

Über den Einheitsverbrauch der Lampe an elektrischer Energie konnten an der vorgeführten Lampe leider keine Untersuchungen angestellt werden. Es sei deshalb auf Zahlentafel I verwiesen, welche der „Zeitschrift für angewandte Chemie" 1905, S. 617, entnommen ist. Die Messungen sind bei einer Betriebsspannung von 220 V durchgeführt und haben folgende Werte ergeben:

Zahlentafel I.

Schaltung der Lampe	Länge der Lampe in cm	Durchmesser der Lampe in mm	Volt	Amp	Energieverbrauch in Watt	Lichtstärke in HK	Energieverbrauch für 1 HK in Watt ohne Widerstand	Energieverbrauch für 1 HK in Watt mit Widerstand	Stärke in HK auf 1 qcm Lampenfläche
1 Lampe	120	19	105	2,7	283	623	0,45	1,05	2,7
			122	3,0	360	623	0,59	1,5	2,7
			137	3,0	411	630	0,65	1,5	2,7
1 Lampe	180	37	90	2,0	180	149	1,20	2,9	0,31
			90	3,1	279	490	0,56	1,2	1,04
			92	4,1	377	771	0,49	1,2	1,60
3 Lampen hintereinandergeschaltet	178	19	178	2,5	445	849	0,52	0,64	2,5
3 Lampen hintereinandergeschaltet	126	19	167	2,5	417	490	0,85	1,12	2,0
			190	2,6	494	462	1,05	1,28	2,0
1 Lampe	62	10	95	1,5	142	224	0,63	1,5	3,6
			117	2,0	234	270	0,86	1,6	4,3
1 Lampe	62	13	72	1,6	115	232	0,50	1,5	3,3
			82	2,0	164	260	0,63	1,7	3,7
			112	2,2	246	292	0,84	1,7	4,2

In der Besprechung erwähnt Herr Hoppe die von der Berliner Gesellschaft Phönix auf den Markt gebrachte Quecksilber-Dauerbrandlampe (Kohle-Quecksilberdampflampe), deren Pole von Bogenlampenkohlen gebildet würden. Durch Anziehung der einen Kohle durch ein Solenoid bilde sich der Lichtbogen, welcher sich in einem Glasballon befindet, in welchem Quecksilber enthalten ist. Durch die Hitze verdampft das Quecksilber, sodaß der Kohlelichtbogen in Quecksilberdämpfen brennt. Die Ausnutzung sei durch die erzielte Vergrößerung des Lichtbogens eine ziemlich gute. Durch die Verwendung von Kohle würden auch rote Strahlen in den Lichtbogen gebracht.

Herr Dinesen regt eine Besprechung über die Schaltung von Elektrizitätszählern in Drehstromanlagen mit Rücksicht auf die Reihenfolge der Phasen an. Es soll in der nächsten Sitzung darüber verhandelt werden.

Der Vorsitzende dankt den Rednern des Abends sowie Herrn Hofbauinspektor Dipl.-Ing. Freyse für das von ihm dem Verein gestiftete geschmackvolle Vereins-Stammtischschild, und schließt die Versammlung mit einem kurzen Rückblick auf das verflossene Vereinjahr.

Der Elektrotechnische Verein Karlsruhe hatte vor 1. VIII. 1905 171 ordentliche und 10 außerordentliche Mitglieder, also zusammen 181 Mitglieder gegen 164 für die gleiche Zeit im vorhergehenden Jahre. Hiervon sind 147 gleichzeitig Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Im Laufe des Vereinsjahres fanden neun Sitzungen statt, die durchschnittlich von 39 Mitgliedern und 18 Gästen besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Prof. Dr. Teichmüller „Die Erwärmung der elektrischen Leitungen". Dr. jur. Bürner „Die volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie". Oberingenieur R. Gundel „Preisbewegungen und Lohnfragen mit besonderer Berücksichtigung des Prämienlohnsystems". Fabrikant F. Luxen. „Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser" (mit Vorführungen). Dr. H. Hausrath „Eine neue Differentialmethode zur Messung und Herstellung kleiner Starkstrom-Widerstände". Prof. Dr. Teichmüller „Über die Gefahren vagabundierender Ströme". Dipl.-Ing. K. Freyse „Das Elektrizitätswerk der Badischen Staatseisenbahnen bei Durlach". Ziv.-Ing. H. Hünerberg „Kritische Beleuchtung unseres Patentgesetzes". Ing. H. Brose „Vorführung des Kryptol-Heizverfahrens". Ing. Fetzer „Das Fernsprechselbstanschluß-System von Strowger" (mit Vorführungen). Prof. Dr. Teichmüller „Vorführung der Hochspannungs-Hörnersicherung mit Präzisionsfunkenstrecke, ausgeführt von den Land- und Seekabelwerken in Köln-Nippes" (mit Vorführungen). Ziv.-Ing. Hoppe „Graphische Darstellung der Leitungsquerschnitte bei verschiedenen Spannungen". Dr. H. Hausrath „Vorführung einer Satzanordnung von Starkstrom-Meßwiderständen System Haus-rath". Prof. Dr. Teichmüller „Vorführung der Quecksilberdampf-Lampe".

Der Vorstand für das Vereinsjahr 1905/06 besteht aus den Herren: 1. Vorsitzender: Ober-Ingenieur R. Gundel. 2. Vorsitzender: Direktor E. Welter. 1. Schriftführer: Zivil-Ingenieur F. Hoppe. 2. Schriftführer: Dipl.-Ing. A. Fraenkel. Kassierer: Ingenieur J. Grund.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.

I. Kapazität.

Ich schließe mich der Ansicht von Herrn Dr. Schleiermacher (s. „ETZ" 1905, S. 1043), daß es nicht zweckmäßig ist, von der Maxwellschen Definition der Kapazitätskoeffizienten abzuweichen, an.

Nach Maxwell sind die Ladungen und Potentiale eines Systems elektrischer Leiter durch folgende Gleichungen verbunden:

$$\left.\begin{aligned} q_1 &= a_{11}V_1 + a_{12}V_2 + a_{13}V_3 + \dots \\ q_2 &= a_{21}V_1 + a_{22}V_2 + a_{23}V_3 + \dots \\ q_3 &= a_{31}V_1 + a_{32}V_2 + a_{33}V_3 + \dots \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots \end{aligned}\right\} \quad a_{pq} = a_{qp} \qquad (1$$

(siehe meine Arbeit: „Über die rechnerische Bestimmung der Kapazität von Luftleitern und Kabeln", „ETZ" 1904, S. 106 u. 124). Der Koeffizient a_{pp} heißt nach Maxwell „Kapazität" des Leiters p (also nicht etwa „Kapazität gegen Erde oder irgend einen anderen Körper des Systems"). Für die Koeffizienten a_{pq} ist der Name „elektrostatische Induktionskoeffizienten" vorgeschlagen worden. Um Verwechslungen zu vermeiden, kann man hierfür einen anderen passenden Namen wählen.

Die Gleichungen (1) haben den von dem Unterausschuß vorgeschlagenen gegenüber manche Vorzüge:

1. Den Vorzug vollständiger Symmetrie.

2. Sie verleiten nicht dazu, die Kabel als Gruppe von Kondensatoren aufzufassen. Denn, wenn auch die genannte Auffassung formell berechtigt ist, so vergißt man bei praktischen Anwendungen nur allzu häufig, daß die „Teilkapazitäten" nicht allein von der relativen Lage der beiden in Frage kommenden Körper, sondern auch von der Lage sämtlicher anderer Körper abhängt. Man wird daher häufig versuchen, diese Koeffizienten nach den Formeln zu berechnen, die nur dann gelten, wenn die anderen Körper nicht da sind. Selbstverständlich führt aber solche Berechnung jedesmal zu falschen Ergebnissen. Die der Anschauung so ansprechende Darstellung der Kabel durch eine Reihe von Kondensatoren sollte man je eher desto besser verlassen, denn in der Praxis überträgt man diese Darstellung nach dem Gesetze der wahren oder scheinbaren Analogie auch auf verschiedene komplisiertere Fälle und entfernt sich so von derjenigen Grundlage der Kapazitätsberechnungen, die allein zum Ziele führen kann, von den Gleichungen (1). So weiß man nicht, wie man die Ladungsverhältnisse der Hochspannungstransformatoren auffassen soll: ob als Folge der „Kapazität der Hochspannungswicklung gegen Erde, gegen Niederspannungswicklung, oder einzelner Hochspannungswindungen gegeneinander". Tatsächlich sind alle zuletzt genannten Auffassungen unrichtig.

Es liegt überhaupt in unserem Falle kein Grund dafür, in die Elektrotechnik Begriffe einzuführen, die von den in der Physik gebräuchlichen abweichen.

Sämtliche Koeffizienten a können durch elektrostatische Messungen direkt bestimmt werden. Wie diese Messungen auszuführen sind, habe ich in meiner bereits zitierten Arbeit angegeben. Ich lasse die in Frage kommenden Ausführungen folgen.

„Man verbinde sämtliche Leiter durch ballistische Galvanometer mit Erde und lasse diese Verbindung beim Leiter (1) noch offen. Wir laden den Leiter (1) auf Potential V_1, welches durch ein elektrostatisches Elektrometer gemessen wird. Nunmehr wird die Verbindung des Leiters (1) mit Erde hergestellt. Sämtliche Ladungen fließen durch ballistische Galvanometer zur Erde; die Ausschläge der Instrumente geben die Größe der durchflossenen Elektrizitätsmengen an. Dividieren wir diese durch V_1, so erhalten wir die Größen

$$a_{11}, a_{12} \dots\dots a_{1n}.$$

Danach lassen sich sämtliche Koeffizienten a_{pq} direkt bestimmen und man hat nicht nötig, wie Dr. Schleiermacher vorschlägt, die Koeffizienten a_{1+2} zu messen. Natürlich hat die von mir vorgeschlagene Bestimmungsweise zuerst nur theoretische Vorzüge gegenüber derjenigen von Herrn Dr. Schleiermacher. In der Praxis wird man diejenige Methode nehmen, deren Ausführung am bequemsten ist.

II. Induktivität.

Ich schließe mich der von Herrn Emde und Herrn Dr. Schleiermacher vertretenen Ansicht, die Einführung von „Teilinduktivitäten" sei zu verwerfen, an. Ich will an dieser Stelle den von Herrn Emde und Herrn Dr. Schleiermacher angeführten Gründen noch einige weitere hinzufügen.

Ist ein Drehstromsystem gegeben und bezeichnen wir die momentanen Ströme mit J_1, J_2, J_3, die Potentiale mit V_1, V_2, V_3, den Widerstand pro Kilometer mit w, so gelten die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial V_1}{\partial x} &= J_1 w + \frac{\partial}{\partial t}(M_{11}J_1 + M_{12}J_2 + M_{13}J_3) \\ -\frac{\partial V_2}{\partial x} &= J_2 w + \frac{\partial}{\partial t}(M_{21}J_1 + M_{22}J_2 + M_{23}J_3) \end{aligned}\right\} \qquad (1$$

Diese Gleichungen sind von Herrn Prof. Breisig abgeleitet worden auf Grund der von dem Unterausschuß gegebenen Definition der „Teilinduktivitäten" (vgl. „ETZ" 1905, Heft 19).

Herr Dr. Schleiermacher zeigt seinerseits, wie man analoge Gleichungen erhält, wenn man von den Schleifeninduktivitäten ausgeht (s. „ETZ" 1905, Heft 45).

Digitized by Google

Die Gleichungen von Herrn Dr. Schleiermacher sind:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial P_I}{\partial x} &= 2J_1 w + J_2 w + L_I \frac{\partial J_1}{\partial t} + M \frac{\partial J_2}{\partial t} \\ -\frac{\partial P_{II}}{\partial x} &= 2J_2 w + J_1 w + L_{II} \frac{\partial J_2}{\partial t} + M \frac{\partial J_1}{\partial t} \end{aligned}\right\} \quad (2$$

Die Werte L_I, L_{II} und M lassen sich, wie die Selbst- und gegenseitigen Induktivitäten von Spulen eindeutig bestimmen.

Nach der Bezeichnung von Herrn Dr. Schleiermacher ist:

$$P_I = V_1 - V_3; \quad P_{II} = V_2 - V_3;$$
$$V_1 + V_2 + V_3 = 0.$$

Man erhält also:

$$P_I + P_{II} = V_1 + V_2 - 2V_3 = -3V_3;$$

oder, indem man für P_I, P_{II}, V_3 ihre Werte einsetzt:

$$\begin{aligned} &-2J_1 w - J_2 w - 2J_2 w - J_1 w \\ &\quad -(L_I + M)\frac{\partial J_1}{\partial t} - (M + L_{II})\frac{\partial J_2}{\partial t} \\ &= -3(J_1 w + J_2 w) - (L_I + M)\frac{\partial J_1}{\partial t} \\ &\quad -(M + L_{II})\frac{\partial J_2}{\partial t} = 3J_3 w_3 \\ &+3\frac{\partial}{\partial t}\left\{M_{31}J_1 + M_{32}J_2 + M_{33}J_3\right\} = 3J_3 w_3 \\ &\quad +3\frac{\partial}{\partial t}\left\{(M_{31} - M_{33})J_1 + (M_{32} - M_{33})J_2\right\}. \end{aligned}$$

Da nun:

$$J_1 + J_2 + J_3 = 0,$$

so folgt

$$\left.\begin{aligned} M_{31} - M_{33} &= -\frac{1}{3}\left\{L_I + M\right\} \\ M_{32} - M_{33} &= -\frac{1}{3}\left\{L_{II} + M\right\} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (3$$

Zur Bestimmung von drei Größen M_{31}, M_{32}, M_{33} ergeben sich also nur zwei Gleichungen (3).

Was hat dieses Ergebnis zu bedeuten?

Es ist von beiden Parteien übereinstimmend erklärt worden, daß die „Teilinduktivitäten" nicht direkt gemessen werden können, vielmehr durch Rechnung aus den experimentell bestimmten Größen ermittelt werden sollen. Wir sehen jetzt, daß diese Bestimmung nicht eindeutig möglich ist. Tatsächlich sehen wir, daß während z. B., meines Wissens, Herzog und Feldmann, Roeßler und andere Verfasser

$$\left.\begin{aligned} M_{pp} &= 2\left(\ln\frac{2l}{r_p} - 0{,}75\right) \\ M_{pq} &= 2\left(\ln\frac{2l}{d_{pq}} - 1\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (4$$

berechnen, erhält Prof. Blondel aus den allgemeinen Maxwellschen Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} M_{pp} &= -2\ln r_p + 0{,}5 \\ M_{pq} &= -2\ln d_{pq} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (5$$

(vgl.: „Eclairage électrique" 1894).

Blondel definiert die von ihm eingeführten Induktivitäten durch die Gl. (5) und macht sich so von jeder Kraftlinienbetrachtung frei.

Wir sehen also, daß die Einführung der „Teilinduktivitäten", selbst wenn man diese rein formell, als Koeffizienten einer Gleichung definieren wollte, bedenklich ist, weil sie nicht ein mögliches System der Größen M ergibt.

Man kann dies übrigens sofort einsehen, wenn man bedenkt, daß

$$J_1 + J_2 + J_3 = 0,$$

und wir daher

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = J_1 w + \frac{\partial}{\partial t}\left\{(M_{11} + A)J_1 + (M_{12} + A)J_2 + (M_{13} + A)J_3\right\}$$

setzen können, wo A beliebig ist.

Daß die „Teilinduktivitäten" keine physikalische Bedeutung haben, sodaß die von dem Unterausschuß vorgeschlagenen Definitionen an einem Widerspruch leiden, ist im Laufe der Diskussion außer Zweifel gestellt worden.

Ich ziehe jetzt die Schlüsse, zu denen ich gekommen bin, zusammen.

1. Die „Teilinduktivitäten" nach den Vorschlägen des Unterausschusses als physikalische Realitäten zu definieren, ist nicht statthaft, denn die Kraftlinien, die von einem endlichen Leiterstück erzeugt und mit einem endlichen Leiterstück verkettet sind, kennt die Physik nicht.

2. Die „Teilinduktivitäten" formell durch die Gl. (1) zu definieren ist nicht statthaft, weil solche Definition nicht eindeutig sein würde.

Es bleibt daher die Einführung der Schleifeninduktivitäten als die einzige Möglichkeit übrig.

Die Benutzung der Schleifeninduktivitäten hat ihrerseits folgende Vorteile:

1. Man arbeitet mit den jeden Ingenieur wohl vertrauten physikalischen Realitäten und hat außerdem den Vorteil, sich nicht ohne Grund von der Betrachtungsweise der Physiker zu entfernen.

2. Man hat mit einer geringen Zahl der Konstanten zu tun: 1 bei Zweileitersystemen (sonst 3), 3 bei Dreileitersystemen (sonst 9).

3. Ein weiterer großer Vorteil ist der, daß die Einführung der Schleifeninduktivitäten nicht dazu verleitet, durch unerlaubte Analogien zu Fehlern zu kommen. In meiner Praxis der Wechselstrom-Leitungsberechnungen habe ich immer wieder folgende Frage zu beantworten gehabt: „Gegeben sei eine Bahnleiteranlage. Wie groß ist der induktive Spannungsabfall der Schienen?" Es hat mich oft großer Mühe gekostet, die Fragesteller zu überzeugen, daß es so etwas garnicht gibt, daß vielmehr von einem induktiven Spannungsabfall nur bei einer Schleife die Rede sein kann. Ja, noch mehr. Mir ist ein Fall bekannt, wo bei einer Ausschreibung verlangt worden war, daß der Spannungsabfall in den Schienen den „induktiven" eingerechnet, 20 V nicht übersteigen sollte! Offenbar kommt man zu der genannten Auffassung einfach dadurch, daß man einer „Selbstinduktivität" der Schienen einen „induktiven Spannungsabfall" zur Seite stellt.

Berlin, 1. XII. 1905. Leo Lichtenstein.

Zur Besprechung des Buches von Fischer und Roediger „Die Patentgesetze".

In Jahrgang 1906, S. 1099, der „ETZ" war eine Besprechung unseres Buches „Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich, Ungarn u. s. w." von Herrn Stort enthalten. Herr Stort bezeichnet das Buch als unzuverlässig und führt zum Beweis an, es fehle für Österreich unter „Ausübung" die Bestimmung über Androhung der Zurücknahme; ferner fehle Angabe über die Veröffentlichung noch nicht erteilter Patente.

Herr Stort hätte die von ihm vermißten Angaben zweifellos gefunden, wenn er sie an der richtigen Stelle gesucht hätte. Die Angabe über Androhung der Zurücknahme ist zu suchen unter dem Abschnitt Zurücknahmeverfahren (IV ζ), auf den übrigens in dem Abschnitt über Ausübung (III γ) hingewiesen ist. Die Angabe über die im Erteilungsverfahren stattfindende Veröffentlichung im österreichischen Patentblatt findet sich in dem Abschnitt über „Verfahren bis zur Erteilung" unter Abschnitt e betreffend „Aufgebot". Im übrigen heißt es im Vorwort des Buches, daß es nicht im Rahmen desselben läge, „über jede möglicherweise auftauchende Frage eine vollkommen erschöpfende Auskunft zu geben und der Praktiker wird bei Spezialuntersuchungen den Gesetzestext und die Veröffentlichungen über die Rechtsprechung nie ganz entbehren können."

Berlin, 9. XII. 1905. Dr. Ludwig Fischer.
Paul C. Roediger.

Erwiderung.

Es ist richtig, wenn Herr Dr. Fischer und Herr Rüdiger in ihrem Schreiben vom 9. XII. 1905 feststellen, daß sich die von mir vermißten Angaben über Österreich in ihrem Werke vorfinden und insoweit bedaure ich mein Versehen.

Der Grund aber dieses Versehens ist, daß die betreffende Angabe sich nicht an der richtigen Stelle vorfindet. Die Androhung der Zurücknahme ist eine materiell rechtliche Folge der Nichtausübung; sie hätte also an dieser Stelle, das heißt unter III, b, γ erwähnt werden müssen; hier aber (unter III, b, γ) finde ich nur die Worte „wie Deutschland" und gerade diese Worte führten zu dem Mißverständnis.

Die Durchführung des Unterschiedes der materiell- und formellrechtlichen Bestimmungen hätte nach meinem Erachten dem Ganzen eine größere Klarheit gegeben, als die Einteilung in fünf Abschnitte, deren ersterer „allgemeine" und deren letzterer „besondere Bestimmungen" lautet.

Trotzdem stehe ich nicht an, zu erklären, daß unter den zahlreich vorhandenen Sammlungen ähnlichen Inhalts die vorliegende sich durch größere Vollständigkeit auszeichnet.

Berlin, 20. XII. 1905. Stort.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
D. Schriftltg.

Zur Kritik des Werkes „Lasthebemaschinen von Pickersgill".

Es sei mir gestattet, zu der auf S. 1036 der „ETZ" 1905 veröffentlichten Besprechung meines Buches „Lasthebemaschinen" zu bemerken, daß der darin gegen die Abb. 6 auf Tafel 2 und Abb. 1 auf Tafel 13 erhobene Vorwurf, dieselben widersprächen anerkannten Regeln des Maschinenzeichnens, ein ungerechtfertigter ist. Diese wie die anderen Abbildungen des Atlasses stellen ein Spiegelbild der benutzten Werkstattzeichnungen dar, welches, abgesehen von der Eintragung von Schattenlinien sowie von Verbesserungen in der Strich- und Schriftausführung, abzuändern ich für unangebracht hielt und auch jetzt halte. Meines Erachtens hatte der betreffende Konstrukteur weder gegen die Gepflogenheiten bei Herstellung von Werkstattzeichnungen verstoßen noch irgend andere Unkorrektheiten sich zu Schulden kommen lassen. Weder die leiterförmige Maßeintragung in Abb 6, Tafel 2, noch die sämtliche Ausführungsmaße in besonders übersichtlicher Verteilung enthaltene Abb. 1, Tafel 13, widerspricht anerkannten Regeln des Maschinenzeichnens. Der persönliche Geschmack des Herrn Rezensenten darf hierbei nicht ausschlaggebend sein und berechtigt nicht zu einer ungerechten Verurteilung. Zeichnungen, welche als Beilagen zu Angeboten gedient hätten, enthält der Atlas nicht. Die teilweise zu starke Reduktion des Zeichenmaßstabes ist allerdings ein Mangel, der aber dem an sich gerechten Bestreben zuzuschreiben ist, den Preis des Atlasses, dessen Einschränkung mir unter persönlichen Opfern gelungen ist, in Grenzen zu halten.

Stuttgart, 12. XII. 1905.

W. Pickersgill.

Erwiderung.

Die von mir als Beispiele unübersichtlicher Darstellung gewählten Abbildungen bemängelte ich nicht etwa „aus persönlichem Geschmack", sondern aus sehr objektiven Zweckmäßigkeitsgründen, welche jeder Beschauer des Atlasses anerkennen wird. Herr Professor Pickersgill erklärt selbst, daß seine Abbildungen Spiegelbilder der benutzten Werkstattzeichnungen sind. Es ist jedoch eine unbestreitbare Tatsache, daß Werkstattzeichnungen in erster Linie den Bedürfnissen der Praxis Rechnung tragen müssen und daher ohne Umzeichnung und Vereinheitlichung nicht in Lehrbücher aufgenommen werden dürften. Auch kann man leider oft die Beobachtung machen, daß manche Maschinenfabriken nur recht geringe Sorgfalt auf die Anfertigung der Werkstattszeichnungen verwenden; das Spiegelbild derselben weist dann auch alle Mängel des Vorbildes auf.

Berlin, 19. XII. 1905. G. W. Koehler.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
D. Schriftltg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

In dem Geschäftsbericht der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ist auszugsweise ein Bericht des Vorstandes der Siemens-Schuckertwerke an seinen Aufsichtsrat enthalten, der folgendes besagt: Trotzdem über die gewöhnlichen Abschreibungen hinaus weitere Rückstellungen vorgenommen und dem Dispositionsfonds zur Verwendung im Interesse von Beamten und Arbeitern 300 000 M überwiesen wurden, sind die Gewinnanteile befriedigend ausgefallen.

Der Umsatz ist gegenüber dem des Vorjahres erheblich gestiegen. Die Betriebseinrichtungen wurden nach verschiedenen Richtungen hin erweitert. Der im vorjährigen Berichte erwähnte Neubau am Nonnendamm ist soweit vorgeschritten, daß die Fabrikation von

Digitized by Google

Installationsmaterial und Bogenlampen im Frühjahr des nächsten Jahres dahin verlegt werden kann. An Maschinen, Motoren und Transformatoren wurden insgesamt 421 862 KW = 573 182 PS bestellt, an Kleinmotoren bis 1½ PS, außerdem noch etwa 14000 Stück. Die Anwendung der Elektrizität zur Zentralisation des Kraftbetriebes bei Berg- und Hüttenwerken hat weitere Fortschritte gemacht, ebenso wie der elektrische Einzelantrieb in industriellen Anlagen. Sowohl auf diesem Gebiete, wie auch in Bezug auf die Installation von Licht- und Kraftanlagen für Bahnhöfe, Fabriken, Krankenhäuser, Theater und Einzelanlagen aller Art waren die Siemens-Schuckertwerke gut beschäftigt.

Erweiterungen teils recht erheblichen Umfanges wurden den Siemens-Schuckertwerken für 137 städtische und gemeindliche Zentralstationen übertragen, außerdem der Bau von 50 mittleren und kleineren Neuanlagen. In der Zwischenzeit ist die im vorjährigen Berichte erwähnte Kraftübertragung mit 35000 V Spannung mit bestem Erfolge in Betrieb gesetzt worden. Neue Anlagen für Spannungen bis 50000 V befinden sich teils in Ausführung, teils in Vorbereitung. Die Beschäftigung auf dem Kriegs- und Schiffsbautechnischen Gebiete war lebhaft. Insbesondere übertraf der Absatz an Scheinwerfern die höchste, bisher erreichte Jahresziffer. Für elektrische Straßenbahnen waren die Siemens-Schuckertwerke im letzten Jahre besser beschäftigt. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Hamburg-Altona der preußischen Staatsbahn ist beschlossen und sind die Siemens-Schuckertwerke an der Ausführung erheblich beteiligt. Das Einphasensystem der Siemens-Schuckertwerke, welches bei der Bahn Murnau-Oberammergau Anwendung fand, hat sich gut bewährt und zu weiteren Aufträgen geführt.

Die Aktivwerte der Siemens-Schuckertwerke nach der Bilanz per 31. VII. 1905 setzen sich — nach Abschreibungen in Höhe von 2 173 617,85 M — zusammmen, wie folgt:

		Mark
Stammkapital, noch nicht einberufener Rest		10 000 000,—
Kasse, Bankguthaben und Wechsel		5 445 213,15
Hypothek		200 000,—
Effekten, Staatspapiere u. s. w., verfügbar	1 584 212,70 M	
Staatspapiere, als Kautionen hinterlegt	427 531,80 „	
Aktien u. s. w.	4 618 644,20 „	6 625 388,70
Beteiligungen an Unternehmungen		409 125,—
Grundstücke		4 394 819,61
Gebäude		9 763 101,77
Neubau-Konto		1 428 246,88
Utensilien und Werkzeuge		1 589 778,10
Werkzeugmaschinen		3 015 664,99
Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen		3 407 251,25
Modelle		4,—
Fuhrpark		2,—
Rohmaterial		7 799 898,25
Angefangene und fertige Fabrikate		16 730 157,20
Saldi der Filialen (Technische Bureaus) einschl. 19 879 594,66 M Debitoren		28 006 400,77
Debitoren		11 556 236,19
Avale und Kautionen		1 210 211,14
zusammen		111 883 499,—

Diesen Aktivposten stehen an Passiven gegenüber:

	Mark
Stammkapital	90 000 000,—
Hypothek	1 000 000,—
Arbeiter- und Beamten-Pensions-, Witwen- und Waisen-Kasse	2 793 524,84
Spar- und Depositen-Konto	2 340 242,22
Avale und Kautionen	1 210 211,14
Dispositionsfonds (zur Verwendung im Interesse von Beamten und Arbeitern)	300 000,—
Kreditoren, einschließlich des den Stammhäusern gutgeschriebenen Reingewinnes	14 232 471,96
Vortrag auf neue Rechnung	7 018,84
zusammen	111 883 499,—

Zu den Bilanzposten wird bemerkt, daß das Anwachsen des Kontos „Unternehmungen beziehungsweise Beteiligungen" hauptsächlich zurückzuführen ist auf Beteiligungen an den Kölner Industrie-Werken G. m. b. H., welche die Fabrik der in Liquidation befindlichen Firma Helios in Köln-Ehrenfeld übernahmen, und an der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H.

Alle anderen Zugänge erklären die Siemens-Schuckertwerke mit der Erweiterung ihrer geschäftlichen Tätigkeit.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn der Geschäftsjahre	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	222,10	228,—	226,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	76,25	80,75	80,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	215,—	245,75	216,—	220,—	220,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	325,50	328,—	328,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	191,25	212,50	194,—	196,90	196,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	231,—	260,—	236,—	241,—	241,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,—	108,—	74,10	75,90	75,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	135,—	136,25	136,25
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	167,75	172,50	172,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	78,25	80,—	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	120,—	149,80	135,—	138,—	138,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr	38	1. 7.	8⅓	157,—	199,25	175,40	183,50	183,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	144,50	149,40	149,40
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	156,—	156,90	156,40
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	132,50	135,—	135,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	143,—	161,50	143,—	147,75	147,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	85,90	90,75	90,25
do. Vorzugsaktien	12 Mill Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	123,80	132,—	132,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	124,—	146,—	124,—	128,40	128,40
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	181,60	184,25	184,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	208,20	214,25	214,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	86,—	89,—	89,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	159,75	161,75	161,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	129,25	132,—	132,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	143,50	138,—	139,—	138,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	18	6,4	1. 1.	8¼	177,50	186,50	186,50	186,60	186,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	123,—	123,30	121,30
Große Berliner Straßenbahn	100 Mill	18,525	1. 1.	7½	182,10	205,—	194,75	195,30	195,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	106,—	106,20	106,20
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	195,75	186,75	190,—	190,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,30	77,90	79,10	79,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	157,50	158,50	158,50

Geschäftsführer: A. Berliner, H. Natalis, H. Schwieger, F. A. Spieker, R. Werner, in Berlin; K. Dihlmann, F. Nerz, O. Petri, in Nürnberg; R. M. Friese, Charlottenburg. Aufsichtsrat: Wilhelm von Siemens (Vors.), Hugo Ritter von Maffei, München (stellv. Vors.); G. A. Budde, Carl Klönne, Arnold von Siemens, Berlin; G. von Chauvin, London; W. Heintze, Hamburg; Jos. Pütz, München; A. Rieppel, A. Wacker, Nürnberg. *B.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 30. Dezember 1905.

Vorbörslich.

Die Tatsache, daß die russischen Truppen bei den Straßenkämpfen in Moskau treu zur Regierung gestanden haben und daß diese jetzt gewillt zu sein scheint, der revolutionären Bewegung energisch und bis jetzt auch erfolgreich entgegen zu treten, hatte hier einen vollständigen Tendenz-Umschwung zur Folge. Bei lebhaftem Geschäft haben fast alle Gebiete — ausgehend vom Markt der russischen Werte — zum Teil recht erhebliche Kurssteigerungen aufzuweisen.

Wenn auch das Geschäft dann in ruhigere Bahnen lenkte, so blieb die Tendenz doch fest nach einer vorübergehenden leichten Abschwächung auf die in New York zu Tage getretene Geldklemme, die aber wohl bald ihr Ende erreicht haben dürfte. Denn auch hier zeigte sich, nachdem der erste — etwas stürmisch auftretende — Ultimobedarf zu Sätzen bis 8¼ % befriedigt war, eine Erleichterung auf dem Geldmarkt; Ultimogeld war mit etwa 7½ % zu haben und der Privatdiskont gab bis 4¼ % nach.

General Electric Co. 176 %.

Chilikupfer (per Kasse)	**Lstr.**	**79. 5 —.**
Elektrolyt. Kupfer[1])	**Lstr.**	**86 10. —.** bis **89. 10. —.**
Zinn (per Kasse)	**Lstr.**	**161. 5. —.**
Zink	**Lstr.**	**28. 17. 6.**
Blei	**Lstr.**	**17. 15. —.**

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 23. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 1. Wer liefert Glühlampenfassungen mit Schalteinrichtungen, welche nach dem Durchbrennen einer Lampe selbsttätig eine andere Lampe einschalten?

Frage 2. Wer liefert Glühlampen mit zwei Kohlenfäden, von denen der zweite erst nach dem Durchbrennen des ersten in Wirksamkeit tritt? *S.*

Berichtigung.

Wie uns der Verfasser des auf S. 1161 der „ETZ" 1905 besprochenen Buches „Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauchs elektrischer Bahnen" mitteilt befindet sich in seinem Buche auf S. 334, unten, ein Druckfehler, der zu Mißverständnissen Veranlassung geben kann. Es muß nämlich heißen statt 20 Min. Fahrzeit ausschließlich Aufenthalt, 30 Min. Fahrzeit, welcher Wert dann 40 km/Std mittlere Geschwindigkeit ergibt.

Abschluß des Heftes: 29. Dezember 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole. Von G. Dettmar. S. 23.

Eine neue elektromagnetische Feldanordnung. Von J. Busch. S. 25.

Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. Von O. Arendt. S. 27.

Fortschritte der Physik. S. 28. Über die Wirkung der Bestrahlung, den Einfluß der Temperatur und das Verhalten der Halogene bei der Spitzenentladung. — Bemerkungen über erschütterungsfreie Aufstellung.

Literatur. S. 29. Besprechungen: Repetitorien der Elektrotechnik. 1. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. — Contrôle des Installations électriques au point de vue de la sécurité. Von A. Monmerqué. — Die Dampfturbinen. Von Dr. A. Stodola. — Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Von Dr. phil. F. Grünbaum und Ingenieur Dr. R. Lindt.

Auslandsberichte. S. 30. England.

Kleinere Mitteilungen. S. 31.

Persönliches. S. 31. Heinrich Ludewig. — Ernst Reichel.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 31. Telegraphen- und Fernsprechanlagen in den deutschen Kolonien.

Fernsprechen mit Leitung. S. 31. Kosten des Handbetriebes und der selbsttätigen Vermittlung bei Fernsprechämtern. — Fernsprechwesen in Italien.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 31. Drahtlose Telegraphie in Mexiko. — Untergang des Nantucket-Leuchtschiffes. — Senderanordnung nach Fessenden. — Messungen in der drahtlosen Telegraphie.

Elektricitätslehre. S. 32. Über die Veränderung der Kapazität von Kondensatoren mit der Temperatur.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 32. Zum Zusammenschluß der deutschen Wasserkraftbesitzer. — Gesetzentwurf über die Ausnutzung der Wasserkräfte der Schweiz.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 32. Sicherheitslampe für feuergefährliche Räume.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 32. Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn. — Einphasen-Wechselstrom-Bahnen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Bahnmotoren mit Wendepolen der Maschinenfabrik Oerlikon.

Bergwerksbetrieb. S. 34. Erdung in Bergwerken.

Verschiedenes. S. 35. Physikalisches Institut der Universität Göttingen. — Preolit.

Patente. S. 35. Anmeldungen. — Erteilungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 40. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industrie-Bezirkes. — Elektrotechnischer Verein Breslau. — Elektrotechnischer Verein zu Aachen.

Briefe an die Schriftleitung. S. 41. Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von Dr. M. Corsepius und E. Wikander. — Elektrische Zugbeleuchtung von l'Honst & Pieper. Von A. Freund. — Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. Von Arthur Müller.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 42. Preissteigerungen in der elektrotechnischen Industrie. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. — Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 44.

Briefkasten. S. 44.

Berichtigung. S. 44.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole.

Von G. Dettmar, Berlin-Grunewald.

Unter den verschiedenen, beim Bau von Gleichstrommaschinen maßgebenden Gesichtspunkten nimmt die Stromwendung die erste Stelle ein. Es liegt nun auf der Hand, daß, wenn es gelingt, dieselbe durch besondere Mittel zu beeinflussen, wie dies durch die Wendepole der Fall ist, der Bau der Gleichstrommaschinen außerordentlich stark dadurch verändert werden muß. Die Rücksicht auf eine gute Stromwendung wirkte bisher auf den gesamten Aufbau zurück. Die Form und die Abmessungen des Magnetfeldes, der Durchmesser des Ankers, sowie die Breite desselben in Richtung der Achse sind bedingt durch die Rücksichtnahme auf die Stromwendung.

Der zweite maßgebende Gesichtspunkt ist nun die Erwärmungsgrenze. Hier hat man bekanntlich in der künstlichen Lüftung ein Mittel in der Hand, diese Grenze ziemlich erheblich hinauszuschieben. Vielfach ist dieses Mittel in den letzten Jahren auch mit Erfolg schon angewendet worden, sodaß eben nur noch die Stromwendung als Grenze zu betrachten war. Wenn diese nun gleichfalls durch die Einführung der Wendepole erheblich hinausgeschoben wird, so wird neuerdings wieder die Erwärmungsgrenze wichtiger, und somit die weitere Ausbildung der künstlichen Lüftungseinrichtungen an Bedeutung gewinnen, soweit nicht bei Maschinen mit Wendepolen an sich schon eine bessere Abgabe der Wärme möglich ist durch Vergrößerung des Ankerdurchmessers.

Vorliegende Arbeit will sich nun nicht damit beschäftigen, wie man die Wendepole bei Maschinen auszuführen hat, wie dieselben zu bemessen sind u. s. w., sondern sie setzt voraus, was ja schon seit etwa einem Jahre tatsächlich der Fall ist, daß es möglich ist, durch die Wendepole geradezu ideale Stromwendungsbedingungen zu erreichen. Sie will zeigen, welchen Einfluß die Einführung dieser Bauart haben wird, wenn man die durch dieselben erreichten Vorteile wirklich ausnutzt.

Im Anfang hat man sich natürlich darauf beschränkt, diese Wendepole nur da vorzusehen, wo man sie unbedingt brauchte, wo man ohne dieselben überhaupt nicht mehr auskam, wenn man die Maschinen einigermaßen wirtschaftlich bauen wollte. Dies ist der Fall bei Maschinen für sehr hohe Umdrehungszahlen (Dampfturbinen, Turbinenpumpen u. s. w.), bei Anlaßmaschinen und bei umsteuerbaren Hochspannungsmotoren. Die in solchen Fällen erreichten Vorteile lassen es aber an der Zeit erscheinen, das Anwendungsgebiet der Wendepole nach Möglichkeit zu erweitern, und es wird sicherlich nicht mehr viel Zeit vergehen, bis diese Maschinen nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel darstellen werden.

Der Gang der Entwicklung hat es mit sich gebracht, daß man zunächst die Wendepole an bestehende Modelle angebaut hat, ohne dieselben nach anderen Richtungen hin zu ändern. Nun waren aber diese Modelle entwickelt mit Rücksicht auf die Stromwendung. Da letztere aber jetzt durch die besonders hierfür angebrachten Pole unterstützt wird, so enthalten derartig umgebaute Maschinen eine Reihe von Konstruktions-Einzelheiten, welche den veränderten Verhältnissen durchaus nicht mehr entsprechen. Wenn man aber einmal mit der Verwendung der Wendepole gute Ergebnisse erzielt hat und demgemäß häufiger davon Gebrauch machen wird, so wird man auch die Modelle dementsprechend ändern. Gerade in dieser Überlegung liegt aber der weitgehende Einfluß begründet, welchen die Einführung der Wendepole auf den Bau von Gleichstrommaschinen haben wird, und soll gerade dieses in nachfolgendem behandelt werden.

Mit Rücksicht auf eine gute Stromwendung ist man in den letzten Jahren zu außerordentlich starken Feldern übergegangen. Man hatte sowohl die Zahlen der Kraftlinien wie auch ihre Dichte im Luftraum tunlichst erhöht. Ferner hat man die Dichte in den Ankerzähnen außerordentlich hoch gewählt, um der Feldverzerrung vorzubeugen. Alles dieses führt aber eine Erhöhung des Kupferverbrauches auf den Magneten herbei, sodaß, wenn es nicht mehr notwendig ist, die Maschinen dementsprechend zu berechnen, man sie sparsamer bauen kann. Man wird also die Maschinen verbilligen können, dadurch, daß man die Zahl der Kraftlinien des Magnetfeldes verringert und dementsprechend die Zahl der Ankerleiter erhöht, also die Rückwirkung der Maschine vergrößert. Der Spannungsabfall wird trotzdem nicht erheblich steigen, da ja die Bürsten nicht verschoben zu werden brauchen.

Man hatte des weiteren den Polschuhen besondere Formen gegeben, um die Stromwendung tunlichst zu verbessern. Damit sind in den meisten Fällen auch gewisse Kosten verbunden. Diese können nun gespart werden, da man die Form der Polschuhe jetzt nur noch mit Rücksicht auf billige und bequeme Herstellung wählen kann.

Ein weiterer Punkt, welcher durch die Einführung der Wendepole beeinflußt wird und von dem die Kosten der Maschine wesentlich abhängig sind, ist die Zahl der Kollektorlamellen. Diese hat man in den letzten Jahren außerordentlich erhöht und dadurch, zusammengenommen mit den anderen erwähnten Punkten, erreicht, daß die Maschinen praktisch ohne Bürstenverschiebung arbeiten. Man wird nun nach dieser Richtung hin in Zukunft nicht mehr so weit zu gehen brauchen und dadurch nicht nur die Kosten der Maschine etwas verringern können, sondern auch die Festigkeit des Kollektors erhöhen. Bei den hohen Lamellenzahlen, welche man in den letzten Jahren verwandt hat, war man bezüglich der Stärke der Lamellen auf dem geringsten mechanisch noch zulässigen Maße angekommen. Ferner war das Verhältnis von Isolationsstärke zu Lamellenstärke so ungünstig geworden, daß dadurch gleichfalls die Festigkeit beeinträchtigt wurde. Um nun bei diesen ungünstigen Bedingungen doch die notwendige Haltbarkeit des Kollektors zu erzielen, sah man sich gezwungen, in baulicher Beziehung die Kollektoren sehr reichlich zu halten. Namentlich aber zeigte es sich als notwendig, in der Ausführung Verfahren anzuwenden, die mit beträchtlichen Ausgaben verknüpft waren.

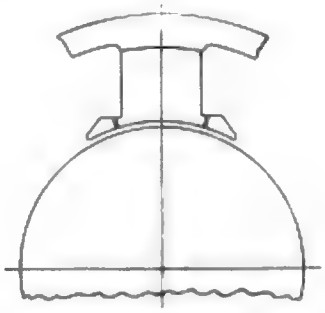
Die Wahl der Polzahl ist bisher auch wesentlich durch die Rücksicht auf günstige Stromwendungsbedingungen beeinflußt worden. Hier erhält man also auch in Zukunft freiere Hand, sodaß man die Wahl mehr aus wirtschaftlichen Gründen treffen kann. Dies ist für solche Firmen, welche eine erhebliche Ausfuhr haben, von weitgehender Bedeutung, da das Gewicht der Maschine durch Erhöhung der Polzahlen bedeutend vermindert werden kann. Es wird also in manchen Fällen möglich sein, die Fracht- und Zollkosten herunterzusetzen.

Wenn man also dazu übergehen wird, Maschinen zu bauen, welche unter voller

Digitized by Google

Ausnutzung der durch die Wendepole zu erreichenden Vorteile entworfen sind, so wird sich notwendig zeigen, daß dann auch die anderen Eigenschaften der Maschine beeinflußt werden. Zum Beispiel wird der Wirkungsgrad Veränderungen ausgesetzt sein. Fügt man nämlich einer vorhandenen Maschine einfach Wendepole hinzu, so wird der Einfluß auf den Wirkungsgrad nicht erheblich werden. Derselbe wird etwas heruntergehen, da in der vom Hauptstrom durchflossenen Wicklung der Wendepole ein Verlust auftritt. Läßt man die Maschine zwar im allgemeinen bestehen, erhöht aber die Zahl der Ankerleiter, so wird schon eine weitergehende Beeinflussung des Wirkungsgrades eintreten. Der Energieverbrauch für Erregung wird niedriger, wenn man die gleiche Kupfermenge auf dem Magneten in Anwendung bringt. (Selbst wenn man die Kupfermenge auf den Hauptpolen um so viel verringert, wie man Kupfer auf den Wendepolen verbraucht, wird der Energieverbrauch für Erregung etwas sinken.) Des weiteren werden die Eisenverluste kleiner. Der Verlust im Ankerkupfer steigt etwas. Berücksichtigt man noch den Verlust in der Bewicklung der Wendepole, so wird man finden, daß der Wirkungsgrad bei Vollast etwas höher ist wie bei einer Maschine ohne Wendepole. Wesentlicher ist aber die Beeinflussung des Wirkungsgrades bei geringer Belastung, da nämlich diejenigen Verluste, welche von der Belastung fast unabhängig oder sehr wenig abhängig sind, bei der Maschine mit Wendepolen zurückgehen, und die Verluste, welche von der Belastung stark abhängen, etwas zunehmen. Sind nun bei den Maschinen noch Kugellager angewendet, wie dies heute ja in immer weitgehenderem Maße der Fall ist, so nimmt ein weiterer, von der Belastung in geringem Maße abhängiger Verlust stark ab und wir nähern uns, was die Verteilung der Verluste anbetrifft, den Verhältnissen bei Transformatoren. Dementsprechend erhält die Wirkungsgradlinie die bei diesen übliche Form. Das Steigen des Wirkungsgrades bei den niedrigen Belastungen ist aber als ein Fortschritt anzusehen, da es doch eine große Anzahl elektrischer Maschinen (namentlich Motoren) gibt, die lange Zeit mit sehr geringer Belastung laufen. Es ist ja wohl in den meisten Fällen als unwichtig zu betrachten, ob eine Maschine 86, 87 oder 88% Wirkungsgrad hat. Es ist aber oft nicht gleichgültig, ob dieselbe Maschine bei $^1/_4$ Belastung etwa 60% oder ob sie etwa 75% Wirkungsgrad hat.

Wir haben oben gesehen, daß man bei Anwendung von Wendepolen keinen Grund mehr hat, die Verzerrung des Feldes so ängstlich zu vermeiden. Man wird mit schwächeren Feldern arbeiten und ruhig eine größere Feldverzerrung zulassen; dadurch wird aber herbeigeführt, daß die sogenannten zusätzlichen Verluste[1]) etwas höher werden. Der gesamte Eisenverlust bei Vollast wird allerdings nicht höher werden als er jetzt ist, da der Eisenverlust bei Leerlauf infolge des schwächeren Feldes niedriger ist. Für genaue Messungen aber wird dies immerhin von Einfluß sein, da man bei genauen Untersuchungen dann in manchen Fällen gezwungen sein wird, die zusätzlichen Verluste festzustellen. Es wird dann aber notwendig werden, daß hierzu ein praktisches Verfahren ausgearbeitet wird; ein Weg hierzu möge nachstehend kurz skizziert werden. Derselbe ist gangbar bei modernen Maschinen, welche mit lamellierten Polen und breiten Nuten arbeiten. Man bewickele den Pol, wie in Abb. 1 angedeutet, mit Meßwindungen aus feinem Draht, und zwar an den Stellen, an welchen die größte und die kleinste Felddichte eintreten muß. Man messe dann in diesen Windungen die durch die Bewegung der Kraftlinien erzeugte Spannung; bei Leerlauf werden die Spannungen in beiden Spulen gleich sein. Bei



Lage der Meßwindungen.

Abb. 1.

Belastung wird in der einen die Spannung abnehmen und in der anderen zunehmen. Aus diesen Spannungsmessungen erhält man das Verhältnis, in welchem die Felddichten sich geändert haben, und da bekanntlich die Eisenverluste nur von den größten vorkommenden Werten abhängen, so kann man, wie Verfasser dies „ETZ" 1898, S. 252, gezeigt hat, die zusätzlichen Verluste angenähert berechnen aus den bei Leerlauf gemessenen Eisenverlusten.

Der Verlust durch Kohlenreibung ist bekanntlich nicht ganz unerheblich, namentlich bei Maschinen mit einer Spannung von 110 V. Auch dieser Verlust wird in vielen Fällen verringert werden können, da man bei Maschinen mit Wendepolen nicht mehr gezwungen ist, bei der Auswahl der Kohle auf die Stromwendung Rücksicht zu nehmen. Man ist dann in der Lage, die Kohle den günstigsten Reibungsverhältnissen entsprechend zu bemessen und die Sorte danach zu wählen. Außerdem würde es möglich sein, die schon früher vielfach versuchte Kohle mit Metallbeimischung mehr zur Einführung zu bringen. Die Verwendung derselben war aber bisher vielfach lediglich mit Rücksicht auf die Stromwendung ausgeschlossen. Daß der Energieverlust am Kollektor infolge eines günstigeren Verlaufes der Stromwendung niedriger wird und dadurch der Kollektor kleiner werden kann, darauf hat Dr. Breslauer, „ETZ" 1905, S. 640, bereits hingewiesen.

Von besonderem Einfluß wird die Einführung der Wendepole auf die Elektrolytmaschinen sein. Bei diesen Maschinen, welche ja mit sehr niedriger Spannung arbeiten, ist man gezwungen, die Polzahl sehr hoch zu wählen. Unter Umständen mußte man sogar, um dies mit Erfolg tun zu können, die Umdrehungszahl besonders niedrig wählen, um der bisherigen Regel, einen bestimmten Strom für den Ankerleiter nicht zu überschreiten, genügen zu können. Dadurch ergaben sich oft sehr teure Maschinen. Zudem ist man noch gezwungen, die Maschinen mit Kupferbürsten zu versehen. Daß diese Bürsten in Bezug auf die Stromwendung natürlich besonders empfindlich sind, weiß jeder Fachmann. Ein polierter Kollektor, der sich wenig abnutzt, wie dies bei Kohlenbürsten der Fall ist, ist bei Kupferbürsten schwer zu erzielen, und man erhält selbst bei gut gebauten Maschinen immer einen Verschleiß am Kollektor und den Bürsten; außerdem haben solche Maschinen stets Bürstenverschiebung. Daß also bei Maschinen mit derartigen Eigenschaften die Einwirkung der Wendepole wohltuend empfunden werden wird, ist ja wohl naheliegend.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Zusatzmaschinen. Hier ist gleichfalls die Spannung in vielen Fällen niedrig, und es kommt noch hinzu, daß eine erhebliche Feldveränderung notwendig ist. Da außerdem mit zunehmender Ladung vielfach die Ladestromstärke verringert wird, so ergeben sich insofern ungünstige Verhältnisse, als bei dem schwächsten Felde die größte Stromstärke und beim stärksten Felde die geringste Stromstärke geliefert werden muß. Will man solche Maschinen ohne Bürstenverschiebung bauen, damit sie nicht allzu großer Wartung bedürfen und der Verschleiß am Kollektor und an den Bürsten nicht allzu erheblich wird, so ist man gezwungen, die Maschinen verhältnismäßig groß auszuführen. Man pflegt nun diese Maschinen sehr oft mit Motoren unmittelbar zu kuppeln, und es kommt dann manchmal sogar der Fall vor, daß die Zusatzdynamo größer werden muß als der antreibende Motor. Des Aussehens und der einfachen Aufstellung wegen wählt man dann doch gleiche Größen, sodaß also in solchen Fällen die Einführung von Wendepolen besonders große Vorteile bringen kann.

Die Anschlüsse von Motoren an Straßenbahnnetze wachsen in vielen Städten ganz bedeutend. Zum Beispiel sind in der Stadt Dresden zur Zeit 350 Motoren mit etwa 1900 PS Leistung an das Netz der Straßenbahn angeschlossen. Dadurch erreicht man den Vorteil, daß man manchen Abnehmer, der für das Lichtnetz unangenehm und störend ist, aus diesem entfernt. Im Straßenbahnnetz machen die Schwankungen gar nichts aus, da ja so wie so schon außerordentlich große Stromstöße vorhanden sind. Allerdings erhält man einen Nachteil für den Motorenbetrieb dadurch, daß die Spannungsschwankung in einem solchen Straßenbahnnetz erheblich größer ist wie in einem Lichtnetz. Sie nimmt vielfach Werte bis zu 40% an. Das hat zur Folge, daß die Umdrehungszahl des Motors sich in gewissen Grenzen verändert. Für viele Industriezweige hat das nicht viel zu sagen. In solchen dagegen, wo dies störend empfunden wird, kann man diesen Nachteil dadurch beseitigen, daß man Motoren mit schwachem Felde verwendet. Dadurch werden aber die Motoren erheblich größer und teurer. Verwendet man nun aber Maschinen mit Wendepolen, so wird die Verteuerung wesentlich geringer werden, da man ja das Feld der Maschine, wie schon oben angegeben, beträchtlich verringern kann, ohne auf Schwierigkeiten in der Stromwendung zu stoßen.

Verwendet man bei elektrischen Antrieben Riemen, Zahnräder, Ketten oder ähnliche Übertragungsmittel, so ist man im allgemeinen in der Lage, normale Motoren verwenden zu können und durch die geeignete Wahl und Abmessung des Übertragungsmittels die richtige Umdrehungszahl der Arbeitsmaschine zu erzielen. Es gibt jedoch auch hier schon Fälle, in denen man an die Grenze der zulässigen Ausführungen kommt und infolgedessen die Umdrehungszahl des Elektromotors abnormal ausführen muß. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse aber bei unmittelbarer Kupplung von Motor und Arbeitsmaschine. Hier ist in den meisten Fällen die Umdrehungszahl durch die Arbeitsmaschine bedingt und es muß der Motor sich nach letzterer richten. Das führt zu abnormalen Umdrehungszahlen und dadurch zu abnormalen Ausführungen von Motoren. In gewissem Maße kann nun die Einführung von Wendepolen die Zahl der abnormal

[1]) Dieser Ausdruck ist hier in dem Sinne verstanden, wie er von mir in dem Briefe an die „ETZ" 1898, S. 556 eingeführt worden ist.

Digitized by Google

auszuführenden Maschinen verringern dadurch, daß man in weitergehendem Maße als bei Maschinen ohne Wendepole in der Lage ist, die nötige Veränderung der Umdrehungszahl lediglich durch Feldveränderung vorzunehmen. Bei Maschinen ohne Wendepole würde durch die Wahl eines schwächeren Feldes die Leistung des Motors heruntergesetzt werden. Die Wahl eines stärkeren Feldes ist aber im allgemeinen nicht zulässig, da man mit Rücksicht auf funkenlosen Gang schon das stärkste verwendbare Feld für die normale Ausführung wählt. Anders ist dies bei Maschinen mit Wendepolen. Hier arbeitet man schon normal mit schwächerem Felde, sodaß man unter Umständen eine Verstärkung vornehmen kann und dadurch eine Erniedrigung der Umdrehungszahl herbeiführt lediglich durch Veränderung der Magnetwicklung. Ebenso kann man durch Schwächung des Feldes eine Erhöhung der Umdrehungszahl herbeiführen, ohne schlechtes Laufen der Maschine befürchten zu müssen. Man wird also z. B. eine Maschine, die normal für 750 Umdr/Min gebaut ist, lediglich durch Veränderung der Magnetbewicklung für Umdrehungszahlen von 600 bis 900 bei gleicher Leistungsfähigkeit liefern können und dadurch die Zahl der abnormalen Maschinen beträchtlich verringern. Der hierdurch hervorgebrachte Vorteil ist aber nicht allein auf Seite des Fabrikanten, sondern auch in gleichem Maße auf Seite der Abnehmer, da eine Maschine mit normalem Anker und nur abnormaler Magnetbewicklung billiger geliefert werden kann, wie eine Maschine mit abnormalem Anker.

Im allgemeinen hat man bisher nur Gleichstrommaschinen bis etwa 700 V in Anwendung gebracht; ausnahmsweise sind auch Maschinen bis zu 2000 V[1]) verwendet worden, jedoch nur, wenn es sich um große Maschinensätze gehandelt hat, weil sonst die Schwierigkeiten der Stromwendung zu große waren. Es ist klar, daß auch hierin die Einführung der Wendepole eine durchgreifende Änderung herbeiführen wird. Es ist sicherlich jetzt ein leichtes, in solchen Fällen, in denen man bisher Maschinen bis 700 V zufriedenstellend gebaut hat, mindestens bis zum doppelten dieser Spannung gehen zu können. Es ist sogar anzunehmen, daß man in nicht allzu langer Zeit darin noch weiter kommen wird. Bei großen Maschinensätzen, bei welchen man schon ohne Wendepole bis 1100, ausnahmsweise sogar bis 2000 V gegangen ist, wird man gleichfalls erheblich weiter gehen können. Es wird also dem hochgespannten Gleichstrom ein neues Feld eröffnet, sodaß die Möglichkeit vorliegt, Anlagen, welche man bisher nur noch mit Drehstrom oder mit Wechselstrom ausführen zu können glaubte, wieder mit Gleichstrom ausführen wird. Ganz besonders für Bahnanlagen und einfache Kraftübertragungen werden sich hier große Vorteile ergeben.

Wenn man Maschinen mit Wendepolen baut unter voller Ausnutzung der durch diese Pole hervorgebrachten Vorteile, so wird sich zeigen, daß ihr Preis sicherlich nicht höher, wahrscheinlich sogar etwas niedriger sein wird, wie der bisher normaler Maschinen. Die Kosten, welche die Wendepole verursachen, werden aufgewogen durch Verbilligungen, welche man entsprechend dem Vorstehenden an anderen Teilen der Maschine erzielen kann. Selbst wenn die Herstellungskosten von Maschinen mit Wendepolen genau die gleichen oder etwas höhere wären, wie diejenigen von Maschinen ohne Wendepolen, würde es sich doch empfehlen, zu der ersteren Bauart allgemein überzugehen, da der Verwendungsbereich so gebauter Maschinen ganz erheblich größer ist und die Maschinen im Betriebe sicherlich bedeutende Vorteile haben. Besonders würde dies in Anlagen mit Akkumulatoren, bei denen die Maschinen für unmittelbare Spannungserhöhung zur Ladung eingerichtet sind, in die Erscheinung treten. In solchen Fällen lassen noch mehrere Werke eine Verringerung der Leistung bei der niedrigeren Spannung eintreten. Da diese Spannung aber dem normalen Verwendungsbereich der Maschine entspricht, so müssen also solche Maschinen größer gebaut werden als Maschinen für unveränderliche Spannung. Dieser Nachteil würde bei Maschinen mit Wendepolen sofort wegfallen.

Zum Schluß sei noch auf ein Anwendungsgebiet der Wendepole hingewiesen, welches große Beachtung verdient. In einer Reihe von Anlagen sind zur Zeit Maschinen im Betriebe, welche den heutigen Anforderungen in Bezug auf Wartung, Abnutzung des Kollektors und der Bürsten nicht mehr entsprechen. In manchen dieser Fälle würde es vielleicht möglich sein, durch nachträglichen Einbau von Wendepolen einen besseren Lauf der Maschine herbeizuführen, jetzt vorhandene Bürstenverschiebung überflüssig zu machen oder jetzt auftretenden starken Verschleiß an Kollektor und Bürsten zu beseitigen. Besonders Anlagen mit stark schwankender Belastung werden mit geringen Kosten verbessert werden können, sodaß Ersparnisse im Betrieb erzielt werden. Ganz besonders würden Dynamos zur Speisung von Straßenbahnanlagen sowie für Kraftverteilungsanlagen hierfür in Frage kommen. Aber auch kleinere Elektrizitätswerke, Blockzentralen, wo es wesentlich ist, die Bedienungskosten auf das äußerste zu beschränken, können Vorteil ziehen von den Wendepolen.

Berücksichtigt man vorstehendes, so wird man sich der Überzeugung nicht verschließen können, daß die Einführung der Wendepole ein bedeutender Schritt vorwärts im Bau von Gleichstrommaschinen ist, sodaß es gewiß an der Zeit ist, daß nicht nur die Ingenieure, welche Dynamomaschinen bauen, die Frage der Anwendung von Wendepolen studieren, sondern jeder projektierende Ingenieur muß die Folgen kennen, welche die Einführung der Wendepole nach sich ziehen wird.

[1]) Von der Serienanordnung Thury ist hier abgesehen, da dieselbe bisher nur geringe Verbreitung gefunden hat.

Eine neue elektromagnetische Feldanordnung.

Von J. Busch, Pinneberg.

Wohl einem jeden Ingenieur, der genaue Messungen mit eisenfreien elektrodynamischen Meßgeräten (Wattmetern, Zählern) machen mußte, ist es bekannt, daß diese Meßgeräte von äußeren Feldern stark beeinflußt werden. Auch mancher wird die unangenehme Erfahrung gemacht haben, daß in der Nähe befindliche Eisenmassen einen unüberschbaren, starken Einfluß auf die Messungen ausübten. Außerdem sind derartige Meßgeräte, weil die entwickelte Kraft wegen der schwachen Felder klein ist, bei geringer Belastung infolge des großen Einflusses der Reibung mehr oder minder unzuverlässig, sodaß man in der Technik nur dort, wo ihre Anwendung nicht durch etwas besseres zu ersetzen war, von ihnen Gebrauch machte.

Den eben geschilderten Nachteilen abzuhelfen, gibt es nur einen zweckmäßigen Weg, indem man durch planmäßige Verwendung von Eisen im Kraftlinienwege ein geschlossenes starkes Feld erzeugt, welches von äußeren Feldern nicht beeinflußt wird und zugleich zur Erzielung der nötigen Kraft befähigt ist. Während man bei Wechselstrom diesen Weg längst beschritten hat, war er für Gleichstrom bisher ungangbar, da die Hysterese-Erscheinungen andere Störungen bewirkten, deren Beseitigung bisher unmöglich schien.

Abb. 2 und 3 stellen die Magnetisierungslinie eines aus Eisen und Luft zusammengesetzten Feldes dar. Ein jungfräulicher Ast ist nicht aufgenommen, sondern es erfolgte die Aufnahme des ansteigenden Astes nach mindestens einmaliger Magnetisierung in der gleichen Richtung. In Abb. 2 sind die Ergebnisse in der Form der gewöhnlichen Magnetisierungslinie, in Abb. 3 als Abweichungen in Hunderteln von der Proportionalität dargestellt. Die Induktion im Eisen wurde bis etwa 6000 getrieben, die Eisenlänge war etwa 20 cm und aufgewendet wurden etwa 2400 Amperewindungen.

Besäße das Eisen gegenüber den Kraftlinien nur Widerstand und keine MMK, so wären die großen Abweichungen von der Proportionalität nicht erklärlich, denn die für das Eisen aufgewendeten Amperewindungen betragen höchstens etwa $3 \times 20 = 60$, also 2,5 % der im Höchstfalle aufgewendeten Amperewindungszahl, und werden bei geringeren Magnetisierungen verhältnismäßig noch kleiner, sodaß nur durch die Annahme, daß das einmal magnetisiert gewesene Eisen der Sitz einer MMK ist, sich der Verlauf der Linien erklären läßt.

Diese MMK ist nun veränderlich und hängt ab von vorhergegangenen Magnetisierungen. Sie ist bei fallendem Strome bedeutend größer als bei anwachsendem Strome. Der Verlauf der beiden Linien ist ein ähnlicher, und die Lage derselben ist durch die beiden Endzustände bedingt. Wird nun bei einer zweiten Meßreihe die Magnetisierung nicht so hoch getrieben, oder mit der Magnetisierung nicht auf null zurückgegangen, so erhält man Linien, welche von den beiden gezeichneten Linienästen eingeschlossen werden.

Eine solche Feldanordnung ist nun, wie man besonders aus Abb. 3 sieht, praktisch völlig unbrauchbar. Nicht nur beim Strome null ist noch ein Feld vorhanden, sondern auch bei auf- und absteigenden Strömen ist die Abweichung der Feldstärke von der Proportionalität eine verschiedene, und bei sehr starker Erregung macht sich der wachsende magnetische Widerstand des Eisens auch bemerkbar und stört die Proportionalität.

Ich habe nun auf Grund der folgenden Überlegung den schädlichen Einfluß der Remanenz beseitigt. Da die Wirkung der Remanenz nicht unveränderlich ist, ist es nicht möglich, durch irgend ein Mittel von gleichbleibender Wirkung, z. B. Hülfsspule oder Hülfsmagnet, eine Kompensation zu erzielen. Es muß vielmehr das Kompensationsmittel genau in derselben Weise wie das Feldeisen magnetisiert werden, und es muß die Anordnung so getroffen werden, daß zwei Remanenzen sich in ihrer Wirkung aufheben. Ich habe eine Methode angegeben[1]), wie die Ausführung bewerkstelligt werden kann. In Abb. 4 ist die Anordnung in Umrißlinien dargestellt, und es bezeichnet *A* die den erregenden Strom führende Wicklung, *B* das Eisengestell, *C* den Luftspalt, in welchem sich der scheibenförmig gedachte Anker bewegt, und *DD* die Achse des letzteren.

[1]) D. R.-P. [illegible].

Digitized by Google

E ist der Rückschluß für die erzeugten Kraftlinien, welche durch Pfeile angedeutet sind. Ich lasse nun nicht alle Kraftlinien, welche erzeugt werden, nutzbar den Anker schneiden, sondern führe einen Teil derselben durch einen magnetischen Nebenschluß F am Anker vorbei. Die Wirkung

In den Abb. 5 und 6 ist entsprechend Abb. 3 die Wirkung des Nebenschlusses auf die Proportionalität dargestellt. Trotzdem hier die Induktion des Eisens bis zu etwa 10000 gesteigert ist, tritt keine belangreiche Störung der Proportionalität selbst bei dieser hohen Sättigung ein. Die beiden

mir hergestellt, und es entsprechen Abb. 5 und 6 auch den Fehlerlinien dieser Apparate, indem etwa 2000 Amperewindungen bei der vollen Belastung vorhanden sind. Der Anker bewegt sich in einem Felde von etwa 700 CGS bei Vollbelastung, welches auf beiden Seiten des Ankers die entgegen-

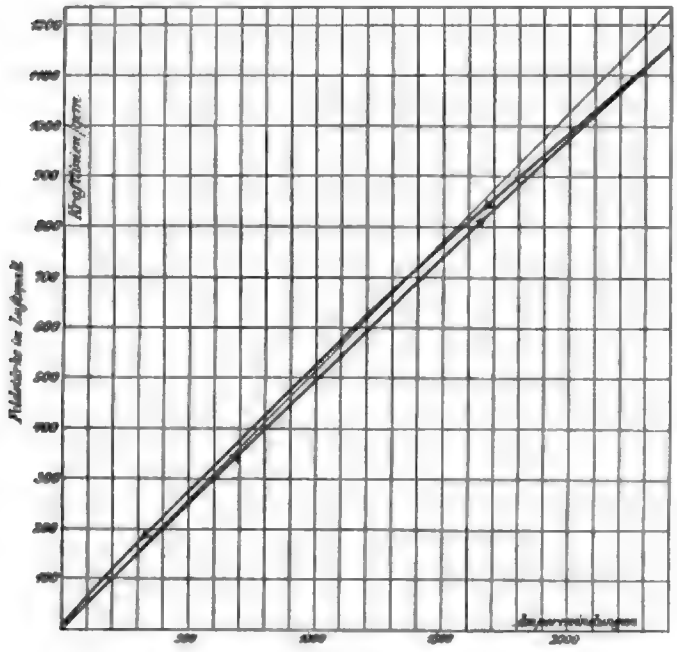


Abb. 2.

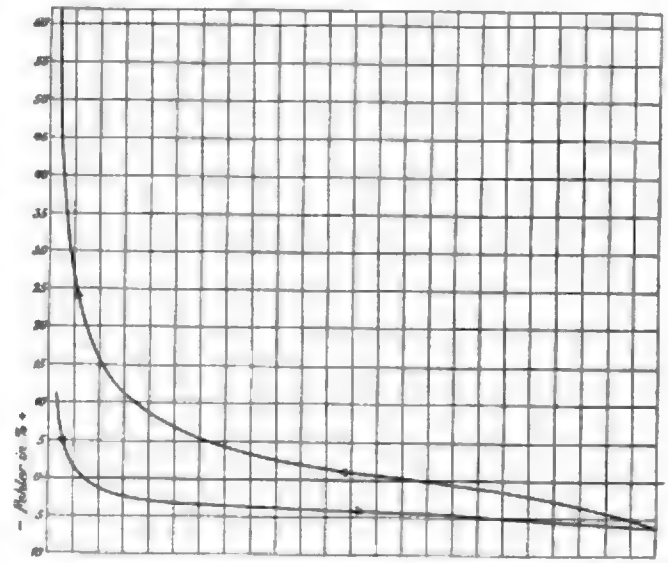


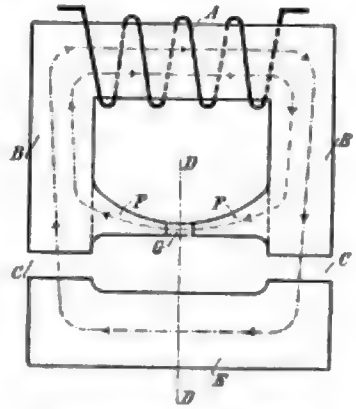
Abb. 3.

dieses Nebenschlusses ist bei richtiger Bemessung eine dreifache.

1. Der Nebenschluß saugt im stromlosen Zustande die remanenten Kraftlinien ab, indem der Eisenkörper A im stromlosen Zustande mit dem Nebenschluß zusammen einen pollosen Magnet in Bezug auf den wirksamen Luftspalt C bildet.

2. Der Nebenschluß soll nicht nur im stromlosen Zustande die die Proportionalität störenden Kraftlinien absaugen, sondern unter allen Umständen. Er muß infolgedessen mit ganz bestimmtem Querschnitt und Länge gewählt werden, damit er einesteils in demselben Grade wie das Hauptеisen magnetisiert wird und andernteils die nötige Saugkraft und Aufnahmefähigkeit für die störenden Kraftlinien besitzt.

3. Es zeigt sich, wenn die beiden ersten



Neue Feldanordnung nach Busch.

Abb. 4.

gesetzte Richtung hat. Infolgedessen ist ein Einfluß äußerer Felder auf die Apparate nicht bemerkbar. Da das Feld außerdem in sich geschlossen ist, wirkt es nicht nach außen, und in der Nähe befindliche Eisenmassen stören die Zähler nicht, sodaß z. B. eine eiserne Grundplatte für den Aufbau angewendet werden konnte. Das verhältnismäßig starke Feld gestattet selbstverständlich auch ein sehr günstiges Verhältnis zwischen Drehmoment der Reibung und Drehmoment der Bremsung zu erzielen.

Ich möchte noch erwähnen, daß es außer dem in den vorhergehenden Zeilen geschilderten Wege, durch Nebenschluß eine Kompensation zu erzielen, noch einen zweiten ebenfalls gangbaren Weg durch Differentialwirkung gibt.[1])

Da über diese Anordnung, die sich in

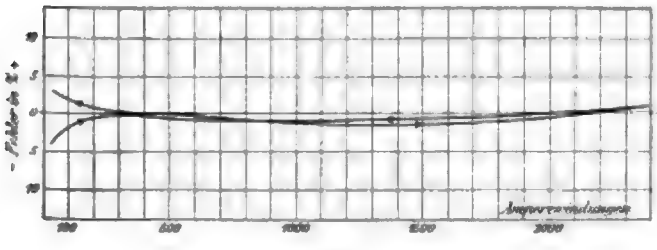


Abb. 5.

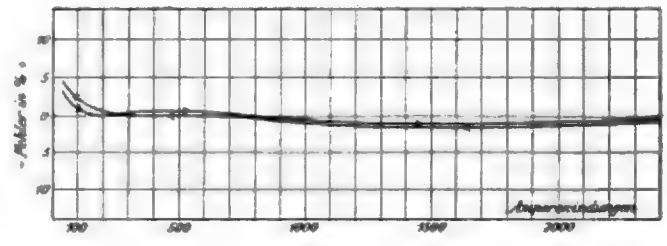


Abb. 6.

Bedingungen erfüllt sind, daß bei zunehmender Sättigung weniger Kraftlinien durch den Nebenschluß gehen. Infolge der zunehmenden Sättigung des Hauptеisens B werden aber auch etwas weniger Kraftlinien erzeugt, und es können die Verhältnisse so gewählt werden, daß trotz großer Sättigung des Hauptеisens die Kraftlinien im wirksamen Luftspalt C im geraden Verhältnis zum erregenden Strome bleiben.

Linien sind aus einer größeren Anzahl von Versuchen mit verschiedenen Nebenschlüssen ausgewählt. In Abb. 5 ist die Kompensation nahezu vollständig, in Abb. 6 ist sie schon etwas zu groß, indem das Feld bei fallendem Strome teilweise schon etwas schwächer ist als bei steigendem Strome.

Wattstundenzähler mit der oben beschriebenen Feldanordnung werden von

der Ausführung nicht so einfach gestaltet, noch keine genauen Versuche vorliegen, habe ich mich im vorstehenden nur auf das bisher technisch Erreichte beschränkt.

[1]) D. R.-P. 160884.

Digitized by Google

Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind.

Von O. Arendt.

Die zuerst von **Lalande** und **Edison** zusammengestellten Kupferoxyd-Zink-Elemente[1]) besitzen die Fähigkeit, bei unveränderlicher Spannung einen sehr kräftigen Strom abzugeben und zeichnen sich ferner dadurch aus, daß sie sich nach der Entladung in verhältnismäßig kurzer Zeit und ohne wesentliche Kosten zu ihrer ursprünglichen Leistungsfähigkeit auffrischen lassen. Diese erheblichen Vorzüge vor anderen Primärelementen waren die Ursache für die Bestrebungen, Mängel in anderer Hinsicht zu beseitigen und dem Kupferoxyd-Zink-Element eine Form zu geben, in der es allen Ansprüchen der Technik und der Wirtschaftlichkeit entsprechen und selbst den Wettbewerb mit den elektrischen Sammlern aushalten sollte.

Kupferoxyd als positive und Zink als negative Elektrode, in einem alkalischen Elektrolyten, Natron- oder Kalilauge, angeordnet, liefern eine EMK von etwa 0,8 V. Der innere Widerstand eines solchen Elements ist bei geeigneter Zusammensetzung außerordentlich gering. Während der Entladung verliert das Kupferoxyd seinen Sauerstoff, das Zink geht als Zinkhydroxyd in Lösung. Das durch die Reduktion des Kupferoxyds gewonnene poröse und schlammige Kupfer nimmt jedoch an der Luft, besonders wenn es erhitzt wird, wieder Sauerstoff auf, sodaß es nach völliger Oxydation von neuem als positive Elektrode in ein nach Bedarf auch mit Zink und Elektrolyt neu beschicktes Element eingesetzt werden kann. **Lalande** benutzte als positive Elektrode ein zylindrisches Gefäß aus dünnem Eisenblech mit Kupferoxyd gefüllt. Für höhere Kapazitäten verwendete er statt des dünnen Eisenblechs ein Gefäß aus starkem Gußeisen, dessen Form so gewählt war, daß es das ganze Element aufnehmen konnte. Am Boden lag das Kupferoxyd, vom Deckel herab hing die Zinkelektrode in der Form einer aus 3 mm starkem Blech gedrehten Schlange. Mängel der **Lalande**schen Anordnung waren der hohe Übergangswiderstand zwischen dem Kupferoxyd und dem zur Stromableitung dienenden Eisengefäß sowie die Schwierigkeiten, die sich einer gründlichen Oxydation des Kupferschlammes entgegenstellten. Das Bestreben ging daher weiter dahin, das Kupferoxyd in die Form von Platten zu bringen, die sich ebenso wie Kohle oder sonstige Elektrodenplatten zum Aufbau eines Elements besser verwenden lassen als amorphes Pulver. **Lalende** mischte mit Chlormagnesium und Kupferoxyd einen Brei, der sich erhärtete; **Edison** preßte Kupferoxyd unter hydraulischem Druck von 300 atm zu Platten. Zur Oxydation nach der Entladung mußten diese Platten aber noch immer geröstet und längere Zeit besonderer Behandlung unterworfen werden. Dr. **Boettcher** ist es nach seinen Mitteilungen in der „ETZ“[2]) gelungen, Kupferoxydplatten so porös herzustellen, daß sich die Oxydation der entladenen Elektrode ganz von selbst an der Luft in zwei bis drei Tagen vollzieht. Mit ähnlichen Platten hat die Firma **Umbreit & Mathes** in Leipzig Elemente hergestellt, die unter dem Namen „Cupronelemente“[3]) in den Handel kommen. Zwischen zwei Zinkplatten ist eine Kupferoxydplatte in einem Glasgefäß mit Kalilauge von 19 bis 20° Bé aufgehängt.

In neuster Zeit hat A. **Wedekind**[1]) in Hamburg Kupferoxyd-Zink-Elemente von bemerkenswerter Zusammensetzung hergestellt.

Nach den vom Erfinder zur Verfügung gestellten Angaben weicht **Wedekinds** Verfahren, das Kupferoxyd zu härten, von den früheren ab. Während bisher zumeist das Kupferoxyd mit Kohle vermischt und dann mit Salzsäure bearbeitet wurde, vermeidet **Wedekind** den Kohlezusatz und rührt lediglich reines Kupferoxyd oder Kupferpulver mit einer Lösung von Kupferchlorid zu einem dicken Brei an. Dieser wird in Formen auf Trägern oder Metallplatten etwa eine halbe Stunde auf 100° C erhitzt, wodurch er sehr hart und fest wird. Derartig hergestellte Elektroden besitzen nach der Oxydation eine große Widerstandsfähigkeit sowohl gegen starke Ströme, als auch gegen Beschädigungen durch Stoß oder andere Erschütterungen; nach der Entladung dagegen sind sie weich und porös genug, um sehr schnell den verlorenen Sauerstoff wieder aufzunehmen. Die Oxydation erfolgt bei mäßigem Erhitzen in sechs bis acht Stunden. **Wedekind** hat zunächst auch Platten, die er mit Hülfe von kupfernen Wellblech- oder Gitterträgern herstellte, zum Aufbau der Elemente benutzt, indem er je nach der Kapazität der Zellen zwei oder mehr Oxydplatten mit einer gleichen Anzahl von Zinkplatten in eisernen Gefäßen in Natronlauge aufgehängt hat. Diese ersten Versuche haben unter anderem die große Haltbarkeit und Unempfindlichkeit der wirksamen Masse gegen äußere Beschädigungen dargetan. Gitterplatten, die längere Zeit im Betrieb gewesen waren und dann etwa zwei Jahre ganz unbeachtet beim Altzeug gelegen haben, sind nach dieser Zeit mit denselben günstigen Ergebnissen wie neue Platten in Betrieb genommen worden.

Die neuere Gattung der **Wedekind**schen Elemente zeigt eine wesentliche Vereinfachung insofern, als die Kupferoxydmasse nicht mehr als besonderer Bestandteil in Plattenform angebracht wird, sondern mit dem zur Aufnahme des ganzen Elements bestimmten eisernen Gefäß dauernd fest verbunden ist. In Abb. 7 sind derartige Elemente in zwei verschiedenen Ausführungsformen, Form 1a und 1a/b, mit ihren Bestandteilen dargestellt. Hervorzuheben ist an dem Bau der Elemente die außerordentlich kräftige Ausführung. Die vierkantigen Behälter bestehen aus starkem Gußeisen. An den beiden größeren, einander gegenüberliegenden Seiten sind sie ausgebaucht und tragen im Innern eine große Zahl zylindrischer Ansätze von etwa 4 mm Dicke und einigen Millimetern Höhe. Die aktive Kupferoxydmasse wird zwischen diese warzenartigen Ansätze eingestrichen und dann gehärtet. Außen sind die Kästen emailliert oder schwarz lackiert. Um dem Undichtwerden der Zellen infolge kleiner Gußfehler, die nicht immer ganz zu vermeiden sind, vorzubeugen und gleichzeitig den Übergangswiderstand zwischen dem Kupferoxyd und den als Stromableitungsplatte benutzten Wänden der Eisenkästen möglichst klein zu halten, wird das Innere der Kästen vor dem Einbringen der aktiven Masse galvanisch verkupfert. Die Zinkelektroden, etwa 5 mm starke Platten aus gut amalgamiertem Zink, sind an dem eisernen Deckel des Gefäßes mittels eines angelöteten verzinnten Vierkantstückes aus Messing isoliert aufgehängt, das am oberen Ende die Polklemme trägt. Der Deckel wird durch zwei Schrauben gehalten, von denen die eine gleichzeitig Stromableitungsklemme für den positiven Pol ist. Eine Gummiliderung zwischen dem Deckel und dem Gefäß verhindert das Austreten von Flüssigkeit und schützt den Elektrolyten vor den Einwirkungen der äußeren Luft. Gase, die sich im Innern der Zelle bilden, können durch ein in den Deckel geschraubtes Ventil entweichen. Als Elektrolyt dient eine 25-prozentige Lösung von technisch reinem Ätznatron. Die Elemente der Form 1a sind rund 9,5 cm lang, 8,5 cm breit und 19,5 cm hoch; die Zinkelektrode mißt 12 × 7 qcm und wiegt 310 g. Das Gesamtgewicht des gefüllten Elements beträgt rund 3,7 kg. Die Form 1a/b hat Kästen von 19,5 cm Länge, 3,5 cm Breite und 19,5 cm Höhe, ihre Zinkelektroden sind rund 12 × 16 qcm groß und etwa 730 g schwer. Die gefüllte Zelle 1a/b wiegt rund 5,3 kg. Die Elemente können entweder betriebsfertig (unter Verschließung des Deckelventils durch ein Stückchen Gummischlauch) oder mit der nötigen Menge von pulverisiertem Ätznatron beschickt, versandt werden, sodaß sie nur noch der Auffüllung mit Wasser bedürfen. Die EMK eines frisch angesetzten Elements beträgt 1,1 V. Bei Belastung sinkt sie jedoch

1a
M
1a/b
K
H
L
J
F
G
E
D
C
B
A

Ausführungsformen des Wedekind-Elementes.

Abb. 7.

---

[1]) **Vergleiche** das Edison-Lalande-Element. „ETZ“ 1890. S. 377, 501.

[2]) E. **Boettcher**, „Konstantes und transportables galvanisches Element“, „ETZ“ 1891, S. 850. Sekundärelement D. R.-P. Nr. 57 188, „ETZ“ 1891, S. 387. „Primärelement mit Kupferoxyd, mit langer Konstanz, freiwilliger Regeneration des Kupferoxyds und sehr billigem Betriebe“, „ETZ“ 1892, S. 206. Ergänzende Bemerkungen hierzu, „ETZ“ 1893, S. 686.

[3]) **Cupron**-Element von **Umbreit & Mathes**, „ETZ“ 1896, S. 572.

[1]) Zu vgl. unter Patent-Erteilungen: „ETZ“ 1905, S. 707.

schnell, bleibt aber dann zwischen 0,7 bis 0,5 V lange Zeit unverändert.

Bei den oben angegebenen Abmessungen besitzen die Elemente 1a eine Kapazität von 75 Amp Std, die Elemente 1a/b eine Kapazität von über 100 Amp Std.

Als regelgemäße Entladestromstärke sind für die Elemente 1a 1,5 Amp, für die Elemente 1a/b 3 Amp festgesetzt. Ohne Schaden können diese Werte aber auch selbst längere Zeit hindurch wesentlich überschritten werden; ja, es haben Elemente, die unter Kurzschluß entladen worden sind, nach gehöriger Oxydation wieder ebenso gearbeitet wie vorher, trotzdem infolge des geringen inneren Widerstandes die Stromstärke bei Kurzschluß sehr erheblich ist. Abb. 8 und 9 zeigen einige Schaulinien über den Verlauf der EMK bei verschiedener Belastung.

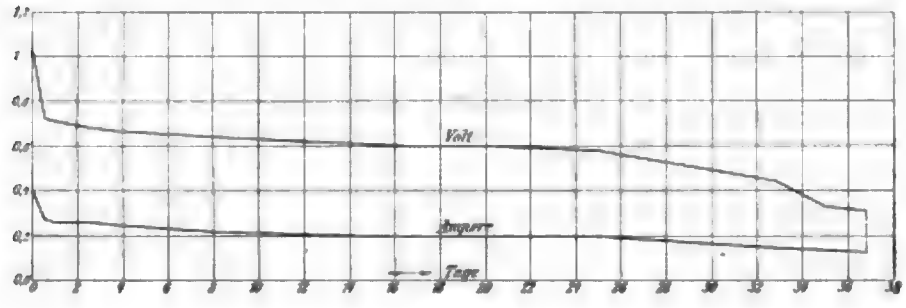


Abb. 8.

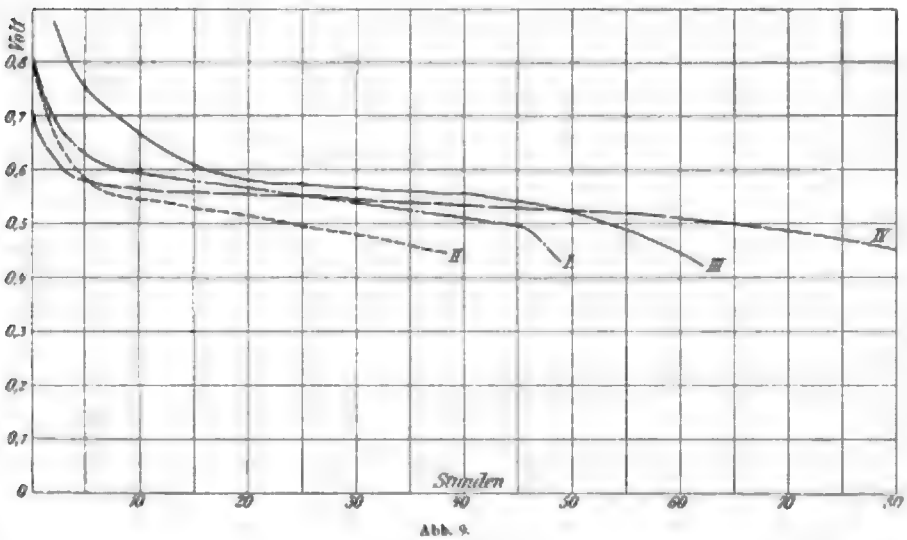


Abb. 9.

Durch Vermehrung der wirksamen Masse und durch Vergrößerung der Oberflächen kann die Kapazität und die regelgemäße Entladestromstärke der Zellen in weiten Grenzen gesteigert werden. So besitzt z. B. ein Element von 28 cm Länge, 11 cm Breite und 50 cm Höhe bei einem Gesamtgewicht von 38 kg eine Kapazität von 1000 Amp Std bei 5 Amp und etwa 400 Amp Std bei 20 bis 25 Amp Entladestrom. Ein Bleisammler von gleichem Gewicht würde dagegen höchstens 180 Amp Std bei 20 Amp herzugeben vermögen.

Eine merkliche Abnutzung der Kupferoxydmasse durch die dauernd wechselnde Entladung und Erhitzung ist nicht zu beobachten gewesen. Das Zink verzehrt sich vollkommen gleichmäßig bis auf ein ganz dünnes Blatt, sodaß es voll ausgenutzt werden kann. Eine derartige Zinkplatte, die vier Entladungen überlebt hat, ist in Abb. 7 bei *M* gezeigt. Die Natronlauge ist nach jeder Entladung zu erneuern.

Zur Aufladung, das heißt zur Oxydation der Kupferelektroden, werden die Eisenkästen aufrecht stehend über mäßigem Feuer in einem geschlossenen Backofen unter gelindem Luftzutritt 6 bis 8 Stunden erhitzt. Ist der Heizraum niedrig, so empfiehlt es sich, die Elemente hochkant auf die Seite zu legen, die Öffnung nach vorn, damit die Sauerstoffzufuhr erleichtert wird. Etwas länger dauert die Ladung, wenn die Kästen offen auf eine Herdplatte gestellt werden. Für größere Betriebe wird man besondere Heizöfen aufstellen; bei kleineren Verhältnissen genügt es, die eisernen Kästen mehrere Stunden in den Backofen eines in gebräuchlicher Weise geheizten Küchenherdes zu stellen. Hat man ein kräftiges offenes Feuer zur Verfügung, so ist es angängig, das Gußeisengefäß ganz kurze Zeit bis zum Glühen zu erhitzen und dann vom Feuer zu entfernen und sich selbst zu überlassen. Auch über Gas ist die Auffrischung bei gemäßigter Hitze in einem geschlossenen Ofen mit leichter Lüftung auszuführen.

In Bezug auf ihre Klemmenspannung stehen die Wedekindschen Elemente hinter den meisten anderen Primärelementen zurück, in Stromkapazität und Entladestromstärke sind sie ihnen jedoch weit überlegen. Hiernach richtet sich ihr Verwendungsgebiet. Von Vorteil sind sie überall da, wo auf kürzere oder längere Zeit ein starker unveränderlicher Strom gebraucht wird, z. B. für galvanoplastische Zwecke, elektrochemische Analysen, zur gleichzeitigen Speisung mehrerer Mikrophone oder mehrerer Glühlampen, für die Elektrotherapie und ähnliche Zwecke. Auch zum Antrieb von Motoren sind sie zu verwenden, und zwar nicht nur für Kleinmotoren, wie sie z. B. bei Handwerkern, Zahnärzten oder zum Antrieb von Ventilatoren gute Dienste leisten, sondern auch für größere Maschinen. Infolge ihrer kräftigen und widerstandsfähigen Bauart kommen hier auch Motorfahrzeuge in Frage. Ein Motorboot hat Wedekind bereits mit seinen Elementen ausgerüstet und mit befriedigendem Erfolg betrieben. Als Ersatz für den elektrischen Bleisammler kommt das Wedekindsche Element überall da in Betracht, wo ein Elektrizitätswerk oder sonstige Gelegenheit zum Aufladen von Sammlern fehlt. Für Motorenbetrieb auf dem flachen Lande wird es daher gute Dienste leisten können. Schließlich ist das Wedekindsche Element in Häusern von besonderer Bedeutung als Hauptbatterie für den Betrieb von Klingelanlagen, Haustelephonen, Beleuchtungsanlagen für Treppen, Kammern oder Schlafzimmer und kleiner Kraftanlagen aus einer einzigen Batterie, die bei der verhältnismäßig hohen Kapazität der Zellen die Annehmlichkeit hat, daß sie lange leistungsfähig bleibt und außerdem den Vorzug besitzt, daß sie nach ihrer Erschöpfung mit ganz geringen Kosten unter Umständen im Küchenofen wieder aufgeladen werden kann.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die Wirkung der Bestrahlung, den Einfluß der Temperatur und das Verhalten der Halogene bei der Spitzenentladung.

Nach Versuchen von F. R. Gorton mitgeteilt von E. Warburg. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 128.)

Als Spitze diente ein 0,25 mm dicker Platindraht, der in ein Glasrohr eingeschmolzen war und auf eine Länge von 15 mm aus ihm hervorragte, oder ein solcher Draht in V-Form, der an zwei dickeren Platindrähten hing und elektrisch ausgeglüht werden konnte. Die Gegenelektrode bildete ein die Spitze umgebender geerdeter Metallzylinder, die Stromquelle eine Vossesche Influenzmaschine. Das Geringstpotential, bei dem noch eine Entladung zwischen Spitze und Metallzylinder stattfindet, ist zunächst von der Behandlung der Spitze abhängig. Es ist am kleinsten an frisch angefeilten Spitzen und geht durch fortgesetzte Entladung aus denselben, durch Glühen in der Flamme, sowie elektrisches Glühen in feuchter Luft oder feuchtem Sauerstoff in die Höhe.

Eine Bestrahlung der Spitze durch ultraviolettes Licht oder Radiumstrahlen ist zwar auf das Geringstpotential der frisch angefeilten Spitze ohne Einfluß, setzt aber den durch die erwähnte Behandlung erhöhten Wert auf den ursprünglich kleineren der frisch angefeilten Spitze herab. Diese Wirkung ist eine vorübergehende, nach Aufhebung der Strahlung wieder verschwindende; sie wird von der ultravioletten Strahlung nur auf das negative, von der Radiumstrahlung auf das Geringstpotential beiderlei Zeichens ausgeübt.

Daß das Geringstpotential bei der Temperatur der flüssigen Luft in einem geschlossenen Gefäße erheblich tiefer ist als das bei Zimmertemperatur gefundene, hat der Verfasser schon früher ermittelt. Er glaubt jetzt die von Herrn Dr. Stark ihm mitgeteilte Vermutung bestätigen zu können, daß nämlich die Ursache dieses Unterschiedes die Dichtigkeitsänderung des Gases an der Spitze infolge der Stromwärme ist.

Da man durch Bestrahlung der Spitze mit einem Radiumpräparat die Einflüsse sekundärer Art beseitigen kann, so wurde bei allen Messungen des Geringstpotentiales außen am Versuchsgefäß ein solches Präparat angebracht. Die folgende Zahlentafel enthält die für dieselbe Spitze in verschiedenen Gasen gefundenen Geringstpotentiale *M* bei der Temperatur + 20°.

Gas	Druck 760 mm			Druck 485 mm		
	$+M$	$-M$	$\frac{+M}{-M}$	$+M$	$-M$	$\frac{+M}{-M}$
H_2	1370	1140	1,20	1120	1000	1,12
N_2	1930	1400	1,36	1630	1200	1,26
O_2	2550	1950	1,31	—	—	—
Luft	2250	1660	1,35	1930	1500	1,29
Cl_2	2680	1900	1,41	2400	1660	1,45
Br_2	—	—	—	2500	1700	1,47
J_2	—	—	—	2620	1870	1,40

Die Halogene zeigen also verhältnismäßig hohe Werte des Geringstpotentiales. *G. M.*

Digitized by Google

Bemerkungen über erschütterungsfreie Aufstellung.

Von W. H. Julius. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1906, S. 208.)

Das Verfahren der erschütterungsfreien Aufstellung, welches darin besteht, daß man das zu schützende Gerät unter Innehaltung gewisser Bedingungen an drei elastischen Drähten aufhängt, wird vielfach, aber nicht immer richtig angewandt. Auch in dem bekannten Lehrbuch der praktischen Physik von F. Kohlrausch findet sich eine mangelhafte Beschreibung dieses Verfahrens. Der Verfasser stellt deshalb die wesentlichen Züge desselben nach seinen früheren Mitteilungen noch einmal zusammen.

Erste Bedingung: Die drei Drähte, an denen das Gerät aufgehängt ist, sollen von gleicher Länge und gleich stark belastet sein und durch die Belastung merklich verlängert werden. Zweite Bedingung: Der Schwerpunkt des ganzen hängenden Körpers befinde sich in der wagrechten Ebene, welche durch die drei Punkte bestimmt ist, in denen das Gerät auf den Oesen der Drähte ruht. Dritte Bedingung: Die Teile des Gerätes, auf deren Ruhe es hauptsächlich ankommt, sollen in der Nähe des Schwerpunktes liegen. Vierte Bedingung: Wenn es sich darum handelt, auch die lotrechten Komponenten der Erschütterungen möglichst abzuschwächen, so hat man nur einige Dezimeter der Aufhängedrähte durch Spiralfedern zu ersetzen, wodurch bei gleicher Belastung die Verlängerung sehr viel größer und also der Einfluß lotrechter Stöße im gleichen Verhältnisse geringer wird. Fünfte Bedingung: Die Eigenschwingungen des Gerätes, die durch Berührung oder durch Luftströmungen angeregt werden, beruhigt man mittels in Flüssigkeit eingetauchter Flügel oder mit Wattebüscheln. Diese Dämpfungsvorrichtung soll ebenfalls in der Ebene des Unterstützungsdreiecks und des Schwerpunktes angebracht sein, damit die in ihr angreifenden Kräfte keine Drehungsmomente um wagrechte durch den Schwerpunkt gehende Achsen hervorrufen können.

Will man kein allgemein verwendbares Gestell, sondern nur ein solches für ein bestimmtes Gerät, so kann man sich folgende Vorrichtung zusammenstellen. Zwei starke dreieckige Brettchen werden durch drei in den Ecken angeschraubte Holzstangen zu einem derben Gestell vereinigt. Auf dem unteren Brettchen befestigt man das zu schützende Gerät. Durch den Punkt, auf dessen Ruhe es hauptsächlich ankommt, denke man sich nun eine wagrechte Ebene gelegt; wo diese die Holzstangen schneidet, werden in letztere die drei Haken zum Aufhängen eingesetzt. Das obere dreieckige Brett trägt in der Mitte einen lotrechten Messingstab, auf den sich ein Bleigewicht stecken läßt, dessen Masse eben ausreicht, um den Schwerpunkt des Ganzen bis in die Unterstützungsebene zu heben. Wenn nun das Ganze über einem Pfeiler oder einem Tische aufgehängt ist und mit diesem durch eine kräftige Klemmvorrichtung jederzeit schnell verbunden werden kann, ist man außerdem in der Lage, alle erforderlichen Hantierungen an dem Gerät bequem vorzunehmen.

Als Klemmvorrichtung benutzt der Verfasser einen mit drei Füßen auf den Pfeiler zementierten dreieckigen Rahmen (aus Metall oder Holz), der das Bodenbrett des hängenden Gestelles in etwa 1 cm Abstand rings umgibt. Durch eine Seite dieses Rahmens sind in wagrechter Richtung zwei Schrauben geführt, durch die gegenüberliegende Ecke eine dritte. Wenn die ersten zwei Schrauben so eingestellt sind, daß sie die Bodenplatte beinahe berühren, so genügen ein paar Umdrehungen der dritten Schraube, um das Gestell unverrückbar zu befestigen. Hängt das Gestell an Spiralfedern, so ist eine solche Klemmvorrichtung unentbehrlich. Drei Messingstangen, welche auf dem Rahmen in den drei Ecken befestigt sind, tragen in angemessener Höhe die Ölgefäße oder die Wattebüschel zum Dämpfen der Schwingungen. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 1. Band. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. Mit 74 Abb. im Text und 119 S. 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 5,20 M.

Man wird in einem Repetitorium der mathematisch-physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik nichts wesentlich Neues suchen, sondern nur eine übersichtliche Zusammenstellung und klare Ableitung der wichtigsten Grundgesetze. Im Allgemeinen hat der Verfasser dabei das Richtige getroffen. Die Darstellung ist deutlich und die Entwicklungen sind einfach. Es werden nacheinander die wichtigsten Gesetze über Elektrostatik, stromdurchflossenen Leiterkreis mit Einschluß der Elektrolyse und der Thermoelektrizität, über Magnetismus, Elektromagnetismus und Induktion, sowie die Grundgesetze des Wechselstroms behandelt. Es ist bezeichnend, daß der Verfasser es nicht unternommen hat, auch die Grundgesetze des Drehstroms zu bringen und dadurch vom Gebiet der Drehstrommotoren loszureißen. Es deutet das auf einen Mangel hin, der naturgemäß allen Repetitorien anhaftet, daß sie nämlich auf Übungsbeispiele und direkte praktische Anwendung verzichten.

Im einzelnen wäre zu wünschen, daß die Zahlentafeln über Kapazitäten, spezifische Widerstände, Atomgewichte und Formfaktoren, sowie die nicht abgeleiteten Gleichungen über die gegenseitige dynamische und induzierende Wirkung von Stromleitern weggeblieben. Man versteht zum Beispiel durchaus nicht das negative Vorzeichen im Koeffizienten der gegenseitigen Induktion. Das Pendel in Abb. 50 wird fast von der ganzen Polfläche bedeckt und die bremsende Wirkung ist im gezeichneten Augenblicke fast gleich null. Abb. 48 sollte perspektivisch gezeichnet werden und die Regel über die Kraftlinienrichtung auf Seite 57 ist zum mindesten mißverständlich. Auf Seite 61 sind die Integrationsgrenzen zu vertauschen und für die Mitte der Spule sind die Grenzen $\pi - \alpha$ und α einzuführen. Auf Seite 38 ist Γ als die Verbindungswärme in Joule für 1 mg einzuführen. Endlich muß es auf Seite 20 heißen: 1 Coulomb gleich $3 \cdot 10^9$ statischen Einheiten. Ad. Thomälen.

Contrôle des Installations électriques au point de vue de la sécurité. Par A. Monmerqué. Zweite vermehrte Auflage. 225 Abb. im Text. XII und 775 S. in 8°. Librairie polytechnique, Ch. Béranger. Paris 1904.

Das vorliegende Buch stellt ein ziemlich umfassendes Handbuch der Elektrotechnik dar, dessen Bearbeitung hauptsächlich vom Standpunkt der allgemeinen und persönlichen Sicherheit erfolgt ist. Es beschränkt sich indes nicht allein, wie der Titel sagt, auf die Überwachung der elektrischen Anlagen, sondern beschäftigt sich anfangs auch sehr eingehend mit den Grundlagen der Elektrophysik und des Elektromagnetismus und der Erzeugung, Aufspeicherung und Umformung der elektrischen Energie. Es folgen genaue Angaben über den Bau von Schaltanlagen und über die Stromverteilung, wobei ganz besonders der Kabelverlegung und der erforderlichen Ausrüstungsteile gedacht ist.

Ein besonderes Kapitel ist den Anlagen für Bahnszwecke gewidmet; die verschiedenen Stromzuführungsarten und die Wagenausrüstungen sind nicht vergessen. Hierbei haben die deutschen Schnellbahnversuche die ihnen gebührende Berücksichtigung gefunden.

Nachdem auch noch die elektrischen Messungen besprochen wurden, folgt ein ausführlicher Abschnitt über die Störungen, welche durch den Strom entstehen können und die entsprechenden Vorsichtsmaßregeln. Es folgen Angaben über die Überwachung der elektrischen Anlagen, wobei die Zusammenstellungen ausgeführter Messungen besonders beachtenswert sind, da sie zum Teil auch die Art der verwendeten Formulare zeigen.

Einen weiteren umfangreichen Teil des Buches nehmen die Verordnungen und Vorschriften für Hausanlagen und für die Straßenbahnen ein, welche in Frankreich und in anderen Ländern (England, Deutschland, Belgien, Schweiz, Italien) Gültigkeit haben. Zum teil scheinen diese Vorschriften indessen nicht mehr zeitgemäß zu sein, da sie teilweise aus dem Jahre 1891 stammen; auch die wiedergegebenen deutschen Vorschriften kommen aus älterer Zeit. Die französischen Vorschriften sind ziemlich erschöpfend zusammengestellt, es sind nicht nur staatliche, sondern auch die privaten Verordnungen und Stromlieferungsbedingungen verschiedener französischer, insbesondere Pariser Elektrizitätswerke wiedergegeben.

Das Buch ist sehr lehrreich und besonders für den Bauingenieur elektrischer Anlagen geeignet, um sich über französische Verhältnisse zu unterrichten. Pohl.

Die Dampfturbinen. Mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. Von Dr. A. Stodola. Dritte, bedeutend erweiterte Auflage. Mit 434 Abb. im Text und 3 lithogr. Tafeln. XVI u. 454 S. in gr. 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 20 M.

Ein epochemachendes Werk aus dem Gebiet des Maschineningenieurs, dessen Besprechung an dieser Stelle sich dadurch rechtfertigt, daß bis heute der weitaus größte Teil aller Dampfturbinen als sogenannte Turbodynamos zum Antrieb von Dynamomaschinen dient, welche in dieser Verbindung für den Elektroingenieur manche neue, nicht leichte Aufgaben mit sich gebracht haben!

Von der Bedeutung des Buches bekommt man schon äußerlich eine Vorstellung, wenn man die innerhalb 17 Monaten erschienenen Auflagen nebeneinander stellt:

		Bogen	Seiten		Gewicht
Erste Auflage August	1903	14	220	8°	575 g
Zweite „ April	1904	23	368	8°	960 g
Dritte „ Februar	1905	29	454 gr	8°	1850 g

Die beispiellos ungestüme Entwicklung des Dampfturbinenbaues seit etwa 1900 findet ihr Spiegelbild in der für ein Werk von solcher Tiefe ebenfalls beispiellosen Raschheit und Zunahme der Auflagen.

Mit der vorliegenden dritten Auflage hat der Verfasser das Ziel erreicht, dem er in der zweiten „um einen Schritt näher gekommen zu sein hoffte“, nämlich eine Konstruktionslehre der Dampfturbine zu geben; man darf wohl aussprechen, daß seit den Tagen Redtenbachers und Grashofs kein Werk auf dem Gebiet des Maschinenwesens erschienen ist, welches bei gleicher Beherrschung und Durchdringung der theoretischen und konstruktiven Seite des Stoffes eine solche Fülle selbständiger Arbeit des Verfassers enthielte, wie das Buch Stodolas.

Der überaus reiche Inhalt gliedert sich in der Weise, daß zunächst die Theorie der Dampfturbine behandelt wird (138 Seiten), dann folgt die Konstruktion der wichtigsten Turbinenelemente (74 Seiten), sodann die Dampfturbinenarten (151 Seiten mit 227 Abbildungen) mit einigen Sonderaufgaben der Theorie und Konstruktion (40 Seiten) und den Schluß bildet eine knappe, gehaltvolle Darlegung der Aussichten der Wärmekraftmaschinen an Hand einer kurzen, vielfach Eigenes bietenden Zusammenfassung der in Betracht kommenden Sätze der Thermodynamik.

Der erste, theoretische Abschnitt beginnt mit einer elementaren Darstellung für solche Leser aus der Praxis, welchen das volle Rüstzeug der technischen und insbesondere graphischen Thermodynamik nicht geläufig ist, doch ist der Ausdruck elementar nur insofern zu verstehen, als von der Verfolgung des Wärmezustandes abgesehen wird; die Reibungsverluste finden Berücksichtigung, wie überhaupt diese ganze Abteilung (35 Seiten) ein Meisterstück klarer und knapper Darstellung ist. Der folgende Abschnitt (132 Seiten) bringt die umfassende, strenge Theorie der Dampfturbinen auf thermodynamischer, vom Verfasser durch eine große Zahl grundlegender Versuche über die Strömung und den Ausfluß von Dämpfen gesicherter Grundlage; die Berechnung der für den Energieumsatz maßgebenden Abmessungen der Dampfturbinen unter sorgfältiger Berücksichtigung der Reibungsverluste, für welche auch wieder die Grundlagen durch ausgedehnte eigene Versuche des Verfassers festgelegt erscheinen, ist das Ergebnis dieses glänzend geschriebenen Teiles. Es ist naturgemäß, daß noch nicht alle Aufgaben der Dampfturbinenberechnung ihre endgültige Lösung finden konnten, aber auch wo der Verfasser nur andeutet, weiß er mit aller Klarheit die Richtungslinien anzugeben und wirkt so anregend nicht nur durch das, was er sagt, sondern auch da, wo er dem Leser das weitere überläßt. Mit der größten wissenschaftlichen Schärfe versteht er allenthalben den Kern einer Frage bloßzulegen und handhabt mit gleicher Leichtigkeit und Sicherheit Rechnung wie graphisches Verfahren. Wohltuend berührt überall die sorgfältige Hervorhebung der von andern gelieferten Beiträge zur Ausgestaltung der Theorie; bemerkenswert und bezeichnend für die Sicherheit des Verfassers ist der Umstand, daß die ursprüngliche Anlage der theoretischen Behandlung unverändert beibehalten werden konnte; die letzte Auflage bringt Erweiterungen und Vertiefung, aber keine Änderung.

Auf dem Gebiet der Mechanik, insbesondere der Festigkeitslehre und Dynamik, bewegen sich die überaus zahlreichen eigenen Beiträge, welche den Abschnitt über die Konstruktion der wichtigsten Turbinenelemente (74 Seiten) zu einem weiteren Beleg von der Meisterschaft des Verfassers in der Anwendung der wissenschaftlichen Hülfsmittel auf schwierige technische Aufgaben gestalten; das überall zu Tage tretende Bestreben, auf Versuchsergebnissen aufzubauen, verleiht seinen Angaben dabei das Gepräge größter Zuverlässigkeit.

Auf 151 Seiten mit 227 Abbildungen, mehr als die Hälfte aller Abbildungen, werden die

Digitized by Google

zur Zeit wichtigsten Turbinenarten, aber auch eine Anzahl als „problematische oder verfehlte Ideen“ bezeichnete Vorschläge, mit kritischer Schärfe behandelt; naturgemäß hat dieser Teil die stärksten Wandlungen durchgemacht und wird sie auch noch in späteren Auflagen durchmachen, denn auch auf technischem Gebiet macht sich das Gesetz Darwins von dem „survival of the fittest“ unerbittlich geltend. Ein Beweis für das Ansehen des Verfassers in der Praxis und zugleich für einen erfreulichen Umschwung in dem Verhalten der turbinenbauenden Firmen ist in dem verständnisvollen Entgegenkommen zu erblicken, womit es dem Verfasser in dieser Auflage möglich gemacht wurde, in überraschender Fülle Konstruktionszeichnungen mit allen Einzelheiten seinem Werk einzuverleiben — ein Vorzug, der im Verein mit der vollständigen Wiedergabe einer großen Zahl eigener und zuverlässiger fremder Versuche den praktischen Wert des Buches auf die höchstmögliche Stufe hebt. Es ist äußerst fesselnd, die außerordentliche Gedankenarbeit der auf diesem Sondergebiet tätigen Konstrukteure an der Hand eines so kundigen Führers zu durchwandern.

Die wichtigste Anwendung der Dampfturbine nächst der Turbodynamo ist ohne Zweifel die Schiffsturbine; es ist dies aber gleichzeitig auch die schwierigste, da die theoretischen und praktischen Forderungen die Schiffsschraube auf viel geringere Umlaufzahlen verweisen, als sie dem Wesen der Dampfturbine entsprechen; dazu kommt noch die Aufgabe des Rückwärtsfahrens. Bei dem gegenwärtigen Stand der Frage ist es durchaus gerechtfertigt, wenn der Verfasser dieses Kapitel zunächst noch mit Zurückhaltung behandelt — nach dieser Richtung wird sich die Erweiterung einer folgenden Auflage wohl hauptsächlich bewegen. Dagegen ist es sehr dankenswert, daß die letzten Abschnitte, die Sonderaufgaben theoretischer und konstruktiver Natur, sowie der Anhang aus der Thermodynamik mit den Aussichten der Wärme-Kraftmaschinen in der vorliegenden Auflage abermals bereichert erscheinen; sie bewähren aufs neue die analytische Gewandtheit und kritische Schärfe des Verfassers.

Den Schluß bildet eine kurze Besprechung der Gasturbine; man wird dem Verfasser zustimmen, wenn er sie angesichts der ins Ungeheuerliche wachsenden Kräfte und Massen der Großgasmotoren als dringende Notwendigkeit bezeichnet, ohne jedoch günstige Aussichten auf eine baldige Lösung eröffnen zu können.

Seitens der Verlagshandlung ist das Buch in Papier, Druck und Abbildungen ausgestattet, wie es einem Werke ersten Ranges geziemt und dem Ruf der Firma entspricht — die deutsche technische Literatur darf sich und dem Verfasser zu diesem neuen bewundernswerten Zeugnis ihrer führenden Rolle aufrichtig Glück wünschen. M. Schröter, München.

Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Theorie und Praxis der vorkommenden Aufgaben für alle, denen Physik Hülfswissenschaft ist. Zum Gebrauch in den Übungen der Hochschulen und in der Praxis. Zusammengestellt von Dr. phil. Grünbaum und Ingenieur Dr. R. Lindt. Mit 123 Abb. XV und 386 S. in klein 8°. Verlag von Georg Thieme. Leipzig 1905. Preis 6 M.

Die Verfasser gingen bei der Zusammenstellung des Buches von der Ansicht aus, daß für Praktikanten, die nicht reine Physiker sind, die vorhandenen Werke, „wie Kohlrausch, Wiedemann-Ebert“, nicht geeignet seien. Ich kann mich dieser Ansicht nicht allgemein anschließen, besonders nicht der im Vorwort aufgestellten Behauptung, daß das Buch von Kohlrausch dem Nichtphysiker, der sich physikalischen Übungen widmet, „wegen der Knappheit der Darstellung, der Kürze der Beweise und der umfassenden Behandlung des Stoffes unverständlich sei“. Ich habe während meiner Assistententätigkeit die Erfahrung gemacht, daß gerade wegen dieser Eigenschaften das Kohlrauschsche Buch für die Praktikanten recht wertvoll und von den letzteren auch fast immer ganz gut verstanden worden ist.

Die Verfasser haben nun in dem Bestreben, ein Werk über ein physikalisches Praktikum für Nichtphysiker (das sind also z. B. Mathematiker, Chemiker, Elektrotechniker, überhaupt außer den reinen Physikern alle, die physikalisch-praktisch arbeiten) zusammenzustellen, zu sehr außer acht gelassen, daß ein derartiges Buch auch in Bezug auf seine Darstellung immerhin wissenschaftlich bleiben muß. Mit der letzteren kann ich mich nicht einverstanden erklären, da sie überaus elementar in der Ausdrucksweise, ferner unnötigerweise weitschweifig und oft mit Wiederholungen durchsetzt ist. Auch in Bezug auf Vollständigkeit des in Betracht kommenden Stoffes ist das Buch nicht einwandsfrei, da verschiedene, meines Erachtens wichtige physikalische Aufgaben fehlen. So vermisse ich beispielsweise die Messung hoher Temperaturen mittels des optischen Pyrometers, ferner die Bestimmungen von Induktionskoeffizienten, Kapazitäten und Dielektrizitätskonstanten; ferner wird der Kompensationsapparat mit keinem Wort erwähnt, elektromagnetische Messungen, wie Feldmessungen, Aufnahme von Induktionskurven fehlen vollständig.

Hiermit scheint die im Vorwort erwähnte Angabe der Verfasser im Widerspruch zu stehen, daß alle, an wenigstens vier deutschen Hochschulen (das heißt Universitäten und Technischen Hochschulen) behandelten Aufgaben in dem Buch aufgenommen seien. Auch halte ich es nicht für zutreffend, daß nach dem Vorwort „die Darstellung möglichst allgemein gehalten sei“; denn die Behandlungsweise der Übungen schließt sich in jeder Hinsicht eng an die der Technischen Hochschule zu Charlottenburg an. Im übrigen haben die Verfasser bei den einzelnen Übungen eine streng systematische Einteilung in Aufgabe, Grundgedanke und Einzelheiten durchgeführt. Eine solche Einteilung ist an sich ganz zweckmäßig, läßt sich aber meines Erachtens bei der Bearbeitung von physikalischen Aufgaben nicht allgemein durchführen und läßt diese schablonenhaft erscheinen.

Auf einen rein äußerlichen Punkt möchte ich noch kurz hinweisen: Solche Druckfehler wie Hohlrausch (statt Kohlrausch) und Sessel (statt Bessel) dürften — noch dazu fettgedruckt in Überschriften — in einem physikalischen Buche nicht vorkommen, auch wenn sie im Druckfehlerverzeichnis richtig gestellt werden.

A. Brümmer.

AUSLANDSBERICHTE.

England.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Stromversorgung von London und Umgebung. Wie den Lesern der „ETZ“ bekannt sein dürfte, wurden während der letzten Parlamentssitzung verschiedene Vorlagen betreffend die Versorgung von London mit Elektrizität zu Kraftzwecken[1]) viel besprochen. Besondere Beachtung beanspruchte hierbei der Entwurf der Administrative County of London und District Electric Power Company. Gegen diese Gesellschaften wurde zunächst von seiten verschiedener der jetzt einzelne Stadtteile zu Beleuchtungszwecken versorgenden Gesellschaften und städtischen Körperschaften angekämpft.

Schließlich kam es jedoch trotz des Widerspruchs und nach einem teilweisen Vergleich soweit, daß die Sonderausschüsse beider Häuser der Parlamente der Vorlage zustimmten; aber dies erst so spät, daß wegen der Vertagung des Parlaments kein endgültiges Ergebnis erreicht wurde.

Seitdem haben verschiedene Elektrizitäts-Gesellschaften (private und städtische) in Teilen von London es ratsam gefunden, eine wesentliche Herabsetzung im Preise des für Kraft- und Heizungszwecke gelieferten Stromes eintreten zu lassen; und zwar wurde in diesen Fällen der Preis für die Kilowattstunde auf 8,3 Pf. ermäßigt.

Man ist mehr und mehr bestrebt, die Kraftwerke besser auszunutzen und durch möglichst verschiedenartige Belastung die Erzeugungskosten herunterzudrücken.

Einige Gesellschaften machen zur Zeit den Versuch, durch kräftige Anpreisung (Versenden von Druckschriften, Straßenanzeigen und ähnlichen Maßnahmen) die Öffentlichkeit zu weitgehenderer Anwendung von Elektrizität zu bewegen. Als ein Teil dieser Anpreisungen war auch die kürzlich veranstaltete Ausstellung in der Olympia[2]) gedacht, deren Erfolg über alle Erwartung groß war. Es versteht sich von selbst, daß alle beteiligten Kreise die jetzige Zeit bis zur Wiedereröffnung des Parlaments möglichst ausnutzen, um ihre Vorbereitungen zu einem erneuten Kampfe um das Recht der Versorgung des Londoner Gebietes zu betreiben.

Vor allem trägt sich nun auch der London County Council (Grafschaftsrat) mit dem Gedanken selbst als Unternehmer aufzutreten. Bisher sind allerdings verschiedene von dieser Körperschaft unternommene Geschäfte von wirtschaftlichem Mißerfolg begleitet gewesen, und wird daher von den weniger stark oder übertrieben fortschrittlichen Mitgliedern der Körperschaft und der Mehrzahl der Steuerzahler gegen dieses geplante Unternehmen lebhaft Einspruch erhoben. Auch die Finanzkommission des County Council hat ihre Stimme gegen einen Schritt erhoben, der nach Ansicht der Mitglieder durch die voraussichtlich dafür erforderlich werdende Aufnahme einer Anleihe von etwa 60 Mill. M den zur Zeit noch guten Kredit des County Councils gefährden würde.

Die zu Grunde liegende Absicht des County Councils, nämlich die Versorgung der Einwohner des ganzen Londoner Gebietes mit Strom in einer Hand zu vereinigen, läßt sich wohl rechtfertigen, besonders was billige Erzeugung und Lieferung anbetrifft. Nach den oben angedeuteten Mißerfolgen in verschiedenen anderen Geschäften — wozu unter anderem der Betrieb der Themse-Dampfer und dessen auch jetzt in der kalten Jahreszeit trotz großem Verluste hartnäckige Fortsetzung gehört — wird allerdings bestritten, daß der County Council zum Betrieb eines solchen neuen Unternehmens die geeignete Person ist. Die zweckmäßigste Lösung wäre vielleicht die, daß der County Council entweder soweit als möglich allmählich die gesamte Verteilung des Stromes übernimmt und die Erzeugung anderen überläßt, oder aber nur eine Überwachung der Verteilung insoweit zu erlangen anstrebt, daß die Stromverteilungs-Anlagen aller privaten und städtischen Stromerzeuger und Lieferanten (der jetzigen, soweit Erweiterungen und Neuanlagen in Betracht kommen und der neu hinzukommenden allgemein) möglichst nach einheitlichen Plänen auszuführen sein würden. In beiden Fällen sollte der County Council, wenn irgend möglich, sich das Recht auf spätere Übernahme der Anlagen (einschließlich der Kraftwerke) sichern.

Es entsteht in Verbindung mit dem ganzen natürlich die Frage, inwieweit eine Erzeugung des Stromes innerhalb des Stadtgebietes selbst beziehungsweise in der Nähe desselben am Flusse vorteilhaft sein wird gegenüber der Anlage von Kraftwerken in größerer Entfernung.

Die Verwendung von Wasserkräften kommt wegen des Fehlens derselben nicht in Frage, und man muß daher suchen, den Vorteil der billigen Kohle auszunutzen.

Hierbei entsteht jedoch eine Schwierigkeit, die darin liegt, daß trotz der ungewöhnlich hohen Frachtkosten der Strom bei Erzeugung am Ort des Verbrauches oft billiger ist, als wenn derselbe am Orte der Kohlengewinnung erzeugt und an den Verbrauchsort geleitet würde. Dies hat seinen Grund vor allem darin, daß alle Hochspannungsübertragungen unterirdisch anzulegen sind, wodurch einerseits die Fernleitungsspannung auf etwa 12000 V beschränkt wird, anderseits, daß die Kosten für Kabel und zugehörige Teile und die Leitungsverluste entsprechend erhöht werden. Hierin sollen allerdings Ausnahmen gemacht werden, jedoch nur unter besonderen Bedingungen. Der Entwurf der Administrative County of London Co. sah ein an der unteren Themse gelegenes großes Kraftwerk vor.

Im Gegensatze hierzu sind in den letzten Tagen einige Angaben über einen weiteren Entwurf und zwar der Additional Electric Supply Co. of London veröffentlicht worden, welcher die Erzeugung in größerer Entfernung von London und die Stromlieferung an die privaten und städtischen Unternehmer zur Verteilung in ihren Gebieten vorsieht. Die Unternehmer suchen zur Zeit die Unterstützung ihres Planes durch den London County Council und schlagen letzterer Körperschaft vor, den Strom von der Gesellschaft zu entnehmen und selbst zu verteilen, um so die angestrebte Überwachung der Stromlieferung zu erreichen. Für das Kraftwerk ist die Umgebung von St. Neots an dem Flusse Ouse gewählt.

Der Ort liegt zwischen Bedford und Cambridge in einer Entfernung von 80 km nordöstlich von London.

Zur Wahl dieses Ortes haben folgende Gründe geführt:

1. Beste Lage für günstigstes Verhältnis zwischen Kohlepreisen und Fernleitung.
2. Unbeschränkte, kostenlose Wassermengen.
3. Niedrige Steuern, Vorteile für Erweiterungen.

Der Preis für Kohle, die aus dem Derby- und Nottinghamshire-Gebiet zu beziehen wäre (etwa 80 bis 100 km von St. Neots), wird etwa 6 M für 1 t betragen. Der jährliche Kohlenverbrauch wird zu etwa 300000 t geschätzt.

Die Fernleitung vom Kraftwerke bis nach Enfield, im ganzen etwa 65 km, soll als Hochspannungs-Luftleitung auf Gitterwerks-Gerüsten gebaut werden und mit einer Spannung von 20000 bis 30000 V arbeiten. Für die ersten 32 km soll die Leitung auf Privatbesitz errichtet werden, während für die Reststrecke von 33 km die Leitungsanlage auf einem der Great Northern

[1]) „ETZ“ 1905, S. 192, 325, 415, 569, 784, 867.
[2]) „ETZ“ 1905, S. 949, 1013, 1157, 1175.

Digitized by Google

Eisenbahn gehörigen und neben deren Bahnkörper gelegenen Landstreifen hergestellt würde. Unter diesen Umständen würde die Hochspannungs-Luftleitung zugelassen werden.

Von Enfield aus ist eine Abzweigung nach Kings Cross für Versorgung der westlichen Stadtteile von dort aus, und eine zweite Abzweigung weiter östlich am Flusse Lea entlang zur Versorgung der östlichen Stadtteile und der Docks geplant. Diese Linien wären mittels unterirdisch verlegter Kabel auszuführen.

Das Kraftwerk ist für eine Normalleistung von 60 000 KW (Höchstleistung 90 000 KW) geplant und soll mit Dampfturbinen ausgerüstet werden.

Als Kapitalisierung für eine Jahresleistung von 200 Mill. KW Std wird ein Betrag von 40 Mill. M als ausreichend geschätzt, und sollen die Erzeugungskosten 2,125 Pf für 1 KW Std nicht überschreiten. Die Unternehmer schätzen, daß die Kosten der Übertragung von 60 000 KW von der unteren Themse nach Kings Cross in London (wie von der Administrative Co. geplant) unter den Straßen der Stadt mindestens soviel kosten würde als die geplante Übertragung von St. Neots.

Die Erzeugung des Stromes in St. Neots wäre natürlich billiger als in der Nähe von London. Die Stromlieferung im großen an die Verteilungs-Gesellschaft soll zu einem Satz von 4,25 Pf für die KW Std nicht überschreitenden Preise unternommen werden.

In welcher Weise die Frage der Stromversorgung auch schließlich gelöst werden mag, soviel scheint sicher, daß die älteren Kraftwerke in der Stadt als solche mit der Zeit verschwinden werden, denn es scheint ausgeschlossen, daß diese, ursprünglich für Stromversorgung zur Beleuchtung einzelner Stadtteile angelegten, Werke in Wettbewerb werden treten können mit den im größten Maßstabe anzulegenden neuen Werken für Kraftversorgung. Ein Teil der älteren Werke wären dann wohl zweckmäßig in Unterstationen umzuwandeln, die ihren gesamten erforderlichen Strom von den großen Werken entnehmen und selbst nur die Verteilung in ihrem Gebiete in Händen behalten. *S. v. A.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

Heinrich Ludewig, Professor für Maschinenbau (Dampfkessel) an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin, ist zum Geheimen Regierungsrat ernannt worden.

Ernst Reichel, Professor für Maschinenbau (Wasserkraftmaschinen) an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin, ist zum Geheimen Regierungsrat ernannt worden.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphen- und Fernsprechanlagen in den deutschen Kolonien.

Deutsch-Ostafrika: Die Telegraphenlinie Tanga-Korogwe-Wugiri soll von Korogwe über Mombo nach Wilhelmstal verlängert werden. Zwischen Korogwe und Mombo folgt die Leitung der Usambarabahn, von Mombo bis Wilhelmstal kommt neues Gestänge unter Verwendung von Mannesmannröhren zur Aufstellung. Die Länge der neuen Leitung beträgt 61 km.

Deutsch-Südwestafrika: In die Leitung Windhuk-Gibeon ist zwischen Rehoboth und Kub eine neue Telegraphenanstalt Tsumis eingeschaltet worden. Entfernung von Rehoboth 47 km.

Kamerun: Seit Juli befindet sich eine neue Telegraphen- und Fernsprechlinie zwischen Kribi und Lolodorf im Bau. Linienlänge 115 km. Die Beendigung der Arbeiten steht nahe bevor.

Togo: In die Leitung Lome-Anecho soll Porto-Seguro als Zwischenanstalt eingeschaltet werden. Die Ausführung hängt von der Fertigstellung des Gebäudes ab, das zur Aufnahme der neuen Telegraphenanstalt bestimmt ist.

Deutsch-Neuguinea: Die Einrichtung eines Ortsfernsprechnetzes mit 7 Anschlüssen in Herbertshöhe und einer Umschaltestelle mit 4 Anschlüssen in Simpsonhafen ist angeordnet. Beide Netze werden durch eine Fernsprech-Doppelleitung von 26 km Linienlänge miteinander verbunden werden. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Kosten des Handbetriebes und der selbsttätigen Vermittlung bei Fernsprechämtern.

[„El. World and Engineer", 2. XII. 1905, S. 937.]

Nach einem Berichte der Citizens' Telephone Company haben die laufenden Kosten des Ortsfernsprechnetzes in Grand Rapids (Mich.) im Jahre 1903 bei Handbetrieb des Vermittlungsamtes und bei einer Teilnehmerzahl von durchschnittlich 4977 betragen:

Vermittlungsdienst	134 905 M,
Inspektion	33 765 „
Unterhaltung und Instandsetzung .	27 924 „
zusammen	196 594 M.

Nach Einführung der selbsttätigen Vermittlung stellten sich die Kosten in dem Jahreszeitraum vom 1. VII. 1904 bis 30. VI. 1905 wie folgt:

Betrieb des Amtes	40 246 M,
Inspektion	45 024 „
Unterhaltung und Instandsetzung .	33 096 „
zusammen	118 366 M.

Dabei war die Zahl der Sprechstellen auf 6119 gestiegen. Berechnet man die Kosten des Handbetriebes ebenfalls nach dieser Teilnehmerzahl, so ergibt sich ein Betrag von 241 700 M, das ist 123 334 M mehr als bei der selbsttätigen Vermittlung. Auf die Sprechstelle entfallen hiernach an jährlichen Kosten beim Handbetriebe 39 M, bei der selbsttätigen Vermittlung 19 M. *W. M.*

Fernsprechwesen in Italien.

[„L'Elettricista", 1. XII. 1905, S. 337.]

Der italienische Minister der Posten und Telegraphen beabsichtigt einen die Verstaatlichung des Fernsprechwesens betreffenden Gesetzentwurf vorzulegen und zwar soll der Ankauf der in Privathänden befindlichen Fernsprechanlagen in der Weise erfolgen, daß die Kaufsummen in jährlichen Teilbeträgen bis zum Ablauf der betreffenden Konzessionen abgetragen werden. Damit vermeidet man eine plötzliche starke Anspannung des Staatskredits, die den Etat zu sehr belasten würde. Der Minister hofft die jährlichen Teilzahlungen, neben den Kosten für Betrieb, Unterhaltung und Erweiterung der Anlagen, aus den laufenden Einnahmen des Fernsprechwesens bestreiten zu können. Die „Società generale italiana dei telefoni" und die „Società telefonica per l'Alta Italia" haben sich bereits verpflichtet, unter den angegebenen Bedingungen und ohne Inanspruchnahme der im Gesetz vorgeschriebenen Ankündigungsfrist von einem Jahre, ihre Anlagen der Regierung zu überlassen. Der Staat würde damit Eigentümer von 24 Ortsfernsprechnetzen (darunter Rom, Neapel, Florenz, Venedig, Genua, Livorno, Bologna, Palermo, Messina, Mailand, Turin) und 15 Verbindungsleitungen werden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Mexiko.

Wie uns mitgeteilt wird, hat sich die mexikanische Regierung für das System „Telefunken" entschieden und der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie die Errichtung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Mazatlan (Sinaloa) und San José del Cabo übertragen. Die Entfernung zwischen beiden Punkten beträgt ungefähr 325 km. Auf Wunsch der Regierung werdem die Stationen mit mehreren Wellenlängen ausgestattet, da sie nicht nur für den Verkehr untereinander, sondern auch mit Schiffen benutzt werden sollen. Seit dem Jahre 1902, in welchen Stationen nach dem System „Telefunken" in Rosalia und Guyamas aufgestellt wurden, hat die mexikanische Regierung eifrig mit diesen Stationen gearbeitet und Personal ausgebildet, sodaß jetzt die Errichtung einer größeren Zahl von Stationen nach diesem System zu erwarten steht.

Untergang des Nantucket-Leuchtschiffes.

[„The Electrician", 15. XII. 1905, S. 352.]

Das Nantucket-Leuchtschiff, das als Funkentelegraphenstation für die in New York einlaufenden Oceandampfer eine wichtige Aufgabe erfüllte, ist am 11. d. Mts. nach einem heftigen Sturme gesunken. *W. M.*

Senderanordnung nach Fessenden.

[„L'Eclairage Electrique", 9. XII. 1905, S. 398.]

Fessenden benutzt neuerdings die Wirkung ultravioletter Strahlen, um den Funkenübergang im Senderstromkreis zu erleichtern. Zu diesem Zweck ordnet er neben einer der die Entladungsstrecke begrenzenden Elektroden eine Hülfselektrode an und schaltet zwischen beide die Morsetaste. Wird die Taste niedergedrückt, so springt zwischen den beiden benachbarten Elektroden ein Funke über. Dieser bestrahlt die Hauptfunkenstrecke und fördert den Eintritt der Entladung. *W. M.*

Messungen in der drahtlosen Telegraphie.

[„Journal of the Institution of El. Eng." 1905, Bd. 35, S. 321, 48 S., 11 Abb.]

W. Duddell und J. E. Taylor haben im Juni vorigen Jahres auf Veranlassung und mit Unterstützung der englischen Telegraphenverwaltung umfangreiche Versuche zur Feststellung der elektrischen Größen vorgenommen, die beim Betriebe drahtloser Telegraphen in Erscheinung treten. Die Versuche wurden im Bushy Park zwischen einer fahrbaren Senderstation und einer festen Empfängerstation ausgeführt. Später fanden noch Versuche zwischen dem Telegraphenschiff Monarch und einer festen Empfängerstation am Martello-Turm zu Howth in Irland statt. Das Ergebnis ihrer Arbeiten haben Duddell und Taylor in einer größeren Abhandlung der Institution of Electrical Engineers im Mai dieses Jahres unterbreitet.

Für den Sender kam die Braunsche Anordnung zur Anwendung, bei welcher der Luftleiter unmittelbar an den geschlossenen Schwingungskreis zur Erzeugung der elektromagnetischen Wellen angelegt wird. Der geschlossene Schwingungskreis besteht aus Leydener-Flaschenkondensatoren und einer Selbstinduktionspule. Die offene Strombahn des Luftleiters ist über eine regelbare Selbstinduktion an den geschlossenen Schwingungskreis angeschlossen und findet über dessen Selbstinduktionsspule eine Erdung durch ein auf dem Erdboden ausgelegtes großes Drahtnetz. Die Einstimmung der Schwingungskreise auf Resonanz erfolgte mit Hülfe der regelbaren Selbstinduktion. Es wurden von dieser soviel Windungen eingeschaltet, bis das in die Erdverbindung eingeschaltete Duddellsche Thermogalvanometer einen Höchstwert des Stromes im Luftdrahtstromkreise und damit Resonanz der beiden Schwingungskreise anzeigte. Ein Wechsel in der Wellenlänge wurde durch Veränderung der Zahl oder der Größe der benutzten Leydener Flaschen erzielt. Auf der Empfangsstation war der Luftleiter von 17,1 m Höhe über eine regelbare Selbstinduktion und ein Duddellsches Thermogalvanometer mit der Erde verbunden. Der Erddraht führte wie auf der Senderstation nach der Mitte eines auf dem Erdboden ausgelegten Drahtnetzes von 23,5 m Länge und 1,2 m Breite. Die Abstimmung des Empfängers auf den Sender erfolgte mit Hülfe der in den Empfangsluftleiter eingeschalteten regelbaren Selbstinduktion.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen sind folgende:

1. Die Stromstärke im Empfangsluftleiter steht nahezu im geraden Verhältnis zum Produkt aus Stromstärke im Senderluftleiter und zur Höhe des Senderluftleiters:

$$S = k \cdot h \cdot A .$$

In dieser Formel bedeuten S die Stromstärke im Empfängerluftleiter ausgedrückt in Mikroampere, k einen Festwert, h die Höhe des Senderluftleiters in Fuß und A die Stromstärke in dem Senderluftleiter in Ampere.

Den Festwert k berechnen Duddell und Taylor z. B. als 20 für eine Welle von 107 m Länge und als 16,6 für eine Welle von 152 m bei Abstimmung von Sender und Empfänger. Ist eine Abstimmung nicht erfolgt, so beläuft sich der Festwert k für Wellen von 107 m auf 16,7 und für Wellen von 152 m auf 5,3.

Bei Verwendung eines Senderluftleiters von 12,8 m Höhe, einer Wellenlänge von 152 m und einer Stromstärke von 0,352 Amp im Senderluftleiter wurde auf der 484 m entfernten Empfangsstation eine Stromstärke von 246 Mikroampere gemessen. War eine Abstimmung nicht erfolgt, so wurde nur eine Stromstärke von 81,5 Mikroampere beobachtet, also ein dreimal schlechteres Ergebnis erzielt. Bei Verwendung kürzerer Wellen wurde ein weniger ungünstiges Verhältnis in der Wirkung von Abstimmung und Nichtabstimmung beobachtet.

2. Wenn man eine Senderluftleitung nicht genügend hoch aufhängen kann, so empfiehlt es sich, den Draht so hoch als möglich zu führen und ihn in dieser Höhe dann in horizontaler Richtung nach der Empfangsstation zu verlängern. Es wurde auf diese Weise mit einem Luftdrahte von 6,4 m Höhe und 6,1 m horizontaler Verlängerung noch eine bessere

Digitized by Google

Wirkung erzielt als mit einem Luftdraht von 9,5 m Höhe.

3. Die Verwendung einer isolierten Gegenkapazität an den unteren Enden der Luftleiter ist besser als eine unmittelbare Erdung derselben. Es wurden mit den vorerwähnten langgestreckten Drahtnetzen bessere Ergebnisse erzielt, als mit Erdverbindungen unter Benutzung des Bleimantels eines Telephonkabels, der Eisendrahtbewehrung eines Unterseekabels, eines in einem Brunnen versenkten Erddrahtringes u. s. w.

4. Die Stromstärke im Empfangsluftleiter wächst proportional mit der Höhenzunahme über 9,1 m. Bei geringerer Höhe steigt die Stromstärke nicht ganz entsprechend der Höhenzunahme.

Zur Messung der Stromstärke im Empfangsluftleiter mit dem Duddellschen Thermogalvanometer dienen die Formeln:

$$S = \frac{0{,}12}{56 + r}$$

für den abgestimmten und

$$S = \frac{0{,}12}{\sqrt{185^2 + (56 + r)^2}}$$

für den nicht abgestimmten Empfänger. r bedeutet den gesamten Widerstand des Meßstromkreises.

5. Das Produkt aus Stromstärke im Empfangsluftleiter und der Entfernung zwischen den beiden Stationen ist unveränderlich. Die Stromstärke im Empfangsluftleiter steht im umgekehrten Verhältnis zur Entfernung zwischen Sender und Empfänger.

Für kurze Wellen und geringe Entfernungen soll indes dieses Gesetz nicht vollständig zutreffen. Ebensowenig dürfte es in Anwendung kommen können, wenn sich größere Gegenstände, Gebäude u. s. w. zwischen den Stationen befinden, die eine elektrische Schirmwirkung ausüben.

Es läßt sich nicht verkennen, daß die Untersuchungen von Duddell und Taylor Ergebnisse erzielt haben, aus denen die Praxis wird Nutzen ziehen können und auf denen die Theorie weiterbauen kann. Zur Aufstellung allgemeiner Gesetze erscheinen aber die Versuchsanordnungen noch nicht umfassend genug. Es wird wohl die Gleichstimmung der Schwingungskreise von Sender und Empfänger berücksichtigt, dagegen wird eine Messung der Kupplung der einzelnen Schwingungskreise und eine Messung der Dämpfung der Schwingungen außer Betracht gelassen. Zur Bestimmung der Kupplung ist ein geeignetes Meßgerät in Form des Wellenmessers von Franke-Dönitz bereits vorhanden und mit einer Vorrichtung zur Messung der Dämpfung wird dem Vernehmen nach die Gesellschaft Telefunken in Kürze an die Öffentlichkeit treten. Bezüglich der Feststellung der Überlegenheit einer Gegenkapazität in Gestalt eines Drahtnetzes über die direkte Erdung möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die Praxis der deutschen Funkentelegraphie das Gegenteil erwiesen hat. Die Verwendung einer Gegenkapazität an Stelle der Erde kann nach den Erfahrungen der Gesellschaft Telefunken stets nur ein Notbehelf da sein, wo man nicht im Stande ist, eine für drahtlose Stationen genügend gute Erde herzustellen. Die für Zwecke der Drahttelegraphie brauchbaren Erden, die unter Verwendung von Kabelschutzhüllen u. s. w. hergestellt werden, genügen noch nicht für drahtlose Stationen. Dagegen bietet z. B. der eiserne Schiffspanzer eine gute Erde für Luftleiter der Funkentelegraphie und es würde hier unzweifelhaft ein Fehler sein, eine solche Erde durch eine Gegenkapazität ersetzen zu wollen. *O. J.*

Elektrizitätslehre.

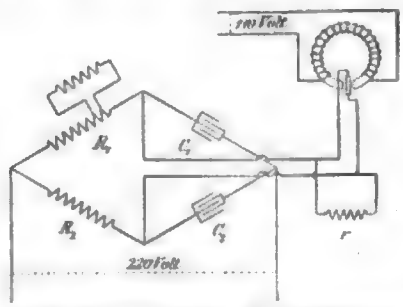
Über die Veränderung der Kapazität von Kondensatoren mit der Temperatur.

[„Physical Review" Bd. XXI, 1905, S. 3, 5 Sp., 3 Abb.]

Terry teilt einige Untersuchungen über die Abhängigkeit der Kapazität von der Temperatur mit. Die Genauigkeit der Messung von kleinen Unterschieden der Kapazität, wie sie bei Veränderungen der Temperaturen vorkommen, hängt in erster Linie von der Empfindlichkeit des zu benutzenden Meßgerätes ab, welches in diesem Falle ein Wechselstrom-Galvanometer und zwar ein d'Arsonvalsches Galvanometer war, dessen Feld aus ringförmigen Scheiben von weichem Eisen bestand, mit einem Durchmesser von ungefähr 30 cm und einem Querschnitt von ungefähr 4 qcm. Die Wicklung war für 110 V Wechselstrom von 60 Perioden bestimmt. Ein Schlitz von 1,5 cm war zur Aufnahme der beweglichen Spule vorgesehen, die in 40 doppelt isolierten Windungen auf einer Holzform aufgewickelt worden war. Ihr Widerstand betrug nahezu 350 Ohm, ihr Selbstinduktionskoeffizient 50 Millihenry.

Beim Arbeiten mit einem solchen Meßgerät zeigt sich der Übelstand, daß die geschlossene Spule, die ja in einem wechselnden Magnetfeld schwingt, sich so einstellt, daß sie möglichst wenig Kraftlinien schneidet. Da die Spule ja immer durch einen größeren oder kleineren Widerstand geschlossen ist, so wird dadurch die Empfindlichkeit bedeutend herabgesetzt. Wie der Verfasser nachweist, läßt sich dieser Übelstand vermeiden oder doch sehr herabsetzen durch einen Nebenschlußwiderstand, mit dem sich eine passende Empfindlichkeit herstellen läßt und der außerdem das Galvanometer auf den Nullpunkt zurückbringt.

Im übrigen wurde für die eigentlichen Messungen der Kapazitäten die Brückenschaltung nach Abb. 10 angewendet. C_1 und C_2 sind die beiden



Meßschaltung zur Bestimmung der Veränderung der Kapazität von Kondensatoren mit der Temperatur.

Abb. 10.

zu vergleichenden Kapazitäten mit einem Meßbereich von 0,05 bis 1 Mikrofarad. C_1 diente als Vergleichskapazität, während C_2 die zu messende war, für die also der Temperaturkoeffizient bestimmt werden sollte. R_1 und R_2 sind die Meßwiderstände, die eine Genauigkeit von 0,01% hatten, und von denen R_1 für feine Regelung mit einem Nebenschlußwiderstand versehen ist. r ist der Nebenschlußwiderstand des Galvanometers. Die Brücke wurde an eine Wechselstromspannung von 220 V, die Feldwicklung des Galvanometers an eine solche von 110 V angelegt.

Die Messung selbst wurde so ausgeführt, daß beide Kapazitäten in Blechgefäße gesetzt wurden, die in Wasserbäder eintauchten. C_1 wurde auf gleichbleibender Temperatur gehalten, während C_2 auf verschiedene Temperaturen zwischen 16° und 33° C gebracht wurde. Das Wasser in diesem Gefäß wurde durch kleine Rührwerke beständig in Bewegung gehalten und konnte mit Hülfe eines Thermostaten auf beliebige Temperaturen mit einer Unsicherheit von 0,1° C konstant gehalten werden. Wegen der großen Wärmekapazität des Kondensators dauerte es gewöhnlich 48 Stunden, bis die Temperatur an allen Stellen dieselbe war.

Auf die Weise wurden die einzelnen Kapazitäten des Kondensators C_2 bei verschiedenen Temperaturen bestimmt und nach der bekannten Beziehung

$$C_2 = C_1 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

ausgerechnet; daraus wurden dann die bezüglichen Temperaturkoeffizienten berechnet. Es wurden 5 Kapazitäten untersucht; es ergaben sich für die auf dem Kondensator angegebenen Kapazitätswerte $C_2 = 0{,}05$ und $C_2 = 0{,}2$ die bezüglichen Temperaturkoeffizienten zu $-0{,}00011$ und $-0{,}00083$, zwischen denen die für die anderen 3 Kapazitäten lagen. Schaulinien, welche die Abhängigkeit der Kapazitäten von der Temperatur darstellen, sind gerade Linien, welche sich mit zunehmender Temperatur der Abszissenachse nähern.

Der Verfasser kommt auf Grund der gewonnenen Ergebnisse zu folgenden Schlüssen:

Der Temperaturkoeffizient eines Kondensators scheint in seinem Werte von der Bauart abzuhängen; er ist negativ und nimmt eine Größe an, die bei genauen Messungen nicht vernachlässigt werden darf. *A. B.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Zum Zusammenschluß der deutschen Wasserkraftbesitzer.

[„Bayerische Handelszeitung", 4. XI. 1905, S. 631.]

L. Koch-Dudenstadt macht auf die Gefahren aufmerksam, die eine allzustarke Betonung der „Billigkeit der Wasserkräfte" birgt. Man sei gerade in letzter Zeit in volkswirtschaftlichen und technischen Kreisen mit übergroßem Eifer für eine schnelle und allseitige Inangriffnahme der Ausnutzung aller noch brachliegenden natürlichen Wasserkräfte herangetreten und habe mit dem genannten Hinweis auf die Billigkeit der Kräfte die erwünschte Anteilnahme von Finanzkreisen wachzurufen gesucht. Dieser Hinweis gebe später Anlaß, den Eigentümern der Wasserkräfte alle aus dem Rechte anderer an diesen hergeleiteten Ansprüche zu übertragen. Hierzu gehören die Rechte der Grundanlieger, Schiffahrts- und Flößereiunternehmer, Fischereiberechtigte, Fabrikanlagen mit Wasserbedarf. Und da nun auch weiterhin die Wasserkraftanlagen selbst durch die Kunstbauten viel teurer als veranschlagt auszufallen pflegen, sei auf Anregung des Herrn Nabbat, Generaldirektors der Norddeutschen Lederpappenfabrik A.-G. in Gr.-Särchen (Kreis Sorau), ein Zusammenschluß der deutschen Wasserkraftanlagen zur Hintanhaltung dieser wirtschaftlichen Gefahren dringend geboten. Diese Vereinigung soll ihre Aufgabe vornehmlich in einer Abwehrtätigkeit gegenüber allen durch den Ertrag der Wasserkräfte nicht berechtigten Neubelastungen und Betriebserschwerungen suchen und zugleich einen Mittelpunkt für alle den Wasserkraftbetrieb berührende Fragen gegenüber Gesetzgebung, Öffentlichkeit und Verwaltung bilden.

Die einzelnen Punkte des Arbeitsplanes müßten etwa folgende sein:

1. Vertretung der Vorteile der Wasserkraftbesitzer bei allen Fragen von Betriebsgenehmigungen.
2. Mitwirkung der Wasserkraftbesitzer bei Änderung der Wassergesetze in den einzelnen deutschen Staaten;
3. juristischer Rat in allen wasserrechtlichen Streitfragen durch einen besonderen, im Wasserrecht erfahrenen Vereinsanwalt;
4. technische Beratung bei geplanten neuen Stau- und Kraftanlagen;
5. Nachweis geeigneter Sachverständiger bei allen Streitfragen und Prozessen;
6. Gründung einer auf Gegenseitigkeit beruhenden Versicherung sämtlicher Wasserkraftbesitzer gegen Beschädigung der Stauanlagen und Triebwerke durch Hochwasser und Eisgang;
7. Abwehr nachteiliger Behauptungen in der Presse.
8. Beratung in wissenschaftlichen, die Leistungsfähigkeit der Kraftanlage berührenden Fragen;
9. Übereinkommen mit Bauunternehmern und Fabriken für Wassermotorenbau zwecks Prüfung der abnahmefähigen Bauten durch den Verein und Anerkennung von dessen Entscheidung. *C. Z.*

Gesetzentwurf über die Ausnutzung der Wasserkräfte der Schweiz.

[„Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Eisenb.-Verw.", 13. XII. 1905, S. 1446.]

Der schweizerische Bundesrat hat einen Gesetzentwurf fertiggestellt, welcher die Ableitung der aus schweizerischen Wasserkräften gewonnenen elektrischen Energie ins Ausland von der Bewilligung des Bundesrates abhängig macht. Die entsprechende Gesetzesvorlage soll bei der gegenwärtigen Tagung der Bundesversammlung als dringliche erledigt werden.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Sicherheitslampe für feuergefährliche Räume.

Über eine neue Sicherheitslampe für Räume, welche leicht entzündliche Stoffe oder explosible Gase enthalten, wie z. B. Pulverkammern, Gasanstalten, Gruben u. dgl., entnehmen wir einer Mitteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft folgende Einzelheiten. Es genügt für derartige Räume häufig nicht, die Lampen und ihre Kontaktteile mit einer dichtschließenden Glasglocke zu umgeben, da diese von unberufener Hand abgenommen und das Auswechseln der Lampe ohne vorherige Stromlosmachung vorgenommen werden kann. Um dies und dadurch die Möglichkeit des Auftretens von Funken auszuschließen, werden an den Beleuchtungskörpern und Schaltern Sicherheitsverschlüsse angebracht, welche verhindern, die Lampen-Schutzglocke abzuheben, solange der Strom nicht abgeschaltet ist und anderseits den Schalter einzuschalten, solange die Schutzglocke der Lampe abgenommen ist.

Zu diesem Zweck sind, wie aus den Abb. 11 und 12 ersichtlich, Lampenfassung und Schalter mit einem Sperrschloß ausgestattet, für welche ein gemeinsamer Schlüssel paßt. Durch die

Digitized by Google

Sperrklinke des Schlosses an der Lampe wird der aufgeschraubte Schutzkorb mit der Glasglocke in seiner Lage festgehalten. Um die Sperrung aufzuheben, muß ein Schlüssel benutzt werden, der seinerseits wieder in dem Schloß solange festgehalten wird, als die Glasglocke und der Schutzkorb entfernt sind. Der zu der Lampe gehörige Schalter besitzt ein gleiches Sperrschloß, welches die Einführung

SICHERHEITSVERSCHLUSS
KABELEINFÜHRUNG

Sicherheitskorb für Glühlampen.

Abb. 11.

des Schlüssels nur in ausgeschaltetem Zustande gestattet. Die Betätigung des Schalters erfolgt gleichfalls durch den Schlüssel. Ist der Schalter eingeschaltet, so ist das Entfernen des Sperrschlüssels wie oben unmöglich. Die Arbeitsweise mit dieser Sicherheitsvorrichtung ist nun folgende. Die zur Beleuchtung, z. B. einer Pulverkammer, dienende Glühlampe wird von einem außerhalb dieses Raumes angebrachten Schalter bedient. Vor Eintritt in den Raum wird der Schlüssel in den Schalter eingeführt und der Schalter eingeschaltet. Es ist nun unmöglich, die Lampenglocke abzunehmen, da der dazu erforderliche Schlüssel im Schalter festgehalten wird. Soll die Lampe ausgewechselt werden, so muß, um den Schlüssel frei zu bekommen, der Schalter geöffnet werden. Das Wiedereinschalten des Schalters kann anderseits auch erst dann wieder erfolgen, nachdem die Schutzglocke der Lampe ordnungsmäßig aufgesetzt ist.

SICHERHEITSVERSCHLUSS
KABELEINFÜHRUNG

Ausschalter für Sicherheitslampe mit Schlüssel für das Sperrschloß.

Abb. 12.

Sind mehrere Lampen und Ausschalter für einen Raum vorzusehen, so erhält jede Lampe einen Schalter und beide einen gemeinsamen, von den übrigen abweichenden Schlüssel.

Ptz.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn.

[„Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Eisenb.-Verw.", 13. XII. 1905, S. 1445.]

Die Staatsbahndirektion Innsbruck hat bei der Bezirkshauptmannschaft Landeck um die Bewilligung zur Einrichtung einer Wasserkraftanlage am Inn nachgesucht, welche die Betriebskraft für den elektrischen Betrieb der Arlbergbahn, vor allem auf der Tunnelstrecke St. Anton-Langen liefern soll. Die Anlage soll das freie Gefälle des Inn zwischen den Orten „Unterer Zoll" der Gemeinde Fließ und der Haltestelle Landeck ausnutzen.

Einphasen-Wechselstrom-Bahnen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

[„Street Railway Journal", 18. XI. 1905, S. 916.]

Die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** wendet sich in einem Schreiben an das „Street Railway Journal" gegen eine in dieser Zeitschrift von **C. F. Scott** geäußerte Ansicht, daß die allgemein bei Einphasen-Wechselstrom-Bahnen eingeführte Periodenzahl 25 sei, und daß dort, wo die Bahnanlage an ein vorhandenes Kraftwerk mit höherer Periodenzahl angeschlossen werde, eine Verringerung der letzteren auf 25 mittels Motordynamos erforderlich sei. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft stellt fest, daß der **Winter-Eichberg-Motor** auch bei 50 Perioden arbeiten könne und tatsächlich auf der Stubaitalbahn bereits mit 42 und auf den Bahnen der Borinage in Belgien mit 40 Perioden laufe. Dies biete den Vorteil, daß ein Kraftwerk gleichzeitig für Licht- und Bahnzwecke gebaut werden könne, wobei, wenn Licht und Bahnleitungen getrennt arbeiten (Borinage), die Ersatzmaschinen nur einmal vorhanden zu sein brauchen oder eine Maschine gleichzeitig auf das Licht- und Bahnnetz arbeiten kann (Stubaitalbahn). Den von **C. F. Scott** gegebenen Angaben über die Ausführungen von Einphasen-Wechselstrom-Bahnen der **Westinghouse-Gesellschaft** („Street Railway Journal" 30. IX. 1905, S. 606, 607) stellt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft folgende Übersicht über ihre Ausführungen gegenüber:

	Motoren		PS	Insgesamt PS
Spindlersfeld	5	zu je	110	550
Schwedische Staatsbahn	5	„ „	110	550
Hamburger Vorortsbahn	161	„ „	115	18 515
Stubaitalbahn	20	„ „	40	800
Borinage, Belgien . .	40	„ „	40	1 600
Luftpumpen hierzu . .	57	„ „	3	171
Grubenbahnen	8	„ „	40	120
Mithin Gesamtzahl	291			22 306

C. Z.

Bahnmotoren mit Wendepolen der Maschinenfabrik Oerlikon.

[„Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift" 23. IX. 1905, S. 540, 3 Sp., 6 Abb.]

Für den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen baut die **Maschinenfabrik Oerlikon** neuerdings eine Gattung von Gleichstrom-Reihenschlußmotoren, welche durch Verwendung von Wendepolen eine Regelung in weiten Grenzen der Geschwindigkeit gestatten. Der in den Abbildungen 13 und 14 dargestellte Motor ist bestimmt für eine einstündige Leistung von 200 PS bei 400 Umdr/Min und 700 bis 800 V. Er besitzt eine in völlig geschlossenen Nuten untergebrachte Stabwicklung und daher eine ganz glatte Ankeroberfläche ohne Drahtbandagen. Durch diesen Aufbau ist eine Beschädigung der Ankerwicklung durch Anstreifen an die Magnetpole ausgeschlossen. Die aus dem Ankerkörper heraustretenden Stabenden werden auf der Kollektorseite durch eine konische Hülse von innen nach außen gegen einen Stahlreifen gepreßt. Auf der gegenüberliegenden Seite werden die freien Enden der Wicklung durch einen Stahlring gehalten und an diesem durch Ringsegmente und Schrauben von innen nach außen anpreßt. Bei der Wahl der Stabzahl wurde auf möglichst große Lamellenzahl am Kommutator und eine möglichst einfache Wicklungsverteilung von zwei Stäben für eine Lamelle Rücksicht genommen. Es ergaben sich für eine Umdrehungszahl von 1000 in der Minute, einer Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors von 25 m/Min und einer Lamellendicke von wenigstens 5 mm, 259 Lamellen und 518 Leiter

Bahnmotor mit Wendepolen. Gehäuse aufgeklappt

Abb. 13.

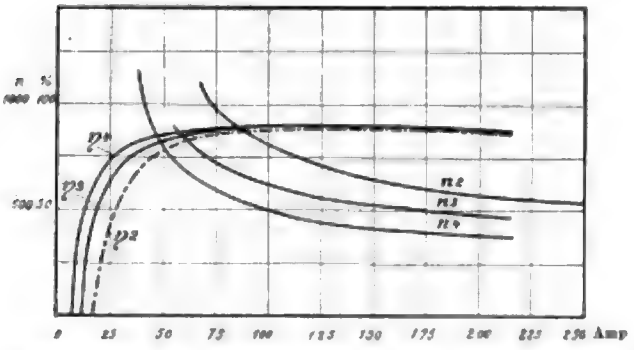
Die Erregerspulen der Haupt- und Wendepole bestehen aus flachaufgewickeltem Kupferband mit Preßspan-Isolierung. Das völlige Fehlen von Baumwollumspinnung im Motor erhöht die Widerstandsfähigkeit des Motors gegen Erwärmungen.

Die Verwendung der Wendepole, deren Anordnung aus den Abbildungen deutlich erkennbar ist, ermöglicht es, den Motor mit voller Leistung innerhalb sehr großer Geschwindigkeitsgrenzen im Verhältnis von 400 bis 1000 Umdr/Min ohne Gefahr der Funkenbildung, auszunutzen. Mit 300 Amp Ankerstrom läuft der Motor bei allen Spannungen von 0 bis 800 V und bei allen Geschwindigkeiten von 0 bis 1000 Umdr/Min vollkommen funkenlos. Die Regelung der Geschwindigkeit kann dadurch erzielt werden, daß man die Zahl der wirksamen Hauptmagnetspulen verändert. Der Einfluß dieser Schaltungen auf die Umdrehungszahlen und den Wirkungsgrad des Motors ist in Abb. 15 dargestellt, und zwar für alle vier, für drei und

0,1
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5 Mtr.

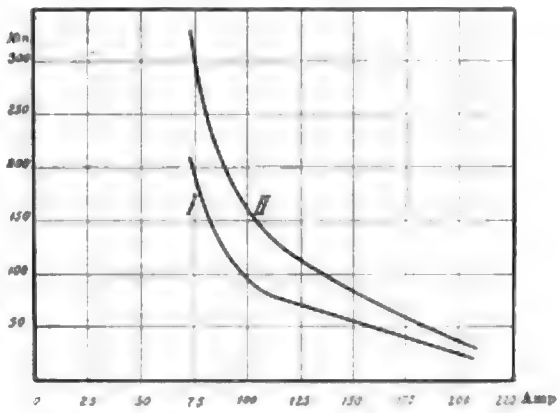
Bahnmotor mit Wendepolen.

Abb. 14.



Geschwindigkeits- und Wirkungsgradlinien eines Bahnmotors mit Wendepolen.

Abb. 15.



Erwärmungslinien der Bahnmotoren mit Wendepolen.

Abb. 16.

für zwei gegenüberliegende Erregerspulen. Die Indizes von η und n sind in den obigen Spulenzahlen entsprechend gewählt. Der Wirkungsgrad der Motoren beträgt bei jeder Belastung innerhalb $^1/_3$ und $^1/_2$ Vollast und innerhalb eines Geschwindigkeitsbereiches von 1:2 nahezu gleichmäßig 90%. Das Gewicht des Motors beträgt 3500 kg.

Abb. 16 zeigt die Erwärmungsverhältnisse des Motors im Dauerbetriebe bei verschiedenen Stromstärken und normaler Betriebsspannung. Die im Motor auftretende höchste Temperatur wurde jeweils 30 Minuten nach Abschaltung des Motors gemessen, und zwar zwischen den Magnetspulen der Haupt- und der Wendepole.

Ptz.

Bergwerksbetrieb.

Erdung in Bergwerken.

[„The Electrician" 15. IX. 1905, S. 867, 4. Sp.]

Sydney F. Walker hat über die Erdung in Bergwerken vor dem Institution of Mining Engineers einen Vortrag gehalten. Da die Frage einer richtigen und wirksamen Erdung für die Sicherheit elektrischer Bergwerksanlagen sehr wichtig ist, sei der Hauptinhalt dieses Vortrages nachstehend wiedergegeben unter Hinzufügung einiger Bemerkungen darüber, wie weit die darin gemachten Vorschläge wirklich zweckmäßig erscheinen.

Den Ausgangspunkt des Vortrages bilden Vorschriften über die Ausführung elektrischer Starkstromanlagen in Bergwerken, die von einem besonderen, zu diesem Zwecke eingesetzten Ausschuß aufgestellt sind und allen Beteiligten zur Befolgung empfohlen werden. Zweck der Vorschriften ist in erster Linie der, eine solche Ausführung der Anlagen herbeizuführen, daß die Möglichkeit gefährlicher elektrischer Schläge, soweit dies praktisch zu erreichen ist, vermieden und dadurch die persönliche Sicherheit der auf den Gruben beschäftigten Leute möglichst gewahrt wird. Zweifellos ist dieser Frage gerade in Bergwerken eine besondere Wichtigkeit beizumessen, da die unter Tage obwaltenden Verhältnisse sowohl die Gefahr einer Berührung blanker stromführender Teile, als auch die Möglichkeit, daß durch sie tötliche Unfälle herbeigeführt werden, in hohem Maße begünstigen. Die Gefahr der zufälligen Berührung stromführender Teile ist in erster Linie durch die fast überall zu findenden geringen Abmessungen der Räume unter Tage gegeben, während anderseits die Gefahr, daß die Folgen einer solchen Berührung tötliche Unfälle herbeiführen, auf die in der Regel vorhandene große Feuchtigkeit und auf die geringe Bekleidung der unter Tage befindlichen Leute zurückzuführen ist.

Von den Mitteln zur Behebung dieser Gefahren kommen nach den Ausführungen des Vortragenden in erster Linie zwei in Frage. Das eine Mittel besteht in der Vergrößerung des Übergangswiderstandes von den stromführenden Teilen zum Körper einerseits und von dem letzteren zur Erde anderseits durch Benutzung von Gummihandschuhen und Anbringung isolierender Auftritte, Gummimatten und ähnlicher Mittel. Diese Hülfsmittel sind zweifellos stets wertvoll, nur ist es nicht ratsam, sich auf sie allein zu verlassen, da beispielsweise die Gummihandschuhe häufig aus Unachtsamkeit oder Unvorsichtigkeit nicht benutzt werden oder oft in beschädigtem Zustande sind, und da anderseits die isolierenden Auftritte oder Gummimatten bei einem hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft leicht an der Oberfläche so leitend werden, daß sie ihre Wirksamkeit mehr oder weniger einbüßen. Das zweite Mittel zur Behebung der erwähnten Gefahren, das der Verfasser anführt, besteht in der Anbringung von Schutzkästen über den blanken stromführenden, der zufälligen Berührung ausgesetzten Teilen, und in der Erdung der Schutzkästen, der Gehäuse, der Motoren, der Widerstände und anderer Gegenstände.

Die Benutzung dieses zweiten Schutzmittels führt zu der Betrachtung der wichtigen Frage, ob und wie weit es in Bergwerken möglich ist, eine wirksame Erdung auszuführen, und die Behandlung dieser Frage bildet den Hauptgegenstand des in Rede stehenden Vortrages. Dabei wird zwischen solchen Bergwerken, deren Luft unter Tage sehr feucht ist, und solchen unterschieden, bei denen dieses nicht der Fall ist. Zu den ersteren gehören die meisten Erz- und Kohlenbergwerke, während die Räume in Salzbergwerken in der Regel vollkommen trocken sind.

Was zunächst die nassen Gruben angeht, so sind in ihnen wohl stets Steigleitungen von Wasserhaltungen mit der Erdleitung zu erreichen, und es kann wohl im allgemeinen als richtig angesehen werden, diese Steigleitungen als einen Weg zur guten Erdung zu betrachten und die Erdleitungen mit ihnen in leitende Verbindung zu bringen. Wo die Steigleitungen an ihren Ausgangspunkten nicht in guter Verbindung mit der Erde, also dem feuchten Erdreich, stehen, ist gegebenenfalls noch eine besondere Leitung von dem Ausgangspunkt bis zum feuchten Erdreich anzubringen. Es wird in dem erwähnten Vortrag durchaus richtig darauf hingewiesen, daß in einer unvollkommenen Ausführung der Erdung von Schutzkästen geradezu eine Erhöhung der mit dem Betrieb der Anlage verbundenen Gefahren zu erblicken ist, weil bei einer Störung an dem geschützten Teil der Anlage leicht der zugehörige Schutzkasten eine Spannung erhalten kann, die eine Berührung des Kastens gefährlich macht oder doch einen, wenn auch vielleicht noch nicht tötlichen Schlag bei der Berührung zur Folge hat. Ist beispielsweise die Oberfläche eines Schaltkastens, der an einer ziemlich trockenen Wand unter Tage hängt, unvollkommen geerdet, ist also der Widerstand des Erdungsweges zwischen dem Schaltkasten und dem feuchten Erdreich verhältnismäßig groß, so kann, wenn der Fußboden vor dem Schaltkasten, wie dies häufig der Fall ist, naß ist, und die in der Grube beschäftigten Leute kein Schuhzeug anhaben, eine Berührung des Kastens lebensgefährlich werden. Eine vollkommene Erdung, falls die letztere überhaupt ausgeführt wird, ist daher unbedingte Notwendigkeit.

Der Vortragende hat im Anschluß hieran die Ansicht ausgesprochen, daß für die vollkommene Ausführung der Erdung solche Anlagen am günstigsten sind, bei denen für einen Teil des Stromkreises die leitende Verbindung mit Erde von vornherein gegeben ist, wie beispielsweise bei Bahnanlagen mit Stromrückleitung durch Schienen. Bei solchen Anlagen gehört eine wirksame Erdrückleitung allerdings zu den Voraussetzungen, unter denen ein gesicherter Betrieb überhaupt möglich ist, und es ist daher in der Tat an allen Stellen der Anlage Erde in dem hier in Frage kommenden Sinne vorhanden. Es erscheint aber doch als ein Trugschluß, wenn hieraus auf eine besonders günstige Lage hinsichtlich der zur Herbeiführung möglichst vollkommener Sicherheit nötigen Maßregeln geschlossen wird. Denn wenn die anzubringenden Schutzkästen in den Schaltanlagen u. s. w auch in wirksamer Weise geerdet werden können, so bleibt doch auf der anderen Seite der Umstand bestehen, daß alle Berührungen von blanken stromführenden Teilen wegen des Fortfalles der Isolation des nicht berührten Poles besonders gefährlich werden, da der Widerstand desjenigen Stromkreises, in dem der menschliche Körper bei der Berührung liegt, ein wesentlich geringerer ist, als wenn die Anlage allpolig isoliert wäre. Die Berührung von blanken Fahrdrähten in Bahnanlagen kommt aber leider von Zeit zu Zeit immer wieder vor, und es liegt daher gerade in der Stromrückleitung eine erhebliche Verminderung der Sicherheit, wie dies mehrfache tötliche Unfälle bei verhältnismäßig niedrigen Spannungen, wie 220 und 300 V, zeigen. Vom Standpunkt der Sicherheit muß es daher als nachteilig bezeichnet werden, Stromrückleitungen in Bahnanlagen anzubringen, und muß, soweit es die gegebenen Verhältnisse irgendwie zulassen, doppelpoliger, bei Drehstromanlagen dreipoliger, isolierter Oberleitung der Vorzug gegeben werden.

In trockenen Bergwerken oder solchen, deren Strecken und Schächte zum Teil trocken, zum Teil feucht sind, was sehr oft zu finden ist, liegen die Verhältnisse bezüglich richtiger und wirksamer Erdung zweifellos ungünstiger als in nassen Bergwerken. Dabei sind unter trockenen Bergwerken oder trockenen Grubenräumen in erster Linie diejenigen verstanden, in denen sich keine Wasserhaltungen, die durch ihre Steigleitungen eine leitende Verbindung mit der Erdoberfläche über Tage herstellen könnten, befinden. In solchen Räumen genügt die einfache Verbindung der zu erdenden Flächen mit dem Fußboden nicht, da der Weg von dem letzteren bis zum feuchten Erdreich oder überhaupt einem Punkte, der Erde in dem hier in Rede stehenden Sinne darstellt, einen zu großen Widerstand besitzt. Wie der Verfasser ausführt, ist dieser Widerstand eingehenderen Messungen unterworfen worden, auf Grund derer er eine Formel zur Berechnung für bestimmte Verhältnisse angibt. Die Größen, die für diese Formel bekannt sein müssen, sind die Entfernung von dem zu erdenden Gegenstand bis zu dem Punkte, an dem wirksame Erde anzunehmen ist, die Dicke und die Flächenausdehnung der dazwischen liegenden trockenen Schichten und Flötze, sowie deren spezifischer Widerstand. Solche Angaben dürften aber in den meisten Fällen kaum genau gemacht oder auch nur annähernd geschätzt werden können, weshalb die hierfür angestellten Betrachtungen, so beachtenswert sie an und für sich auch sein mögen, doch einen großen praktischen Wert nicht haben können. Es genügt für die Frage der wirksamen Erdung die Tatsache, daß der Widerstand, der in einem trockenen Bergwerke, also z. B. einem Salzbergwerke, zwischen dem zu erdenden Gegenstand und dem feuchten Erdreich liegt, stets mehrere 100 Ohm, meist wohl noch bedeutend größer, also viel zu groß ist, als daß er für eine wirksame Erdung in Frage kommen könnte. Für letztere wird als Wert, der noch zugelassen werden kann, etwa 1 Ohm angegeben, eine Zahl, die für richtig ausgeführte Erdleitungen wohl als guter Näherungswert angesehen werden darf. Wenn im Anschluß an diese Ausführungen nun wiederum auf die Anlagen mit Stromrückleitung durch die Erde als günstig für richtige Ausführung der Erdung hingewiesen wird, so muß dies aus den bereits bei Betrachtung der feuchten Bergwerke angeführten Gründen als Trugschluß angesehen werden.

Eine nennenswerte Schwierigkeit dürfte für die wirksame Erdung jedoch auch in trockenen

Digitized by Google

Bergwerken nur selten vorliegen. Man hat es stets in der Hand, die zu erdenden Oberflächen der Motoren, Schaltkästen und anderer Gegenstände in leitende Verbindung mit der Bewehrung des Schachtkabels zu bringen und letztere durch eine richtig verlegte und mit dem feuchten Erdreich verbundene Leitung über Tage wirksam zu erden. Es ergibt sich alsdann also für alle unter Tage aufzustellenden Motoren oder Apparate ein besonderes Erdleitungsnetz, das, soweit Kabel verlegt werden, ohne weiteres aus den Kabelarmaturen gebildet werden kann. Nur, wo solche nicht vorhanden sind, müßte eine besondere Erdleitung ausgeführt werden, die jedoch stets auch durch Schienen von vorhandenen Grubengleisen ersetzt werden kann. Schwierigkeiten macht also die richtige Ausführung der Erdung weder in trockenen noch in nassen Gruben, es kommt nur darauf an, daß sie sowohl bei der Ausführung der ersten Anlagen, als auch, worauf noch mehr Nachdruck zu legen ist, bei jeder Erweiterung wirklich in richtiger Weise vorgesehen wird, da sie das beste Mittel ist, eine möglichst vollkommene persönliche Sicherheit für die unter Tage beschäftigten Leute zu geben.

Am Schluß des erwähnten Vortrages ist noch auf die zweckmäßige Anbringung von Erdschlußprüfern hingewiesen und ist der Grundgedanke für den Bau eines solchen dargelegt. Da derartige Apparate aber nichts neues und auf großen Anlagen wohl stets zu finden sind — in Deutschland sind sie in den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker von vornherein vorgeschrieben — so kann wohl davon Abstand genommen werden, die darüber gebrachten Darlegungen hier wiederzugeben.

Pi.

Verschiedenes.

Physikalisches Institut der Universität Göttingen.

Die Einweihung des neuerbauten Physikalischen Instituts der Universität Göttingen fand am 9. XII. 1905 statt. Außer dem Hauptinstitut mit den Abteilungen für Experimentalphysik und theoretische Physik ist ein besonderes Gebäude für angewandte Elektrizität erbaut worden. Diese dritte Abteilung des Physikalischen Instituts, welche seit etwa zehn Jahren besteht und sich einer sehr regen Entwicklung erfreut, ist Herrn Prof. Dr. H. Th. Simon als Direktor unterstellt worden. Die innere Einrichtung des Instituts wurde von der Göttinger Vereinigung der angewandten Physik und Mathematik mit einem Kostenaufwand von 25 000 M beschafft.

Preolit.

Unter dem Namen Preolit bringt die Firma A. Prée in Dresden eine säure- und wetterfeste, von Teer vollkommen freie Anstrichmasse in den Handel, welches sich besonders als Isoliermittel gegen Feuchtigkeit sowie als Rostschutzmittel für Eisenblech eignen soll

Durch Preolit, welches streichfertig geliefert wird, kann bei einfachem Anstrich jede Mauer vollkommen trocken gelegt werden. Da es kalt aufgetragen wird, entfällt das lästige Kochen der Isoliermasse. Wie Versuche ergeben haben, ist die Verarbeitung eine sehr billige. Zum Isolieranstrich von 1 qm Zementplatten werden 215 g Preolit gebraucht. Es werden z. B. durch derartige Anstriche die Stützmauern der Eisenbahn- und Straßenbrücken, Talsperren, Hafen- und Festungsanlagen wasserdicht gemacht. Auch bei Wasserhochbehältern soll ein doppelter Preolitanstrich vollkommen verläßlich sein, da er auch von den im Wasser gelösten Stoffen in keiner Weise angegriffen wird und auch auf Trinkwasser in keiner Weise einwirkt. Ebenso soll es gegen Lauge und die meisten Säuren unempfindlich sein. Diese letztere Eigenschaft macht es auch geeignet für Verwendungszwecke in Akkumulatorenräumen und für Akkumulatorenkästen bei Straßenbahnen oder Automobilen.

Eine weitere Verwendung findet das Preolit als Rostschutzmittel. Auf Metall gestrichen, bleibt es bei jeder Temperatur dauernd zähe, sodaß es weder springt noch reißt und eine gummiartige elastische Schicht bildet, welche jeden Luftzutritt verhindert und auch durch den Sauerstoff der Luft in keiner Weise angegriffen wird. Versuche ergaben, daß ein mit Preolit bestrichenes Blech 50 Tage nach Anstrich bei 110-maligem Hin- und Herbiegen um 180° brach, ohne daß eine Absplitterung des Überzuges stattfand. Zum Anstrich von 1 qm Eisenblech wurde 82,5 g Preolit verbraucht.

Pts.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. Dezember 1905.)

Kl. 12 i. C. 12 973. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse; Zus. z. Pat. 155 805. Consortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Erich Müller, Dresden. 27. 8. 04.

Kl. 21 a. D. 15 038. Schaltung für Fernsprechämter mit Arbeitsverteilung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 25. 8. 04.

— a. H. 31 858. Schaltung für selbsttätige Fernsprecheinrichtungen, bei welcher in der Zentrale für jeden Teilnehmer des Netzes eine aus einer Scheibe mit den laufenden Nummern der Sprechstellen bestehende Schaltvorrichtung vorgesehen ist, welche von der Anrufstelle aus gesteuert wird. Paul Hildebrand u. Anton Chr. Diesel, München, Plinganserstraße 24, beziehungsweise Herzog Rudolfstraße 47. 30. 11. 03.

— c. S. 20 176. Verfahren zur Herstellung geformter fester Körper aus Siliciumkarbid durch Formen des gepulverten Siliciumkarbids mit oder ohne Hülfe eines Bindemittels. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 24. 10. 04.

— d. A. 11 946. Repulsionsmotor; Zus. z. Anm. A. 11 513. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz, u. Mannheim; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 4. 05.

— d. E. 10 775. Kompensierter Wechselstromkommutator, dessen Erregerbürsten von einem Reihenschlußtransformator gespeist werden. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 6. 4. 05.

— e. F. 20 018. Thermoelektrisches Element zur Messung von Wechselströmen. Charles Féry u. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 30. 3. 05.

— e. H. 36 156. Zeitzähler mit elektrisch angetriebenem Aufzug für intermittierende Betriebe. Ernst Hartmann, Dresden, Königstraße 13. 20. 9. 05.

— h. D. 13 636. Vorrichtung zur Überhitzung von Gasen oder Dämpfen mittels Elektrizität. Christian Diesler, Koblenz, Wollersgasse 8. 16. 5. 03.

— h. F. 19 396. Verfahren und Einrichtung zum Verbütten, Schmelzen u. s. w. mittels elektrischer Transformatoröfen. Otto Frick, Saltsjöbaden, Schweden; Vertr.: Wilhelm Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 14. 10. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 167 689. Elektrisches Weichen- und Signalstellwerk. The Continental Hall Signal Company, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 25. 5. 04.

— i. 167 702. Vorrichtung an Wegeschrankenantrieben zur Erzwingung des Schließens der Schranke ohne Unterbrechung unmittelbar nach dem Vorläuten. Berthold Gießler, Niedersachswerfen. 1. 11. 04.

— i. 167 781. Preßgasantrieb für Eisenbahnsignale. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 12. 03.

— i. 167 799. Alarmvorrichtung für Stationsanzeigeruhren. Johann Reisbeck, Rosenheim i. Bayern. 23. 12. 04.

— i. 167 800. Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen. H. P. Maas-Geesteranus, Amsterdam; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Luisenstraße 35. 14. 2. 05.

— k. 167 600. Leitungsdrahthalter mit den Draht umgebenden Klemmbacken. Joseph Heap, James Haydock, Thomas Smith Jones, Henry Heap, James Bailey, Robert Billington, Thomas Brierley u. Abraham Richardson, Blackpool, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 12. 2. 05.

— k. 167 601. Leitende Verbindung für die Schienen elektrischer Bahnen. Albert Thode & Co., Hamburg. 20. 7. 05.

— k. 167 762. Selbsttätiger, in die Aufhängepunkte oberirdischer elektrischer Leitungen, insonderheit Fahrleitungen elektrischer Bahnen, eingebauter Ausschalter. James Carter, Stalybridge, George Hall, Manchester, und Arthur Parsons, Leeds, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 23. 10. 04.

— k. 167 763. Leitungsdrahthalter mit den Draht umschließenden Klemmbacken. Joseph Heap, James Haydock, Thomas Smith Jones, Henry Heap, James Bailey, Robert Billington, Thomas Brierley u. Abraham Richardson, Blackpool, Lancaster, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 12. 2. 05.

— l. 167 602. Einrichtung zum Anzeigen des Schadhaftwerdens elektrischer Bremsanlagen von Fahrzeugen. Dr.-Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 3. 6. 05.

— l. 167 784. Niederlegbarer Stromabnehmer mit fester Achse für elektrische Bahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 10. 04.

Kl. 21 a. 167 576. Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen; Zus. z. Pat. 157 882. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 1. 5. 03.

— a. 167 577. Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen; Zus. z. Pat. 157 882. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 1. 5. 03.

— a. 167 578. Schaltungsanordnung für mehrere an derselben Leitung liegende Sprechstellen. Dr. Luigi Cerebotani, München, Kapellenstraße 3, u. Moritz Baumer, Nürnberg, Carolinenstr. 37. 23. 1. 04.

— a. 167 579. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zweikontaktklinken und Zweikontaktstöpseln, mit Amtsbatterie für Sprech-, Ruf- und Prüfströme sowie mit dauernd an die Teilnehmerdoppelleitung angeschlossenem Klinkensystem. Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 12. 6. 1904.

— a. 167 580. Verfahren zur Herstellung von Vakuumfrittern. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52. 22. 6. 05.

— a. 167 676. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie und mit Stufenrelais, welches beim ersten Anziehen seines Ankers nach dem vom anrufenden Teilnehmer bewirkten Schlusse seines Rufwicklungsstromkreises einen für das Rufzeichen und für eine Haltewicklung dienenden Arbeitskontakt schließt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 3. 9. 04.

— a. 167 703. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenteilung, bei welcher der Anruf der Amtsgruppen durch Erdung der Zweige einer zur Teilnehmerstelle führenden Doppelleitung erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 10. 03.

— a. 167 704. Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter mit Zentralbatterie, bei welchen der Anruf eines Teilnehmers an eine zur Zeit freie Beamtin weitergegeben wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 2. 05.

— a. 167 706. Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenumschaltestellen mit mehreren Sprechstellen; Zus. z. Pat. 138 298. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 3. 05.

— a. 167 765. Vakuumfritter mit verstellbarem Kolbenabstande. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52. 15. 7. 05.

— a. 167 801. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und einem Anrufrelais mit stufenweise angezogenen Ankern; Zus. z. Pat. 156 563. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

— a. 167 827. Selbsttätiger Absperrapparat des Hörerhakens an Telephonkästen, bei welchem ein Sicherungshebel den Hörerhaken so lange umschließt, bis durch Einwurf eines Geldstückes ein auf einen Magnetanker wirkender Hebel eine unter Federwirkung stehende Welle freigibt und dreht, sodaß der Sicherungshebel aus der Bahn des Hörerhakens bewegt wird. Friedrich Hagemann, Friesischestr. 92, u. Albert Hansen, Großestr. 25, Flensburg. 7. 2. 05.

— a. 167 828. Selbstkassierende Fernsprechstelle; Zus. z. Pat. 114 779. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 4. 05.

— c. 167 705. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage mit einer Batterie und von den Wagenachsen angetriebenen Stromerzeugern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 8. 04.

— c. 167 802. Spannungsregelung eines mit wechselnder Drehzahl angetriebenen Gleichstromerzeugers, der gleichzeitig zum Aufladen einer Akkumulatorenbatterie und zum Speisen von anderen Stromverbrauchsapparaten dient. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 11. 04.

Digitized by Google

— c. 167 803. Elektrische Zugbeleuchtung mittels einer auf der Lokomotive angeordneten Dynamomaschine. Ignaz Nuß, Wien; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 24. 3. 05.

— c. 167 804. Selbsttätiges Anlaßverfahren für Elektromotoren. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 18. 4. 05.

— c. 167 819. Mehrteiliger, aus verschiedenen Materialien zusammengesetzter Isolator. Franz Gustav Kleinsteuber, Pankow b. Berlin. 21. 7. 03.

— d. 167 564. Anordnung zur Kompoundierung von Wechselstromerzeugern. Société Sautter, Harlé & Cie, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 16. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 4. 2. 04.]

— d. 167 746. Wechselstrommaschine für Einphasenstrom, deren Bürstenströme ein um 90° gegenüber dem Statorfelde verschobenes Feld erzeugen. David Gurtzmann, Berlin, Schleswiger Ufer 20. 12. 5. 03.

— d. 167 766. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker; Zus. z. Pat. 166 529. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 4. 7. 05.

— e. 167 767. Temperaturausgleichsvorrichtung für elektrische Meßgeräte. William Henry Bristol, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 11. 04.

— f. 167 629. Elektrische Glühlampe, deren Leuchtkörper schraubenlinienförmig gewunden ist. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 17. 8. 04.

— f. 167 677. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit Metalleinlage. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 1. 6. 05.

— f. 167 829. Anlaßvorrichtung für Bogenlampen mit aus Haupt- und Nebenelektrode bestehender oberer Elektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 11. 1904.

— g. 167 707. Differential-Elektromagnet. Fa. C. Lorenz, Berlin. 2. 8. 04.

— g. 167 708. Verfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit von elektrischen Meß-, Anzeige- und Regelungsvorrichtungen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 6. 8. 04.

— g. 167 709. Röntgenröhre. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 5. 4. 05.

— g. 167 710. Glimmlicht-Oszillographenröhre; Zus. z. Pat. 162 725. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 21. 7. 05.

— g. 167 747. Quecksilberunterbrecher mit intermittierendem Strahl. Hans Boas, Berlin, Krautstr 52. 17. 8. 04.

— g. 167 768. Wechselstromrelais. David Leonard Lindquist, New York; Vertr.: Pat.-Anwälte Ernst von Nießen, W. 50, und Kurt von Nießen, W. 15, Berlin. 17. 12. 04.

Kl. 43 b. 167 585. Selbstverkäufer für Elektrizität. James Allan, Aldborough, Engl; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 31. 8. 04.

— b. 167 786. Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 1. 04.

Kl. 72 e. 167 738. Elektrischer Schießscheibenaufrichter. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 11. 04.

Kl. 83 b. 167 631. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit Gewichtshebeln für Gehwerk und Schlagwerk. Adolf Trilke, Hamburg-Eimsbüttel, Wiesenstr. 47. 4. 9. 03.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. Dezember 1905.)

Kl. 20 i. 266 276. Stationsanzeiger für elektrische Straßenbahnwagen, mit an der Aufhängevorrichtung des Arbeitsdrahtes angeordnetem Kontakt. Stations-Anzeiger G. m. b. H., Berlin. 9. 11. 05. St. 8052.

— i. 266 414. Vom Wagen aus mittels elektrischen Stromes zu stellende Weiche für elektrische Straßenbahnen. Hans Joop, Bromberg, Johannisstr. 17. 24. 10. 05. J. 6045.

— i. 266 440. Weiche für die Fahrleitung elektrischer Bahnen an Umfahrungsstellen, mit nur einem Weg für die Führung der Kontaktrolle. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 11. 05. A. 8648.

— k. 266 285. Schutzvorrichtung für die Fahrleitung elektrischer Bahnen gegen zu starke Abnutzung, welche aus einem die Fahrleitung umschließenden, unten eng anliegenden Metallstreifen besteht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 11. 05. A. 8630.

Kl. 21 a. 266 679. Aus einer Glühlampe bestehende Signalvorrichtung für Stations-Telephonapparate. Paul Hardegen & Co. (K. G.), Berlin. 26. 10. 05. H. 28 259.

— b. 266 150. Verschlußstück für geschlossene Primär- und Sekundärelemente, bei welchen der scheibenförmige Kopf einer durchbohrten Schraube mit einer Weichgummikappe überzogen ist. Wilhelm Kraushaar, Karlshorst bei Berlin, Prinz Albrechtstr. 6. 2. 10. 05. K. 26 248.

— c. 266 412. Mit gebrauchten Depeschenstreifen umwickeltes Leitungskabel. Frau Sophia Funke, Wilhelmhagen, Mark. 28. 10. 05. F. 13 152.

— c. 266 416. Isolator mit Aussparungen für den darunter laufenden blanken Nulleiter und seine Abzweigungen. C. & E. Fein, Stuttgart. 26. 10. 05. F. 13 165.

— c. 266 454. Widerstandswalze mit Luftkanälen. Max Goergen, München, Adalbertstr. 15 u. 28. 20. 11. 05. G. 14 772.

— c. 266 456. Elektrischer Zeitschalter, gekennzeichnet durch zwei durch verschieden starke Rohre verbundene Flüssigkeitsbehälter, die sich gegeneinander in verschiedenen Zeiträumen entleeren und dadurch die Ein- und Ausschaltung herbeiführen. Karl Wilke, Berlin, Gartenstr. 89. 20. 11. 05. W. 19 830.

— c. 266 457. Klemmenhalter für Schalttafeln u. dgl., aus prismatischem Porzellanstück mit mehreren einander rechtwinklig durchdringenden Bohrungen. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 20. 11. 05. St. 8094.

— c. 266 584. Momentdrehschalter für Rechts- und Linksdrehung mit scheibenförmiger Arretiervorrichtung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 8. 05. V. 4758.

— c. 266 567. Sicherungsisolator für Zweigleitungen, Verteilungsmasten u. s. w. Hugo Reinert, Moß, u. Kr. Pettersen, Sarpsborg; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 20. 11. 05. R 16 494.

— c. 266 568. Stöpselkontakt für elektrische Zugbeleuchtung, welcher in dem Boden eines Wandgehäuses angeordnet ist, in dessen oberen Teil sich ein eingeschalteter Widerstand befindet. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 20. 11. 05. P. 10 600.

— c. 266 570. Zweiteilige, aus Isoliermaterial bestehende Einlage für zur Verlegung elektrischer Leitungen dienende Winkelstücke. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf b. Nürnberg. 21. 11. 05. S. 13 156.

— c. 266 574. Steckkontaktstöpsel mit unlösbar im Isolierkörper sitzenden, unter ihren Querbohrungen zur Aufnahme der blanken Drahtenden breite Auflagerflächen für letztere aufweisenden Kontaktstiften, deren vorgeschriebene Ansätze von Klemmuttern gebildet werden. Lindner & Co., Jecha bei Sondershausen. 23. 11. 05. L. 15 112.

— c. 266 677. Mit gewundener Nut versehener Dübelisolator für elektrische Leitungen. N. Hirsch, Straßburg i. E., Juliusstr. 1. 24. 10. 05. H. 28 235.

— c. 266 689. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen. Carl Sevecke, Höchst a. M. 15. 11. 1905. S. 13 125.

— c. 266 695. Durch Schwachstrom betriebener Schalter für elektrische Starkstromanlagen. Ernst Schiller, Schützenstr. 34, und Willy Treulieb, Kuhstr. 35, Braunschweig. 20. 11. 05. Sch. 21 992.

— c. 266 696. Elektrischer Zeitschalter, bestehend aus einer Luftpumpe mit federndem Kolben, welcher beim Ausziehen Kontakt herstellt und infolge der Luftkompression langsam und regulierbar zurückgleitet und den Kontakt wieder unterbricht. Gustav Fein, Stuttgart. 20. 11. 05. P. 10 608.

— c. 266 700. Leitungsdraht für elektrische Christbaumkerzen, dessen an weitere Leitungsdrähte anzuschließende Enden mit einem Metallknopf versehen sind. Hans Baader, Kapuzinerstr. 21, und Emile Lazareth geb. Puritz, Theresienhöhe 8, München. 21. 11. 05. B. 29 305.

— c. 266 447. Isolationsprüfer in Uhrform. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 11. 05. H. 28 476.

— c. 266 451. Resonanzmeßgerät mit gespiegelter Skala für Beobachtung aus mehreren Richtungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 11. 05. H. 28 475.

— c. 266 694. Thomsonsche Doppelbrücke, aus zwei Einzelapparaten bestehend, die durch verschiedenfarbige Kabel zusammengeschaltet werden können und deren Schiebeklötze mit nach beiden Seiten umlegbaren Schneiden versehen sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. - Bockenheim. 20. 11. 05. H. 28 474.

— f. 266 406. Vorrichtung zum Anheizen von elektrischen Leuchtkörpern, namentlich für Nernstlampen, mittels den Leuchtkörper berührender Stoffe. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstr. 70. 20. 8. 04. V. 4190.

— f. 266 635. Zelle für Taschenlampen, mit über der Lötstelle des Bleipoles mit der Kontaktfeder liegendem zweiten Deckel. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 16. 10. 05. A. 8569.

— f. 266 641. Edison-Fassung für elektrische Glühlampen, bei der nur die stromführenden Teile und Befestigungsschrauben aus Metall sind, und die aus drei einzelnen Teilen zusammengesetzt ist. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 3. 11. 05. Sch. 21 905.

— g. 266 684. Elektrolytischer Kondensator mit Aluminiumelektroden. Dr. Max Büttner, Berlin, Luisenstr. 31 a. 4. 11. 05. B. 29 277.

— h. 266 432. Aus schwer schmelzbaren, mit einer aus Körpern verschiedener Leitfähigkeit bestehenden Mischung beschickten Zellen bestehende elektrische Heizvorrichtung. Eug. Braun Sohn, Straßburg i. E. 14. 11. 05. B. 29 329.

Kl. 30 f. 266 805. Elektrisches Massagegerät mit Induktionsapparat in der rotierenden Massagewalze. Georg Herzberg, Breslau, Claassenstr. 1. 22. 9. 04. H. 25 043.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 191 574. Abzweigdose u. s. w. Villeroy & Boch, Schramberg. 24. 12. 02. V. 3378. 2. 12. 05.

— c. 193 282. Sockel für elektrische Verteilungssicherungen u. s. w. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 8. 12. 02. B. 20 855. 29. 11. 05.

— f. 190 186. Glühlampenfassung u. s. w. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 8. 12. 02. B. 20 854. 29. 11. 05.

— f. 191 800. Isolierkappe wasserdichter Glühlampen-Armaturen u. s. w. Adolf Schuch, Worms. 6. 12. 02. Sch. 15 587. 6. 12. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159 056 vom 2. Dezember 1903.

International Trolley Controller Co. in Syracuse, V. St. A. — Einrichtung, durch welche im Falle des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge die Rolle selbsttätig herabgezogen und gleichzeitig auch die Luftbremse in Tätigkeit gesetzt wird.

Einrichtung, durch welche im Falle des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer

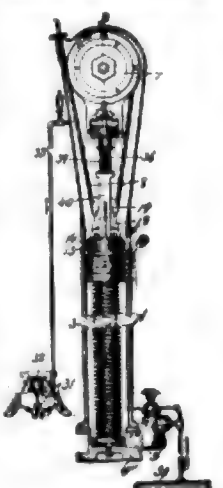


Abb. 17.

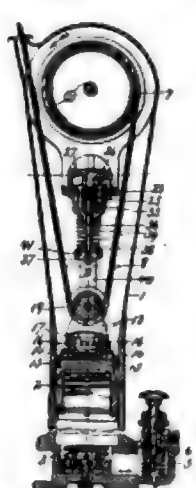


Abb. 18.

Fahrzeuge die Rolle selbsttätig herabgezogen und gleichzeitig auch die Luftbremse in Tätigkeit gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

Digitized by Google

zwischen der Aufwindetrommel 7 (Abb. 17 u. 18) und dem die Stromabnehmerrolle im Falle des Entgleisens herabziehenden Kolben 2 ein mit der Luftbremse 31, 32 in Verbindung stehendes Ventil 28 angeordnet ist, welches durch eine Feder 35 gewöhnlich geschlossen gehalten, dagegen zwecks Anziehens der Luftbremsen geöffnet wird, sobald ein mit dem Kolben 2 verbundenes Gestell 40 nach erfolgtem Entgleisen der Stromabnehmerrolle sich abwärts bewegt und hierdurch eine im Vergleich zu der das Ventil schließenden Feder 35 stärkere Feder 39 zur Wirkung auf die Ventilspindel 36 freigibt.

Nr. 158 798 vom 17. Mai 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechschaltung mit Zentralbatterie für den Anruf des Amtes und Speisung von Nebenstellen, bei welcher die Zweige der Teilnehmerleitung auf dem Amte mit je einer Elektromagnetwicklung des Anruforganes verbunden sind.**

Fernsprechschaltung mit Zentralbatterie für den Anruf des Amtes und Speisung von Nebenstellen, bei welcher die Zweige der Teilnehmerleitung auf dem Amte mit je einer Elektromagnetwicklung des Anruforganes verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungen des Anruforganes mit verschieden starken geerdeten Batterien beziehungsweise verschiedenen Teilen der geerdeten Amtsbatterie derartig verbunden sind, daß die Leitungszweige verschiedene Spannung gegen Erde besitzen und die Wicklungen des Anruforganes so angeordnet und bemessen sind, daß sie bei Hintereinanderschaltung der Leitungszweige auf der Hauptstelle sich unter dem Einflusse der zwischen den Zweigen herrschenden Spannungsdifferenz unterstützen und den Anruf des Amtes bewirken, sich dagegen in der Wirkung aufheben und den Anruf verhindern, wenn infolge Erdung beider Leitungszweige auf der Nebenstelle dieselben vom Speisestrom der Nebenstellen parallel durchflossen werden. (Abb. 19.)

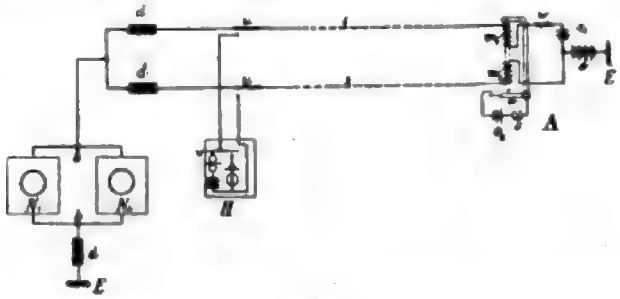


Abb. 19.

Nr. 159 165 vom 25. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zur Verminderung der Selbstinduktion bei mit Wechselstrom betriebenen Signalstellvorrichtungen.**

Einrichtung zur Verminderung der Selbstinduktion bei mit Wechselstrom betriebenen

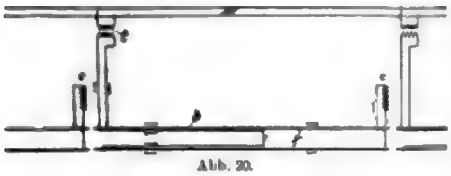


Abb. 20.

Signaleinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß eine Leitung *b* (Abb. 20), welche neben den stromführenden Schienen entlang läuft, so mit dem Stromkreis verbunden ist, daß der Strom stets in entgegengesetzter Richtung zu dem zugehörigen Schienenstrom fließt.

Nr. 158 799 vom 13. November 1903.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenumschaltestellen nach dem Zentralbatteriesystem.**

Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenumschaltestellen nach dem Zentralbatteriesystem, dadurch gekennzeichnet, daß an die den Strom vom Amte *D* (Abb. 21) der Hauptstelle *C* zuführende Anschlußleitung 2, 3 sowohl die gemeinschaftliche Rückleitung 13 sämtlicher Anrufzeichen Q, L_1, L_2 . . . . der Hauptstelle als auch eine ein Überwachungssignal S enthaltende Abzweigung 16 zum Stöpselpaare T V beziehungsweise zu den zwei Teilnehmer zusammenschaltenden Bindegliedern 6, 8 unmittelbar angelegt ist.

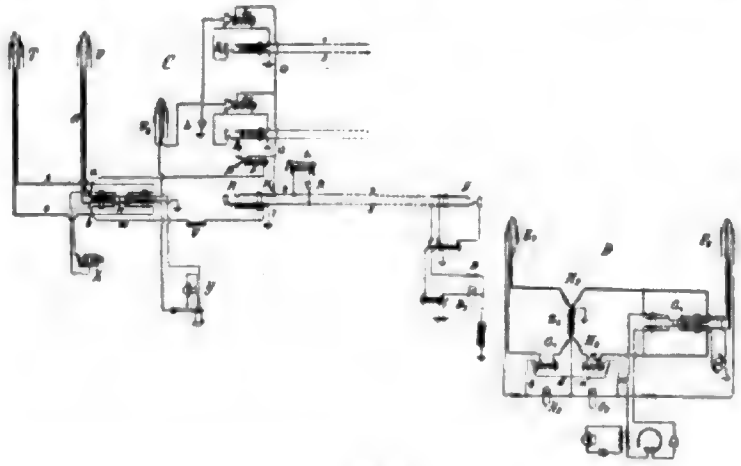


Abb. 21.

Nr. 158 864 vom 18. Februar 1903.

(Zusatz zum Patente 150 660 vom 11. Dezember 1902.)

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Schaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf.**

1. Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter mit Gruppenanruf nach Patent 150 660, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Tätigkeit des einen Anrufrelais N^2 (Abb. 22 und 23) das zweite Anrufrelais N' dadurch außer Anrufbereitschaft gesetzt wird, daß die Wicklung dieses Relais kurzgeschlossen oder eine zweite gleichwertige Wicklung n^1 entgegengesetzt zur ersten Wicklung n' des zweiten Anrufrelais geschaltet wird.

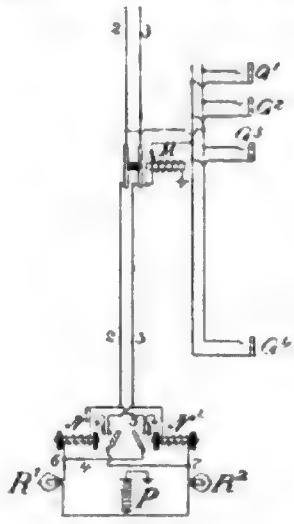


Abb. 22.

2. Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Anrufrelais N' oder N^2 je mit einem Anker und zwei Arbeitskontakten versehen ist, welche so geschaltet sind, daß bei der Erregung eines Relais (z. B. N') die kurzgeschlossene beziehungsweise durch Gegenschaltung unwirksam gemachte Anrufwicklung n' des anderen Relais N^2 an Erde gelegt wird.

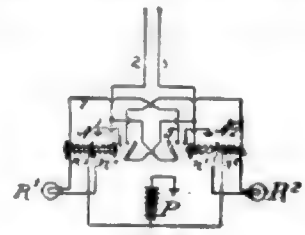


Abb. 23.

3. Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach Anspruch 1 mit doppelt gewickelten Anrufrelais, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anruflampe R' ständig im Nebenschluß zur zweiten in Widerstand und Windungszahl der anderen Wicklung des Anrufrelais N' gleichwertigen Wicklung des Anrufrelais gelegen ist, sodaß durch das beim Erregen des einen Relais (z. B. N^2) erfolgende Anerdelegen beide Wicklungen des anderen Relais N' die zugehörige Lampe R' zum Leuchten gebracht wird.

Nr. 158 983 vom 20. September 1903.

Arthur Bernard Reynders in New York, Carl Bennet Auel, Robert Donald Thain Alexander und John Rudolph Spurrier in Manchester, Engl. — **Selbsttätiger elektrischer Stromunterbrecher.**

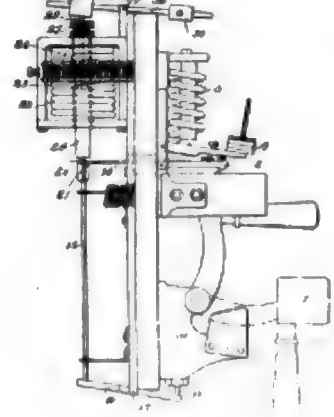


Abb. 24.

Ein selbsttätiger elektrischer Stromunterbrecher mit einer elektromagnetisch beeinflußten Sperrvorrichtung für den Schaltarm, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwangläufig mit dem Schaltarm verbundene Stütze bei der Einschalt-

Digitized by Google

bewegung des Schaltarmes den Anker des Sperrmagneten in den Wirkungsbereich des letzteren bringt und sich bei Anziehung des Ankers durch den Sperrmagneten selbsttätig aus der Bahn des Ankers bewegt, sodaß dieser sich nunmehr in der umgekehrten Richtung frei bewegen und gegebenenfalls die Auslösung der Sperrvorrichtung des Schalthebels bewirken kann. (Abb. 24.)

Nr. 158 730 vom 8. Juni 1904.

Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankr. — **Vorrichtung zur Regiung der Spannung von Gleichstromerzeugern oder der Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren.**

Vorrichtung zur Reglung der Spannung von Gleichstromerzeugern oder der Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Kränze, welche aus von den Polen unabhängigen und

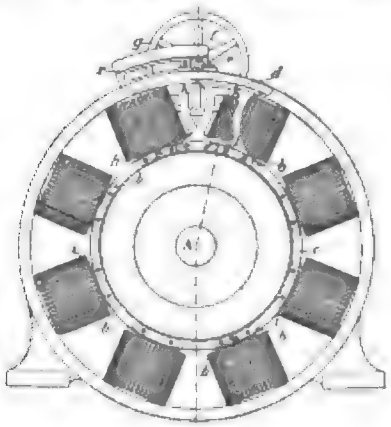


Abb. 25.

letzteren an Zahl gleichen Polschuhen bestehen, die durch Wangen oder Ringe unter Wahrung eines gewissen Abstandes zu einem die Achse konzentrisch umgebenden Ringe verbunden sind, um ihre Achse gegeneinander und in Bezug auf die Pole von der Polmitte bis zur Überbrückung aufeinanderfolgender Pole mittels geeigneter Getriebe verschoben werden, zum Zwecke, das nützliche magnetische Feld durch Änderung seines magnetischen Widerstandes und gleichzeitige Ablenkung des Kraftlinienflusses zwischen den Folgepolen innerhalb eines weiten Bereiches zu regeln. (Abb. 25.)

Nr. 158 909 vom 4. August 1903.

Val. A. Fynn in Bradford, Engl. — **Wechselstrommotor für Ein- oder Mehrphasenstrom, dessen Läuferwicklung mit einem Kommutator und mit Schleifringen in Verbindung steht.**

Wechselstrommotor für Ein- oder Mehrphasenstrom, dessen Läuferwicklung mit einem

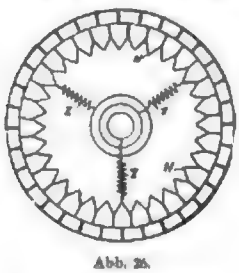


Abb. 26.

Kommutator und mit Schleifringen in Verbindung steht, gekennzeichnet durch die Anwendung einer Wicklung nach Art der Sterndreieckschaltung, sodaß mit Bezug auf die Schleifringe die ganze Bewicklung, mit Bezug auf den Kommutator und die Kurzschlußbürsten nur der in sich geschlossene Wicklungsteil wirksam ist. (Abb. 26.)

Nr. 158 958 vom 7. April 1904.

Dr. Eugen Müllendorff in Berlin. — **Verfahren zur Reglung der Spannung an den Speisepunkten von Stromverteilungsnetzen.**

Verfahren zur Reglung der Spannung an den Speisepunkten von Stromverteilungsnetzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilleiter einer oder mehrerer in parallele Leitungen unterteilter Speiseleitungen einzeln oder gruppenweise, ein- oder mehrpolig der jeweiligen Belastung entsprechend zu- oder abgeschaltet werden, zu dem Zwecke, den Widerstand dieser Speiseleitungen der jeweiligen Belastung entsprechend zu verändern und dadurch besondere regelbare Widerstände oder besondere Ausgleichsleitungen ganz oder teilweise entbehrlich zu machen.

Nr. 159 057 vom 8. Juli 1903.

Arthur Clarke Eastwood in Cleveland, V. St. A. — **Elektrische Kupplung.**

Elektrische Kupplung, die von einer Dynamomaschine gebildet wird, deren einer Teil von einer mit konstanter Geschwindigkeit umlaufenden Maschine angetrieben wird, dadurch ge-

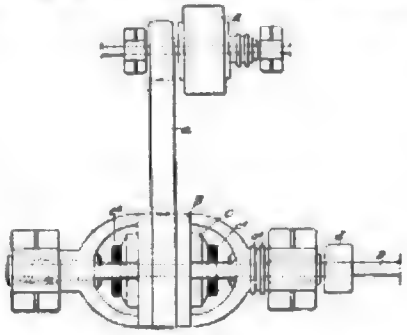


Abb. 27.

kennzeichnet, daß der Anker der Dynamomaschine in bekannter Weise mit zwei Wicklungen versehen ist, zu dem Zwecke, durch Gegenschalten oder Hintereinanderschalten der Wicklungen oder Kurzschließen der einen oder anderen Wicklung die Geschwindigkeit des anzutreibenden Teiles ohne Änderung der Geschwindigkeit des antreibenden Teiles innerhalb weiter Grenzen zu regeln. (Abb. 27.)

Nr. 159 058 vom 18. November 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Bremsung von Repulsionsmotoren mit zweiteiliger Ständerwicklung.**

Verfahren zur Bremsung von Repulsionsmotoren mit zweiteiliger Ständerwicklung, da-

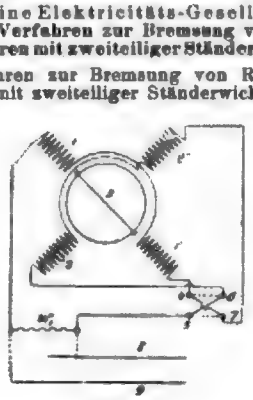


Abb. 28.

durch gekennzeichnet, daß die Stromrichtung in einem der Ständerwicklungsteile umgekehrt und der Motor, vom Netz abgetrennt, auf sich selbst oder auf Widerstände kurzgeschlossen wird, wobei durch Änderung des Widerstandes oder der Stromstärke in den einzelnen Wicklungsteilen das Bremsdrehmoment geregelt wird. (Abb. 28.)

Nr. 159 059 vom 6. Januar 1904.

Charles Le Geyt Fortescu in Wilkinsburg b. Pittsburg, V. St. A. — **Lamellenkern für Manteltransformatoren.**

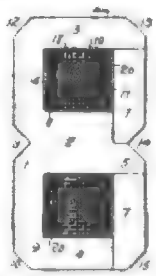


Abb. 29.

Lamellenkern für Manteltransformatoren aus einer Anzahl Sätzen von E-förmigen Platten, deren äußere Querteile ungleiche Länge und deren mittlere Querteile abgesetzte Enden besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des einen Querteiles 4 (Abb. 29) und des einen Teiles des mittleren Querteiles 2, auf welchem die Wicklung sitzt, mindestens so groß ist als die Dicke der Spulen, sodaß der Kern durch Sätze von geraden Schlußstücken 7 vervollständigt werden kann, welche an den langen Endquerteil 3 und den kurzen Teil des Mittelstückes 2 einerseits und das kurze Endquerstück 4 und den längeren Teil des Mittelstückes angesetzt werden, zu dem Zwecke, ohne Beschädigung der Isolierung alle Teile leicht und schnell zusammensetzen zu können.

Nr. 159 060 vom 25. Mai 1904.

Dr. Adolf Hommel in Zürich. — **Magnetinduktor mit einem in einer festen Drahtspule sich drehenden oder schwingenden Anker.**

Magnetinduktor mit einem in einer festen Drahtspule sich drehenden oder schwingenden

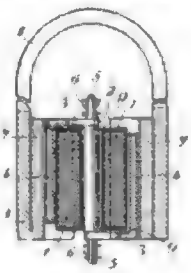


Abb. 30.

Anker, der mit über die Stirnseiten der Spule ragenden Polstücken versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß letztere die Drahtspule außen auf ihrer ganzen Länge oder einen Teil derselben umfassen, zum Zwecke, die um die äußere Rundung der Drahtspule liegenden festen Polschuhe eines oder mehrerer Stahlmagnete durch die Spule hindurch in möglichst wirksamer Weise magnetisch zu verbinden. (Abb. 30.)

Nr. 159 135 vom 5. November 1901.

Secondo Sacerdote in Vaprio D'Adda, Italien. — **Frequenzumformer.**

Frequenzumformer, gekennzeichnet durch durch die Verbindung einer in einem magnetischen Drehfeld befindlichen geschlossenen

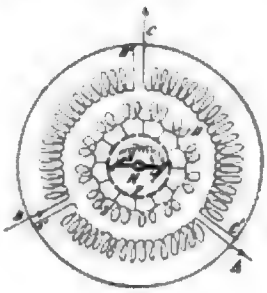


Abb. 31.

Wicklung, deren einzelne Spulen zu den Segmenten eines Kollektors abgeleitet sind, mit einem auf diesen Segmenten schleifenden Bürstenpaare, welches mit einer Geschwindigkeit umläuft, die größer oder kleiner wie die Umlaufsgeschwindigkeit des Drehfeldes ist. (Abb. 31.)

Nr. 158 985 vom 17. Juni 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Herstellung von Drahtspulen, insbesondere für elektrische Meßgeräte.**

Verfahren zur Herstellung von Drahtspulen, insbesondere für elektrische Meßgeräte, dadurch

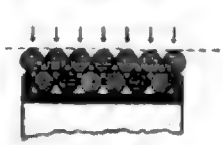


Abb. 32.

gekennzeichnet, daß Lagen aus Draht beliebigen Querschnitts und beliebigen Materials, welcher frei oder auf Schablonen, Rahmen o. dgl. ge-

Digitized by Google

wickelt ist, in einer den Umrissen der anzufertigenden Spule angepaßten Preßvorrichtung in eine solche Form gedrückt werden, bei welcher sich die einzelnen Windungen ohne Luftzwischenräume eng aneinander schmiegen. (Abb. 32 u. 33.)

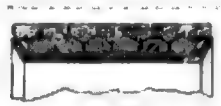


Abb. 32.

Nr. 159 026 vom 18. Oktober 1903.

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel D'usines à Gaz in Paris. — **Tarifelektrizitätszähler.**

Tarifelektrizitätszähler mit mehreren durch ein Uhrwerk zu bestimmten, mittels Stellzeigern einstellbaren Zeiten abwechselnd eingeschalteten Zählwerken und mit einem Stunden- und einem Einstellzifferblatt, welche beide mit Tag- und Nachtstundeneinteilungen versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß konzentrisch mit dem feststehenden Zifferblatt *A* (Abb. 34 u. 35) ein mit Zeiger *D* versehenes Zifferblatt *B* rotiert, auf dessen Welle zwei zu dem letzteren den

Abb. 34.

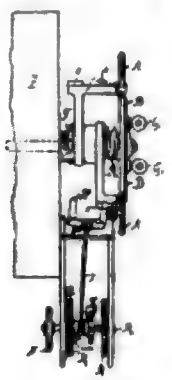


Abb. 35.

Tarifwechselstunden entsprechend genau einstellbare Hebel *L* und L_1 durch Reibung mitgenommen werden, wobei sie durch Niederdrücken des in ihrer Bahn befindlichen Anschlages *H* beziehungsweise H_1 des Umschaltehebels *J* die Zählwerke ein- beziehungsweise ausschalten.

Nr. 159 027 vom 6. April 1904.

(Zusatz zum Patente 153 328 vom 20. Juni 1903.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden.**

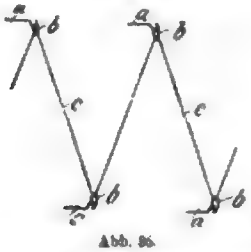


Abb. 36.

Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden nach Patent 153 328, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallglühfaden nicht unmittelbar, sondern durch bewegliche Zwischenglieder (Ringe, Haken u. s. w.) in den Befestigungspunkten gehalten wird. (Abb. 36.)

Nr. 159 096 vom 30. September 1904.

Dr. Ludwig Scholvien in Grünau, Mark. — **Glühlampe mit Metallglühfaden.**

Glühlampe mit Mitallglühfaden, welcher von einem einen ungefähr zylindrischen Raum ein-

Abb. 37.

nehmenden Traggestell getragen wird, an dessen Enden Tragstützen sitzen, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Tragstützen angeordnet sind, um den freien Durchgang der Fadenteile zu verringern. (Abb. 37.)

Nr. 158 869 vom 20. März 1904.

Robert Held in Berlin. — **Wechselstromelektromagnet.**

Ein Wechselstromelektromagnet, dessen Anker rahmenförmig den Kern umgibt, dadurch

Abb. 38.

gekennzeichnet, daß der Weicheisenkern der Spule unmittelbar mit der neutralen Zone des beziehungsweise der permanenten Magnete leitend verbunden ist, sodaß die durch den Kern, den beziehungsweise die Magnete und den Anker hindurchgehenden Kraftlinien des magnetischen Feldes nahezu in sich geschlossene Kreise bilden, die nur durch den für die Bewegung des Ankers erforderlichen Zwischenraum, der tunlichst schmal sein kann, unterbrochen werden. (Abb. 38.)

Nr. 159 035 vom 6. September 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Selbsttätiger Ausschalter.**

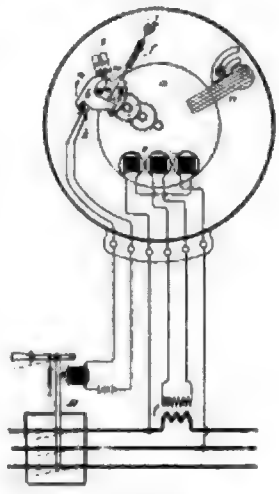


Abb. 39.

Selbsttätiger Ausschalter, der unter der Wirkung eines Wechselstrommotors mit Strom- und Spannungswicklung steht, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Motor ein die Auslösung des Schalters *u* (Abb. 39) bewirkendes Kontaktrad *b* angetrieben wird, welches bei Maximal- und bei Rückstrom in entgegengesetzten Richtungen gedreht wird, und in der einen Richtung (Maximalstrom) die Gegenkraft einer einstellbaren Feder *f* zu überwinden hat, in der anderen Richtung (Rückstrom) aber frei beweglich ist, sodaß der Schalter *u* bei normaler Energierichtung erst nach Überschreiten der maximalen Stromstärke und Ablauf einer bestimmten Zeit, dagegen bei nur geringem Rückstrom in ganz kurzer Zeit ausgelöst wird.

Nr. 159 001 vom 11. März 1904.

Dr. Franz Kuhlo in Berlin. — **Quecksilberschalter mit Unterbrechung des Stromes zwischen Quecksilber und Quecksilber durch eine Isolierwand.**

Quecksilberschalter mit Unterbrechung des Stromes zwischen Quecksilber und Quecksilber

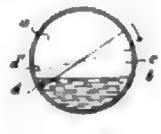


Abb. 40.

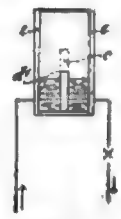


Abb. 41.

durch eine Isolierwand, gekennzeichnet durch eine luftdicht abgeschlossene Trommel, deren Seitenwände (z. B. aus Eisen) die Zu- und Ableitungen des Stromes bilden, während eine die Trommel in zwei Kammern teilende Zwischenwand *c* (Abb. 40 u. 41) bei Drehung der Trommel die leitende Verbindung zwischen Quecksilber und Quecksilber entweder herstellt oder unter gleichzeitiger Trennung des Lichtbogens unterbricht.

Nr. 159 003 vom 10. Mai 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate.**

Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einen Schlitz

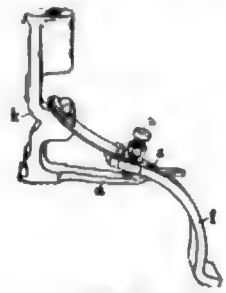


Abb. 42.

des Kontaktfingers eingreifender, mit dem Kontaktstück aus einem Stück bestehender Arm als Anschlag gegen Abheben des Fingers dient, wobei eine in dem Finger sitzende Stellschraube oder dieser selbst sich an den Arm anlegt und so einen Anschlag für die Bewegung des Fingers nach der anderen Seite bildet. (Abb. 42.)

Nr. 158 984 vom 6. Mai 1904.

Jacob Kruyswijk in Ryswijk b. Haag, Holl. — **Drehstrommotor mit Gleichstromanker.**

Abb. 43.

Drehstrommotor mit Gleichstromanker, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Drehfelde

Digitized by Google

in der Gleichstromankerwicklung unter Anwendung synchron mit dem Drehfelde umlaufender, miteinander verbundener Bürsten ein Gleichstrom erzeugt wird, sodaß auf den Anker ein Drehmoment ausgeübt wird. (Abb. 43.)

Nr. 159 167 vom 31. Januar 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Nach Ablauf einer bestimmten Zeit in Wirkung tretender elektromagnetischer Schalter.**

Nach Ablauf einer bestimmten Zeit in Wirkung tretender elektromagnetischer Schalter für elektrische Ströme, bestehend aus einem

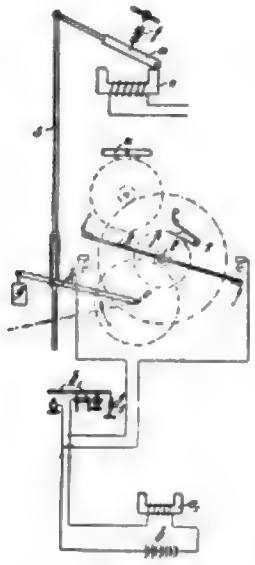


Abb. 44.

elektromagnetischen System und einem von diesem unter Vermittlung eines verzögernden Laufwerkes bedienten Schalter, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bewegung des elektromagnetischen Systems in dem einen Sinne das Laufwerk zu selbsttätigem Ablaufe freigegeben wird, während es durch die Bewegung im anderen Sinne wieder aufgezogen wird. (Abb. 44.)

Nr. 159 061 vom 9. Juni 1904.

Reinhold Winkler in Moskau. — **Kurzschlußvorrichtung für Induktionsmotoren.**

Kurzschlußvorrichtung für Induktionsmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifringe durch innerhalb derselben befindliche, mit

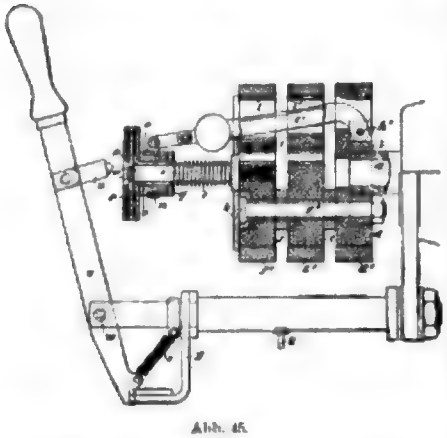


Abb. 45.

Schwungmassen versehene Kontakthebel kurzgeschlossen werden, welche einerseits an einer Scheibe auf dem Wellenende angelenkt, anderseits an eine verschiebbare, von einer der Schwungkraft entgegenwirkenden Feder beeinflußte Muffe angeschlossen sind, welche bei geringen Tourenzahlen durch federnde Stifte gesperrt gehalten und nach Erreichung der vollen Geschwindigkeit mittels eines Handhebels freigegeben wird. (Abb. 45.)

Nr. 159 241 vom 8. Oktober 1903.

Henry Chitty in London. — **Magnetische Brücke zwischen den Polschuhen einer elektrischen Maschine.**

Magnetische Brücke zwischen den Polschuhen einer elektrischen Maschine, gekennzeichnet durch einen derartigen Querschnitt

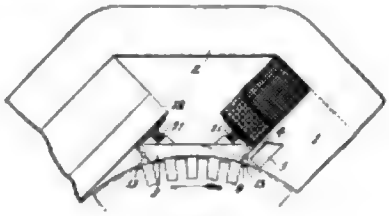


Abb. 46.

der Brücke — unter Umständen in Verbindung mit derart angebrachten Schlitzen in den Polschuhen selbst —, daß bei der als Erzeuger arbeitenden Maschine das Feldeisen an der Austrittkante der Polschuhe bei Leerlauf magnetisch gesättigt ist, sodaß bei zunehmender Belastung dort annähernd gleichbleibende Dichte der wirksamen Kraftlinien erzielt wird. (Abb. 46.)

Nr. 159 295 vom 28. Juni 1904.

(Zusatz zum Patente 143 200 vom 27. Juli 1901.)

Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — **Verfahren zur Herstellung regenerierbarer beziehungsweise sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen.**

Verfahren zur Herstellung regenerierbarer beziehungsweise sich während ihrer Brennzeit

Abb. 47.

selbst regenerierender elektrischer Glühlampen nach Patent 143 200, bei welchen die den kohlenstoffhaltigen Dampf liefernde Kohlenstoffverbindung in einem innerhalb der Lampenbirne angeordneten Röhrchen *a* (Abb. 47) untergebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß letzteres mit dem Lampeninnern nur durch eine entsprechend feine Öffnung beziehungsweise ein enges Kapillarröhrchen kommuniziert.

Nr. 159 242 vom 5. August 1903.

(Zusatz zum Patente 154 288 vom 7. Mai 1902.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Hitzdrahtmeßgerät.**

Eine weitere Ausbildung des durch Patent 154 288 geschützten Hitzdrahtmeßgerätes, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Hitzdrähte

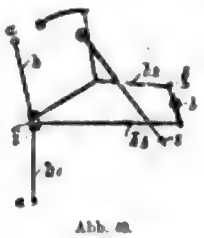


Abb. 48.

mit Hülfe eines frei schwebenden Zwischenstückes *i* (Abb. 48) aus Isolationsmaterial derart zwischen zwei Säulen *a a* einerseits und einem zweiarmigen Hebel *g* anderseits in Winkeln so geführt sind, daß sämtliche stromdurchflossenen Leitungsteile die Zeigerbewegung beeinflussen.

Nr. 158 953 vom 30. Januar 1902.

Joseph Michel Comille Herrgott in Valdoie b. Belfort, Frankr. — **Elektrisches Heizgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und als Schuß abwechselnd mit Textilfäden eingetragenen metallischen Heizdrähten.**

Elektrisches Heizgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und als Schuß abwechselnd mit Textilfäden eingetragenen metallischen Heizdrähten, dadurch gekennzeichnet, daß diese Heizdrähte nicht bis zu den Kanten des Gewebes reichen, und in den Kanten Zu- und Ableitungsdrähte eingebettet sind, mit denen die Heizdrähte verbunden sind.

Nr. 159 169 vom 23. September 1904.

Leon Zausmer in Warschau. — **Verfahren zur Wiederherstellung der Isolation der Eisenbleche in abgedrehten oder gefrästen Armaturen.**

Verfahren zur Wiederherstellung der Isolation der Eisenbleche in abgedrehten oder gefrästen Armaturen, dadurch gekennzeichnet, daß der durch das Abdrehen oder Fräsen entstandene, die Isolation bedeckende Eisenmantel elektrolytisch oder unmittelbar in einer geeigneten Säure- oder Salzlösung aufgelöst wird.

Nr. 159 330 vom 17. August 1902.

André Blondel in Paris. — **Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie.**

Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie

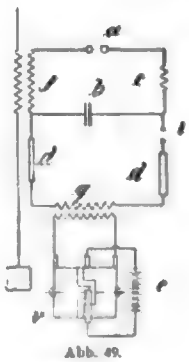


Abb. 49.

und Telephonie mittels einer Funkenstrecke mit parallel geschaltetem Kondensator, dessen Ladedauer durch Vorschaltung von Impedanzen geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß behufs Ladung des Kondensators ein Primärstrom von niedriger Spannung und von annähernder Zickzackstromkurve, der stets gleiches oder wechselndes Vorzeichen haben kann, durch einen Hochspannungstransformator in einen Sekundärstrom von rechteckiger Kurvenform verwandelt wird. (Abb. 49.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industrie-Bezirkes.

Bericht über die 23. Vereinsversammlung am Mittwoch, den 27. September 1905, in Couri und Dortmund.

I. Die Versammlung beginnt nachmittags 4 Uhr auf Zeche Couri mit der Besichtigung der dort in Montage befindlichen Dampfturbine „System Zoelly", sowie der elektrischen Anlagen auf Zeche Couri.

Die Zoelly-Dampfturbine auf Zeche Couri ist eine Aktionsturbine mit 17 Druckstufen, wovon 10 im Hochdruckgehäuse und 7 im Niederdruckgehäuse untergebracht sind. Sie leistet bei 8 atm Anfangsspannung 1500 Umdr/Min 1500 PSe. und überträgt ihre Leistung auf eine mit ihr gekuppelte Drehstrommaschine von 2000 V, 375 Amp mit 50 Perioden, gebaut von den Siemens-Schuckertwerken, Berlin. Die Erregung erfolgt mittels einer auf derselben Welle sitzenden kleinen Erregerdynamo. Der Dampf entweicht in eine Zentraloberflächen-

Digitized by Google

Kondensation, die mit einem Vakuum von etwa 87% arbeitet. Der Dampfverbrauch stellt sich bei diesen nicht ganz günstigen Bedingungen auf etwa 7 kg für die PSe-Std.

II. Abends 7 Uhr, Sitzung in Dortmund.

In einem Vortrage legt Herr Struwe, von der Germaniawerft in Kiel, noch das Wesen und die Einrichtung sowie die Vorzüge der Zoelly-Dampfturbine dar und stützt sich im wesentlichen auf die diesbetreffende Veröffentlichung in Nr. 20, Jahrgang 1904, der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure".

Hierauf wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Elektrotechnischer Verein Breslau.

Bericht über die 4. Vereinssitzung am 3. Oktober 1905.

Der Elektrotechnische Verein zu Breslau hat am 3. Oktober seine durch die Sommerferien unterbrochenen Versammlungen wieder aufgenommen. Am Nachmittage fand unter zahlreicher Beteiligung eine Besichtigung des städtischen Handelshafens statt, wobei der äußerst einfache und geradezu flotte Betrieb der großen Kohlenkippe die Aufmerksamkeit der Besucher in hohem Maße fesselte. Die Kippe ist imstande, ganze Wagenladungen bei den verschiedenen Wasserständen des Hafens, die bis zu 8 m schwanken, durch die Spanten der Schiffe hindurch ohne jede Schütthöhe auf den Boden der Schiffe zu schütten. Sie bedient sich hierzu eines an einem Ende schnabelartig ausgebildeten, die Wagenladung aufnehmenden Zwischengefäßes, das, an Seilen hängend, von einem einzigen Bedienungsmanne leicht über jede Stelle des Verladeplatzes und innerhalb jeder Förderhöhe von 8 m in jede beliebige Höhe und Schräglage gebracht werden kann. Lange wurde bei den Fördereinrichtungen des ausgedehnten Getreidespeichers verweilt, die durchweg, wie die Kohlenkippe, elektrisch angetrieben werden und sich in voller Benutzung befanden. Die Führung hatte in liebenswürdiger Weise Herr Hafendirektor Meuser übernommen, dem der Dank hierfür ausgesprochen wurde.

Am Abend versammelten sich die Mitglieder in Paschkes Restaurant in der Taschenstraße. Herr Direktor Agthe von den Oberschlesischen Elektrizitätswerken hatte infolge seiner Tätigkeit für den inzwischen in Oberschlesien gegründeten Elektrotechnischen Verein sein Amt als zweiter Vorsitzender des Breslauer Vereins niedergelegt. Ihm wurde der Dank für seine bisherige rege Anteilnahme an den Aufgaben dieses Vereins ausgesprochen. An seine Stelle trat Herr Telegraphendirektor Langbein zu Breslau.

Herr Betriebsinspektor Lasch hielt einen mit Beifall aufgenommenen Vortrag „Über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser". Der Vortragende führt aus, daß der Apparat[1]), der auf der Übertragung rythmischer Resonanzerscheinungen beruhe und sich ebenso durch die Einfachheit der ihm zu Grunde liegenden Idee, wie durch die seiner Konstruktion auszeichne. Er sei äußerst bequem anwendbar und eigne sich für die verschiedenartigsten Betriebe, sodaß er eine weitgehende Verbreitung verspräche.

Hierauf gab der erste Vorsitzende eine nähere Begründung für die Notwendigkeit der auch bereits vom Verbande Deutscher Elektrotechniker beschlossenen Abänderung der Sicherheitsvorschriften für Theateranlagen.

Elektrotechnischer Verein zu Aachen.

Bericht über die Vereinssitzung am Mittwoch, den 25. Oktober 1905.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles hält Herr J. Raacke einen Vortrag über: „Anlage, Betrieb und Wirtschaftlichkeit kleiner Elektrizitätswerke (Zentralen)".

Herr Raacke führte ungefähr folgendes aus:

Zweck der Mitteilungen sei, zur Lösung einer Frage wirtschaftlicher Natur auf elektrotechnischem Gebiete beizutragen. Es handelt sich um die von den meisten vernachlässigte Frage der Wirtschaftlichkeit kleiner Elektrizitätswerke bis zu 100 KW, deren Bedeutung daraus erhellt, daß anfangs dieses Jahrhunderts über 40% der Elektrizitätswerke für öffentliche Zwecke weniger als 100 KW Leistung aufzuweisen hatten. Die Durchschnittsleistung zu 50 KW und die mittleren Anlagekosten mit 1400 M für 1 KW angenommen, ergibt bei 325 Werken ein investiertes Kapital von mehr als 22 Mill. M.

Günstige Benutzungsdauer und Strompreise vorausgesetzt, kann man die Einnahme dieser Werke aus Stromverkauf auf 3 900 000 M schätzen und ihre Ausgaben für Verzinsung, Amortisation und Betrieb auf 3 830 000 M, sodaß ein Reingewinn von etwas über 200 M für jedes Werk und Jahr verbleibt.

Angesichts solcher Ergebnisse könnte nun wohl alle Mühe, sich mit der Sache zu befassen, umsonst erscheinen, sodaß man sich darauf beschränken könnte, nur alle Welt vor solchen Anlagen zu warnen. In Anbetracht der großen Summen, die in solchen Werken, und zwar meist von kleineren Kapitalisten angelegt sind und werden, verlohnt es sich wohl der Mühe, der Sache auf den Grund zu gehen und für Besserung wenigstens bei neuen Werken zu sorgen.

Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß der Keim zu schlechter Wirtschaftlichkeit meistens schon von Anfang an durch die Art und Weise gelegt wird, in der man an die Aufgabe herantritt, wie man — wenn überhaupt — die Vorarbeiten verwertet und nach der man die Werke ausführen läßt und betreibt.

Herr Raacke schilderte nun den Gang der Dinge, wie er bei solchen kleinen Werken üblich ist, knüpfte daran eine Kritik mit Begründungen und gab in systematischer Folge Mittel und Wege an, welche unter gewissen Voraussetzungen und Bedingungen die Wirtschaftlichkeit neuer Werke gewährleisten oder die Unwirtschaftlichkeit vor Inangriffnahme dartun und endlich auch dazu dienen können, in vorhandenen Anlagen die Ursachen des mangelnden oder unzulänglichen Gewinns zu erkennen und gegebenenfalls zu beseitigen.

Dem Vortragenden wurde seitens des stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Grotrian im Namen der Versammlung der lebhafteste Dank ausgesprochen. An der Besprechung des Vortrages beteiligte sich außer dem Vortragenden selbst besonders Herr Ingenieur Zimmermann, der in längeren Ausführungen einzelne Punkte des Vortrages kritisch beleuchtete und vervollständigte. Mit Rücksicht darauf, daß sozusagen jedes Wort des Vortrages die Frucht praktischer Erfahrungen ist und daß der Vortrag daher als eine schätzenswerte Fundgrube von Ratschlägen für Besitzer kleiner Elektrizitätswerke angesehen werden muß, schlug Herr Geheimrat Grotrian vor, den Vortrag vervielfältigen zu lassen, um ihn weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Der Vorschlag fand den Beifall der Versammlung. In welcher Weise er ausgeführt werden soll, darüber soll der Vorstand noch beschließen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Auf S. 1086 der „ETZ" 1905 habe ich ausdrücklich gesagt, daß ich die Abhandlung des Herrn E. Wikander ergänzen, also nicht angreifen wollte. Genannter erklärt einzelne Lampenarten als für niedrige Spannung geeigneter und möchte daher Mehrleitersysteme bevorzugen, in denen auch niedrige Spannung neben hoher verwendbar ist. Herr W. findet es „sehr eigentümlich", daß der Mittelleiter bei Wechselstrom so wenig verwendet wird, wobei er sagt „Einphasennetze nach diesem System (mit Mittelleiter) sind ausgeführt in Elberfeld . . . . und in verschiedenen englischen Städten". Dieser nicht mit beispielsweise eingeleiteten Nennung eines deutschen Ortes gegenüber ist es wohl nicht unwesentlich, daß es in Deutschland sechs Einphasenstromnetze für Licht gibt, die sich durch meine Ergänzung bereits ergeben.

Aus der Erwiderung des Herrn W. ersehe ich aber, daß er die Einrichtung der von mir genannten Werke nicht zutreffend auffaßt. Er spricht von Zweiphasenstromnetzen, die, um das Netz zu vereinfachen, mit nur drei statt vier Leitungen ausgeführt sind. Um diese Tatsache handelt es sich aber garnicht. In den erwähnten fünf Werken wird das Licht mit Einphasenstrom gespeist, wie ich ausdrücklich gesagt habe, und da ist Dreileitersystem angewendet, sodaß sowohl 120 als 240 V für Licht zur Verfügung stehen. Außerdem ist in vier der Werke Zweiphasenstrom für Kraft vorhanden, sind also zwei Niederspannungsnetze mit je drei Leitern, ein Einphasen-Dreileiter- und ein Zweiphasennetz, gelegt. Es könnte jedoch, wie ich nebenbei erwähnt habe, ohne weiteres eine Vereinfachung in ein System mit vier Drähten, insgesamt, erfolgen. Man sieht, die Würdigung des Mittelleiters war in vollem Maße vorhanden.

Mein Hinweis auf die Hewitt-Lampen war wohl deshalb nicht überflüssig, weil Herr W. sagte: „Auch die Quecksilberdampflampen scheinen sich besser für niedrige Spannung zu eignen."

Als meine Meinung möchte ich hier hinzufügen, daß ich die Nichteignung von Osmium- und Tantal-Lampen für hohe Spannung als einen Nachteil ansehe, den zu beheben durchaus anstrebenswert wäre.

Köln, 22. XI. 1905. Dr. M. Corsepius.

Erwiderung.

Aus den vorstehenden Ausführungen des Herrn Dr. Corsepius habe ich mit Interesse entnommen, daß außer dem Elberfelder Netz fünf weitere Einphasennetze mit Mittelleiter in Deutschland vorhanden sind. Seine Mitteilung auf Seite 1086 habe ich erklärlicherweise mißverstanden und zwar weil unter „Dreileiteranlagen mit Wechselstrom von 2 × 120 V" auch die mit „Zweiphasenstrom für Kraft" aufgeführt werden. Auf Grund hiervon habe ich den darauf folgenden Satz für verdruckt oder verschrieben gehalten. Aus dem letzten Briefe des Herrn Dr. Corsepius ersehe ich indessen, daß nicht nur das Werk in Niederlößnitz bei Dresden, sondern auch die in Meerane, Glauchau, Deuben und Coschütz, welche für Kraft Zweiphasenstrom von 2 × 170 V abgeben, für Licht Einphasenstromnetze mit Mittelleiter (2 × 120 V) besitzen.

Die von Herrn Dr. Corsepius zitierte Stelle auf Seite 947 „auch die Quecksilberdampflampen scheinen sich besser für niedrige Spannung zu eignen" wird durch seinen Hinweis, daß Hewittlampen ebensowohl für 100 V als für 50 V hergestellt werden, bestätigt.

Düsseldorf, 22. XII. 1905. E. Wikander.

Elektrische Zugbeleuchtung von l'Hoest & Pieper.

Auf S. 1056 des Jahrgangs 1905 der „ETZ" findet sich ein Artikel über elektrische Zugbeleuchtung, zu dem ich mir einige Bemerkungen erlauben möchte. Das im Anfang erwähnte Druckverminderungsventil ist wohl notwendig, um den Druck vor der Dampfmaschine auf gleicher Höhe zu halten, dient also gewissermaßen als Regulator.

Der angegebene Grund betreffend die einfache Expansion ist wohl nicht stichhaltig. Überdies scheint die abgebildete Lokomotive eine Zwillingsmaschine zu sein.

Der Ersatzwiderstand ist wohl beim Verschiebedienst nicht nötig. Ich nehme an, daß er beim Versagen einer Lampe das Dunkelwerden des ganzen Zuges verhindern soll.

Warum niedrige Spannung wegen der Erschütterungen vorteilhaft sein soll, sehe ich nicht ein, und die größere Wirtschaftlichkeit beruht wohl auch nur in den Osmiumlampen und nicht in den Leitungen.

Der selbsttätige Magnetschalter in Verbindung mit dem Ladewiderstand wird wohl den Zweck haben, ein Umpolen der Dynamo durch die Batterien zu verhindern.

Die Bemerkung, daß seit dem Jahre 1901 keine nennenswerte Fortschritte in der Einführung von elektrischer Zugbeleuchtung gemacht worden sind u. s. w., kann wohl gegenüber der Tatsache nicht standhalten, daß seitdem diese Beleuchtungsart auf fast allen deutschen Bahnen erprobt und teilweise eingeführt worden ist.

Wittenberge (Bez. Potsdam), 2. XII. 1905.
A. Freund.

[1]) „ETZ" 1905, S. 264.

Digitized by Google

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials.

Es freut mich, daß die Herren Verfasser obiger Abhandlung die Richtigkeit des von mir in den auf S. 1067 der „ETZ" 1905 bereits zitierten Abhandlungen mathematisch erbrachten Beweises bestätigen, daß es mit Rücksicht auf den Materialaufwand und die Gesamtverluste eines Transformators günstig ist, die Kraftliniendichte in dem von der Wicklung umschlossenen Teile des Eisenkörpers größer zu wählen, als in dem übrigen Teile.

Die praktische Anwendung dieses Prinzips hat jedoch keine nennenswerte Komplikation der Blechschnitte zur Folge, weil man ja, ohne an ihrer Form etwas zu ändern, die Verstärkung des Jochquerschnittes durch Verwendung einer entsprechend größeren Anzahl von Blechen erzielen kann. Übrigens wird man ja auch bei jenen Konstruktionen, bei denen gleiche Dichte in Kern und Joch die Regel ist, für diese beiden Hauptteile des Eisenkörpers aus Gründen der Konstruktion nicht immer gleich geformte und gleich dimensionierte Blechpakete verwenden können. Ferner spielte auch die Anfertigung spezieller Blechschnitte aus dem Grunde keine Rolle, weil sie wegen ihrer bei modernen Konstruktionen üblichen einfachen Formen nicht gestanzt zu werden brauchen, sondern geschnitten werden.

Die spezifische Abkühlungsfläche der Kerne wird allerdings kleiner, dafür wird aber die spezifische Kühlfläche des Joches größer, während jene der Spulen, auf die es hauptsächlich ankommt, unverändert bleibt.

Wien, 30. XI. 1905. Arthur Müller.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Preissteigerungen in der elektrotechnischen Industrie.

Die fortdauernden Steigerungen der Preise fast aller in der elektrotechnischen Industrie verwendeten Rohstoffe hat eine große Anzahl deutscher und österreichischer Firmen veranlaßt, ihre Verkaufspreise für elektrische Maschinen, Apparate u. dgl. um 10% den alten Listenpreisen gegenüber zu erhöhen.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Dem Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß die Geschäftsbetriebe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf allen Gebieten eine befriedigende Steigerung der Umsätze und Aufträge erbracht haben. Als wichtige Errungenschaft wird die Ausgestaltung der Dampfturbinen betrachtet, deren Konstruktion für Erzeugung von Elektrizität (Turbodynamos), wie für Schiffsmaschinen Erfolg und Anerkennung finden. Auch für die Einführung elektrischer Haupt- und Schnellbahnen werden die technischen und wirtschaftlichen Vorbedingungen jetzt als erfüllt angesehen; man nimmt aber an, daß sich bei der einschneidenden Bedeutung dieser Aufgaben die Umgestaltung bestehender Netze voraussichtlich erst in dem Maße vollziehen wird, wie Erfahrungen mit der neuen Betriebskraft auf den zur Zeit in Ausführung begriffenen Strecken gewonnen werden. Rascher schreite die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen voran, obwohl auch hier Rücksichten auf vorhandene Einrichtungen das Tempo zu verzögern scheinen.

Aus dem Effektenbesitz wurden Aktien 3 Mill. Pres der Bank für elektrische Unternehmungen, 498 000 M der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft, 600 000 M der Planiawerke und außerdem die jungen Aktien der Berliner Elektrizitätswerke mit Nutzen realisiert. Dem Zuwachs an flüssigen Mitteln standen erhebliche Aufwendungen für Vergrößerungen der Fabriken gegenüber, deren neu beschaffte Maschinen und Einrichtungen wieder aus dem Geschäftsgewinn abgeschrieben wurden. Ferner fand eine starke Anspannung der Mittel infolge des lebhaften Geschäftsganges statt. So stiegen die Buchforderungen in laufender Rechnung um ungefähr 9 Mill. M, die vergrößerten und durch Lohn und Materialpreise im Werte erhöhten Lagerbestände um 11 700 000 M und die in Ausführung begriffenen Anlagen um 8 Mill. M. Weiter waren für den Erwerb von 1 938 400 Kr Aktien der Österreichischen Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union 1 647 640 M, von Aktien der mit ihr zusammenhängenden Stubaitalbahn 886 392 M und für den Bedarf der Tochtergesellschaften 1 932 000 M aufzuwenden. Auf die Beteiligung an der zur Verwertung der früheren Heliosfabrik in Köln begründeten Kölner Industriewerke G. m. b. H. sind 225 000 M eingezahlt.

Für die 4½%ige Obligationsschuld von 15 Mill. M wurden 4%ige Obligationen zum Umtausch angeboten; der Umtausch wurde durch Abstempelung von 13 093 000 M vollzogen. Die Emission von 12 Millionen 4%iger Obligationen, von denen 10 Mill. M zum Umtausch oder zur Einlösung des gleichen Betrages 4½%iger Schuldverschreibungen der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft, der Rest zur Rückzahlung der nicht umgetauschten Obligationen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft dienen soll, fällt in das laufende Jahr und ist noch nicht abgeschlossen.

Für den Bau eines Geschäftshauses wurde das Grundstück Friedrich Karl-Ufer 2/4 zum Preise von 1 782 500 M erworben.

Die Maschinenfabrik, deren Stanzerei und Kleinmotorenfabrik vergrößert wurden, lieferte unter anderem 25 829 Dynamomaschinen und Elektromotoren, sowie 1962 Transformatoren mit 476 761 KW oder 647 773 PS Leistung, ein Zuwachs von 35% in der Zahl und von 68% in den Leistungen gegen das Vorjahr. Die Maschinenfabrik beschäftigte am 30. VI. 1905 7036, am 30. IX. 1905 7252 Personen.

Der Umsatz der Apparatenfabrik ist um 25% gestiegen; sie umfaßt eine nutzbare Werkstättenfläche von rund 40 000 qm und beschäftigte am 30. VI. 1905 5826, 30. IX. 1905 6405 Personen.

Die Turbinenfabrik ist mit Aufträgen reichlich versehen; sie beschäftigte zu obigen Terminen 1281 beziehungsweise 1568 Köpfe.

Im Kabelwerk Oberspree betrug die Zahl der männlichen und weiblichen Angestellten 5272 beziehungsweise 5634. Der Verbrauch an Kupfer hat mit 14 800 t die größte Höhe seit Bestehen des Kabelwerkes erreicht; sein Preis unterlag großen Schwankungen und stieg bis auf 145 M. Der Gummibedarf stellte sich auf 365 t; die Paranotierung erreichte mit 5 sh/lb (11,1 M/kg) ihren Höhepunkt. Die Preise für Fabrikate hielten mit denen der Rohstoffe wiederum nicht Schritt. An Blei, Zinn, Zink, Aluminium und anderen Metallen wurden 13 650 t, an Garnen und Textilstoffen 1230 t und an Isolierstoffen 1900 t verarbeitet. Der Umsatz des Kabelwerkes war um 20% größer als im Vorjahr.

In der Automobilfabrik wurden 598 beziehungsweise 663 Angestellte beschäftigt. Der Verkauf von Automobilen ist gegen das Vorjahr auf fast das Dreifache gestiegen. Die im Bau und Betriebe von Automobilen mit Verbrennungsmotoren gewonnenen Erfahrungen waren sehr wertvoll für die Konstruktionen von Elektromobilen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die demnächst im öffentlichen Verkehr erprobt werden sollen.

Bei den Nernstlampen war der Absatz steigend. Beschäftigt wurden 696 beziehungsweise 837 Personen.

Annähernd die gleiche Arbeitersahl wurde in der Glühlampenfabrik beschäftigt, deren Ausdehnung durch die Zugehörigkeit zum Glühlampenkartell Schranken gezogen sind. Es wird aber anerkannt, daß der Produktionsbeschränkung gewisse wirtschaftliche Vorteile gegenüberstehen.

In sämtlichen Betrieben der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft waren 30 366 Personen beschäftigt. (In dieser Zahl sind nicht enthalten die Angestellten der außerdeutschen Fabriken, wohl aber die der ausländischen Verkaufsorganisationen.) Die Organisation zur Bearbeitung der Absatzgebiete gliedert sich in 32 Aktiengesellschaften und Gesellschaften m. b. H. mit 62 Bureaus im Ausland und 26 Installationsbureaus und 17 Ingenieurabteilungen im Inlande; außerdem wurden 29 Vertretungen in außereuropäischen Ländern unterhalten. Wie in Österreich, mußte unter dem Druck der Zollverhältnisse auch in Rußland die Fabrikation aufgenommen werden. Die russische Tochtergesellschaft der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hat zu diesem Zweck ihr Grundkapital erhöht und von der in Liquidation tretenden Russischen Union Elektricitäts-Gesellschaft die Fabrik in Riga erworben. Diese Transaktion, an der auch russische Bankhäuser beteiligt sind, fällt ins laufende Jahr und bleibt späterer Berichterstattung vorbehalten.

Die der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zugegangenen Aufträge verteilen sich auf alle Zweige der Industrie. Die Eisenhüttenwerke brachten für den Antrieb ihrer Hülfsmaschinen steigende Nachfrage. Bei Rollgangs- und Adjustagemaschinen, Chargiervorrichtungen, Einsetzmaschinen, bei Kranen und Transportvorrichtungen verdrängt die Elektrizität immer mehr die hydraulischen und mechanischen Übertragungsmittel, da der Elektromotor in seiner gegen äußere Einflüsse geschützten Form und dank seiner Überlastungsfähigkeit, die verwickeltsten Betriebs-Bedingungen in fast idealer Weise löst. Der Antrieb der Walzenstraßen, der bis vor kurzem ausschließlich der Dampfmaschine vorbehalten zu sein schien, nutzt auf elektrischem Wege die Zentralisierung der Kraft mit Erfolg aus, und die durchsichtigen Energiemessungen eröffnen hier dem Walzentechniker Methoden neuartiger Kalibrierung, durch die in weniger zahlreichen und vorteilhaft abgestuften Schichten das Endprofil zu erstellen ist.

Die Frage des elektrischen Antriebes von Reversierstrecken veranlaßte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zu eingehenden Studien und Messungen, aus denen Aufträge auf drei Reversierstraßenantriebe von je 10 000 PS Motorleistung sich ergaben.

Nicht minder als in der Eisenindustrie war die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft mit Anlagen für Bergwerke beschäftigt. Die Verbrennung der Abfallgase in Gasmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen weist dem Elektromotor den Betrieb der Wasserhaltungen mittels Hochdruck-Kreiselpumpen zu, die Hauptschachtförderung ist für die üblichen Lasten und Teufen nahezu normalisiert, und die automatische Retardierung läßt für Seilförderung die bergbehördliche, konzessionierte Geschwindigkeit zu. Elektrische Lokomotivtransporte für Kohle und Belegschaft (untertage) erhöhen die Produktion, sowie die Sicherheit und die erstrebte Abkürzung der Einfahrtszeit. In Kohlen- und Kaligruben wurden Hauptschachtförderungen mit einer stündlichen Gesamtförderleistung von ungefähr 1500 t neben einer großen Schar elektrisch betriebener Streckenförderungen mit Seilbetrieb ausgeführt.

Die Einführung der Elektrizität in die Papier- und Textilbranche ließ die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sich angelegen sein, ebenso die Bearbeitung der städtischen Gasanstalten, die in ausgedehntem Maße der elektrischen Kraftverteilung sich zu bedienen anfangen. In gewohnter Weise wurden Installationen in Schlössern, Theatern, staatlichen Gebäuden, Bahnhöfen und Privathäusern gepflegt und durch neue wertvolle Einzelkonstruktionen bereichert.

Mit der abnehmenden Zahl von Städten, die Elektrizitätswerke noch nicht besitzen, richtet die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft ihre Bemühungen auf Erweiterung bestehender und Errichtung neuer Anlagen in kleineren Gemeinden, bei denen niedrige Anlagekosten und wirtschaftlicher Betrieb, wie moderne Werke sie ermöglichen, den Wunsch nach elektrischer Erzeugung von Kraft und Licht immer mehr hervortreten lassen.

Während der industrielle Aufschwung den Bau von Zentralstationen in Deutschland völlig unberührt gelassen hat, herrschte auf diesem Gebiete eine rege Bautätigkeit im Auslande. Abgesehen von Erweiterungen der Berliner Elektrizitätswerke stellte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Anlagen für eine Leistung von 65 840 PS (47 540 PS i. V.) her und übernahm Aufträge für 74 Werke mit einer Leistung von 86 700 PS (91 350 i. V.) ins neue Jahr. Außerdem erwarb sie Konzessionen für Cöthen, Lahr, Dinglingen, Reichenau, Crimmitschau und Werdau, die befriedigende Ergebnisse versprechen und nach Vollendung der Anlagen in den Besitz befreundeter Betriebsgesellschaften übergehen werden.

Auch im Straßenbahngeschäft zeigte sich eine Steigerung der Aufträge. Der Einphasen-Wechselstrommotor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Bahnbetrieb hat die Erwartungen erfüllt. Im Berichtsjahr konnte der Betrieb nach dieser Art auch auf den Linien in der Borinage aufgenommen werden, er hat sich dort in technischer wie wirtschaftlicher Beziehung ebenso bewährt, wie auf der im Vorjahr in Betrieb genommenen Stubaitalbahn. Auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld waren die Betriebsergebnisse der von der preußischen Staatseisenbahnverwaltung übernommenen Versuchsanlage so günstig, daß die genannte Verwaltung sich endgültig für die Einführung des Einphasen-Wechselstromsystems auf den für Stadt- und Vorortverkehr bestimmten Gleisen in Hamburg-Altona entschieden und inzwischen auch bereits den bedeutenden Auftrag für die erforderlichen Betriebsmittel dieser Bahn erteilt hat.

Die Bahnunternehmungen, an denen die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft beteiligt ist, haben sich, mit Ausnahme von Jassy, gut weiter entwickelt. Der Besitz an Aktien der Solinger Kleinbahnen ist zugleich mit der Bahnanlage Elberfeld-Cronenberg gegen angemessenen Nutzen verkauft.

In der Eisenbahnsignalabteilung sind die Vorbereitungen beendet, sodaß die Allgemeine

Digitized by Google

Elektricitäts-Gesellschaft nunmehr in den Wettbewerb auf diesem Gebiete eintreten kann.

Zur Bilanz wird bemerkt, daß weitere 84 000 M eigene Aktien gegen 96 000 M Aktien der in Liquidation befindlichen Union umgetauscht wurden, deren Grundkapital bis auf nom. 6000 M nunmehr im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ist. Die Hypothek von 200 000 M auf dem Grundstück Schlegelstraße konnte zurückgezahlt werden.

Das Effekten-Konto enthält 2 400 452,22 M Staatspapiere und Obligationen, die zur besseren Verzinsung der flüssigen Mittel erworben wurden.

Die Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich, von deren Aktien noch 18 816 000 Frcs im Besitze der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sind, hat eine Dividende von 8½ % (8 % i. V.) verteilt, die erst im neuen Jahre verbucht wird. Die A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden verteilt 10 % (9 % i. V.). Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft bezog 1 825 000 Frcs junger Aktien mit ¾ Dividendenberechtigung für 1905/06 und zahlte hierauf 1 697 720,85 M ein.

Aus dem Bestande der von der Union Elektricitäts-Gesellschaft übernommenen Werte wurden realisiert die Bahnanlage Elberfeld-Cronenberg, 2 500 000 M Aktien der Solinger Kleinbahn und 300 000 M Aktien der Dr. Paul Meyer A.-G. Auf Effekten-Konto wurden übertragen 793 400 Fl Aktien der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft und 195 200 Frcs Aktien der Société Anonyme Union Electrique; zurückgezahlt wurden 300 000 Frcs auf die Aktien der Compagnie Générale pour l'Industrie en France et à l'Etranger.

Das nach Zu- und Abgängen ziemlich unveränderte Konsortial-Konto enthält Beteiligungen an den Gesellschaften m. b. H. Lindenberg und Elektrostahl, sowie an den Aktien der Niederlausitzer Glashüttenwerke vorm. Schweig & Co.

Auf Patent-Konto sind 640 in- und ausländische Patente und 219 Gebrauchsmuster verbucht.

Das Konto „Zentralen und Bahnen" erfuhr eine Vergrößerung, insbesondere durch Übernahme von Anteilen der Lausitzer Elektrizitätswerke G. m. b. H. in Zeitz, die sich befriedigend entwickeln, und von Guthaben für Bahnanlagen in den Vororten Berlins.

Die Zahl der Konto-Korrent-Verbindungen belief sich auf 65 000 (55 000 i. V.).

Das Handlungsunkosten-Konto ist um 255 059,13 M weniger belastet, teils weil der Beitrag der Berliner Elektrizitätswerke zu den Verwaltungsunkosten um 51 912,89 M größer war, teils weil zur besseren Übersicht der Ergebnisse die Unkosten der einzelnen Abteilungen direkt von den Erträgen abgesetzt wurden. An Steuern waren aus dem Durchschnitt der letzten drei Jahre und infolge von Steuerherabsetzungen 345 848,25 M weniger als im Vorjahre zu zahlen.

Nach Abzug der Unkosten, Steuern, Abschreibungen und Obligationszinsen im Betrage von 1 202 140 M steht unter Berücksichtigung des Vortrages von 235 372,93 M ein Betrag von 10 954 676,65 M zur Verfügung, der zur Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird:

	Mark
10 % Dividende auf das um 3½ Mill. M vergrößerte Grundkapital	8 600 000,—
Tantième des Aufsichtsrates	258 000,—
Gratifikation an Beamte und Wohlfahrtseinrichtungen	400 000,—
Pensions- und Unterstützungsfonds	400 000,—
Rückstellung für den Bau des Geschäftshauses	1 000 000,—
Vortrag für 1905/06	296 676,65

Nach den vorliegenden Aufträgen erwartet die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, daß auch die Ergebnisse des laufenden Geschäftsjahres befriedigen werden.

Die Bilanz stellt sich wie folgt:

Aktiva:

	Mark
Kassa-Konto	81 977,61
Wechsel-Konto	3 372 498,32
Kautions-Konto	2 257 784,05
Konsortial-Konto	7 990 532,85
Effekten-Konto: Staats- und Kommunal-Anleihen, Obligationen 2 400 452,22 M; Aktien und Obligationen von Elektrizitäts- und industriellen Gesellschaften, Elektrizitätswerken und Straßenbahnen 23 963 597,22 M	26 364 049,44
Konto für Aktien der Bank für elektrische Unternehmungen	8 618 114,65
Konto für Aktien der Brown, Boveri & Cie.	6 970 080,60
Konto für Aktien der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Liquid.	15 996 000,—
Konto für von der Union übernommenen Werte	1 836 476,47
Elektrizitätswerke und elektrische Bahnen	8 367 320,76
Konto-Korrent-Konto: Guthaben bei Banken 18 066 214,98 M; Guthaben bei den Zweigniederlassungen 2 978 095,74 M; Guthaben in laufender Rechnung 23 117 346,06 M; Installationen mit längeren Zahlungsfristen 540 119,16 M	46 701 775,93
Hypotheken-Konto	200 000,—
Patent-Konto	1,—
Inventarien-Konto	1,—
Versicherungs-Konto	1,—
Glühlampen- u. Nernstlampenfabrik: Grundstück, Gebäude, Rohstoffe, Halbfabrikate 2 456 720,67 M; Maschinen 1 M; Werkzeug 1 M	2 456 722,67
Maschinenfabrik: Grundstück, Gebäude, Rohstoffe, Halbfabrikate 13 544 187,24 M; Maschinen 1 M; Werkzeug 1 M; Modelle 1 M	13 544 190,24
Apparatefabrik: Grundstück, Gebäude, Rohstoffe, Halbfabrikate 8 349 451,49 M; Maschinen 1 M; Werkzeug 1 M; Modelle 1 M	8 349 454,49
Kabelfabrik: Grundstück, Gebäude, Rohstoffe, Halbfabrikate 15 074 707,82 M; Maschinen 1 M; Werkzeuge 1 M; Modelle 1 M	15 074 710,82
Turbinenfabrik: Gebäude, Maschinen, Werkzeug, Modelle, Rohstoffe, Halbfabrikate	3 416 770,98
Automobilfabrik: Grundstück, Gebäude, Maschinen, Werkzeug, Modelle, Rohstoffe, Halbfabrikate	2 075 110,34
Signalfabrik: Maschinen 1 M; Werkzeug 1 M; Modelle 1 M; Rohstoffe, Halbfabrikate 27 000,45 M	27 003,45
Schreibmaschinenfabrik: Bau, Rohstoffe, Halbfabrikate 5685,14 M; Maschinen 1 M; Werkzeug 1 M; Modelle 1 M	5688,14
Waren-Konto: Fertige Waren 13 135 795,54 M; Anlagen in Arbeit 11 344 956,05 M	24 480 751,59
Geschäftshaus Friedrich Karl-Ufer 2/4: Grundstück 1 787 991,95 M; Bau 50 883,49 M	1 838 875,14
	199 535 888,84

Passiva:

	Mark
Aktienkapital-Konto	86 000 000,—
Obligationen-Konto	28 018 500,—
Rückstellungs-Konto	7 972 378,08
Reservefonds-Konto	28 241 187,80
Konto-Korrent-Konto: Guthaben der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Liquid. 29 125 829,30 M; Guthaben diverser Lieferanten 8 340 989,99 M; Guthaben der Mathilde Rathenau-Stiftung 741 204,18 M; Guthaben der Erich Rathenau-Stiftung 114 157,10 M; Guthaben eigener Betriebe und nahestehender Gesellschaften 2 459 889,20 M; Guthaben für Anzahlungen 4 985 338,10 M	40 767 307,87
Beamten-, Pensions- und Unterstützungs-Konto	2 354 065,99
Obligations-Einlösungs-Konto	33 500,—
Obligations-Zinsen-Konto	180 467,50
Dividenden-Konto	18 806,—
Gewinn- und Verlust-Konto: Reingewinn	10 954 676,65
	199 535 888,84

Gewinn- und Verlust-Rechnung.

Debet:

	Mark
Handlungsunkosten-Konto: Geschäftsunkosten für 1904/05 941 806,47 M, abzüglich des von den Berliner Elektrizitätswerken empfangenen Verwaltungsbeitrages von 511 047,96 M	230 757,51
Steuern-Konto	704 994,49
Abschreibungen (Gebäude 2 %, Maschinen, Werkzeug, Modelle auf 1 M abgeschrieben, bis auf Turbinen- und Automobilfabrik, dort auf Maschinen 10 %, Werkzeug 20 %, Modelle 20 % p. a.)	576 474,62
Bilanz-Konto	10 954 676,65
	12 566 903,27

Credit:

	Mark
Vortrag aus 1903/04	235 372,93
Geschäftsgewinn für 1904/05	12 331 530,34
	12 566 903,27

Aufsichtsrat: Friedrich von Hollman (Vors.), Carl Fürstenberg (stellv. Vors.), Isidor Loewe, sämtlich Berlin; Albert Ballin, Hamburg; Albert Blaschke, Berlin; Ludwig Born, Berlin; Walter Boveri, Baden; Ludwig Delbrück, Berlin; Bernhard Dernburg, Berlin; Fritz Friedlaender, Berlin; Eugen Gutmann, Berlin; Hugo Hartung, Berlin; Josef Hoeter, Berlin; Paul Jonas, Berlin; Maximilian Kempner, Berlin; Samuel Kocherthaler, Berlin; Hugo Landau, Berlin; Alfred Leut, Berlin; Walther Rathenau, Berlin; Ernest Thurnauer, Paris; Heinrich Wiegand, Bremen; Richard Witting, Berlin. **Vorstand:** Emil Rathenau (Generaldirektor), Felix Deutsch, Johann Hamspohn, Paul Jordan, Georg Klingenberg, Paul Mamroth, Philipp Schrimpff. *B.*

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Dem Bericht über das am 31. VII. 1905 abgelaufene 13. Geschäftsjahr ist zu entnehmen, daß die Verhältnisse sich weiter gebessert haben. Die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin, haben bei gesteigertem Umsatz befriedigend gearbeitet; auch die übrigen Anlagen und Beteiligungen, ebenso wie diejenigen der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, weisen in der Mehrzahl höhere Überschüsse gegen das letzte Jahr auf. Es wird eine Dividende von 4 % (0 % i. V.) vorgeschlagen. Die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke in Wien waren bei gesteigertem Umsatz reichlich beschäftigt. Ungünstige Preise und besondere Organisationskosten, hervorgerufen durch das erste Jahr der neuen Gemeinschaft gestatteten nur eine Dividende von 2¼ % des 18 Mill. Kr betragenden Aktienkapitals. Die Verhältnisse der Compagnie Générale d'Electricité de Creil, Paris, sind noch nicht befriedigend, es wird eine Reorganisation der Gesellschaft beabsichtigt. Der von der Russischen Gesellschaft Schuckert & Co., Petersburg, erzielte Überschuß wurde im wesentlichen zur Tilgung des Verlustes vergangener Jahre verwendet. Von der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim, erwartet man ein befriedigendes Ergebnis. Diese Gesellschaft hat eine Reihe kleinerer Zentralen zu günstigen Bedingungen erworben. Die Aktieselskabet Hafslund, Hafslund, mußte ihre Krafterzeugungsanlage um 6000 PS auf 18 200 PS erhöhen. Sie verteilte 5 % Dividende. Das Zinkschmelzwerk ist an die neu gegründete Société anonyme Métallurgique „Procédés de Laval", Brüssel, übergegangen. Schuckert ist an dieser Gesellschaft im Interesse der weiteren Stromlieferung von Hafslund beteiligt.

Bei der Usines Electrochimiques de Hafslund in Gent wird für das kommende Kalenderjahr mit einer wesentlichen Steigerung der Calciumcarbidproduktion gerechnet.

Durch Erwerb der Aktien der Aktieselskabet Glommens Traesliberi in Kristiania ist das Werk in Kykkelsrud mit der ersteren Gesellschaft vereinigt. Die Nebenbetriebe dieser Gesellschaft (Holzschleiferei und Mühle) sind verpachtet. Bei dem Kraftwerk ist im abgelaufenen Geschäftsjahre eine Mehrung des Überschusses eingetreten.

Die Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica in Bergamo verteilte für das Geschäftsjahr 1904 eine Dividende von 4½ %. Die Leistungsfähigkeit des Werkes wird durch eine größere Dampfkraftanlage erhöht. Es wurde eine 4½ %ige Obligationsanleihe in Höhe von 1 Mill. Lire aufgenommen. Die Schuckert-Gesellschaft hat einen Teil ihres Besitzes an Aktien der Bergamasca mit Nutzen veräußert.

Die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hatte einen gegen das Vorjahr erhöhten Überschuß über die Ausgaben, der durch Verluste und Minderbewertungen ausgeglichen wurde. Der von dieser Gesellschaft unter Haftung der Schuckert-Gesellschaft in Anspruch genommene Bankkredit verminderte sich um 8 700 000 M.

Die unter der eigenen Verwaltung der Schuckert-Gesellschaft stehenden Elektrizitätswerke und Bahnbetriebe zeigen durchweg eine Besserung der wirtschaftlichen Fortschritte. Sie umfassen die Elektrizitätswerke mit Straßenbahnen in Hamm in Westf., Nordhausen, Regensburg, Türkheim (Bergbahn), die Elektrizitätswerke Starnberg, Teuchern, Penzig und die Blockstationen München und Wiesbaden. Für die Bergbahn Türkheim und das Elektrizitätswerk Penzig wurden Konzessionsverlängerungen erreicht, die den Amortisationsdienst der Anlagen günstig beeinflussen. Die Blockstation Wiesbaden wurde im laufenden Geschäftsjahr an die Stadt Wiesbaden verkauft.

Die Buchstaben-Gieß- und Setzmaschine „Elektrotypograph" entspricht nunmehr den im praktischen Betriebe zu stellenden Anforderungen.

Der Umsatz in Bleichelektrolyseuren, die in der Textilindustrie und in Zellulose- und Papierfabriken Verwendung finden, ist gegen das Vorjahr gestiegen, ebenso führen sich die Wasserstoff-Sauerstoff-Elektrolyseure der Schuckert-Gesellschaft, die für Wasserstofferzeugung zu Luftschiffahrtszwecken und zur Herstellung von Knallgas zur Schweißung von Blei, Eisen- und Kupferblechen verwendet werden, befriedigend ein.

Digitized by Google

Die Aktiva der Bilanz umfassen: Stammanteil bei den Siemens-Schuckertwerken 39 850 000 M, Immobilien 2 072 720,91 M (enthält Grundstücke und Gebäude in Nürnberg, München, Köln und Leipzig), Maschinen und technische Anlagen 50 124,66 M, Mobilien 10 230,93 M, Werkzeug 4636,94 M, Baukonto 162 663,62 M (enthält Vorräte an Bau- und Installations-Materialien), elektrische Zentralen in eigener Verwaltung 5 192 179,22 M (enthält die oben genannten Elektrizitätswerke und Bahnen; die Abschreibungen und Zuweisungen für Erneuerungsfonds beziffern sich insgesamt auf 224 810,87 M), Effektenkonto 24 937 313,46 M (enthält 3 und 3½%ige Bayerische, Preußische und Hamburgische Staatsanleihen, die zur Bestellung von Kautionen dienen; ferner die in früheren Berichten bereits aufgeführten Werte: Aktien der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, die wieder zum Kurse von 50% eingesetzt sind, der Aktiengesellschaft Hafslund, Aktiengesellschaft Holmenkollbahnen, Elektrizitätswerk Schwaz, Aktiengesellschaft Glommens Traesliberi, Hamburgischen Elektrizitätswerke, Rheinischen Schuckert-Gesellschaft, Russischen Gesellschaft Schuckert & Co., Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica, Société Industrielle d'Energie Electrique, Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-A.-G., Oberstein-Idarer Elektrizitäts-A.-G., Obligationen der gleichen Gesellschaft, Aktien der Usines Electrochimiques de Hafslund, Société anonyme Metallurgique „Procédés de Laval", Beteiligungen an Sociedad Electro-Quimica de fix und Soc. Ind. Elettrochimica di Pont St. Martin — letztere beiden sind vom Konsortialkonto übertragen —, ferner einzelne Stücke von Aktien und Obligationen verschiedener Gesellschaften. Gegenüber dem Vorjahr ergibt sich auf dem Effektenkonto eine Minderung um 2 650 623,47 M, hervorgerufen durch Begebung von Staatspapieren, Aktien, Obligationen verschiedener Gesellschaften, Fortfall der Aktien Aktiengesellschaft Hafslund Carbidfabrik und der British Schuckert Electric Company Ltd. durch Liquidation dieser Gesellschaften; Debitorenkonto: a) Bankguthaben 35 378,69 M, b) Diverse 14 098 673,81 M, zusammen 14 134 047,50 M (404 506,44 M weniger als im Vorjahr), die Debitoren bestehen im wesentlichen aus Guthaben bei den Betriebsgesellschaften und anderen Unternehmungen; Konsortialkonto 5 855 265,66 M (215 753,63 M mehr als im Vorjahr), es enthält Kapitalbeteiligungen an Konzession Martigny franz. Grenze, Società Sicula, Impresa Elettriche, Comp. Générale d'Electricité de Creil, Elektrische Straßenbahn Valparaiso, bei letzteren beiden sind weitere Einzahlungen erfolgt, während eine Verminderung eingetreten ist durch Kapitalsausschüttungen des Syndikats der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft und durch Übertragung der Aktien von Fix und St. Martin auf Effektenkonto, neu hinzugetreten sind die Beteiligungen an Usines Electrochimiques de Hafslund und Société anonyme Métallurgique „Procédés de Laval"; Interimskonto 258 034,98 M, enthält schwebende Zinsguthaben auf Effekten, Konsortialbeteiligungen u. s. w., ferner vorausbezahlte Beträge. Die Passiva umfaßt: Aktienkapital 42 Mill. M; Obligationen 29 900 000 M (ausgeloste 800 000 M weniger als im Vorjahr); Reservefonds 681 868,68 M; Hypothekenkonto 1 065 792,50 M; Schuckert-Stiftung-Hypothekenkonto 230 000 M; Hypotheken-Zinsenkonto 10 257,93 M; Obligationen-Zinsenkonto 301 949,15 M; Konto ausgeloster Obligationen 43 580 M; Dividendenkonto 1800 M; Unterstützungsfondskonto 168 888,50 M; Kreditorenkonto 6 424 043,31 M (enthält Guthaben von Lieferanten und Bankschulden, letztere betragen 4 411 518,67 M); Interimskonto 1 036 625,51 M (enthält schwebende Verbindlichkeiten für Steuern, Versicherungsprämien, noch nicht fällige Provisionen und noch nicht rechnungsmäßig festgestellte Guthaben von Lieferanten u. s. w.); Spar- und Depositenkonto 244 637,01 M; Delcrederekonto für Minderbewertung 7 851 191,77 M (1 148 808,23 M weniger als im Vorjahr, diese Summe wurde entnommen für Abschreibungen auf abgestoßene Werte); Reingewinn 2 676 553,52 M. Die Bilanz schließt mit 92 620 687,88 M.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist im Kredit Gewinne und Einnahmen aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten von 3 446 063,40 M auf, welche sich durch Hinzurechnung des Gewinnvortrages von 1 204 103,45 M auf insgesamt 4 650 169,94 M erhöhen. Nach Deckung der allgemeinen Verwaltungsunkosten in Höhe von 244 562,31 M, der Obligationenzinsen mit 1 284 338,80 M, ferner der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit 408 820,62 M, des Steuerkontos mit 7408,11 M und der üblichen Abschreibungen mit 329 883,08 M ergibt sich ein Gewinn von 2 676 553,52 M. Aus diesem erhält der gesetzliche Reservefonds zunächst 5% von 1 472 450,07 M mit 73 622,50 M. Der Restbetrag von 2 602 931,02 M steht zur Verfügung der Generalversammlung.

Es wird vorgeschlagen, denselben wie folgt zu verwenden: eine Dividende von 4% auf das Aktienkapital in Höhe von 168 000 000 M zu verteilen und den Restbetrag mit 922 931,02 M auf neue Rechnung vorzutragen.

Vorstand: Oskar Petri; Hugo Natalis. Aufsichtsrat: Hugo Ritter von Maffei, München, Vors.; Anton Rieppel, Nürnberg, I. stellvertr. Vors.; August Ritter von Clemm, Haardt bei Neustadt a. d. Haardt, II. stellvertr. Vors.; Adolf von Auer, München; Emil Kohn, Nürnberg; Karl Ladenburg, Mannheim; Gottlieb Langen, Köln a. Rh.; Otto Steinbeis, Brannenburg; Alexander Wacker, Nürnberg; Georg Wellge, Hamburg; Ludwig Wittmer, Eisenach. *B.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	219,75	226	219,75	226,—	219,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,90	83,80	78,90	83,80	81,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	219,25	222,70	219,25	222,50	219,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	312,—	324,75	312,—	328,75	313,90
Berliner Elektrizitätswerke	81,5	88	1. 7.	10	195,90	198,90	195,90	198,90	197,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	252,—	242,50	252,—	248,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	75,75	81,60	75,75	81,60	79,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	134,—	136,40	134,—	136,40	134,80
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	168,75	174,30	168,75	174,30	168,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	80,25	82,50	80,25	82,50	80,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	138,50	139,75	138,50	139,75	139,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 000 Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	189,10	183,—	189,10	186,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	149,90	145,—	149,90	145,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6	1. 7.	7½	155,80	159,—	156,80	159,—	158,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	136,—	141,50	136,—	141,50	138,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	140,—	146,—	140,—	146,—	140,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 000 000 Rbl.	—	15. 5.	4	89,—	92,80	89,—	92,80	91,50
do. Vorzugsaktien	12 000 000 Rbl.	—	15. 5.	7	131,80	137,80	131,80	137,80	135,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	129,—	135,—	129,—	135,—	130,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	184,80	188,—	184,80	188,—	185,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	210,50	215,—	210,50	215,—	215,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	89,70	91,75	89,50	91,75	—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	158,75	162,50	58,75	162,50	159,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	133,—	135,—	133,—	135,—	133,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	137,75	135,50	137,75	136,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	123,—	124,—	123,—	124,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	123,40	125,—	123,40	125,—	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,9624	18,325	1. 1.	7½	194,50	195,60	194,50	195,60	194,80
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	106,—	106,50	106,—	106,50	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	189,—	190,—	189,—	190,—	189,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	79,50	85,60	79,50	85,60	83,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,50	159,75	157,50	159,75	157,50

Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H.

Wie die Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H. mitteilen, haben sie die Herstellung der von der liquidierten Sächsischen Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Co. auf den Markt gebrachten elektrischen Maschinen übernommen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 6. Januar 1906.

Die erste Börse des neuen Jahres setzte mit einer kräftigen Aufwärtsbewegung auf allen Gebieten ein, da die Verbilligung der Geldsätze und bessere Nachrichten aus Rußland stimulierten. Als dann aber mattere Berichte von den Auslandsbörsen kamen und besonders Paris stark weichende Russenkurse schickte, zeigte sich auch hier wieder allgemeine Realisationslust, die mit allerhand politische Befürchtungen wegen der Marokko-Konferenz motiviert wurde, ihren inneren Grund aber hauptsächlich darin haben dürfte, daß die Spekulation etwas zu stürmisch vorgegangen war.

Der Geldmarkt zeigte eine vorübergehende Erleichterung und der Privatdiskont gab bis 3⅞% nach; als aber dann die Reichsbank mit dem Angebot von Reichsschatzscheinen in größeren Summen begann, erhöhte sich der Satz wieder auf 4¼%.

General Electric Co.		179%	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. 5	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90. —,	—
	bis	91. —.	—
Zinn (per Kasse)	Lstr.	163. 5.	—.
Zink	Lstr.	29. 5.	3
Blei	Lstr.	17. 7.	6.
Kautschuk fein Para:	5 sh.	4½ d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 6. Januar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In dem Aufsatz von Prof. A. Korn über „Elektrische Fernphotographie" („ETZ" 1905, S. 1131) muß es auf Spalte 3 am Anfang des zweiten Absatzes statt sechskerzige Nernstlampe „64-kerzige Nernstlampe" heißen.

Abschluß des Heftes: 6. Januar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung eingehender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlinmonbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Rundschau. S. 45.

Über einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. Von Dr. Martin Kallmann. S. 45.

Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. Von R. Ulbricht. S. 50.

Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Dipl.-Ing. Wilh. Wittek. S. 56.

Kleinere Mitteilungen. S. 58.

Persönliches. S. 58. J. Zenneck. — Ehrenpromotionen.

Telegraphie und elektrisches Signalwesen mit Leitung. S. 58. Telegraphenverkehr mit Rußland. — Neue internationale Telegraphenleitungen.

Fernsprechen mit Leitung. S. 58. Geplante Erweiterung des Reichsfernsprechnetzes.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 58. Drahtloses Fernsprechen. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 58. Pangnetze an elektrischen Hochspannungsfreileitungen. — Fernleitungen mit Hochspannung und ihre Überwachung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 59. Hochspannungs-Bahnmotor für Gleichstrom.

Patente. S. 57. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 59. Elektrotechnischer Verein (Sitzungsbericht).

Briefe an die Schriftleitung. S. 60. Energieverbrauch elektrischer Aufzüge. Von Brunetti und Julius Weil. — Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. Von W. Hahnemann und Dr. P. Riebesell. — Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von L. Bloch. — Berechnung elektrischer Maschinen. Von C. S. A. Sollberg.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 61. Städtische Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke Breslau. — Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik, G. m. b. H. — Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. — Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. — Neue Anlagen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 64.

Briefkasten. S. 64.

Fragekasten. S. 64.

RUNDSCHAU.

Wir gaben in Heft 52 der „ETZ“ vom vorigen Jahre einen Vortrag wieder, den Herr Dr. Passavant über „Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen“ in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 19. Dezember des letzten Jahres gehalten hatte. Durch die diesem Vortrage folgende und im vorliegenden Hefte wiedergegebene Besprechung sowie das aus zahlreichen Kreisen der Industrie kundgegebene Einverständnis mit den in diesem Vortrage zum Ausdruck gebrachten Anschauungen wird neuerdings bestätigt, wie schwere Bedenken diese regierungsseitig geplanten Maßnahmen bei der Allgemeinheit der deutschen Industrie, welche das allgemeine Bedürfnis einer Überwachung elektrischer Anlagen verneint, hervorrufen.

Herr Dr. Passavant wies an Hand der vorliegenden Statistiken die übrigens nur in nicht sachverständigen Kreisen bestehenden Befürchtungen über vermeintliche Gefahren der elektrischen Anlagen als durchaus unbegründet zurück. Zu einem die genannten Kreise überraschenden Ergebnis gelangen die Jahresberichte der Königlich Preußischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für 1904, welche zeigen, daß bei über 200000 Unfällen, von denen 1000 tötlich verliefen, nur 16 der letzteren, also nur 1,6%, auf die Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen waren. Dieser Betrag vermindert sich bei Ausscheidung der durch grobe Fahrlässigkeit der Betroffenen herbeigeführten Unfälle weiterhin auf nur 0,8%. Die erwähnte Behörde des Landespolizeibezirks Berlin kommt in ihrem Jahresbericht zu dem Schlusse, daß der elektrische Motorenbetrieb minder gefährlich als der Gasmotorenbetrieb ist und führt gegenüber der Zahl von 12933 aufgestellten elektrischen Motoren nur einen, übrigens durch Unachtsamkeit des Betroffenen herbeigeführten, tötlichen Unfall an. Der Bericht des Bezirks Köln erwähnt von elektrischen Anlagen nur die Leitungen gesondert, durch die im Berichtsjahr 1904 ein tötlicher oder schwerer Unfall nicht zu verzeichnen war.

Diese niedrigen Zahlen können gegenüber den überaus hohen Zahlen der in anderen Betrieben, wie Transmissionen, Fahrstühlen, Gasanlagen, festgestellten Unfällen nicht in Betracht kommen, insbesondere, wenn man sie auf die Anzahl der elektrischen Anlagen, also auf den weitausgedehnten Wirkungskreis der elektrischen Betriebe, bezieht.

Ebenso wenig berechtigt ist der von seiten der Regierung gemachte Hinweis auf die Feuersgefahr der elektrischen Anlagen. Hier werden nach Ausweis einer großen Versicherungsgesellschaft nur 0,4% aller Brände der Elektrizität zugeschrieben. Es ist zu bedauern, daß die zur Mode gewordene billige Begründung der Brandunfälle durch Kurzschluß in der Öffentlichkeit noch so viel Beachtung findet.

Es ist zu bezweifeln, das die geplanten Maßnahmen einer allgemeinen Überwachung elektrischer Anlagen den erhofften Erfolg, nämlich eine Verminderung der, das bei anderen, zum Teil sogar staatlich überwachten Betrieben gewohnte Maß stark unterschreitenden Anzahl von Unfällen, haben wird. Das eine ist jedoch zu befürchten, daß die durch sie herbeigeführte Schädigung der gesamten Industrie deren weiteren Entwicklung hindernd im Wege stehen wird.

Über einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt.[1])

Von **Dr. Martin Kallmann**, Stadt-Elektriker, Berlin.

Das Prüfungs- und Eichungswesen nimmt in der heutigen Betriebstechnik elektrischer Zentralanlagen einen weit ausgedehnteren Platz ein, als man auf den ersten Blick vermuten könnte. Insbesondere erfordert die periodische Nachprüfung der Verbrauchsmesser, Elektrizitätszähler und anderer Meßgeräte sowohl im Elektrizitätswerk als auch bei den Abnehmern eine außerordentlich sorgfältige und zeitraubende Tätigkeit.

Wenn man erwägt, daß in einem Elektrizitätswerk mit z. B. 1000 Abnehmern eine Zahl von mindestens jährlich etwa 2000 Prüfungen und Eichungen zur laufenden Überwachung neu einzubauender, auszuwechselnder und im Betriebe bleibender Zähler erforderlich ist, und daß jede dieser Nachprüfungen oft wieder eine Reihe von Einzelmessungen bei verschiedenen Belastungen bedingt, so wird man den Wunsch nach einer Vereinfachung dieses Meß- und Prüfungsverfahrens der Praxis begreiflich finden. Ist schon an und für sich eine dauernde Beschäftigung mit derartigen Prüfmessungen eine nicht gerade beneidenswerte, so wird sie noch dadurch recht anstrengend, daß wegen der andauernden und unvermeidlichen Schwankungen der Betriebsspannung während der Nacheichung eine große Zahl von Einzelablesungen und Aufschreibungen und eine recht unangenehme dauernde Rechnungsarbeit zur Feststellung der ungefähren Mittelwerte von Strom und Spannung erforderlich sind.

Bei einer Gleichstromeichung sind während einer bestimmten Zeit, z. B. 5 Minuten, die Stromstärke, die Spannung und die Zahl der Umdrehungen des Zählers aufzuschreiben. Die Messung der Zeit, in der Regel mittels Stoppuhr, muß sehr genau erfolgen. Die Aufmerksamkeit ist ferner in hohem Maße dem Zähler zuzuwenden, um dessen Umdrehungszahl während der kurzen Zeit genau zu erhalten.

Nun ist außerdem noch mindestens von $^1/_4$ zu $^1/_4$ Minute die Aufschreibung von Strom und Spannung vorzunehmen, wobei die Belastung sogar mittels künstlichen Belastungswiderstandes schon eine ziemlich gleichmäßige sein möge. Die Schwankungen beziehungsweise Unterschiede werden noch größer, wenn etwa Verbrauchskörper veränderlichen Stromverbrauchs, Lampen und dergleichen, zur Verwendung als Belastung herangezogen werden.

Bei Gleichstrom ermöglichen die aperiodischen Meßgeräte nach Deprez-d'Arsonval zwar eine verhältnismäßig schnelle und sichere Ablesung, wenn auch wegen der Spannungsschwankungen des Netzes zahlreiche Zwischenablesungen erforderlich sind, um den wahren Mittelwert zu erhalten, bei Wechsel- und Drehstrom aber sind die Nacheichungen noch wesentlich schwieriger, zeitraubender und ungenauer, weil für den täglichen Gebrauch der Monteure die allerfeinsten Wattmeter meist zu kostbar sind, und die einfachen Induktionsmeßgeräte oder Weicheisengeräte, sowie Hitzdrahtmeßgeräte einen wesentlich geringeren Genauigkeitsgrad aufweisen und auch infolge der nicht ganz gleichmäßigen Skaleneinteilung und geringeren Empfind

[1]) Nach einem in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 24. X. 1905 gehaltenen Vortrage.

Digitized by Google

lichkeit eine wesentlich schwerere Ablesung mit sich bringen.

Hierzu kommt, daß zumal bei Eichung von Drehstromzählern, bei ungleich belasteten Phasen, mehrere Messungsreihen aufzunehmen sind, wodurch sich die Arbeit noch vervielfacht.

Verhältnismäßig einfacher würde sich die Eichungsarbeit gestalten, wenn man Prüfzähler, die hinter den zu prüfenden Apparat geschaltet werden, zu Hülfe nimmt. Dies läßt sich jedoch, zumal wenn man nur Eichungen von kurzer Dauer, wie üblich, nämlich von wenigen Minuten vornehmen will, mit genügender Bequemlichkeit und Genauigkeit nicht ausführen, es ist dies auch ein Verfahren, das sich in der Praxis nicht wesentlich eingeführt hat.

Nehmen wir nun einen praktischen Fall einer Nacheichung an, z. B. in einem 220 V-Netz; erfolgt die Eichung z. B. bei einer Stromstärke von genau 5 Amp bei 220 V Spannung, so entspräche dies einer Belastung von 1,1 KW. Ein Belastungswiderstand aus einem Stoffe mit möglichst geringem Temperaturkoeffizienten, z. B. Konstantan, würde hierbei einen Eigenwiderstand von

$$\frac{220}{5} = 44\ \Omega$$

besitzen müssen.

Herrscht nun aber eine schwankende Netzspannung, die z. B. nur um 2%, also zwischen 224,4 V und 215,6 V schwanken möge, so entspricht dies einer Schwankung des Wattverbrauchs zwischen

$$\frac{224{,}4^2}{44} = 1144 \text{ Watt}$$

und

$$\frac{215{,}6^2}{44} = 1056 \text{ Watt.}$$

Der mittlere oder normale Wattverbrauch ist

$$\frac{220^2}{44} = 1100 \text{ Watt.}$$

Demnach beträgt der Fehler der Eichung, wenn man diesen Schwankungen keine Rechnung tragen würde, zwischen größtem und kleinstem Wert 8,8% oder die Abweichung vom Mittelwert $\pm 4{,}4\%$.

Wie ersichtlich, wäre ein derartiger Fehler an sich für eine selbst nur grobe Nachprüfung nicht mehr zulässig und doch ist hierbei eine Spannungsschwankung von nur $\pm 2\%$ zu Grunde gelegt, während in der Mehrzahl der Netze zu verschiedenen Tageszeiten noch größere Spannungsschwankungen, zumal bei stärkerer Motorenbelastung des Netzes, unvermeidlich sind.

Man kann also von einer laufenden Beobachtung der Spannung und der damit zusammenhängenden Stromstärke während der Dauer der Eichung selbst bei bestgebauten und unveränderlich bleibenden Belastungswiderständen und infolgedessen auch von einer recht mühseligen Rechenarbeit zur Ermittlung der ungefähren Mittelwerte der während der Eichungsdauer zu Grunde zu legenden Spannung und Stromstärke nicht absehen.

Ein neues Verfahren zur Beseitigung aller dieser Schwierigkeiten soll nun durch den hier vorgeführten **selbstregelnden Belastungswiderstand** für die Zwecke des praktischen Betriebes geboten werden.

Der Grundgedanke besteht in der Anwendung von Widerständen mit **sehr hohem Temperaturkoeffizienten**, insbesondere Eisen, welche innerhalb bestimmter Grenzen infolge der Erhitzung bei Stromdurchgang die Eigenschaft besitzen, durch die bedeutende Änderung ihres Eigenwiderstandes den hindurchfließenden Strom selbsttätig fast mathematisch unveränderlich zu erhalten.

Derartige Widerstände werden bei Nernstlampen, z. B. zum Schutze des Glühkörpers, gegen den Einfluß übergroßer Spannungsschwankungen des Netzes verwendet, wobei sie dem Elektrolytglühkörper vorgeschaltet werden.

Im vorliegenden Falle werden nun, wie erwähnt, derartige selbstregelnde Widerstände, die man als „Variatoren" bezeichnen kann, da sie ihren eigenen Widerstandswert bei den verschiedenen Spannungsschwankungen selbst außerordentlich bedeutend verändern, vor unveränderliche Widerstände, z. B. aus Konstantandraht, geschaltet.

Ein solcher **Variator** besteht in der Regel aus sehr dünnem Eisendraht, der spiralförmig in Glasbüchsen mit einer Füllung von Wasserstoff bei bestimmtem Atmosphärendruck eingeschlossen ist. Die Eigenschaften und die Verwendung für Nernstlampen sind von Herrn Direktor Bussmann[1]) und weiterhin auch in der Verwendung für die Spannungsregelung der Glühlampen für Eisenbahnwagen-Beleuchtung von Herrn Dr. Salomon[2]), Dr. Büttner[3]) und Dr. Rosenberg[4]) beschrieben worden.

In der Regel erstreckt sich das günstige sogenannte „**Reguliergebiet**" derartiger Eisenwiderstände auf den Zustand zwischen dunkelster und hellster Rotglut der Eisenspiralen, während darüber und darunter Abweichungen von dem Sollwert des Stromes auftreten. Für dieses hier beschriebene Meßverfahren werden nun diese Reguliergrenzen nach Möglichkeit innegehalten.

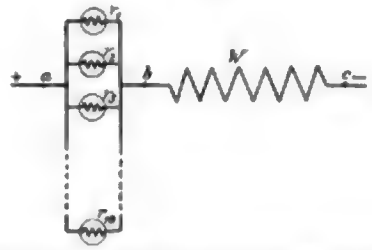
Es ist ohne weiteres klar, daß ein solcher selbstveränderlicher Eisenwiderstand vor einen gleichbleibenden Widerstand, z. B. aus Konstantan, geschaltet, die **Stromstärke** in diesen letztgenannten Widerständen praktisch trotz auftretender Spannungsschwankungen im Netz gleichbleibend erhält.

Infolgedessen wird an den Enden des unveränderlichen Widerstandes eine gleichbleibende **Spannung** aufrecht erhalten und das Produkt aus der unveränderlich erhaltenen Stromstärke und der gleichbleibenden Spannung ergibt eine unveränderliche **Leistung** in Watt.

Beispielsweise würde sich, wenn ein Eisenwiderstand den Strom auf genau 1 Amp innerhalb der praktischen Spannungsschwankungen erhält, an einem dahinter geschalteten Konstantanwiderstande von 200 Ω eine Spannungsdifferenz von 200 V ergeben. Es entspricht sonach diese Stromstärke × dieser unverändert bleibenden Spannung einer Wattleistung von $1 \times 200 = 200$ Watt und fünf derartige Gruppen in Parallelschaltung, jede bestehend aus einem Variator und einem gleichbleibenden Widerstande, oder einfach fünf parallel geschaltete Variatoren zu je 1 Amp Normalstrom und ein gemeinschaftlicher hinter diese Gruppe geschalteter Konstantanwiderstand von 200 Ω, würden, von diesem Strom durchflossen, einer Normalleistung von 5 Amp × 200 V = 1 KW entsprechen.

Man erlangt auf diese Weise gleichsam ein **Normalkilowatt** oder jede beliebige sonstige Leistungseinheit als **Vergleichsleistung** und außerdem in der gleichbleibenden Amperezahl und in der gleichbleibenden Spannung am unveränderlichen Widerstande eine **Vergleichsstromstärke** und eine **Vergleichsspannung**.

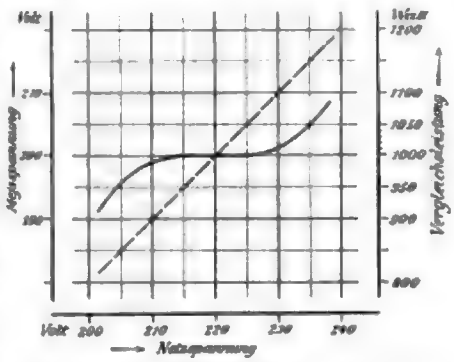
Die sehr einfache Schaltung ist in ihrem Grundgedanken durch Abb. 1 dargestellt. Die kleinen selbstregelnden Eisenwiderstände oder Variatoren r_1, r_2, r_3 bis z. B. r_{10} sind parallel und hinter diese Gruppe ist zwischen b und c ein unveränderlicher Drahtwiderstand W geschaltet. Zwischen b und c herrscht die gleichbleibende Spannung, welche dem Produkt aus dem Widerstand W × hindurchfließende Gesamtstromstärke J entspricht. Die unverändert erhaltene Stromstärke J, die im Kreise a bis c herrscht, ist ihrerseits gleich der Summe der Einzelstromstärken, auf welche die Variatoren r_1 bis r_{10} selbsttätig „regulieren". Ein zwischen b und c angelegtes Voltmeter und ein in den Stromkreis eingeschaltetes Amperemeter ergeben in ihrem Produkt demnach eine gleichbleibende Wattleistung, z. B. im obigen Falle 5 Amp × 200 V = 1 KW, wobei r_1 bis r_{10} je 0,5 Amp. hindurchlassen, während der Widerstand W gleich 40 Ω sein müßte.



Schaltung für einen selbstregelnden Belastungswiderstand

Abb. 1.

Abb. 2 zeigt die Empfindlichkeits- oder Genauigkeitslinie eines derartigen selbstregelnden Belastungswiderstandes.



Genauigkeit eines selbstregelnden Belastungswiderstandes.

Abb. 2.

Die Abszisse ist hierbei die verschieden große in der Praxis in Betracht kommende Netzspannung, welche z. B. in einem 220 V-Netz zwischen 210 und 230 V betriebsmäßig schwanken möge.

Die linke Ordinate zeigt die Meßspannung in Volt, welche in Abb. 1, z. B. am unveränderlichen Widerstande, zwischen den Punkten b und c gleichmäßig aufrecht erhalten bleibt und hat, z. B. wie oben, 200 V als Sollwert.

Die rechte Ordinate zeigt die Vergleichsleistung, welche sich unter den verschiedenen Spannungsverhältnissen ergibt und die normal 1000 Watt betragen möge.

Die **gestrichelte gerade Linie** in dem Schaubild würde den veränderlichen Spannungen oder Leistungen entsprechen, welche sich bei der Zwischenschaltung lediglich eines unveränderlichen Wider-

[1]) ETZ 1903, S. 281.
[2]) ETZ 1904, S. 609.
[3]) Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen. (Verlag v. J. Springer) S. 105.
[4]) ETZ 1905, S. 980.

Digitized by Google

standes, also ohne Variator zwischen die Netzspannung ergeben.

Dieser Fall ist vorher berechnet, man erhält beispielsweise an den Enden eines Widerstandes von 40 Ω, wenn stets etwa 20 V außerdem vernichtet werden, bei 210 V etwa 190 V, bei 220 V etwa 200 V, bei 230 V etwa 210 V Meßspannung. Die Änderungen stehen also genau im Verhältnis zu den Netzspannungen, was ja selbstverständlich ist, während die Änderungen der Leistung mit dem Quadrat der Spannung schwanken und bei 210 V etwa 910 Watt, bei 220 V 1000 Watt, bei 230 V etwa 1100 Watt betragen, also bei ± 10 V = ± 4,5 % Spannungsschwankung eine Änderung der Leistung um ± 90 beziehungsweise 100 Watt = ± 9 %.

Dagegen zeigt die ausgezogene Linie in Abb. 2 den Genauigkeitsgrad eines selbstregelnden Belastungswiderstandes, man erhält innerhalb des Regelungsgebietes, also etwa zwischen 213 und 227 V fast genau gleichbleibend 200 V am Widerstande und 1000 Watt Leistung und erst etwa bei 210 beziehungsweise 230 V entsprechend einer geringen Änderung der hindurchfließenden Stromstärke nunmehr etwa 990 beziehungsweise 1010 Watt, also etwa ± 1 % Fehler bei etwa 4 % Spannungsschwankung, während sonst ohne Variator etwa ± 9 Fehler der Leistung in den Variatoren auftreten würden, also eine Verringerung des Einflusses der Spannungsschwankungen auf die gemessene Leistung auf etwa $^1/_5$ bis $^1/_{10}$, je nach der Güte der Eisenvorschaltwiderstände und der Genauigkeit der Einstellung. Erst bei größeren Spannungsschwankungen, wie z. B. um je 15 V nach oben oder unten, treten Fehler von etwa 4 % in der angezeigten Leistung auf.

Wie man sieht, ist die Empfindlichkeit und Genauigkeit eines derartigen selbstregelnden Belastungswiderstandes für den praktischen Betrieb, bei dem die Spannungsschwankungen selten mehr als 3 %, also in 220 V-Anlagen etwa 6 V, in 110 V-Anlagen etwa 3 V betragen, eine sehr hohe, jedenfalls hinsichtlich der gemessenen Leistung etwa 1 % hierbei nicht übersteigend. Sie können selbst unter verhältnismäßig ungünstigen Umständen zwischen 1 und 2 % ohne Schwierigkeit gehalten werden, was für die Praxis des Eichungswesens völlig ausreicht und in vielen Fällen bei weitem die Genauigkeit der Messung mit Hülfe von Volt- und Amperemetern oder Wattmetern (bei Wechselstromeichungen) unter Berücksichtigung der infolge von Spannungsschwankungen erforderlichen zahlreichen Zwischenablesungen und daraus zu berechnenden Mittelwerte übersteigt.

Abb. 3 zeigt einen vollständigen Belastungswiderstand für 1 KW und den Zusammenbau der Eisenvorschaltwiderstände oder Variatoren, die zu Sternen R_1 und R_2 vereinigt sind, wobei R_1 hinter den unveränderlichen Widerstand W_1 und R_2 hinter den unveränderlichen Widerstand W_2 geschaltet ist. Mit *St* sind die Anschluß-Stöpselklemmen bezeichnet.

Abb. 4 zeigt den in Abb. 3 skizzierten Widerstand, der einer gleichbleibenden Leistung von 1 KW entspricht, mit abgenommenem Gehäuse.

Zwischen den beiden senkrechten Porzellanklötzen, auf deren geriffelte Seitenstücke der Konstantandraht gewickelt ist, befindet sich noch ein mittels Schiebeklemme einstellbarer Teil des Widerstandes, welcher auf einen Porzellanzylinder gewickelt ist, um die Größe desselben leicht ein für allemal einstellen zu können.

Abb. 5 zeigt die Zusammenschaltung der einzelnen Organe des Belastungswiderstandes. Die unveränderlichen Widerstände W_1 und W_2 sind hintereinander geschaltet, ihre Mitte ist zu einer Anschlußhülse des Steckkontaktes abgezweigt. Die Variator-Widerstände R_1 und R_2 sind ebenfalls hintereinander geschaltet und ihre Mitte ist ebenfalls zu einem Mittelkontakt herangeführt.

W_1
W_2
R_1
R_2
St

Selbstregelnder Belastungswiderstand für 1 KW.

Abb. 3.

Mit Hülfe von zwei aus Isolationsstoff mit angesetzten Kontaktstiften und Kontaktlöchern hergestellten Zwischenstücken Z_1 und Z_2 kann man sowohl eine Parallel- wie eine Serienschaltung bewirken, und es besitzen die Zwischenstücke Z_1 und Z_2 je zwei beziehungsweise je drei Anschlußstifte (Steckkontakte). Wie gerade in der Zeichnung dargestellt, ist W_2 mit R_1 und R_2 parallel geschaltet, was die Verbindungen innerhalb der Zwischenstücke erkennen lassen. Der Anschluß erfolgt weiterhin für die unveränderlichen Widerstände mittels des Kontaktstöpsels 1 und für die Variator-Widerstände mittels des Kontaktstöpsels 3.

Besitzen die Zwischenstücke Z_1 und Z_2 nur je zwei Steckstifte an den Enden, also ohne den Zwischenstift, so findet eine Hintereinanderschaltung von W_1 mit W_2 beziehungsweise R_1 und R_2 statt. Diese Zwischenstücke Z_1 und Z_2 sind in der Zeichnung nicht weiter dargestellt, aber in Abb. 8 erkennbar.

hinter dem Messer
vor dem Messer
1
2
3
4
5
6
Z_1
Z_2
Z_3
Z_4
W_1
W_2
R_1
R_2
K_1
K_2

Schaltung des Belastungswiderstandes für 1 KW.

Abb. 5.

Während der Belastungswiderstand bei der Parallelschaltung z. B. 5 Amp bei 220 V Spannung ergibt, erhält man bei der Hintereinanderschaltung $2^1/_2$ Amp bei 440 V. Wünscht man keine Zwischenstücke Z_1 und Z_2, sondern stöpselt man unmittelbar mittels 1 und 3 in die den normalen Stöpselabstand besitzenden Löcher des Belastungswiderstandes, so wird nur die eine Hälfte desselben eingeschaltet, also die Belastung W_1 beziehungsweise der Variator-Widerstand R_1, entsprechend $^1/_2$ KW Leistung.

In Abb. 5 sind endlich auch mittels punktierter Linien weitere Anschlußverbindungen dargestellt, welche sich auf den Anschluß noch eines zweiten Belastungswiderstandes von 1 KW beziehen. Zu diesem Zwecke sind entsprechende Kontaktlöcher in den Zwischenstücken Z_1 und Z_2 vorgesehen, die mit den üblichen Anschlußstöpseln 2 beziehungsweise 4 zusammenpassen, während am zweiten Belastungswiderstande K_2 in derselben Art an den Zwischenstücken Z_3 und Z_4 die Parallelschaltung zum Belastungswiderstande K_1 mittels der Stöpsel 5 und 6 erfolgt.

Selbstregelnder Belastungswiderstand für 1 KW.

Abb. 4

Die einzelnen Organe des selbstregelnden Belastungswiderstandes sind weiterhin aus den Abb. 6, 7 und 8 ersichtlich. In Abb. 6 ist die sternförmige Anordnung von in der Regel zehn kleinen Eisenvorschaltwiderständen für z. B. je 0,25 Amp Stromstärke bei einem Regelungsgebiet zwischen 10 und 30 V für den Widerstand

dargestellt. Die kleinen Glasbüchsen enthalten die sehr zarten Eisenspiralen in Wasserstoffüllung von bestimmtem Druck und sind mittels seitlicher Kontaktplättchen zwischen Kontaktfedern eingeschoben, ähnlich wie die Vorschaltwiderstände in die Fassungen von Nernstlampen eingesetzt sind.

Zusammenbau der Eisen-Vorschaltwiderstände.

Abb. 6.

Zehn derartige parallel geschaltete Widerstände ergeben demnach z. B. $2^1/_2$ Amp, jeder derselben würde bei normaler Spannung von 220 V etwa 20 V Spannung vernichten und hierbei rotglühend werden, während er bei 30 V, also bei etwa 230 V Netzspannung, hellrot, und bei 10 V vernichteter Spannung entsprechend 210 V Netzspannung nur schwach dunkelrot glüht.

Eisendraht-Vorschaltwiderstand für 1 Amp nebst Kühlmantel.

Abb. 7.

Abb. 7 zeigt an Stelle der kleinen, in großer Zahl parallel zu schaltenden Variator-Widerstände einen größeren Vorschaltwiderstand für normal 1 Amp ebenfalls mit einem Regelungsgebiet zwischen 10 und 30 V zu vernichtender Spannung.

Die Glasbüchse hat hier bereits größere Abmessungen, der Eisendraht etwa die doppelte Stärke der in den kleinen Widerständen angewendeten Eisenspiralen; für einen Belastungswiderstand, der aus zwei Abteilungen zu je $2^1/_2$ Amp zusammengesetzt ist, würde man demnach je zwei derartige parallel geschaltete einamperige Variatoren und hierzu parallel je zwei kleine Widerstände für z. B. je 0,25 Amp schalten.

Entsprechend der größeren Masse und dem Drahtquerschnitt ist die Wärmekapazität derartiger größerer Variatoren höher und es vergeht, wenn keine besonderen Mittel angewendet werden, eine Zeit von mehreren Sekunden bis höchstens etwa eine Minute, bis der Endzustand eines solchen Widerstandes erreicht ist.

Diese Zeit wäre für die in der Praxis erforderliche Empfindlichkeit gegenüber den Spannungsschwankungen eine zu große, und es ist hierbei deshalb nach den Erfahrungen, die bei Nernstlampen gemacht sind, ein mit Rippen versehener Abkühlungsmantel für derartige Widerstände angewendet worden, wie ihn ebenfalls die Abb. 7 zeigt.

Die zahlreichen bei den Versuchen mit derartigen selbstregelnden Belastungswiderständen erforderlichen Eisenvorschaltwiderstände der verschiedensten Größe sind mir in dankenswertem Entgegenkommen von der Nernstlampen-Abteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert worden, wofür ich insbesondere Herrn Dr. Salomon und Herrn Dr. Glaser zu Dank verpflichtet bin.

Einzelheiten des Belastungswiderstandes.

Abb. 8.

Einige äußere Einzelheiten der Belastungswiderstände zeigt die Abb. 8, welche den mit Deckel versehenen, aus gelochtem Blech hergestellten vollständigen Kasten und eine Anzahl der verschiedenen bereits oben näher erläuterten Zwischenverbindungsstücke für die Anschlußstöpsel darstellt.

Selbstregelnder Belastungswiderstand für 0,5 KW.

Abb. 9.

Die Abb. 9 zeigt einen kleineren Belastungswiderstand für nur $^1/_2$ KW, entsprechend dem für die größeren Belastungswiderstände schon geschilderten Aufbau, und zwar zur Vermeidung der allerdings nur geringen Phasenverschiebung, induktionsfrei gewickelt, zur vornehmlichen Verwendung in Wechsel- und Drehstromanlagen.

Die Abb. 10 gibt den Aufbau eines Belastungswiderstandes in anderer Anordnung, wobei statt der senkrechten vierkantigen Porzellanklötze dreikantige liegende Elemente angewendet sind, auf welche ebenfalls mit Hülfe von geriffelten Eckstücken der Draht sicher aufgewickelt ist.

Aufbau eines Belastungswiderstandes mit liegenden dreikantigen Elementen.

Abb. 10.

Zwischen diesen dreikantigen Konstantanwiderständen sind die vorher erwähnten Variator-Widerstände von je 1 Amp mit den Abkühlungs-Rippenmänteln angeordnet, ferner auf der einen Seite ein zur Einstellung der Größe dienender, mit verschiebbarem Kontakt versehener Konstantanwiderstand, welcher auf einen Porzellanzylinder gewickelt und einfach hinter die beiden anderen Konstantanwiderstände geschaltet ist, und auf der anderen Seite noch ein paar kleine zur Abgleichung der Stromstärke auf z. B. genau $2^1/_2$ Amp dienende Variator-Widerstände für z. B. je 0,25 Amp.

Belastungswiderstand flacher Bauart.

Abb. 11.

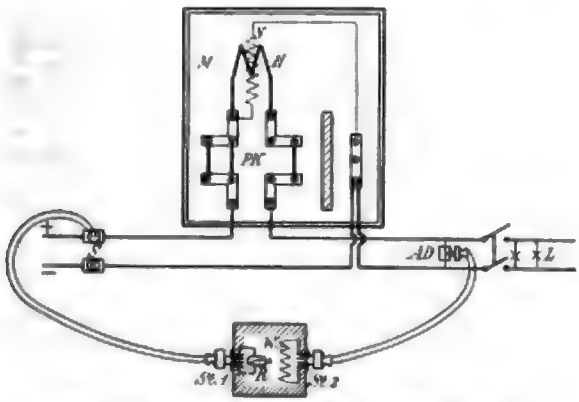
Abb. 11 zeigt in dieser flachen Bauart, welche für das Tragen geeigneter ist, den gesamten Belastungswiderstand in geschlossenem Zustande. Der besseren Abkühlung wegen können während der Einschaltung die Seitenklappen geöffnet werden.

Abb. 12 stellt die Schaltung bei Eichung von Zählern dar, wie sie sich am einfachsten für die Praxis gestalten läßt. Wünscht man nicht einmal die in der Regel bei Elektrizitätszählern vorgesehenen Prüfklemmen zu benutzen, um die hierzu erforderliche Beseitigung von Abschlußdeckeln und dergleichen Teile am Zähleranschluß zu ersparen, so kann man einfach, wie in der Abbildung dargestellt, die Gruppen von Variator-Widerständen gleichsam wie ein „Reduzierventil" bei Gas- oder Wasserleitung, oder wie ein „Polster" oder „Puffer", kurz zur Verringerung der Spannung in die eine Leitung einschalten (z. B. in +). Die Lampen der Anlage werden ausgeschaltet, etwa

Digitized by Google

durch Öffnung des Hauptschalters hinter dem Zähler, und statt dessen wird als einzige Belastung der unveränderliche Widerstand mit Hülfe des vorher erläuterten Anschlußstöpsels an einer Anschlußdose eingeschaltet. Alsdann wird durch die Variator-Widerstände die Spannung von z. B. 220 V auf etwa 204 V herabgedrückt und bleibt in dieser Höhe trotz aller Schwankungen der Netzspannung fast unverändert. Infolgedessen fließt durch den Zähler, welcher durch die Hauptstrom- und die Spannungsspule schematisch angedeutet ist, dauernd ein gleichbleibender Strom von z. B. 1,92 Amp, sodaß das Produkt 1 KW ergibt, wie an den Beispielen bereits erläutert ist.

Ein Einfluß, der durch den vorgeschalteten Variator um etwa 15 bis 20 V = 7 bis 10 % verringerten Spannung, also etwa 204 V bei normal 220 V bezieh ungsweise 410 V statt normal etwa 440 V, hat sich bei den zahlreichen vorgenommenen Zählerprüfungen nicht herausgestellt. Man kann somit diese Spannungsverringerung wenigstens bei fast allen Gleichstromzählern als praktisch bezüglich der Genauigkeit unwesentlich ansehen, es ist also ziemlich gleichgültig, ob man einen Zähler bei 220 oder z. B. 205 V mit der Eichstromstärke geprüft hat. Eine größere Spannungsverringerung ist aber bei den selbstregelnden Belastungswiderständen nicht erforderlich,



Schaltung des Belastungswiderstandes bei Prüfung von Zählern

Abb. 12

Der geringe Eigenverbrauch des Zählernebenschlusses (in der Regel etwa 0,02 Amp bei Gleichstromzählern) spielt gegenüber der Belastung von 5 Amp keine merkbare Rolle; er würde nur etwa einem Eichfehler von 0,4 % entsprechen und wird in dieser Durchschnittsgröße zweckmäßig von vornherein bei Anfertigung und Einstellung der Belastungswiderstände berücksichtigt, indem der unveränderliche Widerstand entsprechend etwas größer (mit Rücksicht auf diese Parallelschaltung des Zählernebenschlusses) eingestellt wird.

Ganz entsprechend kann eine solche Berücksichtigung, wenn überhaupt nötig (etwa $^1/_2$ % Fehler entsprechend), bei Zählern anderer Art, z. B. für Wechselstrom, von vornherein ausgeschieden werden. Die Eichung ist, wie ersichtlich, sowohl in der Schaltung, wie in der Ausführung höchst einfach und beschränkt sich eigentlich auf den Vorgang wie bei einem Amperemeter oder einer Sicherung einerseits und einem Voltmeter oder einer Lampe (mittels Steckkontaktes oder dergleichen) anderseits.

Ein Beispiel einer Nacheichung eines Motorzählers sei mitgeteilt:

Gleichstromzähler für 2×30 Amp; 2×220 V; Konstante = 3,6, also 1 KW-Min = 3,6 Umdr.

Zeitdauer für 6 Umdr bei 430 V Spannung = 98,2 Sek, desgleichen bei 440 V Spannung = 99,1 Sek, bei 450 V Spannung = 99,8 Sek.

Fehler des Zählers demnach, da der Sollwert für 6 Umdr 100 Sek ist: bei 430 V 1,8 %, bei 440 V 0,9 %, bei 450 V 0,2 % zu viel, trotz einer Spannungsschwankung von $\pm$ 10 V = $\pm$ 2,3 %.

Wie ersichtlich, ist somit die Genauigkeit des Zählers durch die Schwankungen der Netzspannung so gut wie gar nicht berührt worden, indem nur weniger als 1 % Unterschied in der Anzeige auftrat, während ohne Variator-Widerstand diese Unterschiede bei den gleichen Messungen $\pm$ 5 bis 6 % betrugen.

sodaß hierin keinerlei Mängel des Verfahrens liegen.

Die gleichen Betrachtungen gelten für Anlagen bei 110 V, wobei Variator-Widerstände für einen etwas kleineren Spannungsbetrag, nämlich etwa 6 bis 20 V Regelungsgebiet, also im Mittel 12 V Spannungs-Aufnahme angewendet werden. Die Meßspannung beträgt hier nahezu 100 V (bei etwa 110 V Netzspannung).

Die Messungen bei Drehstromzählern erfolgen in der Art, daß nur in einer Phase die Prüfung vorgenommen zu werden braucht, da dies sowohl für Zähler mit gleichbelasteten wie mit ungleich belasteten Phasen im allgemeinen genügt.

Auf die Einzelheiten der verschiedenen Schaltungen, die sich sämtlich ohne Schwierigkeiten mittels der vorher erläuterten Organe des Belastungswiderstandes bewirken lassen, braucht nach dem dargelegten wohl nicht weiter eingegangen zu werden. Es ist bei der baulichen Ausbildung der Apparate, wie auch der Schalteinrichtungen, bei denen mich Herr Ingenieur Jastrow wesentlich unterstützt hat, stets darauf Wert gelegt worden, daß die Anordnung und die Handhabung der Apparate die denkbar geringste Anforderung an die Geschicklichkeit der Bedienungsmannschaft stellt, und bewegliche und zarte Organe vermieden sind.

Selbst die Öffnung der Verschlußkappe der Zähler, durch welche die in der Regel vorgesehene Prüfklemme verdeckt wird, ist bei der in Abb. 12 dargestellten Einschaltung in eine Leitung erspart. Verwendet man jedoch auch die Prüfklemme, die in Abb. 12 bildlich dargestellt ist, mit für die Einschaltung des selbstregelnden Belastungswiderstandes, so lassen sich die Verbindungen noch wesentlich vereinfachen.

Die Eichung von Amperestundenzählern ist selbstverständlich noch wesentlich einfacher, als die in den meisten Fällen vorkommende Eichung von Wattstundenzählern. Denn bei Amperestundenzählern braucht lediglich der vollständige selbstregelnde Belastungswiderstand zwischen die Pole geschaltet zu werden, da eine Abzweigung des Nebenschlusses nicht erforderlich und die einzige Bedingung die Aufrechterhaltung einer gleichbleibenden Stromstärke während der Zeit der Eichung ist.

Es lassen sich nun auch weiterhin Zusammenstellungen verschiedener Belastungswiderstände in ähnlicher Art leicht ausführen, wie dies bei Kurbel- oder Stöpselwiderständen für Meßzwecke in bekannter Form geschieht.

Wenn man z. B. sämtliche Belastungsstufen von $^1/_4$ bis 5 Amp und sämtliche Leistungen von $^1/_{20}$ bis 1 KW in einer 220 V-Anlage mit einem für mehrere Meßbereiche eingerichteten selbstregelnden Belastungswiderstande ausführen will, so ergibt dies folgende Zusammenstellung:

$^1/_4$	$^1/_4$	$^1/_2$	1	1	2 Amp
$^1/_{20}$	$^1/_{20}$	$^1/_{10}$	$^2/_{10}$	$^2/_{10}$	$^4/_{10}$ KW.

Die Variatoren werden hierbei entweder in der Größe der angegebenen Stromstärke, also für $^1/_4$ als kleinste bis zu 2 Amp als größte Einzelwiderstände gewählt oder aus parallel geschalteten Gruppen in der vorher beschriebenen Art zusammengestellt; sie sind von etwa $^1/_4$ bis 2 Amp erhältlich. Man hätte auf diese Weise einen „Universal - Belastungswiderstand", welcher Belastungen bis zu 1 KW in Abstufungen um je $^1/_{20}$ KW ermöglicht. Durch Parallelschaltung mehrerer Kästen oder entsprechende Vergrößerung läßt sich dies Gebiet noch weiter nach Belieben ausdehnen.

Wenn es erforderlich ist, auch eine bestimmte Spannung für die Eichungszwecke anzuwenden und diese trotz des verschiedenen Eigenverbrauches des Zählernebenschlusses genau einzustellen, so lassen sich weiterhin einfache Schaltungen nach Art der Kompensations- oder Brückenverfahren mit Hülfe der Variator- und der unveränderlichen Widerstände anwenden, welche diese Abgleichungen ermöglichen, ohne daß man zur Anwendung von Meßapparaten und der Ablesungen des Ausschlages derselben gezwungen wäre.

Diese weitere Ausbildung der selbstregelnden Belastungswiderstände macht immerhin deren Anwendung etwas verwickelt, und es kann von ihrer Beschreibung für den vorliegenden Zweck, da sie in den meisten Fällen der Zählereichung entbehrt werden können, abgesehen werden.

Die hier beschriebenen Apparate werden das neue Anwendungsgebiet, zur Verwertung der hervorragenden Eigenschaften selbstregelnder Widerstände, bestehend aus einem Stoffe von sehr hohem Temperaturkoeffizienten, gekennzeichnet haben, und ich darf wohl die Hoffnung aussprechen, daß das neue Verfahren, beruhend auf der Anwendung solcher den Meßstrom und die Meßspannung und damit auch die Leistung selbsttätig trotz aller betriebsmäßigen Spannungsschwankungen unveränderlich haltenden Variator-Widerstände und damit des Normal- oder Vergleichskilowatts zur Erleichterung der Überwachung der hunderttausende von Verbrauchsmessern und zur Förderung dieser großen Arbeitsgebiete in den elektrischen Betrieben beitragen möge.

Digitized by Google

Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer.

Von R. Ulbricht.

Da sich der Bedarf ergeben hat, mit dem Kugelphotometer auch hemisphärische Intensitäten zu messen, so habe ich das für die Behandlung dieser Aufgabe in Betracht Kommende näher festgestellt.

Handelt es sich um eine nahezu punktförmige Lichtquelle, so kann deren hemisphärische Intensität aus jeder beliebigen Entfernung richtig gemessen werden; also auch derart, daß von dem Kugelphotometer (Abb. 13) eine durch einen horizontalen

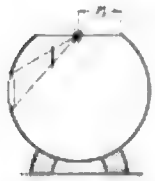


Abb. 13.

Abb. 14.

Schnitt abgetrennte Kalotte abgehoben und die Lichtquelle in die Schnittebene des verbleibenden größeren Kugelteiles gebracht wird. Der Lichtstrom, den dieser Kugelteil aufnimmt, ist genau der der unteren Hemisphäre. Der Schnittkreishalbmesser r_1 kann klein sein. Das Meßverfahren ist in der „ETZ" 1905, S. 515, angegeben worden. Selbstredend braucht dabei das Abtrennen der Kalotte nicht wirklich vorgenommen zu werden, es läßt sich durch Schwärzen der Kalotten-Innenfläche, oder durch Verkleiden derselben mit schwarzem Stoff (Abb. 14) ersetzen. Hierbei muß nur der dichte Anschluß dieser Verkleidung an die Kugelwand in der Schnittkreislinie eingehalten werden, sodaß genau von diesem Kreis an abwärts sich die wirksame Bestrahlung vollzieht; auch darf, vom Schnittkreis aus gesehen, kein Teil des Leuchtkörpers durch die schwarze Verkleidung verdeckt werden.

Das gleiche Verfahren kann man ohne erhebliche Fehler auch dann noch anwenden, wenn die punktförmige Lichtquelle mit einer Klarglaskugel umgeben ist; nur muß dann die Absorption des Glases noch besonders festgestellt werden.

Hat der Leuchtkörper jedoch größere Ausdehnung, oder ist er mit einer stark zerstreuenden Glaskugel umgeben, die ähnlich wie ein selbstleuchtender Körper wirkt und den größeren Teil der Strahlung der eigentlichen Lichtquelle am direkten Durchgang verhindert, so gibt im allgemeinen nur die Messung aus einem größeren Abstand richtige Werte, wofern die Fehler, die andernfalls durch nicht in den Meßbereich gehörende oder aus ihm verloren gehende Lichtströme entstehen, nicht auf irgend eine Weise unschädlich gemacht werden. Die Frage nach einer Möglichkeit, diese Fehler zu beseitigen, hängt eng zusammen mit der anderen Frage: In welcher Höhe muß die die Meßhemisphäre begrenzende Horizontalebene durch den Leuchtkörper gelegt werden? Diese Frage gilt nicht allein dem Kugelphotometer, sondern jeder hemisphärischen Messung aus geringer Entfernung, und man darf sich die Mühe nicht verdrießen lassen, ihr näher nachzugehen.

Bezeichnet man den in dieser fraglichen Horizontalebene liegenden Kreis, dessen Halbmesser r_1 der Abstand ist, aus dem die hemisphärischen Beobachtungen vorgenommen werden, der Kürze wegen als den Schnittkreis — er schneidet die Meßhemisphäre ab und entspricht dem vorher erwähnten Schnittkreis der Photometerkugel —, so wird der Meßhemisphäre von dem Teile des Leuchtkörpers, der über der Schnittkreisebene liegt, zu wenig, von dem Teile, der darunter liegt, zu viel Licht zuströmen. Betrachtet man (Abb. 15) die Wirkung einer

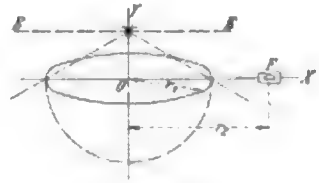


Abb. 15.

punktförmigen nach allen Seiten gleichmäßig strahlenden Lichtquelle von der Intensität J, die im Abstand y über der Mitte der Schnittkreisfläche steht, so erkennt man, daß die von ihr außerhalb der Schnittkreisfläche bis zur Horizontalebene $E\,E$ entsendeten Lichtströme für die hemisphärische Messung verloren gehen. Der Verlust beträgt

$$\frac{2\pi J y}{\sqrt{r_1^2 + y^2}} \quad \ldots\ldots \quad (1$$

Für eine Vertikalreihe solcher Lichtquellen J_1, J_2, J_3 ....., mit den Ordinaten y_1, y_2, y_3 ..... tritt ein Gesamtverlust

$$\Sigma \frac{2\pi J y}{\sqrt{r_1^2 + y^2}}$$

ein.

Damit die Messung dasselbe Ergebnis habe, wie eine solche aus unendlicher Entfernung, muß obige Summe gleich null werden. Dies läßt sich erreichen, indem die Vertikalreihe der Leuchtpunkte teilweise unter die Schnittkreisebene gebracht wird.

Bezeichnet man dann die Summe der

$$\frac{2\pi J y}{\sqrt{r_1^2 + y^2}}$$

für die über der Schnittkreisebene liegenden Leuchtpunkte mit Σ_0, die Summe für die darunter liegenden mit Σ_u, so muß für genaue Bestimmung der hemisphärischen Intensität

$$\frac{\Sigma_0}{\Sigma_u} = -1 \quad \ldots\ldots \quad (2$$

sein.

Es kommt nun darauf an, in einfacher Weise diejenige Höhenlage der Schnittkreisebene zu bestimmen, für die die Gl. (2) erfüllt ist.

Legt man im Abstande r_2 von O in die Schnittkreisebene eine horizontale Platte F, so empfängt dieselbe von der Lichtquelle J die Beleuchtung

$$\frac{J y}{\sqrt{r_2^2 + y^2}^3}.$$

Für die hier in Betracht kommenden Fälle läßt sich für diesen Ausdruck die Näherungsform

$$\frac{J y}{r_2^2 \sqrt{r_1^2 + 3 y^2}}$$

oder

$$\frac{J y}{r_1^2 \sqrt{3} \sqrt{\frac{r_2^2}{3} + y^2}}$$

anwenden.

Dieser Ausdruck sagt, daß, wenn man die horizontale Platte F (Abb. 15) in der Entfernung

$$r_2 = r_1 \sqrt{3}$$

von der Vertikale des Leuchtkörpers anbringt, ihre Beleuchtung bei konstantem r_1 zu dem Werte

$$\frac{J y}{\sqrt{r_1^2 + y^2}}$$

in geradem Verhältnis steht.

Wendet man also diese Platte F (Abb. 16) einer Vertikalreihe von Lichtquellen J_1, J_2,

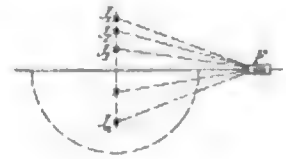


Abb. 16.

J_3 ..... gegenüber an und stellt sie so ein, daß im Abstand

$$r_2 = r_1 \sqrt{3} \quad \ldots\ldots \quad (3$$

von der Lichtquellenvertikale ihre Beleuchtung auf beiden Seiten gleich ist, so liegt sie in der gesuchten Höhe des Schnittkreises vom Halbmesser r_1, für den

$$\frac{\Sigma_0}{\Sigma_u} = -1$$

ist.

Der durch Anwendung der Näherungsformel entstehende Fehler kann hierbei vernachlässigt werden, so lange nicht $\frac{y}{r_1 \sqrt{3}}$ den Wert $\frac{1}{2}$ überschreitet.

Die Gleichheit der beiderseitigen Beleuchtung bestimmt man am einfachsten mittels des Fettfleckverfahrens. Natürlich sind geeignete andere Vergleichsarten nicht ausgeschlossen. Das Verfahren mit dem Fettfleckschirm stellt sich wie folgt.

Soll die vertikale Lichtreihe J_1, J_2, J_3 .... aus der Entfernung r_1 hemisphärisch gemessen werden, so wird in der Entfernung

$$r_2 = r_1 \sqrt{3}$$

der horizontal gehaltene Fettfleckschirm in die Höhenlage gebracht, in der der Fleck verschwindet und es wird in der durch diese Schirmlage gehenden Horizontalebene sodann die hemisphärische Messung begonnen. Auf diese Weise kann man mit dem Schnittkreis verhältnismäßig nahe an die Lichtquelle heranrücken, ohne erheblichen Fehlern ausgesetzt zu sein. Der Fehler, der hierbei begangen wird, ist am besten aus einem Zahlenbeispiel zu erkennen.

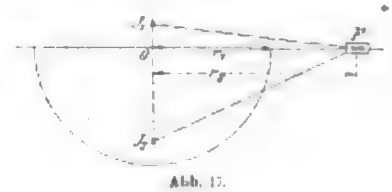


Abb. 17.

Die beiden Lichtquellen J_1 J_2 (Abb. 17 sollen die Stärken

$$J_1 = 688{,}88 \qquad J_2 = 217{,}02$$

haben. Ihr Abstand betrage 50 cm. In $r_1 = 50$ cm Entfernung soll der Schnittkreis verlaufen, der die Meßhemisphäre begrenzt.

Digitized by Google

Die untere hemisphärische Intensität soll gemessen werden. In $r_2 = 50\sqrt{3}$ cm Abstand wird die Untersuchung mit dem Fettfleckschirm vorgenommen. Sie gibt Beleuchtungsgleichheit in einer Höhenlage von 10 cm unter der oberen Lichtquelle J_1.

Wird der Schnittkreis genau in dieselbe Höhe gelegt und wird nun aus 50 cm Abstand hemisphärisch photometriert, so ergibt sich ein Fehler von

$$2\pi\left(\frac{40\,J_2}{\sqrt{50^2+40^2}^3}-\frac{10\,J_1}{\sqrt{50^2+10^2}^3}\right)=2{,}97\,.$$

Da die richtige hemisphärische Intensität in diesem Falle sowohl nach unten wie nach oben

$$2\pi\,(J_1+J_2)=5620$$

beträgt, so macht der begangene Fehler 0,05 % aus.

Würde dagegen die Schnittkreisebene z. B. durch die stärkere Lichtquelle J_1 gelegt, so würde sich als untere hemisphärische Intensität, anstatt 5629, 6656, also ein Fehler von 17 % ergeben.

Dagegen würde eine horizontale Verschiebung des Fettfleckschirmes um 10 % des Abstandes $r_1\sqrt{3}$ das Meßergebnis nur um $^1/_2$ % verändern. Eine ganz peinliche Einhaltung jenes Abstandes ist also nicht erforderlich.

Sehr zu beachten ist natürlich, daß der Fettfleckschirm vor falschen Bestrahlungen, namentlich vom Fußboden und von der Decke aus, geschützt werde.

Die Schärfe des Verfahrens, die wir hier bei Messung einer Vertikalreihe punktförmiger Lichtquellen von allseitig gleicher Ausstrahlung bemerken, erleidet nun allerdings eine gewisse Einbuße, wenn die Lichtquellen aus der Mittelachse herausragen und sich gegenseitig zum Teil verdecken. Es wird sich aber zeigen, daß auch diesen Fällen mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit beizukommen ist. Insofern man die Wirkung eines schmalen Leuchtkörpers durch die Wirkung einer Vertikalreihe von Leuchtpunkten noch annähernd ersetzen kann, wird man das besprochene einfache Verfahren unbedenklich anwenden. Hat man aber einen Leuchtkörper von größerer Seitenausdehnung, so muß man die Frage aufwerfen, ob auch hierbei noch in gleicher oder ähnlicher Weise vorgegangen werden könne. Geht man von einem kugelförmigen Leuchtkörper vom Durchmesser D (Abb. 18) aus, dessen Oberflächenteile zwar in verschiedenen Höhen verschiedene, in gleicher Höhe aber ringsum gleiche Flächenhelligkeiten besitzen, so erscheint dieser Körper im Abstande $r_1\sqrt{3}$, vom Fettfleckschirm aus gesehen, wie eine um das Maß

$$e=\frac{D^2}{4\,r_1\sqrt{3}}\qquad\ldots\ldots\quad(4$$

vor der Kugelmitte stehende Kreisscheibe B_1B_2 vom Durchmesser

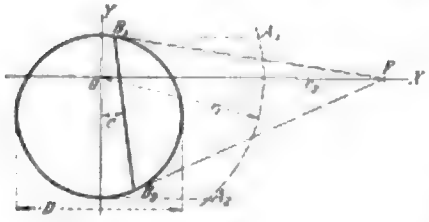


Abb. 18.

$$D\sqrt{1-\frac{D^2}{12\,r_1^2}}\,,$$

die in jedem mit der Kugelfläche korrespondierenden Punkte die gleiche Flächenhelligkeit wie diese hat.

Nimmt man mit Rücksicht auf möglichst volle Wirkung der Kugelflächenteile und auf die Anwendungsgrenze der eingangs behandelten Näherungsformel als kleinstes zulässiges Maß von r_1 das des Leuchtkörperdurchmessers D an, so ist

$$e=\frac{D}{4\sqrt{3}}$$

und der Scheibendurchmesser

$$B_1B_2=D\sqrt{\frac{11}{12}}\,,$$

also nur um 4 % kleiner als D.

Dasselbe e würde für eine leuchtende Linie von der Länge B_1B_2 gelten, in die man sich die leuchtende Scheibe so zusammengedrängt denken kann, daß die Wirkung auf den Fettfleckschirm unverändert bleibt. Die Wirkung einer solchen Scheibe oder Linie ist aber auch in Hinsicht auf die für die hemisphärische Messung im Abstande $r_1 = D$ fehlerbildende Strahlung eine von der des kugelförmigen Leuchtkörpers nicht sehr abweichende. Für die fehlerbildende Strahlung zwischen A_1 und A_2 kommen zwar noch kleine Leuchtflächenprojektionen teils zusätzlich, teils abzüglich in Betracht, wirken aber stets nur in kleinen Raumwinkeln und nicht in dem Maße, daß hierfür eine die gesamte wirksame Leuchtfläche ersetzende Scheibe ein wesentlich anderes e als das schon berechnete haben würde.

Denkt man sich nun auch hierbei von der Scheibe zur ersetzenden Leuchtlinie übergegangen und eine solche Linie so gefunden, daß sie mit möglichster Annäherung in ihrer Wirkung die Kugel sowohl hinsichtlich der Bestrahlung des Fettfleckschirmes als der fehlerbildenden Strahlung zwischen A_1 und A_2 ersetzt, so läßt die vorausgehende Erwägung das Eine erkennen, daß ihr Abstand von O jedenfalls nicht sehr erheblich von

$$e=\frac{D}{4\sqrt{3}}$$

abweichen würde. Sie wirkt dann, unter Annahme dieses Abstandes e, auf die Bestimmung von r_2 derart, daß dieses, anstatt gleich $D\sqrt{3}$, angenähert gleich

$$e+(D-e)\sqrt{3},$$

also um $e\,(\sqrt{3}-1)$ kleiner zu nehmen wäre, als wenn die gedachte Leuchtlinie durch die Kugelmitte ginge.

Ist nun e ungefähr, wie vorstehend, gleich $\frac{D}{4\sqrt{3}}$, so ist das vorher angenommene Maß von

$$r_2=r_1\sqrt{3}$$

um $\frac{D\sqrt{3}\,(\sqrt{3}-1)}{12}$ größer als das zuletzt berechnete

$$e+(D-e)\sqrt{3}.$$

Der Unterschied beträgt 6 %, und selbst wenn e das denkbar größte Maß, nämlich $\frac{D}{4}$, erreichen würde, nur erst 10,6 % von $r_1\sqrt{3}$, ein Unterschied, der nach früherem für die Bestimmung der Höhenlage der Schnittkreisebene keine Bedeutung hat.

Es ist also unbedenklich, für die Bemessung von r_2 die die Kugel ersetzende Leuchtlinie als durch die Kugelmitte gehend anzunehmen und somit auch hier

$$r_2=r_1\sqrt{3}$$

zu setzen. Dies hat um so mehr Berechtigung, als in der Regel die Kugelflächen der Lampenglocke nicht als allein lichtgebend gelten können, sondern als die eigentliche Lichtquelle, die ja fast in allen Fällen in der Vertikalachse der Glocke liegt, stets auch zu einem Teile mit direkter Strahlung durch die Glocke hindurch wirkt und somit die Lage der Ersatz-Lichtlinie nach der Mitte hinzieht. Für eine vollkommen durchsichtige Glocke würde ja $e = 0$ werden.

Für Lampen mit ringsum gleicher Lichtverteilung kann man hiernach die leuchtenden Teile durch eine in der Vertikalachse der Lampe liegende Lichtlinie ersetzt denken und die Anwendung des für eine solche Lichtlinie entwickelten Verfahrens unter Vernachlässigung kleiner Fehler als praktisch zulässig bezeichnen, wenn r_1 nicht unter das Maß des Lampenkugel-Durchmessers D geht.

Da die Ausstrahlung einer Lampe aber im allgemeinen nach verschiedenen Seiten eine verschiedene ist, wird im Zweifelfalle die Höhenlage der Schnittkreisebene aus drei um 120° oder vier um 90° verschiedenen Richtungen bestimmt, jeder Bestimmung das Gewicht der zugehörigen horizontalen Leuchtkraft gegeben und hiernach die Mittellage der Schnittkreisebene in bekannter Weise berechnet werden.

Für Leuchtkörper, die nicht die Kugelform haben, kann man das Maß D als Durchmesser der kleinsten um diesen Körper zu beschreibenden Kugelfläche festsetzen.

Je kleiner der Abstand d der gefundenen Schnittkreisebene von der eigentlichen

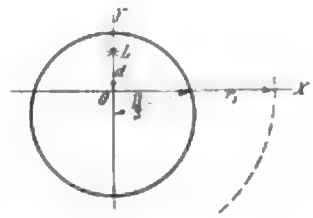


Abb. 19.

Lichtquelle (Abb. 19) sich ergibt, um so geringer wird der Fehler, den eine Verkleinerung von r_1 herbeiführt.

Wichtig ist die genaue Höhenlage der Schnittkreisebene, und zwar um so mehr, je kleiner r_1 wird.

Der Fehler, den die hemisphärische Messung erleidet, wenn man diese Ebene um das Maß d aus der richtigen Höhenlage wegrückt, z. B. indem man diese Ebene ohne weiteres durch den Leuchtpunkt der Bogenlampe legt, beträgt durchschnittlich

$$\frac{100\,.\,2\,r_1\,\pi\,d}{2\,r_1^2\,\pi}=\frac{100\,d}{r_1}\,.$$

Da nun bei Bogenlampen mit hochliegendem Leuchtpunkte und Opalglocke recht wohl

$$\frac{d}{D}=0{,}2$$

werden kann, so ergibt sich selbst bei Photometrierungen aus einem Abstande $r_1 = 10\,D$ durch die unrichtige Lage der Schnittkreisebene doch noch die Möglichkeit eines Fehlers von 2 %.

Digitized by Google

Ich fasse das Vorstehende für die in der Praxis zumeist vorkommenden Fälle in folgendem zusammen:

Die Messung des hemisphärischen Lichtstromes aus geringer Entfernung setzt eine Bestimmung der Höhenlage der die Meßhemisphäre begrenzenden Ebene voraus.

Diese Bestimmung läßt sich nach dem geschilderten Verfahren (mit Fettfleckschirm) im Abstande $\sqrt{3} \times$ Halbmesser der Meßhemisphäre von der vertikalen Symmetrieachse des Leuchtkörpers vornehmen.

In der so bestimmten Ebene kann mit dem Schnittkreis der Meßhemisphäre bis auf den doppelten Halbmesser der um den Leuchtkörper zu beschreibenden kleinsten Kugelfläche an die vertikale Symmetrieachse heran gegangen werden.[1])

Bei Messung hemisphärischer Intensitäten mit dem Kugelphotometer ist es notwendig, dies zu beachten. Man wird hierbei den Kugeldurchmesser nicht kleiner als den doppelten Schnittkreisdurchmesser nehmen. Vom Milchglasfenster aus gesehen, soll die schattengebende Blende möglichst vollständig in die Schnittkreisfläche fallen. Für Lampen mit zerstreuenden Glocken sollte — und zwar auch bei spärischen Messungen — das Verhältnis des Photometerkugel-Durchmessers zum größten Durchmesser der Lampenglocke nicht unter 6:1 sein.[2])

Dabei ist es zur Verkleinerung der Blende von Vorteil, das Milchglasfenster recht klein zu nehmen. Bei geeigneter Photometeranordnung ist auch in allen Fällen mit einem Fensterdurchmesser von wenigen Zentimetern auszukommen. Man braucht sich unter anderm nur zu vergegenwärtigen, daß das Fenster selbst nach Art eines kleinen Fettfleckschirmes ausgebildet werden kann, wobei sich dann die Messung auch ohne besonderen Photometerkopf, lediglich durch Verschiebung der Vergleichslampe, bewirken läßt.

Auch für hemisphärische Messungen ohne Kugelphotometer dürften die hauptsächlichen Ergebnisse vorstehender Entwicklungen nicht ohne Nutzen sein. Es muß aber immer wieder davon abgemahnt werden, der hemisphärischen Messung eine Bedeutung beizulegen, die ihr nicht zukommt.

Die Angabe der Lichtstärken nach hemisphärischer Intensität erfolgt aus praktischen Gründen und sollte eine möglichst zutreffende Bewertung der Lichtquelle für ihre Verwendung im Freien oder in großen Räumen geben. Aber auch hier wird fast stets eine zerstreuende Glocke angewendet, die auf die hemisphärische Wirkung großen Einfluß hat und deren Zerstreuungsgrad ein sehr verschiedener sein kann.

Denkt man sich den leicht übersichtlichen Fall einer in halbkugeligem Strahlungskörper nur nach unten leuchtenden Lichtquelle L, die sich im Scheitel einer Lampenglocke von Kugelform (Abb. 20) befindet, so ist bei vollkommen durchsichtiger Glocke der Strahlungskörper der Lampe eine Halbkugel (I) und der austretende Lichtstrom $2\pi J$ fällt ausschließlich in die untere Hemisphäre, also die mittlere hemisphärische Intensität ist J.

[1]) Die Probe hierauf ist am besten graphisch unter Zugrundelegung einer extremen Leuchtkörperform, z. B. einer leuchtenden Halbkugel mit horizontaler Schnittfläche, zu machen. Die Untersuchung verschiedener sich hierbei, wenn man den kleinsten möglichen Schnittkreis, unmittelbar in der Halbkugeloberfläche liegend, wählt, für den bei gleichmäßig diffuser Strahlung des Leuchtkörpers der richtige Abstand vom Kugelmittelpunkt bereits bekannt ist. Er beträgt ein Viertel des Kugelhalbmessers.

[2]) Bei sphärischen Messungen großer Leuchtkörper ist deren Mittellage in der Kugel in Hinsicht auf den Blendeneinfluß günstiger als die Lage nahe der Kugelwand.

Werden statt der Klarglasglocke Opal- oder Milchglasglocken von zunehmendem Zerstreuungsvermögen verwendet, so geht schließlich der Strahlungskörper in eine Kugel (II) über und die hemisphärische Intensität hat nur noch den Wert $\frac{J(1-a_1)}{2}$, wenn mit a_1 die Absorption der Glocke bezeichnet wird.

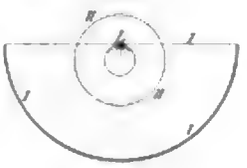


Abb. 20.

Würde man unter gleichen Verhältnissen eine Lichtquelle von vollkugelförmigem Strahlungskörper mit dem Gesamtlichtstrom $4\pi J$ beobachten, so würde sich bei Anwendung der Klarglasglocke ebenfalls die hemisphärische Intensität J, bei Anwendung der Glocke mit vollkommener Diffusion aber die hemisphärische Intensität $J_1(1-a_1)$ ergeben.

Zwei Lichtquellen, die bei der Messung gleiche hemisphärische Intensität ergeben haben, können also unter anderen Verhältnissen als denen der Messung, bis zu dem Verhältnis 1:2 im praktischen Werte voneinander abweichen.

Aus der ohne Glocke gemessenen hemisphärischen Intensität einer Lampe, deren Strahlungsverteilung nicht schon bekannt ist, läßt sich die Lichtwirkung bei Anwendung einer zerstreuenden Glocke, auch wenn deren Absorption und Zerstreuungsvermögen feststeht, nicht bestimmen. Dagegen gibt eine sphärische Messung nicht nur die wirkliche Lichtausbeute, sondern immer auch einen Anhalt dafür, welche hemisphärische Stärke bei Anwendung geeigneter Mittel zu erzielen ist. Der eigentliche Handelswert wird jedenfalls weit richtiger durch die sphärische, als durch die hemisphärische Messung bestimmt. Letztere sollte mehr nur als gewiß sehr schätzbare, aber für sich allein keineswegs ausschlaggebende Kennzeichnung der Lampe beigefügt werden.

Ich möchte die Gelegenheit dieser mit dem Kugelphotometer in engem Zusammenhang stehenden Veröffentlichung nicht vorübergehen lassen, ohne der Stellungnahme Herrn A. Blondels zu diesem Photometer zu gedenken, die aus seiner Abhandlung über integrierende Photometer in Nr. 39 des „Bulletin de la Société Internationale des Électriciens" 1904, S. 688 bis 695, erkennbar wird. Ich habe diese Abhandlung leider erst nach dem Erscheinen meines Aufsatzes auf S. 512 der „ETZ" 1905 zu Händen bekommen, sonst würde ich damals schon in der Sache das Wort ergriffen haben. Herr Blondel hat an der bezeichneten Stelle in der ausführlichen und zwar sehr befürwortenden Behandlung des Kugelphotometers[1]) meine Urheberschaft zwar in einer Fußnote flüchtig berührt, im übrigen aber das Kugelphotometer so behandelt, daß der weniger in der Sache Unterrichtete kaum eine andere Meinung erhalten kann, als daß es sich um eine Blondelsche Errungenschaft handele, die sich aus seinen früheren Arbeiten entwickelt habe. Herr Blondel hat nicht verhehlt, daß hierbei die Verstimmung darüber von Einfluß gewesen sei, daß in meiner grundlegenden Arbeit über das Kugelphotometer („ETZ" 1900, S. 595) der Blondelschen Arbeiten, das Lumenmeter betreffend, nicht Erwähnung geschehen ist. Ich nehme nun gern Gelegenheit auszusprechen, daß diese Unterlassung keineswegs eine Unterschätzung der Blondelschen Arbeiten bedeutet, sondern lediglich sich darauf gründete, daß das Kugelphotometer sich gar nicht aus diesen Arbeiten herleitet, deren Endergebnis ja auch keinen Weg eröffnete, zu einem vollständig integrierenden Photometer für Lichtquellen mit unregelmäßigem Strahlungskörper zu gelangen. Wohl aber ist es gewiß hoch anzuschlagen, und dies wird auch von mir in vollem Maße getan, daß Herr Blondel entschieden auf den Wert integrierender Photometer hingewiesen und diesem Hinweis durch Aufstellung sinnreicher Konstruktionen besonderen Nachdruck verliehen hat. Ich glaube, daß ich ihm hiermit in dem wunschenswerten Maße gerecht werde, und bin anderseits überzeugt, daß er den durch den erwähnten Artikel im „Bulletin de la Société Internationale des Électriciens" gegebenen Anlaß zu unrichtigen Auffassungen durch eine Aufklärung an gleicher Stelle zu beheben nicht anstehen wird.

[1]) Das Kugelphotometer wird nach Konstruktionsangaben des Herrn Blondel von der Firma Dobkévitch et Establie industriemäßig hergestellt.

Inzwischen ist in Heft 46 und 47 der „ETZ" 1905 die ausführliche Arbeit des Herrn Dr. Bloch: „Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis"[1]) erschienen, die auch die hemisphärische Messung besonders berücksichtigt. Es ist sehr dankenswert, daß der Verfasser in so sorgfältiger Weise die Versuchsunterlagen zur Vergleichung der praktischen Ergebnisse mit der Theorie des Kugelphotometers geliefert und bearbeitet hat. Er wird damit gewiß anregend und klärend wirken. Hinsichtlich der theoretischen Entwicklung hat er sich aber die Sache unnötig schwer gemacht, da schon eine einfache Ausdeutung der nach der Kosinusform sich vollziehenden Strahlung einer vollkommen diffus reflektierenden Fläche alles erforderliche ergibt, und auch das ihm untergelaufene Mißverständnis von vornherein auszuschließen geeignet gewesen wäre.

Wenn ein Flächenelement dF („ETZ" 1905, S. 1047), welches die Beleuchtung B_K erhält, unter dem Winkel η mit der Intensität

$$\pi k \frac{B_K}{\pi} \cos\eta \, dF^2)$$

wirkt und hiermit jedem anderen Flächenelement der Hohlkugel die Beleuchtung

$$dB_P = \frac{\pi k B_K \cos^2\varphi \, dF}{4r^2\pi\cos^2\eta} = \frac{\pi k B_K \, dF}{4r^2\pi}$$

gibt, so bedeutet dies, daß der gesamte von einer beliebig strahlenden Lichtquelle ausgehende Lichtstrom Φ mit der ersten Reflexion jedem Flächenelement die gleiche indirekte Beleuchtung, und zwar

$$\frac{\pi k \Phi}{4r^2\pi}$$

geben muß, und daß die wiederholten Reflexionen zwar immer kleiner werdende, aber für alle Flächenelemente doch nur gleiche Quoten zufügen können, deren Summe, zusammen mit

$$\frac{\pi k \Phi}{4r^2\pi},$$

schließlich den Betrag

$$\frac{\Phi}{4r^2\pi} \quad \frac{k\pi}{1-k\pi}$$

ergibt.

Von welchem Punkte des Kugelraumes dabei der Lichtstrom Φ herkommt, ist gleichgültig. Es gilt somit die Unveränderlichkeit von B_P für jede Lage der Lichtquelle in der Kugel, so lange sich Φ nicht ändert, und für Änderungen von Φ die Unveränderlichkeit von $\frac{B_P}{\Phi}$.

Daß sich hiernach alle Werte von $\frac{h}{r}$ in Zahlentafel I auf S. 1050 gleich 100 stellen und daß die drei Kurven in dem vorausgehenden Diagramm in eine Horizontale zusammenfallen

[1]) Hierzu siehe auch den Brief des Herrn Dr. Bloch auf S. 60 dieses Heftes. D. Schriftlg.

[2]) Worin k, in der von mir früher gewählten Bezeichnungsweise ausgedrückt, $1-a$ ist.

Digitized by Google

müssen, hat Herr Dr Bloch schon am Schlusse seines Artikels mittelbar anerkannt. Ich kann ihm aber nicht beipflichten, wenn er dabei die Meinung ausspricht, daß dieses Diagramm und die Zahlentafel wenigstens zur Kennzeichnung des Verhaltens der praktisch vorkommenden körperlichen Lichtquellen zu dienen vermöchten. Insoweit körperliche Lichtquellen bei dichter Annäherung an die Kugelwand eine Veränderung von *Br* erkennen lassen, ist dies auf Verdeckungsvorgänge zurückzuführen, die mit den auf S. 1050 dargestellten Unregelmäßigkeiten keine innere Verwandtschaft haben und sonach auch einen ganz anderen Verlauf zeigen können. Auf einer irrtümlichen Auffassung beruht auch die Angabe, daß nach meinen Mitteilungen bei den praktisch vorkommenden körperlichen Lichtquellen im Laufe ihrer Bewegung von der Mitte der Kugel zum Rande allmählich eine Änderung der Beleuchtung des Beobachtungspunktes von dem der sphärischen zu dem der halben hemisphärischen Lichtstärke entsprechenden Werte eintreten solle. Dies würde allen bisherigen Ermittlungen widersprechen und das Kugelphotometer unmöglich machen. Die Wirkung der körperlichen Lichtquelle kann sich zwar bei dichter Annäherung an den Rand, wie vorstehend angedeutet, um Teilbeträge ändern, auf deren Berücksichtigung ich früher schon hingewiesen habe, keineswegs findet aber dabei ein Übergang auf den halben Wert statt. Dies tritt erst ein, wenn die körperliche Lichtquelle durch eine Öffnung der Kugelwand hindurchtritt, wie dies etwa bei der Anordnung zur hemisphärischen Messung geschieht.

Ich durfte diese Klarstellung zur Vermeidung von Mißverständnissen nicht unterlassen. Auch machte es die Blochsche Arbeit besonders nötig, durch eine kurze Darlegung des Reflexionsvorganges diejenigen, die ihre Aufmerksamkeit auf das Kugelphotometer zu richten beginnen, auf die Einfachheit seiner theoretischen Grundlagen hinzuweisen.

Der von Herrn Dr. Bloch verfolgte Gedanke, mit einer Festwertbestimmung für Lampen verschiedener Bauart zurecht zu kommen, hat praktisch unzweifelhaft seine gute Berechtigung und es ist sehr wertvoll, aus den veröffentlichten Untersuchungen den Nachweis zu erhalten, daß hierbei schon ein Kugelphotometer von 1 m Durchmesser recht gute Ergebnisse ermöglicht. Man darf sich jedoch nicht darüber im Unklaren sein, daß dieses Verfahren nicht ohne weiteres verallgemeinert und daß er nur mit Vorsicht in anders gearteten Fällen angewendet werden kann; nicht minder auch darüber, daß es die Leistungsfähigkeit des Kugelphotometers in Bezug auf Genauigkeit und Unabhängigkeit von dem Einfluß der Lampenarmaturen geringer erscheinen läßt, als sie wirklich ist.

Es ist deshalb wünschenswert, im allgemeinen von der strengeren Bestimmung des Festwertes (siehe „ETZ" 1905, S. 512) auszugehen, bei der die Rücksichtnahmen auf Stellung und Beschaffenheit des Lampengestelles entfallen. Dann läßt sich für einzelne hierfür geeignete Gruppen von Untersuchungen zu einem vereinfachten Verfahren, wie es Herr Dr. Bloch eingeschlagen hat, gewiß mit Vorteil übergehen.

Auf diesem Wege wird sich zunächst die Überzeugung befestigen können, daß das Kugelphotometer gesetzmäßig und unter sehr verschiedenen Verhältnissen zuverlässig zu arbeiten vermag.

Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen.

Von Dipl.-Ing. Wilh. Wittek.

Für die Bestimmung der Abmessungen von Wechselstrommaschinen ist die möglichst genaue Berechnung des Ankerstreuflusses und der von ihm induzierten EMK von großer Bedeutung.

In folgendem soll ein Rechnungsverfahren angegeben werden, das eine Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen mit praktisch hinreichender Genauigkeit gestattet.

Der Selbstinduktionskoeffizient einer Spule mit $(\beta . n)$ Windungen ist bekanntlich:

$$L = 0{,}4\,\pi\, C(\beta . n)^2 . 10^{-8} \text{ Henry} \quad . \quad . \quad (1$$

wobei

C die magnetische Leitfähigkeit des die Spule umgebenden Raumes,
β die Anzahl der Nuten für den Pol und die Phase, und
n die Anzahl der Drähte in der Nut bedeuten.

Zum Zwecke der Berechnung des C seien folgende Annahmen gemacht:

1. Die Leitfähigkeit für eine Längeneinheit des in Luft verbleibenden Teiles der Spule ändert sich durch das Einbetten in Eisen nicht.

2. Die Leitfähigkeit des in Eisen gebetteten Teiles der Spule setzt sich zusammen aus der Leitfähigkeit der Nut und der Leitfähigkeit der Zahnköpfe.

3. Die Leitfähigkeit der Zahnköpfe ist gleich der doppelten Leitfähigkeit der entsprechenden Teile der Spule in Luft.[1])

Es sei:

$\lambda_{e1} = 0{,}4\,\pi$. Leitfähigkeit für 1 cm in Luft der in Eisen gebetteten geraden Teile der Spule.

$\lambda_{e2} = 0{,}4\,\pi$. Leitfähigkeit für 1 cm in Luft der Spulenköpfe.

$\lambda_n = 0{,}4\,\pi$: Leitfähigkeit der Nut für 1 cm und

$\lambda_k = 0{,}4\,\pi$. Leitfähigkeit der Zahnköpfe für 1 cm.

d_1 und d_2 seien die Durchmesser der Kreise, deren Umfang gleich dem Spulenumfange ist (Abb. 21).

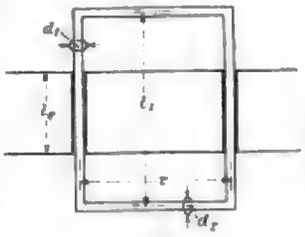


Abb. 21.

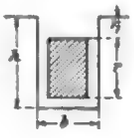


Abb. 22.

Der Selbstinduktionskoeffizient einer Spule mit $(\beta . n) = 1$ in Luft wird:

$$L_l = l_1 . \lambda_{e1} + \tau . \lambda_{e2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wo

$$\lambda_{e1} = 0{,}92 \log \frac{2\,r}{d_1} + 0{,}1 \quad . \quad . \quad . \quad (2a$$

und

$$\lambda_{e2} = 0{,}92 \log \frac{2\,l_1}{d_2} + 0{,}1 \quad . \quad . \quad . \quad (2b$$

Messungen an verschiedenen Spulen haben ergeben, daß die nach Gl. (2) unter Zugrundelegung der Gl. (1) errechneten Selbstinduktionskoeffizienten zu hohe Werte annehmen. Bei Zweifachspulen ($\beta = 2$) sind die so errechneten Selbstinduktionskoeffizienten mit der Berichtigungsziffer $K = 0{,}85$, bei Dreifachspulen ($\beta = 3$) mit $K = 0{,}80$ zu multiplizieren.

Nach den gemachten Annahmen wird der Selbstinduktionskoeffizient der in Eisen gebetteten Spule (siehe Abb. 21 und 22) mit $(\beta . n) = 1$:

$$L_e = K(l_1 - l_e) . \lambda_{e1} + \tau\, \lambda_{e2} + 2 . l_e . \lambda_n + l_e . \lambda_k \quad . \quad (3$$

wo

$$\lambda_n = 0{,}4\,\pi \left(\frac{r}{3\,b} + \frac{r_1}{b} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (3a$$

und

$$\lambda_k = 2 . \lambda_{e1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3b$$

Die Anbringung der Berichtigungsziffer K wurde hierbei beim zweiten und vierten Gliede der Gl. (3) vernachlässigt.

Es möge an einem besonderen Beispiele einer ausgeführten und gemessenen Dreifachspule die Anwendung der Gl. (3) erläutert werden. Die Spule hatte die folgenden Abmessungen: $l_1 = 52$ cm, $\tau = 41{,}5$ cm, $d_1 = 9$ cm und $d_2 = 5{,}7$ cm. Die wirkliche Eisenlänge abzüglich Luftschlitze und Papier war $l_e = 20$ cm. Die für die Leitfähigkeit der Nut in Betracht kommenden Größen waren: $b = 2{,}1$ cm, $r = 3{,}4$ cm und $r_1 = 0{,}76$ cm.

Es wird entsprechend (2a):

$$\lambda_{e1} = 0{,}92 \log \frac{2 . 41{,}5}{9} + 0{,}1 = 0{,}99 \text{ cm};$$

entsprechend (2b):

$$\lambda_{e2} = 0{,}92 \log \frac{2 . 52}{5{,}7} + 0{,}1 = 1{,}26 \text{ cm};$$

entsprechend (3a):

$$\lambda_n = 0{,}4\,\pi \left(\frac{3{,}4}{3 . 2{,}1} + \frac{0{,}76}{2{,}1} \right) = 1{,}13 \text{ cm};$$

entsprechend (3b):

$$\lambda_k = 2 . 0{,}99 = 1{,}98 \text{ cm}.$$

Der Selbstinduktionskoeffizient der in Eisen gebetteten Spule mit $(\beta . n) = 1$ wird somit nach Gl. (3):

$$L_e = 0{,}8\,(52 - 20) . 0{,}99 + 41{,}5 . 1{,}26 + 2 . 20 . 1{,}13 + 20 . 2 . 0{,}99 = 162{,}4 \text{ cm}$$

(gemessen 156 cm).

Der Selbstinduktionskoeffizient derselben Spule in Luft wird nach Gl. (2):

$$L_l = 0{,}8\,(52 . 0{,}99 + 41{,}5 . 1{,}26) = 83 \text{ cm}$$

(gemessen 81,5 cm).

In folgender Zahlentafel ist eine größere Anzahl ausgeführter und gemessener Spulen nach diesem Verfahren gerechnet und mit anderen Rechnungsverfahren verglichen worden. Die Vergleichszahlen sind alle auf den Arnoldschen Ausdruck $\Sigma(l_e\,\lambda_e)$[1]) zurückgeführt, der nach den gemachten Annahmen gleich ist des Verfassers Ausdruck $0{,}4\,\pi\, C . \frac{\beta}{2}$. Sämtliche Angaben beziehen sich auf ausgeführte Drehstrommaschinen mit offenen Nuten. Die gemessenen Werte des Ausdruckes $\Sigma(l_e\,\lambda_e)$ wurden in der Weise gewonnen, daß an den Ständer bei herausgenommenem Läufer Spannung angelegt und der Strom gemessen wurde. Unter Vernachlässigung des Ohmschen Spannungsabfalles besteht zwischen dem gemessenen Strom und der angelegten Spannung die folgende Beziehung:

$$E_e = 2\,\pi\, c\, L\, J . 10^{-8} \text{ Volt},$$

wo c gleich der Periodenzahl in der Sekunde und

$$L = 0{,}4\,\pi\, C(\beta . n)^2 . \mu . l^3,$$

[1]) Es ist einzusehen, daß das C einer zur Hälfte in Eisen eingebetteten Spule doppelt so groß sein muß, als das C derselben Spule in Luft.

[1]) Siehe Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. IV S. 41 ff.

Digitized by Google

wenn die Maschine in Stern geschaltet ist und p Polpaare und somit ebensoviel hintereinander geschaltete Spulen für eine Phase hat.

Z a h l e n t a f e l.

Gegenüberstellung der Ergebnisse verschiedener Rechnungsverfahren.

Nr.	Spulenabmessungen l_1 cm	t cm	d_1 cm	d_2 cm	l_e cm	β	b cm	λ_n cm	p	$\Sigma(l_E \lambda_T)$ Arnold cm	Hobart[1]) cm	Verf. cm	gemessen cm	Berichtigungsziffern Arnold	Hobart	Verf.
1	46	34	7,9	6,37	17,3	2	3,0	0,90	6	97,9	138	130	134	1,36	0,97	1,02
2	44,7	37,3	8,2	6,35	18,2	2	2,8	0,93	4	114	139	139	146	1,28	1,05	1,05
3	47,9	28,3	6,1	4,15	15,5	2	2,4	1,03	10	108	136	130	130	1,27	0,96	1,0
4	66,8	43,2	8,3	3,95	23,6	2	3,8	0,71	10	143	162	168	164	1,15	1,02	0,98
5	62,5	49,7	10,4	6,82	24,6	2	3,0	1,14	10	158	177	204	213	1,35	1,21	1,05
6	22,7	16,7	4,87	3,60	13,1	3	1,2	0,99	3	75,1	148	118	115	1,53	0,78	0,98
7	33,6	18,8	4,88	4,08	14,0	3	1,4	1,00	3	95,7	173	142	145	1,52	0,84	1,02
8	34,6	18,8	4,84	3,95	14,0	3	1,4	1,01	3	98,1	174	144	157	1,60	0,90	1,09
9	36,4	21,1	5,2	4,2	15,8	3	1,6	0,99	3	107	181	158	155	1,45	0,86	0,98
10	42,9	20,6	4,75	3,71	15,8	2	2,0	0,86	4	84,2	130	111	116	1,38	0,89	1,04
11	42,9	20,6	4,75	3,71	15,8	2	2,0	0,86	4	85,4	131	111	116	1,36	0,88	1,04
12	46,9	20,6	4,60	3,55	20,1	2	2,0	0,76	4	96,4	145	126	136	1,43	0,94	1,09
13	39,4	25,1	5,43	3,75	16,4	2	1,9	1,07	4	94,3	134	125	134	1,42	1,08	1,07
14	44,7	25,1	5,70	4,24	20,1	3	1,7	0,82	4	135	205	190	209	1,55	1,02	1,10
15	51,7	25,1	5,64	4,11	23,6	3	1,7	0,87	4	156	227	220	218	1,39	0,96	0,99
16	49,3	30,6	6,27	4,08	20,9	2	1,7	1,20	4	124	144	162	165	1,32	1,13	1,01
17	51,8	30,6	6,93	4,24	20,9	3	1,7	1,20	4	171	222	240	240	1,40	1,08	1,0
18	56,8	30,6	7,2	4,9	24,6	3	1,7	1,20	4	182	237	258	256	1,29	0,99	0,92
19	66,8	30,6	7,33	5,2	32,7	3	1,7	1,21	4	214	269	320	292	1,36	1,09	0,91
20	60,6	30,4	7,5	5,2	16,4	8	1,8	1,37	6	153	218	214	218	1,42	1,02	1,02
21	61,6	20,4	5,68	4,37	29,1	2	1,8	1,57	8	150	185	200	209	1,40	1,13	1,04
22	65,2	38,1	9,17	5,93	29,1	3	1,8	1,55	8	228	260	338	312	1,36	1,20	0,92
23	52	40,8	9,0	5,7	20,0	3	2,1	1,13	10	174	223	244	234	1,35	1,05	0,96
24	54,4	34	8,06	5,45	24,6	3	1,8	1,37	12	188	229	274	256	1,33	1,12	0,94
25	47,6	20,4	5,0	3,91	19,1	2	1,7	1,26	12	105	143	135	143	1,36	1,0	1,06
26	44,4	15,2	4,3	3,5	16,4	2	1,4	1,63	20	97,0	144	124	137	1,41	0,95	1,10
27	38,2	25,5	6,63	4 24	12,7	3	1,4	1,76	24	125	174	181	173	1,39	0,99	0,96
28	40	27,2	7,13	5.42	14,6	3	1,5	1,62	30	127	121	187	170	1,33	1,40	0,91
29	48,4	29,4	6,3	4,34	16,4	2	1,8	1,35	32	113	137	143	148	1,31	1,08	1,03
30	59,8	17,6	5,53	4,55	27,3	2	1,5	1,96	42	149	187	201	197	1,32	1,05	0,98

Die Berichtigungsziffern schwanken bei Arnold zwischen 1,15 und 1,60, bei Hobart zwischen 0,78 und 1,40 und bei dem Verfasser zwischen 0,91 und 1,10.

Im Anschlusse an das angegebene Verfahren soll noch ein solches rein empirischer Natur angeführt werden, das eine rasche Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten einer in Eisen gebetteten Spule mit $(\beta \cdot n) = 1$, also des Ausdruckes $L = 0{,}4\,\pi\,C$, mit großer Annäherung gestattet.

Der Ausdruck $L = 0{,}4\,\pi\,C$ kann mit besonderem Vorteile $0{,}4\,\pi\,k \cdot l_e$ gleichgesetzt

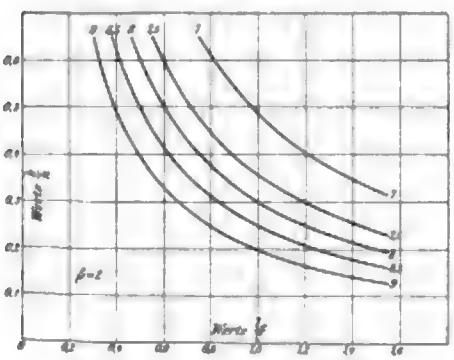


Abb. 23.

werden, da sich $0{,}4\,\pi\,k$ als ziemlich einfache Funktion zweier Veränderlicher, nämlich der Spulen- und Nutenabmessungen,

[1]) Siehe „ETZ“ 1903, S. 933.

darstellen läßt. In Abb. 23 ist $0{,}4\,\pi\,k$ in Form von Niveaulinien als Funktion des Verhältnisses $\frac{l_e}{\tau}$ und des Verhältnisses

$$\frac{b}{h} = \frac{\text{Nutenbreite}}{\text{Nutentiefe}}$$

dargestellt.

Die angegebenen Werte gelten für Zweifachspulen ($\beta = 2$). Für $\beta = 3$ sind die Werte mit etwa 0,88 bis 0,95, für $\beta = 4$ mit etwa 0,75 bis 0,90 zu multiplizieren.

Die durch die Abb. 23 gegebenen Werte des Ausdruckes $0{,}4\,\pi\,k$ können auch mit großer Annäherung durch die Beziehung

$$0{,}4\,\pi\,k = \frac{0{,}75}{\left(\frac{b}{h}\right) \cdot \left(\frac{l_e}{\tau}\right) + 5{,}5}$$

dargestellt werden.

Es mag hervorgehoben werden, daß die Berichtigungsziffern des durch die Niveaulinien (Abb. 23) gegebenen erfahrungsmäßigen Verfahrens in noch engeren Grenzen als diejenigen des rechnerischen Verfahrens des Verfassers liegen, sodaß dieses erfahrungsmäßige Verfahren den praktischen Forderungen nach möglichster Einfachheit bei großer Zuverlässigkeit in hohem Maße genügt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

J. Zenneck, Professor der Physik an der Königl. Technischen Hochschule in Danzig hat einen Ruf an die Technische Hochschule zu Braunschweig erhalten.

Ehrenpromotionen. Der Senat der Technischen Hochschule in München hat anläßlich der Hundertjahrfeier der Erhebung Bayerns zum Königreich, nachstehenden Persönlichkeiten die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen: Dem Geheimen Hofrat und Professor an der Universität Göttingen Dr. F. Klein, dem Staatsrat und Vorstand der Generaldirektion der bayerischen Staatseisenbahnen G. v. Ebermeyer, dem Staatsminister Dr. v. Wehner, dem Staatsminister Freiherrn v. Podewils, dem Ministerialrat J. Blaul und dem Reichsrat Freiherrn v. Soden-Fraunhofen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphenverkehr mit Rußland.

Der Ausstand der russischen Telegraphenbeamten kann zur Zeit im großen und ganzen als beendet gelten. Infolgedessen wickelt sich auch der deutsch-russische Telegrammverkehr im allgemeinen wieder regelrecht ab. Nur vereinzelt kommen noch Verzögerungen vor, die auf mangelhafte Bedienung der Apparate russischerseits zurückzuführen sind. *W. M.*

Neue internationale Telegraphenleitungen.

Am 22. Dezember ist eine zweite Telegraphenleitung Berlin-Bukarest in Betrieb genommen worden. Dadurch erfährt — in Verbindung mit dem im vorigen Jahre ausgelegten Kabel Konstanza-Konstantinopel — auch der Verkehr mit der Türkei eine weitere Verbesserung. Um der Gefahr möglichst vorzubeugen, daß beide Wege nach Bukarest gleichzeitig unterbrochen sind, ist die neue Leitung über Budapest geführt, während die alte über Lemberg verläuft.

An demselben Tage ist eine unmittelbare Telegraphenleitung Berlin-Budapest dem Betriebe übergeben worden.

Beide Leitungen bestehen aus 3 mm starkem Bronzedraht und werden mit Hughes-Apparaten betrieben, die Leitung Berlin-Budapest in Gegensprechschaltung. Auf der neuen Leitung nach Bukarest wird nach Bedarf auch unmittelbar mit Konstantinopel gearbeitet. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Geplante Erweiterung des Reichsfernsprechnetzes.

Im Rechnungsjahre 1906 wird das Fernsprechnetz der Reichs-Telegraphenverwaltung wiederum eine bedeutende Erweiterung erfahren. Ein soeben ergangener Erlaß des Staatssekretärs des Reichs-Postamts ordnet die Errichtung von 20 neuen Ortsfernsprechnetzen an. Die Herstellung von Ortsnetzen mit weniger als 5 Anschlüssen, sogenannten Umschaltestellen, wird nicht von der Zentralbehörde bestimmt, dafür sind die Ober-Postdirektionen selbst zuständig; wieviel solcher kleinen Netze im nächsten Jahre zur Errichtung gelangen werden, läßt sich daher nicht übersehen. Zur Anschließung der neuen Ortsnetze an das allgemeine Fernsprechnetz und zur Schaffung neuer Absatzwege für den gesteigerten Verkehr ist die Herstellung von 627 doppeldrähtigen Verbindungsleitungen angeordnet; dazu kommen 571 aus vorhandenen Kabeladern zu bildende Leitungen, sodaß insgesamt 1198 neue Doppelleitungen zur Verfügung stehen werden. Zu errichten sind für die Verbindungsanlagen 710 km Gestänge und 64 766 km Leitung, und zwar:

2 832 km	aus Bronzedraht	von 5 mm	Durchmesser
8 399 „	„ „	„ 4,5 „	„
18 924 „	„ „	„ 4 „	„
28 556 „	„ „	„ 3 „	„
6 555 „	„ „	„ 2 „	„

Bei einigen Verbindungsanlagen wird statt des Bronzedrahtes Hartkupferdraht zur Verwendung gelangen. Im einzelnen sind folgende wichtigeren Verbindungen zu erwähnen: Berlin-Bremen, Berlin-Dresden, Berlin-Danzig, Berlin-Wiesbaden-Mainz, Berlin-Kattowitz, Berlin-München, Berlin-Hagen (Westf.), Berlin-Essen (Ruhr), Berlin-Duisburg, Berlin-Hannover, Berlin-Hirschberg (Schles.), Berlin-Osterode (Ostpr.), Berlin-Breslau, Breslau-Magdeburg, Breslau-Stettin, Kassel-Hamburg, Köln-Nürnberg, Düsseldorf-Emden, Frankfurt a. M.-Dresden, Frankfurt a. M.-Hamburg, Hamburg-Stettin, Hannover-Köln, Magdeburg-Bremen, Magdeburg-Stettin, Posen-Breslau, Hamburg-Rotterdam. Die Ausführung der die Grenzen des Reichs-Telegraphengebietes überschreitenden Leitungen hängt noch von der Zustimmung der fremden Verwaltungen ab. Im Etat sind für Ortsnetze mit mehr als 4 Anschlüssen 250 000 M, für Verbindungsanlagen 15 Mill. M ausgeworfen. *W. M.*

Digitized by Google

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtloses Fernsprechen.

[„Western Electrician", 16. XII. 1905, S. 474.]

Bei Swansea in Wales haben Versuche zur funkentelegraphischen Übermittlung der Sprache stattgefunden. Die Sender- und die Empfängeranlagen waren etwa 300 m voneinander entfernt, dazwischen befanden sich Bäume, Häuser und sonstige Hindernisse. Es wird versichert, daß die Worte zwar schwächer als bei einer Drahtverbindung, aber deutlich angekommen seien. Die Einrichtungen können, um einem Auffangen der Nachrichten vorzubeugen, abgestimmt werden. Näheres über die angewandte Schaltung usw. ist nicht bekannt. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift", 16. XII. 1905, S. 724.]

Der schweizerische Bundesrat hat von den eidgenössischen Räten einen Kredit von 57 600 M zur Anstellung von Versuchen mit drahtloser Telegraphie verlangt. Es sollen zunächst zwei tragbare Anlagen für kürzere Entfernungen, zwei fahrbare Anlagen für Entfernungen bis auf etwa 25 km und zwei feste Anlagen von 50 bis 100 km Reichweite erprobt werden. Letztere beiden Anlagen sind für Punkte von 1600 und 2400 m Höhe in Aussicht genommen. Eine Gesellschaft für drahtlose Telegraphie stellt der Regierung die nötigen elektrischen Einrichtungen und einen Fachmann zur Verfügung unter der Bedingung, daß bei gutem Ergebnis der Versuche die Einrichtungen von der Eidgenossenschaft käuflich erworben und die der Gesellschaft durch die Versuche erwachsenden Unkosten vergütet werden. Mit der Leitung der Versuche ist die Militärverwaltung beauftragt. *W. M.*

[„El. World and Engineer", 9. XII. 1905, S. 981 und 982.]

Der Station der Atlantic De Forest Wireless Telegraph Co. in Coney Island ist es gelungen, mit den derselben Gesellschaft gehörigen Stationen in Galveston (Tex.) und New Orleans (La.), die von der ersteren etwa 1900 km überland entfernt sind, in Verbindung zu treten. Auf ungefähr die gleiche Entfernung übersee ist ein Verkehr zwischen Key West und Colon mittels De Forest-Apparate zustande gekommen. *W. M.*

[„El. Review", London, 15. XII. 1905, S. 969.]

Die französische Telegraphenverwaltung hat beschlossen, drei neue Anlagen für drahtlose Telegraphie zu errichten, wahrscheinlich in Bizerta, Port Vendres und Cherbourg. Sie sind lediglich für Versuchszwecke bestimmt. Mit den vorhandenen Versuchsanlagen in Porquerolles und Ushant sollen keine befriedigenden Ergebnisse erzielt worden sein. *W. M.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Fangnetze an elektrischen Hochspannungs-freileitungen.

[„Zeitschrift des Bayrischen Revisionsvereins" 15. X. 1905, S. 190, 2 Sp.]

Die Gefahr, daß Personen durch die Berührung gerissener noch unter Spannung stehender Drähte verletzt werden, versuchte man ursprünglich dadurch zu beseitigen, daß man die Leitungen auf sehr hohe Maste verlegte, indessen den Fehler beging, den Querschnitt der Leitungen mechanisch zu schwach zu wählen, sodaß Leitungsbrüche eintraten. Aus diesen Gründen haben die Behörden Fangnetze vorgeschrieben, sobald die Leitungen an den Straßen entlang verlegt werden. Infolge der Schwierigkeiten aber, welche die bäuerlichen Grundbesitzer der Anlage von Fernleitungen, insbesondere der Stellung der Maste auf ihren Grundstücken, entgegensetzen, werden dieselben häufiger als es angenehm ist an die Verkehrswege herangedrängt, sodaß etwa 30% der ausgeführten Fernleitungen mit Schutznetzen auszurüsten wären.

Indessen werde die Zweckmäßigkeit der Fangnetze bestritten. Sie belasten die Gestänge außerordentlich, ohne daß eine Gewähr dafür bestehe, daß ein reißender Draht nun auch wirklich aufgefangen werde.

Die Sicherheits-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, von der man 1898 eine Beseitigung der Vorschriften über die Schutznetze als selbstverständlich erwartet hätte, habe sie trotzdem als Schutzvorrichtungen vorgeschrieben und die Vereinigung der Elektrizitätswerke habe sie ebenfalls gutgeheißen. Erst später seien andere Vorrichtungen vorgesehen worden, die indessen aus mannigfaltigen Gründen ihren Zweck auch nicht erfüllten. Überhaupt bestehe bezüglich der ganzen Frage eine große Unsicherheit, da in den Verbandsvorschriften nichts über die Art und Weise gesagt sei, wie die vorgeschriebenen Fangnetze gebaut sein sollen.

Es unterliege nun keinem Zweifel, daß ein freigespannter Draht nur dann reißen könne, wenn er mechanisch zu schwach bemessen sei oder die Maste nicht den genügenden Querschnitt hätten und in zu großen Abständen aufgestellt seien. Eine Freileitung mit dem nach den Verbandsvorschriften zugelassenen geringsten Querschnitt von 8 qmm (?) und einer Spannweite von 45 m (?) kann nicht zu denjenigen gerechnet werden, welche ohne Fangnetz sicher sind.

„Dagegen haben wir uns", fährt die vorliegende Abhandlung fort, „entschlossen, bis auf weiteres die Anbringung von Fangnetzen bei Freileitungen, die öffentliche Wege berühren oder kreuzen, nicht zu verlangen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Die Maste müssen aus gesundem Holz mit mindestens 20 cm Zopfstärke bestehen und mindestens mit 1/5 ihrer Länge in den Boden eingelassen sein;

b) die Spannweite darf 35 m nicht überschreiten;

c) die Leitungsdrähte, die mit einem Querschnitt von mindestens 25 qmm hergestellt sein sollen, müssen so an den Masten aufgehängt sein, daß sie auch von Personen auf hochbeladenen Wagen nicht erreicht werden können;

d) die Errichtung der Leitung muß durchaus sachgemäß und dauerhaft ausgeführt sein".

Soweit der Bayrische Revisionsverein. Es muß dahingestellt bleiben, ob die hier vorgeschriebenen Mittel in der Tat geeignet sind, die vermeintlichen Mängel zu beseitigen. Drahtbrüche lassen sich bekanntlich nicht völlig vermeiden, man denke nur an Fehler im Baustoffe der Leitungen und ihrer Befestigungsteile oder an Beschädigungen irgendwelcher Teile während der Errichtung der Leitungsanlage und endlich an die Vergänglichkeit der Holzmaste! Ich hätte es für zweckmäßiger gehalten, wenn man sich zwecks Verbesserung der bestehenden Vorschriften mit der Hauptstelle der ausübenden Elektrotechnik, dem Verbande Deutscher Elektrotechniker, in Verbindung gesetzt hätte, anstatt für einen einzelnen Bezirk Sonderbestimmungen aufzustellen und damit die Zahl der bestehenden Vorschriften unnötig zu vermehren. *P.*

Fernleitungen mit Hochspannung und ihre Überwachung.

[F. G. Baum, Denkschriften des Internationalen Kongresses zu St. Louis 1904, Bd. II, S. 248.]

Im Anschluß an einen früheren, vier Jahre zuvor, gehaltenen Vortrag werden die seitherige Praxis und deren Ergebnisse bezüglich der größten vorhandenen Anlage besprochen. Es ist dies die California Gas & Electric Corporation, welche die Bay Counties Power Company, die Standard Electric Company of California, die Valley Counties Power Company, die Sacramento Electric, die Gas & Railway Comp., die Yuba Electric Power Company und die Nevada County Electric Power Comp. in sich vereinigt hat.[1]) Diese Anlage hat in beständigem Betrieb 1067 km Leitung mit 50 000 V, 106 km mit 40 000 V und eine größere Zahl von Leitungen mit 23 000, 16 000, 10 000 und 5000 V, welche sich von den kalifornischen Bergen der Sierra Nevada bis zur Bai von San Francisco erstrecken und demnach gewiß den verschiedenartigsten Witterungseinflüssen unterworfen sind. In Kürze sollen einige dieser Leitungen mit 60 000 V gespeist werden. Die längste Entfernung, auf welche Energie beständig abgegeben wird, beträgt 304 km, während die Hauptabgabe über 228 km erfolgt. Die Gesamtleistung erreichte 43 650 KW und wird bald um zwei Stromerzeuger in Electra zu je 5000 KW erhöht werden. Der großen Tagesbelastung wegen erhebt sich der Höchstwert der Belastung nicht um mehr als 25% über die mittlere Belastung. Für die Leitungsberechnung des Dreiphasennetzes, welches hier für Fernzwecke allein in Verwendung kommt, wird nur ein einziger Leiter desselben in Betracht gezogen, gleichviel ob die Anordnung einen wirklichen geerdeten oder bloß angenommenen widerstandslosen und induktionsfreien Nulleiter besitzt. Zur raschen Ermittlung der Selbstinduktion und Kapazität der Leitung, sowie ihres Verhaltens bei veränderlicher und induktiver Energieabnahme gibt Baum einen recht brauchbaren graphischen Behelf an, der aus einem überdeckten sowie einem drehbaren und durchsichtigen Diagrammteil besteht.[2])

Durch Abschalten des Betriebsstromes oder gar durch gelegentliche, unvermeidliche Kurzschlüsse in den Leitungen werden Spannungserhöhungen hervorgerufen, die selbst die Funkenstrecken des Blitzschutzes zerschmelzen können. Die zwischen dem abgeschalteten, in der Mitte der Leitung gedachten Kondensator nach dem magnetischen Feld der Selbstinduktion hin- und herwogende Energie, hat die natürliche Frequenz

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Wird für einen Draht $L = 0{,}08\,D$ Henry und $C = 2\,D \cdot 10^{-6}$ Farad angenommen, wobei D die Länge des Drahtes in hundert Meilen (1 Meile = 1,6 km) bedeutet, so ergibt sich bei der Einsetzung

$$f = \frac{400}{D}.$$

Diese Periodenzahl wird nicht viel schwanken, wenn der Abstand der Drähte voneinander sich verändert, weil mit wachsendem C L abnimmt, also ihr Produkt fast unveränderlich bleibt. Dasselbe gilt für verschiedene starke Drähte. So hat eine Leitung von 320 km, die gewöhnlich mit 60 Perioden arbeitet, eine natürliche Periodenzahl $f = 200$, also wenig mehr als das Dreifache ihrer normalen Frequenz.

Die Spannung V bei der Unterbrechung von J Amp beträgt

$$V = 2\pi f \frac{J}{C}.$$

Wird für

$$C = 2\,D \cdot 10^{-6}$$

und für

$$f = \frac{400}{D}$$

eingesetzt, so ergibt sich daraus der einfache Zusammenhang $V = 200\,J$ annähernd; die Spannung, verursacht durch das Wogen oder Schwingen der Energie, wird also in erster Annäherung ohne Rücksicht auf die Länge der Leitung das 200 fache des abgeschalteten Stromes erreichen. Werden 100 Amp in ihrem augenblicklichen Höchstwerte von

$$100\sqrt{2} = 141$$

abgeschaltet, so hat man beim Abschalten eine Spannung von

$$V = 200 \cdot 141 = 28\,200\ \text{V}.$$

Im abstellenden Kreis tritt zu dieser Spannung der freien Schwingungen noch die aufgedrückte Spannung hinzu, sodaß die höchste Inanspruchnahme auf Durchschlags-Spannung betragen wird:

$$E\sqrt{2} + 200\,J\sqrt{2},$$

wobei E die Spannung des Drahtes gegen den neutralen und J den zu unterbrechenden Strom bedeutet. Wird beim Abschalten ein Lichtbogen gebildet, so wird jener Höchstwert nicht erreicht werden.

Hinsichtlich des induktiven Leitungsabfalls hält Prof. Braun es für sehr wahrscheinlich, daß der durch einen Draht auf 240 bis 320 km übertragbare Strom auf etwa 100 Amp begrenzt bleibt, es sei denn, daß man die Perioden unter 60 in der Sekunde vermindert. Bei 100 Amp, 320 km, 60 000 V zwischen den Drähten und 60 Perioden erreicht man 50% induktiven Abfall.

Die Leitungen haben alle Arten von Isolierglocken, aus Glas oder Porzellan oder aus beiden, aus einem einzigen bis zu vier Teilen bestehend. In den Bergen und in von Nebel freien Gegenden hatte eine 178 mm Glasglocke bei 40 000 V gute Dienste geleistet, doch beim Übergang auf 60 000 V würde sie eine unverhältnismäßige Vergrößerung erheischen. Eine 356 mm Porzellanglocke aus vier Mantelteilen hat sich für 60 000 V gut bewährt. Der Durchmesser ihrer flachsten Schale beträgt 368 mm, die Höhe der vierteiligen Glocke 298 mm. Jeder Teil wird getrennt vor Gebrauchnahme unter Spannung geprüft; vom Außenmantel mit 55 000 V bis zur Innenglocke mit 40 000 V. In allen

[1]) Vergleiche auch die „Amerikanischen Reisebriefe" von C. Feldmann, „ETZ" 1904, S. 597, u. 1905, S. 87.

[2]) A simple diagram showing the regulation of a transmission system of any load and any power factor, „Electrical World and Engineer", 16. V. 1903, u. An alternating current calculating device by F. G. Baum.

Digitized by Google

neueren Leitungen werden nur eiserne Glockenbolzen benutzt. Baum hält es für unrichtig, erhöhter Isolation wegen der hölzernen Bolzen den Vorzug einzuräumen. Der eiserne besteht aus einem galvanisierten am einen Ende zur Spitze ausgezogenen Rohr, dessen anderes Ende mit einem durch Umgießung mit Blei hergestellten Gewinde zur Anpassung an das Glockeninnere versehen wird.

In der Leitung von 60000 V sind die Drähte in den Ecken eines Dreiecks von 183 cm Seitenlänge geführt. Neuerdings werden hohe Maste in doppelt so großen Abständen als bisher gebräuchlich verwendet.

In Gebirgsgegenden werden die Täler mit langen Spannweiten von 805 bis 550 m, einige durch Aluminiumdrähte, durchquert. Die Einführungen in die Gebäude für Hochspannungsleitungen werden durch eine Glasplatte von 610 qmm mit einer runden Öffnung von 76 mm Durchmesser in einem Holzrahmen ruhend ausgeführt. Diese Ausführung befriedigt besser als die alte, bei welcher Einführungspfeifen gebraucht wurden.

Die Leitungsaufsicht wird ein- bis dreimal in der Woche durch Wächter ausgeübt, welche an wichtige Punkte verwiesen sind und auch jederzeit für den Notfall in Bereitschaft stehen. Störungen waren veranlaßt worden durch einige schwache Glocken, auch durch Schußverletzungen derselben; durch Anflug von Kranichen und Gänsen, durch Heraufklimmen von Katzen auf die Maste, durch von Sturm auf die Leitung verwehtes frisches Heu, durch Aufstellen einer Lokomobile unter die Leitung und durch eine langgeschwänzte Ratte, welche Hauptschienen kreuzte. Die Transformatoren haben wenig Störung veranlaßt und sie sind tatsächlich der meist befriedigende Teil der Anlage. Hohe primäre Isolation, sowie die Freihaltung des Öls von Feuchtigkeit und Staub sind von höchster Wichtigkeit. Die Wicklungen werden vor Einfüllung des Oles getrocknet. Durch einen Brand in der Colgate-Zentrale im März 1903 wurde deutlich bewiesen, daß das Öl die Feuersgefahr nicht vermehrt. Die Transformatoren standen im heißesten Teil des Brandes und ihre Wicklungen litten durch den Ölschutz wenig. Die Brandursache lag auch nicht in den Transformatoren.

Jeder Transformator wird zur Probe primär der doppelten normalen Spannung unterworfen. So wird z. B. ein Transformator für 30000 V in Sternschaltung einer Leitungsspannung von 51960 V entsprechen und mindestens einer Prüfspannung von 100000 V widerstehen müssen. Weniger als das $2^1/_2$-fache kann nach Baums Ansicht für derartige Spannungen nicht als sicher gelten.

Baum verwendet für schwere Anforderungen Ölschalter, sonst Schalter besonderer Bauart mit Luftisolierung. Ölschalter werden von 10000 bis 40000 KW und 50000 oder 60000 V derart ausgeführt, daß die drei gemeinschaftlich beweglichen Pole in getrennte Ölkammern tauchen, die einzeln feuersicher eingebaut sind. Die Bogenunterbrechung ist für jeden Pol vierfach. Trennungsschalter mit Luftisolatoren werden vor und hinter die Ölschalter der Zentralen gesetzt, damit diese letzteren untersucht und ausgebessert werden können, ohne die Leitung und die Hauptschienen im Betrieb zu stören. Was den Blitzschutz betrifft, so hat sich Baum zu der Hörnergattung mit einfacher oder doppelter Luftstrecke entschlossen. Bei guter Transformatoren- und Leitungsisolation hat sich diese Wahl bewährt. Kein Mast wurde durch Blitz zerstört, dem getroffenen Blitzschutz muß also doch etwas Wirkung zuerkannt werden.

Für den Bau und die Anordnung von Bergzentralen, die oft in tiefen Tälern zu liegen kommen, gilt folgendes: Den besten Anschluß an die natürliche Bodengestaltung erreicht man, indem man von den höherliegenden Turbinendynamos mit 2300 V über einen unter dem Boden untergebrachten Schalter zu den tieflagernden spannungserhöhenden Transformatoren gelangt, über denen die bereits erwähnten Ölschalter mit den beiderseitigen Trennungsschaltern ruhen. Die Maschinen sitzen im Hauptraum, an den der Transformatoren- und Schaltraum der Länge nach anschließt. Von ersterem übersieht man letzteren; namentlich wird die Ablesung der Transformatoren-Erwärmung unmittelbar ermöglicht. Die Hochspannungsseite der Transformatoren wird in Stern geschaltet und der neutrale Leiter an Erde gelegt. Dies bietet mehr Vorteile als Mißstände. Sehr oft wird ein kleiner Transformator in einer Unterstation zwischen einem Leiter und dem neutralen Leiter abgezweigt oder es werden nach Bedarf auch zwei Transformatoren zwischen den drei Leitungen wie ein offenes Dreieck dort gesetzt, wo der Bedarf drei Transformatoren nicht erheischt, ohne daß der schwächere Phasenausgleich in der Zentrale fühlbar wird. In dieser finden sich keine Schmelz- oder Schaltsicherungen vor, während in den Unterstationen die Transformatoren gewöhnlich gesichert werden.

Die Größe der Maschineneinheiten stieg von 200 KW (1897) auf 5000 KW. Von diesen großen Maschinen mit zwei Lagern und zwei liegenden Turbinen kann man 20000 KW in einem Gebäude von 30,5 m Länge und 15,25 m Breite unterbringen.

Eine Netzspannung von 60000 V wird heute bereits sicher gehandhabt, 80000 V sind für gewisse Orte nach den bisherigen Untersuchungen schon erreichbar, während 100000 V für die die nächsten Jahre zu erhoffen sind.

Die größte Schwierigkeit bereitet der Nebel, welcher sich in der Nähe des Ozeans oder der Buchten auf die Glocken niederschlägt und die Oberflächenisolation dermaßen verringert, daß die hölzernen Bolzen, Querträger und Maste Feuer fangen. In den Höhengebieten mit modernen Glocken sind Leitungsstörungen dagegen tatsächlich nicht beobachtet worden, während sich in den Nebelgegenden die Schwierigkeiten ohne Erfahrung nicht beseitigen lassen. Zum Schlusse sagt Baum, seiner Erfahrung nach sei eine Leitung über 50 km bei beträchtlichem Verbrauch leichter mit 50000 oder 60000 V als mit 25000 oder 30000 V zu betreiben.

Die Besprechung über diesen Vortrag führte folgende Punkte noch näher aus. Die Funkenstrecke der Hörner-Blitzschutzvorrichtung betrug für 50000 V 100 bis 114 mm, was etwa 2,15 mm auf das Tausend Volt gibt. Störungen durch gleichzeitiges Wirken der Funkenstrecken in den verschiedenen Phasen scheinen hauptsächlich beim Betrieb der Synchronmotoren stattgefunden zu haben, auch die Zentrale hat ohne sichtbare Ursache mehrfach Stillstand erlitten. Bei Ausschaltversuchen über das Wagen der Energie in den Leitungen und das hierdurch bedingte Anwachsen der Spannung schlug die Funkenstrecke von 114 mm des Blitzschutzes in der Zentrale nach 10-maliger Wiederholung durch, wobei eine 2000 KW-Maschine benutzt wurde und keinerlei Widerstände zwischen den Blitzableitern saßen. Vorrichtungen mit Reihen kleiner Funkenstrecken anstatt einer größeren haben sich nicht bewährt. Gegen statische Entladungen wird nichts vorgesehen. Einige Hörner hatten Widerstände aus festeren Kohlenstäben auch, in Öl gebettete, in den Erdleitungen, die meisten Hörner jedoch keine, ohne daß sich ein Unterschied in ihrem Verhalten zeigte. Widerstände zu den Hörnern, also zwischen Leitung und den Hörnern, waren nicht versucht worden, auch scheint Blitzschutz nur an den Enden der Leitung vorgesehen zu werden.

Mit der Hochspannungsleitung von 50000 V wurden große Städte durchschritten, z. B. Oakland, ohne daß sich mit den Telephongesellschaften Schwierigkeiten ergeben hätten, eher hier und dort mit unverständigen Gemeindevertretern.

Schwierigkeiten bei den Mänteln der Hochspannungsglocken durch Schnee treten nicht auf; allerdings sollen die Leitungen überhaupt praktisch vom Schnee nicht zu stark heimgesucht werden. Ebenso blieb die Frage, ob der Zement zwischen den Glockenteilen in der Kälte den Glocken gefährlich wird, unentschieden.

Dr. Perrine verweist auf das Ergebnis der besprochenen Anlage, welches darin zu suchen sei, daß durch die Riesenleitung mit Hochspannung von 55000 V und daher geringerer Stromstärke, in welche zwei parallel geschaltete Stationen von einer Entfernung von 520 km hineinarbeiten, alle gefürchteten Schwierigkeiten der Spannungs- und Stromverteilung, herrührend von Löschbarkeit, veränderlicher Last, Abschalten und Kurzschließen durch zufällige oder durch atmosphärische Ursachen in geringerem Maße auftraten. Der scheinbaren verwickelten Bauart der Anlage verdankt man den Erfolg. Dr. Bell gibt dies zu, will aber dann die Schwierigkeiten einer bescheideneren Anlage mit einfach hinausreichender (offener) Hauptleitung und mit wenigen Einzellasten, beispielsweise 10000 KW auf 120 bis 160 km, inbezug auf beregte Fragen gegenüber der Riesenanlage hervorkehren. Auf eine Frage Morrana teilt Baum mit, daß Kraft und Licht von gemeinschaftlichen Leitungen abgenommen werden. Die Sicherheit des Betriebes war dadurch so erhöht, daß ein 800-pferdiger Motor 67 Tage ohne Unterlaß laufen konnte. Als die Elektra-Station eine vollkommene Betriebsstörung erlitt, wurde ihr Netz von einer anderen, 560 km entfernten Zentrale versorgt. *H. u. F.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Hochspannungs-Bahnmotor für Gleichstrom.

[„Schweizerische Bauzeitung", 25. XI. 1905, S. 268, 6 Sp., 6 Abb.]

Für den Betrieb auf der im Bau befindlichen elektrischen Bahn Bellinzona-Mesocco hat die Firma J. J. Rieter & Co. in Winterthur einen Gleichstrom-Hochspannungs-Bahnmotor für Schmalspur gebaut, dessen bauliche Einzelheiten und Versuchsergebnisse bemerkenswert sind.

Die günstige Entwicklung der Wechselstrom-Kommutatormotoren hat auf die Weiterentwicklung der Gleichstrom-Bahnmotoren gewissermaßen hemmend eingewirkt, da der Wechselstrombetrieb auf längeren Bahnen in den meisten Fällen vorteilhafter erschien. Wenn man auch Gleichstrombahnen mit Betriebsspannungen von 1400 bis 2400 V, wie z. B. auf der Strecke Tabor-Bechyne („ETZ" 1904, S. 740) oder La Mure-St. Georges („ETZ" 1904, S. 11), ausgeführt hat, so waren dabei doch stets mehrere Motoren in Reihe geschaltet, sodaß die Betriebsspannung der einzelnen Motoren nicht mehr als 700 V betrug.

Der vorliegende Motor ist dagegen für eine Betriebsspannung von 1500 bis 1700 V bestimmt und auch geeignet, zu zweien in Reihe geschaltet, für die doppelte Fahrdrahtspannung verwendet zu werden.

Die Hauptabmessungen beziehungsweise Ausführungszahlen des Motors sind folgende:

Spurweite der Bahn	1000	mm
Radstand des Drehgestelles	1800	„
Laufraddurchmesser	840	„
Normale Betriebsspannung	1500	V
Stundenleistung an der Wagenachse	75	PS$_e$
Umdrehungszahl in der Minute	480	
Ankerdurchmesser	440	mm
Ankerbreite einschließlich eines Luftschlitzes von 10 mm	220	„
Nutenzahl	33	
Kollektorlamellen	265	
Kollektordurchmesser	360	mm
Kollektorbreite, nützliche	90	„
Motorwiderstand bei 70° C	2,65	Ohm

Die erforderliche durchaus sichere Isolation ließ sich natürlich nur auf Kosten des Ankerumfanges erreichen und führte zu einer Anordnung von 5 Lamellen für jede Nut. Von der Verwendung von Wendepolen oder Kompensationswicklungen wurde wegen der bei Schmalspurmotoren vorhandenen Raumbeschränkung abgesehen, besonders da hierdurch eine Verbilligung des betreffenden Motors für eine gewisse Leistung nicht erreichbar ist. Im vorliegenden Falle wurde eine breite neutrale Zone geschaffen und durch Anwendung hoher Induktionen sowie durch eine eigenartige Formgebung der Feldspulen ein sehr festes äußeres Feld erzielt. Das Verhältnis von Polbogen zu Polteilung beträgt 0,68, die mittlere Luftinduktion 15100, die ideelle mittlere Zahninduktion 24400. Die Erregerspulen sind nach innen umgebogen, schmiegen sich besonders in der neutralen Zone möglichst eng an und bewirken dadurch eine Art Kompensation des hier auftretenden Ankerfeldes. Durch diese Anordnung erreichte man eine derartige Stärke des Feldes, daß sich ohne schädlichen Einfluß noch eine Schwächung um 30 % zulässig war.

Um die Motoren auch zu zweien in Reihenschaltung bei 3000 V benutzen zu können, wurde die Isolation für eine Prüfspannung von 7000 V zwischen Wicklung und Gestell eingerichtet. Die Ankerspulen sind daher auf ihren geraden Seiten vollkommen mit Mika in 1 mm Stärke umpreßt und hielten Prüfspannungen bis zu 10000 V während einer Stunde aus. Am Kollektor ist, um bei unrichtiger Fahrschalterbedienung einen Übergang von Funken auf das Gehäuse unmöglich zu machen, ein funkensicherer isolierender Schutzring angebracht. Da erfahrungsgemäß etwa 60 % aller Beschädigungen von Motoren auf das Reißen der Ankerbandagen und die dadurch bedingte Zerstörung der Wicklung zurückzuführen sind, so wurden Bandagen auf der Breite des Ankereisens nicht verwendet, sondern die Wicklung durch in Paraffin gekochte Weißbuchenkeile gesichert. Wenn dies zwar wegen der größeren Nutentiefe nur auf Kosten der elektrischen Bedingungen (Funkengrenze) des Motors erreichbar war, so war doch die Erreichung der größten mechanischen Festigkeit und Betriebssicherheit das Ausschlaggebende.

Die Betriebsergebnisse des Motors sind in der folgenden Zusammenstellung auf Seite 57 enthalten.

Die Versuche ergaben, daß der Motor bis nahezu 90 PS und bei Feldschwächungen bis 30 % völlig funkenfrei lief. Bei einer Feldschwächung von 28 % ließ sich eine Geschwindigkeitssteigerung um 12 % erreichen. Bei der Dauerbelastung des Motors mit 75 PS ergaben sich nach einer Stunde Temperaturerhöhungen von 44,5° C für den Kollektor, 62,5° C für die Feldspulen und 72,5° C für das Ankereisen.

Die neuen Motoren, welche, wie schon eingangs erwähnt, für die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco bestimmt sind, werden zu je vieren in einen Motorwagen eingebaut und bei 1500 bis 1000 V Gleichstrom betrieben. *Ptz.*

Digitized by Google

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse mit dem Hochspannungs-Bahnmotor für Gleichstrom (S. 56).

Betriebsspannung	Umdrehungszahl in der Minute	Leistung PS	Spannung Volt	Stromstärke gesamt	Stromstärke im Nebenschluß	Leistung Watt	Wirkungsgrad Proz.
1500 V	778	21,3	1518	11,7	—	17 780	88,0
	580	36,0	1505	20,0	—	30 100	90,0
	470	63,0	1520	35,0	—	53 200	87,2
	430	73,6	1500	42,5	—	63 800	85,0
	398	89,9	1510	53,0	—	80 000	82,7
1700 V	487	90,5	1700	45,3	—	77 000	86,4
	655	40,7	1698	20,2	—	34 100	87,5
1500 V bei 28% Feldschwächung	462	61,2	1500	34,7	—	52 030	86,5
	510	67,7	1500	37,7	10,5	56 550	88,1
	488	53,0	1510	29,7	—	44 850	87,0
	545	59,3	1514	32,3	9,0	48 900	89,2

Pfr.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Januar 1906.)

Kl. 20 i. S. 19517. Eisenbahnsignaleinrichtung mit elektrisch gesteuertem Preßgasantrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 5. 04.

Kl. 21 a. B. 37267. Sprechschaltung. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 5. 04.

— **a.** S. 20031. Kohlekugelmikrophon. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 9. 04.

— **c.** A. 11706. Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten von Flüssigkeitswiderständen zum Schutze gegen Überspannungen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 23. 1. 05.

— **c.** E. 10767. Schaltvorrichtung zur abwechselnden Ladung und Entladung mehrerer Batterien. Gustav Englisch, Biel, Schweiz, und Heinrich Stern, Berlin, Weißenburgerstr. 26; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 4. 05.

— **c.** E. 11121. Verfahren zur Vermeidung von Überlastungen des Motors bei elektrischen Antrieben mit zwischen den Motor und die angetriebene Welle eingeschaltete Reibungskupplung. Eisenwerk (vormals Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. 23. 8. 05.

— **d.** A. 11010. Wanderfeldmotor mit beweglichem, induzierendem Teil. Heinrich Andrée, Charlottenburg, Schillerstr. 114. 31. 5. 04.

— **d.** B. 39093. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. James Burke, Erie, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 1. 05.

— **d.** E. 9738. Anordnung zur Umformung von Wechselströmen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 11. 1. 04.

— **d.** F. 20303. Elektromotor. Estanislao Figueras, Paris; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebach, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 10. 6. 1905.

— **d.** M. 26557. Einrichtung zur Regelung von Wechselstrom-Drehfeldmotoren mit Kommutatorwicklung auf dem Anker. Carl Meinicke, Clausthal a. Harz. 9. 12. 04.

— **e.** F. 20639. Verfahren zur Messung sämtlicher Wechselstromgrößen beliebiger Frequenz durch Kompensation mittels Gleichstroms. Anatol Krukowsky, Kiew, Rußl., u. Herbert Fischer, München, Barerstraße 72; Vertr.: Herbert Fischer, München, Barerstraße 72. 13. 9. 05.

— **e.** S. 20514. Verfahren zum Erkennen des Spannungszustandes von Leitungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 1. 05.

— **f.** B. 36027. Glühlampenfassung mit Schmelzdraht; Zus. z. Anm. B. 36012. Charles Bakeley u. John Herma Schrage, Covington, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 24. 12. 03.

— **f.** K. 30144. Verfahren zur Sicherung des Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 8. 05.

— **f.** M. 27292. Elektrische Vakuumröhrenlampe mit einer als Beleuchtungsmittel dienenden und sich teilweise verbrauchenden gasförmigen Füllung. Moore Electrical Company, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 4. 05.

— **g.** B 39430. Quecksilberstrahl-Unterbrecher für veränderliche Kontaktdauer. Richard Bosse & Co., Berlin. 9. 3. 05.

— **g.** E. 10855. Einphasen-Wechselstrommagnet. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 5. 05.

— **g.** K. 29655. Verfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit elektrischer Meß-, Anzeige- und Regelungsvorrichtungen; Zus. z. Anm. K. 27827. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 2. 6. 05.

Kl. 74 c. J. 7817. Schaltvorrichtung für Empfänger bei Einrichtungen zur wahlweisen elektrischen Zeichenübertragung. Mark Jacobs, Maidenhead, u. Arthur Harald Nicholson, Wendover; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 9. 4. 04.

(Reichsanzeiger vom 4. Januar 1906.)

Kl. 20 i. H. 35440. Führung für Eisenbahnsignallaternen. Norbert Henze, Salzkotten i. W. 30. 5. 05.

— **k.** A. 12482. Anordnung der Oberleitung elektrischer Bahnen, welche teilweise mit Hoch- und teilweise mit Niederspannung arbeiten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 6. 05.

— **l.** A. 12126. Umschaltvorrichtung für teilweise mit Wechselstrom und teilweise mit Gleichstrom betriebene elektrische Bahnen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 6. 05.

— **l.** S. 20757. Elektromagnetische Dauerbremse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 2. 05.

Kl. 21 c. B. 38463. Elektromagnetische Schutzvorrichtung für Elektromotoren. John Martin Barr, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 11. 04.

— **c.** B. 39284. Drehschalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05.

— **c.** O. 4856. Triebwerk für springende elektrische Schalter. Franz Orsel, Frankfurt a. M., Landgrafenstr. 10. 4. 5. 05.

— **c.** S. 20213. Überspannungssicherung für Schwachstromleitungen. Gustav Szolkovy, Berlin, Schwedterstr. 6. 4. 11. 04.

— **d.** E. 10241. Regelung von kompensierten Einphasen-Serienmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 8. 04.

— **d.** S. 19597. Wechselstrommaschine zur Erzeugung oder zur Umformung von Strömen verschiedener Periodenzahl, Spannung und Phase. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 5. 04.

— **f.** Sch. 23876. Anordnung zum selbsttätigen Ausgleich der Kraftschwankungen eines Anlaßmaschinensatzes. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31a. 29. 5. 05.

— **f.** G. 21048. Rohrförmiger Mast für Beleuchtungskörper mit Leiter und Aufzugsvorrichtung. Fa. H. Gossen, Berlin-Reinickendorf-Ost. 6. 3. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. N. 7740. Zähl- und Registrierapparat für Telephongespräche, bei welchem durch Drücken auf eine Stange eine durch ein Schaltwerk bewegte Zählscheibe um eine Teilung weiter bewegt wird. 28. 9. 05.

— **c.** A. 11174. Druckkontakt für hohe Spannungen. 29. 9. 04.

— **c.** H. 31908. Elektrischer Drehschalter mit beleuchtetem Griff. 2. 10. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 167884. Blockeinrichtung mit Stromschaltung durch Ankerbemmung und Rechen; Zus. z. Pat. 166313. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 4. 05.

— **i.** 167885. Elektrische Weichenzungenüberwachung mit elektromagnetischer Verriegelung. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 5. 7. 05.

— **l.** 167856. Vorrichtung zum Festhalten und Zurückziehen des entgleisten Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnwagen. Charles Franklin Wilson, Brooklyn, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 1. 1. 05.

Kl. 21 c. 167886. Abzweigkupplung für elektrische Kabel. Franklin Everhart u. John Joseph Dossert, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 6. 1904.

— **d.** 167887. Kompensierter Repulsionsmotor. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. E. 28. 12. 04.

— **d.** 167903. Schaltung zur Regelung von Wechselstromnetzen mittels eines Zusatztransformators. John Sedgwick Peck, Pittsburg, Harve Reed Stuart u. Charles Edward Skinner, Wilkinsburg, V. St. A., Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 4. 03.

— **f.** 167904. Einrichtung zum Präparieren von Glühlampenfäden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 12. 04.

Kl. 35 b. 167893. Schaltanordnung für elektrisch betriebene Laufkatzen mit Windwerken. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 14. 2. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d 148751. Eduard Göhler, Potschappel, Paul Lehnert und Max Lehnert, Dresden, Rietschelstr. 14.

Löschungen.

Kl. 21. 68603. — **a.** 155102. 161123. 164806. — **c.** 130646. 155644. 164748. — **f.** 122698. 123230. 124910. — **g.** 152436. 154136. 154867. 154868.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Januar 1906.)

Kl. 20 i. 266780. Vorrichtung zum Umstellen von Weichenzungen bei elektrischen Hängebahnen mit durch einen Kurvenschieber auszulösendem Sicherungsriegel und gleichzeitiger Stromlosmachung der gesperrten Weichenstrecke. Peiniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. 21. 11. 05. P. 10609.

— **i.** 266920. Handhabe für Schalterwellen elektrisch betriebener Weichen- und Signalstellwerke, welche auf der Welle in der Längsrichtung verschiebbar ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 05. S. 13097.

— **k.** 266911. Schienenstöpsel mit mindestens zwei Ausschnitten zur Aufnahme eines nicht unterbrochenen Leitungsverbinders. Albert Thode & Co., Hamburg. 16. 10. 05. T. 7192.

— **l.** 266965. Drahtfangvorrichtung für Stromabnehmerrollen, mit einer durch Seilzug hochklappenden unter der Laufrolle gelagerten Fanggabel. Friedrich Bertram, Regensburg. 4. 10. 05. B. 28976.

Kl. 21 a. 266702. Ohrschutzblock, bei welchem Papierblätter zu einem Block gereiht sind, welche zum Durchhören in ihrer Mitte durchlocht sind und einzeln abgetrennt werden können. Josef Tobias, Kiel, Jägersberg 1 a. 21. 11. 05. T. 7281.

— **a.** 266712. Elektromagnetisches Relais für Wechselstrom, mit Ankeranordnung zur Verhinderung des Mitschwingens und Geräusches. Deutsch-Russische Elektricitäts-Zähler Gesellschaft m. b. H. i. Liq., Berlin. 25. 11. 05. D. 10584.

— **a.** 266713. Elektromagnetisches Relais mit zwei zusammenwirkenden, den Hysterese-einfluß verringernden Federn. Deutsch-Russische Elektricitäts-Zähler Gesellschaft m. b. H. i. Liq., Berlin. 25. 11. 05. D. 10585.

Digitized by Google

— c. 266549. Sicherungselement, bei welchem im Oberteil eine Vertiefung vorgesehen ist, welche in Verbindung mit einer seitlichen Öffnung das Einsetzen der Bezeichnungsschilder gestattet. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 30. 10. 05. B. 29212.

— c. 266710. Schmelzsicherung, bei welcher der Schmelzeinsatz in Wellenform durch einen gitterförmig ausgeschnittenen Streifen aus Isoliermaterial gezogen ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 11. 05. M. 20737.

— c. 266711. Zur automatischen Erdung von Schwachstromleitungen bei zufälliger folgender hoher Ladung derselben dienende Vorrichtung mit zwei sich gegenüberstehenden Kontaktteilen, die miteinander in Berührung kommen können. Telegraphen-Werkstätte von G. Hasler, Bern; Vertr.: G. Dedreux und Alb. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 25. 11. 05. T. 7288.

— c. 267090. Aufhängevorrichtung für in der Höhenlage verstellbare, elektrische Lampen oder andere Gegenstände mit unter dem Einflusse einer Feder stehender Trommel. Charles Joyner & Co. Limited, Birmingham; Vertr.: Dr. Anton Levy und Dr. Felix Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 14. 11. 05. J. 9481.

— f. 266701. Aus einem an dem Ende des zur Birne führenden Leitungsdrahtes angelöteten Metallknopf bestehende Kontaktvorrichtung für elektrische Christbaumkerzen. Hans Baader, Kapuzinerstr. 21 u. Emilie Lazareth, geb. Puretz, Theres enhöhe 8, München. 21. 11. 05. B. 29396.

— f. 266714. Aus einer Metallkappe bestehende Aufhängung für Bogenlampe-Leitungskupplungen aus Isoliermaterial. Richard Osterburg, Hannover, Schlägerst. 7. 25. 11. 05. O. 3551.

g. 266708. Rotierender Stromunterbrecher. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 11. 05. H. 28510.

Kl. 66b. 267021. Elektrisch betriebene Fleischschneidemaschine mit zwangläufiger Verbindung des Motoranschalters und der Messerschutzhaubensicherung. Alexanderwerk A. von der Nahmer A.-G., Remscheid. 28. 11. 05. A. 8678.

Kl. 74a. 266955. Elektrischer Wecker mit freischwingender Schallwand für die Klopfeinrichtung. Wilhelm Schoch, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 39. 5. 8. 05. Sch. 21373.

— a. 267052. Stoßwecker mit gemeinsamem Traghügel für das Elektromagnetsystem, Anker und Glocke. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 4. 11. 05. D. 10489.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21a. 191310. Verschlußring u. s. w. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 22. 12. 02. R. 11597. 4. 12. 05.

— c. 191088. Aus- und Einschalter u. s. w. Société d'Appareillage Électrique et Industriel, Genf. 16. 12. 02. S. 9105. 11. 12. 05.

— c. 191606. Schmelzlamelle u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 30. 12. 02. E. 5795. 6. 12. 05.

— f. 191146. Glühlampenfassung u. s. w. Société d'Appareillage Électrique et Industriel, Genf. 16. 12. 02. S. 9104. 11. 12. 05.

— f. 191311. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 22. 12. 02. D. 7331. 5. 12. 05.

— f. 197591. Führungen bei Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 11. 12. 02. D. 7300. 5. 12. 05.

— g. 191291. Doppelrelais u. s. w. Georg Wolf, Berlin, Schleiermacherstr. 1. 17. 12. 02. W. 15875. 9. 12. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159331 vom 17. April 1904.

Konrad Wolf in Mondsee, Oberösterr. — Vorrichtung zum ausschließlichen Anrufen einer von mehreren an derselben Telegraphenleitung liegenden Stationen.

Vorrichtung zum ausschließlichen Anrufen einer von mehreren an derselben Telegraphenleitung liegenden Stationen, bei welcher in jeder Station ein elektromagnetisch aufziehbares Uhrwerk sich befindet und alle Uhrwerke gleichzeitig von jeder beliebigen Station der Leitung aus in Gang versetzt werden können, derart, daß ein bei jedem Uhrwerk beziehungsweise jeder Station anders eingestellter zeigerartiger Kontakthebel in jene Stellung gelangt, in welcher durch Vermittlung eines zweiten Hebels

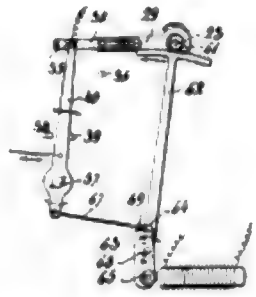


Abb. 24.

ein Kontakt gebildet werden kann, durch den ein das Rufsignal enthaltender Ortsstromkreis geschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die das Uhrwerk zwecks Einstellung des Kontakthebels 29 (Abb. 24) treibende Feder bei jedesmaligem Ingangsetzen der Vorrichtung durch einen von der rufenden Station aus zur Erregung gebrachten Elektromagneten gespannt wird, sodaß das Uhrwerk nicht besonders aufgezogen zu werden braucht.

Nr. 159426 vom 23. April 1904.

Straßburger Turmuhrenfabrik vormals Schwilgué J. & A. Ungerer in Straßburg i. E. — Streckenstromschließer.

Streckenstromschließer, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Schiene eine mit Queck-

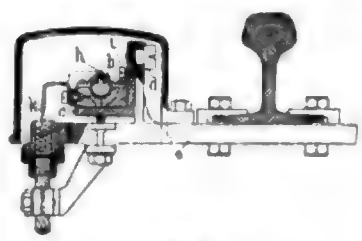


Abb. 25.

silber gefüllte, mit Laufblase verbundene Libelle verbunden ist, in welche an den Enden und in der Mitte Drähte eingeschmolzen sind, sodaß die Laufblase den einen Poldraht im Zustande der Ruhe isoliert, während durch das in der Glasröhre befindliche Quecksilber beim Befahren der Schiene ein Stromkreis geschlossen wird. (Abb. 25.)

Nr. 159113 vom 26. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter mit gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf des Amtes.

Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter mit gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf des Amtes, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfrageklinken, vom Teilnehmerapparat an gerechnet, vor den Verbindungsklinken an die Teilnehmerleitungen angeschlossen sind und die Amtsbatterie *a* (Abb. 26) in einer zwischen Abfrage- und Vielfachschaltklinken *m* und *n* angeordnete Brücke der Teilnehmerschleife liegt, wobei von der Amtsbatterie nach erfolgter Herstellung einer Sprechverbindung zwischen zwei Teilnehmern *A*, *B* der Mikrophonspeisestrom nach dem rufenden Teilnehmer *A* über die Vielfachschaltklinken der verlangten Leitung und über die Stöpselleitung *h g* gesendet wird, welcher die Außerbetriebsetzung des Anrufelektromagneten *r'* der verlangten Leitung zur Folge hat, während der Mikrophonspeisestrom nach dem gerufenen Teilnehmer *B* aus der Amtsbatterie direkt fließt.

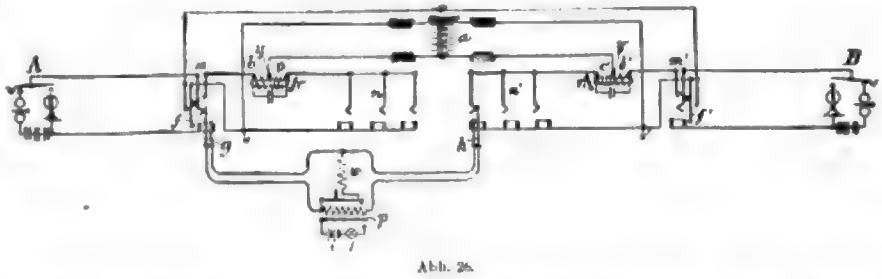


Abb. 26.

Nr. 159201 vom 25. Mai 1904.

Johannes Gebler in Dresden und Willi Wesselmann in Gr. Lichterfelde b. Berlin. — Vorrichtung für Fernsprechapparate zur Verhinderung des fortgesetzten schnellen Drehens der Induktorkurbel.

Vorrichtung für Fernsprechapparate zur Verhinderung des fortgesetzten schnellen Drehens der Induktorkurbel, dadurch gekennzeichnet,

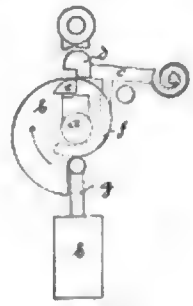


Abb. 27.

daß eine Kurvenscheibe *b* (Abb. 27), welche bei der Drehung der Induktorkurbel *a* eine durch Federspannung beeinflußte Kolbenstange, einen Windfang o. dgl. antreibt, nach einmaliger Umdrehung durch einen Klinkenhebel *c d f* gesperrt wird, welcher eine weitere Umdrehung der Kurvenscheibe *b* und damit der Induktorkurbel *a* erst dann zuläßt, nachdem er durch das allmählich zurückgehende Organ, z. B die Kolbenstange *g* der betreffenden Verlangsamungsvorrichtung, außer Eingriff mit dem Sperrstück *e* der Scheibe *b* gebracht ist.

Nr. 159393 vom 7. Juni 1903.

Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin in Hagen i. W. — Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler.

Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler, gekennzeichnet durch die Verwendung einer wirksamen Masse, welche durch Ausfüllung von Nickelhydroxyd in Gegenwart von $^1/_5$ g-Mol. Silbersalz oder weniger auf 1 g-Mol Nickelsalz in einer eigentümlichen, für die Elektrizitätsaufnahme besonders günstigen Form erhalten wird.

Nr. 159311 vom 15. Dezember 1903.

Franz Zipernowsky in Budapest. — Einrichtung zur Speisung niederer- oder höhervoltiger Lampen aus einer Wechselstromleitung gegebener Spannung mittels eines Spannungsteilers beziehungsweise Spannungserhöhers.

Einrichtung zur Speisung niederer- oder höhervoltiger Lampen aus einer Wechselstromleitung gegebener Spannung mittels eines Spannungsteilers beziehungsweise Spannungserhöhers, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen der einen Speiseleitung und der

Digitized by Google

Teil der Spule bei der Einschaltung der Lampen vorerst als gewöhnliche Drosselspule wirkt, bis der durch den beim Einschalten der Lampe geschlossenen Strom erregte Magnet des selbsttätigen Schalters die leitende Verbindung im

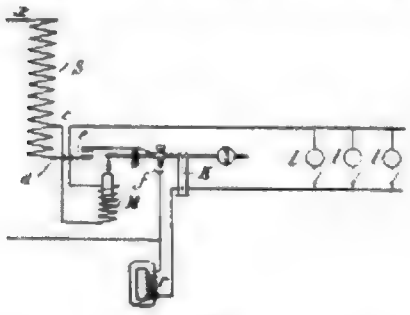


Abb. 28.

unterbrochenen Teile der Spule herstellt und hierdurch dieselbe in einen Spannungsteiler beziehungsweise Spannungserhöher umwandelt, zu dem Zwecke, einerseits die sekundäre Spannung (Gebrauchsspannung der Lampen) von der Größe der Belastung möglichst unabhängig zu machen, anderseits über die Leerlaufsarbeit des Spannungsteilers oder Erhöhers während des Nichtgebrauches zu vermeiden. (Abb. 28.)

Nr. 159 114 vom 3. April 1904.

H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. in Charlottenburg. — **Elektrischer Widerstand.**

Elektrischer Widerstand, dadurch gekennzeichnet, daß die die Widerstandsdrähte tragen-

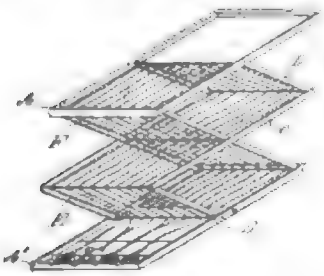


Abb. 29.

den Rahmen nach Art einer Nürnberger Schere gelenkig miteinander verbunden sind, um den Widerstand zusammenlegbar und transportfähig zu machen. (Abb. 29.)

Nr. 159 115 vom 30. September 1904.

Gustav Altmann in Kandrzin. — **Zeitschalter.**

Zeitschalter, dadurch gekennzeichnet, daß der drehbare Schalthebel 19 (Abb. 30) dauernd

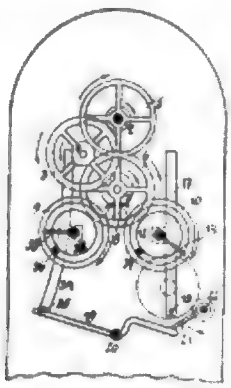


Abb. 30.

im Wirkungsbereich eines Daumenrades 21, 22 steht und dessen Wirkung ausgesetzt wird, je nachdem die eine oder andere zweier mit Anschlägen 18, 35 versehenen Blattfedern 17, 34 durch seitlich verschiebbare in bekannter Weise mit Einschnitten 36, 37 versehene und mit Querstiften 14, 33 zusammenwirkende Räder 12, 38 zur Seite geschoben werden und den Schalthebel beziehungsweise das Daumenrad frei geben.

Nr. 159 456 vom 5. Juli 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Fernsprechschaltung mit mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Sprechstellen, bei welcher aus einer gemeinschaftlichen Mikrophonbatterie ein Ruhestrom sämtliche Sprechstellen durchfließt.**

Fernsprechschaltung mit mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Sprechstellen,

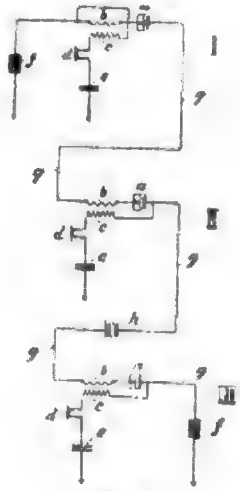


Abb. 31.

bei welcher aus einer gemeinschaftlichen Mikrophonbatterie ein Ruhestrom sämtliche Sprechstellen durchfließt, dadurch gekennzeichnet, daß auf jede Sprechstelle die Sekundärwicklung c (Abb. 31) der Induktionsrolle mit dem Hörer d parallel von der gemeinsamen Leitung g abgezweigt und gegebenenfalls über einen Kondensator e an Erde gelegt ist, während die Primärwicklung b nebst Mikrophon hintereinander in der gemeinsamen Leitung liegen.

Nr. 159 547 vom 18. August 1901.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Umschalter für Fernsprechzwecke.**

1. Umschalter für Fernsprechzwecke, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Abteilungen des Umschalterschrankes oder -tisches

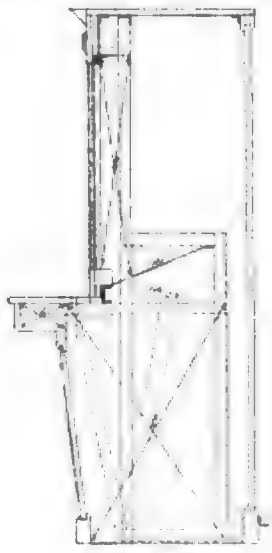


Abb. 32.

und die einzelnen Vielfachumschalter der Umschalterreihe voneinander durch feuersichere Scheidewände abgetrennt werden, um das Umsichgreifen eines entstehenden Brandes auf andere Abteilungen oder Umschalter zu verhüten.

2. Ausführungsform nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheidewände in Blechrinnen o. dgl. verschiebbar oder herausnehmbar angebracht sind zwecks Zugänglichkeit der Abteilungen. (Abb. 32.)

Nr. 159 396 vom 19. Januar 1904.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — **Verfahren, um Stromschwankungen von einem Stromkreis auf einen anderen zu übertragen.**

Ein Verfahren, um Stromschwankungen eines elektrischen Stromkreises auf einen zweiten zu

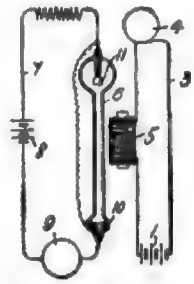


Abb. 33.

übertragen, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromschwankungen des ersten Stromkreises ein veränderliches Magnetfeld hervorrufen, welches auf einen elektrischen Gas- oder Dampfweg, der in dem zweiten Stromkreis eingeschlossen ist, einwirkt. (Abb. 33.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vereinsversammlung am 19. Dezember 1905.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Direktor Ludwig Schröder: „Anwendung von Pufferbatterien für Drehstrom".
3. Vortrag des Herrn Direktor Dr. H. Passavant: „Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen".

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Novembersitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen, die damals Angemeldeten sind somit in den Verein aufgenommen.

22 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Mit Bezugnahme auf die in der „ETZ" 1905, S. 1147, abgedruckte Einladung der Institution of Electrical Engineers in London ist von einem Vereinsmitgliede angefragt worden, welche Kosten dem einzelnen Teilnehmer aus dem Besuch in England erwachsen würden. Seitens des Vorstandes ist die ungefähre Höhe der Fahr- und Aufenthaltskosten für 14 Tage auf 600 bis 700 M geschätzt worden.

Herr Direktor L. Schröder hielt seinen angekündigten Vortrag über „Anwendung von Pufferbatterien für Drehstrom". Der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Sodann sprach Herr Direktor Dr. H. Passavant über „Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen". Der Vortrag ist bereits auf S. 1171 des Jahrganges 1905 abgedruckt worden. An den Vortrag schloß sich eine rege Besprechung, an welcher die Herren Dr.-Ing. Baurat Peters, Zivilingenieur Tischendorfer, Geh. Reg.-Rat Dr. C. L. Weber, Ingenieur Stiel, Geh. Postrat Professor Dr. Strecker, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Ingenieur G. Dettmar und der Vortragende teilnahmen.

Digitized by Google

Herr Baurat Dr. Peters führt aus: Mit einer ernsthaften Prüfung dieser Angelegenheit könne der Verein nicht nur der Elektrotechnik, sondern der gesamten deutschen Industrie einen großen Dienst leisten. Bei den Beratungen des Gesetzentwurfes seien Fachmänner nicht genügend gehört worden. In einer Eingabe[1]), die am 6. XII. 1904 dem Abgeordnetenhause übergeben worden ist, und die unterzeichnet war vom Verbande Deutscher Elektrotechniker, dem Verein Deutscher Ingenieure, der Schiffsbautechnischen Gesellschaft, den angesehensten industriellen Werken u. s. w. u. s. w., war betont worden, daß alle diese weiten industriellen Kreise das Bedürfnis nach einer Überwachung elektrischer Anlagen verneinen. Die Industrie habe also das Gesetz nicht gewünscht. Die gegenteiligen Behauptungen könnten höchstens aus dem Mißverständnis einer Anregung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erklärt werden. Dieser letztere Umstand mache es aber den elektrotechnischen Kreisen zur besonderen Pflicht, zu weitgehende polizeiliche Bevormundungen von der deutschen Industrie abzuwenden. Deshalb schließe er sich den Ausführungen des Herrn Passavant vollständig an. Wenn es auch nach Lage der Dinge begreiflich sei, daß die vom Vortragenden verlesenen drei Schlußfolgerungen nicht ohne weiteres als Resolutionen angenommen werden können, da die Versammlung hierauf nicht vorbereitet sei, so könnte man doch grundsätzlich folgendes aussprechen:

„In der Überzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Überwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hülfe des Ausschusses mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis seiner Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen."

Er bitte, der deutschen Industrie diesen Dienst zu tun.

(Lebhafter Beifall.)

Herr Ingenieur Tischendörfer: Das sei ein Thema, das in den Elektrotechnischen Verein nicht gehört. Die vorliegende Frage sei eine wirtschaftlich politische, die deshalb dem Verbande gehöre und nicht dem wissenschaftlichen Elektrotechnischen Verein. Sollte trotzdem der Verein als solcher dazu Stellung nehmen, so werde er zu der Sache noch weiter sprechen.

Herr Geh. Reg.-Rat Weber bemerkt, daß der Verein nicht anders als im engsten Anschluß an den Verband vorgehen werde. Unter Umständen könne auch für den Verein die hohe Pflicht vorliegen, sich zu äußern. Es handle sich jetzt nicht um das Gesetz, das sei angenommen; aber darum drehe es sich, die Fassung der Polizeiverordnung, die noch erlassen werden solle, in dem Sinne zu beeinflussen, daß die Industrie nicht ungebührlich belastet und belästigt werde. Die Elektrotechnik habe bisher ihre besten Erfolge bezüglich der Sicherheit ihrer Anlagen auf dem Wege der Selbstbeaufsichtigung erreicht. Dieser Weg werde auch für die Zukunft der wirksamste und aussichtsvollste sein.

Stellv. Vorsitzender Herr Naglo: Um den Einwendungen des Herrn Tischendörfer zu begegnen, sei es erwünscht, auf die Satzungen zurückzugreifen, deren § 1 als Zweck des Vereins unter anderem angebe: Förderung der wissenschaftlichen, technischen und gewerblichen Interessen der Elektrotechnik. (Der § 1 der Satzungen wird verlesen.)

Herr Ingenieur Stiel: Aus dem Gesetz leuchte heraus ein Geist der Kleinlichkeit. Er nehme das Recht der Jugend in Anspruch, wenn er den Protest gegen die geplanten Maßnahmen viel stürmischer wünsche, als er zum Ausdruck gekommen sei. Er empfehle, den Vorstand zu beauftragen, sich in dem von Herrn Baurat Peters angegebenen Sinne an die Regierung zu wenden.

Herr Direktor Schröder: Obwohl vom Herrn Minister versprochen sei, daß vor Erlaß und Ausübung der Polizeiverordnungen Männer der Wissenschaft und Technik gehört werden sollten, sei dies noch nicht geschehen, dagegen habe seine Fabrik in Hagen bereits die Aufforderung erhalten, ihre elektrischen Anlagen vom dortigen Dampfkessel-Überwachungsverein untersuchen zu lassen. Er befürworte, daß das Gesuch an den Herrn Minister gerichtet und dabei auch auf dieses Vorgehen in Hagen hingewiesen werde. Richtig sei es, nur in engster Fühlung mit dem Verbande vorzugehen.

Herr Geh. Ober-Postrat Strecker: Erfreulich sei es, daß auch jüngere Mitglieder des Vereins das Wort ergriffen hätten, und nützlich, daß diese sich in der Sache äußern. Die richtige Form zu finden, müsse den älteren überlassen werden. Gegenüber Herrn Tischendörfer sei zu erwägen, daß der Verband Deutscher Elektrotechniker nur einmal im Jahre seine regelmäßige Versammlung habe, der Verband könne also im Augenblick eine Besprechung des Gegenstandes nicht veranstalten. Der Verein sei ein wesentlicher Teil des Verbandes und nach seinen Statuten in der Lage, dies zu tun.

Herr Ingenieur Tischendörfer: Der Vortrag habe viel zu viel schwarz in schwarz gemalt. Die Elektrotechnik habe nicht darunter gelitten, daß Sicherheitsvorschriften entstanden und immer schärfer geworden seien. Geprüft werden viele Anlagen auch jetzt von den großen Elektrizitätswerken, geschehe das von einem noch größeren, dem Staat, so werde geschrien. So weit man wisse, sollte die Elektrotechnik nicht eingeengt, sondern nur die gefährlichen Anlagen geprüft werden. Die Agitation gegen das Vorgehen der Regierung gehe nur von einzelnen Herren aus. Über die Ausführungsbestimmungen des Gesetzes wisse man noch nichts, dennoch werde die Agitation in pomphafter Weise betrieben. Dies zeige der Vortrag von Professor Kübler in der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Der sei aber nicht sachlich gewesen und hätte vor Elektrotechnikern nicht so gehalten werden können. Bei der jetzt üblichen Art von Revisionen werde die Sache von den großen Elektrizitätswerken und den großen Firmen zu einseitig betrieben. Eine Revision durch den Staat sei gut für die Elektrotechnik; denn es erhalte eine große Anzahl Elektrotechniker Anstellung und Versorgung im Staat.

Herr Direktor Dr. Passavant: Es sei eigentlich nicht seine Absicht gewesen, auf die Ausführungen des Herrn Tischendörfer überhaupt zu erwidern, dessen letzte Äußerungen seien jedoch derart bezeichnend, daß sie sofort festgenagelt werden müßten. Die offen ausgesprochene Absicht, einer Anzahl stellungsloser Leute Anstellung zu verschaffen, sei doch wahrlich kein ausreichendes Motiv, um ein Gesetz zur Ausführung zu bringen, das den Erfahrungen, den Anschauungen der Elektrotechniker und der Würde der Elektrotechnik widerspricht. Es sei auf das Tiefste zu bedauern, daß im Elektrotechnischen Verein derartige Ansichten überhaupt ausgesprochen werden können. (Bravo!)

Herr Generalsekretär Dettmar: Das von Herrn Schröder erwähnte Vorgehen in Hagen sei sicher voreilig gewesen. Es sei auch jetzt noch die Absicht der Regierung, Sachverständige zu hören, die Beratungen würden etwa im Februar oder März stattfinden. Es sei aber, im Gegensatz zu den Äußerungen Tischendörfers, wohl bekannt, was der Entwurf der Polizeiverordnung enthalte, in welcher Weise also das Gesetz gehandhabt werden solle.

Herr Geh. Reg.-Rat Weber: Der Vortrag Passavants enthalte sehr wichtiges Material, das bei der Anhörung der Sachverständigen gute Dienste tun werde. Es handle sich darum, von den nicht genügend unterrichteten an die besser zu unterrichtenden Behörden zu appellieren. Dabei drehe es sich um die Frage, daß die obligatorische Überwachung nicht auf alle Fabrikanlagen gewöhnlicher Art ausgedehnt werde, wie das aus dem Entwurf der Polizeiverordnung zu befürchten sei.

Vorsitzender Herr Naglo verliest den Antrag Peters. Es sei hinzuzufügen, daß der Verein in Anlehnung an den Verband vorgehen werde.

(Bei der hierauf folgenden Abstimmung über den Antrag Peters wird dieser mit allen gegen eine Stimme angenommen.)

Dem Vortragenden gebühre der Dank der Versammlung besonders auch für die Form des Vortrages.

Schließlich wurde die Versammlung ersucht, an den Nachsitzungen im „Heidelberger" in größerer Anzahl als bisher teilzunehmen.

Nächste Sitzung (Jahresversammlung):

Dienstag, den 23. Januar 1906.

Emil Naglo, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1891. Engels, Franz. Elektroingenieur.
1892. Königl. Militärversuchsamt.
1893. Treitel, Heinrich. Dipl.-Ing.
1894. Schwabach, Max C. G. Dr.-Ing.
1895. Knudtson, Nicolai Henrik. Elektro Ingenieur.
1896. Bernhardt, Georg. Ingenieur.
1897. Bing, Julius. Oberingenieur.
1898. Pippig, Max. Werkmeister.
1899. Held, Max. Mechaniker. Werkmeister.
1900. Zschiesche, August. Werkmeister.
1901. Bercovitz, David. Dipl.-Ing.
1902. Voelker, August, Dr.
1903. Lehmann, Paul. Ingenieur.
1904. Kühnel, Emil. Ingenieur.
1905. Erlecke, Richard. Mechaniker. Werkmeister.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4682 Portable Accumulators Ltd. London.
4683. Kaula, Rudolf John. Ingenieur. Hartlepool.
4684. Eyring, Otto. Ingenieur. Limburg a. d. Lahn.
4685. Prietz, Karl. Regierungsbaumeister a. D. Spandau.
4686. Hillenkamp, Karl. Regierungsbaumeister. Spandau.
4687. Mimmler, Hans. Absolvierter Elektrotechniker. Muglitz i. M.
4688. Geelen. Dipl.-Ing. Mexiko

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Energieverbrauch elektrischer Aufzüge.

In der „ETZ" 1905, S. 987, bringt Herr Ingenieur Julius Weil die Ergebnisse der Versuche über den Stromverbrauch der elektrischen Aufzüge im Kaufhause Oberpollinger in München.

Die veröffentlichten Daten sind als ungünstige zu bezeichnen und sind dieselben geeignet, unrichtige Anschauungen über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Aufzugsbetriebes zu verbreiten. Dem vorzubeugen ist der Zweck nachstehender Mitteilungen.

Als ungünstig und dem heutigen Stande der Aufzugstechnik in Deutschland nicht entsprechend muß bezeichnet werden:

1. der hohe Stromstoß beim Anlaufen,
2. der hohe Stromverbrauch bei Vollast,
3. der außergewöhnlich hohe Stromverbrauch beim Heben und Senken der halben Last, respektive beim Senken der Vollast.

Die Ursache dieser ungünstigen Ergebnisse ist lediglich in der nicht zeitgemäßen Konstruktion der Aufzugswinden selbst zu suchen. Sie leiden sämtlich an dem gemeinsamen Fehler der unwirtschaftlichen und zwecklosen „Selbstsperrung".

Die Nutzeffekte der Aufzugsanlagen beim Heben der Vollast betragen auf Grund der veröffentlichten Werte ungefähr rund 87 %.

Das ist ein Wert, welcher weit hinter demjenigen gleicher, in Deutschland gebauter Anlagen zurücksteht.

Einen anschaulichen Vergleich bietet diesbezüglich die Gegenüberstellung der Stromverbrauchszahlen, welche an der von der Maschinenfabrik Carl Flohr, Berlin, ausgeführten elektrischen Personenaufzugsanlage im Kaufhause Tietz, Alexanderplatz, Berlin, am 28. X. 1905. festgestellt wurden.

Diese Personenaufzüge, drei Stück, haben folgende Hauptmaße:

Tragkraft	980 kg = 12 Personen
Fahrhöhe	17,2 m
Fahrgeschwindigkeit	1,1 m/Sek.
Antrieb	216 V Gleichstrom.

[1]) „ETZ" 1904, S. 1040; 1905, S. 80.

Digitized by Google

Beanspruchte Stromstärke in Ampere:

Belastung in kg	Auffahrt beim Anlauf	Auffahrt während der Fahrt	Abfahrt beim Anlauf	Abfahrt während der Fahrt
88	50	minus 2	58	39—38
450	54	15—14	54	14—12
900	60	40	50	minus 4

Aus diesen Werten berechnet sich der Nutzeffekt dieser Anlagen beim Heben der Vollast zu 57,7 %.

Vergleicht man diese Werte mit denjenigen auf Seite 967 der „ETZ" veröffentlichten Werten, des Personalaufzuges im Treppenhause, welcher genau gleiche Belastung und gleiche Geschwindigkeit besitzt, so ergibt sich:

Der Stromstoß beim Anlaufen und der Stromverbrauch bei halber Belastung sind beim System Flohr nur halb so hoch wie bei der Anlage System Stigler.

Der Stromverbrauch beim Heben der Vollast respektive beim Senken geringer Belastung ist beim System Flohr nur $^2/_3$ so hoch wie bei der Anlage System Stigler.

Besonders charakteristisch ist ferner, daß bei der Auffahrt mit geringer Last respektive Abfahrt mit voller Last das System Flohr nicht nur keinen Strom benötigt, sondern sogar noch Strom in die Leitung zurückliefert, während das System Stigler in diesen Fällen 18 respektive 15 Amp Strom verbraucht, was einer Arbeitsleistung von rund 5 respektiv 4 Pferden entspricht.

Beim Heben der Vollast beträgt der Nutzeffekt der Aufzugsanlage System Flohr 57,7 %, während der Nutzeffekt der Anlage System Stigler nur 37,4 % beträgt.

Es ergibt sich mithin, daß bei richtiger, zeitgemäßer Konstruktion der Anlage die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Aufzugsbetriebes eine ganz wesentlich höhere ist, als die erst veröffentlichten Daten vermuten lassen.

Berlin, 16. XI. 1905. Brunetti.

Erwiderung.

Auf die vorstehenden Mitteilungen des Herrn Brunetti möchte ich folgendes erwidern:

Ich muß vorausschicken, daß ich weder mit der Firma Flohr noch mit der Firma Stigler in geschäftlichen oder sonstigen Beziehungen stehe. Herr Brunetti gibt als Veranlassung seiner Mitteilungen den Zweck an, unrichtige Anschauungen über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Aufzugsbetriebes, welche sich auf Grund der in meiner Arbeit veröffentlichten Daten verbreiten könnten, zu widerlegen und zu zerstreuen. Ich bin nun der Ansicht, daß gerade die Angaben des Herrn Brunetti mehr geeignet wären, ein unrichtiges Bild über die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der Einrichtungen des elektrischen Aufzugsbetriebes entstehen zu lassen und erwidere ihm deshalb zur Sache selbst folgendes:

Ich bin nicht Spezialist dieses Gebietes und will auch durchaus nicht meine persönliche Ansicht weder Herrn Brunetti noch den Lesern aufdrängen und habe deshalb zu diesem Zweck an die berufensten Vertreter auf dem Gebiete der Hebezeuge, sofort nach Erhalt der Zuschrift des Herrn Brunetti, eine Rundfrage ergehen lassen, welche die folgenden zwei Fragen enthielt:

1. Was halten Sie von der Selbstsperrung der Aufzüge und wann erachten Sie deren Anwendung für angebracht?

2. Halten Sie diese Selbstsperrung für unwirtschaftlich und zwecklos?

Zu meinem Bedauern sind noch nicht alle Antworten eingelaufen und es ist mir deshalb nicht möglich, dieselben zu veröffentlichen, jedoch bin ich in der Lage, die Antwort des Herrn Oberbaurat Professor Dr. von Ernst in Stuttgart, welcher wohl der berufenste Vertreter auf diesem Gebiete ist, nachstehend wiederzugeben. Diese Anschauung über die vorliegende Frage deckt sich völlig mit der meinigen.

Herr Oberbaurat Prof. von Ernst antwortete folgendes:

„Zu 1. Ist zur Unterstützung der Bremse erwünscht, um das selbsttätige Ablaufen oder Abstürzen der Last, das heißt des Förderkorbes in den verschiedenen Stockwerken zu verhindern und vor allem den Förderkorb pünktlicher und sanfter anzuhalten. Im besonderen erweisen sich für elektrischen Aufzugsbetrieb hierfür die sogenannten selbsthemmenden Schneckengetriebe als nützlich, welche in der Ruhelage und bei langsamer Bewegung selbsthemmend wirken, also die Last ruhend festhalten und die Bremswirkung während der Auslaufperiode unterstützen, dagegen mit zunehmender Geschwindigkeit einen Wirkungsgrad erreichen, der wesentlich über 50 % steigt und deshalb im Beharrungszustand den Gesamtnutzeffekt nicht wesentlich beeinträchtigt.

Zu 2. Die Selbstsperrung ist nicht erforderlich bei sonst ausreichenden Bremsen und sehr starken Übersetzungen zwischen Motor und Lasthacken, wie zum Beispiel bei Kranen, bei denen ein mehr oder minder genaues Anhalten des Motors einen kaum merklichen Einfluß auf die Höhe des Hackenhubes hat, und der Kranführer Bremse und Motor steuert, während er die Last direkt vor Augen hat, was bei Aufzügen nicht der Fall ist."

Ferner möchte ich Herrn Brunetti erwidern, daß die in meiner Arbeit („ETZ" 1905, S. 947) veröffentlichten Versuchsresultate am 10. III. 1905 erhalten wurden, das heißt kurze Zeit nach vollendeter Montierung, und zwar wurden diese Messungen amtlich ausgeführt und die Resultate derselben durch den Beleuchtungsinspektor der Stadt München aufgenommen. Es kann also mithin von „unrichtigen Anschauungen", von denen Herr Brunetti spricht, jedenfalls keine Rede sein, da die Resultate tatsächlich durch Messungen erhalten wurden.

Inwieweit aber die von Herrn Brunetti gemachten Angaben über Versuchsresultate der Aufzugsanlage im Kaufhause Tietz, Alexanderplatz, Berlin, als zuverlässige betrachtet werden können, entzieht sich meiner Beurteilung; es scheint mir, daß solche Versuche überhaupt nur dann einen sowohl wissenschaftlich, als auch praktischen Wert haben können, wenn sie von unparteiischen Fachleuten ausgeführt werden, unter Berücksichtigung aller Eigenschaften, nicht allein des Stromverbrauchs.

Warum zieht Herr Brunetti nicht die von der Firma Flohr, Berlin, im Kaufhause Tietz (München) errichtete Aufzugsanlage mit der Anlage Oberpollinger in Vergleich, da doch beide Anlagen zu gleicher Zeit und unter ganz ähnlichen Verhältnissen gebaut wurden?

Es genügt meines Erachtens nicht, wenn Herr Brunetti die Behauptung aufstellt, daß die von der Firma Stigler ausgeführte Anlage, weil mit selbstsperrender Winde versehen, eine nicht zeitgemäße, zwecklose und unwirtschaftliche Konstruktion sei; denn außer dem Stromverbrauch kommen doch noch ganz andere Faktoren in Betracht, welche bei der Wahl eines Systems entscheidend sind!

Meines Wissens halten die bedeutendsten Fabriken ebenso wie die Firma Stigler an der Selbstsperrung fest, weil sie, abgesehen von konstruktiven Ursachen, nicht die ganze Sicherheit den Bremsen überlassen wollen. Solche nicht selbstsperrenden Winden werden schon lange bei Kranen, Lastaufzügen u. s. w. ausgeführt und sind kein Geheimnis. (Siehe vorstehende Antwort des Herrn Oberbaurat Professor von Ernst.) Es würde zu weit führen, wollte ich hier auf alle Nachteile der nicht selbstsperrenden Winden für Personenaufzüge eingehen, aber es wäre sehr erwünscht, wenn berufene Autoritäten diese Konstruktion detaillierter Analyse unterziehen würden, damit festgestellt würde, ob der angebliche geringere Stromverbrauch nicht ein viel zu hoher Preis für die der selbstsperrenden Winde innewohnenden Sicherheit ist.

München, den 26. XII. 1905.

Ingenieur Julius Weil.

Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers.

Der in der „ETZ" 1905, S. 1104, unter „Kleine Mitteilungen" gebrachte, wie oben betitelte Auszug der „Inaug.-Diss. von P. Riebesell, Kiel 1905" veranlaßt Unterzeichneten zu folgender Mitteilung:

Das Versehen, das die Herren Arnold und Mie bei der Lösung der Gleichung der Kommutierung gemacht haben, läßt sich mit Hülfe verhältnismäßig sehr einfacher mathematischer Operationen folgendermaßen nachweisen. Zuvor sei jedoch noch bemerkt, daß trotz der bei der Lösung begangenen Fehler das von den Herren Arnold und Mie erhaltene Endresultat dem Unterzeichneten als richtig erscheint und vielmehr Herr Riebesell durch seine Behauptung, die Stromdichte bliebe bei $\frac{R_1 T}{L} < 1$ endlich, mindestens eine physikalische Unmöglichkeit aufgestellt hat.

Zunächst sei die von Herrn Riebesell zitierte Kommutierungsgleichung (1) etwas umgeformt. Sie heißt:

$$L\frac{di}{dt} + E' + Ri + \frac{R_1 T}{T-t}(J+i) - \frac{R_1 T}{t}(J-i) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a$$

(Im Abdruck dieser Gleichung auf S. 1104 ist irrtümlicherweise $\frac{R_1 T}{T-t}(J-i)$ statt wie oben eingesetzt.)

Für $x = \frac{t}{T}$ gibt dies:

$$\frac{L}{T}\frac{di}{dx} + E' + Ri + \frac{R_1}{1-x}(J+i) - \frac{R_1}{x}(J-i) = 0.$$

Wir wollen nun für den Kommutierungsstrom i den Strom y einführen. Hierbei ist y der Strom derjenigen Lamelle, deren Strom bei Beginn der Kommutierung, also für $x = 0$, gleich $2J$ und beim Ende derselben, also für $x = 1$, gleich null ist. Dann haben wir:

$$y = J + i,$$

$$\frac{L}{T}\frac{dy}{dx} + E' = R(J-y) - R_1\frac{y}{1-x} + R_1\frac{2J-y}{x},$$

$$\frac{L}{T}\frac{dy}{dx} = -E' + R(J-y) + R_1\frac{2J(1-x)-y}{x(1-x)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b$$

Für das funkenfreie Kommutieren ist besonders die Stromdichte der anlaufenden Lamelle im Moment $x = 0$ und die der ablaufenden Lamelle im Moment $x = 1$ maßgebend. Da diese Stromdichten proportional $\frac{dy}{dx}$ sind, so bestimmt die Größe von $\frac{dy}{dx}$ bei $x = 0$ und $x = 1$ die Güte der Kommutierung. Diese beiden Werte lassen sich nun folgendermaßen leicht ermitteln.

Für $x = 0$ gilt:

$$y = 2J,$$

$$\frac{L}{T}\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = -E'_{x=0} - JR + R_1\frac{2J(1-x)-y}{x(1-x)}.$$

Der Ausdruck $\frac{2J(1-x)-y}{x(1-x)}$ wird für $x = 0$ $\frac{0}{0}$ und kann also mit Hülfe der Differentiation von Zähler und Nenner ausgewertet werden:

$$\frac{2J(1-x)-y}{x(1-x)_{x=0}} = \frac{-2J - \frac{dy}{dx}}{1 - 2x_{x=0}} = -2J - \frac{dy}{dx}.$$

Also gilt:

$$\frac{L}{T}\frac{dy}{dx} + R_1\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = -E'_{x=0} - J(R+2R_1),$$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = -T\cdot\frac{E'_{x=0} + J(R+2R_1)}{L + TR_1} \quad . \quad (c$$

Für $x = 1$ gilt, wenn wir zunächst noch $y = 0_{x=1}$ annehmen:

$$\frac{L}{T}\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -E'_{x=1} + RJ + R_1 \cdot 2 \cdot J - R_1\frac{y}{x(1-x)},$$

wobei der Ausdruck $\frac{y}{x(1-x)}$ wiederum $\frac{0}{0}$ wird. Demnach gilt:

$$\frac{y}{x(1-x)_{x=1}} = \frac{dy}{dx}\cdot\frac{1}{1-2x_{x=1}} = -\frac{dy}{dx}.$$

Wir haben also:

$$\left(\frac{L}{T} - R_1\right)\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -E'_{x=1} + J(R+2R_1)$$

oder

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -T\cdot\frac{J(R+2R_1) - E'_{x=1}}{TR_1 - L} \quad . \quad (d$$

Digitized by Google

Wäre die Annahme, daß y für $x=1$ immer gleich null wird, richtig, so müßte Gl. (d) für alle Werte von $\frac{R_1 T}{L}$ gelten und Herr Riebesell hätte mit seiner Doppelbedingung (3) recht. Es läßt sich jedoch durch eine einfache Betrachtung zeigen, daß für

$$\frac{T R_1}{L} < 1$$

Gl. (d) nicht mehr gelten und daher für diesen Fall y für $x=1$ nicht null werden kann.

Wir beweisen zunächst, daß für

$$\frac{R_1 T}{L} > 1$$

y für $x=1$ immer null werden muß.

Es sei $y_{x=1} = y_1$ gleich beliebig endlich groß.

Wir betrachten zunächst einen Moment kurz vor $x=1$; für diesen sei:

$$y = y_1 + \varepsilon, \qquad x = 1 - \delta,$$

ε und δ sehr klein. Wir haben dann aus (b):

$$\frac{L}{T}\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1-\delta} = -E'_{x=1-\delta} + R(J - y_1 - \varepsilon) + R_1 \frac{2J\delta - y_1 - \varepsilon}{\delta(1-\delta)}.$$

Da ε und δ sehr klein, gilt:

$$-\frac{\varepsilon}{\delta} = \frac{dy}{dx}$$

und

$$\left(\frac{L}{T} - R_1\right)\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1-\delta} = -E'_{x=1-\delta} + R(J - y_1 - \varepsilon) + R_1 \frac{2J}{1-\delta} - R_1 \frac{y_1}{\delta(1-\delta)}.$$

Wird nun ε und δ zu null, das heißt $x=1$, so geht die Gleichung über in:

$$\left(\frac{L}{T} - R_1\right)\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -E'_{x=1} + R(J - y_1) + R_1 \cdot 2 \cdot J - R_1 \frac{y_1}{0}$$

oder, da für $y_1 \gtrless 0$:

$$R_1 \cdot \frac{y_1}{0} = R_1 \frac{y_1}{0}$$

stets groß gegenüber

$$-E'_{x=1} + R(J - y_1) R_1 \cdot 2 \cdot J$$

ist,

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -\frac{y_1}{0} \cdot \frac{R_1 T}{L - R_1 T} = -\infty \cdot \frac{R_1 T}{L - R_1 T}.$$

Aus (a) folgt für $x=1$ oder $t=T$ direkt:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=1} = -\frac{J+i}{0} \cdot \frac{R_1 T}{L} = -\infty \frac{R_1 T}{L}.$$

Diese beiden Gleichungen widersprechen sich aber für $\frac{R_1 T}{L} > 1$; folglich muß y_1 hierfür zu null werden; dagegen kann y_1 hiernach von null verschieden sein für $\frac{R_1 T}{L} < 1$.

Folgende physikalische Betrachtung sagt uns, daß in der Tat hierfür y_1 von null verschieden sein muß.

1. Es sei

$$J(R + 2R_1) - E'_{x=1}$$

positiv, $\frac{R_1 T}{L}$ sei noch > 1, das heißt nach (d) $\frac{dy}{dx_{x=1}}$ ist negativ, der Wert y nähert sich mit wachsendem x entsprechend der negativen Tangente $\frac{dy}{dx}$ immer mehr dem Werte null.

Lassen wir jetzt, ohne an dem Anker sonst irgend etwas zu verändern, die Selbstinduktion L der Spulen immer größer werden, so nähert sich $\frac{R_1 T}{L}$ immer mehr dem Werte 1, und $\frac{dy}{dx_{x=1}}$ nähert sich immer mehr dem Werte $-\infty$, das heißt durch Anwachsen von L wird die Kommutierung immer mehr verzögert. Für den Fall, daß $L = R_1 T$ wird, ist der Kommutierungsstrom schon so verzögert, daß $-\frac{dy}{dx_{x=1}}$ unendlich groß wird; durch weiteres Anwachsen von L müßte nun diese Verzögerung der Kommutierung plötzlich zu einer Überkommutierung übergehen, denn für $\frac{R_1 T}{L} < 1$ würde nach (d) $\frac{dy}{dx_{x=1}}$ positiv. Da dies aber physikalisch unmöglich erscheint, kann für

$$E'_{x=1} < J(R + 2R_1)$$

und

$$\frac{R_1 T}{L} < 1$$

Gl. (d) nicht bestehen, das heißt y kann für $x=1$ nicht zu null werden.

2. Es sei

$$\frac{R_1 T}{L} < 1$$

und

$$J(R + 2R_1) - E'_{x=1}$$

negativ.

Nach (d) ist dann $\frac{dy}{dx_{x=1}}$ negativ; der Wert y nähert sich dann mit wachsendem x entsprechend der negativen Tangente $\frac{dy}{dx}$ immer mehr dem Werte null.

Läßt man nun bei sonst konstanten Verhältnissen der Maschine die kommutierende EMK immer größer werden, so müßte $-\frac{dy}{dx_{x=1}}$ immer kleiner werden, da ja durch Vergrößerung der kommutierenden EMK die Kommutierung immer mehr beschleunigt wird; für obigen Fall wächst aber $-\frac{dy}{dx_{x=1}}$ mit wachsendem $E'_{x=1}$. Dies widerspricht wiederum einer physikalischen Notwendigkeit, also kann auch für diesen Fall die Gl. (d) nicht gelten.

Sonach gilt für

$$\frac{R_1 T}{L} > 1 \text{ die Gl. (d)}$$

und für $\frac{R_1 T}{L} < 1$ $\qquad \frac{dy}{dx} = -\infty$.

Obwohl die Herren Arnold und Mie mit Unrecht annahmen, das y immer gleich null wird für $x=1$ („Die Gleichstrommaschine", I. Bd., S. 235, hier ist $i_{x=1} = 0$ gleichbedeutend mit $y_{x=1} = 0$), so sind doch die von ihnen angegebenen Resultate richtig, während die von Herrn Riebesell angegebene Lösung physikalisch als unmöglich erscheint.

Es sei Unterzeichnetem noch gestattet, zu bemerken, daß er seine obige Ableitung der Lösung der Kommutierungsgleichung für $x=0$ und $x=1$ hauptsächlich deswegen bisher noch nicht veröffentlicht hat, weil ein eingehenderes Studium der Kommutierungsvorgänge ihn zur Erkenntnis geführt hat, daß obige Kommutierungsgleichung nur für ganz spezielle Fälle von Gleichstromankern richtig ist, und daß selbst für diese Fälle ihr Wert aus noch zu erörternden Gründen sehr abgeschwächt wird.

Er hofft, in kürzester Zeit seine über dieses Thema gewonnenen Resultate veröffentlichen zu können.

Berlin, 4. XII. 1905. W. Hahnemann.

Erwiderung.

Auf die von Herrn W. Hahnemann erhobene Kritik des auf S. 1104 der „ETZ" 1905 erschienenen Auszuges meiner Inaugural-Dissertation erlaube ich mir, folgendes zu erwidern:

Herr H. behauptet, mit Hilfe verhältnismäßig sehr einfacher mathematischer Operationen das erwähnte Versehen der Herren Arnold und Mie nachweisen zu können. Dieses Versehen soll darin bestehen, daß gegen Ende der Kurzschlußperiode, das heißt für $t=T$ oder $x=1$: $i=-J$ oder $y=J+i=0$ gesetzt wurde, wie dies auch von mir in meiner Dissertation geschehen ist.

Daß nun aber diese Annahme der Herren Arnold und Mie doch richtig ist, läßt sich unmittelbar aus der folgenden, auch von Herrn H. zu Grunde gelegten Gleichung der Kurzschlußstromkurve ersehen:

$$\frac{di}{dx} + i\left(\frac{RT}{L} + \frac{R_1 T}{Lx} + \frac{R_1 T}{L(1-x)}\right) + \frac{JR_1 T}{L}\left(\frac{1}{1-x} - \frac{1}{x}\right) + E'\frac{T}{L} = 0 \ldots \text{(I}$$

Das allgemeine Integral dieser Gleichung ist nämlich:

$$i = J f_1(x) + E' f_2(x) + C'' e^{-r'x}\left(\frac{x}{1-x}\right)^{r}.$$

Die Anfangsbedingung, daß für $x=0$: $i=J$ sein soll, zeigt, daß $C''=0$ ist, und man erhält:

$$i = J f_1(x) + E' f_2(x),$$

wo die $f_1(x)$ und $f_2(x)$ Reihen sind, die nach positiven ganzen Potenzen von x fortschreiten, und die auch für $x=1$ noch konvergent sind, und zwar für $x=1$ den Wert $i=-J$ liefern.

Noch besser läßt sich dies zeigen, wenn wir $1-x=z$ setzen, und dann die folgende, aus (I) hervorgehende Differentialgleichung lösen:

$$\frac{di}{dz} - i\left(\frac{RT}{L} + \frac{R_1 T}{Lz} + \frac{R_1 T}{L(1-z)}\right) + J\frac{R_1 T}{L}\left(\frac{1}{1-z} - \frac{1}{z}\right) - E'\frac{T}{L} = 0 \ldots \text{(II}$$

Ihr allgemeines Integral lautet:

$$i = J F_1(z) + E' F_2(z) + C''' e^{r'z}\left(\frac{z}{1-z}\right)^{r} \ldots \text{(III}$$

wo $\frac{RT}{L} = r'$ und $\frac{R_1 T}{L} = r$ gesetzt ist. Dem Wert $x=1$ entspricht nun $z=0$. Die Reihen $F(z)$ schreiten nach ganzen positiven Potenzen von z fort, und zwar tritt nur in $F_1(z)$ ein von z freies Glied, nämlich -1, auf, sodaß wenn $z=0$ gesetzt wird, $i=-J$ wird. Überhaupt läßt sich, wie ich dies in der Dissertation ausgeführt habe, allgemein zeigen, daß die Differentialgleichung (I) beziehungsweise (II) zu einem Typus von Gleichungen gehört, für die der Punkt $x=1$, $i=-J$ ein „Knotenpunkt" ist, das heißt ein solcher, durch den alle Integralkurven der Differentialgleichung hindurchgehen, wie auch die Integrationskonstante C''' beschaffen sein mag, was ja auch unmittelbar aus der Gl. (III) erhellt. Anderseits läßt sich der Beweis, daß für $x=1$, $i=-J$ ist, auch aus den physikalischen Tatsachen, die zur Aufstellung der Gl. (I) geführt haben, ersehen. Dafür hat schon Herr Fischer-Hinnen („ETZ" 1888, S. 850, 867) einen ausführlichen Beweis erbracht.

Was nun die Lösung der Differentialgleichung (I) durch Herrn H. angeht, so beruht dieselbe auf einem Grenzübergang für die Punkte $x=0$ und $x=1$, und sie findet sich in ganz ähnlicher Weise schon bei den Herren Arnold und Mie (wenigstens für den Punkt $x=1$) und in meiner Dissertation (für beide Punkte). Herr H. kommt daher auch zu denselben Resultaten wie ich (ε und δ), und er fährt fort: „Wäre die Annahme, daß $y=J+i$ für $x=1$ immer gleich null wird, richtig, so hätte Herr Riebesell mit seinen Resultaten recht." Da nun, wie ich bewiesen habe, $y_{x=1} \gtrless 0$ ist, so wäre die Kritik des Herrn H. hinfällig.

Daß nun aber trotzdem die Bedingung $\frac{R_1 T}{L} < 1$ auf physikalische Widersprüche führt, zeigt Herr H. am Schluß seiner Betrachtungen; doch das liegt nicht daran, daß für $x=1$ y_1 von null verschieden ist, sondern daran, daß für $\frac{R_1 T}{L} < 1$: $\left(\frac{di}{dx}\right)_{x=1} = \infty$ wird. Die Lösung der Differentialgleichung durch Herrn H. mittels der Grenzübergänge hat überhaupt nur einen Sinn, wie bei den Herren Arnold und Mie, sowie in meiner Dissertation betont wird, wenn $\left(\frac{di}{dx}\right)_{x=1}$ endlich ist, aber nicht wenn $\left(\frac{di}{dx}\right)_{x=1} = \infty$. Daß nun $\left(\frac{di}{dx}\right)_{x=1}$ für $\frac{R_1 T}{L}$ oder $r < 1$ unendlich groß wird, zeigt Gl. (III), falls nämlich C''' von null verschieden ist, da dann z^r differenziert ein Glied mit z^{r-1} liefert; aber i selbst wird für $x=1$ immer $= -J$. Es kommt also alles auf die Bestimmung der Konstante C''' an. Ist sie von null verschieden, so muß als unerläßliche Bedingung für Funkenfreiheit $r > 1$ sein, ist sie $=0$, so kann auch $r < 1$ sein. Da nun in der Praxis tatsächlich ebenso häufig $r < 1$ als $r > 1$ ist, mein Resultat also insofern durchaus keine praktische Unmöglichkeit darstellt, so habe ich in meiner Dissertation $C'''=0$ angenommen.

Bei einer Prüfung meiner Arbeit hat sich jedoch herausgestellt, daß bei der Bestimmung der Konstanten C''' ein Fehler begangen wurde, nach dessen Beseitigung sich C''' als im allgemeinen von null verschieden ergibt,

also tritt $r > 1$ als erste Bedingung für die Funkenfreiheit auf. Die genaue Bestimmung dieser Konstanten habe ich durch verschiedene neue Methoden in einwandfreier Weise durchgeführt; diese Untersuchungen werde ich demnächst in der „Zeitschrift für Mathematik und Physik“ veröffentlichen.

Was schließlich die Tatsache angeht, daß Maschinen, wenigstens für Metallbürsten, wie mir Herr J. Fischer-Hinnen in einer geschätzten Zuschrift mitteilt, sehr häufig $r < 1$ ist, so zeigt in der Praxis bei durchaus gut funktionierenden sie, daß die von den Herren Arnold und Mie aufgestellte Differentialgleichung (I) noch keine genügende Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse darstellt. Nachdem ich schon in meiner Dissertation auf einige Umstände, die dies bewirken, hingewiesen habe (gegenseitige Induktion, E' als periodische Funktion, Kapazität, Wirbelströme, Streuung), ist es mir durch weitere Untersuchungen gelungen, noch andere elektrische und magnetische Einflüsse in der Differentialgleichung zu berücksichtigen, wodurch der obige Widerspruch genügend erklärt wird. Auch diese Resultate werden demnächst veröffentlicht, und ich hoffe, die Hauptergebnisse seiner Zeit auch in der „ETZ“ mitteilen zu können.

Hamburg, 21. XII. 1905.

Dr. P. Riebesell.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis.

Im VI. Abschnitt des theoretischen Teiles meines Aufsatzes über das Kugelphotometer („ETZ“ 1905, S. 1049) wurde die Änderung der Beleuchtung des Beobachtungspunktes P untersucht, wenn die Lichtquelle sich von der Mitte nach dem Rande des Kugelphotometers bewegte. Dabei wurde hauptsächlich in der Nähe des Randes eine je nach der Art der Lichtverteilung verschieden groß ausfallende Änderung erhalten. Demgegenüber habe ich in einer Anmerkung am Schlusse meines Aufsatzes („ETZ“ 1905, S. 1078) eine mir von Herrn Prof. Ulbricht freundlichst gemachte persönliche Mitteilung erwähnt, wonach die Beleuchtung des Beobachtungspunktes bei Annahme punktförmiger Lichtquellen unverändert bleibt, wenn die Lichtquelle von der Mitte bis an den Rand bewegt wird; im Anschluß daran habe ich die persönliche, von Herrn Prof. Ulbricht übrigens nicht geteilte Vermutung ausgesprochen, daß die Ableitungen des Abschnittes VI wenn auch nicht das Verhalten punktförmiger, so doch das körperlicher Lichtquellen annähernd richtig kennzeichnen.

Inzwischen hat auch Herr Dr. H. Heimann mich darauf aufmerksam gemacht, daß auf Grund der Ableitungen meines Aufsatzes sich die Unveränderlichkeit der Beleuchtung des Beobachtungspunktes auch bei exzentrischer Lage der Lichtquelle ergibt, wenn man an Stelle des von mir im VI. Abschnitt des theoretischen Teiles angewandten Näherungsverfahrens die Rechnung exakt weiter durchführt. Der Beweis hierfür läßt sich in einfacher Weise erbringen und soll hier noch angeführt werden, um auch in dieser Frage endgültig Klarheit zu schaffen.

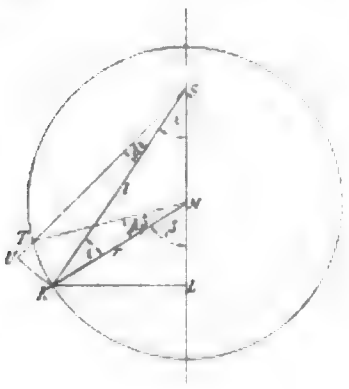


Abb. 34.

Die Lichtquelle sei exzentrisch im Punkte S angeordnet (Abb. 34) und habe eine ganz beliebige Lichtverteilung, die nicht symmetrisch zu sein braucht. Die Lichtstärke L in den verschiedenen Raumrichtungen ist dann einerseits von dem Winkel ζ, anderseits von dem Winkel λ abhängig, wobei die Bezeichnungen den in der „ETZ“ 1905, S. 1049, Sp. 3 eingeführten entsprechen. Die mittlere sphärische Lichtstärke der Lichtquelle ist

$$L_{\text{sph.}} = \frac{1}{4\pi r^2} \int L \, dF.$$

Hierin kann dF ersetzt werden durch

$$dF = r^2 \sin\zeta \, d\zeta \, d\lambda.$$

Also wird

$$L_{\text{sph.}} = \frac{1}{4\pi} \int L \sin\zeta \, d\zeta \, d\lambda.$$

Es muß nun wieder bewiesen werden, daß die dem Beobachtungspunkt P durch ausschließlich reflektiertes Licht erteilte Beleuchtungsstärke der mittleren sphärischen Lichtstärke proportional ist. Ist B_K wieder die Beleuchtungsstärke des Flächenelementes dF durch direktes Licht, so ergibt sich aus der Ableitung im II. Abschnitt („ETZ“ 1905, S. 1048, Sp. 1, oben) für die Beleuchtungsstärke von P durch einmal reflektiertes Licht:

$$B_{P_1} = \frac{k}{4\pi r^2} \int B_K \, dF.$$

Berücksichtigt man die unendlich oft sich wiederholende Reflexion in gleicher Weise wie in der „ETZ“ 1905, S. 1048, Sp. 1, so wird schließlich erhalten:

$$B_P = \frac{k}{4\pi r^2} (1 + k\pi + k^2\pi^2 + \dots) \int B_K \, dF,$$

$$= \frac{k}{4\pi r^2} \cdot \frac{1}{1 - k\pi} \int B_K \, dF = \frac{\sigma}{4\pi r^2} \int B_K \, dF.$$

Bei exzentrisch angeordneter Lichtquelle ist nach „ETZ“ 1906, S. 1048, Sp. 2, unten:

$$B_K = \frac{L \cos\varepsilon}{l^2}.$$

Ferner ist nach „ETZ“ 1905, S. 1048, Sp. 3, oben:

$$dF = r^2 \sin\beta \, d\beta \, d\lambda.$$

Also wird

$$B_P = \frac{\sigma}{4\pi r^2} \int \frac{L \cos\varepsilon}{l^2} \cdot r^2 \sin\beta \, d\beta \, d\lambda.$$

Aus Abb. 01 ergibt sich, wenn $KL \perp SL$ gemacht wird:

$$r \sin\beta = l \sin\zeta = KL.$$

Ferner sind die unendlich kleinen Kreisbögen

$$KT = r \, d\beta \quad \text{und} \quad KU = l \, d\zeta.$$

In dem unendlich kleinen Dreieck UKT ist

$$\sphericalangle UKT = \sphericalangle SKM = \varepsilon$$

und

$$\sphericalangle TUK = 90^0.$$

Daher wird

$$KT \cdot \cos\varepsilon = KU$$

oder

$$r \, d\beta \cdot \cos\varepsilon = l \, d\zeta.$$

Werden diese Werte in den oben abgeleiteten Ausdruck für B_P eingeführt, so ergibt sich:

$$B_P = \frac{\sigma}{4\pi r^2} \int \frac{L}{l^2} \cdot r \sin\beta \cdot r \cos\varepsilon \, d\beta \cdot d\lambda,$$

$$= \frac{\sigma}{4\pi r^2} \int \frac{L}{l^2} \cdot l \sin\zeta \cdot l \, d\zeta \cdot d\lambda,$$

$$= \frac{\sigma}{4\pi r^2} \int L \sin\zeta \, d\zeta \, d\lambda = \frac{\sigma}{r^2} \cdot L_{\text{sph.}}$$

Hiermit ist allgemein bewiesen, daß die Beleuchtung des Beobachtungspunktes durch ausschließlich reflektiertes Licht der mittleren sphärischen Lichtstärke einer Lichtquelle von beliebiger Lichtverteilung proportional ist, wenn diese Lichtquelle sich an einem beliebigen Punkte innerhalb des Kugelphotometers befindet. Befinden sich mehrere Lichtquellen im Innern des Kugelphotometers an beliebigen Stellen und sind sie gegenüber dem Beobachtungspunkte abgeblendet, so ist die Beleuchtung des Beobachtungspunktes durch ausschließlich reflektiertes Licht der Summe der sphärischen Lichtstärken der einzelnen Lichtquellen proportional, wie sich aus dem obigen unmittelbar ergibt.

Da man sich eine körperliche Lichtquelle aus einer größeren Zahl von punktförmigen Lichtquellen zusammengesetzt denken kann, so ist demnach auch für diese die Beleuchtung des Beobachtungspunktes durch reflektiertes Licht von der Lage der Lichtquelle im Kugelphotometer unabhängig, so lange nur die Lichtquelle im Innern des Kugelphotometers verbleibt. Erst wenn die Lichtquelle in den Rand eintritt und ein Teil des Lichtes aus dem Kugelphotometer herausfällt, ändert sich dies Verhalten und führt schließlich zu dem in Abschnitt V des theoretischen Teiles meines Aufsatzes behandelten Fall der mittleren hemisphärischen Lichtstärke, wenn alles nach der einen Hemisphäre gehende Licht außerhalb des Kugelphotometers ausgestrahlt wird.

Hiernach sind also die im Abschnitt VI des theoretischen Teiles meines Aufsatzes gemachten Ableitungen sowohl für punktförmige wie auch für körperliche Lichtquellen zu ersetzen durch den hier geführten Beweis der Unabhängigkeit der Beleuchtung des Beobachtungspunktes von der Lage der Lichtquelle im Innern des Kugelphotometers. Die später bei den Versuchen in Zahlentafel III („ETZ“ 1905, S. 1075, Sp. 1) erhaltenen Verschiedenheiten in der Beleuchtung des Beobachtungspunktes bei verschiedener Anordnung der Lichtquelle sind demnach ausschließlich auf den Einfluß der Armaturteile zurückzuführen. Die aus praktischen Rücksichten für die Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke gewählte und empfohlene Anordnung der Lichtquelle in der Nähe des Randes des Kugelphotometers ist nunmehr auch theoretisch als vollkommen gerechtfertigt erwiesen.

Berlin, 15. XII. 1905. Dr.-Ing. L. Bloch.

Berechnung elektrischer Maschinen.

In meiner vieljährigen Praxis als Konstrukteur und Berechner von elektrischen Maschinen ist es mir häufig unangenehm gewesen, daß die üblichen Formeln zur Maschinenberechnung jede Gattung von elektrischen Maschinen für sich ohne Zusammenhang behandeln.

Ich meine, man berechnet eine Gleichstrommaschine, einen Drehstrommotor, eine Drosselspule nach besonderen Formeln und verliert dadurch leicht den allgemeinen Gesichtspunkt, daß alle Maschinen und Apparate, die durch elektromagnetische Induktion wirken, im Grunde genommen dieselbe Aufgabe darbieten.

Ich habe mich deshalb bemüht, eine Formel aufzustellen, die diese Einheitlichkeit zum Ausdruck bringt.

Da ich in der Literatur diese Formeln noch nicht angetroffen habe, erlaube ich mir, sie hier mitzuteilen.

Diese Grundformel für Berechnung elektrischer Maschinen lautet:

A. Bei Gleichstrom:

$$\text{Kilowatt} = 4 \cdot n \cdot \Phi \cdot AW_t \cdot 10^{-11}.$$

B. Bei Wechselstrom:

$$\text{Kilovoltampere} = \sqrt{2} \cdot \pi \cdot f_u \cdot f_w \cdot n \cdot \Phi \cdot AW_t \cdot 10^{-11}.$$

Darin bedeuten:

n = Periodenzahl;

Φ = Magnetischer Kraftfluß, der von einer Windung umschlungen wird.

AW_t = totale Anzahl Amperewindungen am Anker oder Stator oder Transformatorkern;

f_u = Formfaktor der EMK-Linie;

f_w = Wicklungsfaktor.

Da diese Formeln — oder lieber diese Formel — von ganz allgemeinen physikalischen Gesichtspunkten abgeleitet ist, hat sie auch ganz allgemeine Gültigkeit.

In dieser Aufstellung hat sie natürlich nur theoretische Bedeutung. Es lassen sich aber mit Leichtigkeit praktische Formeln für Berechnungen ableiten, wenn man z. B. Φ (der gesamte Kraftfluß) in Querschnitt × Linienlichte auflöst und statt AW_{total} AW für 1 cm × Länge einsetzt. Die Formel ermöglicht dann, sehr leicht Vergleiche zwischen Maschinen von verschiedenen Gattungen, z. B. Gleichstrommotoren und Drehstrommotoren, und kann dadurch Anhaltspunkte für die Erzielung größtmöglicher Beanspruchung von Eisen und Kupfer geben.

z. Zt. Berlin, 18. XII. 1905.

C. N. A. Solberg

Digitized by Google

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Städtische Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke Breslau.

Aus dem soeben erschienenen Geschäftsbericht für das Jahr 1904 entnehmen wir folgendes:

Infolge der Zunahme der Anschlüsse auf 1804,45 KW (1334,05 KW[1]) und die dadurch möglich gewordene günstigere Belastung der Maschinen und Akkumulatoren ergab sich ein Gewinnüberschuß von 367 140,00 M (299 412,49 M) netto oder 1 097 865,10 M (1 008 740,42 M) brutto. Von weiterer Bedeutung für die Elektrizitätswerke war die am 1. IV. 1905 in Kraft getretene Preisermäßigung des elektrischen Stromes von 60 auf 50 Pf für die Kilowattstunde. Die Ende 1902 begonnene Änderung der Betriebsspannung von 2 × 110 auf 2 × 220 V wurde, von geringen Nacharbeiten abgesehen, bis zum Schluß des Berichtsjahres durchgeführt.

Die reinen Selbstkosten des elektrischen Stromes, also die Ausgaben für die Betriebsmaterialien, für die Unterhaltung der Betriebseinrichtungen, die allgemeinen Unkosten wie Gehälter und Löhne, ausschließlich derjenigen für Zinsen und Abschreibungen, berechnen sich für die gesamte, aus den drei Werken an den Verbrauchsstellen abgegebene Strommenge durchschnittlich für die Kilowattstunde zu 7,31 Pf (7,54 Pf). Mit Zinsen und Abschreibungen betragen sie 17,25 Pf (18,04 Pf). Die Kosten für die Brennstunde einer 16 kerzigen Glühlampe mit 50 Watt Stromverbrauch betrugen im Berichtsjahre für die drei Werke durchschnittlich, ausschließlich Zinsen und Abschreibung 0,37 Pf (0,38 Pf), einschließlich dieser Aufwendungen 0,86 Pf (0,90 Pf) und diejenigen der Betriebsstunde einer Pferdekraft (736 Watt) 5,38 Pf (5,55 Pf) und 12,70 Pf (13,28 Pf). Scheidet man die überwiegende Lieferung von Bahnstrom aus der Rechnung aus, so erhöhen sich die Zahlen bedeutend, und die Kosten betragen dann über 20 Pf für die Pferdekraftstunde.

In den Werken waren außer dem Bureau- und technischen Personal 182 (164) Personen beschäftigt.

Einschließlich der Lampen und Elektromotoren der Elektrizitätswerke selbst waren am 31. III. 1905 angeschlossen: 1956 Abnehmer mit zusammen 65 830 Glühlampen, 3237 Bogenlampen, 1004 Elektromotoren und 246 sonstigen Einrichtungen, entsprechend einem Anschlußwert von 7911,12 KW. Die Energieabgabe an den Verbrauchsstellen war folgende:

	1904 KW Std	1903 KW Std
Lichtstrom für Private	1 701 264	1 432 822
Kraftstrom für Private	861 238	668 225
an die Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft	2 851 963	2 906 448
an die städtische Straßenbahn	897 539	685 277
an die städtischen Verwaltungen	164 580	150 712
an die öffentliche Beleuchtung	52 746	52 717
an Selbstverbrauch	161 124	152 113
Zusammen	6 693 453	6 097 814

Die durchschnittliche Benutzungsdauer der Gesamtzahl der im Jahresmittel (außer Bahn) angeschlossenen Kilowatt betrug 418 Stunden (464 Stunden) und durchschnittlich täglich 1,13 Stunden (1,27 Stunden). Auf 1000 Einwohner waren im Jahresmittel (außer Bahn) angeschlossen 11,86 KW (12,24 KW). Für je 100 kg Kohlen wurden an den Verbrauchsstellen abgegeben 47,3 KW Std (46,3 KW Std) bei einem mittleren Kohlenpreis von 1,18 M (1,24 M) für 100 kg.

Die größte in einem Augenblick eingetretene Belastung belief sich (ausschließlich Bahn) auf 2808 KW (2345 KW) und fand statt am 21. XII. 1904, 5 Uhr nachm. beziehungsweise 5½ Uhr nachm. im Jahre 1903.

Direktion: Leitgebel. *P.*

[1] Die eingeklammerten Zahlen gelten (hier und Vorjahr.

Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik, G. m. b. H.

Die Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Bremen, teilt uns mit, daß sie den Geschäftsbetrieb der Firma Karl Dittmar, Maschinenfabrik Schüttorf in Schüttorf nebst Hauptbureau in Bremen übernommen und mit dieser Übernahme ihrem bisherigen Betriebe eine elektrotechnische Abteilung angegliedert haben. Zur Leitung der neuen Abteilung, welche u. a. auch die Herstellung von Motoren gemäß D. R.-P. Nr. 120625[1]) fortführen wird, ist Herr Ingenieur H. S. Meyer berufen worden.

[1]) Näheres über diese Maschinen ist in „ETZ" 1905, S. 340, zu finden.

Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H.

Die Isaria-Zähler-Werke, München, teilen mit, daß sie ihren Herren M. Stein, Direktor, Prokura, und M. Fichtner, Kaufmann, Handlungsvollmacht erteilt haben.

Sachsenwerk, Licht und Kraft A.-G.

Die Sachsenwerk, Licht und Kraft A.-G. teilt mit, daß ihr früherer Direktor Herr Julius Heubach aus der Gesellschaft ausgeschieden, daß der bisherige Oberingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Herr Oscar Weißhaar als Chefingenieur und Prokurist in die Dienste der Firma getreten ist und daß den Herren Oberingenieur C. Fischer und Kaufmann E. Wendel Handelsvollmacht erteilt wurde.

Neue Anlagen.

Elektrizitätswerk Weißensee. Die Erbauung des Elektrizitätswerkes für den Vorort Weißensee ist der Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Ingenieur-Bureau Berlin, übertragen worden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. Januar 1906.

Die politische Verstimmung, von der wir bereits in der Vorwoche zu berichten hatten, übertrug sich auch auf die Berichtswoche und lähmte auf fast allen Gebieten die Unternehmungslust. Gegen Wochenschluß trat dann auf beruhigtere Auslandsbörsen, speziell London, und auf einen recht zuverlässigen Bericht vom Oberschlesischen Stahlwerksverband vom Montanmarkt ausgehend, eine allgemeine Beruhigung ein.

Der Geldmarkt ist leichter; der Privatdiskont konnte, trotzdem die Reichsbank wieder in größeren Beträgen Schatzscheine verkaufte, von 4⅛% auf 4% nachgeben.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	216,75	226,—	216,75	220,—	220,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,90	83,80	80,40	82,—	81,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	217,50	222,50	217,50	219,10	217,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	311,75	324,75	311,75	313,—	311,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	196,10	198,50	195,10	196,75	195,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	252,—	246,—	249,—	246,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	75,—	81,60	75,—	77,—	75,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	8	132,—	135,40	132,—	133,25	132,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	168,—	174,30	168,—	169,50	168,90
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,75	82,50	78,75	79,50	79,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	137,—	139,75	137,—	138,50	137,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	189,10	184,—	185,—	186,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	149,90	145,—	148,25	147,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	155,80	159,—	157,75	158,10	157,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	136,—	141,50	137,—	138,—	137,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	138,60	146,—	138,60	141,—	141,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	89,—	92,80	89,—	90,60	90,60
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	131,80	137,80	134,50	136,—	136,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	129,—	135,—	130,—	131,50	130,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	183,—	188,—	182,—	184,50	183,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	210,50	215,—	212,—	214,80	213,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	91,75	88,75	89,10	89,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	158,10	162,50	158,50	159,—	158,80
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	129,75	135,—	129,75	133,—	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	137,75	135,50	137,—	137,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	124,—	124,—	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	123,10	125,—	123,10	125,—	125,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0324	18,825	1. 1.	7½	192,60	195,00	192,60	193,75	192,80
Große Cassler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	106,—	108,50	107,50	108,50	107,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	188,50	190,—	188,50	189,—	188,50
Straßenbahn Hannover	24	16,6	1. 1.	0	79,50	85,60	81,—	82,10	82,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	153,—	159,75	155,—	159,50	159,50

General Electric Co. 178%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. 2. 6	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90. —. —.	
	bis	91. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	167. 15. —.	
Zink	Lstr.	29. 5. —.	
Blei	Lstr.	16. 10. —.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 15. Januar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Frage 3. Es wird um Angabe der sämtlichen Fabriken gebeten, welche Quecksilberbogenlampen herstellen.

Frage 4. Wer liefert Pagoda-Prismenglasreflektoren? Näheres „ETZ" 1906, S. 1163.

Abschluß des Heftes: 13. Januar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Seitlegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 3403.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. (Schluß von S. 9.) S. 65.

Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld. Von Dr.-Ing. C. Arldt. S. 70.

Anlauf- und Auslaufversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten. Von Dipl.-Ing. Fritz Boehle. S. 77.

Literatur. S. 79. Besprechungen: Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi.

Kleinere Mitteilungen. S. 79.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 79. Neues Telegraphen-Seekabel. — Unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow. — Unterwasser-Glockenzeichen.

Fernsprechen mit Leitung. S. 79. Fernsprechamt Hildesheim. — Neue Fernsprechverbindung.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 79. Neuere Patente der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. — Drahtlose Telegraphie in Amerika. — Drahtlose Telegraphie.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 81. Beziehung zwischen der Zugkraft und dem Durchmesser von Solenoiden. — Die Quecksilberdampflampe als Blitzschutzvorrichtung und Stromunterbrecher.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 82. Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 82. Die Wagen der Elberfelder Schwebebahn. — Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen und Motorfahrrädern in Österreich. — Elektrische Güterbeförderung in Chicago.

Elektrische Krane und Winden. S. 83. Großer Laufkran im Hafen von Natal.

Patente. S. 84. Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 87. Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. Von A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 88. Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. — Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 88.

Briefkasten. S. 88.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.

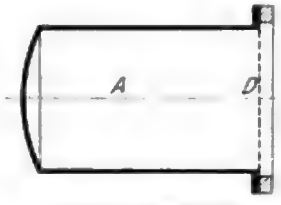
Von Dipl.-Ing R. Goetze, Bochum.

(*Fortsetzung von S. 9.*)

B. Versuche mit Drahtnetzen.

Auf die Auffindung und Ausbildung eines guten Drahtnetzschutzes richtete sich von vornherein im besonderen unser Bestreben, denn darin lag der nächstliegende Ausweg mit dem Schutz gegen Zündung die für Motoren so erwünschte Ventilation zu verbinden. Das erfolgreiche Beispiel der Grubensicherheitslampe gab die Richtung an, in der zunächst vorzugehen war. Von dem Drahtschutzkorb der Sicherheitslampe ist bekannt, daß seine Schutzwirkung nur so lange anhält, als das Verhältnis der Oberfläche zum Inhalt des Korbes eine gewisse Größe nicht unterschreitet. Weiter ist für die Lampen ein Drahtnetz als das günstigste in Anwendung, bei dem auf 1 qcm Fläche 144 Maschen entfallen und der Durchmesser des Drahtes 0,35 mm beträgt. Es handelte sich demnach darum, für den vorliegenden Zweck festzustellen, welches Verhältnis von Oberfläche zum Inhalt mindestens vorhanden sein muß, um Sicherheit gegen Durchschläge zu gewähren, und Beobachtungen dahin zu sammeln, ob die Maschenzahl für die Flächeneinheit, der Stoff und die Drahtstärke des Gewebes gewissen Bedingungen genügen müssen.

An dieser Stelle sei eine allgemeine Betrachtung über den Drahtnetzschutz eingefügt, die nach verschiedenen Richtungen hin bei der Mitteilung der Versuchsergebnisse klärend wirken kann. Tritt in der Explosionskammer *A* (Abb. 1) eine Zündung



Bombe mit Netzabschluß.

Abb. 1

der Schlagwetter ein, so sollen die durch das feine Gitterwerk des Drahtnetzes *D* hindurchjagenden heißen Gase so viel ihrer Wärme an das Metall des Netzes abgeben, daß sie nicht mehr imstande sind, die außenstehenden Schlagwetter zu zünden. Diese Kühlleistung kann das Metall des Drahtgewebes nur unter folgenden Bedingungen verrichten:

1. Es muß genügend Zeit zur Wärmeaufnahme vorhanden sein, es darf also die Geschwindigkeit der durchstreichenden Explosionsgase nicht zu groß werden.

2. Die Metallmasse des Gewebes muß so fein verteilt werden (Maschenzahl und Drahtstärke), daß sie die Fähigkeit hat, die nötige Wärmemenge in der erforderlichen Zeit aufzunehmen.

3. Es darf bei der Erwärmung des Drahtnetzes seine Festigkeit nicht soweit heruntergehen, daß eine Zerstörung des Gewebes durch Wärme (Schmelzen) oder mechanische Beanspruchung während der Explosion (Zerreißen) zu befürchten ist.

Diese drei Bedingungen stehen untereinander in einem gewissen Zusammenhange. In Bezug auf den letzten Punkt würde sich als Stoff für die Schutznetze Stahl mehr wie Messing eignen, weil er eine größere Festigkeit, eine höhere Schmelztemperatur und eine größere spezifische Wärme hat und dementsprechend bei sonst gleichen Verhältnissen mehr Wärme aufnehmen kann. Da Stahl aber in der Grubenluft durch Rost stark leidet, wird man nur mit Netzen aus Messing oder ähnlichen, nicht rostenden Metallen arbeiten.

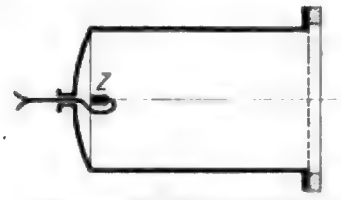
Gehen wir bei der Betrachtung über die Wirkungsweise der Drahtnetze von dem normalen Lampengewebe mit 144 Maschen auf einen Quadratzentimeter und 0,35 mm Dicke aus, das sich bei den Versuchen sehr gut bewährt hat. Dieses Messinggewebe hat eine freie Durchgangsfläche gleich $^1/_3$ der Gesamtfläche. Die Masse des Netzes muß, soll es schützend wirken, eine entsprechende Wärmemenge aufsaugen können, ohne den Schmelzpunkt, rund 1000°, zu erreichen. Ein Liter eines $9^1/_2$-prozentigen Schlagwettergemisches entwickelt nun bei der Explosion rund 0,9 Wärmeeinheiten. 10 qcm Netzfläche können bestenfalls, nämlich wenn eine Erwärmung bis etwa 100° unter der Schmelztemperatur zugelassen wird, 0,2 Wärmeeinheiten aufnehmen und dadurch die hindurchtretenden heißen Explosionsgase um etwa 600 bis 700° abkühlen. Da die Temperatur der Wetter bei der Explosion bis auf rund 2000° steigt, so ist klar, daß die das Netz verlassenden Explosionsgase noch eine Temperatur haben, die weit über der Entzündungstemperatur der Schlagwetter liegt und an sich die außenstehenden Schlagwetter zünden müßten. Die ganze Rechnung hat nur den Sinn, durch einfache Überlegung nachzuprüfen, ob bei dem Drahtnetzschutz vielleicht noch andere Dinge als die reine Kühlwirkung im Spiele sind. Das muß nach der obigen Betrachtung der Fall sein, denn 10 qcm Netzfläche für 1 Liter Schlagwetter in dem zu schützenden Raume haben sich verschiedentlich bei den Versuchen als Grenze der Sicherheit herausgestellt. Daß in diesem Falle die, sagen wir mit 1200 bis 1300° aus dem Schutznetz heraustretenden Explosionsgase trotzdem außenstehende Schlagwetter nicht zünden, wird zwei Umständen zuzuschreiben sein. Einmal tritt der heiße Gasstrom, in feine Strahlen zerlegt, aus, auf die die Umgebung gut kühlend wirken kann. Zweitens, und das erscheint mir als das wesentliche, ist die Geschwindigkeit der Gasstrahlen groß, sie läßt sich auf etwa 50 bis 80 m/Sek durch die Rechnung abschätzen. Bei dieser hohen Geschwindigkeit, mit der die Explosionsgase an immer neuen Teilen der außenstehenden Schlagwetter vorbeijagen, dauert die Berührung der heißen Strahlen mit den einzelnen Gasmolekülen der äußeren Schlagwetter nicht genügend lange und der Temperaturunterschied zwischen verbrannten und frischen Wettern ist nicht groß genug, um die zur Zündung erforderliche Erwärmung hervorzurufen (verzögerte Zündung, siehe Einleitung). An der unteren Grenze des Drahtnetzschutzes wirken demnach die Kühlleistung des Netzes und die große Austrittsgeschwindigkeit der Explosionsgase bei der Verhinderung eines Durchschlages zusammen. Werden die Schutzflächen vergrößert, so geht die Austrittsgeschwindigkeit herunter und es tritt die reine Kühlwirkung des Gewebes immer mehr in den Vordergrund. Werden die schützenden Flächen zu klein, so steigt die Austrittsgeschwindigkeit. Diese aber kann allein eine Sicherheit nicht mehr schaffen.

Digitized by Google

weil der Temperaturunterschied zwischen den heißen Explosionsgasen und den kühlen außenstehenden Schlagwettern infolge der ungenügenden Wärmeaufnahme an den Netzen zu groß ist.

Auf zwei wichtige Erscheinungen, die zum Teil auch schon bei den früheren Versuchen von Mallard & Le Chatelier, Dr. Wüllner und Dr. Lehmann beobachtet wurden, ist noch hinzuweisen. Die Explosion schreitet in einem bewegten Gemisch, wie das bei den Versuchen mit der geschlossenen Bombe auseinander gesetzt wurde, wesentlich schneller voran, beschleunigt also den ganzen Explosionsvorgang. Das bedeutet für die Drahtnetze eine größere Beanspruchung gegenüber derjenigen bei einem ruhenden Gemisch, denn die Wärmeentziehung durch das Drahtgewebe muß in kürzerer Zeit bewältigt werden.

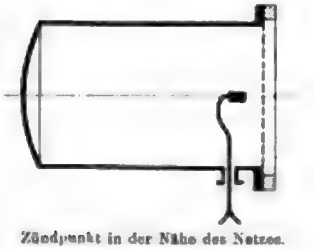
In demselben Sinne wirken Stauungserscheinungen, die auch auftreten, wenn der Zündpunkt weiter von der schützenden Netzfläche abliegt. Es wird zwar in diesem Falle die Explosionswelle, die von dem abgelegten Zündpunkt ausgeht (Abb. 2), einen



Zündpunkt vom Netz weit entfernt.
Abb. 2.

Teil unverbrannter Gase aus dem Explosionsraum vor sich hertreiben und damit die von den Netzen aufzusaugende Wärmemenge verringern. Aber anderseits ist, wenn die ersten Explosionsgase am Netze ankommen, auch schon die ganze Gasmasse zur Explosion gebracht und drängt plötzlich heraus. Sie staut sich unter diesen Umständen vor den Netzöffnungen und es stellt sich derjenige Druck im Innern ein, der erforderlich ist, um die größtmögliche Menge an Gasen durch die Netze hindurchzupressen. Die Folge davon ist, daß die Metallmasse des Gewebes, wenn sie auch an sich zur Aufnahme der nötigen Wärmemenge ausreichend ist, garnicht genug Zeit hat, ihre Aufgabe zu erfüllen. Man kann dieser Erscheinung am einfachsten entgegen arbeiten, indem man die zur Kühlung erforderliche Zeit durch Hintereinanderschalten mehrerer Netze schafft.

Liegt der Zündpunkt in der Nähe der Netze (Abb. 3), so werden die Explosions-



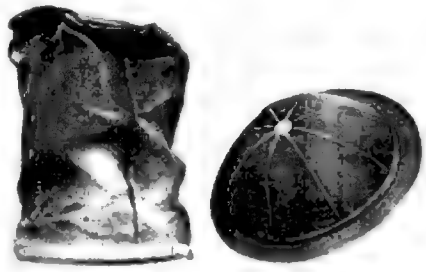
Zündpunkt in der Nähe des Netzes.
Abb. 3.

gase, während die Explosionswelle nach innen vorschreitet, gewissermaßen stufenweise nach außen durch die Netze treten. Die zur Wärmeaufnahme verfügbare Zeit ist demnach größer, und die Sicherheit des Netzes wächst.

Nach diesen für den Gewebeschutz allgemein gültigen Bemerkungen sollen nunmehr die Erfahrungen mitgeteilt werden, die bei den Versuchen mit Drahtnetzen gemacht wurden.

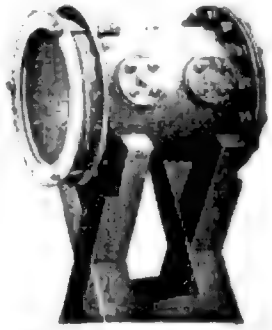
Wie schon hervorgehoben, ist ein bestimmtes kleinstes Verhältnis der Drahtnetzoberfläche zum Inhalt erforderlich, um Sicherheit gegen Durchschläge zu gewähren. Dieses Verhältnis für größere Räume, wenn möglich, aufzusuchen, war deshalb die nächste Aufgabe. Zu diesem Zwecke wurden Versuchskörbe (Abb. 4) aus dem üblichen Lampenmessinggewebe gebaut. Der eine Versuchskörper von zylindrischer Gestalt hatte einen verschiebbaren Deckel, um verschiedene Oberflächenverhältnisse herstellen zu können. Beim ersten Versuche verdrückte sich infolge der Erwärmung des Gewebes der Versuchskorb derartig (Abb. 4), daß er für weitere Versuche untauglich war. Ein Durchschlag der Explosion im Innern fand nicht statt. Der zweite Versuchskörper von Kalottenform (Abb. 4) erwies sich ebenfalls als sicher und behielt, da er mit Versteifungsrippen versehen war, seine Gestalt bei. War auch auf diese Weise der eigentliche Zweck der Versuche vereitelt, so zeigt sich doch bei dieser Gelegenheit deutlich die Notwendigkeit, größere Gazeflächen genügend durch Versteifungsrippen zu festigen, weil sonst leicht gefährliche Ausbauchungen und Verbiegungen eintreten können. Hier sei auch gleich darauf hingewiesen, daß die Befestigung der Gewebeflächen in ihren Rahmen nicht etwa durch Lötung erfolgen darf, sondern möglichst durch Einklemmen zwischen Metalleisten mittels Schrauben oder Nieten. Die Lötung schmilzt bei Explosionen weg und es entstehen leicht Undichtigkeiten, durch welche die Explosion nach außen durchschlägt.

Zur Auffindung des gesuchten Oberflächenverhältnisses wurde jetzt als Versuchsapparat die frühere Bombe genommen. Es war damals noch nicht genügend bekannt, in welchem Maße die Lage des Zündpunktes die Sicherheit der Drahtnetze beeinflußt, und deshalb ist nicht immer mit der wünschenswerten Schärfe auf die Lage der Zündung geachtet worden. Trotzdem läßt die große Zahl der Versuche und die häufige Aufzeichnung der Zündpunktlage sichere Schlußfolgerungen zu. Um die bei Motoren und Apparaten vorkommenden Möglichkeiten des Drahtnetzschutzes tunlichst nachzubilden, war die Bombe in stehender und in liegender Anordnung, mit Gewebeschutz auf nur einer oder auf beiden Seiten, und schließlich mit einem oder mehreren Geweben übereinander zu versuchen. Es wurde jedes Drahtnetz von 405 mm Außendurchmesser zwischen Holzringen von 20 mm Stärke eingelegt und das Ganze durch einen Metallring und drei Schraubenbolzen fest gegen die Flanschen der Bombe angezogen (Abb. 5). Die gesamte freie Drahtfläche beträgt hierbei entsprechend 370 mm Durchmesser 1075 qcm. Verschiedene Oberflächenverhältnisse wurden durch teilweises Abdecken der Netzflächen mittels Weißblech hergestellt.



Versuchskörbe aus Drahtgewebe.
Abb. 4.

Es war denkbar, daß die bei der Bombe erhaltenen Versuchsergebnisse nur für Abmessungen ähnlich derjenigen der Bombe Gültigkeit haben. Das ist aber nicht der Fall, wie durch Vergleichsversuche an einem wesentlichen kleineren Raum bewiesen wurde. Hierzu stand ein kleiner gußeiserner Kasten von rund 11 Liter Inhalt zur Verfügung (Abb. 2b, S. 7), mit dem man einen Teil der Versuche an der Bombe wiederholte.



Bombe mit Drahtgewebeschutz.
Abb. 5.

Die Grenze für die Größe der Drahtnetzoberfläche, bei der noch Sicherheit gegen Durchschlag vorliegt, wurde in der Weise ermittelt, daß man durch verschieden große Abdeckungen des Drahtnetzes den Grenzfall zwischen zwei Versuchen ermittelte, von denen der eine noch Sicherheit, der andere Durchschlag ergab. So ist die nachfolgende Zahlentafel II entstanden.

Zahlentafel II.

Laufende Nummer	Nummer des Versuches	Versuchsapparat	Anordnung	Zahl der Netze: auf einer Seite	Zahl der Netze: auf jeder Seite	Gegenseitiger Abstand der Netze (mm)	Gesamtoberfläche der Schutznetze (qcm)	Oberfläche eines Netzes (qcm)	Gesamtoberfläche der Netze für 1 Liter Gemisch (qcm)	Oberfläche eines Netzes für 1 Liter Gemisch (qcm)	Gesamter Durchgangsquerschnitt für die Explosionsgase (qcm)	Durchgangsquerschnitt für 1 Liter Gemisch (qcm)
1	41	Bombe	liegend	1	—	—	420	420	10	10	140	3,33
2	56	„	„	2		20	410	205	9,8	4,9	66,33	1,63
3	112	„	„	3	—	20	38,7	12,9	0,92	0,31	4,3	0,1
4	69	„	„	—	2	20	236	59	5,6	1,4	40	0,95
5	51	„	stehend	2	—	20	332	161	8	4,0	54	1,28
6	80	11 Liter-Kasten	„	2	—	7,5	112	56	10	5,0	19	1,7
7	106	„	„	3	—	7,5	96	32	8,7	3,0	10	0,9

Digitized by Google

die einen Überblick über einige Ergebnisse der zahlreichen Versuche an der Bombe und an dem Kasten von 11 Liter Inhalt gewährt.

Zu dem Inhalte der Zahlentafel sei folgendes bemerkt: Bei Anwendung nur eines Schutznetzes ist augenscheinlich die Grenze für die Sicherheit erreicht, wenn auf 1 Liter Schlagwettergemisch 10 qcm schützende Netzfläche kommen. Das gilt sowohl für große als für kleine Räume und hat sich auch bei anderen Versuchsapparaten als annähernd zutreffend erwiesen. Bei dem Kasten von 11 Liter Inhalt konnte für ein Netz die Grenze der Sicherheit nicht genau festgelegt werden, weil die vorhandene Öffnung an dem Kasten noch zu klein war und weil das Gewebe, es handelte sich in diesem Falle um ein sehr feines Gewebe mit 824 Maschen für 1 qcm und 0,18 mm Drahtstärke, bei der Explosion zerriß. Die Versuchsergebnisse, die wir an

eine recht unangenehme Seite. Es wird durch ihn die Durchschnittsgeschwindigkeit der Explosionsgase durch die Maschen des Schutzgewebes derartig gesteigert, daß zum Kühlen nicht mehr genügend Zeit ist.

Durch Stauwirkungen können an elektrischen Maschinen und Apparaten solche Überdrücke leicht entstehen. Sie wurden in einer Reihe von Versuchen künstlich hergestellt. Es kamen in die Bombe drei Bleimörser hinein, ursprünglich zu dem Zweck, den Einfluß der vergrößerten kühlenden Fläche zu prüfen. Ein solcher war aber nicht zu erkennen. Dagegen stellten sich Druckerscheinungen ein, welche Durchschläge der Explosion aus dem Innern veranlaßten bei Gewebeflächen, die sonst Sicherheit ergaben. Näher wurde diese Frage an einer Versuchsreihe untersucht, bei der man in die Bombe eine Holzscheibe mit Spielraum einsetzte. Hierbei entstanden im Bombeninnern zwei Kammern

Funken zu erwarten sind, nicht unnötig weit abliegen.

Eine Reihe für die Anwendung von Drahtnetzen wichtiger Punkte, die durch Versuche nachgeprüft sind, sollen nachstehend kurz wiedergegeben werden:

1. Die Benutzung eines dünneren Drahtgewebes, wie das des üblichen Lampengewebes mit 144 Maschen auf 1 qcm und 0,35 mm Drahtstärke ist zu vermeiden, weil Netze aus solchem Geflecht bei der Explosion leicht zerreißen oder schmelzen.

2. Messing- und Stahlnetze sind in Bezug auf die Schutzwirkung annähernd gleichartig. Stahlnetze widerstehen der Grubenluft zu wenig, sollen deshalb nicht verwendet werden.

3. Der gegenseitige Abstand hintereinander geschalteter Netze ist innerhalb der praktisch in Frage kommenden Grenzen gleichgültig. Es empfiehlt sich nur, das unmittelbare Aufeinanderlegen von Netzen zu vermeiden, schon weil dadurch die Kühlwirkung des einzelnen Netzes beeinträchtigt werden kann.

4. Um das Durchblasen von Funken, das Herausschleudern glühender Teile aus den Netzen möglichst zu verhindern oder einen mechanischen Schutz für die Netze zu schaffen, können vor und hinter den Drahtnetzen Schutzschirme aus vollen oder gelochten Blechen angebracht werden. Die Schutzwirkung der Netze wird dadurch nicht beeinträchtigt.

5. Kohlenstaub im Innern eines Gehäuses und Kohlenstaub, der, selbst wenn er mit Öl vermengt ist, auf und zwischen den Drahtnetzen sitzt, drückt die Schutzwirkung der Netze nicht herunter, so lange die Verschmutzung nicht derartig ist, daß Teile der Netzmaschen fest zugesetzt werden. Solche Verunreinigungen werden einfach durch die Gewalt der Explosion herausgeschleudert.

6. Stichflammen, die bei einseitiger Richtung der Explosionsflamme infolge räumlicher Verhältnisse oder einer Bewegung des Gemisches (z. B. Ventilation) im Augenblick der Explosion auftreten und die Netzflächen treffen können, sind nicht gefährlich. Das ist vielleicht so zu erklären, daß die Stichflammen beim Aufprallen auf das feine Gitterwerk der Gazeflächen sofort zerstreut werden.

7. Undichtigkeiten, die an der Befestigung der Drahtnetze oder auch sonst entstehen können, sind sehr gefährlich.

Es ist noch eine Erscheinung bei dem Drahtnetzschutz zu besprechen, die für dessen praktische Ausgestaltung Bedeutung hat, und allgemein da besonders auftritt, wo infolge der räumlichen Anordnung der Netze in dem geschützten Gehäuse eine Strömung von gleichbleibender Richtung entsteht. Wir haben diese Erscheinung als

Nachbrennen an Drahtnetzen.

Abb. 6.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin, Monbijouplatz 3.

Januar 1906.

Soeben erschien:

Einführung
in die
Festigkeitslehre
nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau
und der Baukonstruktion.

Ein Lehrbuch
für Maschinenbauschulen und andere technische Lehranstalten
sowie zum Selbstunterricht und für die Praxis.

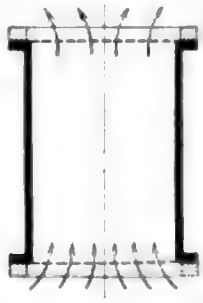
Von
Ernst Wehnert,
Ingenieur und Lehrer an der Städtischen Gewerbe- und Maschinenbauschule zu Leipzig.

Mit 221 in den Text gedruckten Figuren.

In Leinwand gebunden Preis M. 6,—.

Mit dem vorliegenden Werk bietet der Verfasser ein Lehrbuch, das sich durch seine elementare und systematisch geordnete Darstellung besonders dazu eignet, den angehenden Techniker, der die Anfangsgründe der Mathematik einigermaßen beherrscht, in das für die technische Praxis wichtigste Gebiet der Festigkeitslehre einzuführen.

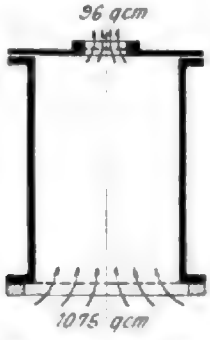
„Nachbrennen" bezeichnet und sie an einer Versuchsreihe näher verfolgt. Hat in einem durch Drahtnetz geschützten Gehäuse eine Explosion stattgefunden (Abb. 6), so werden nach der Explosion an einer, gewöhnlich der unteren, Seite der Netze frische Gemische nachgesaugt, brennen im Gehäuse ab und die verbrannten Gase entweichen an einer höher gelegenen Stelle. Es bildet sich eine Strömung aus, wie sie in Abb. 6 durch Pfeile



Nachbrennen an der stehenden Bombe.

Abb. 7.

angedeutet ist. Währenddessen brennt es im Gehäuse andauernd. Besonders stark tritt Nachbrennen auf, wenn die Entstehung einer Strömung wie in Abb. 7 durch den natürlichen Auftrieb der heißen Gase unterstützt wird. In diesem Falle hat das Nachbrennen einmal mehr als $^1/_4$ Stunde gedauert. Die Gefahr, die das Nachbrennen hervorruft, ist eine zweifache. Die langanhaltende Wärmeentwicklung zerstört natürlich schließlich die Isolation der Drähte, sodaß der betreffende Motor leicht durchbrennt. Die bei einer Explosion auftretende

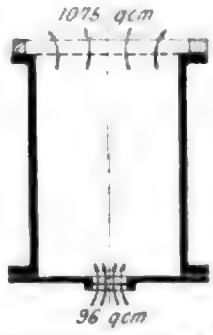


Nachbrennen bei verkleinerter Austrittsöffnung.

Abb. 8.

heiße aber schnell verschwindende Flamme schädigt die Isolation nicht merklich. Durch das Weiterbrennen im Gehäuse sind aber auch die Schutznetze selbst gefährdet, sie verlieren ihre Festigkeit oder brennen vielleicht durch, wenngleich in den meisten Fällen jedenfalls der betreffende Motor schon vorher zerstört sein wird. Das gilt besonders für die Netze, durch welche die frischen Gemische nachströmen, denn an der Eintrittsstelle der Gase findet die Entzündung und das Abbrennen statt.

Es war deshalb wichtig, nach Mitteln zum Verhüten des Nachbrennens zu suchen. Folgende Überlegung schien einen Ausweg zu bieten. Werden an der Austrittsstelle der Gase die Abmessungen der Schutznetze wesentlich kleiner gehalten wie an der Eintrittsstelle (Abb. 8), so stauen sich die verbrannten Gase vor der Austrittsöffnung an und unterbrechen das Nachströmen. Der Gedanke erwies sich auch als vollkommen richtig. Der Versuch nach Abb. 8 ergab ein Nachbrennen von nur 2 Sek. während nach der umgekehrten Anordnung (Abb. 9) das Nachbrennen 12 Min lang zu beobachten war. Praktisch ist aber diese

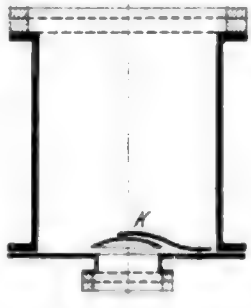


Nachbrennen bei verkleinerter Eintrittsöffnung.

Abb. 9.

Idee allein für Apparate brauchbar, bei denen nur eine ganz geringe Ventilation nötig ist. Bei Motoren, die eine kräftige Ventilation brauchen, muß der Netzquerschnitt an der Austrittsstelle der Luftströmung schon so reichlich sein, wie es die Ventilation verlangt, und dann ergeben sich für die beabsichtigte Wirkung Abmessungen für die Netze an der Eintrittsstelle, die unausführbar sind. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß, so lange die künstliche Ventilation anhält, auch frische Gase nachgesaugt werden.

Ein zweiter naheliegender Gedanke das Nachbrennen auszuschalten war der, im Falle einer Explosion die Eintrittsstellen für die Gase abzuschließen und auf die Weise das Nachströmen zu verhindern. Hierzu können Ventile, Klappen und dergleichen dienen, welche durch die lebendige Kraft bei der Explosion oder durch die dabei entwickelte Erwärmung geschlossen werden. Auch solche Versuche wurden ausgeführt. Die mit Drahtnetzen geschützte Bombe erhielt an einer Öffnung eine leichte, federnde Klappe, zu deren Schluß ein Druck von 0,004 atm ausreichte (Abb. 10). Die Wir-

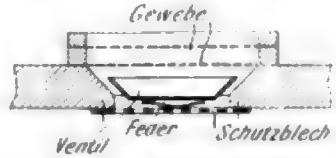


Bombe mit selbsttätig sich schließender Eintrittsöffnung.

Abb. 10.

kungsweise war unzuverlässig. Der Grund hierfür ist wohl in der sehr ursprünglichen Bauart der Klappe zu suchen. Man darf erwarten, daß bei sorgfältiger Ausführung, z. B. nach Abb. 11, das Ventil seine Schuldigkeit tut. Aber selbst für diesen Fall haften einer solchen Anordnung doch noch schwerwiegende Bedenken an. Werden bei einer Explosion die Klappen oder Ventile der einen Netzhälfte geschlossen, so bleibt eben nur die andere Netzhälfte wirksam und müßte deshalb von vornherein doppelt so groß genommen werden. Anderseits sind die Ventile oder Klappen der Verschmutzung ausgesetzt und es wird schwerlich damit zu rechnen sein, daß sie dauernd gut wirksam bleiben.

Schließlich ist noch zu bedenken, daß eine größere Netzfläche für sich allein



Anordnung des selbsttätigen Abschlusses.

Abb. 11.

schon ausreicht, um einen örtlichen Umlauf und ein Nachbrennen hervorzurufen.

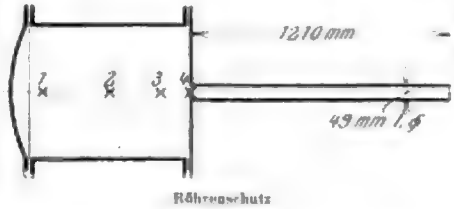
Unter diesen Umständen bleibt nichts übrig, als bei dem Drahtnetzschutz die Möglichkeit des Nachbrennens in den Kauf zu nehmen. Es ist deshalb damit zu rechnen, daß gegebenenfalls der Motor zerstört wird und dafür zu sorgen, daß die Netze länger halten als der Motor.

Schon von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es wünschenswert, die Drahtnetze durch irgend einen anderen Stoff zu ersetzen, welcher eine größere mechanische Festigkeit besitzt und mehr Wärme aufnehmen kann. Hierzu sind unter anderem gewisse gelochte Bleche geeignet. In der Tat haben Versuche mit einem $^3/_4$ mm starken Blech, welches ausgestanzte Quadrate von 1 mm Seitenlänge und Stege von 1 mm Breite hatte, erwiesen, daß der Schutz zu erreichen ist. Welche praktische Bedeutung die gelochten Bleche haben, müssen erst weitere Versuche zeigen.

Der Drahtnetzschutz hat nach den Versuchen manche nicht zu beseitigende Mängel aufzuweisen, so das Nachbrennen, die Verminderung der Sicherheit durch die Entstehung von Überdrücken im Explosionsraum und die geringe mechanische Festigkeit. Diese Tatsache veranlaßte uns, nach einer anderen Schutzart zu suchen, der solche Nachteile nicht anhaften. Es wurde mancher Gedanke aufgegriffen, geprüft und wieder fallen gelassen, ehe wir zu einem praktisch verwertbaren Ergebnis kamen. Hierüber berichten die folgenden Mitteilungen.

C. Versuche mit Röhren.

Bei dem Drahtnetz wird die Abkühlung der heißen Explosionsgase ermöglicht durch die sehr feine Verteilung der kühlenden Metallmassen, die infolgedessen die Wärme



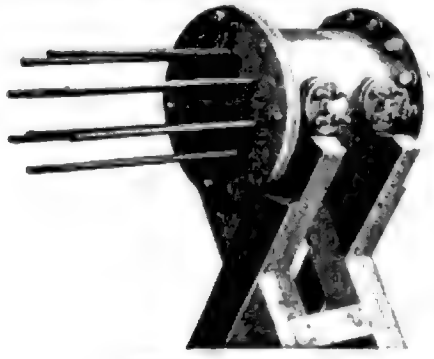
Röhrenschutz

Abb. 12.

schnell aufnehmen können. Wir versuchten nun die Abkühlung durch einen langen Kühlweg zu erzielen und benutzten dazu Metallröhren (Gasröhren) von 30 bis 49 mm Durchmesser, welche in die Bombendeckel eingesetzt wurden. Zunächst kam ein Rohr von 1210 mm Länge und 49 mm lichten Durchmesser auf die im übrigen geschlossene Bombe. Die Zündung erfolgte in vier verschiedenen Punkten (Abb. 12). Während bei Zündungen in den Punkten 1 bis 3 Sicherheit vorhanden war, trat bei der

Digitized by Google

Lage des Zündpunktes in 4 (am Anfang der Röhre) Durchschlag ein. Der freie Durchgangsquerschnitt für die Explosionsgase beträgt 18,9 qcm, sodaß auf 1 Liter Schlagwettergemisch ein Querschnitt von nur 0,45 qcm entfällt. Dieser Versuch beweist, daß das Rohr nur in geringem Maße kühlend wirkt und bei den Zündpunktlagen 1 bis 3 die Sicherheit nur durch das Zusammenwirken mit den im Bombeninnern entstehenden Überdrücken und der dadurch bedingten Abkühlung infolge Expansion erreicht ist. Aus dem Ergebnis war zu erkennen, daß der heiße Strom der Explosionsgase zur Erzielung einer besseren Kühlung noch mehr zerlegt werden muß. Es wurden deshalb zwölf Röhren von je 500 mm Länge (Abb. 13) auf

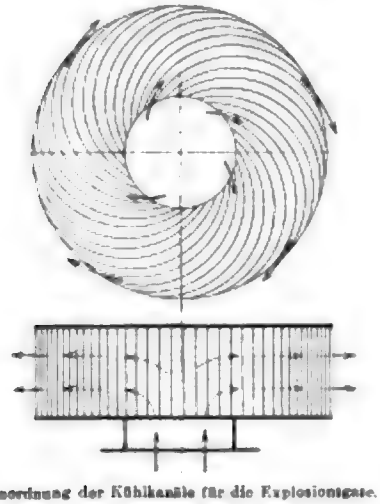


Bombe mit Röhrenschutz.

Abb. 13.

den Bombendeckel aufgesetzt. Sie erwiesen sich bei der Zündung in der Mitte der Bombe als sicher, sowie aber auf dem zweiten Deckel die gleiche Anordnung, um Ventilation zu ermöglichen, getroffen wurde, erhielten wir wieder Durchschlag.

Unter solchen Umständen glaubte man die Bemühungen, auf diesem Wege zum Ziele zu gelangen, aufgeben zu müssen, denn man sagte sich, daß nach den Versuchen Sicherheit in dem gewünschten Maße erst zu erwarten ist, wenn Zahl und Länge der Röhren eine die praktische Anwendung dieser Art von Schutz ausschließende Größe erreichen.



Anordnung der Kühlkanäle für die Explosionsgase.

Abb. 14.

Trotzdem wird es möglich sein, mit dem den Röhrenversuchen zu Grunde liegenden Gedanken durchzukommen. Es ist nur notwendig, eine glücklichere räumliche Anordnung für die Kühlkanäle zu schaffen, also viele parallel geschaltete enge und lange Wege für die Explosionsgase in einem verhältnismäßigen kleinen Konstruktionsteil unterzubringen, z. B. nach Abb. 14.

Zu erwähnen sind noch die mit Zündungen in langen Glasröhren gemachten Beobachtungen, die mit denjenigen früherer Versuchsleiter übereinstimmen. Liegt der Zündpunkt am geschlossenen Ende der Glasröhren, so ist bei 1,43 qcm lichtem Querschnitt eine Länge von etwa 2½ bis 3 m erforderlich, damit die Kühlung in der Röhre und der entstehende Überdruck so groß wird, daß durch die Expansion beim Austritt der Explosionsgase aus der Röhre die dabei auftretende Abkühlung beziehungsweise Austrittsgeschwindigkeit der Gase Sicherheit gegen Zündung der außen stehenden Gemische herstellt.

Auch bei den Röhren zeigt sich deutlich der wesentliche Unterschied in der Heftigkeit der Explosion und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung je nach Lage der Zündpunkte. Beide sind bedeutend größer, wenn die Zündung weit von der Öffnung abliegt, ein Ergebnis, welches die bei den Drahtnetzen gemachten Feststellungen bestätigt und sie erklärt.

D. Versuche mit Labyrinthen.

Eine andere Lösung der Frage, lange Kühlwege zu schaffen, wurde nach der Richtung versucht, den Weg der Explosionsgase nach außen zickzackförmig zu gestalten. Wir haben das durch Übereinanderlegen von Blechen erzielt, in denen Öffnungen immer abwechselnd auf einander entgegengesetzten Seiten ausgespart waren. Auf diese Weise entstand eine Schutzvorrichtung, die wir als Labyrinth bezeichnet haben (Abb. 15). Um sich leicht verständigen zu können, sollen die Querschnitte $b \times c$ Loch-, $a \times d$ Kanalquerschnitte und die Längen e Kühlwege genannt werden.

Die Versuche zeigten, daß von einer wesentlichen Kühlleistung der Labyrinthe nicht zu reden und diese auch nicht zu erreichen ist, solange das Labyrinth allein durch Hintereinanderlegen der Kühlwege entsteht und aus vollwandigen Blechen besteht. Macht man nämlich die Kanal- und Lochquerschnitte klein und setzt viele Bleche aufeinander, so steigt der Widerstand, den die Explosionsgase beim Ausströmen finden, derartig, daß sich im Explosionsraum ein erheblicher Druck einstellt. Zahlentafel III gibt eine Reihe von Druckmessungen mit dem Indikator wieder, die an mehreren auf der Bombe angebrachten Labyrinthen aus Blechen mit 12 qcm Loch- und 14,4 bis 18 qcm Kanalquerschnitt vorgenommen wurden. Hierbei stieg der Druck schon bis auf 2,1 atm Überdruck.

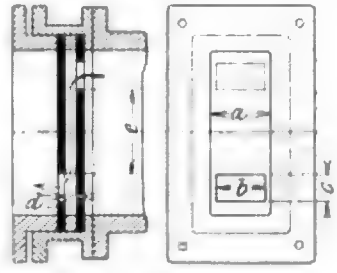
Dieser Druck ist es, welcher im allgemeinen bei dem Labyrinth die Sicherheit herstellt.

Die Explosionsgase dehnen sich infolgedessen beim Auspuffen aus und kühlen sich dadurch weit genug herunter, um einen Durchschlag zu verhindern. Der Druck bedingt aber auch die Verwendung nicht zu dünner Bleche, und deshalb ist eine große Kühlwirkung nicht zu erwarten. (Weißbleche von 0,35 mm Stärke hielten der bei der Explosion auftretenden Beanspruchung nicht stand.)

Werden anderseits die Loch- und Kanalquerschnitte reichlich bemessen, sodaß im Innern des Explosionsraumes sich nur ein geringer Druck ausbilden kann, so muß die Schutzwirkung in der Hauptsache auf die Abkühlung durch die Labyrinthbleche geschoben werden. Das verlangt aber derartige Längen der Kühlwege, daß das Labyrinth Abmessungen erhält, die praktisch unausführbar werden.

Auch hier gerät man in eine Sackgasse, wenn das zu schützende Gehäuse bei Verwendung von Labyrinthen ventiliert werden soll. Die Durchführung der Ventilation setzt voraus, daß die Widerstände bei dem Luftumlauf nicht groß werden. Auf der künstlichen Schaffung solcher Widerstände beruht aber in der Hauptsache gerade die Schutzwirkung der Labyrinthe.

Hiernach ist also die Anwendung von Labyrinthen der besprochenen Art beschränkt auf Gehäuse mit ganz geringer oder keiner Ventilation. Für derartige Fälle ergibt sich als Anhalt bei der Bemessung eines aus zwei Blechen



Labyrinth.

Abb. 15.

(Abb. 15) bestehenden Labyrinthes auf Grund der Versuche folgendes:

1. Maßgebend für den Schutz ist der kleinste Querschnitt, der im Kanal oder am Loch des Labyrinthes vorkommt.

2. Es ist zweckmäßig, Loch- und Kanalquerschnitt annähernd gleich zu bemessen.

3. Bei Festlegung der Querschnittsabmessungen kann man davon ausgehen, daß die Grenze der Sicherheit bei einem Lochquerschnitt von rund 0,26 qcm und einem Kanalquerschnitt von 0,39 qcm für 1 Liter Schlagwetterinhalt liegt. (Sind zwei

Zahlentafel III.

	Zahl der Bleche	Lochabmessungen	Kanalabmessungen	Kühlweglänge cm	Explosionsdruck atm	Erfolg	Bemerkungen
1.	2	2 × 6 cm = 12 qcm	1,8 × 8 cm = 14,4 qcm	5,5	1,55	Kein Durchschlag	Zünder hinten
2.	2	2 × 6 cm = 12 qcm	2,25 × 8 cm = 18 qcm	5,5	2,1	„ „	
3.	2	2 × 6 cm = 12 qcm	2,25 × 8 cm = 18 qcm	5,5	0,375	„ „	Schwaches Gemisch
4.	2	2 × 6 cm = 12 qcm	2,25 × 8 cm = 18 qcm	5,5	1,875	„ „	„
5.	2	2 × 6 cm = 12 qcm	2,25 × 8 cm = 18 qcm	5,5	1,72	Durchschlag	Zündung 50 mm vor dem Labyrinth

Digitized by Google

Labyrinthe vorhanden, so wäre für jedes Labyrinth mit der Hälfte dieses Grenzquerschnittes zu rechnen.)

4. Der unter den angegebenen Verhältnissen auftretende Höchstdruck während der Explosion beträgt rund 2 atm Überdruck.

5. Stichflammen und Überdrücke sind, da sie nur auf eine Beschleunigung oder Erhöhung des Explosionsdruckes hinwirken, nicht gefährlich.

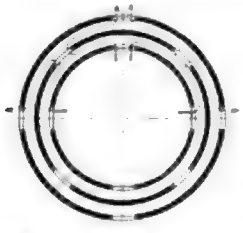
6. Nachbrennen findet nur in geringem Maße statt.

Zu beachten ist, daß schwache Gemische leicht gefährlicher wie starke Gemische werden, weil für solche Gemische bei der Explosion der Druck niedriger bleibt, die Abkühlung durch Expansion infolgedessen geringer ausfällt und die Geschwindigkeit der Explosionswelle klein ist (Zahlentafel III, Versuch 3). Schließlich spielt noch die Lage des Zündpunktes eine wesentliche Rolle. Sie beeinflußt die Sicherheit umgekehrt wie bei den Drahtnetzen. Während dort die Zündung um so gefährlicher wird, je weiter der Entzündungspunkt von dem Drahtnetz abliegt, geht bei einem Labyrinth die Sicherheit herunter, wenn der Entzündungspunkt nahe an das Labyrinth rückt.

Recht überzeugend ist in dieser Beziehung der Versuch 5 in der Zahlentafel III. Der Zündpunkt lag nur 50 mm vom Labyrinth ab und es erfolgte Durchschlag der Explosion, während andere Versuche, bei denen mit Ausnahme der Zündpunktlage die Verhältnisse die gleichen waren, Sicherheit ergaben. Dieser Versuch zeigt auch, wie der Durchschlag zustande kommt. Ehe nämlich die Explosion von dem weit vorn gelegenen Zündpunkt durch die ganze Masse der Schlagwetter nach hinten vorschreiten und den mit dem Indikator festgestellten Druck von 1,72 atm entwickeln kann, geht ein Teil der dem Labyrinth nächstliegenden Explosionsgase noch bei sehr niedrigem Druck durch das Labyrinth nach außen. Dieser Teil der Explosionsgase kriecht gewissermaßen durch das Labyrinth hindurch, ohne daß er infolge des geringen Druckes einer genügenden Expansionswirkung unterliegt.

Will man deshalb Labyrinthe praktisch verwerten, so sind sie an dem zu schützenden Raume so anzuordnen, daß die Entzündung der Schlagwetter in dem Raum nur in einiger Entfernung vom Labyrinth möglich ist.

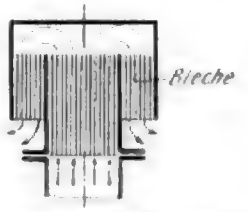
Die Verwendungsfähigkeit der Labyrinthe ist zu erweitern, wenn man von der alleinigen Hintereinanderschaltung der Luftwege abgeht und eine größere Zahl nebeneinander schaltet. Das läßt sich, wie es an einer Bogenlampe allerdings nur in geringerem Maße zur Ausführung kam, dadurch ermöglichen, daß man den Labyrinthblechen z. B. zylindrische Form gibt und sie konzentrisch



Labyrinthkühlung für die Explosionsgase.

Abb. 16.

anordnet (Abb. 16), oder z. B. die Konstruktion der Abb. 17 wählt. In diesem Falle kann der Kanalquerschnitt, das heißt der Abstand der Bleche, wie die Größe der einzelnen Löcher wesentlich verkleinert werden. Dadurch zerlegt sich der Gesamt-



Kühlanordnung für die Explosionsgase.

Abb. 17.

strom der Explosionsgase in eine große Zahl dünnschichtiger Einzelströme. Diese Unterteilung ist soweit zu treiben, daß die Kühlleistung der Bleche mehr in den Vordergrund tritt, also eine Ventilation ermöglicht wird.

(*Fortsetzung folgt.*)

Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld.

Von Dr.-Ing. C. Arldt.

I. Stromverteilung in Flächen.

Die als Leiter der Elektrizität dienenden Körper lassen sich ihrer äußeren Gestalt nach in folgende drei Hauptgruppen einteilen:

Leiter in linearer Form,
„ „ Flächenform,
„ „ Körperform.

In der Tat hat man es bei jeder Art der Weiterleitung von Elektrizität mit Leitern der letztgenannten Gruppe zu tun. Meist sind aber zwei der Dimensionen dieser leitenden Körper gegenüber der dritten, der Länge, so klein, daß man diese Leiter z. B. Drähte, Kabel, Litzen als lineare Leiter bezeichnet. Insbesondere geschieht dies, wenn man ihre magnetischen Verhältnisse einer wissenschaftlichen Untersuchung unterzieht. Daß man es meist mit derartigen linearen Leitern zu tun hat, findet seine Begründung hauptsächlich in der leichten und einfachen Handhabung, welche dieselben gestatten. Besonders ist es durch diese Leitungsdrähte möglich, Spannung und Stromstärke in beliebigen Grenzen zu wählen, sowie bei gegebener Spannung die Stromstärke und Windungszahl den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Es werden daher auch Spulenmagnete, die man sonst als stromdurchflossene Zylinderflächen anzusehen hat, aus linearen Leitern hergestellt.

Mit der Bezeichnung Zylinderfläche ist bereits die stillschweigende Annahme gemacht, daß man eine Dimension, die Höhe oder Dicke, gegenüber den beiden anderen, der Breite und der Länge, als sehr klein vernachlässigen darf und bezeichnet man Leiter, bei welchen dies der Fall ist, als flächenförmige Leiter.

Die magnetischen Verhältnisse und Wirkungen derartiger stromdurchflossener Flächen können nun unter Umständen eine große Bedeutung erlangen und sollen daher im folgenden näher untersucht werden.

a) Die Theorie stromdurchflossener Flächen.

Bei der Theorie stromdurchflossener Flächen handelt es sich besonders um die Verteilung des Potentiales, worunter hier im engeren Sinne der Potentialunterschied oder die elektrische Spannung zu verstehen ist, und mit dieser um die Stromverteilung. In fast allen Fällen, die bisher wissenschaftlich betrachtet wurden, hatte man es mit Strom von gleichbleibender Stärke zu tun, es erfolgt also während des Durchfließens weder eine Zunahme noch eine Abnahme der gesamten Stromstärke; in jedem Augenblick ist die Gesamtstärke des eintretenden Stromes genau gleich der des austretenden.

Diese Voraussetzung gilt auch für die erste grundlegende Arbeit über Flächenströme, welche von G. Kirchhoff[1]) herrührt. Dieser gibt zunächst die mathematischen Ausdrücke für das Potential in stromdurchflossenen Flächen von allseitig unendlicher Ausdehnung und überall gleichmäßigem elektrischen Leitungsvermögen. In dieser unendlich ausgebreiteten Fläche nimmt Kirchhoff eine Stromzuleitung und eine Stromableitung an, und zwar beide punktförmig, und betrachtet nun Linien gleichen Potentials in Bezug auf einen beliebigen Punkt dieser Fläche. Durch diese Linien gleichen Potentials sind auch gleichzeitig die Stromlinien gegeben, da diese senkrecht auf ersteren stehen müssen. Beide ergeben sich dabei für die nach allen Seiten unendliche Fläche als Kreislinien und Kirchhoff zeigt weiter, daß auch in einem begrenzten Teile dieser Fläche bezüglich der Strom- und Potentialverhältnisse sich nichts ändert, wenn man die Begrenzung längs einer der kreisförmigen Stromlinien vornimmt, wobei also sowohl die Ein- wie die Ausflußstelle des Stromes gleichzeitig in die Grenzlinie fallen.

Im Anschluß an die Arbeit Kirchhoffs hat G. Quincke[2]), sein Schüler, die Untersuchung ausgedehnt auf eine Fläche, die durch zwei unendlich lange gradlinige Schenkel eines rechten Winkels gebildet wird, also auf den Quadranten eines rechtwinkligen Koordinaten-Systems. Er nahm ferner bei seiner Versuchsanordnung an, daß die eine Stromanschlußstelle im Koordinatenanfang liege und konnte dann nachweisen, daß in diesem Falle die Koordinatenachsen selbst Stromlinien sein müssen, also auch hier die ganze unendliche Fläche der Theorie Kirchhoffs entsprechend geteilt worden ist. Die Versuche wurden, wie es gleicherweise auch schon bei Kirchhoff geschehen, in der Art ausgeführt, daß zunächst die Stellen gleichen Potentials in Bezug auf einen Punkt der Verbindungslinie der Ein- und der Austrittsstelle des Stromes mittels eines Galvanometers bestimmt wurden. Die Punkte, in denen das Potential bezüglich dieses Punktes unverändert war, wurden miteinander zu einer Schar von Linien verbunden, die somit auch als Linien gleichen Potentials anzusehen sind. Als Strömungslinien der Elektrizität in einer Fläche bezeichnet nun Quincke, wie es Kirchhoff gleichfalls schon getan, diejenigen Linien, welche auf den Linien gleichen Potentials an jeder Stelle senkrecht stehen.

Eine schärfere Deutung der Stromlinien geben C. Forster und Oliver J. Lodge[3]), die gleichfalls auf der Arbeit Kirchhoffs fußend Untersuchungen über stromdurchflossene Flächen angestellt haben. Auch bei ihnen handelt es sich um Strom mit gleichbleibender Gesamtstärke, sowie um Flächen mit überall gleichem elektrischen Leitungsvermögen. Von dem Strom selbst ausgehend, kennzeichnen sie als Stromlinie eine Linie, die derartig verläuft, daß sie nirgends eine Strombahn kreuzt. Demnach muß also jede dieser Linien in jedem Punkte

[1]) Pogg. Ann., Bd. 64, S. 497; 1845.
[2]) Pogg. Ann., Bd. 97, S. 382; 1856.
[3]) Philosophical Magazine, Bd. 49, S. 385 u. 458, sowie Bd. 50, S. 473; 1875.

Digitized by Google

immer die Stromrichtung für diesen Punkt angeben, da ja andere elektrische Ströme an dieser Stelle nicht vorhanden sind. Die zwischen zwei Stromlinien vorhandene Stromstärke muß immer die gleiche bleiben, da eine Kreuzung nicht stattfinden darf und demnach aus dem Raume zwischen beiden Stromlinien Strom weder wegfließen noch in diesen Raum zufließen kann. Bezeichnet man als Stromdichte die Stromstärke, welche durch die senkrecht zu der Stromrichtung gemessene Längeneinheit geht, so ist ersichtlich, daß die Stromlinien nicht Linien gleicher Stromdichte zu sein brauchen, sie geben vielmehr nur die Stromrichtung in jedem Punkte an. Als Linien gleichen Potentials bezeichnen Forster und Lodge Linien, die in ihrem Verlaufe überall auf den Stromlinien senkrecht stehen.

In Fortsetzung der Arbeiten von Kirchhoff und Quincke behandelt ferner F. Auerbach[1]) die gleiche Aufgabe. Nach seinen Ausführungen liefert zunächst die Theorie der Ausbreitung von Strömen in nicht linearen Leitern das Ergebnis, daß man den Strom sich ersetzt denken kann durch eine Schar unendlich dünner und unendlich nahe beieinander liegender Stromlinien, welche voneinander isoliert sind, zwischen Stromeintritt und Stromaustritt verlaufen, im übrigen aber nirgends Verzweigungspunkte aufweisen. Er führte darauf weiter seine Versuche aus für eine durch eine unendliche Gerade, im übrigen aber unbegrenzt unendliche Fläche, sowie weiterhin in angenäherter Form für einen unendlich langen Flächenstreifen.

In allen diesen bisher angeführten Fällen ist man ausgegangen von der allseitig unendlichen Fläche, wie sie Kirchhoff bestimmt hat und hat dann das gewünschte begrenzte Gebilde durch Ausschneiden längs Stromlinien erhalten. Die Anzahl derartig begrenzter Flächen, die sich noch mathematisch behandeln lassen, ohne zu Ausdrücken von zu großer Unübersichtlichkeit zu führen, ist aber nur gering und dürfte durch die bisher angeführten Arbeiten bereits erschöpft sein.

Auf reinem Versuchswege dagegen ist es mit Hülfe des Galvanometers möglich, noch eine sehr große Zahl beliebig begrenzter Flächen zu untersuchen, deren Linien gleichen Potentials zu bestimmen und senkrecht zu diesen die Stromlinien zu zeichnen. Für eine rechteckige, allseitig begrenzte Fläche ist dies geschehen durch R. Heilbrun[2]). Es hat sich dabei bestätigt, was man ohne weiteres aus der Arbeit Kirchhoffs bereits folgern kann, daß stets bei stromdurchflossenen Flächen, wie auch der Stromeintritt und -Austritt liegen möge, die Begrenzungslinien der Fläche Stromlinien sein müssen und daß gerade infolge dieser Bedingung die Stromverteilung durch die Gestalt der Fläche mit bestimmt ist.

b) Magnetische Verhältnisse stromdurchflossener Flächen, Hallsches Phänomen.

Die Ergebnisse, welche unabhängig von den bisher betrachteten wissenschaftlichen Arbeiten, die Untersuchung der magnetischen Verhältnisse stromdurchflossener linearer Leiter geliefert hatte, führte dazu, auch stromdurchflossene Flächen in diesem Sinne zu untersuchen. Bei linearen Leitern kommen dabei im wesentlichen folgende Gesetze in Betracht:

1. Wie schon Oersted 1820 fand, wird die Magnetnadel durch den elektrischen Strom abgelenkt. Der Grund hierfür liegt bekanntlich darin, daß jeder Strom von einem magnetischen Felde begleitet ist.

2. Die Versuche von Biot-Savart haben zur Bestimmung der Stärke des magnetischen Feldes eines linearen Leiterelementes geführt und haben gezeigt, daß diese Stärke für einen bestimmten Punkt in geradem Verhältnis zur Stromstärke in dem Leiterelement steht, sowie zum Sinus des Neigungswinkels des Elementes gegen seine Verbindungslinie mit dem Punkte im umgekehrten Verhältnis zum Quadrate des Abstandes des Punktes vom Element und ferner, daß die Richtung des magnetischen Feldes senkrecht steht auf der durch das Element und den Punkt gelegten Ebene.

3. Die Versuche von Ampère haben gezeigt, daß lineare Leiter, die von gleichgerichteten Strömen durchflossen sind, sich anziehen, Leiter, die von entgegengesetzt gerichteten Strömen durchflossen sind, sich abstoßen.

Daß auch Flächenströme von der Bildung magnetischer Felder begleitet sind, hat E. Lommel[1])nachgewiesen, indem er mittels Eisenfeilspäne die Bilder magnetischer Kraftlinien herstellte. Er ging dabei von der Tatsache aus, daß die an der Oberfläche liegenden Linien gleichen Potentials für Flächen auch gleichzeitig zu den durch die Ströme hervorgerufenen magnetischen Kraftlinien gehören. Das erste der oben genannten Gesetze gilt also, wie zu erwarten war, auch für Flächenströme.

Die Stärke dieses magnetischen Feldes scheint bisher noch nicht der Gegenstand eingehenderer Untersuchungen gewesen zu sein. Es soll dies daher unter Anwendung des Biot-Savartschen Gesetzes im folgenden geschehen. Vorher soll aber noch auf die Bedeutung des dritten Gesetzes für Ströme in Flächen näher eingegangen werden.

Wenn man einen Strom, der eine Fläche durchfließt, als aus einzelnen Stromlinien zusammengesetzt ansehen kann, so muß natürlich auch jede dieser Stromlinien von einem magnetischen Felde begleitet sein; und da die Stromlinien alle gleichgerichtet sind, so muß ferner eine der Stärke dieser magnetischen Felder entsprechende gegenseitige Anziehung der Stromlinien stattfinden. Die Erzeugung der magnetischen Felder und die dadurch bedingten Anziehungen werden sofort erfolgen, sobald der Strom fließt. Die Anziehung ist also von Anfang an vorhanden und die Stromlinien ordnen sich sofort unter ihrem Einfluß in ihre gegenseitigen Lagen an. Anderseits stellen sich die Stromlinien nach dem Ohmschen Gesetz entsprechend der Leitfähigkeit des Flächenstoffes ein. Nimmt man an, daß im ersten Augenblicke noch kein magnetisches Feld vorhanden ist, so würden sich die Stromlinien nur nach dem Leitungsvermögen ausbilden, und wenn man nun weiter annimmt, daß jetzt die Wirkung der magnetischen Felder beginnen soll, so würden hierdurch die Stromlinien mehr oder weniger aus ihrer Lage gebracht. Da sie aber vorher ihre für das Leitungsvermögen günstigste Lage angenommen haben, so würden sie nunmehr eine ungünstigere Lage erhalten; das magnetische Feld hat also ein ihm entgegenstehendes Widerstreben zu überwinden. Die Erfahrung zeigt nun, daß dieses Widerstreben der Stromlinien, aus ihrer durch das Leitvermögen gegebenen Lage zu kommen, gegenüber den wirksamen magnetischen Feldern so groß ist, daß eine merkbare Verschiebung der Stromlinien überhaupt nicht wahrnehmbar ist. Daß dem so ist, kann man aus den Versuchen schließen, die gemacht worden sind, Flächenströme durch von außen wirkende magnetische Felder zu beeinflussen. Es hat sich aber gezeigt, daß selbst bei starken äußeren magnetischen Kräften irgend ein Einfluß nicht zu beobachten war.

Daß auch die magnetischen Felder benachbarter Ströme ohne Einfluß sind, hat von Feilitzsch[1]) nachgewiesen. Er verwendete allerdings nicht unmittelbar Flächenströme, sondern flach gewundene Spulen, und zwar zwei parallel geschaltete von genau gleicher Leitfähigkeit, sodaß sie von genau gleich starken Strömen durchflossen waren. Der aus jeder Spule austretende Strom war durch je eine der zwei Wicklungen eines Differential-Galvanometers geführt. Dies zeigte also zunächst keinen Ausschlag. Wurde der einen oder der anderen Spule eine dritte von Strom durchflossene Spule genähert, so zeigte das Galvanometer auch jetzt keinen Ausschlag. Hätte das magnetische Feld der dritten Spule einen Einfluß gehabt, so hätte die Stromstärke in der beeinflußten Spule zunehmen müssen, wenn sie gleiche Stromrichtung mit der von außen angenäherten Spule gehabt hätte oder umgekehrt. Es war also keinerlei Einwirkung wahrnehmbar.

In Abweichung von allen diesen Erfahrungen hat dagegen E. H. Hall im Jahre 1880 nachgewiesen, daß bei ganz dünnen Flächen der sie durchfließende Strom mittels eines starken magnetischen Feldes abgelenkt werden kann. Bei dieser Erscheinung, die man als Hallsches Phänomen bezeichnet, kann es sich aber nicht um eine durch das oben erwähnte dritte Gesetz gegebene gegenseitige Einwirkung von Strom und Magnetismus handeln. Denn wäre dies der Fall, so müßte die Richtung der Ablenkung der Stromlinien bei gleichbleibender Richtung des Stromes und des magnetischen Feldes für alle Stoffe die gleiche sein. Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist aber diese Ablenkungsrichtung z. B. für Gold, Silber, Platin und Nickel die entgegengesetzte wie bei Eisen und Kobalt. Eine genaue Erörterung dieser Erscheinung mit zahlreichen Quellenangaben, bis zum Jahre 1893 reichend, enthält G. Wiedemann, Lehre von der Elektrizität, Bd. III, S. 201; 1895.

Eine Erklärung des Hallschen Phänomens selbst ist aber an dieser Stelle nicht gegeben und auch die neueren Untersuchungen konnten noch keine allgemein befriedigende Lösung geben. Ettinghausen, Nernst und van Aubel bringen die Erscheinung in Verbindung mit dem thermoelektrischen Verhalten der leitenden Stoffe.

Eigentümlicherweise haben weitere Untersuchungen ergeben, daß in flüssigem Zustande befindliche Elektrolyten das Hallsche Phänomen nicht zeigen, sondern daß bei ihnen überhaupt keinerlei Beeinflussung der Stromlinien durch magnetische Felder vorhanden zu sein scheint. Es muß also auch hier die durch Spannung und Widerstand gegebene Strombahn in sich so fest gefügt sein, daß von außen eingreifender Magnetismus wirkungslos ist. Es ist dies um so mehr eigentümlich, da man doch bei dem flüssigen Leiter eine weit größere Nachgiebigkeit erwarten sollte, als bei festen Stoffen.

Jedenfalls kann man als feststehend annehmen, daß die einzelnen Stromlinien einer stromdurchflossenen Fläche eine gegenseitige Lagenbeeinflussung infolge ihrer magnetischen Felder nicht besitzen und das von ihnen erzeugte magnetische Feld nur nach dem Gesetz von Biot-Savart zu berechnen ist.

[1]) Ann. der Physik, Bd. 8, S. 498; 1879.
[2]) „ETZ" 1904, S. 1091.

[1]) Sitzungsberichte der königl. bayr. Akademie (mathphys. Kl.), Bd. 22, S. 371; 1892. — Ann. der Physik, Bd. 50, S. 346; 1893.

[1]) Bericht der Naturforscher-Versammlung, Karlsruhe 1858, S. 151.

Digitized by Google

II. Das magnetische Feld stromdurchflossener Flächen.

a) Allgemeine Gleichung des magnetischen Feldes stromdurchflossener Flächen.

Es sei ganz allgemein gegeben ein Element ds mit den Koordinaten $x\,y\,z$, wobei

$x = ds\,(i_x)$, $y = ds\,(i_y)$, $z = ds\,(i_z)$ (Abb. 18).

Der Strom in diesem Element sei seiner Größe und Richtung nach gegeben durch die Strecke $ds\,J = i$ mit den Komponenten

$$i_x = ds\,A, \quad i_y = ds\,B, \quad i_z = ds\,C.$$

Die Stärke des durch diesen Strom i im Koordinatenanfang P erzeugten magnetischen Feldes $d\mathfrak{H}$ ergibt sich dann nach dem Biot-Savartschen Gesetz, wobei als Medium im folgenden immer Luft vorausgesetzt sein soll, zu

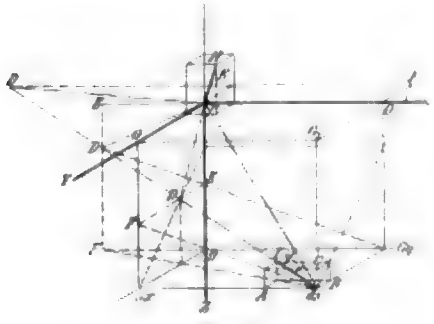


Abb. 18.

$$d\mathfrak{H} = \frac{i \sin\varphi\, ds}{r^2},$$

wobei

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = ds\,P$$

und φ der Winkel zwischen i und r.

Die Richtung von $d\mathfrak{H}$ steht dabei senkrecht auf der durch die Stromrichtung im Element ds und den Koordinatenanfang P gelegte Ebene.

Hat nun eine stromdurchflossene Fläche allgemein die Gleichung

$$F(x\,y\,z) = 0$$

und ist die Stromstärke i für jeden Punkt dieser Fläche gegeben durch die Gleichung

$$i = f(x\,y\,z),$$

so ist die Stärke des gesamten magnetischen Feldes der stromdurchflossenen Fläche im Koordinatenanfang

$$\mathfrak{H} = \iint \frac{i \sin\varphi\, ds}{r^2} = \iint \frac{i \sin\varphi}{r^2} \cdot \frac{dx\,dy}{\cos\alpha \cdot \cos\beta},$$

wobei α, β, γ die Winkel von ds beziehungsweise i mit den Komponenten i_x, i_y, i_z sind.

Bezeichnet man ferner mit a, b, c die Winkel der Richtung von $\mathfrak{H}$ mit den Koordinatenachsen und beachtet man, daß

$$i_x = i\cos\alpha, \quad i_y = i\cos\beta, \quad i_z = i\cos\gamma,$$

so wird für die Komponenten von $\mathfrak{H}$:

$$\mathfrak{H}_x = \iint \frac{i \sin\varphi \cos\alpha}{r^2} \cdot \frac{dx\,dy}{\cos\alpha \cdot \cos\beta},$$

$$\mathfrak{H}_y = \iint \frac{i \sin\varphi \cos b}{r^2} \cdot \frac{dx\,dy}{\cos\alpha \cdot \cos\beta},$$

$$\mathfrak{H}_z = \iint \frac{i \sin\varphi \cos c}{r^2} \cdot \frac{dx\,dy}{\cos\alpha \cdot \cos\beta}.$$

Es berechnet sich dabei $\sin\varphi$ aus $x\,y\,z$ der Gleichung $F(x\,y\,z) = 0$ und $i_x\,i_y\,i_z$ folgendermaßen:

$$DE = y - FD = y - x\,\frac{i_y}{i_x} \quad \text{(Abb. 18)},$$

$$PE = z - EO = z - x\,\frac{i_z}{i_x},$$

$$PD = \sqrt{DE^2 + PE^2} = \sqrt{\left(y - x\,\frac{i_y}{i_x}\right)^2 + \left(z - x\,\frac{i_z}{i_x}\right)^2},$$

$$Pds = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

$$Dds = x\,\frac{i}{i_x} \quad \text{(aus Dreieck } DGds\text{)}.$$

Aus dem schiefwinkligen Dreieck $PD\,ds$ dessen drei Seiten somit bekannt sind, findet man:

$$\cos\varphi = \frac{(x^2 + y^2 + z^2) + x^2\,\frac{i^2}{i_x^2} - \left(y - x\,\frac{i_y}{i_x}\right)^2 - \left(z - x\,\frac{i_z}{i_x}\right)^2}{2\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}\,x\,\frac{i}{i_x}}$$

demnach

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \frac{\left[(x^2 + y^2 + z^2) + x^2\,\frac{i^2}{i_x^2} - \left(y - x\,\frac{i_y}{i_x}\right)^2 - \left(z - x\,\frac{i_z}{i_x}\right)^2\right]^2}{4x^2\,\frac{i^2}{i_x^2}\,(x^2 + y^2 + z^2)}}$$

entsprechend ist

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \frac{\left[(x^2 + y^2 + z^2) + y^2\,\frac{i^2}{i_y^2} - \left(x - y\,\frac{i_x}{i_y}\right)^2 - \left(z - y\,\frac{i_z}{i_y}\right)^2\right]^2}{4y^2\,\frac{i^2}{i_y^2}\,(x^2 + y^2 + z^2)}}$$

entsprechend ist endlich

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \frac{\left[(x^2 + y^2 + z^2) + z^2\,\frac{i^2}{i_z^2} - \left(x - z\,\frac{i_x}{i_z}\right)^2 - \left(y - z\,\frac{i_y}{i_z}\right)^2\right]^2}{4z^2\,\frac{i^2}{i_z^2}\,(x^2 + y^2 + z^2)}}$$

b) Gleichung des magnetischen Feldes für ebene vom Strom durchflossene Flächen mit beliebiger Stromverteilung.

Hat man es mit einer ebenen Fläche zu tun, so kann man das Koordinatensystem stets so wählen, daß die Ebene parallel einer der Koordinatenebenen, z. B. der XY-Ebene, zu liegen kommt.

Es wird dann $\gamma = \frac{\pi}{2}$, also $i_z = 0$ und demnach die Stromgleichung zu

$$i = f(x\,y);$$

ferner die Gleichung der Ebene zu

$$F'(x\,y) = 0.$$

Zugleich wird $z = k$ (konstant).

Die Gleichung für $\mathfrak{H}$ behält ihre obige Form:

$$\mathfrak{H} = \iint \frac{i \sin\varphi}{r^2} \cdot \frac{dx\,dy}{\cos\alpha \cdot \cos\beta}.$$

Es wird aber hierbei

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + k^2}.$$

Unter Berücksichtigung dieses Wertes von r behalten auch die Komponenten von $\mathfrak{H}$ die oben angegebene Form.

Der Wert von $\sin\varphi$ vereinfacht sich dagegen zu:

In entsprechender Weise vereinfacht sich der zweite Ausdruck für $\sin\varphi$, während der dritte unbestimmt wird, da hier zwei Seiten des zugehörigen Dreiecks unendlich werden.

c) Gleichung des magnetischen Feldes für ebene vom Strom durchflossene Flächen mit gleichmäßiger Stromverteilung.

Unter gleichmäßiger Stromverteilung soll eine derartige Verteilung verstanden sein, bei welcher die Richtung und Stromdichte an allen Stellen der Ebene die gleiche ist. Unter diesen Umständen kann man bei der Wahl des Koordinatensystems die Einrichtung stets derartig treffen, daß eine Achse, z. B. die X-Achse, parallel der Stromrichtung liegt (Abb. 19). Die Entfernung der Ebene von Punkt P ist wiederum k und $r = ds\,P$.

Ist i_0 die Stromstärke auf die Längeneinheit senkrecht zur Stromrichtung, also auf die Längeneinheit parallel zur Y-Achse,

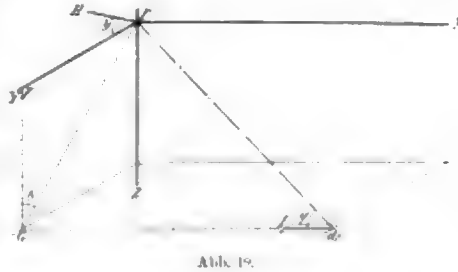


Abb. 19.

in diesem Falle also die Stromdichte des Flächenstromes, so wird die Funktion $i = f(x\,y)$ für den Strom zu $i = i_0\,y$.

Ferner ist $i_y = 0$, $i = i_x$; Winkel $\alpha = \frac{\pi}{2}$, da $\mathfrak{H}$ in der XZ-Ebene liegen muß; schließlich Winkel $\alpha = \beta = 0$. Demnach wird

$$\mathfrak{H} = \iint \frac{i_0\,y \sin\varphi}{r^2}\,dx\,dy$$

und für die Komponenten

(Fortsetzung im Text Seite 74)

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \frac{\left[(x^2 + y^2 + k^2) + x^2\,\frac{i^2}{i_x^2} - \left(y - x\,\frac{i_y}{i_x}\right)^2 - k^2\right]^2}{4x^2\,\frac{i^2}{i_x^2}\,(x^2 + y^2 + k^2)}}$$

$$= \sqrt{1 - \frac{\left[x^2 - y^2 + x^2\,\frac{i^2}{i_x^2} - \left(y - x\,\frac{i_y}{i_x}\right)^2\right]^2}{4x^2\,\frac{i^2}{i_x^2}\,(x^2 + y^2 + k^2)}}.$$

Digitized by Google

Stromdurchflossene Kupferplatte.
Eintritt längs der ganzen Kante oben, Austritt längs der ganzen Kante unten.
Abb. 24.

Stromdurchflossene Kupferplatte mit an der Seite liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 24.
Abb. 25.

Stromdurchflossene Kupferplatte mit in der Mitte liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 24.
Abb. 26.

Stromdurchflossene Kupferplatte mit diagonal liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 24.
Abb. 27.

Digitized by Google

$$\mathfrak{H}_z = \mathfrak{H}\cos a = 0,$$

$$\mathfrak{H}_y = \iint \frac{i_0\, y \sin\varphi \cos b}{r^2}\, dx\, dy.$$

$$\mathfrak{H}_x = \iint \frac{i_0\, y \sin\varphi \cos c}{r^2}\, dx\, dy.$$

Hierbei wird

$$\sin\varphi = \sqrt{1-\frac{x^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{r^2-x^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{y^2+k^2}{r^2}}.$$

Aus Dreieck GPF (Abb. 19) ergibt sich:

$$\cos b = \frac{k}{r\sin\varphi} = \frac{k}{\sqrt{y^2+k^2}},$$

$$\cos c = \cos\left(\frac{\pi}{2} - b\right) = \sin b = \frac{y}{\sqrt{y^2+k^2}}.$$

Hiernach wird:

$$\mathfrak{H}_y = i_0 \iint \frac{y\sqrt{y^2+k^2}\cdot k}{r^2 \cdot r\sqrt{y^2+k^2}}\, dx\, dy$$

$$= k\, i_0 \iint \frac{y}{r^3}\, dx\, dy,$$

$$\mathfrak{H}_x = i_0 \iint \frac{y\sqrt{y^2+k^2}\cdot y}{r^3\sqrt{y^2+k^2}}\, dx\, dy$$

$$= i_0 \iint \frac{y^2}{r^3}\, dx\, dy.$$

Liegt nun die Ebene symmetrisch zu beiden Seiten einer Ebene, die senkrecht zur Stromebene durch die X-Achse gelegt ist, so wird $\mathfrak{H}_x = 0$ und $\mathfrak{H}$ fällt mit seiner Y-Komponente zusammen. In diesem Falle ist:

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}_y = k\, i_0 \iint \frac{y\, dx\, dy}{(x^2+y^2+k^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Um hierbei das Integral $\int \frac{y\, dy}{(y^2+x^2+k^2)^{\frac{3}{2}}}$ zu lösen, setzt man $y^2 = u$. Das Integral wird dann zu

$$\int \frac{y\, dy}{(y^2+x^2+k^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{2}\int \frac{du}{[u+(x^2+k^2)]^{\frac{3}{2}}}$$

$$= -\frac{1}{(x^2+y^2+k^2)^{\frac{1}{2}}} + C.$$

Demnach:

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}_y = k\, i_0 \int -\frac{dx}{(x^2+y^2+k^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= -k\, i_0 \lg\left[x+\sqrt{x^2+y^2+k^2}\right] + C,$$

$$= -k\frac{i}{y} \lg\left[x+\sqrt{x^2+y^2+k^2}\right] + C.$$

Hat man nun eine Ebene mit den Grenzen $x = a_1$ bis $x = a_2$ und $y = b_1$ bis $y = b_2$, so wären diese Werte einzusetzen und das bestimmte Integral zu bilden.

Ist dagegen die Ebene in der Stromrichtung unendlich nach beiden Seiten, so kann man das unter IIe angegebene Verfahren einschlagen.

d) Gleichung des magnetischen Feldes für linearen Leiter.

Das Koordinatensystem wird so gewählt, daß der Leiter parallel der X-Achse im Abstande k verläuft, der Leiter also eine Gerade ist.

Dann erhält man bekanntlich (Abb. 20):

$$d\mathfrak{H} = d\mathfrak{H}_y = i\frac{\sin\varphi\, dx}{r^2}.$$

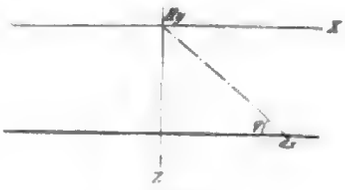


Abb. 20.

Man setzt gewöhnlich:

$$r = \frac{k}{\sin\varphi}; \qquad x = k\cot\varphi;$$

$$dx = -k\frac{d\varphi}{\sin^2\varphi}$$

und erhält:

$$d\mathfrak{H} = -i\frac{\sin\varphi\, d\varphi}{k}$$

und

$$\mathfrak{H} = -i\int \frac{\sin\varphi\, d\varphi}{k} = \frac{i}{k}\cos\varphi + C.$$

Für einen unendlich langen Leiter gibt dies die Grenzen:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} \quad \text{und} \quad \varphi = 0;$$

demnach:

$$\mathfrak{H} = \frac{2i}{k}.$$

Man kann aber auch entsprechend den Gleichungen des vorhergehenden Abschnittes IIe $y = 0$ setzen:

$$r^2 = k^2 + x^2$$

und

$$\sin\varphi = \frac{k}{\sqrt{k^2+x^2}};$$

dann wird

$$d\mathfrak{H} = i\frac{\sin\varphi\, dx}{k^2+x^2},$$

$$\mathfrak{H} = \int \frac{ik}{(k^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}\, dx = ik\int \frac{dx}{(k^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Um dieses letztere Integral zu lösen, bestimmt man eine neue Veränderliche:

$$v = \frac{\sqrt{k^2+x^2}}{k^2}$$

dann ist

$$\frac{dv}{dx} = \frac{1}{k^2}\, d\left[k^2+x^2\right]^{\frac{1}{2}} = \frac{x}{k^2\sqrt{k^2+x^2}},$$

$$\frac{d^2v}{dx^2} = \frac{1}{(k^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Dies ist aber der Integrant, demnach:

$$\int \frac{dx}{(k^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{du}{dx} = \frac{x}{k^2\sqrt{k^2+x^2}} + C$$

und

$$\mathfrak{H} = \frac{ikx}{k^2\sqrt{k^2+x^2}} + C = \frac{ix}{k\sqrt{k^2+x^2}} + C.$$

Für einen unendlichen langen Leiter erhält man somit:

$$\mathfrak{H} = 2\left[\frac{ix}{k\sqrt{k^2+x^2}}\right]_{a_1=0}^{a_2=+\infty} = \frac{2i}{k}.$$

e) Gleichung des magnetischen Feldes für ebene vom Strome durchflossene Flächen aus ihrer Spur.

Die Spur einer senkrecht zur XY-Ebene liegenden ebenen Fläche in der XY-Ebene habe die Gleichung:

$$y = ax + k.$$

Diese Bedingung kann durch geeignete Wahl des Koordinatensystems immer erfüllt werden. (Abb. 21).

Abb. 21.

i_0 ist wiederum die Stromdichte, also die Stromstärke auf die Längeneinheit der Spur. Die Länge der Strombahn (senkrecht zur Spur) sei so groß daß sie nach beiden Seiten unendlich gesetzt werden kann. Es ist dann nach dem vorigen Abschnitt (2d) für ein Element ds der Spur das magnetische Feld für die somit gegebenen unendlich schmalen und unendlich langen Stromstreifen im Koordinatenanfang:

$$d\mathfrak{H} = \frac{2\, i_0\, ds}{\sqrt{x^2+y^2}} = \frac{2\, i_0\, dx}{\sqrt{x^2+y^2}\cdot\cos a}$$

$$= \frac{\sqrt{1+a^2}\cdot 2\, i_0\, dx}{\sqrt{(x^2+y^2)}}.$$

Für y seinen Wert aus obiger Gleichung eingesetzt, gibt:

$$d\mathfrak{H} = 2\, i_0\sqrt{1+a^2}\, \frac{dx}{\sqrt{x^2+(ax+k)^2}},$$

$$\mathfrak{H} = 2\, i_0\sqrt{1+a^2}\int \frac{dx}{\sqrt{(1+a^2)x^2+2akx+k^2}},$$

$$= 2\, i_0 \lg\left[ak+(1+a^2)x + \sqrt{1+a^2}\sqrt{(1+a^2)x^2+2akx+k^2}\right] + C.$$

Ist die Stromebene senkrecht zur Stromrichtung begrenzt, so kann man die Koordinaten immer derartig legen, daß $\mathfrak{H}$ zu nehmen ist von $x = -b$ bis $x = +b$. Es wird dann:

$$\mathfrak{H} = 2\, i_0 \lg\left[\frac{ak+(1+a^2)b+\sqrt{1+a^2}\sqrt{(1+a^2)b^2+2akb+k^2}}{ak-(1+a^2)b+\sqrt{1+a^2}\sqrt{(1+a^2)b^2-2akb+k^2}}\right].$$

Die gesamte Stromstärke des durch die Fläche gehenden Stromes ist dabei:

$$2b\sqrt{1+a^2}\cdot i_0.$$

Digitized by Google

Stromdurchflossene Kupferplatte.
Eintritt Mitte der Kante oben. Austritt längs der ganzen Kante unten.
Abb. 28.

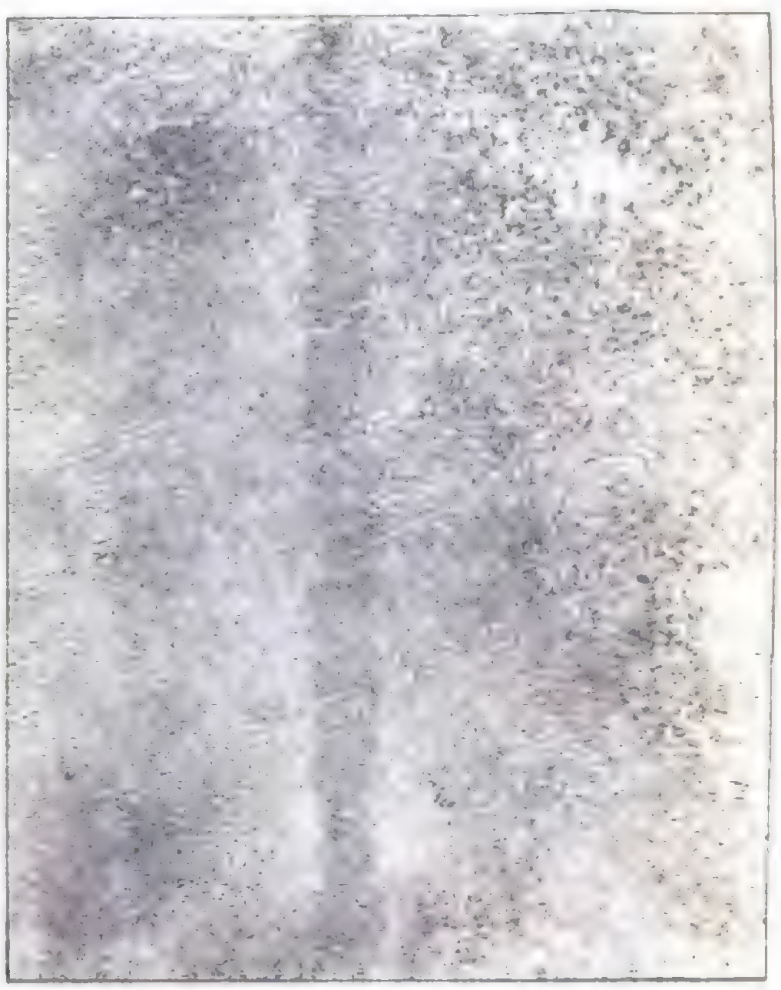
Stromdurchflossene Kupferplatte mit an der Seite liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 28.
Abb. 29.

Stromdurchflossene Kupferplatte mit in der Mitte liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 28.
Abb. 30.

Stromdurchflossene Kupferplatte.
Eintritt an der Seite der Kante oben. Austritt längs der ganzen Kante unten.
Abb. 31.

Google

Stromdurchflossene Kupferplatte mit an der Seite liegender Rückleitung. Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 31
Abb. 32.



Stromdurchflossene Kupferplatte mit in der Mitte liegender Rückleitung. Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 31.
Abb. 33.

Stromdurchflossene Kupferplatte. Eintritt an der Seite der Kante oben. Austritt an der diagonal gegenüber liegenden Seite der Kante unten
Abb. 34.

Stromdurchflossene Kupferplatte mit an der Seite liegender Rückleitung. Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 31
Abb. 35.

Digitized by Google

Um nun für einen linearen Leiter senkrecht zur XY-Ebene mit gleicher Stromstärke $2b\sqrt{1+a^2}\cdot i_0$ das gleiche $\mathfrak{H}$ im Koordinatenanfang zu erzeugen, muß dieser Leiter um eine gewisse Strecke u vom Koordinatenanfang entfernt sein und es ist dann

$$\mathfrak{H} = \frac{4b\sqrt{1+a^2}\,i_0}{u}$$

Setzt man den Logarithmanden in obenstehender Gleichung für $\mathfrak{H}$ gleich L, so ist

$$u = \frac{2b\cdot\sqrt{1+a^2}}{\lg L}.$$

Man kann also für jeden ebenen Flächenstrom einen gleichstarken Linearstrom finden, der in einer bestimmten Entfernung (u) parallel der Fläche verlaufend, in einem bestimmten Punkt das gleiche magnetische Feld erzeugt wie der Flächenstrom.

Zwei wichtige Grenzfälle der vorstehenden allgemeinen Ausdrücke sind folgende:

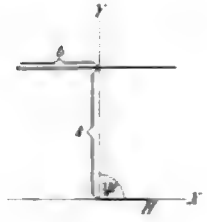


Abb. 22.

Abb. 23.

Fall 1: Die Spur soll parallel der X-Achse verlaufen und reichen von $x = +b$ bis $x = -b$. (Abb. 22.) Es wird dann $a = 0$ und man erhält aus vorstehenden Gleichungen:

$$\mathfrak{H} = 2i_0 \lg \frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b}$$

und für die Entfernung des linearen Leiters gleicher Stromstärke:

$$u = 2b : \lg \frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b}.$$

Differentiiert man Zähler und Nenner nach b, so wird

$$d\,\frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b} = \frac{2\,(\sqrt{b^2+k^2}+b)}{u_0\,(\sqrt{b^2+k^2}-b)}\,db,$$

$$u_0 = \sqrt{b^2+k^2}.$$

Für $b = 0$, also für einen linearen Leiter an Stelle des Flächenstromes wird $u_0 = k$.

Aus Abb. 22 ist zu erkennen, daß bis auf den eben erwähnten Grenzfall immer u größer sein muß als k, da die Stromteile an den Stellen für $x = 0$ immer ein stärkeres Feld im Koordinatenanfang erzeugen müssen, als die Stromteile an Stellen für andere Werte von x.

Fall 2: Die Spur soll in die Y-Achse fallen (Abb. 23); dann wird

$$d\mathfrak{H} = \frac{2i_0\,dy}{y},$$

$$\mathfrak{H} = 2i_0\int\frac{dy}{y} = 2i_0 \lg y + C.$$

Diese Gleichung gilt aber nicht für den Wert $y = 0$, also auch nicht für die Beziehung $k = b$. Im übrigen aber erhält man für $y = k - b$ bis $y = k + b$ den Wert:

$$\mathfrak{H} = 2i_0 \lg \frac{k+b}{k-b}.$$

Anderseits ist für einen linearen Leiter gleicher Stromstärke

$$\mathfrak{H} = \frac{2i_0 2b}{u}$$

und

$$u = 2b : \lg \frac{k+b}{k-b}.$$

Differentiiert man Zähler und Nenner nach b, so wird

$$d\,\frac{k+b}{k-b} = \frac{2\,(k+b)}{u_0\,(k-b)}\,db,$$

$$u_0 = \frac{k^2-b^2}{k}.$$

Für $b = 0$, also für einen linearen Leiter an Stelle des Flächenstromes wird, wie in Fall 1, $u_0 = k$.

Aus Abb. 23 läßt sich ferner erkennen, daß für k größer als b immer u kleiner sein muß als k, da das Feld im Koordinatenanfang sich mit dem Logarithmus von y ändert.

Alle diese Größen u geben also die Entfernung eines linearen Leiters von gleicher Stromstärke wie die der Fläche, der im Koordinatenanfang ein Feld gleicher Stärke erzeugt, wie der Flächenstrom.

Der Winkel ψ (Abb. 21), den die Feldstärke $\mathfrak{H}$ mit der X-Achse bildet, ergibt für eine begrenzte Spur ($x = +b$ bis $x = -b$) sehr verwickelte algebraische Ausdrücke. Es läßt sich derselbe aber für jeden Fall mit genügender Genauigkeit zeichnerisch in einfacher Weise darstellen.

Man berechnet für eine genügende Anzahl Teile der Spur mit den Projektionen $\triangle x$ auf die X-Achse die Werte:

$$\triangle\mathfrak{H} = \frac{2i_0\cdot\triangle x}{\sqrt{x^2+y^2}\cos\alpha},$$

wobei x und y die Koordinaten des Mittelpunktes des Teiles der Spur mit der Projektion $\triangle x$ sind und setzt diese einzelnen Werte nach dem Kräfteplan zusammen. Dieser Winkel ψ gibt dann auch die Richtung für das $\mathfrak{H}$ des linearen Leiters in der Entfernung u, wobei u im Koordinatenanfang senkrecht auf $\mathfrak{H}$ steht.

Für die Grenzfälle (Abb. 22 und 23) wird

$$\psi = \frac{\pi}{2}.$$

III. Beeinflussung äußerer magnetischer Felder durch stromdurchflossene Flächen.

a) Eine stromdurchflossene ebene Fläche mit fernliegender und mit naheliegender linearer Rückleitung.

Die bisherigen Erörterungen haben gezeigt, wie man die Stärke des magnetischen Feldes einer stromdurchflossenen Fläche an jeder Stelle des Raumes bestimmen kann. Hiermit ist gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, die Veränderung in Stärke und Richtung eines magnetischen Feldes festzustellen, das an der betreffenden Stelle bereits vorhanden ist, oder auch das aus zwei stromdurchflossenen Leitern resultierende Feld zu bestimmen.

Für eine begrenzte Fläche kann man sich dabei mit Hülfe von Eisenfeilspänen ein deutliches Bild des Verlaufes der magnetischen Kraftlinien machen. Bei einer derartigen Fläche kommen dabei zwei Arten von Kraftlinienbildern in Frage.

Es sei eine rechteckige ebene Fläche gegeben. Durch dieselbe denke man sich zwei Koordinatenebenen gelegt; eine derselben, die X-Ebene, durch die Fläche selbst, die andere, die Y-Ebene, senkrecht dazu durch eine Mittellinie der Fläche. Nun kann man Kraftlinienbilder aufnehmen entweder parallel zur X-Ebene oder parallel zur Y-Ebene.

Zu den vorliegenden Versuchen wurden rechteckig-begrenzte ebene Flächen verwendet mit 18 und 22 cm Seitenlänge und einer Stärke von 0,05 cm. Die Y-Ebene war parallel zu den kurzen Seiten des Rechteckes angenommen.

Die zu untersuchende Fläche wurde zunächst derartig befestigt, daß sie wagrecht lag, es war also die X-Ebene wagrecht gelegt. Nunmehr wurde auf die Fläche ein Blatt glattes Papier möglichst eben aufgelegt, mit feinen Eisenfeilspänen gleichmäßig bestreut und hierauf Strom durch die Fläche geschickt. Darauf wurde die Fläche durch Anschlagen mit einem Holzstab leicht erschüttert, wodurch die Feilspäne sich den Kraftlinien entsprechend anordneten und schließlich diese durch eine Schellacklösung, die mittels eines Verteilers darüber geblasen wurde, in ihrer Lage festgehalten. Auf der Unterseite, der in der beschriebenen Weise angeordneten Fläche, war ein isolierter gerader Kupferdraht von 0,5 cm Kupferdurchmesser angebracht. Die Schaltung war nun so getroffen, daß zunächst der Strom durch die Fläche selbst floß. Sollte bei dem Versuche die Rückleitung fern liegen, so ging kein Strom durch den erwähnten Kupferdraht. Sollte dagegen die Rückleitung als der Fläche naheliegend Berücksichtigung finden, so wurde der durch die Fläche gehende Strom infolge Umlegens eines Umschalters auch durch diesen Rückleitungsdraht geführt und zwar so, daß dessen Stromrichtung der der Fläche entgegengesetzt war. Auf diese Weise wurde die erste Art der Abbildungen (Abb. 24 bis 35)[1]) parallel zur X-Ebene hergestellt.

(Schluß folgt.)

Anlaufs- und Auslaufsversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten.

Von Dipl.-Ing. **Fritz Rochle, Wien.**

Die Bestimmung des Schwungmomentes von Gleichstromankern oder von Schwungmassen, die durch Gleichstrommotoren angetrieben werden, kann mit Hülfe der Auslaufslinie leicht und mit großer Genauigkeit ausgeführt werden; jedoch versagt dieses Verfahren vollständig beim Antrieb durch Drehstrommotoren.

Wie aus vielen Veröffentlichungen[2]) bekannt, werden die Leerlaufsverluste, die auch noch nach dem plötzlichen Abschalten des betreffenden Motors bestehen bleiben, bei einer bestimmten Umdrehungszahl gemessen und aus der Verzögerung der sich selbst überlassenen Masse ist dann das Schwungmoment bestimmt.

Während nun bei den erregt auslaufenden Gleichstrommotoren die Leerlaufsverluste sofort nach dem Abschalten noch dieselben geblieben sind (die Kupferverluste im Anker lassen sich leicht berücksichtigen, sind auch meistens ganz zu vernachlässigen), verändern sich die Leerlaufsverluste beim Ausschalten des Drehstrommotors sofort um die verhältnismäßig

[1]) In der Fortsetzung des Aufsatzes sind 10 weitere derartige Abbildungen enthalten.

[2]) Vergl. unter anderen ETZ 1906, S. 704: „Ermittlung der Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile aus der Form der Auslaufkurve".

Digitized by Google

bedeutenden Eisen- und Kupferverluste im Ständer und es ist nicht angängig, etwa die Eisenverluste aus den Abmessungen der Motoren zu errechnen, sie von den gemessenen Leerlaufsverlusten abzuziehen und dann weiter zu rechnen, wie es bei den Gleichstrommotoren geschieht.

Bei den Ilgner-Umformern, die oft erst an Ort und Stelle mit dem zugehörigen Schwungrad gekuppelt werden, ist es nun meistens erwünscht, eine Bestimmung des Schwungmomentes durchzuführen und hier führt, auch beim Antriebe durch einen Drehstrommotor, der Auslaufsversuch in Verbindung mit einem Anlaufsversuch, der am besten bei unveränderlich gehaltenem Drehmoment vorgenommen wird, zum Ziel.

A. Anlauf.

Es sei m die auf den beliebigen Halbmesser r zurückgeführt gedachte Masse des umlaufenden Teiles, v die Geschwindigkeit der Masse bei der Umdrehungszahl n in der Minute, K die zugeführte Zugkraft des Motors, K_r die widerstehende Zugkraft der Reibungsverluste, beide am Halbmesser r angreifend gedacht, so besteht, da K die Reibungsverluste zu überwinden und die Masse zu beschleunigen hat, die Gleichung:

$$K = K_r + m \frac{dv}{dt},$$

$$K \cdot r = M_d = \text{Drehmoment des Motors}$$

$$M_d = K_r \cdot r + m \cdot r \cdot \frac{dv}{dt},$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{2\pi}{60} \cdot r \cdot \frac{dn}{dt},$$

$$M_d = K_r \cdot r + (m r^2) \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dn}{dt}.$$

In dieser Gleichung ist das Drehmoment des Motors in einem bestimmten Augenblick bei einer bestimmten Umdrehungszahl gegeben, $\frac{dn}{dt}$ ist dadurch bestimmt, daß die Veränderung der Umdrehungszahl mit der Zeit durch Versuche (z. B. durch ein Tachometer) aufgenommen wurde, sodaß zur Berechnung des Schwungmomentes $(m r^2)$ nur noch das Drehmoment der Verluste $K_r \cdot r$ fehlt und dieses wird durch einen Auslaufversuch ermittelt.

B. Auslauf.

Wird die umlaufende Masse sich selbst überlassen, ohne daß von außen Energie zugeführt wird, so hat die in den Schwungmassen aufgespeicherte Energiemenge nur die Reibungsverluste zu decken und wird hierbei aufgezehrt, sodaß die Masse allmählich zur Ruhe kommt. Werden die beim Auslauf auftretenden Geschwindigkeiten und Umdrehungszahlen mit dem Zeichen 1 bezeichnet, so gilt die Gleichung:

$$m \cdot \frac{dv_1}{dt} \cdot r = K_r \cdot r = (m r^2) \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dn_1}{dt}.$$

Wird dieser Ausdruck in die Anlaufsgleichung eingesetzt, so ergibt sich:

$$M_d = (m r^2) \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dn_1}{dt} + (m r^2) \cdot \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dn}{dt},$$

$$(m r^2) = \frac{M_d}{\frac{2\pi}{60} \cdot \left(\frac{dn_1}{dt} + \frac{dn}{dt}\right)}.$$

Wie schon oben erwähnt, ist es sehr zweckmäßig, während des Anlaufes das Drehmoment des Motors unveränderlich zu halten (unveränderliche Stromstärke bei unveränderlicher Spannung und unveränderlicher Periodenzahl), was durch Verstellung des Anlassers geschieht und sich am besten bei Flüssigkeitsanlassern erreichen läßt. Das Drehmoment, das der zugeführten Stromstärke entspricht, wird dem Diagramm des Motors entnommen.

Zweckmäßig ist es, das Drehmoment in der Nähe des normalen zu wählen und es ist nicht notwendig, den Motor bis auf die normale Umdrehungszahl anlaufen zu lassen; es genügt, nur einen kleinen Teil der Anlaufslinie aufzunehmen, der jedoch gestatten muß, das Verhältnis $\frac{dn}{dt}$ bei einer bestimmten, beliebigen Umdrehungszahl mit Sicherheit zu bestimmen.

Der Auslaufsversuch ist bis zu der Umdrehungszahl auszudehnen, bei der das $\frac{dn}{dt}$ beim Anlauf bestimmt wurde. Irgend welche Leerlaufsleistungen sind nicht aufzunehmen.

Vorstehend beschriebenes Verfahren wurde bei dem Ilgner-Umformer einer größeren Förderanlage angewendet. Der Antriebsmotor des Umformers war ein normaler, achtpoliger Drehstrommotor für 420 PS, 3000 V und 30 Perioden; die synchrone Umdrehungszahl daher 450 in der Minute. Mit einem Flüssigkeitsanlasser wurde das zugeführte Drehmoment beim Anlaufsversuch auf 417,5 kgm gleichgehalten.

Die Umdrehungszahl, abhängig von der Zeit, wurde mit einem geeichten, kleinen Handtachometer von Dr. Horn bestimmt, das, um eine möglichst genaue Ablesung zu ermöglichen, von der Welle durch einen Faden angetrieben wurde. (Faden und Welle wurden um ein unbedingt sicheres Mitnehmen der Tachometerscheibe zu erreichen, mit Kolophonium eingerieben.)

Die Anlaufslinie ist in Abb. 36 durch die Schaulinie *I*, die Auslaufslinie durch die Schaulinie *II* gegeben.

Bei einer Umdrehungszahl von 100 Umdrehungen in der Minute ergibt sich aus

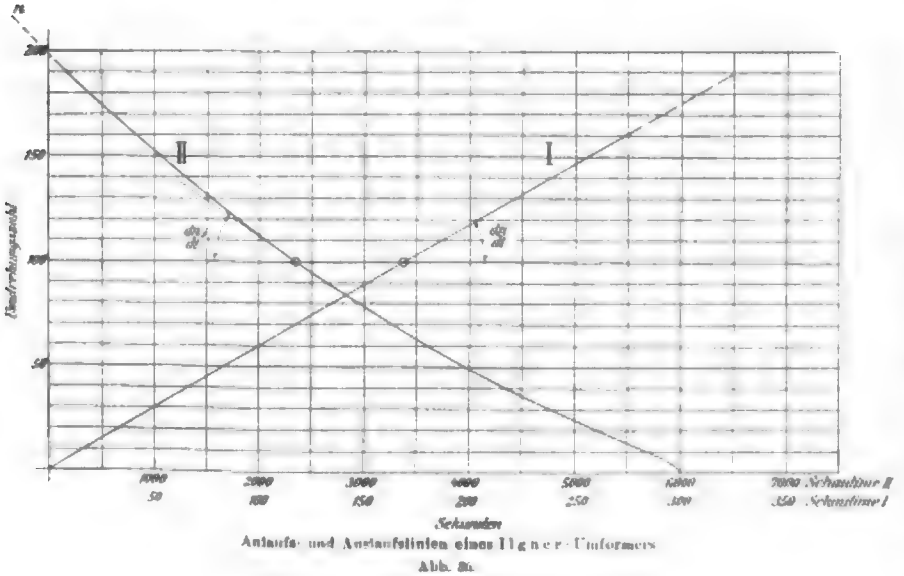
Schaulinie *I* das Verhältnis $\frac{dn}{dt}$ zu 0,577,

„ *II* „ „ $\frac{dn_1}{dt}$ zu 0,033,

also wird

$$m r^2 = 417{,}5 \; \frac{1}{\frac{2\pi}{60} \; (0{,}577 + 0{,}033)} = 6539,$$

$$G \; I^2 = 4 \cdot 9{,}81 \cdot 6539 = 256\,200 \text{ kgqm}.$$



Anlauf- und Auslaufslinien eines Ilgner-Umformers

Abb. 36.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi, Oberingenieur. Mit 321 Abbildungen und 4 Tafeln. VIII und 386 S. in gr. 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1905. Preis geb. 16 M.

Während die elektrische Beleuchtung sich immer noch Schritt für Schritt ihr Gebiet erobern muß, ist es der elektrischen Kraftübertragung in viel kürzerer Zeit gelungen, alle ihre Nebenbuhler zu verdrängen und sich ein immer mehr zunehmendes Arbeitsfeld zu schaffen. Das bezeichnendste Beispiel dafür ist das gewaltige Vordringen der elektrischen Kraftübertragung im Bergbau und Hüttenbetrieb, das sich erst in den letzten Jahren vor unseren Augen vollzogen hat. Die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in den verschiedensten Betrieben konnte aber nur dadurch so erfolgreich durchgeführt werden, daß der elektrische Antrieb den Betriebsbedingungen und der besonderen Eigenart der anzutreibenden Arbeitsmaschinen nach Möglichkeit angepaßt wurde. Unsere großen Fabriken konnten in dieser Hinsicht durch ihre eigenen zahlreichen Ausführungen einen reichen Erfahrungsstoff sammeln. Dagegen ist die Literatur dieses Gebietes bisher fast nur vom theoretischen Standpunkte aus behandelt worden. Ein neues Werk über elektrische Kraftübertragung muß daher um so größerer Aufmerksamkeit in den weitesten Kreisen begegnen, wenn es aus der Praxis heraus von einem Manne geschrieben ist, dem der reiche Erfahrungsschatz eines unserer größten, mit zu den Vorkämpfern auf diesem Gebiete gehörenden Werkes zur Verfügung stand. Der Verfasser des vorliegenden Buches will gerade hauptsächlich diejenigen Gebiete der elektrischen Kraftübertragung berücksichtigen, bei denen an den elektrischen Antrieb besondere Anforderungen gestellt werden und nicht einfach gewöhnliche Motoren verwendet werden können. Auf die Wirkungsweise und die Betriebseigenschaften der für die Kraftübertragung zur Verwendung gelangenden elektrischen Maschinen und Apparate will der Verfasser nur soweit eingehen, als es für das Verständnis des Nichtfachmannes unbedingt erforderlich erschien.

Dementsprechend ist dieses Gebiet im Teil I des Werkes in gedrängter Kürze, aber in durchweg sehr klarer, leicht verständlicher Darstellung besprochen. Bei den verschiedenen Motorarten sind besonders die Vorrichtungen zum Anlassen und zur Regelung der Umdrehungszahl näher erörtert. Die Einphasen-Motoren mit Kollektor sind nur kurz gestreift, verdienten aber auch eine etwas nähere Beschreibung ihrer Haupteigenschaften, da ihre Verwendung in verschiedenen Anordnungen besonders zum Antrieb von Hebezeugen jetzt doch schon öfters in Frage kommt.

Im Teil II ist ebenfalls ganz kurz die Schaltung von Gleichstrom- und Drehstromzentralen, die Ausführung der Schaltanlagen, die Berechnung und Ausführung der Leitungen

Digitized by Google

behandelt. Im Anschluß an die Beschreibung der Verteilungspunkte und Motorschaltkästen werden die Gefahren bei Berührung stromführender Teile, die an diesen Stellen besonders häufig vorkommt, in einem besonderen Abschnitt kurz und treffend auseinander gesetzt.

Während diese beiden Teile mehr allgemeinen Inhalts sind, behandeln die nun folgenden die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in den verschiedenen Betrieben. Die einzelnen Abschnitte sind dabei immer nach einheitlichen Grundsätzen durchgearbeitet. Zunächst werden die Anforderungen erörtert, welche die betreffenden Arbeitsmaschinen an ihre Antriebsmotoren stellen. Darauf wird auseinandergesetzt, in welcher Weise sich der elektrische Antrieb diesen Anforderungen anpassen läßt und welche Vorzüge er gegenüber anderweitigen Antriebsarten besitzt. Alsdann werden die verschiedenen Stromarten verglichen, wie sie sich für den betreffenden Betrieb eignen, und es wird die ungefähre Größe und Bauart der erforderlichen Motoren bestimmt. Daran schließt sich dann noch die Besprechung der für den einzelnen Fall erforderlichen Hülfsvorrichtungen. Erst nachdem alle diese Punkte erörtert sind, werden jeweils einige ausgeführte Anlagen dieser Art an Hand von Zeichnungen und photographischen Abbildungen beschrieben. Ein Teil der letzteren Abbildungen dürfte übrigens technisch noch wesentlich besser ausgeführt sein. Bei einer größeren Zahl von Werkszeichnungen fehlt die Angabe des Maßstabes, was den Wert derselben doch entschieden beeinträchtigt. In der Wahl der ausgeführten Anlagen beschränkt sich der Verfasser nicht auf die Ausführungen eines einzigen Werkes, sondern führt solche verschiedener Werke in größerer Zahl vor.

In dieser Weise werden zunächst im Teil III die elektrisch betriebenen Hebezeuge behandelt. Hier fällt natürlich der Vergleich der verschiedenen Anordnungen sehr zugunsten des elektrischen Antriebs mit Gleichstrom aus. Unter den ausgeführten Anlagen sind auch einige elektrisch betriebene Hebemaschinen für besondere Zwecke angeführt, so eine Chargiermaschine zur Beschickung von Herdöfen und der seiner Zeit auch in der „ETZ“ beschriebene Kohlenwagenkipper für den Emdener Hafen. In dem Abschnitt über Aufzüge ist auch die Druckknopfsteuerung gebührend berücksichtigt und an einem Beispiel kurz, aber leicht verständlich erklärt.

Die nun folgenden beiden Teile sind die wichtigsten des ganzen Werkes, besonders weil über das hier behandelte Gebiet in der neueren Fachliteratur noch sehr wenig veröffentlicht ist. Im Teil IV werden die elektrisch betriebenen Bergwerksmaschinen in einer dem Fortschreiten des Arbeitsvorganges entsprechenden Reihenfolge besprochen. Zunächst wird daher die Wirkungsweise und der Bau der elektrisch angetriebenen Gesteinsbohrmaschinen erklärt. Besonders beachtenswert sind hier die vierfachen Stoßbohrmaschinen, die beim Bau des Karawankentunnels Verwendung fanden. Hierauf folgen dann die kleinen Förderhaspel und die Streckenförderungen mittels Seilzug, während die Förderung mittels elektrischer Lokomotiven nicht berücksichtigt ist, da diese mehr in das Gebiet der elektrischen Bahnen gehören. Besonders eingehend sind weiterhin die elektrisch betriebenen Hauptschachtfördermaschinen besprochen entsprechend der großen Bedeutung, die diese Betriebe gerade in der letzten Zeit für die Elektrotechnik gewonnen haben. Die verschiedenen hier in Betracht kommenden Anordnungen sind ausführlich erörtert und ihre Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen. Welches die günstigste Anordnung ist, muß immer von Fall zu Fall beurteilt werden. Immerhin ist nach dem heutigen Stand der Frage die Ilgnersche Anordnung mit Schwungradumformer nach Ansicht des Verfassers diejenige, welche zur Zeit die meisten Vorzüge in sich vereinigt. Für jede der vorkommenden Anordnungen sind ein oder zwei Beispiele ausgeführter Anlagen näher beschrieben. Besonders lehrreich sind hier die im Betrieb aufgenommenen Fahrdiagramme von Ilgner-Anlagen, aus denen sehr schön zu ersehen ist, wie die sehr starken Belastungsschwankungen des Fördermotors in der Linie der dem Schwungradumformer zugeführten Leistung fast vollkommen ausgeglichen sind. Da der Verfasser auf dieses Gebiet mit Recht besonderen Wert gelegt hat, gibt er hier auch noch kurze Angaben über die Berechnung elektrisch betriebener Förderanlagen an Hand eines Beispiels. Schließlich werden dann noch die elektrisch betriebenen Fördermaschinen mit den Dampffördermaschinen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verglichen. — Im nächsten Abschnitt werden die elektrisch betriebenen Ventilatoren behandelt und die Anordnungen für die hier oft verlangte Veränderung der Umdrehungszahl besonders berücksichtigt. Den Schluß dieses Teiles bildet die Besprechung der elektrisch betriebenen Pumpen und Wasserhaltungsmaschinen. Während hier zunächst von den Elektromotoren für unmittelbare Kupplung mit Kolbenpumpen ungewöhnlich niedrige Umdrehungszahlen verlangt wurden, tritt neuerdings durch die mehr und mehr sich einführenden Hochdruck-Zentrifugalpumpen gerade die umgekehrte Forderung auf. Für beide Arten sind Beispiele ausgeführter Anlagen angegeben.

Der Teil V über „elektrisch betriebene Hütten- und Walzwerksmaschinen“ ist von Oberingenieur Dr. Georg Meyer verfaßt. In den Hochofenwerken hat die Verwendung elektrischer Kraftübertragung einen mächtigen Anstoß bekommen durch die in den letzten Jahren in Aufnahme gekommene Verwertung der Hochofengase in großen Gichtgasmotoren. Die wichtige Frage, ob die verfügbaren Gichtgase nur teilweise oder ausschließlich zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden sollen, wird eingehend erörtert. Hierauf werden die Gesichtspunkte zusammengestellt, die in Hütten- und Walzwerken für die Wahl der Stromart maßgebend sind. Von den einzelnen Betrieben werden zunächst die Hochofenwerke besprochen. Hier kommt der elektrische Betrieb hauptsächlich in Frage für die Gebläsemaschinen, die Gichtglockenwinden und die Gichtaufzüge und ferner für die Drehung der Roheisenmischer, die als Behälter für das flüssige Roheisen auf dem Übergang von den Hochofenwerken zu den Stahlwerken stehen. Die Bessemerwerke stellen besonders hohe Anforderungen an den Betrieb der für sie arbeitenden Gebläsemaschinen. Wenn auch für derartige Anlagen noch keine Ausführungen mit elektrischem Antrieb in der bisherigen Literatur erwähnt waren, so erörtert der Verfasser doch, in welcher Weise der elektrische Antrieb wohl auszuführen wäre, um den gestellten Anforderungen genügen zu können. Des weiteren sind elektrisch betriebene Beschickmaschinen für Martinwerke und ferner Gießpfannen und Gießwagen mit elektrischem Antrieb beschrieben. Unter den Maschinen für Walzwerke bilden die elektrisch angetriebenen Rollgänge ein gutes Beispiel für die Fortschritte in der Anwendung der elektrischen Kraftübertragung, und der Verfasser verweilt daher etwas ausführlicher bei diesen Maschinen. Bei den Walzenzugmaschinen selbst ist der elektrische Antrieb der ständig umlaufenden Walzenstraßen schon häufig mit gutem Erfolg ausgeführt und wird nach Besprechung der allgemeinen Gesichtspunkte an einigen Beispielen gezeigt. Auch hier ist die Ilgnersche Anordnung mit Schwungradumformer von erheblicher Bedeutung. Für die Umkehrwalzenstraßen hat sich der elektrische Antrieb bisher zwar noch nicht eingeführt, ist aber zur Zeit ein Gegenstand eifrigen Studiums. Der Verfasser beschreibt eingehend, in welcher Weise man wohl der Schwierigkeiten, die sich hier dem elektrischen Betrieb entgegenstellen, Herr werden könnte, und gibt ferner wertvolle Versuchsergebnisse über den Kraftbedarf von Umkehrwalzenstraßen an. Daran schließt sich noch eine Aufstellung über den jährlichen Verbrauch an elektrischer Energie für ein besonders gewähltes Beispiel einer elektrisch angetriebenen Umkehrwalzenstraße.

Der Teil VI behandelt „verschiedene Betriebe“. In den Maschinenfabriken hat sich der elektrische Antrieb zuerst eingebürgert, hauptsächlich wohl infolge des guten Beispiels, welches die elektrotechnischen Fabriken in ihren eigenen Betrieben gaben. Es werden hier die mannigfachen Vorzüge des elektrischen Einzelantriebs vor dem Gruppenantrieb auseinandergesetzt und die Anordnungen der Motoren für Einzelantrieb an einigen Beispielen von Werkzeugmaschinen gezeigt. Von anderen Fabriken, die besondere Anforderungen an den elektrischen Betrieb stellen, sind dann noch die Papierfabriken, die Webereien und die Spinnereien behandelt. Bei ersteren sind die Motoren für sehr weitgehende Änderung der Umdrehungszahl bemerkenswert und näher besprochen. In den Webereien hat sich der elektrische Einzelantrieb mittels kleiner Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker vielfach eingeführt, in den Spinnereien ist dagegen der elektrische Betrieb noch nicht sehr weit vorgedrungen. Zum Schluß wird dann auch noch die Verwendung der elektrischen Kraftübertragung in der Landwirtschaft besprochen. Auf das elektrische Pflügen wird dabei näher eingegangen, während sonst auf diesem Gebiete keine Besonderheiten zu erwähnen sind.

Der Verfasser hat die Aufgabe, die er sich gestellt hat, in einer Weise gelöst, daß sein Werk ebensowohl für den entwerfenden und berechnenden Elektroingenieur von hohem Werte ist, wie auch für den Maschineningenieur, der die elektrisch anzutreibenden Arbeitsmaschinen auszuführen oder in seinem Betrieb zu verwenden hat. Durch eine sehr glücklich gewählte Darstellungsweise ist der Verfasser dem Bedürfnis und Verständnis aller dieser Gruppen in gleicher Weise entgegengekommen.

L. Bloch.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neues Telegraphen-Seekabel.

[„Electrical Review“, New York, 30. XII. 1905, S. 1029.]

Der Kabeldampfer „Faraday“ ist Ende Dezember von Montevideo abgegangen, um für Rechnung der Central & South American Telegraph Co. ein zweites Telegraphenkabel zwischen Valparaiso, Iquique (Chili) und Callao (Peru) auszulegen. *W. M.*

Unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow.

[„The El. Engineer“, 5. I. 1906, S. 8.]

In den letzten Tagen des vergangenen Jahres ist die seit mehreren Jahren im Bau befindliche unterirdische Telegraphenlinie zwischen London und Glasgow fertiggestellt worden. Sie ist rund 650 km lang und hat einen Kostenaufwand von 10 Mill. M erfordert. Die Linie verfolgt den Weg über Birmingham, Liverpool, Preston, Lancaster und Carlisle, versorgt also eine Reihe von Orten, die bisher bei jedem Niederbruch der oberirdischen Linien infolge Unwettern u. dgl. von dem großen Nachrichtenverkehr abgeschnitten waren, mit einer sicheren telegraphischen Verbindung. Besondere Schwierigkeiten bot das gebirgige Gelände auf der Teilstrecke Carlisle-Glasgow, wo allein die Auslegung der Kabelröhren mehr als 12 Monate in Anspruch genommen hat. Das Kabel enthält auf dieser Strecke angeblich 100 Adern, die zum Teil auch für Fernsprechzwecke bestimmt sein sollen. Als nächstes Ziel für den Kabelanschluß werden die Städte Edinburgh, Dundee, Aberdeen und Inverness bezeichnet. *W. M.*

Unterwasser-Glockenzeichen.[1])

[„Deutsche Verkehrs-Zeitung“, 5. I. 1906, S. 7.]

Auf dem Feuerschiff „Gabelsbach“ in der Kieler Bucht ist nach voraufgegangenen längeren Versuchen eine Unterwasserglocke zur Entsendung von Nebelsignalen endgültig in Betrieb genommen worden. Die Glocke mit Schlagwerk wird mittels Preßluft betrieben und gibt Zeichen in Gruppen von abwechselnd 4 und 5 Schlägen, die im Abstande von 3 Sekunden aufeinander folgen, während die Pause zwischen den Gruppen 8 und 5 Sekunden beträgt. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechamt Hildesheim.

Gelegentlich der Verlegung des Fernsprechamtes in Hildesheim in ein neues Dienstgebäude soll an Stelle des Handbetriebes bei der Vermittlungsstelle die selbsttätige Vermittlung für das gesamte Ortsnetz eingerichtet werden. Zur Anwendung gelangt die Anordnung Strowger. Die Zählung der von Grundgebührenteilnehmern ausgehenden, also der Einzelgebührenberechnung unterliegenden Gespräche wird durch mit dieser Anordnung in Verbindung gebrachte selbsttätige Zähler erfolgen. Um eine unnötige Verwicklung der Einrichtungen zu vermeiden, ist in Aussicht genommen, die Ausführung der Nebenstellen-Verbindungen bei den Hauptstellen nicht selbsttätig, sondern in der bisherigen Weise vornehmen zu lassen. Das Ortsnetz Hildesheim umfaßte Ende 1904 186 Hauptanschlüsse gegen Pauschgebühr, 442 Hauptanschlüsse gegen Grundgebühr und 140 Nebenanschlüsse. *W. M.*

Neue Fernsprechverbindung.

[„El. World and Engineer“, 30. XII. 1905, S. 1110.]

Die französische Telegraphenverwaltung kündigt an, daß voraussichtlich im Januar 1906 eine unmittelbare Fernsprechlinie Paris-Nizza in Betrieb genommen werden wird. Die Anlagekosten haben sich auf 800 000 M belaufen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neuere Patente der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin hat eine Reihe von Vorrich-

[1]) „ETZ“ 1905, S. 982.

Digitized by Google

tungen patentiert erhalten, unter denen die folgenden besonders bemerkenswert sind.

Zur Erhöhung der Fernwirkung funkentelegraphischer Sender sollen als Gegengewicht an Stelle von Erdverbindungen oder Symmetriedrähten Körper verwendet werden, deren Ausdehnung nicht vorzugsweise nach einer Richtung hin geht, also z. B. ein oder mehrere Platten, die eine kleinere Dämpfung als gleichwertige Symmetriedrähte besitzen (D. R.-P. Nr. 160 987, vom 15. IV. 1905). Die Verwendung von Platten ist namentlich von Bedeutung bei beweglichen Stationen, bei denen es meist nicht möglich ist, eine gute Erdung zu erhalten, ferner bei festen Stationen in felsigem Gelände. Die Vorteile und Überlegenheit der Gegengewichte gegenüber Erdverbindungen, besonders in oben genannten Fällen, sind in letzter Zeit vielfach durch versuchsmäßige Untersuchungen (z. B. Duddel und Taylor, Wireless Telegraphy Measurements, „ETZ“ 1906, S. 81) bewiesen worden.

Ein anderes Patent betrifft ein Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter schneller elektrischer Schwingungen, wobei ein als Ventil wirkender Unterbrecher und ein zur Stromquelle parallel geschalteter Kondensator hoher Kapazität benutzt werden (D. R.-P. Nr. 160 990, vom

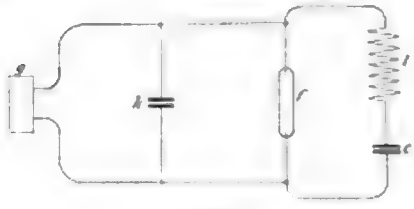


Abb. 37.

14. IV. 1905). In der Abb. 37 bezeichnet g die Stromquelle, f eine Quecksilberdampflampe, welche parallel zu einer Selbstinduktion l und einer Kapazität c liegt. $f-c-l$ stellt den Nutzschwingungskreis dar, der seine Energie unmittelbar oder induktiv an den Luftleiter abgibt. Der Kondensator k hat im vorliegenden Falle die Aufgabe einer Pufferbatterie, indem er im Augenblicke der größten Energiebeanspruchung in den Nutzschwingungskreis Energie nachliefert. Durch diese Anordnung wird eine günstige Beanspruchung und vorteilhafte Ausnutzung der Stromquelle bewirkt.

Eine neue Anordnung (D. R.-P. Nr. 161 828, vom 1. IV. 1905) bezweckt im Gegensatze zu

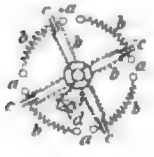


Abb. 38.

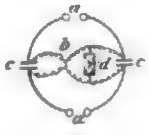


Abb. 39.

den bekannten in Reihenschaltung angeordneten Funkenstrecken ohne Benutzung von Kondensatoren die Herstellung großer Energiemengen

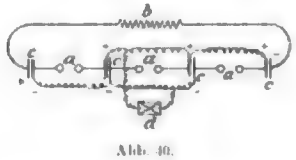


Abb. 40.

durch Anwendung von Kondensatoren, die in Parallelschaltung von einer Energiequelle aus geladen werden und sich über Funkenstrecken,

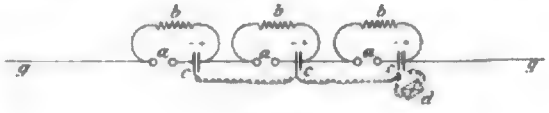


Abb. 41.

die in Reihenschaltung liegen, entladen (Abb. 38 bis 42). Man erreicht hierdurch, daß zur Ladung der Kondensatoren eine verhältnismäßig nur geringe Ladespannung erforderlich ist, während bei der Entladung der Kondensatoren eine der Summe der einzelnen Spannungen entsprechende

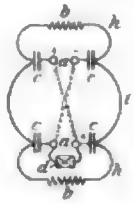


Abb. 42.

Spannungsamplitude erzielt wird. Außerdem hat man die Möglichkeit, mit einem Hochspannungstransformator ganz verschiedene Schwingungskreise zu erregen.

Bekanntlich ist die Vermehrung der Entladungsenergie eines elektrischen Schwingungskreises durch Verlängerung der Funkenstrecke praktisch begrenzt, indem von einer bestimmten Funkenlänge ab die Vergrößerung der Spannung nicht mehr in gleichem Maße mit der Vergrößerung der Funkenlänge zunimmt. Bei gleicher Entladungsstromstärke bleibt der durch die Funkenstrecke im Schwingungskreise hervorgerufene Ohmsche Widerstand annähernd im Verhältnis zur Vergrößerung der Funkenstrecke. Beim Überschreiten einer bestimmten kritischen Funkenlänge hat demnach die Dämpfung durch Ohmschen Widerstand um einen größeren Betrag zugenommen, als die Energie durch Vermehrung der Spannung. Da man nun bei Vergrößerung der Funkenstrecke die Energie nicht über eine gewisse Grenze hinaus steigern kann, hat man eine lange Funkenstrecke in mehrere kleinere Funkenstrecken unterteilt, wobei jedoch die gewünschte Wirkung in den meisten Fällen nicht erreicht wurde, weil z. B. bei n-facher Unterteilung jede einzelne Funkenstrecke nicht den n-ten Teil der Spannung aufnimmt. Dem Übelstande sucht eine Vorrichtung (D. R.-P. Nr. 164 388, vom 4. IX. 1905) abzuhelfen, die in der Anwendung von zu den

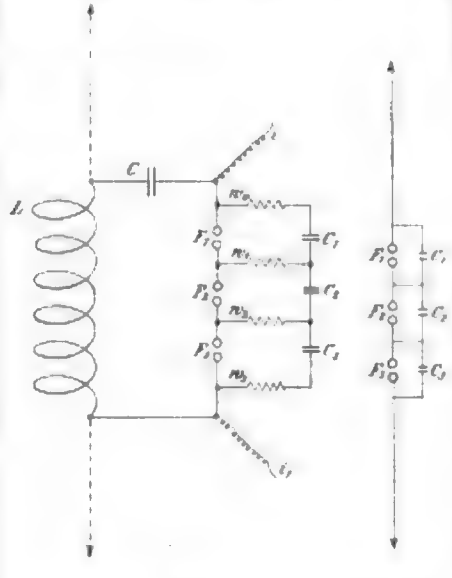


Abb. 43.

Abb. 44.

einzelnen Funkenstrecken parallel geschalteten passenden Spannungsteilungsmitteln, wie z. B. Selbstinduktionsspulen, Kapazitäten, Widerständen usw., beruht (Abb. 43 und 44). Durch derartige Mittel wird die gesamte Ladespannung auf die einzelnen Teilfunkenstrecken passend verteilt und ein gleichzeitiges Einsetzen der Funken bewirkt.

Eine weitere Schaltung will durch Anwendung von zwei Detektoren verschiedener Empfindlichkeit, die mit dem Luftleiter verbunden sind, bewirken, daß der eine Detektor die Wirkung des anderen übernimmt, sobald eine gewisse Grenze in der Energiezufuhr überschritten wird (D. R.-P. Nr. 165 571, vom 25. IX. 1905). Der empfindliche Fritter der Hauptvorrichtung wird gegen zu starke elektrische Einflüsse dadurch geschützt, daß er bei zu starker Empfangsintensität selbsttätig von dem zweiten Empfangsapparat abgeschaltet wird. Zweckmäßig besteht der empfindliche Detektor aus einem Körnerfritter, der unempfindliche Indikator aus einer elektrolytischen Zelle, sodaß neben dem Schreiben ein Abhören der Zeichen möglich gemacht wird.

Schließlich ist eine Anordnung zu erwähnen, die es ermöglicht, einen mit dem Luftleiter zusammen arbeitenden Empfangskreis so genau auf die Schwingungszahl eines entfernten Senders abzustimmen, daß unter Benutzung geeigneter Mittel die Schwingungszahl und Wellenlänge des Senders genau gemessen werden kann, etwa in derselben Weise, wie sich dies mit Hülfe eines der bekannten Wellenmesser am Orte des Senders ausführen läßt (D. R.-P. Nr. 165 740, vom 29. IX. 1905). Hierzu werden zwei Detektoren mit dem Luftleiter verbunden und zwar ein quantitativ wirkender und ein anderer, der sich zum Zusammenarbeiten mit einem Schreibapparat eignet. Der erstere Detektor wird hierbei fest, der letztere lose mit dem Luftleiter gekuppelt. Die lose Kupplung geschieht vorteilhaft unter Vermittlung eines Transformators, die feste durch unmittelbaren Anschluß des Empfangskreises an den Luftleiter. In der Abb. 45 bezeichnet a den geerdeten Luftleiter, welcher die Primärtransformatorspule b, den veränderlichen Kondensator i, die elektrolytische Zelle k und die Abstimmspule r enthält. Im sekundären Empfangskreis wird die Energie durch die Transformatorspule c aufgenommen und wirkt auf den Körnerfritter d ein. f und g bezeichnen Kondensatoren, h ein Relais. Parallel zum elektrolytischen Detektor k ist ein Kondensator m geschaltet. Der Indikatorstromkreis enthält die Drosselspulen l, die Anzeigevorrichtung p, welche in einem Telephon oder Galvanometer bestehen kann, und die Potentiometeranordnung o. Gleichzeitig wird durch diese Anordnung erreicht, daß die Abstimmung des Empfängers in zwei Teile zerlegt wird:

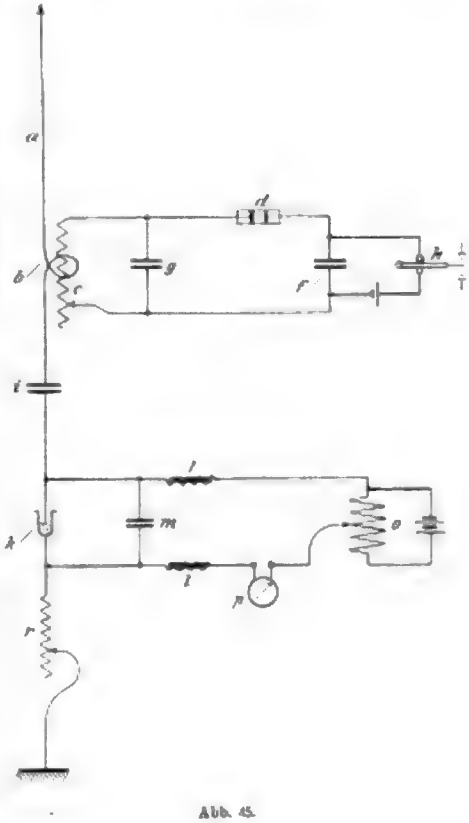


Abb. 45.

1. Abstimmung der Antenne mit Hörer auf die entfernt ausgestrahlten Wellen,

2. Abstimmung des sekundären Empfangskreises, bis der Schreibapparat genau arbeitet.

Digitized by Google

Die Abstimmung auf die Wellenlänge der entfernten Station soll sich in wenigen Sekunden erreichen lassen.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„El. World and Engineer", 23. XII. 1905, S. 1062.]

Wie groß der Unterschied in der Reichweite funkentelegraphischer Anlagen bei Tage und zur Nachtzeit ist, geht daraus hervor, daß die Stationen in Colon (Panama) und Key West nachts miteinander verkehren können, und daß sogar die Telegramme der großen Station bei Manhattan Beach jede Nacht in San Juan und Key West gehört werden, wogegen es bei Tage noch nicht gelungen ist, eine Verbindung zwischen jenen Stationen zustande zu bringen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician", 12. I. 1906, S. 495.]

Das Wetterbureau der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die Anlagen zur funkentelegraphischen Übermittlung von Wettervorhersagen, Sturmwarnungen usw. an Schiffe auf dem Atlantischen Ozean, sowie zur Entgegennahme von Wetternachrichten von solchen Schiffen fertiggestellt. *W. M.*

[„The Electrical Engineer", 12. I. 1906, S. 39.]

Auf der Midland Railway in England haben Versuche zur funkentelegraphischen Nachrichtenübermittlung an Führer fahrender Eisenbahnzüge stattgefunden, wobei das System Lodge-Muirhead zur Anwendung gelangte. Der Sendedraht war etwa 13 m hoch, die Empfangsdrähte konnten dagegen nur 25 bis 40 cm über das Wagendach hinaufgeführt werden. Bei diesem ungünstigen Verhältnis bedurfte es der Aufwendung außerordentlich hoher Energie, um eine Verständigung zu erzielen, und es entstanden so bedeutende Kosten, daß, wenn sie sich nicht ermäßigen lassen, der Betrieb unwirtschaftlich werden würde. Man hofft durch Verkürzung der Funkenstrecke im Sender über die Schwierigkeit hinwegzukommen. *W. M.*

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Beziehung zwischen der Zugkraft und dem Durchmesser von Solenoiden.

[„Electrical World and Engineer", 7. X. 1905, S. 615, 5 Sp., 10 Abb.]

Ch. R. Underhill beschreibt eine Reihe von Versuchen, die er anstellte, um die Beziehung zwischen dem Durchmesser und der Zugkraft von Solenoiden festzustellen und die theoretische Formel hierfür auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Er benutzte hierzu zwei Sätze von Spulen. Der erste bestand aus vier Drahtringen, die sämtlich eine Höhe von 25,4 mm und eine Wicklungstiefe von ebenfalls 25,4 mm hatten, sodaß der Querschnitt des Drahtbündels ein Quadrat von 25,4 mm Seitenlänge bildete. Die Durchmesser der einzelnen Drahtringe waren so gewählt, daß der Außendurchmesser eines jeden Ringes gleich dem Innendurchmesser der nächst größeren war, und zwar betrugen die Innendurchmesser der Reihe nach 76,2, 127,0, 177,8 und 228,6 mm. Man könnte somit alle vier Spulen ineinander schieben, sie würden dann eine flache Scheibe von 279,4 mm äußeren und 76,2 mm inneren Durchmesser bilden. Jede Spule war auf einen hölzernen Spulenträger gewickelt, in dessen Mitte ein Loch von 29,4 mm Durchmesser zur Aufnahme des Eisenkernes gebohrt war. Diese Spulen sollen im folgenden als Ringspulen bezeichnet werden.

Die Spulen des zweiten Satzes, die von Underhill mit Scheibenspulen bezeichnet werden, besaßen, wie der Name sagt, die Form flacher Scheiben; sie hatten sämtlich 25,4 mm Höhe und 30,2 mm inneren, aber verschieden großen äußeren Durchmesser, nämlich 88,9, 152,4, 203,2 und 254 mm. Der mittlere Durchmesser der einzelnen Spulen betrug somit 59,55, 91,8, 116,7 und 142,3 mm.

Die Versuche wurden nun in der Weise ausgeführt, daß in die Bohrung der Spulen ein Stab aus schwedischem Rundeisen von 28,6 mm Durchmesser soweit hineingeschoben wurde, daß die Stirnfläche des Stabes mit derjenigen der Spule zusammenfiel. Auf dem Stab war eine Magnetisierungsspule befestigt, die so stark erregt wurde, daß das Eisen hochgesättigt war. Es geschah dies zu dem Zweck, zwischen den Amperewindungen der Prüfspulen und den von ihnen ausgeübten Zugkräften möglichst genaue Abhängigkeit herzustellen. Bei den Versuchen zeigte sich, daß dies tatsächlich der Fall war: Änderungen in der Stromstärke der Magnetisierungsspule hatten auf die Zugkraft so gut wie gar keinen Einfluß.

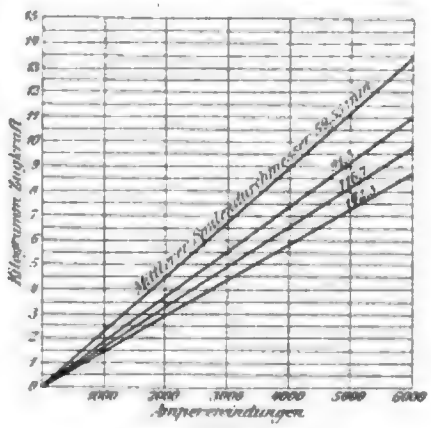
Ist r der mittlere Halbmesser, d der mittlere Durchmesser, n die Windungszahl einer Drahtspule, i der sie durchfließende Strom in Ampere, so gilt für die Feldstärke H im Mittelpunkt der Spule die Formel

$$H = \frac{0{,}2\,\pi\,i\,n}{r}$$

oder

$$H = \frac{0{,}4\,\pi\,i\,n}{d}.$$

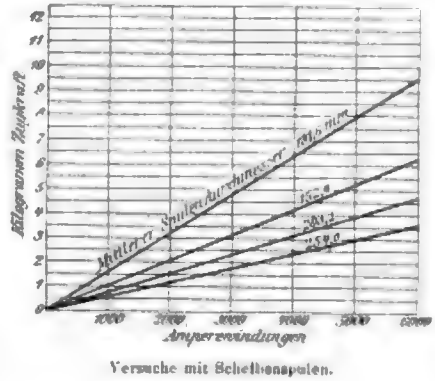
Abb. 46 zeigt die Ergebnisse der mit den Ringspulen angestellten Messungen. Sie decken



Versuche mit Ringspulen.

Abb. 46.

sich vollkommen mit den aus der Formel berechneten Werten. Abb. 47 gibt die entsprechenden Werte für die Scheibenspulen wieder. Man bemerkt hierin, daß die Zugkräfte bei gleicher Amperewindungszahl nicht zum mittleren Durchmesser im umgekehrten Verhältnis stehen. Eine Erklärung hierfür ist unschwer zu finden. Da die Zugkraft einer jeden



Versuche mit Scheibenspulen.

Abb. 47.

Windung zum Halbmesser im umgekehrten Verhältnis steht, so muß in die Formel, streng genommen, nicht das einfache Mittel, sondern das Mittel aus den reziproken Werten eingesetzt werden. Es ist z. B. für n Windungen mit den Halbmessern r_1, r_2, r_3 . . . . . r_n der mittlere magnetische Halbmesser R:

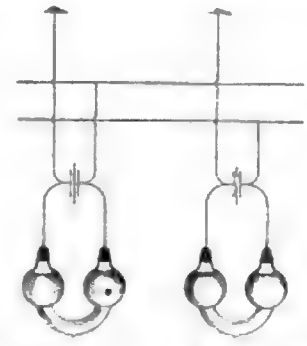
$$\frac{1}{R} = \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \ldots + \frac{1}{r_n}\right)\frac{1}{n}.$$

Führt man die Rechnung nach diesem genaueren Verfahren durch, so ergeben die Schaulinien für die Scheibenspulen ebenfalls gute Übereinstimmung mit der Formel sowohl, wie auch mit den bei den Ringspulen erhaltenen Werten. *P. M.*

Die Quecksilberdampflampe als Blitzschutz-Vorrichtung und Stromunterbrecher.

[„Electrical World and Engineer" 23. IX. 1905, S. 530, 2 Sp., 3 Abb.]

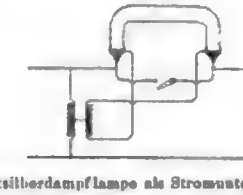
In den nebenstehenden Abbildungen sind einige neue Verwendungsgebiete der Quecksilberdampflampe dargestellt, für welche Cooper-Hewitt Patentschutz erhalten hat. Abb. 48 zeigt die Verwendung der Quecksilberdampflampe als Blitzschutzvorrichtung. Hierbei wird die Eigenschaft derselben benutzt, einen hohen Anfangswiderstand zu besitzen, der nur von einer genügend hohen Spannung überwunden



Quecksilberdampflampe als Blitzschutzvorrichtung.

Abb. 48.

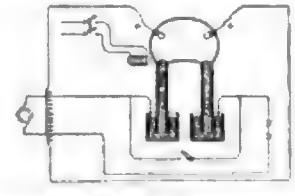
werden kann. Die Vorrichtung ist bei der normalen Spannung stromlos und fängt erst bei einer bestimmten Spannung an, Strom hindurchzulassen. Nimmt eine Leitung durch eine Blitzentladung ein Potential an, welches die der Vorrichtung eigene Spannungsgrenze erreicht oder überschreitet, so gehen eine oder mehrere Entladungen durch die Lampe zur Erde über. Wenn bei Wechselstromanlagen die Überspannung den Widerstand der Lampe einmal überwunden hat, so wird der Strom nach dem ersten Durchgang der Spannungswelle durch ihren Nullpunkt unterbrochen, da der ursprüngliche hohe Elektrodenwiderstand sich sofort wiederherstellt. Der Maschinenstrom wird deshalb der Blitzentladung nicht folgen können und keine dauernde Erdung der Leitung eintreten. Bei Gleichstromanlagen wird die Stromunterbrechung nach der Entladung dadurch erreicht, daß die hierfür besonders eingerichtete Quecksilberdampflampe unter dem Einfluß des normalen Stromes soviel Wärme erzeugt, daß der Strom nicht aufrecht erhalten werden kann.



Quecksilberdampflampe als Stromunterbrecher.

Abb. 49.

Die Anwendung der Lampe für Stromunterbrecher zeigt Abb. 49. Die Vorrichtung liegt dabei im Nebenschluß zu einem Schalter und bezweckt, starkes Funken oder das Auftreten gefährlicher Überspannungen beim Öffnen des Schalters zu vermeiden. In der Nähe der Elektroden sind zwei Anlaßbänder angebracht, die mit den Sekundärklemmen eines Transformators verbunden sind. Durch diese Einrichtung wird die Quecksilberdampflampe, welche bei geschlossenem Schalter kurzgeschlossen ist, bei offenem Schalter an ihren Elektroden die volle Leitungsspannung und an den Anlaßbändern die Sekundärspannung des



Quecksilberdampflampe als Stromunterbrecher.

Abb. 50.

Transformators haben. Diese beide Spannungen genügen, um für kurze Zeit einen Strom einzuleiten und so das Feuern am Schalter beim Öffnen zu verhindern. Durch die sehr große Dampfdichte wird ein Bestehenbleiben des

Digitized by Google

Stromes ausgeschlossen. Eine Abänderung der oben beschriebenen Vorrichtung zeigt Abb. 50. Die Unterbrechung des Stromes in der Lampe erfolgt hier durch einen Blasmagneten, welcher auf den Quecksilber-Lichtbogen einwirkt. Dieser wird dadurch so stark abgelenkt, daß der Strom unterbrochen wird. Zwei besondere Elektroden dienen zum Anlassen der Lampe. *Hn.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung.

Die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** stellt neuerdings eine neue Form von elektromagnetischen Meßgeräten her, welche der älteren Bauart[1]) gegenüber vor allem den Vorzug besitzen, daß der schwingende Teil mit einer Luftdämpfung ausgerüstet ist. Der Grundgedanke dieser Meßgeräte ist folgender: Zwei frei bewegliche parallele Magnetstäbe *A* und *B* (Abb. 51), deren gleichnamige Pole *N N* und *S S* einander zugekehrt sind, stoßen sich bekanntlich ab; dasselbe ist der Fall, wenn statt der Magnetstäbe zwei durch ein Solenoid *S* magnetisierte Weicheisenstäbe *A* und *B* verwendet werden (Abb. 52).

Abb. 51.

Abb. 52.

Abb. 53.

Ordnet man einen dieser Stäbe fest an und befestigt den anderen an einer drehbaren Achse, wie Abb. 53 zeigt, so wird die abstoßende Kraft zwischen den Eisenstäben eine Drehung des beweglichen Teils herbeiführen. Auf der Achse werden ein Zeiger und eine Spiralfeder *F* angebracht, welche dem durch die Eisenkörper ausgeübten Drehmoment entgegenwirkt. Um eine günstige Skalenteilung zu erhalten, wählt man als Eisenkörper nicht gerade Stäbe, wie in Abb. 53, sondern gibt ihnen, wie in Abb. 54 dargestellt, die Form aus dünnem Eisenblech hergestellter Zylindermantel-Segmente.

Abb. 54.

Abb. 55 zeigt das Innere eines solchen als Voltmeter ausgebildeten Meßgerätes mit abgenommener Skala. Unterhalb der Spule ist die Dämpfung erkennbar, welche aus einem an der Drehachse befestigten, in einer Luftkammer spielenden Aluminiumflügel besteht. In der Abbildung ist der Deckel der Dämpfkammer abgehoben, sodaß der Aluminiumflügel sichtbar ist.

Diese Meßgeräte werden als Voltmeter und Amperemeter ausgeführt, und zwar als Voltmeter für alle Spannungen bis 550 V und als Amperemeter für alle Stromstärken bis 800 Amp. Voltmeter für 550 bis 1000 V erhalten einen besonderen Vorschaltwiderstand. Abb. 56 zeigt den Verlauf der Skala eines Voltmeters mit einem Meßbereich bis 125 V und den eines Amperemeters mit einem Meßbereich bis 60 Amp. Die Meßgeräte sind für Gleich- und Wechselstrom verwendbar und können auch mit Skala für Gleich- und Wechselstrom versehen werden. Die Eichung gilt bei Wechselstrom natürlich nur für eine bestimmte Periodenzahl. Der Einfluß der Frequenz und der Spannungslinie bei Wechselstrom ist geringer als bei den alten Meßgeräten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Gleich günstig stellen sich die Meßgeräte hinsichtlich des remanenten Magnetismus bei Gleichstrom. Der Einfluß der Eigenerwärmung, der Außentemperatur und der äußeren Magnetfelder ist gering. —z.

Elektromagnetisches Voltmeter mit Luftdämpfung.

Abb. 55.

Volt
0
20
40
60
80
100
120
Ampere
0
10
20
30
40
50
60

Abb. 56.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Wagen der Elberfelder Schwebebahn.

[„Zeitung d. Ver. Dtsch. Eisenb.-Verw.", 1. XI. 1905, S. 1248.]

In den Wagen der Elberfelder Schwebebahn werden die vielfach verwendeten Längsbänke, welche bei den Fahrgästen wenig Anklang gefunden haben, wieder beseitigt und es erhalten sämtliche Wagen Quersitze mit schräger Sitzanordnung, welche in Amerika vielfach Anwendung gefunden hat. Jeder Fahrgast erhält einen besonderen Sitz, und zwar sitzen alle Fahrgäste stets in der Fahrtrichtung. Da die Verwaltung mit der Einführung des 6 Pf-Tarifs für Fahrten vor 7 Uhr morgens gute Erfahrungen gemacht hat, sollen demnächst Arbeiter-Rückfahrkarten zu 0,15 Pf und -Wochenkarten zu 90 Pf eingeführt werden, mit denen jede beliebige Strecke hin und zurück durchfahren werden kann, wenn die Hinfahrt vor früh 7 Uhr angetreten wird. Um die von der Aufsichtsbehörde ! zugestandene Höchstgeschwindigkeit von 40 km/Std auszunutzen, soll die Fahrgeschwindigkeit demnächst auf diesen Betrag erhöht werden. —z.

Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen und Motorfahrrädern in Österreich.

Soeben ist eine Ministerial-Verordnung erschienen, welche den Verkehr von Kraftfahrzeugen und Motorrädern innerhalb Österreichs regelt. Da auch ausländische Fahrer, welche Österreich besuchen, davon betroffen werden und die elektrotechnische Industrie als Fabrikantin derartiger Kraftfahrzeuge von dieser Verordnung berührt wird, so seien einige der wichtigsten Bestimmungen hier im Auszuge wiedergegeben: Es dürfen im öffentlichen Straßenverkehr mit Ausnahme der dem Militärärar gehörigen und anderer als gemeinnützlich anerkannter Kraftfahrzeuge, wie Feuerlöschwagen und Dampfwalzen, nur solche Kraftfahrzeuge benutzt werden, welche behördlich geprüft und genehmigt worden sind. Der Hersteller des genehmigten Fahrzeugs ist verpflichtet, dem Käufer eine Abschrift der amtlichen Bescheinigung auszufolgen und eine Bestätigung unter voller Verantwortlichkeit beizufügen, daß das Fahrzeug in Bezug auf die maschinellen und Sicherheitseinrichtungen mit der genehmigten Bauart vollkommen übereinstimmt. Für Fahrzeuge, deren Übereinstimmung mit einer genehmigten Bauart nicht durch ein solches Zeugnis nachgewiesen ist oder welche infolge nachträglicher baulicher wesentlicher Veränderungen der genehmigten Bauart nicht mehr entsprechen, hat der Besitzer vor der Inbetriebnahme die Genehmigung zu erwirken. Über die Bauart und Ausrüstung der Kraftfahrzeuge sind genaue Bestimmungen getroffen, von denen einige erwähnt seien:

Selbstfahrer, deren Gewicht 350 kg übersteigt, müssen eine Umsteuervorrichtung besitzen. Die Wagen sind mit zwei voneinander unabhängigen, kräftig wirkenden Bremsen zu versehen, von denen die eine mit dem Fuß zu betätigen ist, während auch jede für sich allein hinreichen muß, um in angemessener Zeit den Stillstand zu bewirken. Für Motorräder genügt **eine** Bremse. Für Kraftwagen mit mehr als 350 kg Gewicht, die keine rückwärts wirkende Bremse besitzen, sind Sperrvorrichtungen oder Bergstützen zur Verhinderung des Rückwärtsrollens bei Steigungen vorgeschrieben. Die Anordnung der Hebel und Griffe ist so zu treffen, daß Verwechslungen seitens des Lenkers ausgeschlossen bleiben. Behälter für die Aufnahme von Gas, Benzin und anderen leicht brennbaren Stoffen müssen aus feuerfestem, genügend starkem Material, dichtschließend und gegen Wärmeeinflüsse, Explosionsgefahr und äußere Beschädigung gesichert sein! **Akkumulatoren** sind derart einzubauen, daß ein Verspritzen von Säure ausgeschlossen ist. Zwei aus gutleuchtenden farblosen Gläsern bestehende Signallaternen müssen die seitliche Begrenzung anzeigen und eine Strecke von mindestens 20 m gut beleuchten. Sinngemäße Vorschriften treffen das Motorrad. Jedes Kraftfahrzeug muß eine Vorrichtung besitzen, welche die Inbetriebnahme durch Unberufene völlig ausschließt. Ferner ist eine Firmatafel und Herstellungsnummer seitens des Fabrikanten auf neu erbauten Kraftfahrzeugen anzubringen. Von der selbständigen Lenkung von Fahrzeugen sind Personen ausgenommen, die nicht mindestens 18 Jahre alt sind. Ferner ist die selbständige Lenkung von mehr als einspurigen Kraftfahrzeugen an eine Fahrgenehmigung gebunden. Dieselbe wird dann erteilt, wenn die Befähigung in einer Prüfung nachgewiesen ist. Ein Zeugnis des technischen Militärkomitees befreit die Lenker der Militärselbstfahrer von der Ablegung dieser Prüfung. Die Fahrgenehmigung wird jedoch entzogen, wenn der Inhaber wegen einer beim Betrieb des Kraftfahrzeuges gegen die Sicherheit des Lebens begangenen strafbaren Handlung verurteilt oder wegen einer solchen Übertretung der auf den Betrieb bezüglichen Vorschriften bestraft worden ist, welche seine Verläßlichkeit als Lenker in Frage stellt. Die Entziehung kann für immer oder für einen bestimmten Zeitraum ausgesprochen werden, letzteres mit dem Zusatz, daß der Wiederbewerber die Prüfung neuerlich abzulegen hat. Alle diese Bestimmungen finden auf ausländische Kraftfahrzeuge oder Lenker derselben dann keine Anwendung, wenn entsprechende Zeugnisse seitens der Behörde eines Staates, welche ähnliche Vorschriften besitzt und Gegenseitigkeit übt, vorliegen, unter der Voraussetzung, daß der Aufenthalt im Inlande nicht länger als 3 Monate dauert; jedoch kann auch die Fahrgenehmigung dem Ausländer unter den gleichen Voraussetzungen wie dem Inländer entzogen werden. Kraftfahrzeuge, welche aus anderen Staaten kommen, müssen sich hier einer Prüfung unterwerfen und die Genehmigung binnen längstens 14 Tagen erwirken; ebenso sind die Lenker verpflichtet, binnen längstens 8 Tagen um eine Fahrgenehmigung einzukommen. Bis dahin bleibt die Benutzung und Lenkung der Fahrzeuge widerruflich gestattet. Sodann sind genaue Erkennungszeichen der Kraftfahrzeuge sowie der Motorräder festgesetzt, welche es ermöglichen, die Zugehörigkeit derartiger Wagen auch bei rascher Fahrt leicht festzustellen. Reisende, welche über die Grenze kommen, erhalten vom Grenzzollamt die Erkennungszeichen ausgefolgt. Durch Anwendung des Buchstabens *Z* in roter Farbe sind die ausländischen Fahrzeuge leicht als solche bestimmbar. Diese Zeichen gelten für 3 Monate; bei längerem Aufenthalt sind neue Erkennungszeichen bei der betreffenden Polizeibehörde zu verlangen. Bei Nacht müssen dieselben hell beleuchtet oder durch eine durchscheinende Aufschrift ersetzt sein. Die Beleuchtung hat derart zu erfolgen, daß die Zeichen deutlich

---

[1]) „ETZ" 1890, S. 209.

sichtbar sind, daß keine Blendung des Beschauers erfolgt und daß die Lampe, welche mit farblosen Gläsern zu versehen ist, gleichzeitig auch als Deckung Licht gibt. Sodann sind ausführliche Bestimmungen über die **Fahrgeschwindigkeit** getroffen worden, welche unter allen Umständen so zu wählen ist, daß der Lenker noch Herr seiner Geschwindigkeit ist und die Sicherheit der Personen und des Eigentums nicht gefährdet wird. In geschlossenen Orten darf dieselbe nicht größer als 15 km/Std, außerhalb derselben nicht über 45 km/Std betragen; bei nebligem Wetter, an Stellen, wo die Straße nicht überblickt werden kann, an Kreuzungen und Übersetzungen, beim Einfahren in Tore, Herausfahren aus Häusern, auf Brücken und ähnlichen Orten darf nicht schneller als mit 6 km/Std gefahren werden. In geschlossenen Ortschaften darf nicht mit offenem Auspuffrohr gefahren werden. Die Besitzer der Kraftfahrzeuge sind dafür verantwortlich, daß dieselben nur von Inhabern einer Fahrgenehmigung gelenkt werden. Für Wettfahrten ist die Einholung einer besonderen Bewilligung der politischen Landesstelle und der Lokalbehörden einzuholen. Übertretungen der Vorschriften werden mit Geldstrafen von 2 bis 200 Kr oder Arrest von 6 Stunden bis 14 Tagen bestraft. Die Verordnung tritt am 7. I. 1906 in Wirksamkeit.

Obwohl diese Verordnungen in den Kreisen der Automobilindustrie als drückend empfunden werden, wird anderseits anerkannt, daß dieselben immerhin als ein großer Fortschritt gegenüber dem geplanten **Haftpflichtgesetz** gelten müssen, welches der aufstrebenden österreichischen Selbstfahrerindustrie sehr zum Schaden gereicht hätte. Insbesondere werden die Bestimmungen über die Entziehung der Fahrgenehmigung infolge polizeilicher Bestrafung wegen Übertretung der Betriebsvorschriften sowie die Festsetzungen der höchsten Geschwindigkeiten besprochen. Dagegen wird vom Publikum, das vielfach unter der Rücksichtslosigkeit mancher Fahrer stark zu leiden hat, die gesetzliche Regelung des Automobilverkehrs mit Freuden begrüßt. *Hyn.*

Elektrische Güterbeförderung in Chicago.

[„Zeitschrift für Kleinbahnen“ Oktober 1905, S. 639 und „Western Electrician“ 18. XI. 1905, S. 387, 9 Sp., 8 Abb.]

Die unterirdische Tunnelanlage in Chicago, welche dem Güterverkehr zwischen den Bahnhöfen, den Kais und den Geschäftshäusern dienen soll, und über welche wir bereits früher („ETZ“ 1904, S. 302) berichtet haben, ist im Frühjahr dem Betriebe übergeben worden. Die Anlage beschränkt sich auf die Hauptgeschäftsgegend der Stadt zwischen dem Michigansee und dem Chicago-Fluß. Von den zweigleisigen Haupttunnels mit 4,27 m Höhe und 3,90 m Breite zweigen eingleisige Nebentunnels mit 2,30 m Höhe und 1,85 m Breite als Zufuhrwege für alle größeren Geschäftshäuser und Warenhäuser ab. Die Gesamtlänge der Tunnels beträgt 63 km. Bei den günstigen Bodenverhältnissen Chicagos ging der Tunnelbau trotz der großen Bautiefe von 9 bis 10 m leicht vor sich. Gleichzeitig wurden dadurch alle Beeinträchtigungen seitens der Rohr- und Kabelnetze vermieden. Der Tunnelbau wurde unter Zuhülfenahme von Druckluft ausgeführt. Die zu beseitigenden Erdmassen, bis zu 5000 cbm am Tage, wurde durch kleine Schmalspurwagen nach den sieben Ausgangsschächten hin befördert. Der Querschnitt des Tunnels ist eiförmig, die Wandstärke beträgt 250 mm.

Die an die Tunnelanlage angeschlossenen Häuser sind mit Aufzügen versehen, welche in in den Tunnels münden. Die Güterwagen werden durch kleine elektrische Lokomotiven befördert. Der größte Teil der Strecke besitzt oberirdische Stromzuführung. Auf einer abschüssigen Strecke werden Zahnradlokomotiven verwendet, wobei die Zahnstange gleichzeitig als Stromzuführungsschiene dient. Die Spurweite beträgt 610 mm. Außer den Zahnradlokomotiven sind zwei gewöhnliche Lokomotiven niedriger Bauart in Gebrauch; diejenige der Bauart **Jeffrey** hat ein Gewicht von 6 t und ist mit zwei 18-pferdigen Motoren ausgerüstet, die zweite von der **General Electric Co.** herrührende Lokomotive hat ein Gewicht von 5 t und zwei Motoren für je 20 PS. Die vierachsigen Güterwagen sind 3,7 m lang und 1,2 m breit und ganz aus Eisen oder Stahl hergestellt; sie haben eine Ladefähigkeit von je 13,5 t und können Krümmungen von 4,5 m Halbmesser befahren. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 24 bis 37 km/Std.

Die Stromlieferung für den Bahnbetrieb im Tunnel und die Beleuchtung erfolgt gegenwärtig von dem Netz der **Chicago Edison Co.** mit Gleichstrom; später wird ein besonderes Kraftwerk für 5000 PS errichtet werden. Die Betriebsspannung beträgt gegenwärtig 250 V, wobei die Fahrschiene zur Rückleitung benutzt wird.

Die Abfertigung der Züge erfolgt unter Benutzung eines ausgedehnten Fernsprechnetzes. Die Fernsprechkabel sind an der Tunneldecke aufgehängt. Die Signale sind optisch, die Weichen werden an Ort und Stelle von Hand bedient. Die Entlüftung der Tunnels erfolgt durch Verbindung mit den Schornsteinen der Häuser. Schon jetzt soll sich diese neue Verkehrseinrichtung vorteilhaft bewährt haben, da die Entlastung des Straßenverkehrs deutlich in die Erscheinung getreten ist. Gegenwärtig sollen allein von und nach den Bahnhöfen durchschnittlich 125 000 t täglich befördert werden. Auch die Postverwaltung befördert bereits einen Teil ihrer Pakete mit täglich etwa 860 t auf dieser Bahn. *Ptz.*

Elektrische Krane und Winden.

Grosser Laufkran im Hafen von Natal.

Für den Hafen von Natal ist kürzlich von der Firma **Stothert & Pitt Ltd.** in Bath ein Laufkran erbaut worden, welcher zur Beförderung der großen beim Bau der Hafenmauern benutzten Steinblöcke dient und der größte seiner Art sein dürfte. Der Kranträger, welcher eine Tragfähigkeit von 20 t und eine Spannweite von 40,7 m besitzt, ruht, wie aus Abb. 57 erkennbar, an seinen Enden auf je einem Untergestell mit je vier paarweise angeordneten Rädern mit beiderseitigen Spurkränzen. Die große Spannweite des Kranes war deshalb erforderlich gewesen, um die von der Katze bestrichene Fläche frei von Tragsäulen zu halten. Der Kranträger mit einem Gesamtgewicht von 90 t

Laufkran im Hafen von Natal. Ansicht des Kranträgers und der Laufkatze mit Führerstand.

Abb. 57.

Laufkran im Hafen von Natal. Innere Einrichtung des Führerstandes auf der Laufkatze.

Abb. 58.

Google

besteht aus zwei einrippigen Hauptträgern, welche in der Mitte 2.4 m hoch und an den Enden durch Plattformen miteinander versteift sind. Die Fahrbahn, deren Schienenoberkante 6,6 m über der Erde liegt, besteht aus Längsträgern, welche von Gitterstützen mit Betonsockeln getragen werden. Die Länge der Fahrbahn beträgt 430 m.

Der Kranträger ist mit vier Gleichstrommotoren für 500 V mit Ringschmierung sowie mit Fahrschaltern, wie bei Straßenbahnen üblich, ausgerüstet. Die Stromzuführung erfolgt durch zwei unterhalb der Fahrschienen an der Innenseite der Fahrbahn angebrachte Schleifdrähte. Die Einzelheiten der Stromzuführung vom Kranträger auf die Katze sind aus Abb 57 erkennbar. Es waren im ganzen 10 Schleifdrähte erforderlich. Der Hubmotor ist für 20 PS, der Querfahrmotor für 12 PS bemessen. Zum Verfahren des Kranträgers dienen zwei Motoren für 40 PS und Reihen-Parallelschaltung, welche auf die beiden Radgestelle verteilt sind. Die Schaltung dieser Motoren erfolgt derart, daß sich sechs verschiedene Fahrgeschwindigkeiten zwischen 30 und 90 m/Min erreichen lassen. Die Hubgeschwindigkeiten betragen 3 und 6 m/Min, die Querfahrgeschwindigkeit 3,6 m/Min. Alle Motoren sind mit Solenoidbremsen ausgestattet, welche mit dem Feld der Motoren in Reihe liegen und sofort in Tätigkeit treten, wenn die Stromlieferung aussetzen sollte. Außerdem besitzt der Hubmotor noch Hand- und Fußbremsen. Die Motoren sind gut gelüftet und mit Kohlebürsten ausgerüstet.

Die Bedienung des Kranes erfolgt von einem Führerstand aus, in welchem auch das Triebwerk und die Hub- und Querfahrmotoren untergebracht sind. Die Anordnung der Fahrschalter, Motoren und Getriebe ist aus Abb. 58 erkennbar. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Januar 1906.)

Kl. 20 i. A. 11 649. Elektrisch betriebenes Signalstellwerk mit Solenoidantrieb und Fernsteuerung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 1. 05.

Kl. 21 a. E. 10 062. Mikrotelephon. Elektromilitära Aktiebolaget, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 5. 04.

— a. F. 20 378. Elektrischer Kondensator, insbesondere für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Washington, V. St. A.; Vertr.: Dr. Walter Karsten, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 7. 05.

— c. H. 31 736. Widerstandsmaterial, bestehend aus zerkleinertem Kohlenstoff. Robert Hopfelt, Berlin, Jerusalemerstr. 66. 18. 2. 05.

— d. A. 11 606. Wicklungshälfte für umlaufende Feldmagnete usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 12. 04.

— e. S. 20 903. Fußlager für senkrechte, umlaufende Wellen von Elektrizitätszählern und anderen empfindlichen Instrumenten. Herbert Mills Smith, Great Barrington, Mass., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 3. 05.

— f. A. 12 463. Heizvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 10. 05.

— f. E. 8637. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden. Arthur Edelmann, Charlottenburg, Kantstr. 159. 4. 9. 02.

— f. N. 8027. Für Swan- und Edisonfassungen verwendbarer elektrischer Glühlampensockel. Victor Nalinne, Mons, Belg.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 6. 10. 05.

(Reichsanzeiger vom 11. Januar 1906.)

Kl. 20 i. W. 24 112. Anordnung von Stromabnehmern zur Entnahme verschiedener Stromarten aus teilweise hoch und teilweise niedrig verlegten Fahrleitungen einer elektrischen Bahn. Ernst K. Wittke, Malelane, Eastern Transval, Süd-Afrika; Vertr.: Paul Wittke, Berlin, Rüdersdorferstr. 16. 11. 7. 05.

Kl. 21 a. A. 11 727. Schaltung zur Verhinderung unerlaubter Verbindungen in Umschalteschränken mit beschränktem Verkehr der Sprechstellen mit dem Vermittlungsamte, bei welchen durch die Herstellung einer unerlaubten Verbindung ein lokaler, einen Summer enthaltender Stromkreis geschlossen wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 1. 05.

— a. S. 21 202. Saug- beziehungsweise Preßluftdüse zum Reinigen von Stöpsellöchern an Schaltungen für Fernsprecher u. dgl.. Aloys Serenyi, Berlin, Kaiser Wilhelmstr. 3. 2. 6. 05.

— c. 4. 13 432. Mehrpoliger selbsttätiger Ausschalter. Albert Marie Louis Choulet, Paris; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 1. 3. 05.

— c. F. 20 387. Gleichzeitig als Stark- und Schwachstromschalter benutzbare Schaltvorrichtung. Feuchtmeyer & Könitzer, München. 6. 7. 05.

— c. K. 30 390. Flüssigkeits-Anlaß- und -Regulierwiderstand. Friedrich Kreil, Wien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 9. 05.

— c. S. 20 703. Signaleinrichtung zum Anzeigen des Durchschmelzens elektrischer Sicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 2. 05.

— d. A. 11 139. Anordnung zur Tourenreglung mehrphasiger Wechselstrommotoren, deren Läuferwicklung in einer Richtung kurzgeschlossen und in einer dazu fast senkrechten Richtung durch Einphasenstrom in Nebenschlußschaltung erregt wird. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 11. 7. 04.

— d. S. 21 472. Anordnung von Schwungmassen in Kraftübertragungsanlagen zum Ausgleich von Belastungsschwankungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 3. 04.

— f. C. 11 320. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163 240. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 13. 12. 02.

— f. K. 30 519. Wechselstrom-Dauerbrandlampe. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 16. 10. 05.

— g. L. 21 159. Radiumpräparat. Hugo Lieber, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 9. 04.

— h. A. 12 328. Einrichtung an elektrischen Schweißapparaten zum Stumpfschweißen von Metallstäben u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 8. 05.

Versagungen.

Kl. 21 d. L. 20 177. Wechselstromkommutatormaschine mit Gegenwicklung zur Aufhebung der Ankerrückwirkung. 11. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 168 040. In jeder Fahrtrichtung wirkende elektromagnetische Bandbremse. Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden, u. Henri Dolter, Paris; Vertr.: Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden. 7. 12. 04.

Kl. 21 a. 167 963. Schaltungsanordnung für Fernsprechstationen mit Summeranruf oder mit Summer- und Weckeranruf. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 1. 04.

— a. 167 964. Schaltung für Fernsprechnebenstellen im Anschluß an Fernsprechämter mit zentraler Mikrophonbatterie, bei welcher die Mikrophone der Stationen während des Verkehrs mit dem Amte von der Zentralbatterie, dagegen während des Verkehrs untereinander von einer besonderen Stromquelle gespeist werden. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 03.

— a. 168 032. Gesprächszählerschalter für Fernsprechstellen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 1. 1900.

— a. 168 076. Verfahren zum Telegraphieren mittels elektromagnetischer Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 21. 8. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 23. 12. 03.]

— a. 168 077. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie usw.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 11. 2. 05.

— a. 168 078. Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 11. 2. 05.

— a. 168 079. Von einem Mehrphasenstromerzeuger gespeister Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie usw.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 11. 2. 05.

— c. 168 041. Schaltvorrichtung zum Schutze elektrischer Leitungen gegen Überlastung. Vincente Manuel Gil-Camporro, Almeria, Spanien; Vertr.: E. G. Prillwitz, Pat.-Anw., Berlin NW. 21. 10. 6. 04.

— e. 167 981. Hülfsspule für Elektrizitätszähler u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 4. 05.

— e. 167 982. Vorrichtung zur Prüfung von Elektrizitätszählern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 5. 05.

— e. 167 983. Verfahren zur Regelung des Phasendifferenzwinkels zwischen dem Hauptstrom- und Spannungsfelde eines auf dem Induktionsprinzip beruhenden elektrischen Energie- oder Arbeitsmessers; Zus. z. Pat. 148 579. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 7. 05.

— f. 168 081. Elektrische Glühlampe mit Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 12. 2. 05.

Kl. 43 b. 168 086. Vorrichtung an selbstkassierenden Elektrizitätsverkäufern, bei welcher die Ausschaltung des Nutzstromes durch Schließung eines Hülfsstromes erfolgt. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 04.

Kl. 46 c. 167 945. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Arthur James Postans, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 14. 10. 03.

Kl. 51 d. 168 005. Elektromagnetische Spielvorrichtung für Tasten- und andere Musikinstrumente. Friedrich Schübbe, Berlin, Kolonnenstraße 22. 26. 5. 05.

Kl. 83 b. 168 069. Stromschlußvorrichtung für Aufziehvorrichtung mit schwingendem Elektromagnetanker. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 2. 01.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 142 858. Fa. H. Landis vormals Theiler & Cie., Zug Schweiz; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8.

Löschungen.

Kl. 20 i 138 851. 155 439. — **k.** 111 908. — **l.** 151 912 154 597. **Kl. 21.** 68 761. — **a.** 141 109. 153 160 164 741. — **b.** 134 024. — **c.** 156 870. 164 687 — **d.** 141 004. 164 617. — **f.** 116 141. 118 463.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Januar 1906.)

Kl. 21 a. 267 118. Elektrische Kontaktvorrichtung mit unter regelbarer Federwirkung stehendem, mit dem einen Pol eines Läutewerkes verbundenem doppelarmigen Hebel und unter Federwirkung gegen das innere Hebelende angedrücktem, mit dem anderen Pol des Läutewerks verbundenem, federndem Riegel. Philipp Löffler, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Neuer Wall 6. 25. 10. 05. L. 15 001.

— a. 267 163. Stöpsellinienwähler mit zwei Klinkenarten, bei welchem bei Stöpselung einer Klinkenart die andere mechanisch verschlossen wird. Wenzel Knobloch, Pankow b. Berlin, Mühlenstr. 85. 4. 12. 05. K. 26 706.

— a. 267 357. Relais mit zu einer senkrechten Drehachse ausbalanziertem Anker. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 5. 12. 05. D. 10 621.

— a. 267 358. Elektrisches Relais mit aufgehängtem Anker. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 12. 05. S. 18 214.

— b. 267 114. Verschlußdeckel für Elemente, mit auf der Unterseite sitzenden Stiften zum Getrenthalten der Elektroden. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 16. 10. 05. A. 8570.

— c. 267 103. Abzweigdose für elektrische Leitungen mit einer Anzahl zwischen Trennwänden angeordneter Kontaktschienen und mittleren zentral angeschlossenen Verteilungsschildern. O. & H. Keller, Frankfurt a. M. 30. 11. 05. K. 26 681.

— c. 267 127. Sicherung aus Porzellan mit einem in schiefer Richtung von oben nach unten gehenden Kanal zur Aufnahme des auswechselbaren Schmelzdrahtes. Martin Simon, Geisenheim. 8. 11. 05. S. 13 098.

Digitized by Google

— e. 267 135. Sicherungsgehäuse mit im Sockel versenkt und seitlich verschoben angeordneten Stromkontakten und am Deckel einsetzbaren Schmelzlamellen. Gustav von Hütschler, Morgenroth. 23. 11. 05. H. 28 495.

— e. 267 152. Abzweigdose für im Isolierrohre verlegte elektrische Leitungen, mit Einrichtung für verschiedene Anschlüsse. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 1. 12. 05. B. 29 491.

— e. 267 156. Kastenförmiger Widerstandsapparat mit mehreren innerhalb gewisser Spannungsabstufungen regelbaren Stromentnahmestellen. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 2. 12. 05. S. 13 206.

— e. 267 157. Doppelpoliger Halter für Schmelzsicherungs-Patronen in Verbindung mit einem Blitzableiter. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 12. 05. T. 7308.

— e. 267 158. Kohlenblitzableiter mit zwei parallelen, in geringem Abstand einander gegenüberstehenden Kohlenblöcken. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 12. 05. T. 7309.

— e. 267 159. Aus zwei Armen mit Löchern gebildeter Halter für Schmelzsicherungs-Patronen, die aus einem Rohr mit metallenen Endkappen bestehen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 12. 05. T. 7310.

— e. 267 164. Schalter, dessen Kontaktteile vor Beschädigung geschützt, einesteils auf einer Gehäusewand, anderenteils auf einer drehbaren Scheibe befestigt sind. Wenzel Knobloch, Pankow b. Berlin, Mühlenstr. 86. 4. 12. 05. K. 26 707.

e. 267 273. Federnder Kontakt, bei welchem ein Kontaktstift in einer mittels Bajonettverschlusses verschließbaren Kapsel abgeschlossen wird. Fa. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 27. 10. 05. P. 10 534.

e. 267 354. Symmetrische elektrische Kupplung, deren Gehäuse den bei den Schlauchkupplungen der Luftdruckbremse üblichen Bajonettverschluß besitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 12. 05. S. 13 213.

— e. 267 359. Symmetrische elektrische Kupplung, deren Gehäuse den bei den Schlauchkupplungen der Luftdruckbremse üblichen Bajonettverschluß besitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 12. 05. S. 13 215.

— e. 267 471. Auswechselbare Sicherung, bestehend aus zwei Isolierkörpern, dem Draht und den Polklemmen. H. Jenischewsky, Wetter a. Ruhr. 28. 11. 05. J. 6117.

— e. 267 102. Drehspulen-Instrument mit aus Aluminiumdraht hergestellter Drehspule, deren Enden in geschlitzten Zapfen festgeklemmt sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 11. 05. S. 13 193.

— e. 267 154. Drehspulensystem mit einem Zeigerausschlag von über 90°. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 12. 05. H. 28 588.

— e. 267 500. Drehspulen-Zeigermeßinstrument mit aus dem Gehäuse seitlich herausragendem, zur Nullpunktregulierung des Zeigers dienendem Griffe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 12. 05. S. 13 223.

— f. 267 274. Vorrichtung zur Befestigung des Aufhängeseiles von Bogenlampen u. dgl., mit einem auf einer Platte gefußten, unter dem Druck einer Feder stehenden Schnappriegel. Emil Flohrmann, Altona, Christianstr. 33. 28. 10. 05. F. 13 166.

— f. 267 339. Porzellanstein mit daran befestigter Tragbrücke für Fassungen ohne Hahn. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 27. 11. 05. E. 8573.

— f. 267 340. Tragbrücke für Fassungssteine mit Hahn. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 27. 11. 05. E. 8574.

— f. 267 360. Elektrische Stehlampe, deren aus einem Stück Isoliermaterial hergestellter Lampenfuß mit einem durchgehenden, die Leitungsdrähte aufnehmendem und die Lampe tragenden Rohr oben und unten verschraubt ist. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 5. 12. 05. L. 15 182.

— g. 267 153. Doppelfunkenstrecke, bestehend aus einer parallelen Funkenstrecke in Verbindung mit einer Vorschaltfunkenstrecke. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 1. 12. 05. P. 10 648.

— g. 267 277. Entmagnetisierapparat mit unter dem Einfluß eines Federantriebes vertikal rotierendem Hufeisenmagnet, der durch einen mittels Bajonettverschlusses verstellbaren Bremshebel festgestellt oder gelöst wird. Karl Bochterle, Reutlingen. 3. 11. 05. B. 29 257.

— g. 267 475. Spektralrohr mit die Überleitung des elektrischen Stromes vom Elektrodenraum nach dem Gasraum vermittelnden Hülfselektroden. F. O. R. Goetze, Leipzig, Härtelstr. 4. 29. 11. 05. G. 14 821.

— g. 267 494. Vertikal stehende Schutzwand mit Bleiglasfenster für Röntgenlaboratorium. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 5. 12. 05. H. 28 612.

Kl. 63 c. 267 256. Als Windführung ausgebildetes Schutzblech der Motoren und Apparate elektrisch betriebener Fahrzeuge. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 12. 05. S. 13 206.

— g. 267 493. Elektrische Fahrrad-Beleuchtungseinrichtung, bestehend aus einer Lichtmaschine, die vom Hinterrad getrieben wird, und einer Glühlampe mit Reflektor und im Rahmen des Fahrrades eingebautem Widerstand. Hermine Hille, geb. Henning, Nieder-Salsbrunn. 5. 12. 05. H. 28 604.

Kl. 77 f. 267 165. Elektrische Spielzeugeisenbahn mit durch einen permanenten Feldmagneten und umschaltbaren Anker gebildetem Fahrzeugmotor. Nürnberger Metall- & Lackierwarenfabrik vorm. Gebr. Bing A.-G., Nürnberg. 1. 4. 05. N. 5474.

— f. 267 301. Elektrische Spielzeugeisenbahn mit aus einem mittels galvanischer Batterie erregten Feldmagneten und einem ausschaltbarem Anker bestehendem Fahrzeugmotor. Nürnberger Metall- & Lackierwarenfabrik vorm. Gebr. Bing A.-G., Nürnberg. 1. 4. 05. N. 5473.

Kl. 78 e. 267 109. Elektrischer Zündkopf für Sprengpatronen. Fred. Render, Manchester; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 10. 1. 05. R. 14 967.

Kl. 83 a. 267 436. Hauptuhr, die mittels eines Stiftrades den elektrischen Strom in der Stunde sechzigmal einschaltet, wodurch eine elektrische Nebenuhr in Tätigkeit gesetzt wird, deren Zeiger in Abständen von je einer Minute weiterrückt. L. Schultz, Tilsit. 29. 3. 05. Sch. 20 612.

— b. 267 305. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren. Karl Kohler, Neustadt, Bad. Schwarzw., u. Adolf Trilke, Hamburg, Eimsbüttel, Wiesenstr. 47. 12. 8. 05. K. 25 894.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 193 195. Elektrische Batterie usw. Janssen & Fügner, Hannover. 31. 12. 02. J. 4257. 12. 12. 05.

— e. 190 622. Zeitschalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 12. 02. V. 8368. 9. 12. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159 546 vom 13. November 1903.

Franz Hesse in Berlin. — Vorrichtung zur Vermeidung einer das Ohr schädigenden Stromstärke bei Fernsprechanlagen mit Induktorbetrieb.

Vorrichtung zur Vermeidung einer das Ohr schädigenden Stromstärke bei Fernsprechan-

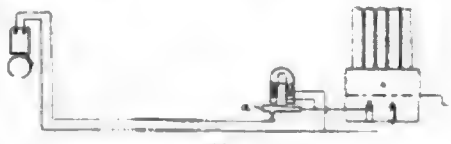


Abb. 59.

lagen mit Induktorbetrieb, gekennzeichnet durch Einschaltung eines Maximalelektromagneten in den Nebenschluß des Induktorstromkreises, dessen Anker bei zu hoher Stromstärke die Fernleitung unterbricht, den Induktorantrieb abbremst oder eine ähnliche Abschaltung bewirkt. (Abb. 59.)

Nr. 159 312 vom 26. April 1904.

Schweizer Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G. in Olten. — **Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellenschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen.**

Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellenschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen, bei welcher die Schaltachse mittels eines konischen Wechselradgetriebes in der einen oder anderen Richtung gedreht wird, je nachdem eines von zwei unter Gewichtswirkung stehenden und mit Hemmkränzen verbundenen Um-

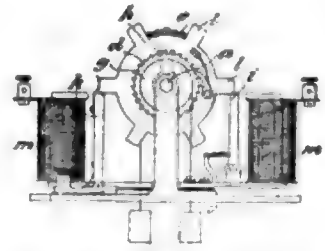


Abb. 60.

laufsgetrieben elektromagnetisch freigegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die die Bewegungen der Hemmkränze hemmenden Anker zweier Elektromagnete Teile des die Elektro-

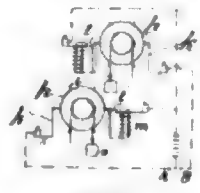


Abb. 61.

magnete erregenden Stromkreises sind, sodaß beim Anziehen eines Ankers der betreffende Stromkreis unterbrochen wird, wodurch der beeinflußte Anker sofort in seine Hemmlage zurücktritt, und hierdurch dem Schaltmittel durch den entsprechenden Hemmkranz nur Schaltbewegungen von genau begrenztem Umfang erteilt werden. (Abb. 60 und 61.)

Nr. 159 458 vom 24. Juni 1904.

Peter Raßhofer in Innsbruck. — Vorrichtung zum Spannen gezogener Leitungen für Fernsprecher, Telegraphen u. s. w.

Eine Vorrichtung zum Spannen gezogener Leitungen für Fernsprecher, Telegraphen u. dgl.,

Abb. 62.

gekennzeichnet durch einen auf einer festen Lagerplatte *a* (Abb. 62) gleitbar angeordneten Schlitten *b* mit keilförmiger Endfläche *c*, welcher unter Vermittlung eines durch eine Schraube angezogenen Keiles *d* verstellt werden kann, zu dem Zwecke, die an ihm festgeklemmten Leitungsdrähte zu spannen.

Nr. 159 168 vom 5. Januar 1904.

E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — **Anordnung zur Kompoundierung von synchronen Wechselstrommaschinen.**

Anordnung zur Kompoundierung von synchronen Wechselstrommaschinen mittels eines

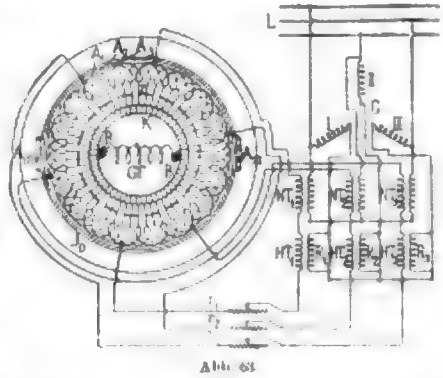


Abb. 63.

Hauptschluß- und eines Nebenschlußtransformators, deren Sekundärwicklungen in Serie geschaltet sind, oder eines Kompoundtransforma-

Digitized by Google

tors zur Speisung eines Erregerumformers, der mit der Wechselstrommaschine mechanisch gekuppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Erregerumformer als Wechselstrom-Gleichstromumformer ohne Erregerwicklung und ohne körperliche Pole ausgeführt ist. (Abb. 63.)

Nr. 159 383 vom 29. Mai 1902.

Karl Weinert in Berlin. — Vorrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen.

Vorrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten

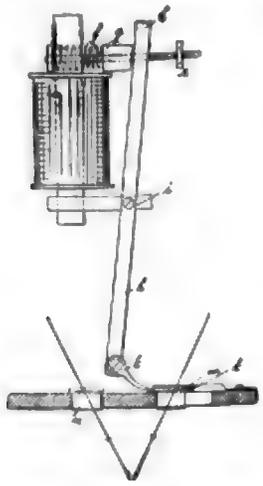


Abb. 64.

Kohlen, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Deckplatte gleitende isolierende Muffen, welche die Kohlen führen, durch einen durch Magnet beeinflußten Hebel zwecks Lichtbogenbildung auseinander gezogen und durch eine Gegenfeder oder andere gleichwertige Mittel einander bis zur Berührung genähert werden. (Abb. 64.)

Nr. 159 282 vom 10. Dezember 1902.

Edward Goodrich Acheson in Niagara Falls, V. St. A. — Verfahren, bei elektrischen Öfen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluß der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Karbidüberzug herzustellen.

Verfahren, bei elektrischen Ofen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den

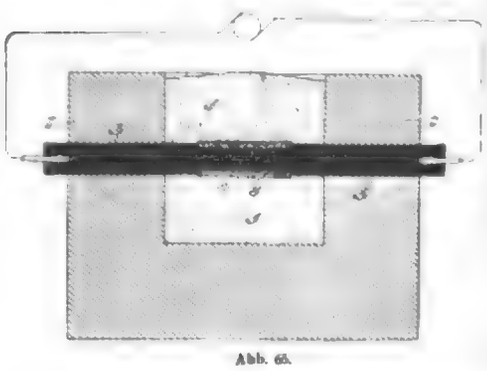


Abb. 65.

Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluß der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Karbidüberzug herzustellen, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Karbidüberzug im Ofen selbst während des Reduzierprozesses hergestellt wird, indem bei dem Einbringen der Beschickung um den Glühkern 4 (Abb. 65) eine lose, durch die Glühhitze des Kernes zusammenbackende Schicht 8 des von der Beschickung nicht angreifbaren Karbids, z. B. Siliziumkarbid, oder des zur Bildung desselben geeigneten Rohmaterials gelegt wird.

Nr. 159 183 vom 8. Januar 1904.

Josef Gawron in Schöneberg-Berlin. — Magnetinduktor für Explosionskraftmaschinen.

Magnetinduktor für Explosionskraftmaschinen mit stillstehender Wicklung und einem oder mehreren umlaufenden Stahlmagneten, gekennzeichnet durch ein oder mehrere dreipolige Eisenstücke, welche in der Ebene der Ankerachse

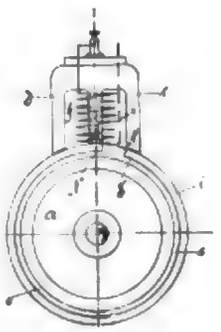


Abb. 66.

hintereinander so angeordnet sind, daß die einzelnen Pole $d e f$ beziehungsweise $d' e' f'$ (Abb. 66) bei der Drehung der Erregerscheibe a entgegengesetzt und wechselnd polarisiert werden, sodaß die mit der Wicklung versehenen Mittelstücke $f f'$ kurz hintereinander ihre Pole wechseln und hierdurch in der Induktionsspule ebenfalls schnelle Wechsel und somit Stromstöße zwecks Zündung erzeugen.

Nr. 159 397 vom 27. September 1904.

Fritz Rieseler in Burg b. Magdeburg. — Elektromagnet zum Aufhängen und zur Fortbewegung kleinerer Lasten.

Elektromagnet zum Aufhängen und zur Fortbewegung kleinerer Lasten, dadurch ge-

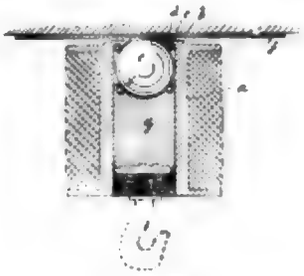


Abb. 67.

kennzeichnet, daß der Elektromagnetkern an der der Bahn zugekehrten Seite mit einer frei beweglichen, einen Teil des Kernes bildenden Kugel oder Rolle versehen ist, mit welcher der Magnet an der als Anker dienenden, gegebenenfalls magnetisch gemachten Eisenschiene f (Abb. 67) hängt.

Nr. 159 181 vom 16. Oktober 1902.

Daniel Bellew Adams in Summitville, New Jersey. — Verfahren zur selbsttätigen Betriebsabstellung von Explosionskraftmaschinen bei Unterbrechung des Kühlwasserumlaufes im Kühlmantel.

1. Verfahren zur selbsttätigen Betriebsabstellung von Explosionskraftmaschinen bei Unterbrechung des Kühlwasserumlaufes im

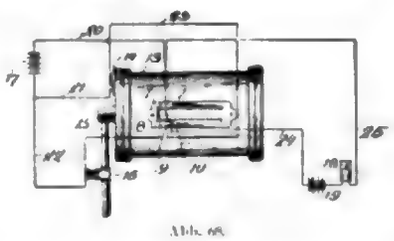


Abb. 68.

Kühlmantel, dadurch gekennzeichnet, daß beim Überschreiten einer bestimmten Temperatur des Kühlmantels durch eine durch die Wärme des Kühlmantels in Bewegung gesetzte Vorrichtung die Maschine abgesetzt wird.

2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Ausdehnung eines auf dem Kühlmantel des Zylinders angeordneten Thermostaten 3, 4 (Abb. 69) eine Feder 11 ausgelöst wird, wodurch ein die Zündvorrichtung der Maschine einschließender elektrischer Strom-

Abb. 69.

kreis selbsttätig geöffnet und gleichzeitig ein die Brennstoffzufuhr regelndes Ventil 16 (Abb. 68) einschließender anderer elektrischer Stromkreis geschlossen wird, wodurch das Ventil in die Schlußstellung gebracht und die Brennstoffzufuhr abgeschnitten wird.

Nr. 159 545 vom 28. Januar 1904.

M. Friedrich in München. — Einrichtung zur Übermittlung der Stellung der Streckensignale nach fahrenden Zügen.

Einrichtung zur Übermittlung der Stellung der Streckensignale nach fahrenden Zügen, bei welchen auf dem Führerstande durch Unterbrechung eines Ruhestromkreises mittels Gleitschuhen an der Lokomotive und Stromschlußteilen am Gleis die Annäherung an Strecken-

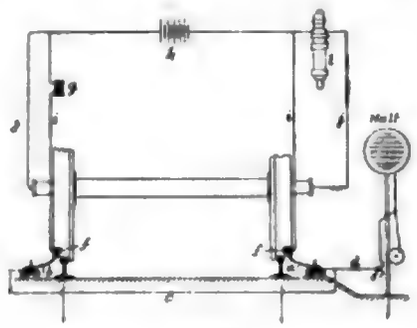


Abb. 70.

signale und deren Stellung angezeigt oder die Bremse angestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stromquelle auf der Lokomotive mit ihrem Gesamtstrom so lange den Verschluß eines Ventils bewirkt, bis beim Überfahren der neben den Schienen angeordneten Stromschlußteile a, b (Abb. 70) je nach Stellung des Signals entweder ein Teil des Stromes den Verschluß des Ventils aufrecht erhält und ein Nebenstrom eine Klingel zum Ertönen bringt, oder die Stromquelle mittels der Fahrschienen und der Erde kurzgeschlossen wird, wodurch die Wirkung der Stromquelle auf das Ventil aufhört und die Luftdruckbremse selbsttätig angestellt wird.

Nr. 159 427 vom 15. Mai 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Oberirdische Stromabnehmereinrichtung mit einem oder mehreren Schleifbügeln.

Oberirdische Stromabnehmereinrichtung mit einem oder mehreren Schleifbügeln, gekennzeichnet durch zwei nach oben schräg zu-

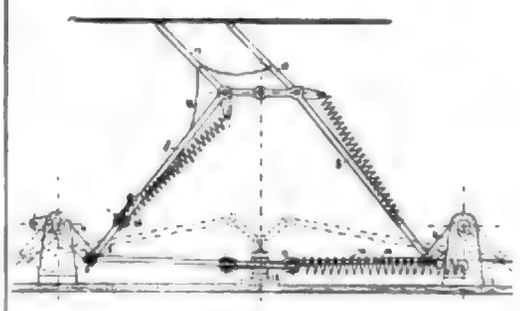


Abb. 71.

sammenlaufende Rahmen 8 (Abb. 71), welche an ihren oberen Enden gelenkig miteinander verbunden sind und einen oder mehrere bewegliche Schleifbügel 19 tragen, während die unteren Rahmenenden beiderseits in pendelnden Gehängen 4 um horizontale Achsen 6 drehbar gelagert sind, welch letztere zwangläufig miteinander verbunden sind.

Digitized by Google

Nr. 159 525 vom 30. September 1903.

C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G. in Georgmarienhütte. — **Haltsperre für elektrische Signalkupplungen.**

Eine Haltsperre für elektrische Signalkupplungen, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Sperrung des Signals in der Haltstellung dienende Sperrhaken *e* (Abb. 72), solange unter

Abb. 72.

Wirkung des Elektromagneten ein federnder Kupplungshebel *c* die Antriebsstange *d* und die mit dem Signal verbundene Stange *g* vereinigt, durch einen an diesen angebrachten Wulst *d'* außer Eingriff mit einem fest angeordneten Anschlag *h* gehalten wird und sich bei Bedienung des Signals wirkungslos mit dem gekuppelten Gestänge mitbewegt, während durch die infolge Stromloswerdens des Elektromagneten eintretende Freigabe des Kupplungshebels *c* und die hierdurch herbeigeführte Verschiebung der einen Stange *g* gegen die andere *d* in die Haltlage der Sperrhaken aus dem Bereich des Wulstes *d'* gelangt und dadurch zum Eingriff in den Anschlag *h* behufs Sperrung des Signals freigegeben wird.

Nr. 159 548 vom 27. September 1904.

Marconis Wireless Telegraph Company Ltd. in London. — **Funkengeber für Funkentelegraphie.**

Funkengeber für elektrische Funkentelegraphie, dadurch gekennzeichnet, daß die Ent-

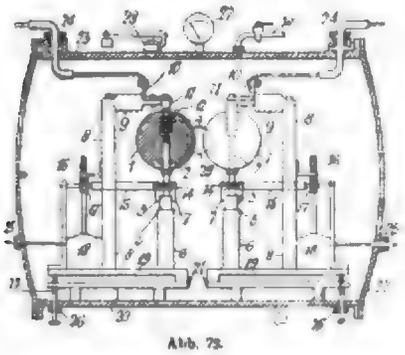


Abb. 73.

ladekörper (Kugeln, Scheiben o. dgl.) während der Entladung um ihre Achsen in Drehung versetzt werden, zu dem Zwecke, eine gleichmäßige Abnutzung der Entladeflächen und damit eine gleichmäßigere Funkenbildung herbeizuführen. (Abb. 73.)

Nr. 159 661 vom 4. Oktober 1903.

Georg Möller in Kopenhagen. — **Empfänger für Funkentelegraphie.**

Empfänger für Funkentelegraphie, bei welchem die Ortsstromquelle in einem besonderen, durch einen Transformator mit dem Fritterstromkreis gekuppelten Stromkreis mit Mikrophon liegt, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fritterstromkreis ein selbsttätiger Unter-

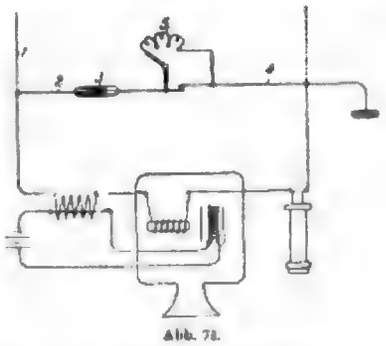


Abb. 74.

brecher mit regelbarem Nebenschlußwiderstand angeordnet ist, welch letzterer im Augenblick der Unterbrechung des Fritterkreises durch den Klopfer jedesmal in den Stromkreis eingeschaltet wird. (Abb. 74.)

Nr. 159 859 vom 8. Mai 1904.

Kálmán Szabó von Borosjenöj in Budapest. — **Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen u. dgl.**

Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr mit Schwungmasse gekuppelte Elektromotoren abwechselnd mittels lösbarer Kupplungen — entweder unmittelbar oder durch geeignete Übertragungen — die einzelnen Walzenstraßen oder Walzenstühle antreiben, zum Zwecke, für die Energieaufspeicherung in den Schwungmassen des gerade freilaufenden Motors nicht nur die Arbeitspause zwischen zwei Walzprozessen, sondern auch die Arbeitsperiode des wirksamen Antriebsmotors auszunutzen. (Abb. 75.)

Abb. 75.

Nr. 159 627 vom 21. April 1903.

(Zusatz zum Patente 157 974 vom 11. Dezember 1902.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung.**

Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung nach Patent 157 974, Kl. 21 d, dadurch gekennzeichnet, daß

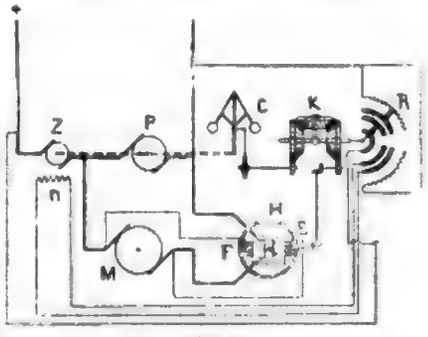


Abb. 76.

ein auf den Erregerstrom der Zusatzmaschine wirkender Regelungswiderstand gleichzeitig unter der Wirkung eines von der Geschwindigkeit der Puffermaschine abhängigen Fliehkraftreglers und eines unabhängig von diesem arbeitenden Elektromagneten steht, dessen Zugkraft beziehungsweise Drehmoment sich entsprechend der Belastung des Netzes oder Arbeitsmotors ändert, sodaß bei Verminderung der Drehzahl der Puffermaschine oder bei steigendem Energieverbrauch des Netzes beziehungsweise des Arbeitsmotors die Spannung der Zusatzmaschine verringert wird und umgekehrt. (Abb. 76.)

Nr. 159 395 vom 9. Juli 1904.

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — **Vorrichtung zur Ankerschaltung und zum Ausgleich der Reibungswiderstände bei Motor-Elektrizitätszählern mit feststehender Ankerwicklung.**

Vorrichtung zur Ankerschaltung und zum Ausgleich der Reibungswiderstände bei Motor-

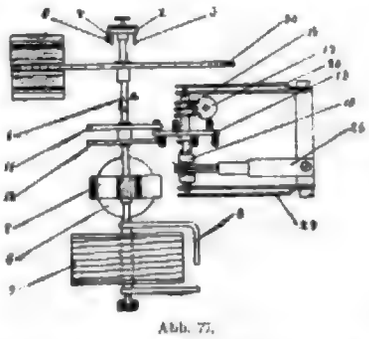


Abb. 77.

zählern mit feststehender Ankerwicklung, gekennzeichnet durch eine vom Anker vollkommen unabhängig gelagerte Umschaltvorrichtung (z. B. einen Kommutator), welche nur an möglichst wenigen und kurz bemessenen Strecken des Ankerumlaufes mit dem Drehkörper gekuppelt wird und während dieser Kupplung durch einen vom Drehkörper (z. B. durch Einschalten von Spulen, Elektromagneten oder anderen auf Stromwirkung beruhenden Antriebsmitteln oder durch Auslösung von mechanischen eventuell elektrisch gespannten Triebwerken usw.) zur Wirkung gebrachten Hülfsantrieb bewegt wird. (Abb. 77.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen.

In der Diskussion („ETZ" 1905, S. 1183), die Herr Anders mit Herrn Dr. Marguerre in obiger Angelegenheit geführt hat, stellte Herr A. die Behauptung auf, die Erbauerin der Parsons-Turbine stelle für Garantieversuche das Kammlager anders ein, als es im gewöhnlichen Betriebe laufe, um damit günstigere Resultate des Dampfverbrauchs zu erzielen. Auf die Aufforderung des Herrn Dr. Marguerre Beweise für diese Behauptung zu erbringen, führt nun Herr Anders an, daß ein „maßgebender" Ingenieur in einem bestimmten Verein einmal einen Vortrag über andere Dampfturbinensysteme gehalten und dabei obige Behauptung aufgestellt hat, ohne daß ihr widersprochen wäre, woraus für Herrn Anders die Richtigkeit der Behauptung folgt. Bei der großen Zahl von Vorträgen und Artikel, die über unsere Dampfturbinen erscheinen, können wir nicht allen falschen Behauptungen entgegentreten, benutzen aber die Erörterung in einer bedeutenden Zeitschrift, um festzustellen, daß wir es nicht für erlaubt halten, Maschinen für Garantieversuche anders einzustellen, als sie im Dauerbetrieb laufen können und wir es gerade als besonderen Vorteil unserer Turbinen ansehen, daß sie nach jahrelangem Betriebe noch dieselben Resultate wie bei den Abnahmeversuchen ergeben.

Baden, 8. I. 1906.

A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Digitized by Google

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Der Bericht über das siebente Geschäftsjahr macht folgende Angaben über die Vergrößerung der Anlagen und des Geschäftsbetriebes. Zunächst wurden von den im Bau begriffenen Erweiterungen der bestehenden Zentralen in Buenos Aires, diejenige der Drehstromzentrale Calle Montevideo fertiggestellt; dazu trat der Erwerb der bereits seit einiger Zeit pachtweise betriebenen, ursprünglich für die Anglo Argentine Tramways Co Ltd gebauten Zentralstation, die sich in dem Stadtteil La Boca — Calle Pedro Mendoza und Pinzon — befindet. Dieses Kraftwerk besteht aus einer Drehstromanlage von 6000 PS nebst Zubehör, welche durch Hochspannungskabel mit drei Unterstationen von je 1200 KW verbunden ist; von diesen gehen Niederspannungskabel zu den Speisepunkten der Linien der Anglo Argentine Tramways Co. aus. Für die sämtlichen Anlagen sind 850 000 Lstr per 1. Juli 1904 in bar gezahlt worden. Gleichzeitig wurde mit der Anglo Argentine Tramways Co. ein Vertrag geschlossen, welcher die Lieferung des gesamten Strombedarfs dieser Gesellschaft einschließlich desjenigen, der durch die Elektrifizierung der Linien der City of Buenos Aires Tramways Co. Ltd. entstehen wird, sicherte.

Die Krafterzeugungsanlagen der Gesellschaft haben nunmehr folgende Leistungsfähigkeit:

Kraftwerk	Calle Paraguay (Gleichstrom)	11500 PS
„	Calle Montevideo (Drehstrom)	6400 „
„	Calle Pedro Mendoza (Drehstrom)	6000 „
„	Calle San José (Wechselstrom)	1500 „
„	Calle Cuyo (Gleichstrom)	4400 „
	Im ganzen also	29800 PS

Die im Bau begriffenen Erweiterungen umfassen 12000 PS, sodaß nach deren Fertigstellung eine Maschinenleistung von 41800 PS verfügbar ist.

Der Stromabsatz betrug im Vorjahre 26 793 966 KW Std (17 360 176 KW Std i. V.) Diese Leistung verteilt sich wie folgt:

Privatbeleuchtung	8 404 427	KW Std
Öffentliche Beleuchtung	1 763 760	„
Kraftstrom	3 016 396	„
Straßenbahnen	13 319 513	„
Selbstverbrauch	289 890	„

Der Zuwachs der Anschlüsse an das Kabelnetz erhöhte sich um 4970 KW. Der Gesamtanschlußwert war Ende 1904 25 630 KW, entsprechend 447 822 Glühlampen von 16 Kerzen.

Für Bahnbetrieb waren 8000 PS in Anspruch genommen, welche zur Stromlieferung für 180 Motorwagen dienten. Erzeugt wurden in den Werken insgesamt 32 727 757 KW Std, es entfielen also auf Umformer und Netzverlust 5 933 771 KW Std = 18 %.

Das Kabelnetz mit einer Gesamtlänge von 949 km umfaßt 76 Unterstationen und 145 Transformatoren.

Über die Entwicklung der Tranvia Metropolitano ist folgendes zu bemerken: Die Arbeiten zur Einführung des elektrischen Betriebes wurden während des Berichtsjahres nahezu beendigt, und es konnten bis Anfang März 1905 alle Strecken in Betrieb gesetzt werden. Vorhanden sind zur Zeit 60 Triebwagen und 20 Anhängewagen. In Anbetracht des wachsenden Verkehrs sind noch weitere 10 Triebwagen in Auftrag gegeben worden.

Die Betriebsergebnisse waren folgende:

	Elektr. Betrieb	Pferdebetrieb	Zusammen
Gefahrene Nutzkilometer	1 149 785	1 804 183	2 453 968
Beförderte Fahrgäste	2 984 668	2 314 710	5 299 378
Einnahmen für den Nutzkilometer in Pf	46,2	—	37,4
Ausgaben für den Nutzkilometer in Pf	25,2	—	28,6
Überschuß für den Nutzkilometer in Pf	21,0	—	8,8

Die Zusammenstellung zeigt, daß bei dem Pferdebetrieb mit Unterbilanz gearbeitet wurde.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	216,—	235,—	216,—	217,50	216,10
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,90	83,80	80,40	83,50	83,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	216,50	222,50	216,50	218,—	217,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	309,10	324,75	309,10	311,—	310,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	195,10	198,90	196,30	197,—	195,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	252,—	243,25	250,60	250,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	74,—	81,60	74,—	75,—	75,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	132,—	136,40	132,—	133,—	132,25
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	167,50	174,30	167,50	168,50	168,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,75	82,50	78,—	80,—	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	136,25	139,75	136,25	137,50	137,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,60	189,10	185,25	187,40	187,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	149,90	145,80	146,80	146,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	155,80	159,—	157,25	158,30	158,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	136,—	141,50	136,75	137,90	137,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	138,60	146,—	141,—	142,50	142,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	89,—	92,80	89,25	90,30	90,—
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	131,80	137,80	134,60	135,80	135,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	128,40	135,—	128,40	130,—	128,40
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	182,—	188,—	182,—	184,—	183,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	210,50	215,—	211,50	213,—	211,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	91,75	87,40	91,—	91,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	158,25	162,50	158,25	158,90	158,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	129,75	135,—	129,75	129,75	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	137,75	137,—	140,—	140,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,3	2	1. 1.	5½	123,—	124,—	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	123,10	125,—	124,50	126,—	124,75
Große Berliner Straßenbahn	100,000	18,825	1. 1.	7½	192,25	195,60	192,25	193,80	193,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	106,—	109,—	108,50	109,—	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	187,50	190,—	187,50	188,50	188,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	79,50	85,60	82,—	82,75	82,75
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	155,—	160,—	158,60	160,—	159,—

Zwecks Beschaffung der zur Zahlung des Kaufpreises für die Anlagen der Anglo Argentine Tramways Co. Ltd. erforderlichen Summe beschloß die Generalversammlung das Grundkapital der Gesellschaft um 6 Mill. M durch Ausgabe von 6000 Stück neuen, ab 1. VI 1905, mit den alten Aktien gleichberechtigten Aktien zu je nominal 1000 M zu erhöhen. (Inzwischen ist das Kapital um weitere 14 Mill. M auf 36 Mill. M erhöht worden.) Die Bilanz per 31 XII. 1904 schließt mit 43 582 591,84 M ab und weist einen Reingewinn von 1 773 894,01 M auf, von welchem auf neue Rechnung vorgetragen werden 77 679,59 M.

Vorstand: E. Heinemann, E. Prieger, Berlin; M. Herlitzka, A. Scholz, Buenos Aires; Aufsichtsrat: A. Gwinner, Dr. A. Salomonsohn, L. Delbrück, Berlin; V. Fris, Brüssel; J. Hamspohn, S. Kocherthaler, H. Landau, J. Loewe, W. Mueller, E. Rathenau, Dr. W. Rathenau, Berlin; C. H. Sanford, London; A. Schulze, W. Staudt, Berlin; H. Wiener, Paris; R. Witting, Berlin. *P.*

Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg.

Die Stadtgemeinde Reichenberg i. Böhmen hat mit dem 1. 1. 1906 die Reichenberger Straßenbahn mit allen Nebenanlagen von der Reichenberger Straßenbahngesellschaft i. Liqu. in selbstständigen Betrieb übernommen und wird das Unternehmen, dessen Erweiterung zwecks Licht- und Kraftlieferung beschlossen ist, unter der handelsgerichtlich eingetragenen Firma Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg fortführen. Bevollmächtigte sind der Bürgermeister Dr. F. Baxer und der stellvertr. Bürgermeister R. Nerradt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 20. Januar 1906.

Die Stimmung an der Börse bleibt nervös und das Geschäft allgemein recht klein. Wenn auch der friedliche Ton, der von allen Seiten bei Beginn der Marokko-Konferenz angeschlagen wurde, dazu beitrug, die politischen Sorgen zu verscheuchen, so treten an deren Stelle Befürchtungen hinsichtlich der deutsch-amerikanischen Handelsbeziehungen, sodaß die Unternehmungslust der Spekulation trotz der Ermäßigung des Reichsbankdiskonts um ein volles Prozent aufs neue stark beeinträchtigt wurde.

Etwas lebhafter war das Geschäft lediglich am Montanmarkt, der sich nach matter Eröffnung infolge des neuerlichen Kapitalbedarfs bei der Dortmunder Union auf günstige hiesige und amerikanische Marktberichte und angeregt durch die Verstaatlichungsofferte hinsichtlich der Kaligewerkschaft Hercynia schließlich allgemein befestigen konnte.

Der Geldmarkt zeigte auf die Diskont-Ermäßigung der Reichsbank eine erhebliche Erleichterung. Der Privatdiskont, der am Montag auf 4⅛ % angezogen hatte, konnte auf 3⅝ % nachgeben.

General Electric Co.	176½ %		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	78. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. 10. — bis 89. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	163. 5. —.	
Zink	Lstr.	27. 12. 6.	
Blei	Lstr.	16. 17. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 22. Januar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 20. Januar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 100. III. 2031.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Marius Latour. S. 89.

Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld. Von Ernst C. Arldt. (Schluß von S. 77.) S. 91.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 96.

Die Fortführung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Charlottenburg. S. 97.

Literatur. S. 99. Besprechungen: Die elektromagnetische Wellentelegraphie. Von Theodor Kittl. — Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. Von Dr. Friedrich Noeggerath.

Kleinere Mitteilungen. S. 99.

Fernsprechen mit Leitung. S. 99. Glühlampen für Fernsprechumschalter.

Elektrizitätslehre. S. 100. Über das Verhalten eines magnetischen Körpers im Drehfelde unter der Einwirkung von Gleichstrom, von unterbrochenem oder Wechselstrom oder von Hertzschen Wellen.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 101. Verlegung von Hochspannungskabeln für 10000 V Betriebsspannung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 101. Die Unterpflaster-Straßenbahn Berlins. — Unfall auf der Hochbahn Brooklyn. — Wechselstrom-Elektrolyse.

Bergwerksbetrieb. S. 102. Energieverbrauch elektrisch betriebener Gesteins-Bohrmaschinen.

Verschiedenes. S. 102. Minen-Zündinduktor.

Patente. S. 102. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 106. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 108. Teuerungszuschläge in der Elektrizitäts-Industrie. — Eingegangene Listen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 108.

Briefkasten. S. 108

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde.[1])

Von Marius Latour.

In einem in der „ETZ" 1903, S. 453, erschienenen Aufsatze habe ich bereits gezeigt, daß die Kommutierung eines Repulsionsmotors in der Nähe des Synchronismus der Kommutierung einer Gleichstrom-Dynamomaschine mit kompensierter Ankerrückwirkung entspricht. Als Ursache dieses Verhaltens ist das Vorhandensein eines Drehfeldes bei Synchronismus anzusehen, welches in bezug zum Läufer annähernd feststeht.

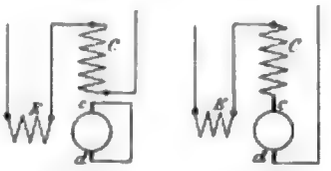


Abb. 1. Abb. 2.

Abb. 1 zeigt einen Repulsionsmotor, in welchem die Ständerwicklung aus zwei Teilen E und C besteht, deren Achsen senkrecht aufeinander stehen, wie dies beim Reihenschlußmotor mit kompensierter Ankerrückwirkung üblich ist.

Wie in dem oben erwähnten Aufsatze gezeigt wurde, ist die Kurzschlußverbindung c-d bei voller Geschwindigkeit der Sitz zweier verschiedener Ströme:

1. eines Dämpfungsstromes gleicher Phase mit dem Ständerstrom und von solcher Stärke, daß das von der Windung C hervorgerufene Feld im Läufer vernichtet wird;

2. eines Stromes, der gegen den Ständerstrom um 90° verschoben ist und durch die Drehung des Läufers in dem von der Windung E hervorgerufenen Felde erzeugt wird.

Wird die Windungszahl des Läufers so gewählt, daß der erstere Strom dieselbe Stärke wie der Ständerstrom hat, so ist es möglich, Ständer und Läufer hintereinander in denselben Stromkreis zu schalten, wie Abb. 2 zeigt. Man bekommt auf diese Weise einen Reihenschlußmotor mit vollständig kompensierter Ankerrückwirkung. Was das Drehmoment anbelangt, so sind die beiden Motoren gleichwertig. Bezüglich der Kommutierung aber überzeugt man sich auf einfache Weise von der Überlegenheit des Repulsionsmotors, indem man sich vergegenwärtigt, daß die vom Wechselfelde des Motors unter den Bürsten hervorgerufene EMK eben zur Kommutierung des Stromes 2 benutzt wird.

In der Nähe des Synchronismus ist also der Repulsionsmotor dem Reihenschlußmotor überlegen. Oberhalb des Synchronismus fällt der Vergleich zu Ungunsten des Repulsionsmotors aus. Unter Voraussetzung eines unveränderlichen Ständerstromes vergrößert sich nämlich der Strom 2 im Verhältnis zur Geschwindigkeit. Die elektromotorische Gegenkraft, welche zur Kommutierung dieses Stromes notwendig wäre, müßte also mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunehmen. Da diese EMK aber in Wirklichkeit unveränderlich bleibt, so ist die Kommutierung des Repulsionsmotors schon für eine Geschwindigkeit, die kaum 35 % übersynchron ist, nicht besser und oberhalb dieser Geschwindigkeit sogar schlechter als die Kommutierung des Reihenschlußmotors mit kompensierter Ankerrückwirkung. Dabei wird noch davon abgesehen, daß die Eisenverluste im Repulsionsmotor bei stark übersynchronem Betriebe größer ausfallen als beim Reihenschlußmotor.

Im Falle, daß eine niedrige Frequenz für Bahnmotoren verwendet wird, kann jedoch der übersynchrone Betrieb zur Notwendigkeit werden. Von dieser Betrachtung ausgehend, suchte ich einen neuen Motor zu finden, der gemäß seiner Beschaffenheit bei einer Geschwindigkeit vollkommen kommutiert, die bedeutend übersynchron ist.

Im nachstehenden beschreibe ich einen solchen Motor.

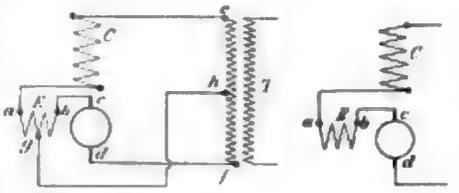


Abb. 3. Abb. 4.

Abb. 3 stelle einen Reihenschlußmotor mit kompensierter Ankerrückwirkung dar, wobei jedoch die Erregerwicklung, deren Klemmen a und b sind, zwischen der Kompensationswicklung und dem Läufer eingeschaltet ist. Es wird angenommen, daß der Motor von der Sekundärwicklung eines Transformators T gespeist wird, was für Bahnzwecke der allgemeine Fall ist. Eine Kurzschlußverbindung wird hergestellt zwischen einem gewissen Punkte h der Sekundärwicklung des Transformators und einem gewissen Punkte g der Erregerwicklung. Wenn diese Punkte passend gewählt werden, besitzt der betrachtete Motor eine vollkommene Kommutierung für eine Geschwindigkeit, die um so mehr übersynchron ist, je näher die Punkte g und h an die Klemmen a und e heranrücken.

Man wird leicht einsehen, daß diese Anordnung den Repulsionsmotor als besonderen Fall, nämlich als untere Grenze, in sich enthält. Um das Arbeiten als einfacher Repulsionsmotor zu verwirklichen, genügt es, die Kurzschlußverbindung zwischen die Klemmen b und f einzuschalten.

Bevor ich zur Auseinandersetzung der Wirkung der Anordnung übergehe, will ich voraussetzen, daß der Motor zuerst als einfacher Reihenschlußmotor mit kompensierter Ankerrückwirkung arbeite (Abb. 4).

Es seien in diesem Falle:

ω die Frequenz des Speisestromes,

$\omega_1 = k\,\omega$ die Geschwindigkeit des Motors,

I der Strom, welcher durch den Motor fließt.

Es seien außerdem:

a_L der Ohmsche Spannungsabfall in der Läuferwicklung einschließlich des Übergangswiderstandes an den Bürsten,

a_E der Ohmsche Spannungsabfall in der Erregerwicklung E,

a_C der Ohmsche Spannungsabfall in der Kompensationswicklung C.

Der Motor ist der Sitz von vier elektromotorischen Gegenkräften:

1. einer EMK S_1, welche dem Strom I genau entgegengesetzt ist und im Läufer durch Drehung entsteht;

2. einer EMK S_2, die gegen den Strom I um 90° verschoben ist und in der Erregerwicklung E durch das Feld des Motors induziert wird;

[1]) Eingesandt am 18. September 1905.

Digitized by Google

3. einer EMK S_3, die gegen den Strom I um 90° verschoben ist und durch das Streufeld der Wicklung E in derselben induziert wird;

4. einer EMK S_4, die gegen den Strom I um 90° verschoben ist, und in der Kompensationswicklung C durch das Streufeld dieser Wicklung induziert wird.

Da die Kompensierung der Ankerrückwirkung vollkommen ist, so ist im Läufer keine EMK der Selbstinduktion vorhanden.

Die an die Klemmen des Motors angelegte Spannung ist gleich:

$$\sqrt{[S_1 + a_L + a_E + a_C]^2 + [S_2 + S_3 + S_4]^2}.$$

Die scheinbare Leistung, welche dem Motor zugeführt ist, ist gleich:

$$I.\sqrt{[S_1 + a_L + a_E + a_C]^2 + [S_2 + S_3 + S_4]^2}.$$

Um die Kommutierung des Motors vollkommen zu machen, müßte man die vom Motorfelde auf statischem Wege induzierte EMK dazu benutzen, einen zusätzlichen Hülfsstrom j zu kommutieren, welcher gegen den Hauptstrom I um 90° verschoben wäre.

Wir wollen nun den Wert dieses Stromes j, welcher jeder Kompensierung sich entziehen würde, aufsuchen.

Ich nehme der Einfachheit halber an, daß die Wicklung E gleich der Läuferwicklung in Nuten verteilt ist und aus zwei Stromkreisen besteht; außerdem, daß die Felder eine sinusförmige Verteilung im Luftraume haben.

Es seien n_L die Windungszahl des Läufers und n_E die Windungszahl der Erregerwicklung.

Das Feld ψ, welches vom Hülfsstrom j im Läufer in der Richtung cd erzeugt wird, ist:

$$\psi = \alpha \,.\, n_L \,.\, j,$$

wo α ein passender Koeffizient ist.

Das von der Erregerwicklung E im Läufer erzeugte Feld ist

$$\Phi = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \,.\, \alpha \,.\, n_E \,.\, I,$$

wobei das Verhältnis $\frac{S_2}{S_2 + S_3}$ die Streuung zwischen Ständer und Läufer berücksichtigt.

Eine vollkommene Kommutierung ist durch die Gleichung gekennzeichnet:

$$\omega_1 \psi = \omega \Phi,$$

das heißt:

$$\alpha \,.\, n_L \,.\, j \,.\, \omega_1 = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \,.\, \alpha \,.\, n_E \,.\, I$$

oder

$$\frac{j}{I} = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \cdot \frac{n_E \,.\, \omega}{n_L \,.\, \omega_1}.$$

Durch Multiplikation des zweiten Gliedes im Zähler und Nenner mit dem Werte des Motorfeldes Φ verwandelt sich dasselbe in

$$\frac{S_2}{S_2 + S_3} \cdot \frac{S_2}{S_1} = \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}.$$

Wir haben also für den Wert des Stromes, welcher zur vollkommenen Kommutierung nötig ist:

$$j = I \cdot \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}.$$

Es sei nun $\frac{m}{n}$ das Verhältnis $\frac{g\,b}{a\,b}$, in welchem die Erregerwicklung E, und $\frac{p}{q}$ das Verhältnis $\frac{f\,h}{f\,e}$, in welchem die Sekundärwicklung des Transformators T geteilt ist. (Abb. 3.)

Die Wirkung, welche ich erzielen will, ist folgende:

Der Motor Abb. 3, welcher mit dem Motor Abb. 4 übereinstimmt, soll erstens in allen seinen Teilen von demselben Strome I durchflossen werden, wie Motor Abb. 4, zweitens soll ein Strom

$$j = I \cdot \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}$$

um 90° gegen den Strom I verschoben, den Läufer, den Teil b_g der Erregerwicklung und die Kurzschlußverbindung durchlaufen. Damit die Phase des Motorfeldes unverändert bleibe, stelle ich mir außerdem einen Strom $j_1 = \frac{m}{n} j$ vor, der dem Strom j entgegengesetzt ist. Dieser Strom soll die zusätzliche Erregung, welche der Strom j hervorbringen würde, kompensieren. Der Strom j_1, der zu gleicher Zeit in der Läufer- und in der Kompensationswicklung fließt, bringt keine besondere Störung mit sich. Es muß jedoch bemerkt werden, daß der Hülfsstrom, welcher in Wirklichkeit durch die Bürsten gehen wird, gleich dem Unterschied $j - j_1 = \left(1 - \frac{m}{n}\right) j$ ist.

Das Drehmoment des Motors nach Abb. 3 ist gleich dem des Motors nach Abb. 4.

Damit nun die gewünschte Wirkung tatsächlich eintrete, ist es notwendig und genügend, daß zwischen den Klemmen des Motors und den Punkten f und h oder d und g entsprechende Spannungen angewandt werden.

Der Strom j, der im Läufer fließt und jeder Kompensation sich entzieht, verursacht keine resultierende Induktion in der Kompensations- und Läuferwicklung zusammen genommen. Wir haben ja anzunehmen, daß der gegenseitige Induktionskoeffizient M zwischen der Kompensations- und der Läuferwicklung dem Selbstinduktionskoeffizienten L der Läuferwicklung gleich ist.

Betrachten wir jedoch den Läufer für sich selbst, so verursacht der Strom j in ihm eine Erniedrigung der Spannung zwischen den Bürsten. Diese Spannung wird:

$$S_1 - L\,\omega\,j.$$

Es läßt sich leicht beweisen, daß

$$L\,\omega\,j = \frac{S_1}{k^2},$$

worin k den schon angegebenen Wert $\frac{\omega_1}{\omega}$ hat. Es folgt also:

$$S_1 - L\,\omega\,j = S_1 \frac{k^2 - 1}{k^2}.$$

Der Strom j_1 in der Kompensationswicklung bringt eine EMK der Selbstinduktion hervor, welche um 90° gegen j_1 verschoben ist, also gleicher Phase mit S_1 ist. Ihr Wert ist:

$$\frac{j_1}{I} \,.\, S_4 = \frac{m}{n} \cdot \frac{j}{I} \, S_4 = \frac{m}{n} \cdot \frac{S_2^2 \, S_4}{S_1 (S_2 + S_3)}.$$

Diese Spannung addiert sich zur Spannung S_4 und zum Ohmschen Spannungsabfall $a_L + a_E + a_C$. Der in allen Teilen des Motors fließende, um 90° gegen I verschobene Strom j_1 verursacht einen Ohmschen Spannungsabfall, welcher den elektromotorischen Kräften S_2, S_3, S_4 entgegengesetzt ist. Der in der Läuferwicklung und dem Teil $b\,g$ der Erregerwicklung fließende Strom j verursacht dagegen einen Ohmschen Spannungsabfall, welcher gleicher Phase mit den elektromotorischen Kräften S_2, S_3, S_4 ist. Wir müssen also zwei Zusatzspannungen in Betracht ziehen, nämlich für den ganzen Motor eine Spannung:

$$-\frac{j_1}{I}(a_L + a_E + a_C) + \frac{j}{I}\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) = \left[\frac{m}{n}(a_L + a_C) - a_L\right] \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}$$

und für den Stromkreis des Motors zwischen den Punkten d und g eine Spannung:

$$\frac{j}{I}\left(1 - \frac{m}{n}\right)\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) = \left(1 - \frac{m}{n}\right)\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}$$

Es geht aus den vorhergehenden Betrachtungen hervor, daß es, um die erwünschte Wirkung zu erhalten, notwendig ist: einerseits an die Klemmen des Motors die resultierende zweier Spannungen anzulegen:

α) einer Spannung gleicher Phase mit I und gleich:

$$S_1 + a_L + a_E + a_C + \frac{m}{n} \frac{S_2^2 \, S_4}{S_1 (S_2 + S_3)};$$

β) einer Spannung, gegen I um 90° verschoben und gleich:

$$S_2 + S_3 + S_4 - \left[\frac{m}{n}(a_C + a_L) - a_L\right] \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)},$$

anderseits an den Punkten g und d die resultierende zweier Spannungen anzulegen:

α) einer Spannung gleicher Phase mit I und gleich:

$$S_1 \frac{k^2 - 1}{k^2} + a_L + \frac{m}{n} a_E;$$

β) einer Spannung, gegen I um 90° verschoben und gleich:

$$\frac{m}{n}(S_2 + S_3) + \left(1 - \frac{m}{n}\right)\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}.$$

Da diese zwei resultierenden elektromotorischen Kräfte demselben Netze entnommen werden, so muß man haben:

$$\frac{S_1 + a_L + a_E + a_C + \frac{m}{n} \frac{S_2^2 \, S_4}{S_1 (S_2 + S_3)}}{S_2 + S_3 + S_4 - \left[\frac{m}{n}(a_C + a_L) - a_L\right] \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}} = \frac{S_1 \frac{k^2 - 1}{k^2} + a_L + \frac{m}{n} a_E}{\frac{m}{n}(S_2 + S_3) + \left(1 - \frac{m}{n}\right)\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}} \quad \ldots \quad (1$$

Das Verhältnis zwischen den beiden resultierenden elektromotorischen Kräften ist anderseits:

$$\frac{\frac{m}{n}(S_2 + S_3) + \left(1 - \frac{m}{n}\right)\left(a_L + \frac{m}{n} a_E\right) \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}}{S_2 + S_3 + S_4 - \left[\frac{m}{n}(a_C + a_L) - a_L\right] \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}} = \frac{p}{q} \quad \ldots \quad (2$$

Digitized by Google

$\frac{m}{n}$ und $\frac{p}{q}$ sind durch die zwei Gl. (1) und (2) vollständig bestimmt.

Der Strom im Motor wird aus zwei Teilen bestehen: dem Strom I und dem Strom j_1 um 90° verschoben. Es muß aber bemerkt werden, daß ein Strom j in den Teil fh der Sekundärwicklung des Transformators zurückgeliefert wird, derart, daß der vom Netze in Wirklichkeit gelieferte Strom, der um 90° gegen I verschoben ist, gleich

$$\left(j_1 - \frac{p}{q}\, j\right) = \left(\frac{m}{n} - \frac{p}{q}\right) \frac{S_2^2}{S_1 (S_2 + S_3)}\, I$$

ist. Der vom Motor entnommene Strom ist daher insgesamt:

$$I \sqrt{1 + \left(\frac{m}{n} - \frac{p}{q}\right)^2 \frac{S_2^4}{S_1^2 (S_2 + S_3)^2}}\,.$$

Multipliziert man diesen Strom mit der resultierenden Spannung, welche an die Klemmen des Motors angelegt werden muß, so bekommt man die vom Motor entnommene scheinbare Leistung.

Wir wollen den besonderen Fall betrachten, für welchen $\frac{m}{n}$ gleich eins ist, also jenen Fall, für welchen der Punkt g mit a zusammenfällt

Die Gl. (1) und (2) werden dann, wenn ich S_1 als Einheit der Spannungen wähle:

$$1 + a_L + a_E + a_C + \frac{S_2^2 S_4}{S_2 + S_3} = \frac{k^2 - 1}{k^2} + a_L + a_E \qquad (1')$$

$$S_2 + S_3 + S_4 - a_C \frac{S_2^2}{S_2 + S_3} = \frac{S_2 + S_3}{S_2 + S_3 + S_4 - a_C \frac{S_2^2}{S_2 + S_3}} = \frac{p}{q} \qquad (2')$$

Die Auflösung der Gl. (1') liefert, so lange man nicht a_L, a_E, a_C, S_2^2 vernachlässigt, für k einen recht komplizierten Ausdruck und ich begnüge mich daher damit, den Wert k für einen praktischen Fall zu berechnen.

Nehmen wir folgende Zahlenwerte an:

$a_L = 0{,}04$	$S_2 = 0.2$
$a_E = 0{,}01$	$S_3 = 0.01$
$a_C = 0{,}08$	$S_4 = 0{,}2$

Wir erhalten dann:

$$\frac{p}{q} = 0.52,$$

$$k = 1.42.$$

Vergleicht man nun die vom Motor nach Abb. 3 entnommene scheinbare Leistung mit der scheinbaren Leistung, welche vom Motor nach Abb. 4 entnommen wird, so findet man, daß die erste um etwa 3,5 % größer ist. Dies bedeutet, daß die neue Anordnung einen um etwa 3 % kleineren Leistungsfaktor haben würde.

Der Leistungsfaktor würde also nur um einen verhältnismäßig geringen Betrag verringert.

Unter den Annahmen, die dieser Rechnung zu Grunde liegen, kann also die Kurzschlußverbindung praktische Bedeutung beanspruchen.

Im Vergleich mit dem Repulsionsmotor wird sich die vollkommene Kommutierung bei einer um 42 % höheren Geschwindigkeit einstellen.

Es versteht sich von selbst, daß man durch Regelung der Punkte h und g Motoren herstellen kann, welche vollkommene Kommutierung bei verschiedenen Geschwindigkeiten besitzen. Einen Sonderfall bildet der Repulsionsmotor, dessen vollkommene Kommutierung bei Synchronismus liegt.

Theoretisch könnte man sich auch Verbindungen denken, welche gute Kommutierung für untersynchrone Geschwindigkeiten bewirken. Diese Verbindungen besitzen aber keine praktische Bedeutung.

Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld.

Von Dr.-Ing. C. Arldt.

(Schluß von S. 77.)

Außer den im ersten Teil des Aufsatzes enthaltenen Abb. 24 bis 35 wurden auch die umstehenden Abb. 5 bis 7 parallel zur X-Ebene hergestellt.

Für die zweite Art der Abbildungen (Abb. 8 bis 14) parallel zur Y-Ebene wurde die Fläche gegen vorher um einen rechten Winkel gedreht, sodaß sie nunmehr senkrecht stand mit den kurzen Seiten des Rechtecks oben und unten. Es konnte nun parallel zur Y-Ebene in jeder beliebigen Höhe eine wagrechte Holzplatte, die mit einem Schlitz versehen war, so über die Fläche geschoben werden, daß sie in den Schlitz zu stehen kam. Nun wurde zunächst, ehe die Fläche in den Schlitz gebracht wurde, ein gleichfalls mit Schlitz versehenes glattes Papier auf die Holzplatte gelegt, mit Eisenfeilspänen bestreut und hierauf vorsichtig Papier und Holzplatte vorgeschoben, bis die Fläche sich im Schlitz befand. Die Vorbereitung mußte in dieser Weise ausgeführt werden, da sich hierbei am einfachsten eine gute Verteilung der Eisenfeilspäne erzielen ließ. Sollte die Rückleitung als nahe an der Fläche liegend in Berücksichtigung gezogen werden, so wurde in dem Papier eine entsprechende runde Öffnung vorgesehen, die schon vorher auch in der Holzplatte angebracht worden war und, nachdem Holzplatte und Papier bereits über die Fläche geschoben waren, von oben der Rückleitungsdraht eingeführt, für welchen zu diesem Zwecke eine Führung an der Fläche angebracht war. Unten tauchte der von der Fläche isolierte Kupferdraht in einen mit Quecksilber gefüllten Napf, so den Stromkreis schließend. Auch hier war die Vorrichtung derartig, daß der Strom im Draht die umgekehrte Richtung hatte, wie derjenige in der Fläche.

Für die Versuche wurden zwei flächenförmige Platten der oben angegebenen Abmessungen verwendet, die eine aus Kupfer, die andere aus Eisen. An den beiden schmalen Seiten war jede derselben mit fünf Zuleitungen versehen, welche aus 1,3 cm breitem Kupferband bestanden, das auf die Platten aufgelötet war und welche in gleichen Abständen voneinander angebracht waren.

Die Eisenplatte war außerdem in der Mitte mit einem Kupferstreifen versehen, der 1,3 cm breit und 6 cm lang, parallel zu den langen Seiten der Platte sorgfältig aufgelötet war, sodaß er auf allen Seiten leitend mit der Platte in Verbindung stand.

Die Anordnung der Versuche zeigt, daß die Verhältnisse genau so gewählt wurden, wie sie an Bord eiserner Schiffe allgemein vorhanden sind. Dabei ist hervorzuheben, daß es sich bei Schiffen oft um recht erhebliche Stromstärken handelt. So umfaßt die elektrische Stromerzeugungsstelle des Schnelldampfers „Deutschland“ der Hamburg-Amerika-Linie 5 Dampfdynamos mit einer Gesamtleistung von 310 KW, die S. M. Linienschiff „Elsaß“ 4 Dampfdynamos mit 280 KW, die S. M. Kreuzer „Bismarck“ 5 Dampfdynamos mit 325 KW und die des nordamerikanischen Schlachtschiffes „Virginia“ 8 Dampfdynamos mit 500 KW; im Durchschnitt demnach über 300 KW für jedes derartige Schiff. Nach dem Zahlennachweis des Jahres 1904 gab es Ende dieses Jahres in Deutschland 1030 städtische Elektrizitätswerke, von diesen hatten aber nur 250 eine Leistung von mehr als 300 KW; 780 dagegen waren kleiner als diejenigen eines modernen Handels-Schnelldampfers oder Kriegsschiffes. Hierbei ist indessen zu berücksichtigen, daß bisher an Bord wohl die Verwendung der Elektrizität für Beleuchtung gut ausgebildet ist, die Anwendung des Elektromotors dagegen noch in erheblichem Maße ausgestaltungsfähig ist.[1])

Die Stromstärke betrug bei den nunmehr im nachfolgenden beschriebenen Versuchen in allen Fällen 80 Amp, sodaß also bei 18 cm Breite der Platte die Stromdichte der Fläche, also die Stromstärke für den Zentimeter Breite sich auf 4,44 Amp stellte. Die Stromart war immer Gleichstrom.

Zunächst wurde der Strom an fünf Stellen der einen Schmalseite zugeführt und dann an fünf Stellen der gegenüber liegenden Kante wieder abgeführt. Es zeigt sich dabei (Abb. 24, S. 73), daß schon in ganz kurzer Entfernung vom Eintritt die Stromverteilung über die ganze Fläche eine durchaus gleichmäßige ist und demnach auch das magnetische Feld ganz gleichmäßig sich gestaltet. Man kann daher diese Art der Stromzu- und -ableitung im vorliegenden Falle bezeichnen als eine längs der ganzen Kante gleichmäßige. Hierauf wurde der Rückleitungsdraht unterhalb der Fläche in unmittelbarer Nähe derselben angeordnet, und zwar zunächst an der Seite der Fläche (Abb. 25, S. 73), dann in der Mitte parallel zur Längskante (Abb. 26, S. 73) und schließlich quer durch die Fläche (Abb. 27, S. 73). Beide Felder, sowohl das der Fläche, wie das des Rückleitungsdrahtes kommen deutlich zum Ausdruck.

Es wurde nun die Stromzuführung nur an einer Stelle in der Mitte einer Kante bewirkt, die Stromableitung dagegen längs der ganzen anderen Kante (Abb. 28, S. 75) und darauf der Rückleitungsdraht seitlich (Abb. 29, S. 75) und in der Mitte (Abb. 30, S. 75) angeordnet.

In entsprechender Weise wurde bei dem folgenden Versuch die Stromzuführung an einer Ecke vorgenommen, die Ableitung dagegen wiederum längs der ganzen Kante (Abb. 31, S. 75) und ferner auch hier dann der Rückleitungsdraht seitlich (Abb. 32, S. 76) und in der Mitte der Fläche (Abb. 33, S. 76) angebracht.

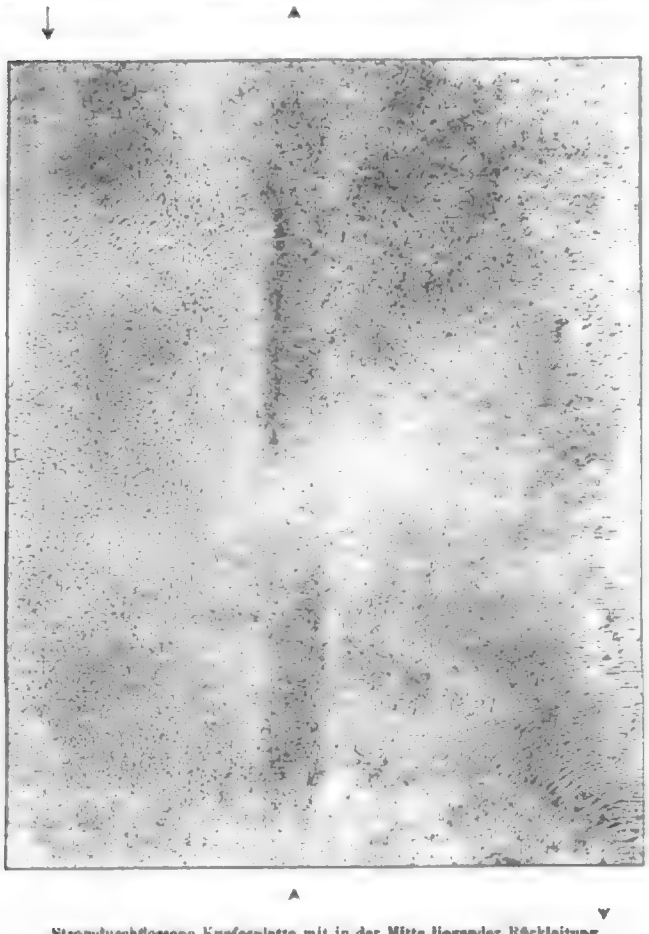
Schließlich wurde die Ableitung, bei gleicher Anordnung der Zuleitung wie bei dem vorigen Versuch, durch die der letzteren übereck gegenüber liegenden Ecke bewirkt (Abb. 34, S. 76) und auch bei dieser Anordnung darauf das Feld bei seitlichem Rückleitungsdraht (Abb. 35, S. 76) und Rückleitungsdraht in der Mitte (Abb. 5, S. 92) bestimmt.

Bei allen diesen Versuchen (Abb. 24, S. 73 bis Abb. 5, S. 92) war die aus Kupfer hergestellte Platte in Verwendung.

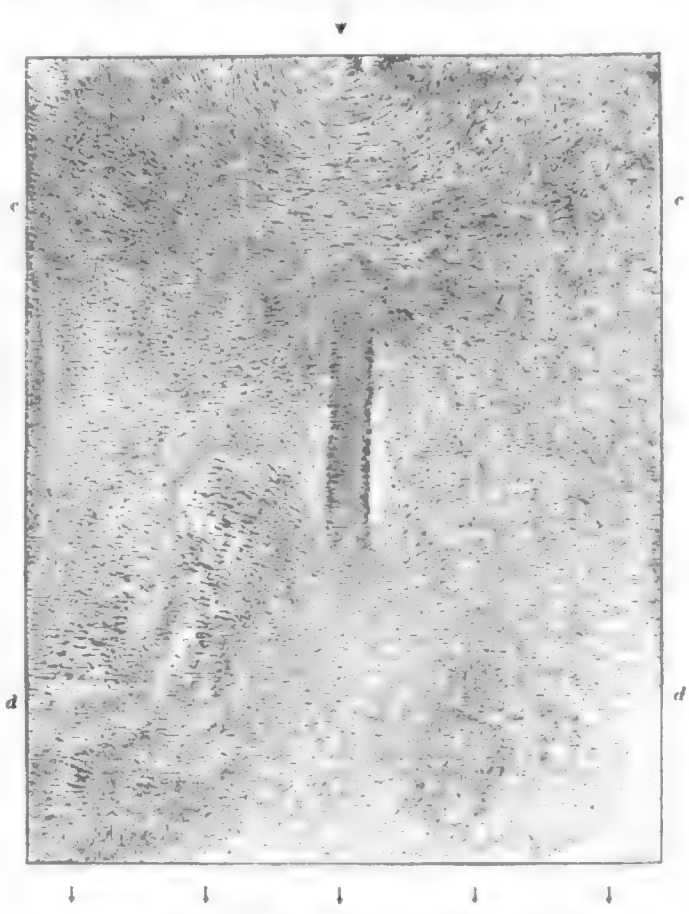
Deutlich ist zu ersehen, daß bei den Feldern keinerlei Verschiebung durch gegenseitige Anziehung der einzelnen Stromfäden der Fläche vorhanden, wie sich dagegen das Feld des Rückleitungsdrahtes klar abhebt.

[1]) C. Arldt, Schiffbau. V. Jahrg. S. 875, Heft 18, 19, 22, 23, 24; 1904.

Digitized by Google

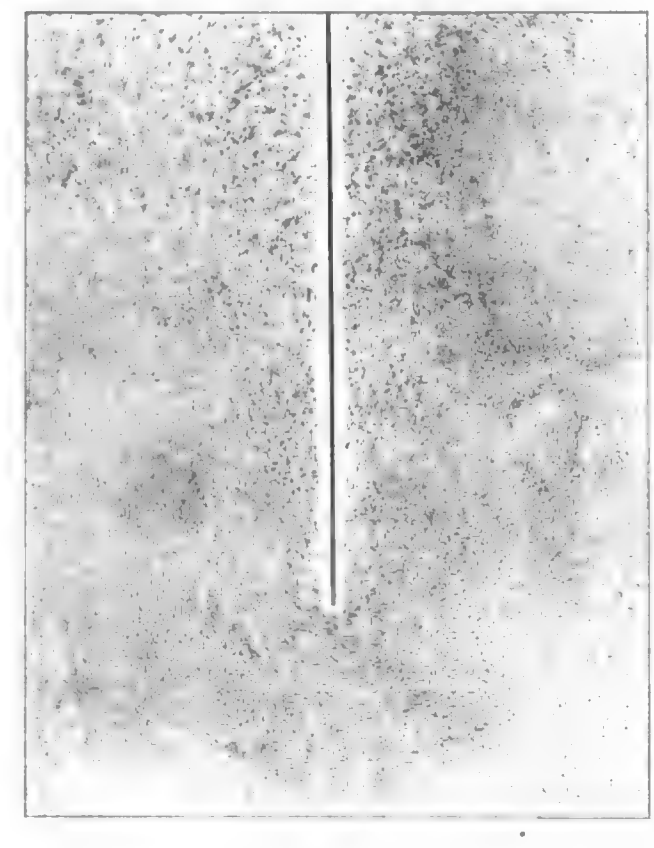


Stromdurchflossene Kupferplatte mit in der Mitte liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 34, S. 76.
Abb. 5.



Stromdurchflossene Eisenplatte mit aufgelötetem Kupferstreifen, ohne Rückleitung.
Eintritt Mitte der Kante oben, Austritt längs der ganzen Kante unten.
Abb. 6.

Stromdurchflossene Eisenplatte wie Abb. 6 mit in der Mitte liegender Rückleitung.
Ein- und Austritt an der Platte wie bei Abb. 6.
Abb. 7.



Stromdurchflossene Kupferplatte.
Magnetfeld um dieselbe in Lage e—e der Abb. 24, S. 73.
Abb. 8.

Digitized by Google

Stromdurchflossene Kupferplatte mit daneben liegender Rückleitung.
Magnetfeld um dieselbe in Lage $b-b$ der Abb. 26, 8, 7a.

Abb. 9.

Stromdurchflossene Eisenplatte.
Magnetfeld um dieselbe in der oberen Lage $c-c$ der Abb. 6.

Abb. 10.

Stromdurchflossene Eisenplatte.
Magnetfeld um dieselbe in der unteren Lage $d-d$ der Abb. 6.

Abb. 11.

Stromdurchflossene Eisenplatte mit daneben liegender Rückleitung.
Magnetfeld um dieselbe in der oberen Lage $c-c$ der Abb. 7.

Abb. 12.

Digitized by Google

Stromdurchflossene Eisenplatte mit daneben liegender Rückleitung.
Magnetfeld um dieselbe in der unteren Lage $f-f$ der Abb. 7.

Abb. 13.

Eisenplatte stromlos mit daneben liegender Rückleitung.

Abb. 14.

Bei dem nächsten Versuche (Abb. 6) wurde die Eisenplatte mit aufgelötetem Kupferstreifen verwendet, und zwar erfolgte der Stromeintritt in der Mitte der einen Kante, der Austritt längs der ganzen gegenüber liegenden Kante. Das Feld läßt hier deutlich die Zusammenziehung der Stromlinien nach dem besser leitenden Kupferstreifen hin erkennen. Bei dem nächsten Versuche (Abb. 7) ist der Rückleitungsdraht unterhalb der Platte angebracht; von demselben ist indessen nichts zu bemerken, da die eiserne Platte die von ihm herrührenden Kraftlinien des magnetischen Feldes auf dieser Seite in sich aufnimmt. Es wird also hier das Feld der Fläche auf der beobachteten Seite in keiner Weise gestört.

Bei den nächsten beiden Versuchen fand wieder die Kupferplatte Verwendung, aber nunmehr in senkrechter Stellung, und ist der Verlauf des Feldes bei Stromeintritt und -Austritt längs der ganzen oberen und unteren Kante festgestellt, einmal ohne Rückleitungsdraht (Abb. 8), das andere Mal mit Rückleitungsdraht (Abb. 9). Letzterer war dabei nahe der Mitte der Platte angeordnet.

Die folgenden vier Versuche sind ausgeführt mit der senkrecht gestellten Eisenplatte. Die Stromzuführung erfolgte Mitte der oberen Kante, die Ableitung längs der ganzen unteren Kante.

Zunächst ist das Feld in der Nähe des Eintrittspunktes aufgenommen (Abb. 10), also in der Lage $c-c$ der Abb. 6, darauf in der Nähe der Austrittskante (Abb. 11), also in der Lage $d-d$ der Abb. 6. Man erkennt bei letzterem den viel schlankeren Verlauf der Kraftlinien längs der Fläche. Hierauf wurde für beide Stellen die Rückleitung eingeschaltet (Abb. 12 und 13), entsprechend den Lagen $e-e$ und $f-f$ der Abb. 7. Auch hier zeigt sich deutlich die Schirmwirkung des Eisens, das keine Kraftlinien des Rückleitungsfeldes durch die Platte hindurchgehen läßt, während der eigenartige Verlauf der Kraftlinien auf der Rückleiterseite sich unmittelbar als Zusammensetzung der magnetischen Kraftfelder der Fläche und des Drahtes ergibt.

Der letzte Versuch (Abb. 14) zeigt schließlich den Verlauf bei stromdurchflossenem Rückleiter, aber stromloser Eisenplatte. Auf der dem Leiterdraht entgegengesetzten Seite der Fläche ist keinerlei Feld vorhanden.

b) Beeinflussung des Kompaßfeldes durch stromdurchflossene Flächen in eisernen Schiffskörpern.

Bei der Stromverteilung an Bord kommen zwei Arten für die Leitungsanlage in Anwendung: das Einleiternetz, bei welchem der eiserne Schiffskörper selbst als Rückleitung benutzt wird, und ferner das Zweileiternetz, bei welchem auch für die Rückleitung ein besonderer isolierter Leitungsdraht verlegt ist, der Schiffskörper selbst also stromlos sein sollte.

Die letztere Art ist unbedingt vorzuziehen,[1] und zwar besonders auch mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Beeinflussung des Kompasses durch die Ströme der elektrischen Anlagen an Bord.

An Bord von Schiffen kommen allgemein eiserne Platten, wie sie bei vorstehenden Versuchen näher untersucht worden sind, in großem Maße vor, und zwar als Decksplatten in wagrechter Lage, sowie als Schiffshaut und als Schotte in senkrechter Richtung. Längs dieser Platten sind die Leitungsdrähte verlegt. Unter Umständen können hier recht erhebliche Stromstärken auftreten, deren magnetische Felder imstande sind, starke Ablenkungen der Kompaßnadel zu bewirken.

Ein Beispiel soll dies klarlegen.

Die Anordnung an Bord eines Fracht- und Personendampfers sei derart, daß im Promenadendeck mittschiffs unter Deck (bei o, Abb. 15) eine Hin- und Rückleitung

Kommandobrücke
Bootsdeck
Promenadendeck
750
2400
n
o
m
2400
2000

Abb. 15.

der elektrischen Anlage verlegt sei. Darüber auf der Kommandobrücke, gleichfalls mittschiffs, steht der Kompaß. Es soll nun durch Zufall oder Unachtsamkeit in der Leitung ein Schiffsschluß eintreten, das heißt, einer der Leiter soll unmittelbare Verbindung mit dem Schiffskörper erhalten. Bei dem jetzt gegenüber dem Leitungsdraht zur Verfügung stehenden großen Leitungsquerschnitt des Schiffskörpers wird fast der gesamte Strom

---

[1] C. Arldt. Schiffbau. V. Jahrg. S. 925; 1904.

Digitized by Google

dieses einen Leiters durch den letzteren fließen. Es treten also hier dieselben Verhältnisse für diesen einen Fall ein, wie sie bei dem Einleiternetz an und für sich schon gegeben sind.

Die Leitung durch den Schiffskörper soll nun zunächst erfolgen durch das wagrechte Bootsdeck. Es würde dies also dem früher behandelten Fall 1 (Abb. 22, S. 77) entsprechen. Das andere Mal soll der Stromfluß durch ein im Bootsdeck mittschiffs angebrachtes Längsschott bewirkt werden, was eine dem Fall 2 (Abb. 23, S. 77) entsprechende Anordnung bedeuten würde.

Alle Werte der Stromstärke seien in absolutem Maße (CGS) angegeben, sodaß eine absolute Stromeinheit gleich 10 Amp ist.

Fall 1: Entsprechend den Bezeichnungen oben (Abb. 22, S. 77) wird hier:

$k_1 = 240 + 110 = 350$ cm,

$b_1 = 1000$ cm,

r, der Abstand der Leitungen o vom Kompaß, gleich

$$240 + 110 = 350 \text{ cm}.$$

Es ergibt sich:

$$i_0 = \frac{i}{2000}.$$

$\mathfrak{H}_1$, das durch den im Bootsdeck fließenden Strom am Kompaß erzeugte Magnetfeld, gleich

$$2\,i_0 \lg \frac{\sqrt{k_1^2 + b_1^2} + b_1}{\sqrt{k_1^2 + b_1^2} - b_1} = 7{,}108\, i_0,$$

$\mathfrak{H}_r$, das durch einen Leiter o daselbst erzeugte Feld, gleich

$$\frac{4\,i_0\,b_1}{r} = 11{,}43\, i_0.$$

Ist die Kompaßnadel anderweitig gänzlich unbeeinflußt, so steht sie nur unter der Wirkung der Horizontalkomponente $\mathfrak{H}_e$ des Erdmagnetismus. Durch den Eigenmagnetismus des Schiffes kommt aber diese Komponente nicht voll zur Wirkung, sondern nur ein Teil $\mathfrak{H}_g = \lambda\,\mathfrak{H}_e$, wobei λ erfahrungsgemäß meist zwischen 0,7 und 0,9, im Mittel also zu 0,8 anzunehmen ist. An der Elbmündung ist $\mathfrak{H}_g$ etwa 0,19, es würde an dieser Stelle also $\mathfrak{H}_e$ zu 0,15 sich bestimmen.

Nun soll aber gleichzeitig auch noch die oben angegebene Kraft $\mathfrak{H}_1$ auf die Kompaßnadel einwirken. Hat dabei das Schiff einen derartigen Kurs, daß ohne Wirkung von $\mathfrak{H}_1$ die Kompaßnadel gerade längsschiffs steht, so berechnet sich der Ablenkungswinkel δ_1 der Kompaßnadel, den das Feld $\mathfrak{H}_1$ erzeugt, aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\mathfrak{H}_1}{\mathfrak{H}_g}.$$

Ist noch das Feld $\mathfrak{H}_r$ der einen Rückleitung o zu berücksichtigen, die im Promenadendeck liegt, so wirkt dieses dem Felde $\mathfrak{H}_1$ entgegen und der Ablenkungswinkel der Kompaßnadel δ_r berechnet sich aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} \delta_r = \frac{\mathfrak{H}_r - \mathfrak{H}_1}{\mathfrak{H}_g}.$$

In nachfolgender Zahlentafel I sind die Verhältnisse für Fall 1 zusammengestellt.

Man erkennt, welche erheblichen Beeinflussungen des Kompasses eintreten können und zwar sowohl bei dem Einleiter- wie bei dem Zweileiternetze für Anwendung von Gleichstrom.

Auch die Ablenkung δ_1 kann eintreten, da ja das Bootsdeck aus Eisenblech bestehend angenommen ist, in welchem Falle, wie mehrere der vorstehenden Versuche besonders deutlich zeigen (Abb. 7, sowie Abb. 12 bis 14), dasselbe eine magnetische Schirmwirkung für das Feld der Leitung o ausübt, die Wirkung des Flächenstromes aber, wenn das Deck der Kommandobrücke nicht aus Eisen besteht, ungeschwächt zur Wirkung kommt.

Die Entfernung eines linearen Leiters, welcher die Wirkung des Flächenstromes am Kompaß ausgleichen würde, ergibt sich zu

$$u_1 = \frac{4\,b_1\,i_0}{\mathfrak{H}_1} = 563 \text{ cm}.$$

Er würde also nicht bei o (Abb. 15), sondern 213 cm tiefer bei m liegen müssen.

Fall 2. Entsprechend den Bezeichnungen oben (Abb. 23, S. 77), wird hier:

$k_2 = 120 + 110 = 230$ cm,

$b_2 = 120$ cm,

r wie bei Fall 1 $= 350$ cm,

$\mathfrak{H}_1$ das durch den im Längsschott fließenden Strom am Kompaß erzeugte Magnetfeld gleich

$$2\,i_0 \lg \frac{k_2 + b_2}{k_2 - b_2},$$

$\mathfrak{H}_r$ wie bei Fall 1 $= 11{,}43\, i_0$.

Der Ablenkungswinkel der Kompaßnadel durch den im Schott fließenden Flächenstrom allein ergibt sich aus der Beziehung:

$$\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{\mathfrak{H}_2}{\mathfrak{H}_g};$$

und der Ablenkungswinkel bei Berücksichtigung einer Rückleitung o durch die Beziehung:

$$\operatorname{tg} \delta_r = \frac{\mathfrak{H}_2 - \mathfrak{H}_r}{\mathfrak{H}_g}.$$

In nachfolgender Zahlentafel II sind die Verhältnisse für Fall 2 zusammengestellt.

$$u_2 = \frac{4\,b_2\,i_0}{\mathfrak{H}_2} = 207 \text{ cm}.$$

Auch sie fällt keineswegs mit derjenigen von o zusammen.

Es tritt also selbst bei dem Gleichstrom-Zweileiternetz eine für den Kompaß sehr ungünstige Verschiebung der magnetischen Felder ein, falls infolge Schiffsschlusses Strom durch den Schiffskörper geht und es sind dann keineswegs mehr die Verhältnisse derartig, daß das magnetische Feld der Hinleitung durch das der Rückleitung am Kompaß aufgehoben wird.

Der Schiffsführer selbst kann aber nie ohne weiteres beurteilen, ob eine Stellungsänderung der Kompaßnadel durch die eben beschriebenen Umstände oder durch andere Bedingungen hervorgerufen wurde. Ein Schiffsschluß kann entstehen, durch den Maschinisten beobachtet und wieder beseitigt werden, ohne daß der Schiffsführer eine Ahnung davon hat. Er steht also einer unzweifelhaft und dauernd sicheren Schiffssteuerung stets ungewiß gegenüber, da wie soeben erwähnt, die aus elektrischen Gleichstromanlagen hervorgehenden Störungen jederzeit auftreten und wieder verschwinden können, ohne von ihm bemerkt zu werden. Unbedingt sichere Abhülfe könnte hier nur die Anwendung von Drehstrom oder Wechselstrom an Bord gewähren.

IV. Endergebnisse.

1. In Bezug auf die Erzeugung eines magnetischen Feldes in einem bestimmten Punkte lassen sich ebene Flächenströme mit gleichmäßiger Stromverteilung durch einen Linearstrom ersetzen, dessen Stromstärke gleich der des Gesamtflächenstromes ist und der in einer ganz bestimmten Entfernung (u) von genanntem Punkte liegt. Die Größe dieser Entfernung ist dabei von der Stromstärke selbst unabhängig.

2. Liegt der Punkt, dessen magnetisches Feld betrachtet werden soll, in einer bestimmten Entfernung k symmetrisch über oder unter der stromdurchflossenen Ebene und zwar so, daß eine Ebene durch ihn und die mittlere Stromlinie der Fläche senkrecht auf dieser Fläche steht, so ist die Entfernung u des gleichwertigen Linearleiters größer als k (Fall 1, Abb. 22, S. 77).

3. Liegt der Punkt in der Verlängerung der Stromebene selbst, sodaß die senkrechte Entfernung des Punktes von der mittleren Stromlinie k ist, so wird die Entfernung u des gleichwertigen Linearleiters kleiner als k (Fall 2, Abb. 23, S. 77).

4. Diese Flächenströme können an Bord von Schiffen, indem sie im Schiffskörper selbst verlaufen, eine erhebliche Einwirkung auf den Kompaß ausüben. Es ist daher auch aus diesem Grunde das Einleiternetz unbedingt zu verwerfen. Auch das Gleichstrom-Zweileiternetz vermag keine unbedingte Gewähr dafür zu geben, daß eine Beeinflussung des Kompasses durch die Ströme der elektrischen Anlage an Bord vermieden wird. Unbedingte Sicherheit in dieser Beziehung würde hier nur die Anwendung von Drehstrom oder Wechselstrom geben.

Zahlentafel I.

i Amp	i_0 abs.	$\mathfrak{H}_1$	$\operatorname{tg} \delta_1$	δ_1	$\mathfrak{H}_r$	$\mathfrak{H}_r - \mathfrak{H}_1$	$\operatorname{tg} \delta_r$	δ_r
10	1,0	0,00050	0,003554	0,0237	1° 22′	0,005714	0,002160	0,0144	0° 49′
25	2,5	0,00125	0,008885	0,0593	3° 24′	0,014286	0,005401	0,0360	2° 4′
50	5,0	0,00250	0,017770	0,1185	6° 45′	0,028571	0,010801	0,0720	4° 9′
75	7,5	0,00375	0,026655	0,1778	10° 5′	0,042857	0,016202	0,1080	6° 10′
100	10,0	0,00500	0,035540	0,2370	13° 20′	0,057143	0,021602	0,1440	8° 11′

Zahlentafel II.

i Amp	i_0 abs.	$\mathfrak{H}_2$	$\operatorname{tg} \delta_2$	δ_2	$\mathfrak{H}_r$	$\mathfrak{H}_2 - \mathfrak{H}_r$	$\operatorname{tg} \delta_r$	δ_r
10	1,0	0,0042	0,009658	0,0644	3° 42′	0,005758	0,003900	0,0260	1° 29′
25	2,5	0,0105	0,024144	0,1610	9° 9′	0,014396	0,009748	0,0650	3° 43′
50	5,0	0,0209	0,048289	0,3220	17° 51′	0,028791	0,019496	0,1300	7° 24′
75	7,5	0,0315	0,072433	0,4830	25° 47′	0,043188	0,029245	0,1950	11° 2′
100	10,0	0,0417	0,096577	0,6439	32° 47′	0,057582	0,038995	0,2600	14° 35′

Auch hier erkennt man, daß unter Umständen eine wesentliche Beeinflussung des Kompasses eintreten kann.

Die Entfernung eines linearen Leiters, welcher die Wirkung des Schottstromes am Kompaß ausgleichen würde, ergibt sich zu

Digitized by Google

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[1])

No. 12.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898, ist das folgende System von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihm das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden:

16 Motorzähler für Gleichstrom, Form BNR, NR, AR und RR hergestellt von den Isaria-Zähler-Werken G. m. b. H. in München.

Charlottenburg, den 7. Dezember 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Warburg.

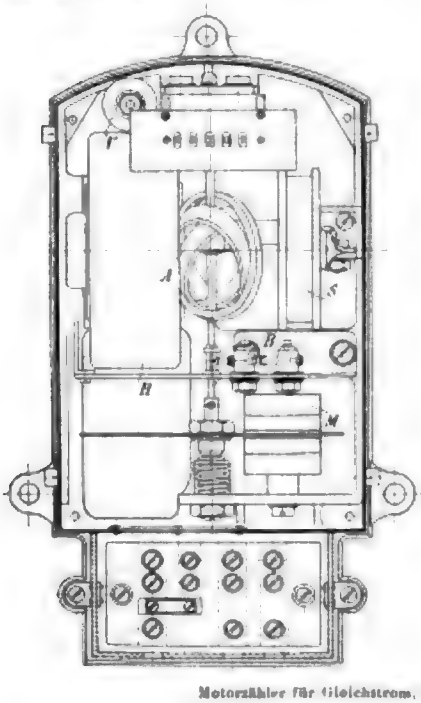
Beschreibung.

System 16.

Motorzähler für Gleichstrom, Form BNR, NR, AR und RR der Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München.

1. Formen und Meßbereiche.

Das System umfaßt vier von den Isaria-Zähler-Werken in München hergestellte Ausführungsformen von Gleichstrom-Motorzählern mit dreispuligem Anker, welche mit den Buchstaben BNR, NR, AR und RR bezeichnet werden.



Motorzähler für Gleichstrom, Form BNR der Isaria-Zähler-Werke.
Abb. 16.

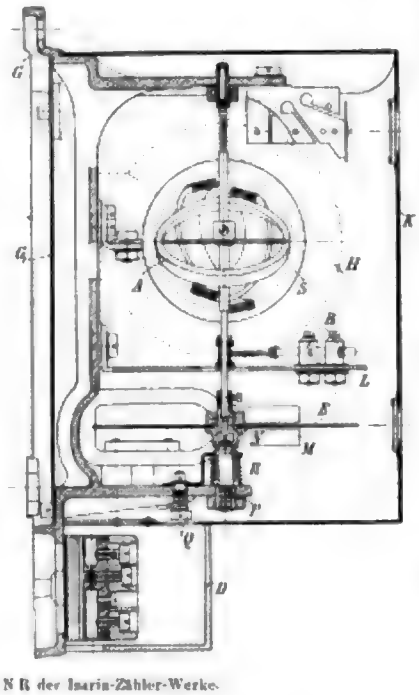


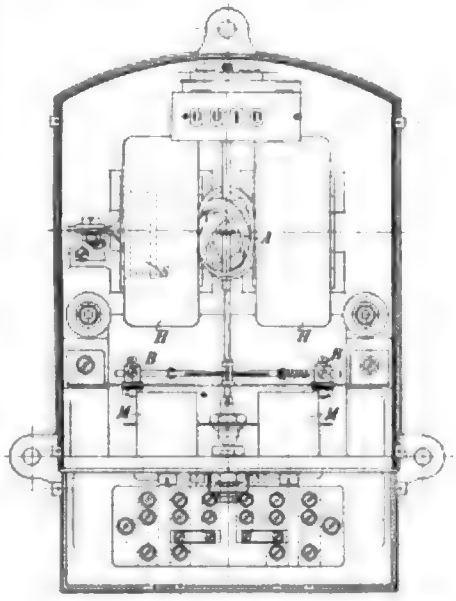
Abb. 17.

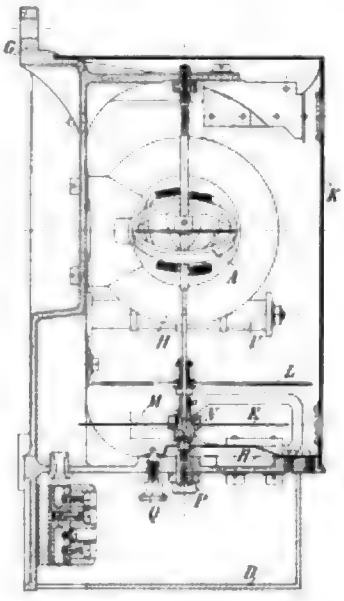
Die vier Formen unterscheiden sich durch die Gestalt des Gehäuses und Lage der Anschlußklemmen und werden für die folgenden Meßbereiche gebaut:

		Stromstärke Ampere			Spannungen Volt		
1.	BNR	von 2	bis	20	100	bis	600
2.	NR	„ 2	„	300	100	„	2000
3.	AR	„ 100	„	500	100	„	2000
4.	RR	„ 100	„	2000	100	„	2000

[1]) „Zentralblatt für das Deutsche Reich" 1906, S. 399.

Innerhalb der genannten Stromgrenzen folgen die Höchststromstärken der Apparate in den Stufen 2, 3, 5, 7,5, 10, 20 u. s. w. bis 2000 Amp aufeinander. Bei älteren Zählern kommen noch andere Stromstufen vor.





Motorzähler für Gleichstrom, Form NR der Isaria-Zähler-Werke.
Abb. 18. Abb. 19.

Die sämtlichen Formen BNR, NR, AR und RR werden sowohl für Zweileiter- wie für Dreileiter-Anschlüsse mit zwei beziehungsweise vier Anschlußklemmen ausgeführt.

Die Form BNR (Abb. 16 u. 17) hat kleines rechteckiges Gehäuse und links neben dem Anker liegende Hauptspule. Die Klemmen liegen in einem Porzellanklotz eingebettet unterhalb der Kappe.

Die Form NR (Abb. 18 und 19) hat größeres rechteckiges Gehäuse und zwei Hauptspulen, welche zur rechten und linken Seite des Ankers liegen. Die Klemmen sind unterhalb der Kappe auf Porzellan aufgesetzt oder bei Zählern über 150 Amp zum Anschluß von hinten eingerichtet.

Die Form AR (Abb. 20 und 21) hat rundes Gehäuse mit seitlich gelegenen Anschlußklemmen; die Form RR (Abb. 22 und 23) rundes Gehäuse mit Anschlüssen von hinten.

2. Wirkungsweise.

Der Verbrauchsstrom durchfließt die Hauptspulen, in deren Felde sich der von einem Nebenschlußstrom erregte Anker dreht. Der Anker enthält drei Spulen in offener Schaltung; neben jeder Spule ist eine in sich kurz geschlossene Wicklung angebracht, welche die Funken am Kollektor verringern soll. Im übrigen ist die Anordnung und Wirkungsweise der messenden Teile dieselbe wie bei den Motorzählern 2 und 5.

Um einen Leerlauf zu vermeiden, ist auf die Bremsscheibe ein Fleck Lack aufgebracht, welcher mit Eisenpulver versetzt ist und von dem Bremsmagnet bei kleinen Zugkräften festgehalten wird.

3. Bestandteile.

Das Gehäuse. Das Gehäuse besteht aus der Grundplatte *G* aus Messingguß und der Kappe *K* aus Zinkblech. Die Anschlußklemmen sind durch einen besonderen Klemmdeckel *D* verschlossen, außer wenn alle Anschlüsse von hinten erfolgen.

Die Grundplatte besitzt auf der Rückseite bei den Formen BNR, AR und RR einen besonders zu plombierenden Blechdeckel G_1. Der obere und der untere Lagerbock sind bei den Formen BNR und NR mit der Grundplatte aus einem Stück gegossen, bei den beiden anderen Formen mit Schrauben auf ihr befestigt. Der obere Lagerbock trägt außer dem Lager noch das Zählwerk, der untere noch die Bremsmagnete. Die Hauptstromspulen *H*, die Zusatzspule *S*, der Magnetschirm *L* und die Widerstände *F* sind mit Schrauben auf der Grundplatte befestigt.

Auf dem unteren Lagerbocke ist die Sperrfeder *R* angebracht. Die Sperrschraube *Q*, welche die Sperrung zurückzieht, ist bei den Formen BNR und NR nach Abnahme des Klemmendeckels zugänglich, bei den beiden anderen Formen ragt sie frei durch die Kappe hindurch und muß

Digitized by Google

durch eine besondere Plombe gesichert werden.

Die Kappe hat oben ein Glasfenster für das Zählwerk, unten ein zweites für die Beobachtung der Scheibendrehung. Vorn auf der Kappe befindet sich ein Schild mit der Aufschrift:

Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München.

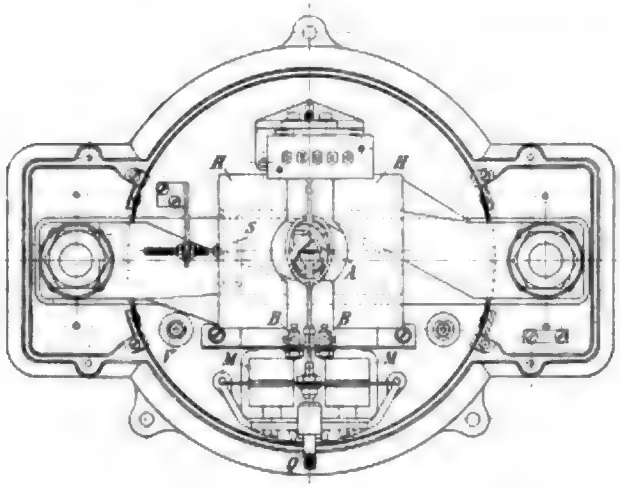
16 Gleichstromzähler, Form .... No. ....

.... Ampere. .... Volt.

.... Umdrehungen = 1 Kwst.

jedoch auch aus zwei getrennten Wicklungen bestehen. Bei Vollbelastung führen beide Hauptspulen zusammen bei den Zählern für kleine Stromstärken 475 Amperewindungen, bei denjenigen für große Stromstärken bis 4000 Amperewindungen.

Der Nebenschlußstromkreis besteht aus dem Anker, der Hülfspule und dem Vorschaltwiderstand. Sein Gesamtwiderstand beträgt 5000 Ohm für je 110 Volt Betriebsspannung, sodaß ein Strom von 0,022 Amp in ihm fließt.



Motorzähler für Gleichstrom, Form A R der Isaria-Zähler-Werke.

Abb. 20.

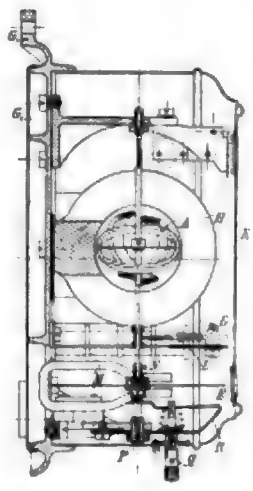
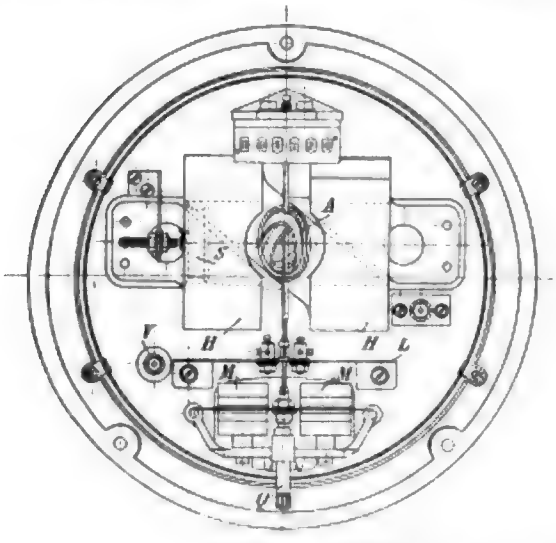


Abb. 21.

Bei Dreileiterzählern, welche immer für Anlegen des Nebenschlusses an die Außenleiter eingerichtet werden, ist der Voltzahl die Bezeichnung „2×" vorgesetzt.

Die Zählernummer ist außer auf dem Schilde auch auf der Grundplatte von außen sichtbar angebracht.

Die Ankerspulen sind aus 0,07 mm starkem, doppelt mit Seide besponnenem Kupferdraht gewickelt, haben je 1200 Windungen und ungefähr 700 Ohm Widerstand. Auf jeder Spule ist eine Kurzschlußwicklung von 64 Windungen eines 0,15 mm starken, isolierten Kupferdrahts angebracht.



Motorzähler für Gleichstrom, Form B R der Isaria-Zähler-Werke.

Abb. 22.

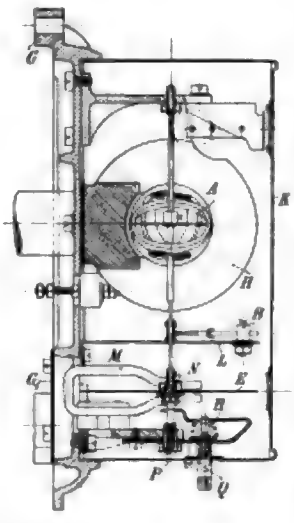


Abb. 23.

An den Klemmen für die von der Stromquelle kommenden Leitungen befinden sich die Bezeichnungen $Z+$, $Z-$, an denjenigen für die Verbrauchsleitungen $V+$ und $V-$.

Hauptspulen. Die Hauptspulen haben eine kreisförmige Gestalt; ihre Wicklungsebene steht senkrecht auf der Rückwand. Die eine Spule befindet sich rechts, die andere links von dem die Mitte des Zählers einnehmenden Anker. Bei den B N R-Zählern ist nur eine Spule auf der linken Seite des Ankers angebracht; diese kann

Die Spulen werden über ein breites, wagrechtes Isolierstück ineinander geschoben und mittels eines daran befestigten Messingflansches auf der 3 mm starken Stahlachse befestigt. Je ein Spulenende ist mit dem dreiteiligen Silberkollektor, die anderen Enden miteinander verbunden.

Die Bürstenhalter B sind auf dem Magnetschirm L isoliert befestigt; die Bürsten sind aus feinem Silberblech hergestellt und werden durch Spiralfedern gegen den Kollektor gedrückt. Am oberen Ende der Achse ist die Schnecke, am unteren die Bremsscheibe E aufgesetzt. Die letztere besteht aus Aluminium und hat 104 mm Durchmesser und 1 mm Dicke. Die auswechselbare Kugelspitze läuft auf einer Saphir-Pfanne, welche in der Steinschraube P fest gefaßt und in der Höhe verstellbar ist. Für die Beförderung des Zählers wird die Achse bei den Formen B N R und N R durch Rechtsdrehen, bei den Formen A R und R R durch Linksdrehen der Sperrschraube Q von dem Steine abgehoben.

Die Hülfsspule S ist auf Porzellan gewickelt und besitzt bei der Form B N R 1150, bei den anderen Formen 1900 Windungen eines 0,07 mm starken zweimal mit Seide besponnenen Kupferdrahtes. Sie ist bei der Form $B N R$ auf der rechten Seite des Ankers freistehend angeordnet, bei den anderen Formen innerhalb der linken Hauptspule verschiebbar angebracht.

Der Vorschaltwiderstand V' ist aus 0,07 mm starkem, mit Seide umsponnenem Reinnickeldraht auf Porzellanrollen gewickelt.

Bei der Form B N R ist ein Bremsmagnet, bei den übrigen Formen sind zwei solche vorhanden. Sie sind aus einem 5 mm starken, 30 mm breiten und 20 cm langen Stahlstab flaschenförmig gebogen und auf dem unteren Lagerbock durch eine Messinglasche und zwei Schrauben so befestigt, daß sie nach Lösen der inneren Schraube um die äußere zum Zweck der Gangregelung gedreht werden können.

Gegen die Hauptstromspulen sind die Magnete durch das 1,7 mm starke Eisenblech L abgeschirmt.

4. Zählwerk.

Das Zählwerk ist wie bei dem System 12 eingerichtet.

5. Eichung.

Nachdem der Zähler ½ Stunde lang mit der Betriebsspannung eingeschaltet gewesen ist, wird die richtige Ganggeschwindigkeit bei voller Last durch Einstellen der Bremsmagnete hergestellt. Darauf wird bei 10% Belastung die Geschwindigkeit durch Verschieben der Hülfsspule berichtigt und beide Einstellungen kontrolliert. Schließlich wird die Leerlaufhemmung so angebracht, daß der Zähler bei 1% der Vollbelastung noch sicher anläuft.

Dreileiterzähler sind vor der Einstellung der Bremsmagnete zu prüfen, ob die Hauptspulen gleich stark auf den Anker wirken; nötigenfalls ist eine Hauptstromspule seitlich zu verschieben.

Die Fortführung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Charlottenburg.[1])

Die Erweiterung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn umfaßt die an dem bisherigen Endpunkt der Untergrundbahn, der Haltestelle „Knie" beginnende Strecke „Knie-Westend" mit einer Abzweigung nach dem Wilhelmsplatz. Die Gesamtlänge dieser Strecke beträgt 4,5 km, und zwar entfallen davon auf die Hauptstrecke „Knie-Westend" 2,7 km. Diese Hauptstrecke schließt sich an die bestehende Bahnlinie mit einer Wendung nach Westen an, und verläuft dann in einem Zuge der Bismarckstraße in fast gerader Linie bis nach Westend, wo sie auf dem Platz B, einem bisher noch unbebauten Gelände, endet. Es wird zunächst die Strecke „Knie-Wilhelmsplatz" im Anschluß an die bestehende Anlage für den Durchgangsverkehr eingerichtet. Später wird der Durchgangsverkehr von „Knie" nach „Westend" verlaufen und die Abzweigung nach „Wilhelmsplatz" nur dem Pendelverkehr dienen.

Die Stammstrecke weist vier Haltestellen auf, welche in etwa je 900 m Abstand ange-

[1]) Bericht im Anschluß an die Besichtigung der Baustelle durch den Elektrotechnischen Verein.

Digitized by Google

ordnet sind. Die erste Haltestelle hinter „Knie“ ist „Krumme Straße“, darauf folgt „Sophie-Charlotte-Platz“ und weiter, hinter der Überführung des Nordringes der Berliner Stadt- und Ringbahn, eine Haltestelle „Ringbahn“. Die Bahn endet, wie schon gesagt, mit der Haltestelle „Platz B“ in Westend, hinter welcher noch ein Aufstellungsbahnhof vorgesehen ist.

Die Abzweigung nach „Wilhelmsplatz“ beginnt bei der Haltestelle „Krumme Straße“, wendet sich von dort nach Norden, die Seesenheimer- und Spreestraße benutzend, und endet in der dreigleisigen Kopfstation „Wilhelmsplatz“. Das dritte Gleis auf dieser Haltestelle dient dazu, in Bedarfsfällen ohne Störung des Betriebes Züge aus dem Verkehr ziehen oder einfügen zu können. Die ganze Einrichtung der Haltestelle ist so getroffen, daß eine spätere Verlängerung der Bahn über den Wilhelmsplatz hinaus ohne weiteres stattfinden kann.

Die Haltestellen besitzen im allgemeinen zwei seitlich von den Gleisen liegende Bahnsteige, wie dies auch bei den bereits bestehenden Untergrundbahnstationen der Fall ist. Erwähnt sei hier noch, daß im Gegensatz zu den bestehenden Haltestellen eine teilweise Beleuchtung der neuen Haltestellen durch Oberlichtfenster geplant ist. Es sind zu diesem Zweck auch bereits die notwendigen baulichen Maßnahmen getroffen, doch steht noch die behördliche Genehmigung aus.

Besonders bemerkenswert ist die Haltestelle „Krumme Straße“, welche viergleisig angelegt ist, um den Verkehr nach „Wilhelmsplatz“ abzweigen zu können. Die beiden von Berlin kommenden Gleise verzweigen sich, wie aus Abb. 24 erkennbar, vor der Haltestelle in je zwei Stränge, von denen die nach Westend durchlaufenden außen, die nach „Wilhelmsplatz“ führenden innen angeordnet sind. Je ein nach Westend und nach „Wilhelmsplatz“ beziehungsweise umgekehrt von Westend und „Wilhelmsplatz“ nach Berlin führendes Gleis schließt einen Bahnsteig ein.

Die Bahnsteige sind so angeordnet, daß bei dem endgültigen Betriebe durch das Umsteigen möglichst geringe Unbequemlichkeiten für das reisende Publikum entstehen. Die Fahrgäste, welche von Berlin kommend nach „Wilhelmsplatz“ wollen, müssen auf „Krumme Straße“ den durchgehenden Zug verlassen und in den Pendelzug steigen. Zu diesem Zweck brauchen sie den Ankunftsbahnsteig nicht verlassen, sondern finden dort gleich den Anschlußzug vor. Ebenso ist es bei dem Verkehr in umgekehrter Richtung von „Wilhelmsplatz“ nach Berlin. Diejenigen Fahrgäste, welche von „Westend“ nach „Wilhelmsplatz“ fahren wollen, deren Zahl aber wohl auch nur gering im Verhältnis zu dem übrigen Verkehr sein dürfte, müssen auf „Krumme Straße“ von dem südlichen Bahnsteig auf den nördlichen übergehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Verkehr in der Richtung „Wilhelmsplatz“ — „Krumme Straße“ — „Westend“. Um einen bequemen Übergang von einem Bahnsteig zum anderen ohne Durchgang durch die Sperre zu ermöglichen, sind beide Bahnsteige durch eine Unterführung miteinander verbunden.

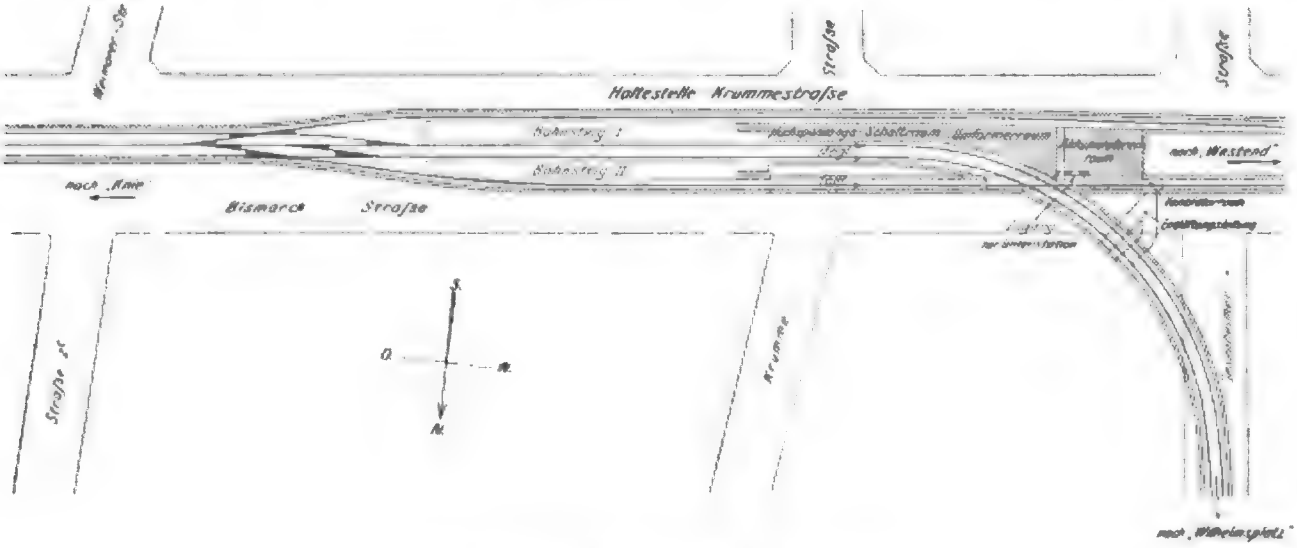
Die Anordnung der Gleisabzweigung auf dieser Haltestelle bedingte eine Kreuzung der nach „Wilhelmsplatz“ führenden beiden Gleise mit dem nördlichen nach „Westend“ führenden Gleis.

Diese Kreuzung konnte natürlich nicht im Niveau der Bahn selbst, sondern mußte in verschiedener Höhenlage vorgenommen werden, um Beeinträchtigungen des Betriebes bei der in Aussicht stehenden dichten Zugfolge zu vermeiden. Es wurde aus diesem Grunde den nach „Wilhelmsplatz“ führenden Gleisen eine gewisse Steigung und dem nördlichen, nach „Westend“ führenden Gleisen, ein entsprechendes Gefälle erteilt. Etwa 100 m hinter der Haltestelle kreuzen sich daher die Tunnels, und zwar liegt der Abzweigtunnel oben. Nach dieser Überführung vereinigen sich die beiden nach Westend führenden Gleise wiederum in einem normalen Tunnel. Der durch die Abzweigung gebildete zwickelförmige unterirdische Raum ist zu einer Unterstation ausgebaut worden, welche die neue Strecke mit Strom versorgen soll. Die Raumverteilung dieser Unterstation geht aus Abb. 24 hervor; auf die elektrische Einrichtung dieser Anlage werden wir weiter unten näher eingehen.

Die Bauausführung des Tunnels ist im wesentlichen dieselbe wie die auf der bereits bestehenden Untergrundstrecke. Der Tunnel wurde in einer offnen, durch eingerammte Doppel-T-Träger und Bohlenwände seitlich abgesteiften Baugrube aus Beton in einer Mischung von 1:7 hergestellt. In den meisten Fällen war der Baugrund ein solcher, daß von besonderen Gründungen für die Tunnelsohle abgesehen werden konnte. Der Baugrund bestand nämlich größtenteils aus sehr harten Tonschichten, und nur in der Gegend des Sophie-Charlotte-Platzes traf man Diatomeenerde und moorigen Grund an. An dieser Stelle wurde ein starker 5 bis 8 m tiefer Pfahlrost errichtet, welcher dem Tunnel als Fundament diente. Soweit der Tunnel mit seiner Sohle unter den Grundwasserspiegel herabreicht, wurde eine bis zu 1 m starke Betonsohle vorgesehen, welche nach außen durch eine dreifache Dichtungsschicht aus Teerpappe gegen das Eindringen des Grundwassers gesichert ist. Diese Schicht reicht außen an den Tunnelwänden soweit empor, daß sie den höchsten Grundwasserstand jeder Zeit überragt. Der übrige Aufbau des Tunnels, welcher rechteckigen Querschnitt hat, erfolgt unter Benutzung von Eisensäulen und Trägern. Die Tunneldecke besteht aus Betonkappen, welche unter Zuhilfenahme von Leergerüsten zwischen Querträgern eingestampft sind. Die Querträger ruhen auf Unterzügen, bestehend aus starken Doppel-T-Trägern, die Unterzüge selbst sind auf Blechsäulen gelagert. Die lichte Tunnelhöhe beträgt im allgemeinen 3,3 m. In einem Falle mußte mit Rücksicht auf das Straßenplanum eine etwas größere Höhe vorgesehen werden. Die Decke des Tunnels und die oberen Teile der Seitenwände sind wiederum durch eine Teerpappdichtung vor dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt. Im Gegensatz zu diesem Tunnel wurden die Tieftunnels an der Gleiskreuzung „Krumme Straße“ mit eiförmigem Querschnitt und gewölbt hergestellt. Die Tiefe der Tunneldecke unter der Erdoberfläche beträgt bis zu 1 m.

Ein wichtiger Punkt der Stammstrecke ist die Kreuzung des Nordringes der Berliner Stadt- und Ringbahn, welche durch eine eiserne Brücke bewerkstelligt wird. Diese Brücke dient gleichzeitig dem Straßenverkehr im Zuge der Bismarckstraße und ist so stark bemessen worden, daß auch die elektrische Straßenbahn auf ihr verkehren kann. Unterhalb der Brückenfahrbahn sind die Gleise der Untergrundbahn aufgehängt. Zwischen beiden Gleisen, deren Abstand hier etwas erweitert ist, liegt ein Gang, der zur Begehung der Strecke dient.

Die Stromversorgung des neuen Teiles der Bahn erfolgt, wie schon bemerkt, von einer hinter dem Bahnhof „Krumme Straße“ angelegten unterirdischen Unterstation aus. Diese Unterstation wird zunächst provisorisch von dem der Gesellschaft gehörigen Kraftwerk in der Trebbinerstraße, später von einem neuen auf



Anlage der Haltestelle „Krumme Straße“ und der Unterstation.

Abb. 24.

Charlottenburger Gebiet zu errichtenden Kraftwerk mit Drehstrom von 1000 V bei 40 Perioden versorgt. In der Unterstation, welche aus einem Hochspannungs-Schaltraum, einem Maschinenraum und einem Batterieraum besteht, ist Platz für 5 Einanker-Umformer, für je 600 KW, 650 Amp und 780 V auf der Gleichstromseite vorgesehen; zu jedem Umformer gehört ein Drehstrom-Öltransformator für 800 KVA und 10000/500 V. Da im Kraftwerk Trebbinerstraße Raum zur Aufstellung neuer Drehstrom-Primärmaschinen nicht vorhanden ist, so wird der dort erzeugte Gleichstrom durch Umformer in Drehstrom von 520 V verwandelt und nach Transformierung auf 10000 V durch ein 5,5 km langes Kabel der Unterstation zugeführt. Von den für die Unterstation vorgesehenen 4 Umformern werden zunächst nur zwei aufgestellt, während die beiden anderen im Kraftwerk selbst Verwendung finden. Entsprechendes geschieht mit den Transformatoren. Später, wenn das neue Kraftwerk in Charlottenburg fertig gestellt sein wird, werden die beiden Umformer aus dem Kraftwerk herausgenommen und der Unterstation einverleibt. Die sämtlichen Hochspannungsapparate, also Speisekabel-Schalter,

Digitized by Google

Transformatoren-Schalter, Hochspannungssicherungen, Transformatoren und Meßtransformatoren sind in einem gegen den Maschinenraum vollständig abgeschlossenen Schaltraum untergebracht. Die Steuerung der sämtlichen Apparate erfolgt indessen von der Hauptschalttafel im Maschinenraum aus. Auf dieser Schalttafel finden auch die Meßgeräte für die Hochspannungsseite Platz.

Zur Unterstützung der Maschinen ist eine Pufferbatterie, bestehend aus 370 Zellen für 888 Amp Std bei einstündiger Entladung, vorhanden. In Verbindung mit ihr arbeiten zwei selbsttätige umkehrbare Zusatzmaschinen in Pirani'scher Schaltung, welche von zwei besonderen Drehstrom-Transformatoren für je 185 KVA und 10000/520 V gespeist werden.

Für die Beleuchtung der Unterstation, sowie für den Betrieb der Block- und Stellwerks-Einrichtungen dient Gleichstrom von 180 V, wozu noch zwei weitere kleinere Batterien, bestehend aus je 70 Zellen mit einer Kapazität von 165 Amp Std bei 7½stündiger Entladung vorgesehen sind. Zu diesen Batterien gehören Zellenschalter und Zusatzmaschinen. Im Maschinenraum ist außer der Hauptschalttafel noch eine zweite Schalttafel für die Stationsbeleuchtung, Tunnelbeleuchtung und die Stellwerks-Stromkreise vorgesehen. Am Tage erhalten die Maschinen- und Akkumulatorenräume die erforderliche Beleuchtung durch Oberlichter. Die Tunnelbeleuchtung erfolgt bei 750 V mit Bahnstrom.

Die Entlüftung des Batterie- und Maschinenraumes erfolgt durch zwei gemauerte Kanäle, welche unterirdisch geführt, auf einem unbebauten Grundstück ins Freie münden. In einen der Kanäle ist an einem Ende ein durch einen Drehstrommotor betriebener Ventilator eingebaut. *Ftz.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die elektromagnetische Wellentelegraphie. Von Theodor Kittl, Oberingenieur der k. k. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Mit 165 Abbildungen im Text. 155 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 6 M.

Das nicht allzu umfangreiche Buch von Kittl über elektromagnetische Wellentelegraphie ist für den Ingenieur, insbesondere den Elektroingenieur, der sich in dieses Gebiet einführen will, ein brauchbares Werkchen. Da der Verfasser über eigene praktische Erfahrungen in der drahtlosen Telegraphie anscheinend nicht verfügt, ist er mit seinen Auseinandersetzungen ganz auf die Literatur angewiesen, die er dafür aber richtig und mit guter Auswahl zu benutzen verstanden hat. Trotzdem nun aber das Buch ausschließlich aus der Literatur geschöpft ist, findet sich darin leider kein einziger Literaturnachweis. Es ist dies umsomehr zu bedauern, als das Werk mehr als eine Einführung in die drahtlose Telegraphie nicht bieten will und nicht zu bieten vermag und deshalb, um dem Anfänger ein eingehenderes Studium zu ermöglichen, in Literaturangaben über sich selbst hinausweisen sollte.

Was den Inhalt des Buches angeht, so finden sich darin zunächst die wichtigsten der grundlegenden theoretischen und versuchsmäßigen Arbeiten wiedergegeben, so insbesondere die Thomsonsche Ableitung für den sogenannten quasistationären Kondensatorkreis ohne Funkenstrecke, die Hertzschen Versuche, einiges aus den M. Abrahamschen Arbeiten über lineare Sender, während auffallenderweise die wichtige M. Wiensche Arbeit über „gekuppelte Systeme“ keine Berücksichtigung gefunden hat. Nach einem im übrigen Rahmen des Buches vielleicht etwas ausführlichen Abschnitt über die Erklärungsversuche der Wirksamkeit von Kohärern und Antikohärern beschreibt der Verfasser die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie in der Praxis, indem er von den Anordnungen Popoffs zur Anzeige atmosphärischer Entladungen zu den ersten Versuchen Marconis übergeht. In einer nun folgenden Beschreibung der wichtigsten Vorrichtungen der drahtlosen Telegraphie (Induktoren, Unterbrecher u. s. w.) nehmen wieder die praktischen Indikatorkonstruktionen für den Empfänger einen breiten Raum ein; außer den Kohärern und Antikohärern finden hier die magnetischen und elektrolytischen Detektoren Berücksichtigung. Der Rest des Buches wird dann ausgefüllt von einer Beschreibung derjenigen Anordnungen, welche in der Praxis bekannter geworden sind und auch heute noch in Anwendung stehen.

Außer der bereits erwähnten Arbeit über gekuppelte Systeme vermisse ich vor allem einen Abschnitt über Funkendämpfung. Die Arbeiten von W. Kaufmann, von A. Battelli und L. Magri, von Miss H. Brooks (nicht Brooks, wie es auf Seite 102 des Buches heißt), unter Umständen auch die von A. Slaby, hätten Berücksichtigung finden können und müssen. Das wenige, was der Verfasser in der Einleitung über die Abhängigkeit zwischen Schlagweite und Entladungspotential bringt, genügt zur Kenntnis der Eigenschaften des Funkens auch für den reinen Praktiker bei weitem nicht.

Hinweisen möchte ich noch auf das Funkenbild im sich drehenden Spiegel auf Seite 14 des Werkchens, welches die Versuche von Feddersen veranschaulichen soll. Der Verfasser täte jedenfalls gut daran, in späteren Auflagen diese doch etwas allzu schematische Zeichnung durch die Wiedergabe einer der zahlreich in der Literatur vorhandenen, nach wirklichen photographischen Aufnahmen angefertigten Abbildungen zu ersetzen.

Eine kurze Behandlung der Meßvorrichtungen der drahtlosen Telegraphie wäre auch wohl am Platze gewesen. Mindestens hätten die Frequenzmesser, wie z. B. der Wellenmesser von J. Dönitz, Erwähnung finden dürfen.

Das Buch wäre ferner einem größeren Leserkreise wahrscheinlich angenehmer und zugänglicher geworden, wenn die theoretischen Arbeiten an dessen Schluß verwiesen wären und wenn sich der Verfasser für den ersten Teil mit der Wiedergabe der grundlegenden Versuche begnügt hätte. Die spätere Darstellung hätte, soviel ich sehe, dadurch in keiner Weise Schaden gelitten. H. Brandes.

Kathoden und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. Von Dr. Friedrich Neesen, Prof. der Physik an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule und an der Universität in Berlin. Mit 50 Abb. im Text. VIII u. 240 S. in klein 8°. A. Hartlebens Verlag. Wien und Leipzig 1904. Preis geb. 5 M.

Das Strahlungsgebiet steht heute im Vordergrunde des Interesses, und zwar nicht nur bei Physikern, die ja, man möchte sagen, fast täglich irgend eine neue Arbeit auf diesem Gebiete zu Gesicht bekommen, sondern auch bei den Fachleuten verwandter Gebiete und vielfach sogar bei Laien. Das hervorragende Interesse an diesem Gebiet mag seinen Grund haben einmal in dem Geheimnisvollen, mit welchem dieser Zweig der Physik von Anfang an und auch jetzt noch umgeben ist, sowohl in bezug auf Entstehung der betreffenden Erscheinungen, wie auch auf ihre Wirkung und Erklärung, dann aber auch in der Erwartung auf die Möglichkeit größerer Umwälzungen von grundlegender Bedeutung für die Naturwissenschaften, und schließlich noch in der hervorragenden Bedeutung der Anwendungen auf die Technik und auf die Heilkunde.

Das vorliegende Buch füllt eine Lücke — und vielleicht eine empfindliche — aus. Denn, wie Prof. Neesen auch in einem Vorwort andeutet, gab es bis jetzt kein Werk, welches das ganze Gebiet der Strahlung umfaßte und zusammenhängend darstellte. Es waren immer nur Einzeldarstellungen vorhanden, die sich auf ein einzelnes Gebiet: Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Strahlen der aktiven Körper u. s. w. bezogen. Der Verfasser hat daher durch dieses Werk der Wissenschaft einen nicht zu unterschätzenden Dienst geleistet.

Das Buch läßt an Vollständigkeit des in Betracht kommenden Stoffes nichts zu wünschen übrig. Das Gebiet ist bis in die neuesten Forschungen fortgeführt. Wir finden so ziemlich alles, was in den letzten Jahren über die verschiedenen Strahlungen entdeckt und untersucht worden ist, seien es Kathoden-, Kanal-, Röntgenstrahlen (sekundäre, tertiäre), oder seien es Becquerel-, Radiumstrahlen, Emanationen u. s. w. Natürlich ist es nicht möglich, in ein derartiges Werk, welches ja kein Handbuch, sondern nur eine übersichtliche Zusammenstellung ist und sein soll, schwierige theoretische Erörterungen und Ableitungen, sowie nur für die Wissenschaft Interesse bietende Übergangsforschungen mit aufzunehmen. Der Verfasser beschränkt sich im allgemeinen auf Mitteilungen der Forschungsergebnisse an Hand der grundlegenden Versuche, die sehr verständlich und ausführlich, unterstützt durch Abbildungen, beschrieben werden. Die Theorie wird nur soweit gestreift, als es zur Erklärung der Erscheinungen, ohne allzu weit abzuschweifen, notwendig erscheint, wobei aber eben mathematische Entwicklungen ganz fehlen und Formeln einfacher Art auch nur in geringem Maße mitgeteilt werden.

Trotzdem ist das Werk aber keineswegs elementar geschrieben, im Gegenteil wird volle Kenntnis der Lehre von der Elektrizität, etwa auf Grund einer Vorlesung über Experimentalphysik, vorausgesetzt; und deshalb kann das Buch natürlich nur für wissenschaftlich gebildete Ingenieure u. s. w. in Betracht kommen, außerdem aber auch für Physiker und Chemiker.

An einigen Stellen scheint es, als ob der Verfasser nicht ganz darauf Rücksicht nimmt, daß das Buch in erster Linie ein Bestandteil einer elektrotechnischen Bibliothek sein soll und nicht für reine Physiker bestimmt ist. An anderen Stellen wieder ist die Darstellung etwas elementar und mit veralteten Anschauungen vermischt, so z. B. wenn es heißt, daß im elektrischen Strom positive und negative Elektrizität durch den Leiter getrieben wird.

Häufig unterstützt Verfasser die Auffassung dadurch, daß er schwierige Erscheinungen, deren Wesen nicht ohne weiteres zu verstehen ist, vergleicht mit einfacheren Vorgängen der Physik, sodaß der Leser nun ohne Mühe das Wesen der Erscheinung erfaßt. So vergleicht er beispielsweise das Entladungspotential mit einer gespannten und zerreißenden Membrane, die Ablenkung der Kathodenstrahlen in Abhängigkeit von ihrer Geschwindigkeit mit der Ablenkung einer geschleuderten Kugel von ihrer ursprünglichen Richtung, die Gegenwirkung bei der Kathodenstrahlung mit dem Rückstoß eines Raketenkörpers, die Energie der Kathodenstrahlen mit der Energie bei der Wirkung eines Geschosses u. a. m. Recht übersichtlich erscheint mir auch die genaue Darstellung der Radiumsalze, die allerdings durch einige chemische Formeln hätte unterstützt werden können. Etwas unwahrscheinlich kommt mir die Bemerkung vor, daß die Nachbarschaft von 1 kg Radium wegen der physiologischen Wirkung lebensgefährlich sei. Denn abgesehen davon, daß 1 kg Radium nicht existiert, so ist doch schon eine weit geringere Menge als 1 kg für den Organismus lebensgefährlich. Die Hoffnung des Verfassers, daß das Radium sich im Laufe der Zeit einfacher und daher billiger herstellen lasse, scheint sich übrigens nicht zu erfüllen, wenigstens ist bis jetzt nichts davon zu merken.

Erwähnen möchte ich endlich noch, um ein Bild von der Reichhaltigkeit des Buches zu geben, die Mitteilungen betreffs der Anwendung der Röntgen-Strahlen in der Diagnostik, sowie der ultravioletten und der Radiumstrahlen in der Heilkunde. A. Brümmer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Glühlampen für Fernsprechumschalter.

[„Dinglers Polytechnisches Journal“, 11. XI. 1905, S. 713 und 18. XI. 1905, S. 731, 10 Sp., 27. Abb.]

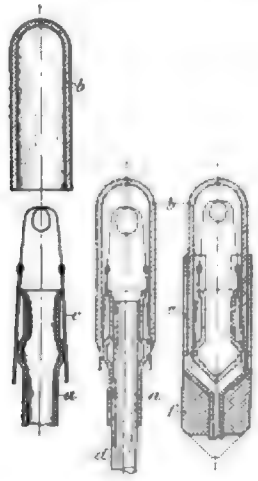
Die Vorzüge der elektrischen Glühlampe als Anruf- und Schlußzeichen bei Fernsprech-Vermittlungsanstalten sind heute allgemein anerkannt. Große Fernsprechämter werden nur noch mit Glühlampenbetrieb gebaut. Auch bei kleineren Ämtern und sogar bei Hausfernsprechanlagen kommt das neue Verfahren in Aufnahme, da es eine schnellere und zuverlässigere Handhabung des Vermittlungsdienstes gewährleistet. Das Fallen einer Klappe, das Hochgehen eines Springzeichens kann wohl übersehen werden, das Aufleuchten einer Glühlampe nicht. Dazu kommt, daß Glühlampen weniger Platz einnehmen als elektromagnetische Vorrichtungen; es können also mehr Anrufzeichen auf einen Arbeitsplatz gelegt werden, sodaß sich eine Ersparnis an Raum, Einrichtung und Bedienung ergibt. Die Zahl der Schrankstörungen wird beschränkt, da die Glühlampe keine beweglichen Teile besitzt; ein Versagen tritt meist nur dann ein, wenn der Faden verbraucht ist (nach durchschnittlich 1200 Stunden). Schließlich vollzieht sich die Auswechselung bequem und die Kosten des Ersatzes sind nicht erheblich.

Die Lampen liegen in Relaisstromkreisen. Zur Betätigung wurden anfangs ganz niedrige Spannungen — 2 bis 4 V — verwendet; später ist man zu Spannungen von 10 bis 20 V übergegangen. Gegenwärtig macht sich ein Bestreben nach Vergrößerung der Voltzahl geltend, womit der unsicheren Kontaktbildung in den Relais entgegengewirkt und eine Verringerung der Kosten für die Zuleitungen erzielt werden soll. Lampen mit größerem luftleeren Raum haben zudem eine längere Lebensdauer.

Die Glühlampen werden in Klinken des Umschalteschrankes eingesetzt, deren 10 bis 20 zu einem Streifen vereinigt sind. Danach be-

Digitized by Google

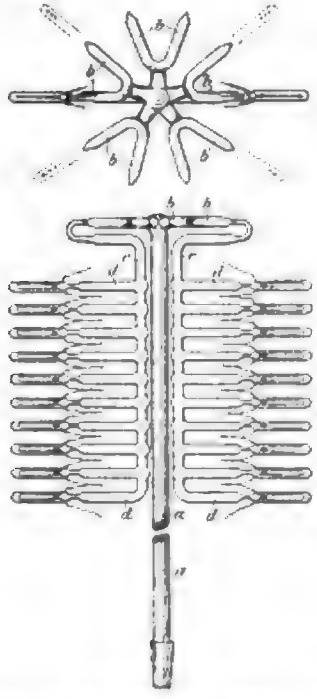
stimmen sich die Grundzüge ihrer Bauart und Abmessung. Die Lampen haben eine längliche Röhrenform und sind meist oben abgerundet. Mittels seitlich aufgekitteter Kupfer- oder



Lampe ohne Sockel in verschiedenen Herstellungsstufen.

Abb. 25. Abb. 26. Abb. 27.

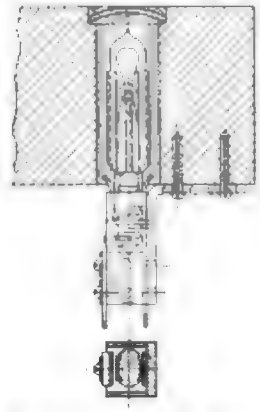
Messingstreifen, die mit dem Glühfaden in Verbindung stehen, erfolgt der Anschluß an die Stromzuführungen der Klinke. Zur Verstärkung der Leuchtkraft wird entweder das obere Ende linsenförmig gestaltet oder eine besondere Linse oberhalb der Lampe in der Klinkenöffnung angebracht. Es gibt Lampen mit und ohne Sockel. Eine solche der ersteren Art ist in Abb. 25 bis 27 dargestellt, die auch den Vorgang der Zusammensetzung erkennen lassen. Der Fadenträger *a* wird mit der Lampenröhre *b* in der aus Abb. 26 ersichtlichen Weise ver-



Zusammenbau der Lampen zur gemeinsamen Entlüftung.

Abb. 28.

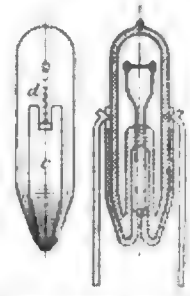
schmolzen, wobei der eingebrachte zylindrische Körper *d* Halt gewährt. Nach dem Abkühlen und nach Entfernung von *d* stellt man die Luftverdünnung her und schmilzt *a* am unteren Ende zu. Die Lampen-Stromzuführungen werden mit den äußeren Kontaktstreifen *c* (Abb. 27) verlötet; letztere stecken mit ihrem unteren Ende in einem aus isolierendem Stoff gefertigten Block *f*, in dem sie durch Umbiegen festgelegt sind. Die Herstellung der Luftverdünnung geschieht meist für eine Reihe von Lampen gleichzeitig, indem man diese an eine gemeinsame, mit der Luftpumpe in Verbindung stehende Leitung anschmilzt. Abb. 28 zeigt eine solche Vorrichtung. Nach Beendigung der Entlüftung wird jedes einzelne der Rohre *c* abgeschmolzen; das Abschmelzen der einzelnen Lämpchen kann zu beliebiger Zeit und auch durch minder geübte Arbeitskräfte erfolgen.



Einbau der Lampe in die Klinke.

Abb. 29.

In Abb. 29 ist eine in die Klinke eingesetzte Lampe etwas anderer Ausführung dargestellt. Der abgeflachte Fuß gibt ihr eine feste Lage zwischen den Klinkenfedern. Dieser



Lampe mit Kontaktstreifen und Klinkenfedern.

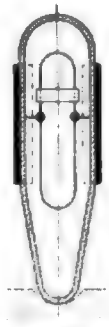
Abb. 30.

Zweck wird bei der Lampe Abb. 30 durch in den Kontaktstreifen *c* angebrachte Lücken *d* erreicht, in welche die Klinkenfedern eingreifen. Man verfährt auch so, daß man die Kontaktstreifen mit Längsrippen versieht, zwischen welche die Federn zu liegen kommen.

Damit bei Betätigung einer Lampe ihr Licht nicht von der Seite her in benachbarte Lampen eindringt und deren Aufleuchten vortäuscht, verwendet man entweder ein entsprechend starkes Schaltbrett, in das die Lampen eingelassen werden (vgl. Abb. 29), oder man umgibt sie mit undurchsichtigen, nur oben offenen Hülsen.

Lampe mit linsenartig verstärktem Kopf.

Abb. 31.



Lampe mit parallel geschalteten Glühfäden.

Abb. 32.

Abb. 31 zeigt eine Lampe, deren Kopf stärker ausgebildet und farbig gehalten ist, sodaß er als Linse wirkt und die Anwendung besonderer Abschlußgläser entbehrlich macht. Andere Arten von Lampen weisen Verschiedenheiten in der Gestalt des Glaskörpers, in der Zusammenfügung von Oberteil und Sockel, sowie in der Vorrichtung zum Feststellen der Lampe auf. Die einfachste sehr beliebte Form ist aus Abb. 32 ersichtlich. Sie zeichnet sich durch zwei parallel geschaltete Glühfäden aus, von denen bei gleicher Stromspannung der eine nur in Rotglut gerät, während der andere weiß glüht. Beim Durchbrennen des weißglühenden Fadens leuchtet der rotglühende dunkel weiter und zeigt dadurch den Ort der Störung an. Die Lampe wird dann ausgewechselt. Wo diese Vorrichtung fehlt, schaltet man zu den Leuchtfäden Relais parallel, die beim Versagen von Anruflampen eine Kontrollampe aufleuchten lassen. Jeder Relaisstromkreis ist einer Reihe von Anruflampen gemeinschaftlich. Das Aufleuchten einer Kontrollampe bezeichnet also zunächst nur die Reihe, in der eine Glühlampe versagt hat; welche Lampe dies ist, muß durch Probieren festgestellt werden. Die Überlegenheit des ersteren Verfahrens ergibt sich von selbst. *W. M.*

Elektrizitätslehre.

Über das Verhalten eines magnetischen Körpers im Drehfelde unter der Einwirkung von Gleichstrom, von unterbrochenem oder Wechselstrom oder von Hertzschen Wellen.

[Rendiconti del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Ser. II, vol. XXXVIII, 1905, und Rendiconti della R. Accademia dei Lincei; vol. XIV, 5°, März, 2. IV., 7. V. 1905.]

Professor Arnò hat zwei einander vollkommen gleiche Hohlzylinder *H* und *H'* aus Stahl, jeder von 33 mm Höhe, 22 mm Durchmesser und 0,6 mm Wandstärke mit gemeinsamer Achse in einigem Abstande von einander fest verbunden und um die gemeinsame Achse drehbar

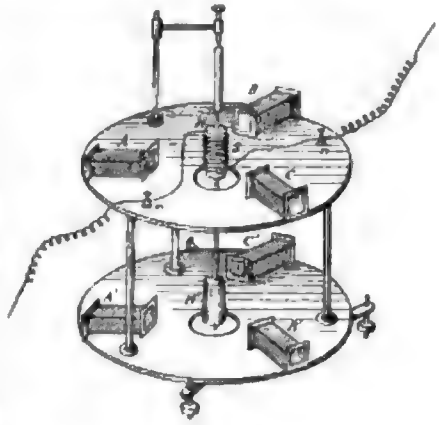


Abb. 33.

angeordnet (Abb. 33). Jeder der beiden Zylinder befand sich in einem elektromagnetischen Drehfelde, dessen Drehungsebene auf der Zylinderachse senkrecht stand. Beide Drehfelder waren von gleicher Stärke; besaßen jedoch entgegengesetzten Drehungssinn. Um einen der beiden Zylinder war außerdem eine Magnetisierungsspule *S* angeordnet, deren Achse mit der Zylinderachse zusammenfiel. Durch diese Spule konnten Gleichstrom, oder unterbrochener (zerhackter) Strom oder Wechselstrom oder Hertzsche Wellen gesendet werden.

Solange durch die Spule *S* kein Strom floß, wurde jeder Stahlzylinder nur durch das zugehörige Drehfeld magnetisiert. Die Magnetisierung erfolgte in diesem Falle in der Richtung senkrecht zur Zylinderachse und die magnetische Achse blieb infolge der Hysterese in bekannter Weise um einen bestimmten Winkel gegenüber der augenblicklichen Feldrichtung zurück. Infolgedessen übten beide Drehfelder auf die bewegliche Einrichtung Drehmomente von gleicher Stärke jedoch entgegengesetztem Sinne aus, sodaß diese in Ruhe blieb. Wurde dagegen durch die Spule *S* eine der oben aufgezählten Stromarten gesandt, die eine Magnetisierung des betreffenden Zylinders parallel zu dessen Achse bewirkte, so wurde im allgemeinen der Hystereseverlust in diesem Zylinder und somit auch das auf ihn wirkende Drehmoment geändert, sodaß die bewegliche Einrichtung in Drehung versetzt wurde.

Hierbei wurden folgende Ergebnisse erhalten: Alle vier angeführten Stromarten zeigten das Gemeinsame, daß sie, solange die zwei Drehfelder eine bestimmte entscheidende Stärke, deren Betrag von der Stromart (und wohl auch von der Stromstärke?) in der Spule *S* abhing, nicht überschritten, stets eine Zunahme

Digitized by Google

des Drehmomentes auf den beeinflußten Zylinder zur Folge hatten. Bei der entscheidenden Stärke der beiden Drehfelder verschwand jedoch diese Wirkung, nachdem sie vorher einen Höchstwert erreicht hatte, und schlug bei Überschreitung dieser Stärke ins Gegenteil um, sodaß die Ströme in der Spule *S* sodann eine Abnahme des Drehmomentes zur Folge hatten. Diese Abnahme war umso größer, je stärker das Drehfeld war. Die entscheidende Stärke des Drehfeldes lag für Gleichstrom niedriger als für unterbrochenen oder Wechselstrom. Da infolge der geringen Eisenstärke Wirbelströme ausgeschlossen waren, so konnte die Abnahme des Drehmomentes nur durch eine Abnahme des Hysteresiverlustes, der unter dem Einflusse des Drehfeldes auftritt, verursacht sein.

Durch die Entdeckung der entscheidenden Feldstärke verschwindet auch der anscheinende Widerspruch der früheren Untersuchungen Arnós mit den Untersuchungen von Ewing und Walter[1]) über den gleichen Gegenstand. Diese letzteren fanden nämlich mittels einer gleichartigen Versuchsanordnung eine Abnahme der Hysteresе eines ringförmigen Versuchskörpers in einem kräftigen Drehfelde, wenn derselbe außerdem einem durch Wechselstrom oder Hertzsche Wellen erzeugtem Querfelde ausgesetzt wurde. Der Einfluß des Querfeldes war bei der Verwendung von Wechselstrom so stark, daß die Hysteresе im Drehfelde fast ganz verschwand. Wurde dagegen der Einfluß des Querfeldes dadurch verstärkt, daß man als Versuchskörper eine ringförmigen Spule aus Eisendraht verwendete, durch deren Windungen man den Wechselstrom von niederer oder hoher Frequenz sandte, so ergab sich eine Zunahme der Hysteresе. Professor Arnó hat ferner hinsichtlich der unterbrochenen und Wechselströme in der Spule *S* Versuche über den Einfluß der Frequenz der Unterbrechungen oder Stromwechsel angestellt. Es ergab sich, daß die Zunahme der Hysteresе in einem schwachen Drehfelde umso größer war, je größer die Frequenz der Unterbrechungen oder Stromwechsel gewählt wurde. Arnó macht keinerlei nähere Angaben über die Beträge der angewendeten Feldstärken und der erzielten Magnetisierungskräfte und spricht sich auch in keiner Weise über den Zusammenhang der beobachteten Erscheinungen mit den herrschenden Anschauungen über die Beschaffenheit der Magnete aus. Dieser Zusammenhang ist aber unschwer herzustellen, wenn man entsprechend diesen Anschauungen berücksichtigt, daß die magnetischen Körper aus kettenbildenden Elementarmagneten bestehen und daß die verschiedenen Abschnitte der Magnetisierungslinie dadurch gebildet werden, daß in schwachen Feldern unterhalb des Wendepunktes dieser Linie der Zerfall bestehender Ketten und zwar anfänglich insbesondere jener besonders günstig gelegenen, deren magnetische Achse auf der Feldrichtung senkrecht steht, überwiegt; in starken Feldern oberhalb des Wendepunktes dagegen die Bildung neuer Ketten vorherrscht, deren Lage für den Angriff eines Querfeldes besonders günstig ist. Verbindet man daher ein schwaches Drehfeld mit einem verhältnismäßig starkem Strome in der Spule *S*, so wirkt dasselbe auf eine viel größere Anzahl von Ketten, die für den Zerfall günstig liegen, als wenn der Strom in der Spule *S* nicht vorhanden wäre. Je mehr Ketten aber zerfallen, desto größer ist der Energieverlust. Die Zunahme dieser Wirkung mit der Frequenz steht mit obiger Darstellung nicht im Widerspruch, da mit jeder Stromumkehrung oder Unterbrechung und Wiederherstellung neue, für die Auflösung durch den nächsten Zuwachs des Drehfeldes günstig gelegene Ketten gebildet werden.

Verbindet man umgekehrt ein starkes Drehfeld mit einem schwachen Querfelde der Spule *S*, so hat dieses letztere den Zerfall jener Ketten schon von vornherein bewirkt, die sonst erst zerfallen würden, wenn die betreffende Stelle des Stahlzylinders in Lagen gelangt, in denen die Magnetisierung durch das Drehfeld höhere Beträge erreicht. Dadurch tritt folgerichtig eine Verminderung des Energieverlustes ein, soweit derselbe durch die Stromarbeit des Drehfeldes aufgebracht wird.

Daß schwache Quermagnetisierungen auf die Wirkung eines wesentlich stärkeren Hauptfeldes denselben Einfluß wie Erschütterungen des magnetischen Körpers besitzen, ist übrigens schon von mehreren Seiten festgestellt worden. Es sei in dieser Hinsicht nur an die Arbeiten von Gerosa und Finzi[2]), Gerosa und Mai[3]) sowie auch Grau und Hiecke[4]) erinnert. Erschütterungen vermindern bekanntlich die zur Deckung des Hystereseverlustes aufzuwendende Stromarbeit. Die Arbeit, welche zur Auflösung der Ketten erforderlich ist, wird eben in diesem Falle dem Energieinhalte der Erschütterung entnommen. Schwache Querfelder wirken nach den Versuchen von Professor Arnó auch in dieser letzteren Beziehung analog den Erschütterungen. *Hi.*

[1]) „Proc. Roy. Soc.“ Februar 1904 und „The Electrician“. März 1904.

[2]) Rendiconti del Instituto Lombardo di scienze e lettere 1891, serie II, N. 677.

[3]) Am gleichen Orte S. 753.

[4]) Sitzungsbericht der kaiserlichen Akademie der Wissenschaft, Wien, Bd. CV, Abt. II, November 1896.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Verlegung von Hochspannungskabeln für 10000 V Betriebsspannung.

Wir brachten auf Seite 18 dieses Jahrganges eine Beschreibung der Verlegung von Hochspannungskabeln zur Versorgung der Berliner Unterstationen durch das Drehstromkraftwerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke und teilten dabei mit, daß dieses Kabel für eine Betriebsspannung von 6000 V bestimmt sei. Von den Berliner Elektricitätswerken geht uns nunmehr die Nachricht zu, daß es sich tatsächlich um Kabel für eine Betriebsspannung von 10000 V handelt. Das betreffende Kabel versorgt die im Bau begriffene neue Unterstation Alte Jakobstraße zeitweise mit Drehstrom von 10000 V, welcher gegenwärtig unter Benutzung von Transformatoren erzeugt wird, da die Primärmaschinen nur für 6000 V gewickelt sind. Später sollen die Maschinen so umgeändert werden, daß sie diese erhöhte Betriebsspannung unmittelbar erzeugen.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es von Interesse sein, daß die Berliner Elektricitäts-Werke mit dem Gedanken umgehen im Osten Berlins, etwa auf Stralauer Gebiet, ein neues großes Drehstromkraftwerk für 10000 V Betriebsspannung zu errichten. —z.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Unterpflaster-Straßenbahn Berlins.

Die Entwürfe zu den Untergrundstrecken der Großen Berliner Straßenbahn, über welche wir bereits früher[1]) berichteten, sind nunmehr in allen Einzelheiten vollständig ausgearbeitet worden und liegen in dieser Gestalt den Genehmigungsbehörden vor. Es sind 20 Pläne, sowie ein Erläuterungsbericht nebst Kostenanschlag. Der Schwerpunkt dieser eingehenden Ausarbeitung des Entwurfs liegt in den Plänen, aus welchen die Führung des Tunnels für die tiefer zu legenden Straßenbahnlinien mit aller Deutlichkeit hervorgeht. Abb. 34 stellt eine der beiden Hauptlinien im Querschnitt dar, und es ist daraus zu erkennen, in welcher Weise die Übergänge von der Straßenoberfläche zur Tunnelstrecke, sowie die Kreuzungen der letzteren mit der Hoch- und Untergrundbahn und der geplanten Nord - Süd - Unterpflasterbahn gedacht sind. Gegen den ursprünglichen Plan wurden einige Abänderungen durchgeführt und zwar einmal an der Abzweigung von der Linie Leipzigerstraße-Opernplatz, die schon an die Mauerstraße verlegt ist. Diese Linie erreicht die Straßenoberfläche in dem Block Kronen-, Mauer-, Leipziger- und Friedrichstraße, von wo die Bahn als Straßenbahn durch die Kronenstraße weiter geht. Hierdurch werden die Kreuzungen mit der Elektrischen Hoch- und Untergrundbahn vermieden. Weiterhin ist als zweite Abänderung jetzt vermieden worden, daß in der Wallstraße die vertiefte Straßenbahn mit der Hoch- und Untergrundbahn zusammengeführt wird. Die vertiefte Straßenbahn zweigt vom Spittelmarkt nach der Seydelstraße ab. *C. Z.*

[1]) *ETZ* 1905, S. 18.

Verlauf des Tunnels der Unterpflaster-Straßenbahn über den Potsdamer Platz und in der Leipzigerstraße, Berlin.

Abb. 34.

Unfall auf der Hochbahn Brooklyn.

Wir berichteten kürzlich[1]) ausführlich über einen schweren Unfall auf der Manhattan Hochbahn in New York, bei welchem es sich um den Absturz einiger Wagen von der hochgelegenen Fahrbahn handelte. Jetzt ereignete sich ein ähnlicher Unfall auf der Hochbahn Brooklyn, der Vorstadt New Yorks, worüber Tageszeitungen folgendes berichten:

„Ein schwerer Unfall hat sich, wie uns ein Kabeltelegramm aus Brooklyn meldet, auf der Hochbahn ereignet. Dort entgleiste gestern ein Zug, wobei der hinterste Wagen, der mit Fahrgästen dicht besetzt war, aus einer Höhe von 10,5 m auf die Straße hinunterfiel und vollkommen zertrümmert wurde. Die Trümmer gerieten in Brand, doch gelang es, die Fahrgäste zu retten, ehe sie den Flammen zum Opfer fielen. Bei dem Unfall sind zwölf Personen verletzt und eine getötet worden.“

Angesichts dieses Unfalles wäre die Frage zu erörtern, ob die Gleise nicht eines sichereren Schutzes gegen Entgleisungen der Fahrzeuge bedürfen. Die bei amerikanischen Hochbahnen üblichen Schutzhölzer („ETZ“ 1905, S. 1011, Abb. 19) scheinen völlige Entgleisungen von der Fahrbahn nicht verhüten zu können, richtiger sind hier jedenfalls die bei der Berliner Stadt- und Ringbahn üblichen, unmittelbar neben die Fahrschienen, innerhalb des Gleises, gesetzten Schutzschienen, die ein Aufsteigen der Räder auf die Fahrschienen, die häufigste Ursache von Entgleisungen im weiteren Sinne verhindern.

Man hat bisher die Stand-Hochbahn im Vergleich zur Schwebebahn gegen Abstürzen von Wagen sicher geglaubt; nun aber haben in letzter Zeit die praktischen Fälle für beide Bahngattungen gerade das Gegenteil bewiesen. Unter allen Umständen wäre bei elektrischem Betriebe, das heißt höheren Fahrgeschwindigkeiten, ein solcher Schienenschutz, wie ihn beispielsweise die Berliner Stadt- und Ringbahn nur in den Bahnkrümmungen besitzt, auch auf der geraden Strecke, also auf der ganzen Linie, erforderlich. *C. Z.*

[1]) *ETZ* 1905, S. 1010 und 1011.

Wechselstrom-Elektrolyse.

[„The Electric Journal“, November 1905, S. 668, 5 S., 4 Abb.]

Zur Beurteilung der Schädlichkeit der vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen mit Schienenrückleitung ist die Frage, ob und inwieweit Wechselströme elektrolytisch wirken können, von großem Wert. Laboratoriumsversuche sollen ergeben haben, daß Eisen und Stahl nicht merklich, Blei und Bleizinn jedoch, wenn auch in sehr geringem Maße, durch Wechselstrom elektrolytisch zersetzt wird. Zur Klärung dieser Frage machte S. M. Kinter einschlägige Versuche. Um die Verhältnisse des gewöhnlichen Betriebes nachzuahmen, wurden Rohren in die Erde vergraben, zwischen denen ein Jahr lang dauernd 25 V bei einer Frequenz = 25 gehalten wurden. Ähnliche Versuche wurden mit Platten in Salzwasser ausgeführt. Prüfversuche wurden gleichzeitig mit Gleichstrom und auch mit Röhren gemacht, die ohne Strom nur der chemischen Einwirkung ausgesetzt waren. Bei den Versuchen mit Gleichstrom traten, wie dies nicht anders zu erwarten war, sehr starke Anfressungen auf. Bei den Versuchen mit Wechselstrom konnte sowohl bei Eisen wie bei Blei eine Verminderung der Elektrodenmasse nicht festgestellt werden, auf keinen Fall waren etwaige Anfressungen stärker, als bei dem Parallelversuch ohne Strom. Der die Röhren umgebende Erdboden zeigte sich bei der chemischen Analyse nicht verändert. Röhren und

Digitized by Google

Platten erschienen auch äußerlich nicht merklich verändert. Nach diesen Versuchen würde durch Verwendung von Einphasenstrom bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung Gefahr für die Gas- und Wasserleitungsröhren nicht bestehen. Dies steht im Einklang mit den Versuchen von Larsen[1]), nach denen schon eine stündliche Umkehrung des Stromes die Korrosionsgefahr ganz erheblich vermindert. *Mi.*

Bergwerksbetrieb.

Energieverbrauch elektrisch betriebener Gesteins-Bohrmaschinen.

[„The Electrician", 15. XII. 1905, S. 337.]

In den nachstehenden Zahlentafeln sind die Ergebnisse von Versuchen enthalten, welche die New York Edison Co. mit der „Durkee"-Gesteinsbohrmaschine hinsichtlich des Energieverbrauchs angestellt hat. Das Gestein bestand aus Glimmerschiefer mit geringen Lehmbeimengungen.

Zahlentafel I bezieht sich auf Bohrungen in der Gegend der Haltestelle der 121. Straße der New Yorker Untergrundbahn. Die mittlere Bohrleistung betrug über 18 m an einem Tage bei einem Kostenaufwand von 20,7 Pf. für das Meter.

Zahlentafel I.

Zahl der Bohrlöcher	Bohrtiefe in cm	Arbeitsstunden	Zeitaufwand für Ruhezeiten des Bohrlochs in Minuten	Bohrleistung in m/Tag	Energieverbrauch in KW Std
12		6,5	80	17,4	8,7
15			60	21,9	10,9
13			80	18,9	9,4
12		8	75	17,4	8,7
13			75	18,9	9,4
2		1	5	3,0	1,5
12		8	70	17,4	8,7
13	147	8	110	18,9	9,4
3		2,5	40	4,5	3,2
10		7	35	14,4	8,2
8		6	50	11,7	5,8
2		1	—	2,7	1,3
9		6	40	13,2	6,6
11			45	15,9	7,9
12			25	17,4	8,7
13	142		30	18,9	9,4
11	147		20	15,9	7,9
5	147	8	85	18,3	9,0
6	188		35	18,3	9,0
5	188		65	14,7	7,4
6	92		65	14,7	7,4
16	92		45	14,4	6,3

Die zweite Zahlentafel bezieht sich auf Bohrungen an der Nord-Ost-Ecke der 12. Straße und der 4. Avenue in New York.

Zahlentafel II.

Zahl der Bohrlöcher	Bohrtiefe in cm	Arbeitsstunden	Bohrleistung in m/Tag	Energieverbrauch in KW Std gesamt	Energieverbrauch in KW Std für 1 m
17		8	20,4	8,09	0,131
17		8	20,4	8,35	0,123
18	12,2	8	21,6	8,06	0,120
3		1,5	3,6	0,05	0,04
11		6	13,2	4,05	0,92
20	92	8	18,0	6,45	0,107

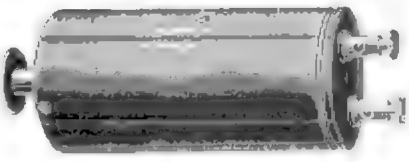
— z.

Verschiedenes.

Minen-Zündinduktor.

Die Firma C. Lorenz, Berlin, bringt einen neuen Induktor zur Zündung elektrischer Glühzünder auf den Markt, welcher so gebaut ist, daß er bequem in der Tasche getragen werden kann und dabei jederzeit gebrauchsfertig ist. Der Apparat besteht aus einer kleinen Gleichstrom-Dynamomaschine mit einem durch Dauermagnete gebildeten Felde, deren Trommelanker durch schnelles Abziehen einer auf die Welle aufgewickelten Schnur in Umdrehung gesetzt wird. Zu diesem Zweck ist, wie aus Abb. 35 erkennbar, auf das aus dem vernickelten Gehäuse herausragende Wellenende eine Rolle mit einem Einschnitt zum Festklemmen der Schnur aufgesetzt. Auf dem gegenüberliegenden Gehäusedeckel sind zwei Klemmen zum Anschluß der Zündleitung aufgesetzt.

Die Maschine ist ausschließlich verwendbar in Verbindung mit sogenannten Glühzündern, wobei ein in die Zündmasse eingebetteter Platindraht durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht wird. Zur Zündung ist hier also eine verhältnismäßig hohe Stromstärke bei



Minen-Zündinduktor.

Abb. 35.

geringer Spannung notwendig, im Gegensatz zu dem sogenannten Funkenzünder, wo in den Zündstoff eine kleine Funkenstrecke eingebaut wird und eine verhältnismäßig hohe Spannung bei niedriger Stromstärke zum Überschlagen der Funkenstrecke beziehungsweise zum Zünden der Sprengladung erforderlich ist. Ein Zündinduktor kann daher beiden Zwecken nicht gleichzeitig dienen.

Der vorliegende Zündinduktor für Glühzünder ermöglicht die gleichzeitige Zündung von bis zu vier in Reihe geschalteten Brücken-Glühzündern mit Platindrähten, bei einem vorgeschalteten Leitungswiderstand von etwa 2,5 Ohm, das heißt etwa 100 m Leitung von 0,8 mm Durchmesser.

Die ganze Maschine wiegt 750 g und ist 135 mm lang bei 45 mm Durchmesser. — z.

[1]) „ETZ" 1902, S. 868.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Januar 1906.)

Kl. 7 e. S. 20455. Verfahren zur Herstellung von Schaltklinkenhülsen für Fernsprechzwecke mit Anschlußstreifen aus einem Stück. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 12. 04.

Kl. 20 i. M. 27524. Aufschneidbares Druckluftstellwerk mit elektrischer Steuerung. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 19. 5. 05.

— i. Sch. 21009. Vorrichtung zum Stellen eines Vorsignals mit Gewichtsantrieb und elektrischer Auslösung. Anton Schall, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 10. 1903. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Übereinkommen: 18. 7. 02.]

— l. A. 12301. Motoraufhängung für elektrische Fahrzeuge, bei welcher der Läufer direkt auf der Radachse sitzt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 8. 05.

— l. K. 29609. Solenoidbremse, deren Anzug durch Elektromagnetismus geschieht, mit Festhaltevorrichtung. Dr.-Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 24. 5. 05.

Kl. 21 b. L. 21399. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode gemäß Patent 149730 bei regenerierbaren Primärelementen oder Sammlern; Zus. z. Pat. 149730. Dr. Leo Löwenstein, Aachen, Heinrichsallee 38. 8. 8. 05.

— d. A. 12081. Einrichtung zum Festhalten freistehender Wicklungsteile von elektrischen Maschinen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 5. 05.

— d. S. 20004. Einrichtung zur Beeinflussung eines Stromkreises in Abhängigkeit von der Leistung eines in einem anderen Stromkreise liegenden Gleichstrommotors. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin. 3. 9. 1904.

— f. F. 19708. Verfahren zur Herstellung kalt leitender, aus geschmolzenen Körpern bestehender elektrischer Glüh- oder Heizkörper. Dr. Oskar Frölich, Berlin, Fasanenstr. 48. 19. 1. 05.

Kl. 74 c. S. 20960. Schaltungsanordnung für Feuermeldeanlagen, bei denen die Meldung durch eine Reihe von Stromänderungen erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 18. Januar.)

Kl. 21 a. F. 18656. Verfahren zur Übermittlung von Zeichen durch elektromagnetische Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A., Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 8. 02.

— a. H. 35381. Linienwähler für Fernsprechanlagen. A. W. Herold, Leipzig, Böttchergasse 2a. 22. 5. 05.

— a. V. 6011. Elektromagnetisches Relais, insbesondere für Telegraphenleitungen. Angel Vera und Luis Gonzaga Vera, Queretaro, Mexico; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 17. 5. 05.

— c. A. 12118. Einrichtung zum Laden transportabler Sammlerbatterien. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 9. 6. 05.

— c. J. 8416. Elektrischer Schalter mit Haupt- und Hülfsstromschlußstücken und mit Funkenlöschung durch Druckluft. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 5. 05.

— c. J. 8722. Elektrischer Schalter mit Benutzung von Druckluft zum Antrieb der Schaltteile und zur Löschung des Lichtbogens. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 5. 05.

— c. J. 8723. Steuerungseinrichtung für einen elektrischen Schalter mit Funkenlöschung durch Druckluft. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 5. 05.

— c. K. 29715. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen mit schwenkbarem Stecker. Wilhelm Kreinsen, Burbach a. d. Saar. 9. 6. 1905.

— d. A. 11375. Einphasen-Wechselstrommotor mit Hülfwicklung zur Aufhebung des Querfeldes und Wendepolen. E. Arnold, Kochstraße 1a, und J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 19. 10. 04.

— d. B. 39092. Befestigung der Ankerbleche elektrischer Maschinen auf der Welle oder dem Ankergestell. James Burke, Erie, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 1. 05.

— d. B. 40017. Läufer für elektrische Maschinen hoher Drehzahl. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 20. 5. 05.

— d. E. 9925. Kühleinrichtung für Öltransformatoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 19. 2. 04.

— d. R. 20947. Verfahren zur Herstellung künstlicher, besonders für Dynamobürsten geeigneter Kohlen mit Metalleinlage. Johannes Friedr. Peter Ringsdorff, Essen a. d. Ruhr, Kronprinzenstr. 9. 23. 8. 05.

— e. S. 21207. Verfahren zum Beseitigen des Einflusses der gegenseitigen Induktion bei dynamometrischen Meßinstrumenten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 6. 05.

— h. M. 27764. Elektrischer Induktionsofen nach Patent 126606; Zus. z. Pat. 126606. Metallurgiska Patentaktiebolaget, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 6. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in der Schweiz gem. Unionsvertrag: 21. 7. 04.]

Kl. 48 a. E. 10468. Vorrichtung zur elektrolytischen Reinigung metallischer Oberflächen, insbesondere von Metallstreifen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 12. 04.

Kl. 88 b. B. 40991. Einrichtung zur Ausnutzung von Wasserkraft zur wechselweisen Erzeugung von Druckluft oder elektrischer Energie. Peter Bernstein, Mülheim a. Rh., Friedrich Wilhelmstr. 52. 23. 9. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 b. L. 18430. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode gemäß Patent 149730 bei regenerierbaren Primärelementen oder Sammlern; Zus. z. Pat. 149730. 22. 5. 05. „Von neuem bekannt gemacht unter L. 21399. Kl. 21 b."

— f. V. 5654. Vorrichtung zum Anheizen von Leitern zweiter Klasse. 12. 10. 05.

Versagungen.

Kl. 21 c. S. 18729. Direkt zeigendes elektrodynamometrisches Meßgerät. 3. 10. 04.

Erteilungen.

Kl. 12 o. 168273. Verfahren zur elektrolytischen Reduktion organischer Substanzen in saurer Lösung. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 30. 4. 03.

Digitized by Google

Kl. 20 i. 168 146. Signaleinrichtung für elektrische Bahnen. Samuel Marsh Young, New York; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 25. 6. 03.

— i. 168 234. Druckluftstellwerk zum Einstellen der Weichen und Signale einer Fahrstraße. Alfred Monard, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 2. 03.

— i. 168 389. Aufschneidbares Preßluftstellwerk. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 21. 5. 03.

— k. 168 235. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit Teilleitern, welche durch Wagenmagnete eingeschaltet werden. George L. Campbell u. William Melvirne Stephens, Williamsport, Pa., V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 28. 4. 05.

— l. 168 236. Vorrichtung zur Einstellung der Oberleitungsweichen elektrischer Straßenbahnen u. dgl. vom Wagen aus. Nicolas Santo u. Charles Mouiet, Marseille; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 22. 7. 05.

Kl. 21 a. 168 117. Vorrichtung zur telegraphischen Übertragung von Nachrichten, Skizzen, Plänen u. dgl. Henry Charles Braun, Barnet, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 6. 04.

— a. 168 118. Schutzglocke für Fernsprechapparate u. dgl., welche in zeitweilig überfluteten Räumen installiert sind. Dr. Ludwig Rellstab, Hannover, Blumengartenstr. 18. 22. 6. 05.

— a. 168 166. Schaltungsanordnung der Einstell- und Auslöseelektromagnete bei einer Schaltvorrichtung für mehrere an eine gemeinsame Leitung angeschlossene Sprechstellen; Zus. z. Pat. 152 999. Paul Arnheim, Hannover, Kniestraße 18. 21. 7. 03.

— a. 168 167. Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 10. 03.

— a. 168 168. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenteilung, bei welchen der Anruf der Amtsgruppen mittels in den Zweigen der Teilnehmerleitung angeordneter Relais, welche mit den Stromkreisen der Rufzeichen zusammenwirken, erfolgt. Victor Karmin, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 10. 03.

— a. 168 169. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf, bei welcher der Anruf der ersten und zweiten Gruppe mittels je eines in einen Zweig der Teilnehmerleitung eingeschalteten Relais, der Anruf der dritten Gruppe dagegen durch gleichzeitige Erregung eines dritten Relais (Differentialrelais) bewirkt wird; Zus. z. Pat. 168 168. Victor Karmin, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 21. 1. 04.

— a. 168 170. Empfängervorrichtung für mit Heberschreiber arbeitende Telegraphen. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 11. 6. 05.

— a. 168 227. Mechanisch rückstellbare Fallklappe für Fernsprechämter, bei welcher der in eine Klinke eingeführte Stöpsel mittels eines Zwischenelementes das Rückstellen des Schauzeichens bewirkt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 4. 05.

— a. 168 295. Vorrichtung zur phonographischen Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche ohne Tätigkeit des angerufenen Teilnehmers; Zus. z. Pat. 165 811. Hans Starke, Elberfeld, Theaterstr. 2. 29. 1. 05.

— b. 168 206. Einrichtung zum gemeinschaftlichen Füllen und Entleeren der Zellen von galvanischen Batterien. Pierre Joseph Kamperdyk, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 31. 12. 03.

— b. 168 207. Thermoelement für pyrometrische Zwecke unter Verwendung von Kohle als Elektrodenmaterial. S. Kokosky, Berlin, Lindenstraße 58. 10. 5. 04.

— c. 168 119. Anlasser mit Bremsschaltung für Elektromotoren mit Benutzung der Anlaßstufen zur Bremsung. Arthur Hultqvist, Gothenburg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte Ernst von Nießen, W. 50, und Kurt von Nießen, W. 15, Berlin. 10. 12. 04.

— c. 168 120. Einrichtung zur Abschaltung oberirdischer Leitungen durch Herstellung eines Kurzschlusses. Hans Stoeßner, Steglitz, Schildhornstr. 18. 21. 1. 05.

— c. 168 121. Elektrische Zugschalter mit einer unter Federwirkung stehenden, zur Aufwicklung von Pendelschnüren dienenden Trommel. John Dugdill, Failsworth, Manchester Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 9. 8. 05.

— c. 168 238. Vorrichtung zum Ausgleichen der Spannung zwischen den Ankern von zwei in Reihe geschalteten Hauptstrommotoren für Gleichstrom. Compagnie de l'Industrie Electrique & Mécanique, Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 3. 05.

— c. 168 239. Schmelzsicherung mit zwei parallel geschalteten Leitern. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 2. 4. 05.

— c. 168 276. Isolatorglocke mit im Innern angeordneten Abtropfkanten. Isolatoren-Werke München G. m. b. H., München. 3. 11. 04.

— c. 168 298. Einrichtung zum Anlassen, Regulieren und Ausschalten von vornehmlich beim Betrieb von Orgelgebläsen benutzten Elektromotoren. Herforder Elektrizitäts-Werke, Bokelmann & Kuhlo, Herford. 4. 10. 04.

— d. 168 122. Magnetelektrische Maschine, deren induzierte Spule innerhalb permanenter Feldmagnete abwechselnder Polarität ruht. H. W. Hellmann, Berlin, Zinsendorfstr. 7. 4. 1. 05.

— d. 168 240. Gleichstrommaschine mit Sehnenwicklung und Wendepolen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 8. 04.

— d. 168 241. Regelungstransformator. Dr. Giorgio Finzi, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 1. 05.

— f. 168 242. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen mittels magnetisierter Eisenringe. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstraße 2. 10. 1. 05.

— f. 168 243. Verfahren zur Reinigung von Bogenlampenelektroden. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 5. 05.

Kl. 46 c. 168 193. Vorrichtung zum Einstellen des Zeitpunktes der magnetelektrischen Zündung von Explosionskraftmaschinen. Heinrich Kamper, Berlin, Kurfürstenstr. 146. 17. 4. 04.

Kl. 65 d. 168 185. Elektrisch angetriebene Schwungmasse für Kreiselapparate, besonders für Geradlaufsteuerungen von Torpedos. Dr. Hermann Anschütz-Kaempfe, Kiel. 18. 8. 1904.

Kl. 72 f. 168 105. Elektrisch beleuchtete Visiervorrichtung für Handfeuerwaffen zum Zielen bei Dunkelheit. Eduard Wild, Schöneberg, Cranachstr. 53. 4. 11. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 137 106. Gesellschaft für Verwertung patentierter Fabrikate m. b. H., Mainz.

Löschungen.

Kl. 20 i. 114 125. — l. 154 127. Kl. 21. 71 800. 78 865. 93 043. — a. 143 033. 150 287. 160 644. 161 054. 164 742. — c. 141 574. 154 130. 155 087. — d. 147 281. 159 169. — f. 116 931. 116 932. 140 439. — g. 141 810. — h. 148 541.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Januar 1906.)

Kl. 20 i. 267 696. Selbsttätige Signalvorrichtung für Eisenbahnen, gekennzeichnet durch ein in eine Schiene eingebautes Isolierstück mit einem auf einer Seite isolierten, mit der Stromleitung verbundenen Metallhebel, welcher beim Passieren des Zuges einen elektrischen Stromkreis schließt. August Klimsa, Beuthen O.-Schl., Gräupnerstr. 12. 27. 11. 05. K. 26 654.

Kl. 21 a. 267 772. Resonator-Mikrophon. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 7. 12. 05. D. 10 628.

— a. 267 820. Schauzeichen, in einen Sockel eingebaut. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 4. 12. 05. T. 7312.

— a. 267 825. Horizontal und vertikal verstellbare Telephon-Armstütze. Berns & Bemmer, Ohligs. 6. 12. 05. B. 29 526.

— a. 267 835. Kohlenkörper für Körnermikrophone mit Vertiefungen von der Form einer Hohlpyramide mit dreieckiger Basis. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 12. 05. T. 7334.

— c. 267 501. Elektrische Handlampe mit durch einen Klemmring angeschlossener Gummisicherung. Vereinigte Gummiwaren-Harburg-Wien vorm. Menier — J. N. Reithoffer, Harburg a. E. 6. 12. 05. V. 4896.

— c. 267 502. Elektrische Handlampe mit Gummisicherung der Leitungseintrittstellen. Vereinigte Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien vorm. Menier — J. N. Reithoffer, Harburg a. E. 6. 12. 05. V. 4897.

— c. 267 596. Steckdose mit selbstverschließbaren Kontakten. Friedrich Boge, Berlin, Fennstr. 8. 28. 11. 05. B. 29 446.

— c. 267 743. Sockel für Telegraphenstangen, dessen oberer Rand durch eine Metalleinlage gegen Bruch gesichert ist. Otto Knoke, Neuenkirchen bei Rheine i. W. 21. 10. 05. K. 26 426.

— c. 267 759. Abzweigdose aus Isoliermasse für Rohrverlegung unter Putz, mit allseitig durch dünne Zwischenwände geschlossene Anschlußstutzen zur Aufnahme von offenen Tüllen mit verschiedenen inneren Weiten für ein oder zwei Rohre. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 11. 05. Sch. 22 007.

— c. 267 808. Zylindrisches Schutzgehäuse aus Porzellan für Verbindungsstellen offen verlegter elektrischer Leitungen. Stotz & Cie. Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 20. 11. 05. St. 8095.

— c. 267 831. Reguliereinrichtung für elektrisch angetriebenen Kompressor, mit pneumatischem Regulator und Bipolarausschalter. Josef Hoffmann, Smichov; Vertr.: Paul Harmuth, Pat.-Anw., Barmen. 11. 12. 05. H. 28 684.

— c. 267 832. Aus Porzellantülle, -stern und -glocke bestehender Kopf für Rohrständer zur Einführung elektrischer Leitungsdrähte. Stotz & Cie. Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 11. 12. 05. St. 8158.

— c. 267 833. Umschalte-Sicherungs-Element, mit welchem die Umschaltung durch Versetzen der Kontaktschrauben beliebig bewirkt werden kann. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 13. 12. 05. B. 29 608.

— c. 267 836. Sockel für elektrische Hochspannungsapparate, bei welchen die Isolatoren auf entsprechende Angüsse direkt aufgekittet sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 12. 1905. M. 20 838.

— c. 267 837. Verteilungstafel mit verdeckten Kontakten. Eugen Ebbinghaus, Wiesbaden, Niederwaldstr. 7. 14. 12. 05. E. 8615.

— d. 267 741. Magnetzündapparat mit pendelnder Feder zur Betätigung des Ankers. Theodor Bergmann, Gaggenau. 20. 10. 05. B. 29 162.

— e. 266 916. Leitungsprüfer mit Induktionsapparat. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 27. 10. 05. R. 16 391.

— e. 267 793. Gehäuse für Wattstundenzähler, mit Öffnungen, durch welche verstellbare Teile zur Nachjustierung zugänglich werden. Felix Becker, Friedenau, Hauptstr. 5. 6. 11. 05. B. 29 265.

— f. 267 735. Vorrichtung zur Seilentlastung für Bogenlampen u. dgl., mit schwingend gelagerten Körpern, welche zur Sperrung unter einen Vorsprung des Aufhängegliedes der Bogenlampe greifen und durch Heben des Vorsprunges ausgelöst werden. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 14. 9. 05. Sch. 21 588.

— f. 267 884. Durch federnde Aufbiegungen am Anschlußkörper befestigter Schaltsockel für elektrische Glühlampen, mit durch Ansätze des Schalthebels mit Kontaktfedern in und außer Berührung zu bringendem Kontakthebel. Gesellschaft für Maschinenbau und elektrische Neuheiten G. m. b. H., Berlin. 13. 12. 05. G. 14 886.

— g. 267 827. Zündinduktor mit aus einer Hammerfeder in einem Stück herausgebrochener Kontaktfeder. Erdmann Rogalski, Berlin, Alte Leipzigerstr. 10. 9. 12. 05. R. 16 598.

Kl. 37 f. 267 651. Durch elektrische Fernwirkung und Hitzkontakt selbsttätig wirkende Schließvorrichtung für Türen. Fa. Hermann Hartrampf, Dresden. 8. 12. 05. H. 28 629.

Kl. 63 c. 267 576. Untergestell für elektrisch angetriebene Motorfahrzeuge mit Längswellenantrieb, gekennzeichnet durch zwei auf beiden Seiten der Längsweile des Wagens angebrachte Kästen zur Aufnahme der Akkumulatoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 11. 05. S. 13 087.

Digitized by Google

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 e. 195221. Momenthebelschalter usw. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 21. 2. 1903. B. 21438. 18. 12. 05.

— e. 195388. Schalter usw. F. W. Busch, Lüdenscheid. 14. 1. 03. B. 21114. 22. 12. 05.

— e. 198373. Verbindungshülse für Leitungsdrähte usw. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 1. 03. H. 20058. 22. 12. 05.

— e. 202912. Schaltvorrichtung usw. Emil Alfred Wahlström, Cannstatt. 31. 1. 03. W. 14050. 23. 12. 05.

— e. 209719. Abzweigklemme usw. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 20. 12. 02. Sch. 15693. 19. 12. 05.

— e. 194871. Sicherung für elektrische Meßgeräte usw. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 1. 03. H. 20137. 22. 12. 05.

— f. 194484. Edison- oder Swan-Hahnfassung usw. F. W. Busch, Lüdenscheid. 12. 1. 03. B. 21093. 21. 12. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159662 vom 22. Januar 1904.

Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H. in Nürnberg. — **Verfahren zur Herstellung eines guten Kontaktes zwischen streifen- oder plattenförmigen, nicht verlötbaren oder verschraubbaren metallisch leitenden Körpern.**

Verfahren zur Herstellung eines guten Kontaktes zwischen streifen- oder plattenförmigen,

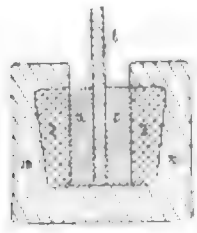


Abb. 36.

nicht verlötbaren oder verschraubbaren, metallisch leitenden Körpern, dadurch gekennzeichnet, daß die Körper in dem Hohlraume einer Rinne durch einen sämtliche stromführenden Teile von außen umfassenden, beim Erstarren sich ausdehnenden Kitt festgeklemmt werden. (Abb. 36.)

Nr. 159760 vom 13. April 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Sicherheitsschaltung für militärische Telephonanlagen.**

Sicherheitsschaltung für militärische Telephonanlagen, bei welchen mehrere Telephone

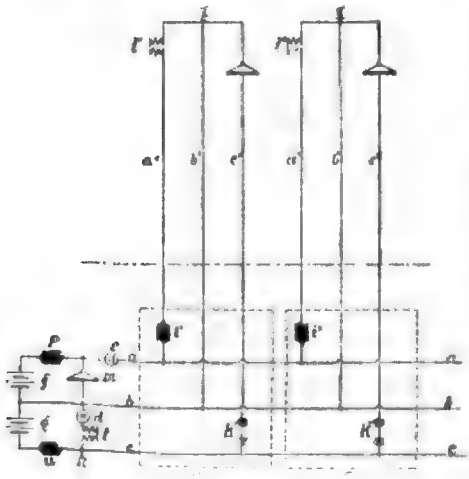


Abb. 37.

b^1 b^2 (Abb. 37) parallel an eine gemeinsame Leitung $a\,b$ gelegt sind, und bei welchen die Hauptleitungen in einem schußsicheren Bereich, die Abzweigleitungen $a^1\,b^1$ $a^2\,b^2$ dagegen hauptsächlich in einem gefährdeten Bereich liegen, dadurch gekennzeichnet, daß Drosselspulen i innerhalb des schußsicheren Bereiches in eine der Abzweigleitungen $a^1\,b^1$ geschaltet werden, zu dem Zwecke, bei Kurzschließung eines der Telephone b^1 durch Schußwirkung u. dgl. den Betrieb mit den übrigen Telephonen b^2 ungestört aufrecht zu erhalten.

Nr. 159625 vom 8. Januar 1904.

Franz Benedikt jun. und Johann Macek in St. Pölten, Nieder-Österr. — **Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren.**

Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren mittels zweier gelenkig miteinander verbundener Drahtbügel, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitungsdraht unmittelbar zwischen den beiden Drahtbügeln festgeklemmt wird, von welchen der eine gegen den anderen in verschiedenen Entfernungen eingestellt werden kann, zum Zwecke, die von den

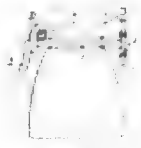


Abb. 38.

beiden Drahtbügeln auf den Leitungsdraht ausgeübte Klemmkraft beliebig regeln zu können. (Abb. 38.)

Nr. 159549 vom 10. Februar 1903.

The New Century Arc Light Company Limited in London. — **Vorrichtung zum Befestigen und Abdichten der Lampenglocke bei Bogenlampen.**

Vorrichtung zum Befestigen und Abdichten der Lampenglocke bei Bogenlampen mit einem die obere Kohle aufnehmenden mittleren Rohr,

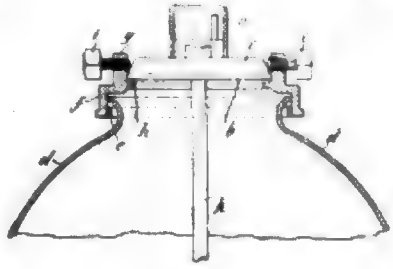


Abb. 39.

mit welche meine mit konischem Rand versehene Scheibe b (Abb. 39) zum Verschließen der oberen Öffnung der Lampenglocke verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe b durch Schrauben k, welche gegen die nach oben gerichtete Fläche c der Scheibe geschraubt werden, gegen einen Flansch h eines Ringes f gedrückt wird, welcher vermittels eines geteilten Ringes e die Lampenglocke und in oberen Stutzen oder einer Fortsetzung die Schrauben i trägt.

Nr. 159550 vom 3. November 1903.

Ed. J. van der Heyde in Berlin. — **Gelenknippel für elektrische Beleuchtungskörper.**

Gelenknippel für elektrische Beleuchtungskörper, welche stets senkrecht hängen müssen, dadurch gekennzeichnet, daß an dem an die

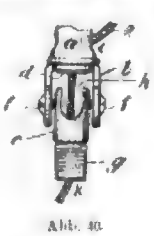


Abb. 40.

Beleuchtungsanlage anzuschließenden, mit einem beliebigen Befestigungsmittel ausgestatteten Teil a (Abb. 40) ein um die Längsachse dieses Teiles drehbarer gabelförmiger Körper b angeordnet ist, zwischen dessen Schenkeln der an die Glühlampenfassung o. dgl. anzuschraubende Teil c senkrecht drehbar zur ersten Drehachse hängt, zum Zwecke, die selbsttätige Einstellung dieses Hängeteiles c von der Art und Lage des Befestigungsteiles a unabhängig zu machen.

Nr. 159610 vom 17. März 1903.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — **Induktionsdoppelspule mit zwei Wicklungen von gleicher Windungszahl zur Verwendung innerhalb der geschlossenen metallischen Bewehrung von Kabeln.**

Induktionsdoppelspule mit zwei Wicklungen von gleicher Windungszahl zur Verwendung innerhalb der geschlossenen metallischen Bewehrung von Kabeln, dadurch gekennzeichnet,

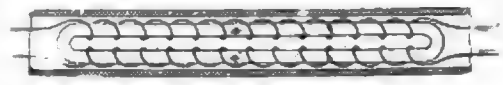


Abb. 41.

daß die beiden zur Einschaltung in je einen Zweig der Doppelleitung bestimmten Wicklungen getrennt auf zwei gleichen parallelen biegsamen und magnetisch verketteten Magnetisierungskernen und in solchem Sinne aufgewickelt sind, daß die Induktionswirkungen, welche ein die Doppelleitung durchfließender Strom durch sie auf gemeinschaftlich umschließende Bewehrung hervorbringt, sich aufheben, sodaß letztere keine Energie aus der Spule aufnehmen kann. (Abb. 41.)

Nr. 159582 vom 21. September 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren für das Herstellen von Kondensatoren.**

Verfahren für das Herstellen von Kondensatoren aus abwechselnd abgewickelten Stan-

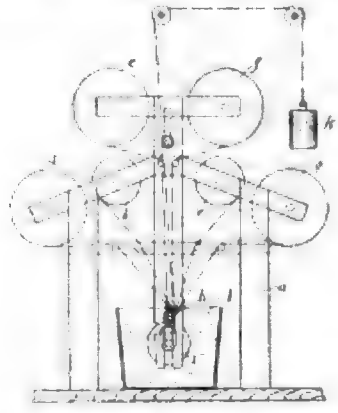


Abb. 42.

niol- und Papierstreifen, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufwickeln der Streifen unter Druck in einem Bade aus Paraffin oder einem gleichwirkenden Körper erfolgt. (Abb. 42.)

Nr. 159753 vom 9. März 1904.

Max von Recklinghausen in Westminster, Engl. — **Elektrischer Gas- und Dampfapparat.**

Elektrischer Gas- oder Dampfapparat mit einer flüssigen und einer oder mehreren festen Elektroden, welcher durch Kippen angelassen

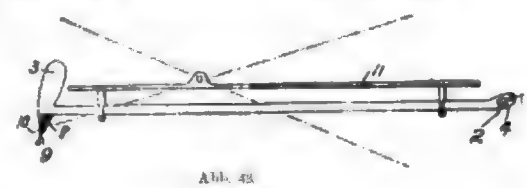


Abb. 43.

werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Seite des Behälters annähernd geradlinig gestaltet ist und dem geradlinigen Teile sowohl die feste als die Oberfläche der flüssigen Elektrode nahe anliegt, zum Zwecke, mittels einer verhältnismäßig geringen Menge von Quecksilber die leitende Verbindung zwischen den Elektroden behufs Einleitens des Stromes herzustellen. (Abb. 43.)

Digitized by Google

Nr. 159 636 vom 15. Mai 1904.

Heinrich Rosner in Lemberg. — Verfahren zur Herstellung von Leitungskanälen in mit Gips o. dgl. gefüllten Maueraussparungen mittels herausnehmbaren, entsprechend gestalteter Schablonen.

Verfahren zur Herstellung von Leitungskanälen in mit Gips o. dgl. gefüllten Maueraussparungen mittels herausnehmbarer, ent-

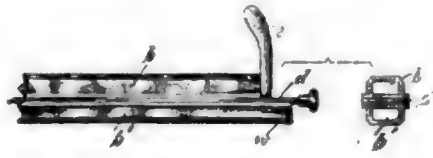


Abb. 44.

sprechend gestalteter Schablonen, gekennzeichnet durch die Verwendung einer mehrteiligen Schablone, zwischen deren Teilen b, b' (Abb 44) widerstandsfähige Bänder d, deren Breite den Kanalquerschnitt überragt, eingelegt werden, derart, daß in dem Kanal nach erfolgter Verhärtung der Füllmasse Nuten entstehen, in welche nach Herausnahme der Schablone zwecks Bildung von Mehrfachkanälen Isolierstreifen q eingeführt werden.

Nr. 159 723 vom 5. Dezember 1903.

Friedrich Lux jun. in Ludwigshafen a. Rh. — Frequenzmesser.

Frequenzmesser mit einem aus verschieden abgestimmten Federzungen bestehenden Zun-

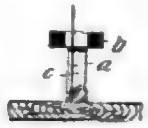


Abb. 45.

genkamm, dadurch gekennzeichnet, daß der Kamm oder die Zungen einzeln von einer Spule derart umschlossen sind, daß die Zungen seitlich zur magnetischen Mittellinie liegen. (Abb. 45.)

Nr. 159 752 vom 23. Dezember 1903.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. Ausgleichsvorrichtung für den beim Abbrand der Kohlen entstehenden Spannungsabfall bei Wechselstrom-Bogenlampen.

Ausgleichsvorrichtung für den beim Abbrand der Kohlen entstehenden Spannungsabfall bei

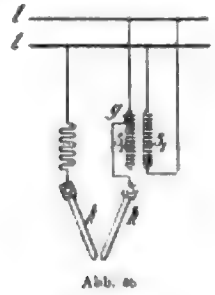


Abb. 46.

Wechselstrom-Bogenlampen, gekennzeichnet durch eine vom Abbrande der Kohlen abhängige Vorrichtung, welche durch Veränderung der im Lampenstromkreise wirkenden EMK den infolge veränderlicher Kohlenlänge schwankenden Spannungsabfall mittels Transformators oder Drosselspule ausgleicht und die Spannung des Lichtbogens gleichmäßig erhält. (Abb. 46.)

Nr. 159 811 vom 3. Mai 1902.

(Zusatz zum Patente 154 527 vom 8. April 1902.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Glühkörper für elektrische Glühlampen.

Glühkörper für elektrische Glühlampen nach Patent 154 527, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe aus gezogenen oder gewalzten Drähten oder Blechstreifen von Tantal, Niob oder Vanadin oder schwer schmelzbaren Legierungen dieser Metalle besteht.

Nr. 159 779 vom 13. September 1903.

Dr. Paul Tariel in Issy-les-Moulineaux, Seine, Frankr. — Mikrophon.

Mikrophon, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohleteilchen in Form von kleinen Plättchen verwendet werden.

Nr. 159 806 vom 15. Oktober 1902.

J. Stone & Co. in Deptford, London. — Umschalter für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen.

Umschalter für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen, bei welchem die beweglichen Kontakte

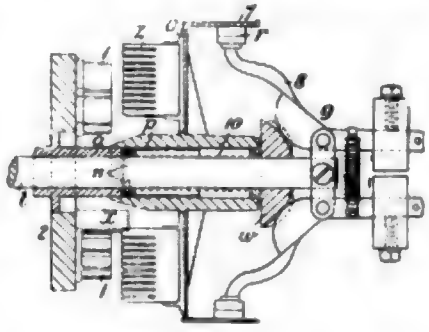


Abb. 47.

durch Reibung bis zu einem Anschlag mitgenommen und dann durch Fliehkraft an die feststehenden Schaltkontakte gedrückt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnehmer 8 (Abb. 47) mit dem die Einschaltung besorgenden Teil 9 des Fliehkraftreglers so vereinigt sind, daß durch die Wirkung der Fliehkraft zunächst die Mitnehmerreibung aufgehoben und gleich darauf die beweglichen Kontakte in die feststehenden Kontakte eingedrückt werden.

Nr. 159 611 vom 3. Juli 1903.

David Leonard Lindquist in Yonkers-Westchester, V. St. A. — Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Wechselstrom-Induktionsmotoren.

Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Wechselstrom-Induktionsmotoren, gekennzeichnet durch

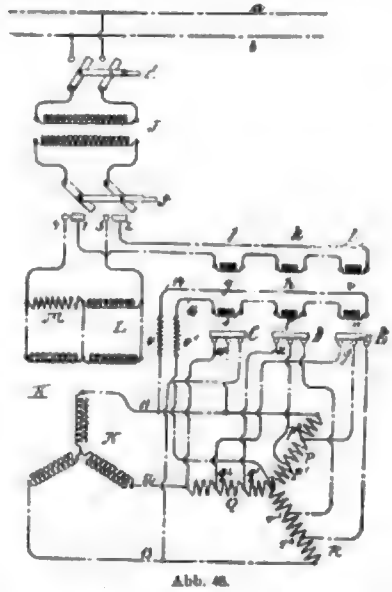


Abb. 48.

die Anordnung elektromagnetischer Relais, die, von der abnehmenden Spannung des Sekundärstromkreises beeinflußt, die stufenweise Kurzschließung des Vorschaltwiderstandes bewirken. (Abb. 48.)

Nr. 159 826 vom 17. November 1903.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung für Nachtverbindungen für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, bei welcher zwei Teilnehmerstellen ständig miteinander verbunden werden.

Schaltung für Nachtverbindungen für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, bei welcher zwei Teilnehmerstellen ständig miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß im Amt zwei Überwachungs-

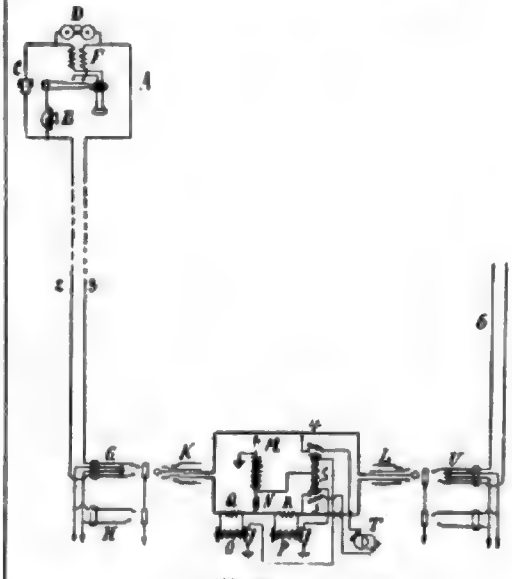


Abb. 49.

relais O, P (Abb. 49) derart angeordnet sind, daß durch das Abnehmen des einen Teilnehmerhörers (bei A oder B) nur das eine Überwachungsrelais O oder P erregt wird und Rufstrom an die Stöpselleitung 4, 5 schaltet, während erst durch das Abnehmen des zweiten Teilnehmerhörers das zweite Relais P oder O erregt wird und dieses den Rufstrom abschaltet, zum Zwecke des gegenseitigen Anrufes ohne Vermittlung im Amte.

Nr. 159 436 vom 24. Juni 1903.

Robert John J. Swan in Barking, Engl. — Selbstverkäufer für Elektrizität, bei welchem nach Münzeneinwurf eine Antriebsfeder gespannt und zugleich der Verbrauchsstromkreis geschlossen wird.

Selbstverkäufer für Elektrizität, bei welchem nach Münzeneinwurf eine Antriebsfeder ge-

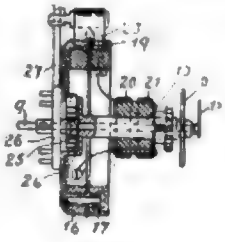


Abb. 50.

spannt und zugleich der Verbrauchsstromkreis geschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Spannen der Feder 25 (Abb. 50 u. 51)

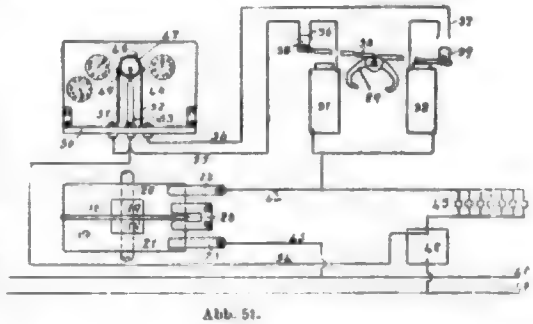


Abb. 51.

nötige Bewegung einen Kontaktteil 16, 17 gegen einen zweiten Kontaktteil 28 so verstellt, daß der Verbrauchsstromkreis geschlossen wird, durch die Feder aber der zweite Kontaktteil 28 absatzweise gegen den ersten Kontaktteil 16, 17 so bewegt wird, daß beide Teile in die Unterbrechungslage zurückkehren.

Digitized by Google

Nr. 159915 vom 2. Februar 1904.

Albert J. Pardridge in Chicago. — Reflektorschirm für elektrische Glühlampen.

Reflektorschirm für elektrische Glühlampen, der an seinem konisch ausgebildeten und zwecks Erzielung einer Federwirkung geschlitzten Oberteil unter Benutzung eines den Schirm von der

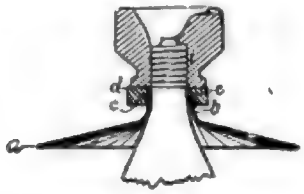


Abb. 52.

Fassung isolierenden Ringes befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Federn *b* (Abb. 52) an den Enden hakenförmig ausgebildet sind, während der isolierende Ring eine konische Bohrung *g* und in derselben eine ringförmige Nut *f* besitzt, sodaß durch Einpressen der Federn in die konische Ringbohrung die hakenförmigen Federenden *c* in die Ringnut einschnappen und in dieser Stellung durch die eingeschraubte Glühlampe gesichert werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Bericht über die 27. Sitzung am 19. X. 1905.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten hielt Herr Oberingenieur R. Gundel einen Vortrag über: „Die Konstruktion schnellaufender Maschinen".

Der Vortragende wies auf die Ausbreitung der elektrischen Übertragung und die dadurch bewirkte Umänderungen im Werkzeugmaschinenbau und im allgemeinen Maschinenbau hin. Auf der einen Seite entstanden die schnellaufenden Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren u. s. w., auf der anderen Seite die langsam laufenden elektrischen Dynamos und Motoren; es sind dabei die Bezeichnungen schnell beziehungsweise langsam in Bezug auf die früher gebräuchlichen Umdrehungszahlen der betreffenden Maschinen zu verstehen. Diese Verhältnisse erhielten eine plötzliche Änderung durch das Auftreten der Dampfturbine als Betriebsmaschine, in größerem Verhältnis hauptsächlich vom Erscheinen der Parsons-Turbine an gerechnet. Die 10- bis 30-mal höhere Umdrehungszahl gegenüber den früheren, normalen Betriebsmaschinen verlangen konstruktiv ganz wesentliche Änderungen der bekannten Maschinenelemente im allgemeinen Dampfturbinenbau und im elektrischen Maschinenbau und es ist dies Gebiet des Maschinenbaues zur Zeit noch in voller Entwicklung begriffen.

Der Vortragende ging hierauf näher auf einige Einzelheiten beim Bau schnellaufender Maschinen ein und besprach die Lagerkonstruktion, die Berechnung der Wellen in Bezug auf die kritische Umdrehungszahl, sowie die Mittel zur Bewältigung der auftretenden Zentrifugalkräfte.

An der Besprechung des Vortrages beteiligten sich die Herren Geh. Hofrat Arnold und Professor Graßmann.

Bei dem letzten Punkte der Tagesordnung: „Kleine Mitteilungen", erwähnte Herr Gundel als Kuriosum der Lütticher Ausstellung einen kleinen im Betriebe vorgeführten Elektromotor der Firma Maison Beer, Jemeppe, „die kleinste Dynamomaschine der Welt". Der Nutenanker des Motors (8 Nuten, 8 Lamellen) wiegt 0,60 g, das ganze Maschinchen (Manchester Typ mit Grundplatte und 2 Lagerböcken) 9,80 g.

Bericht über die 28. Sitzung am 16. XI. 1905.

Nach Erledigung verschiedener Vereinsangelegenheiten hält Herr Ing. Jens Bache-Wiig den angekündigten Vortrag über „Messung und Berechnung der Eisenverluste in Asynchronmotoren".

Die Verluste eines mit kurzgeschlossener Rotorwicklung leer laufenden asynchronen Drehstrommotors setzen sich aus Eisen- und Reibungsverlusten zusammen.

Da nun bei Leerlauf der Rotor annähernd synchron mit dem Drehfelde umläuft, so ist die Periodenzahl der Ummagnetisierung im Rotoreisen annähernd gleich null, sie steht im geraden Verhältnis zur Schlüpfung, und mit dieser sind auch die Eisenverluste des Rotors annähernd gleich null. Die Verluste des leer laufenden Motors wären somit die Stator-Eisenverluste und die Reibung Wenn man hiervon ausgeht, so liegt es nahe, anzunehmen, daß die Stator-Eisenverluste getrennt in der Weise ermittelt werden können, daß der Rotor im Sinne des Statordrehfeldes annähernd synchron angetrieben und hierbei die Wattaufnahme des Stators gemessen wird.

Bei der Vornahme dieses Versuches sieht man folgendes: Die Wattaufnahme des Stators nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit des Rotors langsam und stetig ab; in dem Augenblick, in welchem der Rotor Synchronismus erreicht, das ist, wenn die Periodenzahl des Statorfeldes gleich ist der Periodenzahl der Umdrehung des Rotors, ändert sich die Wattaufnahme des Stators.

Sie geht plötzlich um einen Betrag zurück. Abb. 53 stellt die Ergebnisse einer solchen

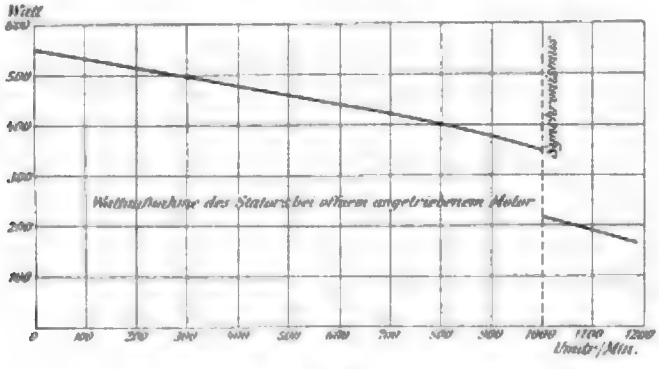


Abb. 53.

Messung dar; es ist hierbei die Wattaufnahme des Stators in Abhängigkeit der Umdrehungszahl des Rotors aufgetragen. Der Verlauf der Schaulinie ist ein gleichmäßiger, bis der Synchronismus erreicht wird, hier erfolgt der Sprung, worauf die Schaulinie wieder gleichmäßig weiter verläuft.

Dieser Effektsprung beim Durchgang durch den Synchronismus rührt von den Hysteresteverlusten des Rotors her. Wie Steinmetz in dem Buche „Alternating current Phenomena" gezeigt hat und wie Bragstad und la Cour in einer Arbeit: Trennung der Verluste in Asynchronmotoren, klarlegen,[1]) ist der von dem Stator auf den Rotor übertragene Hysterese-Effekt unveränderlich und von der Umdrehungszahl des Rotors unabhängig, nur ändert dieser Effekt beim Durchgang durch den Synchronismus sein Vorzeichen. Man kann sich diese Erscheinung in folgender Weise klar machen: Der Hysteresteverlust im Rotor besteht aus dem Produkt zweier Größen, nämlich aus dem Inhalt der Hysteresteschleifen multipliziert mit der Zahl der Ummagnetisierungen in der Sekunde. Während nun der Inhalt der Hysteresteschleife annähernd gleich bleibt, nimmt die Zahl der Ummagnetisierungen im Rotoreisen, wenn man sich dem Synchronismus nähert, ab; diese Zahl steht nämlich einfach zur Schlüpfung im geraden Verhältnis.

Der Hysterese-Effekt, welcher vom Stator auf den Rotor zur Deckung dieser Verluste übertragen wird, setzt sich ebenfalls aus zwei Faktoren zusammen, nämlich aus einem Drehmoment multipliziert mit der Winkelgeschwindigkeit zwischen Drehfeld und Rotor, welche wiederum zur Schlüpfung in geradem Verhältnis steht.

Weil also sowohl in dem Hysteresteverlust selbst, wie in dem zur Deckung dieser Verluste vom Stator übertragenen Effekt der eine Faktor von der Schlüpfung abhängt, so müssen in beiden Effekten die beiden anderen Faktoren sich entsprechen, das heißt, es muß daß Hysterese-Drehmoment dem Inhalt der Hysteresteschleife entsprechen und also annähernd unveränderlich bleiben, unabhängig von der Schlüpfung.

Der gesamte auf den Rotor übertragene Effekt von der Hysterese herrührend ist aber gleich dem Hysterese-Drehmoment mal der Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes im Stator.

Wenn der Rotor stillsteht, wird dieser Effekt in Wärme umgewandelt, und wenn er sich dreht, wird somit mehr Effekt auf den Rotor übertragen als die Hysterese verbraucht, und dieser Mehrbetrag wird in mechanische Energie zum Antrieb des Motors umgewandelt.

Beim Durchgang durch den Synchronismus ändert der eine Faktor für den vom Stator auf den Rotor übertragenen Hysterese-Effekt, nämlich die Geschwindigkeit zwischen Drehfeld und Rotor, sein Vorzeichen, diese Geschwindigkeit wird negativ, folglich muß, da der Hysterese-Effekt selbst sein Vorzeichen beibehält, auch der andere Faktor, nämlich das Hysterese-Drehmoment, sein Vorzeichen ändern, das heißt das Hysterese-Drehmoment wird negativ. Hieraus folgt, daß der vom Stator auf den Rotor übertragene Gesamteffekt jetzt negativ wird, denn derselbe ist gleich Hysterese-Drehmoment mal Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes.

Ferner muß, da der übertragene Effekt einmal negativ und einmal positiv ist, die gesamte Effektänderung zweimal so groß sein wie das Hysterese-Drehmoment.

Die Wirkung des Hysterese-Drehmomentes ist also folgende:

Untersynchron muß es vom Stator gedeckt werden; übersynchron führt es dem Stator Effekt zu.

Der Einfluß dieses Effektes kann also in der Weise eliminiert werden, daß man für annähernd gleiche Erhöhung der Umdrehungszahl des Rotors über den Synchronismus oder Erniedrigung der Umdrehungszahl unter den Synchronismus abliest und die Summe der Ablesung halbiert; bei Synchronismus hätte man also unmittelbar den Sprung zu halbieren; der Abstand dieses Halbierungspunktes von der Abszissenachse wäre gleich den gesuchten Eisenverlusten des Stators.

Die Annahme war, daß diese Eisenverluste und die Reibung schon die Gesamtleerlaufverluste des Motors wären; es müßte somit die Reibung erhalten werden, wenn die Eisenverluste von den unmittelbar gemessenen Leerlaufverlusten abgezogen werden. Daß dies aber nicht der Fall ist, sieht man sofort ein, wenn man die Reibung des Motors auf irgend eine Weise, z. B. durch Antrieb mit geeichtem Motor bestimmt. Der Betrag, den man für die Reibung erhält, wenn von den Leerlaufverlusten die Statoreisenverluste abgezogen werden, ist viel größer als wie die Reibung des Motors.

Es müssen also in dem leerlaufenden Motor noch andere Verluste entstehen, und man kann gleich davon ausgehen, daß diese Verluste von dem Hauptfeld des Motors nicht unmittelbar geleistet werden, denn wäre dies

[1]) „ETZ" 1903, S. 34.

Digitized by Google

der Fall, so hätte man dieselben bei der Messung der Statoreisenverluste bemerken müssen.

Daß noch andere Verluste in dem leerlaufenden Motor entstehen müssen, als die reinen Eisenverluste im Stator und die Reibung, kann man sich in folgender Weise vorstellen: Indem die Rotorzähne vor den Statorzähnen und Lücken vorbeieilen, pulsiert die Induktion in den Zahnköpfen bei einer hohen Periodenzahl, indem sich ein Zahn in dem einen Augenblick einem anderen Zahn, im nächsten Augenblick einer Lücke gegenübersteht. Dieses Pulsieren der Induktion bei der hohen Periodenzahl muß natürlich Verluste verursachen; und weil die Drehung des Rotors diese Verluste verursacht, können dieselben selbstverständlich auch nicht vom Stator unmittelbar gedeckt werden, sonst hätte man sie, wie erwähnt, in der Wattaufnahme des Stators bemerken müssen, als der Rotor angetrieben wurde. Sie müssen also vom Rotor selbst gedeckt werden.

Wenn nun der Rotor wie bei dem Versuch angetrieben wird, so ist es die Antriebsmaschine, welche dem Rotor diesen Effekt zuführt.

Wenn der Rotor mit kurzgeschlossener Wicklung annähernd mit dem Statorfelde synchron läuft, so werden diese Verluste dem Stator in Form von elektrischer Energie entnommen und im Rotor in mechanische Leistung umgewandelt. Diese Verluste verhalten sich demnach genau wie die Reibungsverluste des Motors, beide müssen vom Rotor geleistet werden.

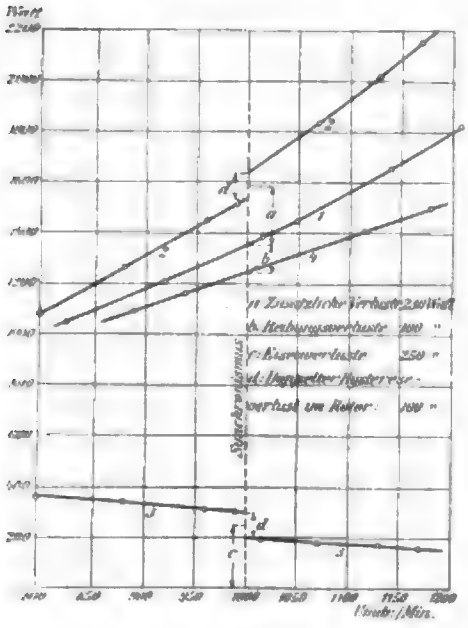


Abb. 54.

Hieraus ergibt sich nun weiter, daß die Annahme nicht richtig war, daß die Summe der Statoreisenverluste und die Reibung die Gesamtleerlaufverluste des Motors sind. Zu den beiden Verlusten kommen noch die durch die Zahnpulsationen hervorgerufenen Verluste, erst die Summe dieser drei sind die Verluste des leerlaufenden Motors.

Ein versuchsmäßiger Nachweis, daß die Leerlaufverluste eines Drehstrommotors in dieser Weise entstehen und wirken, hat Bragstad gebracht.[1])

Im folgenden wird eine Methode zur Trennung der Leerlaufverluste eines Drehstrommotors angegeben.[2])

Der Drehstrommotor, welcher untersucht werden soll, wird entweder durch unmittelbare Kupplung oder mittels Riemen von einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor angetrieben.

Zunächst wird nun die Wattaufnahme des Gleichstrommotors gemessen, wenn derselbe den Drehstrommotor mit offener Stator- und offener Rotorwicklung antreibt.

[1]) „Z. f. E.", Wien, Heft 25.

[2]) In der „Z. f. E.", Wien, 1905, ist auf S. 713 ein Artikel über dieses Thema von O. S. Bragstad und dem Vortragenden erschienen.

Der Wattverbrauch des Gleichstrommotors setzt sich hierbei aus dem Verbrauch des Motors selbst und dem der Lager- nebst Luftreibung des Drehstrommotors zusammen.

Zweitens wird die Wattaufnahme des Gleichstrommotors gemessen bei offener Rotor-, jedoch geschlossener Statorwicklung des Drehstrommotors, das heißt die Statorwicklung an eine unveränderliche Klemmenspannung gelegt. Der jetzt gemessene Wattverbrauch des Gleichstrommotors enthält außer seinen Eigenverlusten die Reibung des Drehstrommotors und die zusätzlichen Verluste desselben, denn jetzt pulsiert die Induktion in den Zahnköpfen und verursacht Verluste, die vom Rotor gedeckt werden müssen. Die Differenz dieser beiden Messungen bei gleicher Umdrehungszahl des Rotors ergibt somit die zusätzlichen Verluste. Bei der zweiten Messung wird gleichzeitig die Wattaufnahme des Stators gemessen. Diese ist dann der reine Eisenverlust des Stators.

In dieser Weise wären die Eisen- und die zusätzlichen Verluste bestimmt worden. Die Messungen selbst sind sehr einfach vorzunehmen. Wenn das Kuppeln mit einem Hülfemotor nicht zu bewerkstelligen ist, kann auch der Drehstrommotor durch Riemen angetrieben werden, da ja nur die Differenz der beiden Messungen gesucht wird, um die zusätzlichen Verluste zu erhalten; die Statoreisenverluste werden unmittelbar durch Wattmetermessungen bestimmt.

Zweckmäßig werden einige Ablesungen über und unter der synchronen Umdrehungszahl des Drehstrommotors vorgenommen und die erhaltenen Werte in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl des Rotors aufgetragen. Die Regelung der Umdrehungszahl erfolgt am einfachsten durch die Regelung des Ankerstromes der Gleichstrommaschine, man arbeitet dann mit gleichbleibendem Feld und die Korrektionen, die der verschiedenen Stromaufnahme des Gleichstrommotors wegen vorzunehmen sind, sind einfach.

Die Voraussetzung war, daß die Summe dieser Eisenverluste und die Reibung zusammen die Verluste des leerlaufenden Motors darstellen. Wenn nun die bei Synchronismus ermittelten Werte für Eisen- und zusätzliche Verluste von den Leerlaufverlusten abgezogen werden, muß man die Reibung erhalten.

Wenn der Drehstrommotor durch Kupplung angetrieben wurde, kann man sich in der Weise hiervon überzeugen, daß man die Wattaufnahme des losgekuppelten Gleichstrommotors bei denselben Umdrehungszahlen wie vor, mißt. Die Wattaufnahme des Gleichstrommotors, abgezogen von seiner Wattaufnahme beim leeren Antrieb des Drehstrommotors, muß ebenfalls die Reibung des Drehstrommotors ergeben.

Abb. 54 stellt die Ergebnisse einer in der erwähnten Weise vorgenommenen Messung dar.

Der Versuch wurde im Probierraum der Gesellschaft für Elektrische Industrie, Karlsruhe, vorgenommen. Es wurde ein 20 PS-Drehstrommotor mit einem 20 PS-Gleichstrommotor unmittelbar gekuppelt. Der Drehstrommotor war für 1000 Umdr/Min gewickelt, entsprechend 6 Polen bei 50 Perioden. Die Klemmenspannung betrug 120 V.

Die Schaulinien stellen die Wattaufnahmen in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl des Rotors dar. Es ist innerhalb 800 und 1200 Umdrehungen gemessen worden. Erforderlich wären nur wenige Messungen über und unter der synchronen Umdrehungszahl des Drehstrommotors gewesen. Schaulinie 1 stellt die Wattaufnahme des Gleichstrommotors dar, wenn dieser den Drehstrommotor bei offener Stator- und offener Rotorwicklung antreibt. Schaulinie 2 stellt die Wattaufnahme des Gleichstrommotors dar, wenn die Statorwicklung an 120 V angelegt ist. Die gleichzeitig aufgenommene Schaulinie 3 stellt die Wattaufnahme des Stators dar. Die beiden Effektsprünge dieser Schaulinien, von dem Hysterese-Drehmoment herrührend, müssen sich natürlich entsprechen.

Aus dem früher erwähnten geht hervor, daß die Abstände der Schaulinien 1 und 2 die zusätzlichen Verluste des Motors sind. Um die Wirkung des Hysterese-Drehmomentes zu eliminieren, muß der Sprung halbiert werden. Die zusätzlichen Verluste bei 1000 Umdrehungen des Rotors sind demnach:

230 Watt.

Die Eisenverluste des Stators sind durch die Abstände der Schaulinie 3 von der Abszissenachse gegeben; der Hysteresesprung muß hierbei ebenfalls halbiert werden. Die Statoreisenverluste sind demnach:

250 Watt.

Die Schaulinie 4 stellt die Verluste des losgekuppelten Antriebsmotors dar; da die Schaulinie 1 die Verluste dieses Motors und die Reibung des Drehstrommotors darstellt, so müssen die Abstände der Schaulinie 1 von der Schaulinie 4 die Reibungsverluste des Drehstrommotors sein.

Es ist also:

Abstand der Schaulinie 1 bis 2 = Zusätzliche = 230 Watt,
" " " 1 " 4 = Reibung = 100 Watt,
" " " 3 von der Abszissenachse = Eisenverlust = 250 Watt.

Die Summe dieser drei Verluste ist gleich:

580 Watt

und müßte den Verlusten des leerlaufenden Motors entsprechen. Diese betrugen bei 120 V und 50 Perioden:

575 Watt.

Es ist eine ganze Anzahl Motoren in dieser Weise untersucht worden und die Ergebnisse stimmen immer überein, entsprechend der Genauigkeit der Messungen.

Wenn nun in dieser Weise die Verluste getrennt sind, kann man dazu übergehen, die Verluste selbst näher zu betrachten.

Aus dem Effektsprung beim Durchgang durch den Synchronismus, läßt sich die Hysteresekonstante σ_h berechnen, wenn aus den Abmessungen des Motors die Induktionen und Massen berechnet sind. Die Rechnung erfolgt, wie in E. Arnold, Die Gleichstrommaschine, Bd. 1, S. 455 u. f., angegeben wird. Setzt man die in dieser Weise ermittelte Hysteresekonstante σ_h bei der Berechnung der Hysteresеverluste im Stator ein, so erhält man die Wirbelstromverluste im Stator als Rest, wenn diese berechneten Verluste von den Gesamtstatoreisenverlusten abgezogen werden. Hieraus kann nun in gleicher Weise der Wirbelstromfestwert σ_w ausgerechnet werden. Wenn die Verluste in den Eisenblechen nach den Periodenzahlen getrennt werden, mittels einer Eisenuntersuchungsvorrichtung, so ist bei der Gesellschaft für Elektrische Industrie, Karlsruhe, für die verwendeten Eisensorten als Mittelwert für die Hysteresekonstante 0,85 gefunden worden. Da dieser Festwert von der Bearbeitung der Bleche unabhängig ist, muß bei der Nachrechnung der Motoren sich derselbe Wert ergeben. Und dies ist tatsächlich auch der Fall; die Größe von σ_h lag in allen Fällen zwischen 0,8 und 0,9.

Wenn für σ_h ein Mittelwert eingesetzt wird, kann auch aus der Wattaufnahme des mit offener Rotorwicklung stillstehenden Motors der Wirbelstromfestwert σ_w berechnet werden. In dieser Weise erhält man für einen und denselben Motor zwei Werte für σ_w, einmal für den Stator allein und das andere Mal für den Stator und Rotor zusammen. Diese beiden Werte brauchen natürlich nicht genau übereinzustimmen, denn der Wirbelstromfestwert ist von der Bearbeitung der Bleche abhängig, und da der Stator und Rotor überdreht und die Nuten nach dem Stanzen unter Umständen etwas ausgefeilt werden, wird dieser Festwert auch etwas verschieden sein können.

Als Mittelwert für eine Anzahl nachgerechneter Motoren hat sich für σ_w der Wert 5 bis 6,5 ergeben.

Während nun in dieser Weise die Statoreisenverluste ziemlich genau ermittelt oder vorausberechnet werden können, war bisher eine Voraussbestimmung der zusätzlichen Verluste nicht möglich. In dem erwähnten Aufsatze von Bragstad in „Z. f. E.", Wien, sind diese Verluste für einen Motor von 7,5 PS in Wirbelstrom- und Hystereseverluste getrennt. Die Größe dieser Verluste bei ganz ähnlich gebauten Motoren ist sehr verschieden, etwa von der Hälfte der Statoreisenverluste bis auf das doppelte derselben und mehr.

Digitized by Google

Daß es wichtig ist, diese Verluste näher zu kennen und auf irgend eine Art bei dem Entwurf von Motoren zu berücksichtigen, ist klar, denn sie haben auf die Erwärmung und auf die Güte der Motoren einen großen Einfluß.

Hieran schließen sich kleinere technische Mitteilungen.

Herr Grund stellt die Frage zur Erörterung, woher es komme, daß die Tantallampe sich in ihrer jetzigen Ausführung für Wechselstrom als völlig untauglich bewiesen hat. Er teilt mit, daß von 100 an das städtische Elektrizitätswerk angeschlossenen Tantallampen (Wechselstrom 110 V) immer 50 bis 60 Stück nach kaum 30 bis 40 Brennstunden durchgebrannt sind. Die Firma Siemens-Schuckertwerke habe daher mitgeteilt, daß die Tantallampen vorläufig für Wechselstrom noch nicht geeignet seien.

In der sich an diese Frage anschließenden Besprechung wurden von verschiedenen Seiten gleiche Erfahrungen mitgeteilt und wurde hervorgehoben, daß die Tantallampen im gebrauchten Zustand auch sehr empfindlich gegen Erschütterungen seien. Die Lampen, welche die Firma Siemens-Schuckertwerke in der ersten Zeit lieferten, hätten sich bedeutend besser im Betriebe bewährt, als die später gelieferten. Die Ursache dafür, daß der Tantalfaden dem Wechselstrom so schlecht widersteht, ist noch nicht aufgeklärt, man vermutet Änderungen der molekularen Beschaffenheit und elektrolytische Vorgänge.

Der Vorsitzende beschreibt sodann einen neuen amerikanischen vereinigten Gleichstrom-Volt- und Amperemesser, welcher durch eine eigentümliche Zeigeranordnung gleichzeitig eine unmittelbare Ablesung der Leistung (in Watt oder Pferdestärken) gestattet. Die beiden Zeiger liegen übereinander und schneiden sich; der Schnittpunkt derselben liegt über einer Skala, die nach Watt beziehungsweise Pferdestärken eingeteilt ist. („El. World and Eng." 1905, Nr. 25, S. 1200.) Es können also gleichzeitig Stromstärke, Spannung und Wattleistung abgelesen werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	215,—	226,—	215,—	216,25	16,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,90	91,80	83,75	91,8	91,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	216,—	222,50	216,—	217,—	217,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	328,75	307,—	310,—	310,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	196,10	198,90	196,30	196,—	196,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	252,75	249,50	252,75	252,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	73,50	81,60	73,50	75,—	73,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,40	131,—	132,—	131,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	167,25	174,30	167,25	168,50	168,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,50	78,50	79,60	79,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	17,5	1. 10.	7	136,10	139,75	136,10	137,—	136,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	189,10	186,25	188,10	188,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	149,90	145,10	145,75	145,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	155,80	159,—	157,—	158,25	158,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	18	1. 4.	5	136,—	141,50	137,20	138,25	138,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	138,60	146,—	141,25	141,75	141,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	89,—	92,80	89,60	90,—	89,60
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	131,80	137,80	134,50	135,30	134,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	127,40	135,—	127,40	129,—	129,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	182,—	188,—	183,10	184,—	183,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	215,—	209,75	210,70	209,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	91,75	89,50	90,75	90,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	156,25	162,50	156,25	158,25	157,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,—	135,—	128,—	129,75	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	143,—	140,—	143,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	123,—	124,—	123,—	123,25	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	123 10	125,—	124,25	124,90	124,25
Große Berliner Straßenbahn	100,800	18,825	1. 1.	7½	192 25	195,60	193,25	193 80	193,80
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	106,—	109,30	109,—	109,30	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	167,25	190,—	187,25	188,50	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	79 50	86,—	83,—	86,—	86,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	155,—	160,—	158,75	159,75	159,75

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Teuerungszuschläge in der Elektrizitäts-Industrie.

Die Vereinigung der deutschen Elektrizitätsfirmen, der neun erste Firmen der Elektrizitäts-Industrie angehören, hat beschlossen, vom 25. II. 1906 ab eine Erhöhung des kürzlich eingeführten Teuerungszuschlages von 10% („ETZ" 1906, S. 42) für elektrische Maschinen, Apparate usw. auf 15% eintreten zu lassen, indem als Begründung dafür die in den letzten Monaten des Jahres 1905 eingetretenen Preiserhöhungen für Rohmaterialien angeführt werden.

Eingegangene Listen.

Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate, Dr. Max Levy, Berlin. Rekord-Motoren und Dynamos für Gleichstrom.

Regina-Bogenlampenfabrik Köln-Sülz. Album über Anwendungen der Regina- und Reginula-Bogenlampen.

Physikalisch-mechanisches Institut von Prof. Dr. M. Th. Edelmann, München. Mitteilung Nr. 1: Ein kleines Saiten-Galvanometer mit photographischem Registrierapparat.

Kaiser & Schmidt, Berlin. Listen über Meßbrücken, Kompensations-Apparate, Normalelemente; Funkeninduktoren und Zubehör; Normal-Widerstände, Widerstandssätze; Apparate für thermoelektrische Messungen von Temperaturen; Spiegel- und Zeiger-Galvanometer, Apparate für Spiegelablesung, Galvanoskope; elektrische Meßinstrumente und Apparate I.

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. Preisblätter über „Veritas"-Zeitzähler mit elektromotorischem Antrieb, Form M. Z.; „Veritas"-Zeitzähler mit magnetelektrischem Aufzuge, Form Z.; „Veritas"-Wattstundenzähler für Gleichstrom.

Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. Preisblätter über Isaria-Wattstundenzähler, Modell B. N. R. für kleine Gleichstrom-Zwei- und Dreileiter-Anlagen; Isaria-Wattstundenzähler, Modell N. R. für Gleichstrom-Zwei- und Dreileiter-Anlagen. Beide Zähler sind auch für Wechselstrom und Drehstrom verwendbar; Isaria-Wattstundenzähler, Modell A. R. und R. R. für Gleichstrom-Zwei- und Dreileiter-Anlagen; Isaria-Amperestundenzähler, Modell C. R. d für Gleichstrom-Zweileiter-Anlagen.

Roland-Werke, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Liste 1 über Gleichstrom-Elektromotoren Type C für 1/100 bis 10 PS, Gleichstrom-Dynamomaschinen Type C für 0,5 bis 8,5 KW, sowie Gleichstrom-Ventilatoren Type V als Tisch- und Wandfächer.

Ludwig Fritsch, München. Polytechnischer Katalog. Eine Auswahl von empfehlenswerten Büchern aus allen Gebieten der technischen und Kunst-Literatur. 8. Aufl. 1905/06. Preis 0,20 M.

Elektrizitäts- und Akkumulatoren-Werke Seidelmann & Co., Berlin. Preisliste über tragbare Akkumulatoren und Kleinbeleuchtung, wie Hand- und Taschenlampen, Uhrständer und Handleuchter.

Siemens-Schuckertwerke, Berlin. Preisliste 6 g (Nov. 1905) über Starkstrom-Blitzableiter und Spannungssicherungen; Preisblatt zu Liste 6b 1903, über Schaltkasten mit doppelter Verriegelung.

Gans & Goldschmidt, Berlin. Liste C über Laboratoriums-Meßgeräte, wie Strom- und Spannungsmesser, Widerstände, Meßbrücken, Kabelmeßschaltungen, Eisenprüfer, Spiegelgalvanometer, Elektrometer, Dynamometer, Ablesevorrichtungen, Photometer, Pyrometer und Hilfsapparate für Laboratorien.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. Januar 1906.

Während die ersten Tage der Berichtswoche noch stark unter der Geschäftsunlust zu leiden hatten, die jetzt schon seit Wochen auf der Börse lastet, kam in der zweiten Wochenhälfte ein entschiedener Tendenzwechsel zum Durchbruch, der sich in einer allgemeinen Belebung des Geschäftes bei steigenden Kursen äußerte. Maßgebend hierfür war einmal das Gefühl, daß die Konferenz in Algeciras einen allgemein befriedigenden Ausklang nahm und dann die fortgesetzt sehr günstigen Meldungen aus der Industrie, speziell die Nachricht von neuerlichen großen staatlichen Bestellungen auf rollendes Material.

Der Geldmarkt ist weiter leichter; Privatdiskont bis 3⅜% nachgebend. Ultimogeld etwa 4½%

General Electric Co.		176%	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. —. —	
	bis	89. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	164. 6. 3.	
Zink	Lstr.	27. 12. 6.	
Blei	Lstr.	16. 17. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 29. Januar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 27. Januar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 930, III. 931.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über die Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern und die Berechnung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten. Von Reinhold Rüdenberg. S. 109.

Nachlese von der Weltaussteilung in Lüttich. Von Dr. M. Corsepius. S. 114.

Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von W. Multhauf. S. 119.

Literatur. S. 122. Besprechungen: Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb in Bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs. — Radium, radioactive substances and Aluminium with experimental research of the same. By Miron Metzenbaum.

Kleinere Mitteilungen. S. 122.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 122. Anrufrelais für drahtlose Telegraphie. — Drahtlose Telegraphie in Italien.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 122. Wahl der Verbrauchsspannung für elektrische Anlagen.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 122. Die Berechnung der mittleren sphärischen Lichtstärke.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 123. Elektrischer Betrieb im Simplontunnel. — Versuche auf Einphasen-Wechselstrom-Bahnen.

Verschiedenes. S. 123. Electrical World. — Die Quecksilberdampflampe als Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer.

Patente. S. 124. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen.

Vereinsnachrichten. S. 127. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIV. Jahresversammlung). — Elektrotechnischer Verein. (Sitzungsbericht).

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 129. Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen G. m. b. H. in Liquidation. — Berliner Elektrizitäts-Werke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 130.

Briefkasten. S. 130.

Fragekasten. S. 130.

Über die Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern und die Berechnung von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten.

Von Reinhold Rüdenberg, Hannover.

Bei dem Entwurfe elektrischer Maschinen ist es von Wichtigkeit zu erfahren, wie die magnetischen Induktionslinien sowohl in den Lufträumen als auch im Eisen der Dynamomaschinen verlaufen, einerseits um danach die Stärke der Erregung zu bemessen, anderseits weil die Eisenverluste in den bewegten Teilen von ihrer Dichte und Verteilung abhängen. Für den letzteren Punkt ist besonders wichtig der Verlauf im Ankereisen, der daher in letzter Zeit zum Gegenstande einiger umfangreicher Versuche gemacht worden ist.[1]) Das gemeinsame Ergebnis derselben ist hauptsächlich, daß in der neutralen Zone des Ankers der Höchstwert der Induktion nicht am äußeren Rande liegt, wie es nach überschlägigen Erwägungen zu erwarten wäre,[2]) sondern nach der Mitte des Eisens zu verschoben ist. Als Grund für diese merkwürdige Erscheinung gibt v. Studniarski die selbstentmagnetisierende Rückwirkung des Ankers an.

Es soll im folgenden versucht werden, eine Theorie dieser Erscheinungen zu liefern, die allerdings der gemachten vereinfachenden Annahmen wegen zur vollständigen Deckung der Versuchsergebnisse noch nicht ausreicht, die jedoch in ihrem Wesen mit ihnen übereinstimmt und daher als erste Näherung vielleicht brauchbare Dienste leisten kann. Die Aufgabe wäre sehr schwierig, wollte man von dem Felde ausgehen, das die magnetisierten Pole in Luft erzeugen und das nun durch Hineinbringen des Ankers wesentlich verändert wird. Weit einfacher gelangt man zum Ziele, wenn man von dem kennzeichnenden Merkmale einer jeden Dynamo, von der Feldkurve als bekanntem ausgeht, die sich stets mit genügender Genauigkeit berechnen läßt. Die Feldkurve und die Form des Ankers bestimmen eindeutig die Induktion an jeder Stelle desselben; zur Lösung der Aufgabe gelangen wir durch Anwendung der Grundgleichungen des magnetischen Feldes.

Zur Vereinfachung nehmen wir an, der Halbmesser des Ankers sei im Verhältnis zu seiner Eisentiefe so groß, daß die Krümmung seines Umfanges vernachlässigt werden darf. Bei vielpoligen Maschinen ist dies ohne weiteres zulässig, bei niedrigen Polzahlen, insbesondere bei zwei oder vier Polen, kann durch diese Annahme ein wesentlicher Fehler entstehen. Die Induktion möge in sämtlichen Querschnitten senkrecht zur Ankerachse dieselbe sein, also unabhängig von y (siehe Abb. 1), das ist praktisch wohl stets der Fall. Wir führen hierdurch die Aufgabe auf eine zweidimensionale zurück. Ferner beschränken wir uns auf glatte Anker, da dieselben eine übersichtliche Grenzbedingung liefern und da der Einfluß der Nutung bei Versuchskurven durch zeitliches Mittelnehmen über die Nutenperioden herausgeschafft werden kann.

Eine weitere Voraussetzung, die zu Gunsten der Rechnung nötig ist, deren Zulässigkeit jedoch bis zu einem gewissen Grade fraglich ist, ist die, daß wir die Permeabilität μ über den ganzen Anker unveränderlich annehmen. Hierdurch kommt wohl ein Fehler in die Rechnung hinein, jedoch ist es im besonderen Falle nicht schwer, über seine Größe und Richtung näheres

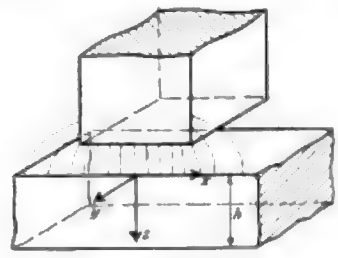


Abb. 1.

auszusagen. Die Beeinflussung der Induktionslinien durch Wirbelströme soll außer acht gelassen werden, da dieselbe so klein ist, daß sie durch Versuche nicht nachweisbar ist.[1])

Die allgemeinen Gleichungen, die wir der Rechnung zu Grunde zu legen haben, lauten in Vektorsymbolik:[2])

$$\operatorname{div} \mathfrak{B} = 0,$$

$$\operatorname{curl} \mathfrak{H} = 0,$$

wo $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ den Vektor der Induktion und der magnetischen Kraft bedeuten. Da μ räumlich unveränderlich sein soll, so geht die letztere Gleichung über in

$$\operatorname{curl} \mathfrak{B} = 0.$$

Unter Berücksichtigung von $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial y} = 0$ und $\mathfrak{B}_y = 0$ ergeben sich in rechtwinkligen Koordinaten die Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial x} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (1$$

Die Indizes deuten die Komponenten des Induktionsvektors nach der betreffenden Richtung an, x zeigt in Richtung des Ankerumfanges, z in Richtung des Ankerhalbmessers; die Eisentiefe werde mit h, die Polteilung mit τ bezeichnet.

Differenzieren wir die erstere der Gl. (1) nach x, die zweite nach z und addieren wir sie, so erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial^2 \mathfrak{B}_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathfrak{B}_z}{\partial z^2} &= 0 \\ \frac{\partial^2 \mathfrak{B}_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathfrak{B}_z}{\partial z^2} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (2$$

Die letzte der Gl. (2) folgt auf entsprechende Weise.

Wir suchen nun eine Partikularlösung dieser Gleichungen. Zu dem Zwecke nehmen wir vorläufig an, die Feldkurve der Maschine, also $\mathfrak{B}_z$ für $z = 0$, sei eine reine Sinuslinie, dann wird sich voraussichtlich die gesamte Induktion in x-Richtung harmonisch ändern, während die Änderung in z-Richtung zu finden bleibt. Wir versuchen also den Ansatz:

$$\mathfrak{B}_x = f(z) \cdot \sin \alpha x \quad \ldots \quad (3$$

Da $\frac{\partial^2 \mathfrak{B}_x}{\partial x^2} = -\alpha^2 \cdot f(z) \cdot \sin \alpha x$,

so erhalten wir für $f(z)$ durch Einsetzen in Gl. (2) die Differentialgleichung:

[1]) Thornton, „Electrician", Bd 53, S. 789; von Studniarski, Dissertation, Hannover 1905, auch erschienen in den „Mitteilungen über Forschungsarbeiten aus dem Gebiete des Ingenieurwesens". Ein Auszug aus der Arbeit wird auch an dieser Stelle abgedruckt werden.
[2]) Niethammer, Sammlung elektr. Vorträge, Bd. II, Heft 11/12, S. 10. Dettmar, „ETZ" 1899, S. 911.

[1]) v. Studniarski, Dissertation, S. 5.
[2]) Abraham, Theorie der Elektrizität, Bd I, S. 228.

Digitized by Google

$$\frac{\partial^2 f(z)}{\partial z^2} - \alpha^2 . f(z) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die Lösung dieser Gleichung ist:

$$f(z) = A . e^{\alpha z} + C . e^{-\alpha z} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

wo A und C vorläufig willkürliche Integrationskonstanten sind, und e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet.

Wir erhalten also für die Komponente der Induktion in der Umfangsrichtung.

$$\mathfrak{B}_x = (A . e^{\alpha z} + C . e^{-\alpha z}) . \sin \alpha x \quad . (6a$$

Die Komponente in Richtung des Halbmessers ergibt sich, da nach Gl. (1)

$$\frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial x} = \frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial z}$$

ist, zu:

$$\mathfrak{B}_z = -(A . e^{\alpha z} - C . e^{-\alpha z}) . \cos \alpha x \quad (6b$$

Der Wert von α ist noch ganz unbestimmt, die Gl. (6) stellen in jedem Falle eine mögliche Lösung der Aufgabe dar. Zur Bestimmung der Unbekannten α, A und C beachten wir die zwei Grenzbedingungen: An der Oberfläche des Ankers soll $\mathfrak{B}_z$ identisch mit der Feldkurve sein, also für $z = 0$:

$$\mathfrak{B}_x = B . \cos \frac{\pi}{\tau} x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a$$

wenn mit B die Amplitude der sinusförmigen Feldkurve bezeichnet wird. Am inneren Ankerrande muß, abgesehen von der sehr geringen Streuung, die hier vernachlässigt werden soll, die Induktion in Richtung des Halbmessers verschwinden, also für $z = h$:

$$\mathfrak{B}_z = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7b$$

Hieraus ergeben sich durch Vergleich mit Gl. (6) die drei Gleichungen:

$$\alpha = \frac{\pi}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

$$-A + C = B,$$

$$-A e^{\alpha h} + C e^{-\alpha h} = 0.$$

Für die Integrationskonstanten erhält man also:

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{B}{e^{2\alpha h} - 1} \\ C &= \frac{B}{1 - e^{-2\alpha h}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Es folgt noch

$$\frac{C}{A} = e^{2\alpha h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a$$

Hierdurch ist die Frage der Verteilung der Induktionslinien für eine sinusförmige Feldkurve vollständig gelöst. Es ist nun ein leichtes, diese Lösung zu verallgemeinern, sodaß sie für eine ganz beliebige Feldkurve gilt, man braucht diese nur in ihre einzelnen Harmonischen zu zerlegen und für jede Oberschwingung die Beziehungen (6), (8), (9) gesondert zu beachten. Die resultierende Induktion ergibt sich als vektorielle Summe aller einzelnen, da die Differentialgleichungen des Feldes, Gl. (1), linear sind. Bevor auf diesen allgemeinen Fall eingegangen wird, mögen jedoch erst einige Betrachtungen über die einfachen Sinusfelder angestellt werden.

Die Komponenten der Induktion lauten vollständig:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= \left(A e^{+\frac{\pi}{\tau} z} + C e^{-\frac{\pi}{\tau} z}\right) \sin \pi \frac{x}{\tau} \\ \mathfrak{B}_z &= -\left(A e^{+\frac{\pi}{\tau} z} - C e^{-\frac{\pi}{\tau} z}\right) \cos \pi \frac{x}{\tau} \end{aligned}\right\} \quad (6c$$

Wenn die Eisentiefe h sehr groß im Vergleich zur Polteilung ist, wenn also

$$\alpha h = \pi \frac{h}{\tau}$$

sehr groß ist, so wird annähernd

$$A = 0, \qquad C = B.$$

Es nehmen dann beide Komponenten der Induktion nach einer einfachen Expotentialfunktion nach unten zu ab. Die Dichte der resultierenden Induktion

$$\mathfrak{B} = \sqrt{\mathfrak{B}_x^2 + \mathfrak{B}_z^2}$$

nimmt nach genau derselben Funktion ab; es ist:

$$\mathfrak{B} = B . e^{-\frac{\pi}{\tau} z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Man sieht auch, daß der absolute Betrag der Induktion in diesem Falle nur von z, nicht mehr von x abhängig ist. Wollte man also eine zweite Näherung für die Induktionsverteilung herleiten, unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit von μ, so dürfte man diese Größe als alleinige Funktion von z auffassen, was eine große Erleichterung für die Rechnung bietet.

Im allgemeinen, wenn $\frac{h}{\tau}$ klein ist, wie bei praktischen Ausführungen, nehmen nun $\mathfrak{B}_x$ und $\mathfrak{B}_z$ nicht nach demselben Gesetze ab. Am wichtigsten ist die Verteilung in der neutralen Zone, also für $x = \frac{\tau}{2}$, da hier für jede Tiefe der Höchstwert der Induktion eintritt. Die Komponente in Richtung des Halbmessers $\mathfrak{B}_z$ verschwindet hier, die in Richtung des Umfanges wird:

$$\mathfrak{B}_n = A e^{+\frac{\pi}{\tau} z} + C e^{-\frac{\pi}{\tau} z} \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Da C stets größer als A ist, Gl. (9), so herrscht das zweite Glied vor, das heißt, die Induktion nimmt stets mit wachsendem z ab. An der Ankeroberfläche ist $\mathfrak{B}_n$ hauptsächlich durch die Größe von C gegeben; an der Innenkante sind nach Gl. (9a) beide Glieder einander gleich. Daraus folgt eine einfache Aufzeichnung der $\mathfrak{B}_n$-Kurve: Man zeichne sich die Kurve $C . e^{-\frac{\pi}{\tau} z}$ von $z = 0$ bis $z = 2h$, die letzte Hälfte klappe man um (siehe Abb. 2) und addiere sie zur ersten, dann erhält man die Verteilung von $\mathfrak{B}_n$. Würde man sie subtrahieren, dann erhielte man, wie Gl. (6c) lehrt, die Verteilung der Induktion in Richtung des Halbmessers unter der Polmitte, $\mathfrak{B}_p$.

Die Induktion am äußeren Rande in der neutralen Zone ergibt sich, wenn man Gl. (11) und (9) beachtet, zu:

$$\mathfrak{B}_{n0} = B\left(\frac{1}{e^{2\alpha h} - 1} + \frac{1}{1 - e^{-2\alpha h}}\right) = \frac{B}{\mathfrak{Tg}\, \pi \frac{h}{\tau}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

die am inneren Rande zu:

$$\mathfrak{B}_{nh} = B\left(\frac{e^{\alpha h}}{e^{2\alpha h} - 1} + \frac{e^{-\alpha h}}{1 - e^{-2\alpha h}}\right) = \frac{B}{\mathfrak{Sin}\, \pi \frac{h}{\tau}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

Die erstere ist also praktisch stets beträchtlich größer als die Amplitude B der Feldkurve, die letztere kann größer oder kleiner sein, je nach dem Verhältnis $\frac{h}{\tau}$.

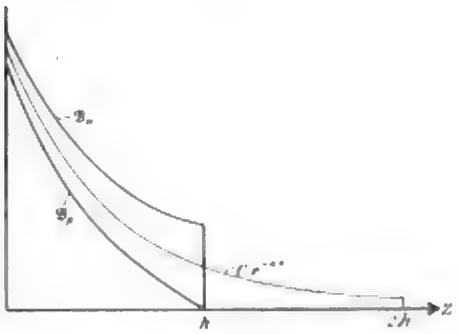


Abb. 2.

Anschaulicher wird die Ungleichmäßigkeit der Verteilung durch Einführung der mittleren Induktion in der neutralen Zone:

$$\mathfrak{B}_{mitt.} = \frac{B}{\pi \frac{h}{\tau}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

Man erhält dann:

$$\frac{\mathfrak{B}_{n0}}{\mathfrak{B}_{mitt.}} = \frac{\pi \frac{h}{\tau}}{\mathfrak{Tg}\, \pi \frac{h}{\tau}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12a$$

$$\frac{\mathfrak{B}_{nh}}{\mathfrak{B}_{mitt.}} = \frac{\pi \frac{h}{\tau}}{\mathfrak{Sin}\, \pi \frac{h}{\tau}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a$$

Diese Funktionen sind in Abb. 3 abhängig von $\frac{h}{\tau}$ aufgezeichnet. Je größer dieses Verhältnis, um so ungleichförmiger ist die Induktion. $\mathfrak{B}_{n0}$ ist die größte überhaupt im Anker auftretende Dichte.

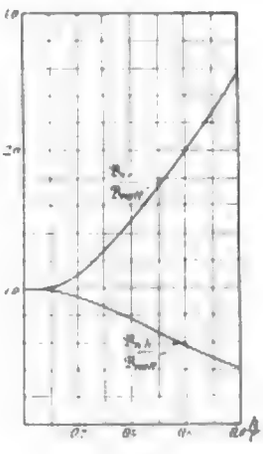


Abb. 3.

Es möge jetzt näher auf die allgemeine Fragestellung, die Verteilung der Induktion bei beliebiger Feldkurve zu bestimmen, eingegangen werden. Die Feldkurve sei durch ihre Harmonischen gegeben als:

$$\Sigma B_n . \cos n \pi \frac{x}{\tau} .$$

n wird im allgemeinen die Reihe der ungeraden Zahlen durchlaufen; die Feldkurve möge symmetrisch zur Polmitte sein, was durch alleinige Berücksichtigung der Ko-

Digitized by Google

sinusglieder ausgedrückt ist. Durch Übereinanderlagerung aller Induktionen erhalten wir entsprechend Gl. (6c) die Komponenten:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{B}_x &= \Sigma\left(A_n e^{n\pi\frac{s}{t}} + C_n e^{-n\pi\frac{s}{t}}\right) \\ &\quad \times \sin n\pi \frac{x}{t} \\ \mathfrak{B}_z &= \Sigma\left(-A_n e^{n\pi\frac{s}{t}} + C_n e^{-n\pi\frac{s}{t}}\right) \\ &\quad \times \cos n\pi \frac{x}{t}\end{aligned}\right\} \quad (15)$$

wobei die Werte A und C die Bedeutung haben:

$$\left.\begin{aligned}A_n &= \frac{B_n}{e^{2n\pi\frac{h}{t}} - 1} \\ C_n &= \frac{B_n}{1 - e^{-2n\pi\frac{h}{t}}}\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (16$$

Da für die neutrale Zone

$$\sin n\,\frac{\pi}{t}\cdot\frac{t}{2} = \pm 1$$

ist, so wird

$$\mathfrak{B}_n = \Sigma \pm \left(A_n e^{n\pi\frac{s}{t}} + C_n e^{-n\pi\frac{s}{t}}\right) \quad (17$$

wobei das + für $n = 1, 5, 9 \ldots$, das − für $n = 3, 7, 11 \ldots$ gilt.

Aus Gl. (15), (16), (17) ergibt sich nun ohne weiteres, daß die Oberschwingungen der Feldkurve nach dem Ankerinnern zu um so schneller abklingen, je höher ihre Ordnungszahl ist. Die dritte Harmonische dringt noch wesentlich in das Ankereisen ein, während die fünfte und höheren fast nur in den Oberflächenschichten verlaufen.

Da

$$\frac{A_n}{C_n} = e^{-2n\pi\frac{h}{t}}$$

ist, so ist schon für die fünfte Harmonische der Wert von A verschwindend klein, die zeichnerische Auswertung der Gl. (17) gestaltet sich daher verhältnismäßig einfach.

Nehmen wir nun einmal an, in der Feldkurve sei eine mäßig starke positive dritte oder negative fünfte Harmonische vorhanden, was beides bei gebräuchlichen Poliformen fast stets der Fall ist[1]), so ist

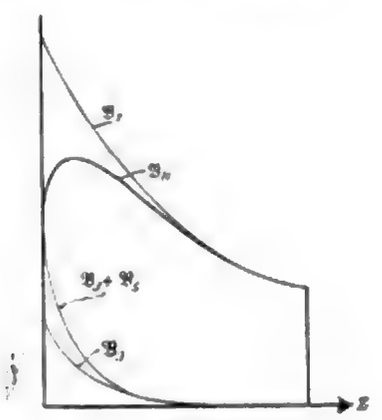


Abb. 4

sofort ersichtlich (siehe Abb. 4), daß am Rande des Ankers eine Zone geringerer Induktion vorhanden sein muß, da hier die schnell abklingenden höheren Glieder subtrahiert werden müssen, die für $z = 0$ noch in ihrer vollen Stärke auftreten. In größeren Ankertiefen verschwindet der Einfluß der höheren Glieder, die Induktion ist hier fast nur von der Grundwelle abhängig und kann daher bedeutend größer sein als am Rande. So erklärt sich die auffällige Verteilung der magnetischen Dichte ihrem Wesen nach durch ein eigenartiges Spiel der Oberwellen der Feldkurve. Zahlenmäßig ist insofern ein Unterschied vorhanden, als z. B. v. Studniarski[1]) die größte Dichte fast in der Mitte des Eisenkerns findet, während sie nach Gl. (17) bei normalen Feldkurven wohl kaum tiefer als im ersten Viertel liegen kann. Der Unterschied klärt sich jedoch sofort, wenn man bedenkt, daß dort ein vierpoliger Anker untersucht wurde, bei dem, wegen der hier ja außer Acht gelassenen Ankerkrümmung, die gesamten Induktionslinien weiter nach dem Innern zu gedrängt werden müssen.[2])

Auch ein zweites auffälliges Ergebnis der v. Studniarskischen Versuche schließt die hergeleitete Theorie der Induktionsverteilung ein. Wir müssen zu dem Zwecke etwas näher auf die Art der Messung bei v. Studniarski eingehen. Es werden dort

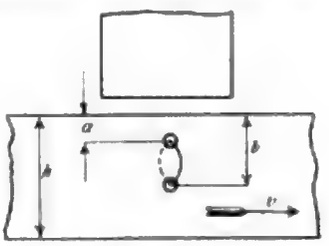


Abb. 5

Prüfspulen benutzt, die in Löcher (Abb. 5), z. B. a, b, die in y-Richtung im Ankereisen verlaufen, gelegt sind und die bei Drehung des Ankers eine EMK liefern. Nun wurde beobachtet, daß die EMK-Kurve dieser Spulen verschieden war, je nach Lage der Löcher a und b. Ist a mit dem Nutenboden gleichbedeutend, hier also mit der Ankeroberfläche, und läßt man b wachsen von 0 bis h, so ergibt sich[3]) zuerst eine sattelförmige Kurve, die unter der Polmitte einen langgezogenen Mindestwert, in der Nähe der Polkanten zwei starke Spitzen besitzt. Bei größer werdender Spulenumfassung, also wachsendem b, verschwindet der Sattel allmählich und wenn $b = h$, erhält man natürlich die gewöhnliche Feldkurve.

Wir wollen zuerst einige allgemein gültige Formeln für diese Art der Induktionsmessung herleiten und dieselben alsdann auf die oben gefundene Verteilung anwenden.

Die in einer Prüfspule induzierte EMK ist:

$$E = -w\cdot\frac{d\Phi}{dt},$$

wenn w die Windungszahl der Spule, Φ die Zahl der umschlungenen Induktionslinien bezeichnet. Da der Ankerhalbmesser in der Ebene der Spule liegt, so liefert zu Φ nur die Induktionskomponente in der Umfangsrichtung einen Beitrag:

$$\Phi = l\int \mathfrak{B}_x\, dz,$$

wenn l die Ankerlänge ist.

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Phi}{dx}\cdot\frac{dx}{dt} = v\cdot\frac{d\Phi}{dx}.$$

Daher erhalten wir die EMK:

$$E = -wlv\,\frac{d}{dx}\int \mathfrak{B}_x\, dz$$

$$= -wlv\int \frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial x}\, dz \quad \ldots \quad (18$$

Das Integral nach z ist zwischen den Grenzen a und b zu erstrecken. Kommt es uns darauf an, $\mathfrak{B}_x$ aus dem gemessenen E zu berechnen, so müssen wir in

$$\mathfrak{B}_x = -\frac{1}{wlv}\int \frac{dE}{dz}\, dx \quad \ldots \quad (19$$

die Differentiation und Integration zeichnerisch ausführen, was jederzeit möglich ist, denn E wird ja in Abhängigkeit von x durch die Spannungskurve der Prüfspule gegeben, in Abhängigkeit von z durch Anwendung verschieden tief liegender Spulen. Es ist also hiernach möglich, für jeden Punkt des Ankers die Induktionskomponente $\mathfrak{B}_x$ aus den Versuchskurven abzuleiten. Für die neutrale Zone deckt sich dies Verfahren mit dem von v. Studniarski[1]) angewandten.

Wir können aber aus den Versuchskurven noch mehr herauslesen. Beachten wir die erste der Gl. (1), die allgemeine Gültigkeit besitzt, so erhalten wir aus (18):

$$E = wlv\int \frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial z}\, dz$$

$$= wlv\int d\mathfrak{B}_x = wlv(\mathfrak{B}_x + C) \quad \ldots \quad (20$$

Wählen wir nun die Integrationsgrenzen so, daß $b = h$, a beliebig wird, so ist leicht ersichtlich, daß der Festwert $C = 0$ werden muß. Wir legen also die Prüfspulen so, daß sie den inneren Teil des Ankers vom Loche bei a aus umschließen und erhalten in Richtung des Halbmessers die Induktionskomponente bei a:

$$\mathfrak{B}_x = \frac{1}{wlv}\cdot E \quad \ldots \quad (21$$

Auch diese Größe können wir uns also für jeden Punkt des Ankers aufzeichnen. Durch ihre beiden Komponenten ist die resultierende Induktion nach Größe und Richtung gegeben, wir haben daher durch Gl. (19) und (21) die Möglichkeit, aus den durch Versuche gewonnenen Angaben von Prüfspulen nicht nur die Dichte, sondern auch den Verlauf der Induktionslinien im Anker zu berechnen.[2])

Jetzt wollen wir uns der Erläuterung der Sattelkurven zuwenden, die man in der Prüfspule erhält, wenn $a = 0$, b sehr klein ist. Durch Differentiation von Gl. (20) erhalten wir:

$$dE = wlv\,\frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial z}\, dz.$$

Setzen wir nun eine sehr kleine Prüfspule voraus, machen wir also

$$b - a = \Delta z$$

sehr klein, so können wir für die induzierte EMK schreiben:

$$\Delta E = wlv\cdot\frac{\partial \mathfrak{B}_x}{\partial z}\cdot\Delta z,$$

wo Δz also der Abstand der Spulenseiten ist. Nach Gl. (15), für die von uns berechnete Induktionsverteilung, erhalten wir also:

[1]) Arnold und la Cour, Sammlung elektrischer Vorträge, Bd. III, Heft 13, S. 38.

[1]) Siehe die Abb. 28, 29 der Dissertation.

[2]) Dies bestätigen die Versuche von Thornton, Fußbemerkung 1, Sp. 2, S. 109.

[3]) Siehe die Abb. 12 bis 20 der Dissertation.

[1]) Dissertation, S. 22, 27.

[2]) Würde man unter Verwendung von Polarkoordinaten einen runden Anker der Rechnung zu Grunde legen, so erhielte man genau dieselben Formeln für die beiden Komponenten der Induktion wie oben.

Digitized by Google

$$\Delta E = -\omega l v . \Sigma n \frac{\pi}{\tau}\left(A_n e^{n\pi\frac{z}{\tau}} + C_n e^{-n\pi\frac{z}{\tau}}\right) \cdot \cos n\pi \frac{x}{\tau} . \Delta z \quad . \quad . \quad . \quad (22$$

als EMK einer kleinen Prüfspule.

Des Faktors $n\frac{\pi}{\tau}$ wegen werden also die höheren Harmonischen im Grade ihrer Ordnungszahl verstärkt gemessen. In größerer Ankertiefe sind sie an sich schwach wegen des Exponentialfaktors bei C_n, an der Ankeroberfläche jedoch ist dieser Faktor gleich 1, die Oberwellen können daher die Grundwelle bei weitem überwiegen und bringen eine starke Verzerrung hervor. Daß tatsächlich ein Sattel auftritt und nicht eine Spitze, ist natürlich nur an einem bestimmten Beispiel zu erläutern, seine Form hängt von Größe und Richtung der Oberwellen ab. Bei einer Zerlegung der v. Studniarskischen Feldkurve erhält man eine stark ausgebildete Sattelkurve, wenn auch zahlenmäßig wegen des oben gesagten einige Abweichungen eintreten.

Für sinusförmige Felder ist es nun ein leichtes, aus der durch Gl. (6c) gegebenen Verteilung den Verlauf der Induktionslinien festzulegen. Dazu ist es zweckmäßig, eine Koordinatenverschiebung vorzunehmen, so, daß eine neue Veränderliche z' vom inneren Ankerrande ab nach außen gerechnet wird. Wir führen also ein:

$$z = h - z'.$$

Dann erhält man der Reihe nach:

$$\mathfrak{B}_z = (A . e^{\alpha h} . e^{-\alpha z} + C e^{-\alpha h} . e^{\alpha z}) \sin \alpha x ,$$

$$= B\left(\frac{e^{-\alpha z}}{e^{\alpha h} - e^{-\alpha h}} + \frac{e^{\alpha z}}{e^{\alpha h} - e^{-\alpha h}}\right) \sin \alpha x ,$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= B\,\frac{\mathfrak{Cof}\,\alpha z'}{\mathfrak{Sin}\,\alpha h} . \sin \alpha x \\ \mathfrak{B}_z &= -B\,\frac{\mathfrak{Sin}\,\alpha z'}{\mathfrak{Sin}\,\alpha h} . \cos \alpha x \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6d$$

Die Gleichung der Induktionslinien folgt aus:

$$\frac{dx}{dz'} = \frac{\mathfrak{B}_x}{\mathfrak{B}_z} .$$

Also hat man:

$$\operatorname{ctg} \alpha x . dx + \mathfrak{Ctg}\,\alpha z' . dz' = 0 .$$

Dies gibt integriert:

$$\frac{1}{\alpha} \ln \sin \alpha x + \frac{1}{\alpha} \ln \mathfrak{Sin}\,\alpha z' = \ln \frac{K}{\alpha} ,$$

wobei $\ln \frac{K}{\alpha}$ die Integrationskonstante ist.

Für die Gleichung der Induktionslinien gibt dies:

$$\sin \pi \frac{x}{\tau} . \mathfrak{Sin}\,\pi \frac{z'}{\tau} = K . \quad . \quad . \quad (23$$

Der Verlauf dieser Kurvenschar ist in Abb. 6 gezeichnet, die obere Begrenzung des Ankers ergibt sich aus dem Maßstabe für $\frac{h}{\tau}$.

Es möge besonders hervorgehoben werden, daß alle bisherigen Betrachtungen sowohl für stromlosen als auch belasteten Anker gelten. Bei letzterem ist nur die resultierende Feldkurve aus Schenkel- und Anker-Amperewindungen den Rechnungen zu Grunde zu legen.

Wir wollen nun das betrachtete Gebiet erweitern, indem wir außer dem Ankereisen auch den Luftraum in unsere Rechnungen hineinziehen. Dabei beschränken wir uns aber auf den Fall des stromlosen Ankers, wobei im übrigen auch die von vornherein gemachten Annahmen über die Abmessungen des Ankers aufrecht erhalten werden sollen.

Als Differentialgleichungen des Feldes im Luftraume gelten wieder die Gl. (1), die letztere gilt hier sogar genau, da μ unveränderlich ist. Als Lösung können wir also wieder schreiben, unter Beschränkung auf die Grundwelle:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= (D e^{-\alpha z} - F e^{\alpha z}) \sin \alpha x \\ \mathfrak{B}_z &= (D e^{-\alpha z} + F e^{\alpha z}) \cos \alpha x \end{aligned}\right| \quad (24$$

Die Koordinate z soll jetzt von der Ankeroberfläche aus in den Luftraum hinein gerichtet sein, der Vereinfachung der Formeln wegen. Es ist genau wie oben: $\alpha = \frac{\pi}{\tau}$, die Integrationskonstanten D und F ergeben sich aus den Grenzbedingungen an der Ankeroberfläche. Dort müssen nach bekannten Gesetzen die normalen Induktionen in Luft und Eisen übereinstimmen, in Richtung des Umfanges müssen sie sich verhalten wie $1 : \mu$. Daraus folgt unter Berücksichtigung von Gl. (6d):

$$D - F = \frac{1}{\mu} \frac{B}{\mathfrak{Tg}\,\alpha h}$$

$$D + F = -B .$$

Daraus würde folgen:

$$\left.\begin{aligned} D &= -\frac{B}{2}\left(1 - \frac{1}{\mu\,\mathfrak{Tg}\,\alpha h}\right) \\ F &= -\frac{B}{2}\left(1 + \frac{1}{\mu\,\mathfrak{Tg}\,\alpha h}\right) \end{aligned}\right| \quad . \quad (25$$

Da nun praktisch $\mathfrak{Tg}\,\alpha h$ nur etwas kleiner als 1 ist, μ aber sehr groß ist, so darf man mit großer Annäherung $\frac{1}{\mu\,\mathfrak{Tg}\,\alpha h}$ gegen 1 vernachlässigen.

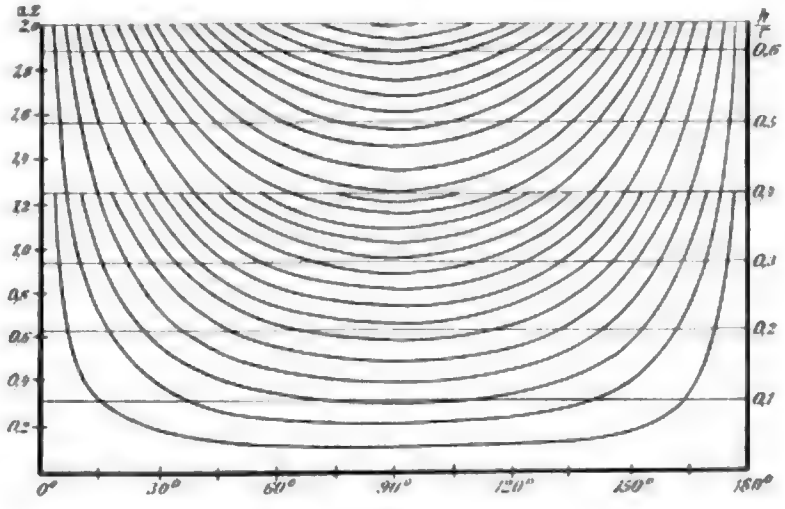


Abb. 6.

Mit

$$D = F = -\frac{B}{2}$$

geht dann Gl. (24) über in:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{B}_x &= B . \mathfrak{Sin}\,\pi \frac{z}{\tau} . \sin \pi \frac{x}{\tau} \\ \mathfrak{B}_z &= -B . \mathfrak{Cof}\,\pi \frac{z}{\tau} . \cos \pi \frac{x}{\tau} \end{aligned}\right| \quad (24a$$

Um den in Abb. 7 gezeichneten Verlauf der Induktionslinien in Luft zu berechnen, läßt sich genau wie oben die Gleichung herleiten:

$$\sin \pi \frac{x}{\tau} . \mathfrak{Cof}\,\pi \frac{z}{\tau} = K_1 . \quad . \quad . \quad (26$$

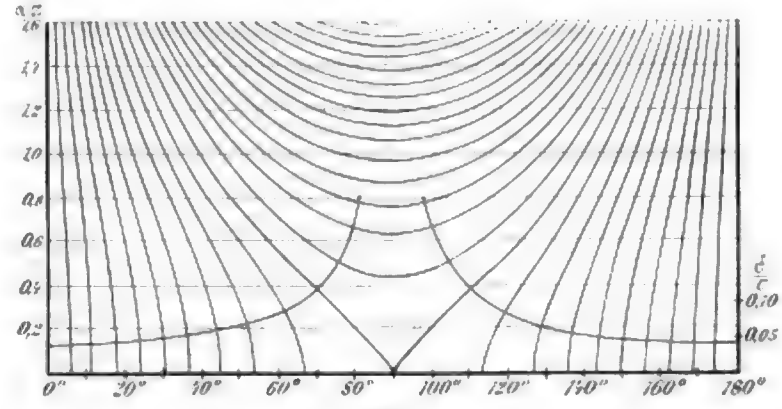


Abb. 7.

Wir können jetzt unsere Betrachtung umkehren und sagen: wenn die Feldkurve einen rein sinusförmigen Verlauf haben soll, dann muß unter allen Umständen wenigstens in der Nähe der Ankeroberfläche das Luftfeld die durch Gl. (24a) gegebene Eigenart besitzen.

Es fragt sich nun, welche Form wir den Polschuhen der Feldmagnete geben müssen, um ein derartiges Bild wie in Abb. 7 zu erhalten. Nehmen wir wieder an, daß die Permeabilität des Poleisens im Vergleich zu der der Luft groß ist, so muß die Poloberfläche stets senkrecht auf den Induktionslinien stehen. Die möglichen Begren-

Digitized by Google

zungslinien der Pole sind also orthogonale Trajektorien zu der Kurvenschar Gl. (26). Bezeichnet man mit x_1 und z_1 die Koordinaten der Polfläche, so ist:

$$\frac{d}{d\,z_1}\,\mathfrak{Z}_x = -\frac{\mathfrak{B}_x}{\mathfrak{B}_z} = \operatorname{Ctg}\alpha z_1 \,.\, \operatorname{ctg}\alpha x_1 ;$$

dies liefert integriert:

$$\cos\pi\frac{x_1}{\tau}\,.\,\operatorname{Sin}\pi\frac{z_1}{\tau} = K_2 \quad . \quad . \quad (27$$

als Gleichung der Polflächen. Dies ist dieselbe Beziehung, die wir in Gl. (23) fanden, bis auf die unwesentliche Vertauschung des sin mit dem cos, die nur eine Verschiebung um $\frac{\tau}{2}$ bedeutet. Abb. 6 stellt uns also die Formen dar, die wir den Polschuhen bei verschieden großen Luftspalten zu geben haben, um sinusförmige Felder zu erzeugen. In Abb. 7 sind zwei halbe Pole eingezeichnet; sie brauchen in der Mitte nicht sehr weit fortgeführt zu werden, um schon eine gute Näherung an die theoretisch unendlich lange Form zu geben, doch wird die seitliche Streuung immerhin beträchtlich sein, sie läßt sich an der Abbildung unmittelbar abzählen.

Für einen vorgeschriebenen kleinsten Luftspalt δ erhält man zur Bestimmung von K_2:

$$\text{für } x = 0: \quad z_1 = \delta,$$

also:

$$K_2 = \operatorname{Sin}\pi\frac{\delta}{\tau},$$

daraus folgt als Gleichung für die Poloberfläche:

$$z_1 = \frac{\tau}{\pi}\,.\,\operatorname{Ar\,Sin}\left(\frac{\operatorname{Sin}\pi\dfrac{\delta}{\tau}}{\cos\pi\dfrac{x_1}{\tau}}\right) \quad (27a$$

ein Ausdruck, der mit trigonometrischen und hyperbolischen Tafeln leicht auszuwerten ist.

Auf Grund der entwickelten Theorie der Induktionsverteilung im Ankereisen lassen sich jetzt Formeln für den Hysterese- und Wirbelstromverlust aufstellen. Für den Hystereseverlust nimmt man im allgemeinen an, daß er, auch bei drehender Hysterese, vom Höchstwerte der Induktion abhängt und zur Periodenzahl c der Magnetisierung im geraden Verhältnis steht. Es ist dann nach Steinmetz:

$$W_h = \eta\,.\,c\int \mathfrak{B}_{max.}^{1,6}\,d\,v,$$

wenn $d\,v$ das Raumelement des Eisens ist.

Wir wollen fürs erste eine sinusförmige Feldkurve voraussetzen. Wäre das Ankereisen nach unten zu unbegrenzt, so erhielten wir nach Gl. (10):

$$\mathfrak{B} = B\,.\,e^{-\pi\frac{z}{\tau}}$$

und der Winkel, den der Vektor $\mathfrak{B}$ mit der z-Richtung einschließt, wäre gegeben durch:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\mathfrak{B}_x}{\mathfrak{B}_z} = \frac{Ce^{-\alpha z}\,.\,\sin\alpha x}{Ce^{-\alpha z}\,.\,\cos\alpha x} = \operatorname{tg}\alpha x$$

oder

$$\beta = \frac{\pi}{\tau}\,.\,x.$$

Jedes Eisenteilchen behielte also bei seiner Wanderung unter den Polen stets dieselbe Stärke der Induktion, ihre Richtung würde sich gleichmäßig im Kreise drehen; es wäre also reine drehende Magnetisierung vorhanden.

Ist das Ankereisen begrenzt für $z = h$, so erhalten wir durch Ausrechnung nach Gl. (6c):

$$\mathfrak{B}^2 = (A\,e^{\alpha z})^2 + (C\,e^{-\alpha z})^2 - 2\,(A\,e^{\alpha z})(C\,e^{-\alpha z})\,.\,\cos 2\alpha x \quad . \quad (28$$

Der absolute Betrag der Induktion ist jetzt nicht mehr unveränderlich, sondern pendelt mit der doppelten Periodenzahl der Magnetisierung zwischen einem höchsten und kleinsten Wert. Die Größe von $\mathfrak{B}$ läßt sich leicht aufzeichnen (Abb. 8), unter den Polen ist sie am

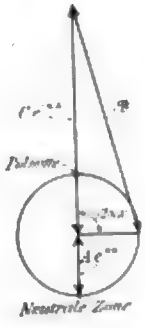


Abb. 8

kleinsten, in der neutralen Zone am größten. Für $z = 0$ ist C sehr groß gegen A, daher schwankt hier der Betrag nicht sehr stark. Für $z = h$ ist:

$$A\,e^{\alpha z} = C\,e^{-\alpha z},$$

daher ist hier sinusförmiges Schwingen von $\mathfrak{B}$ vorhanden.

Der Drehwinkel der Induktion ist:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{e^{-\alpha z} + e^{-2\alpha h}\,.\,e^{\alpha z}}{e^{-\alpha z} - e^{-2\alpha h}\,.\,e^{\alpha z}}\operatorname{tg}\alpha x \quad . \quad (29$$

Es ist für $z = 0$:

$$\frac{1 + e^{-2\alpha h}}{1 - e^{-2\alpha h}} = \backsim 1,$$

weil $e^{-2\alpha h}$ sehr klein ist, daher ist an der Ankeroberfläche fast reine drehende Magnetisierung vorhanden. Für $z = h$ ist:

$$\frac{e^{-\alpha h} + e^{-\alpha h}}{e^{-\alpha h} - e^{-\alpha h}} = \infty;$$

$$\operatorname{tg}\beta = \pm\infty; \quad \beta = \pm 90°.$$

Am Ankerboden ist also reine schwingende Magnetisierung vorhanden. In den inneren Eisenschichten dreht sich der Induktionsvektor zwar, jedoch mit stark variabler Geschwindigkeit und Größe.

Es möge nun zur Berechnung der Hystereseverluste angenommen werden, daß dieselben von der größten in jedem Eisenteilchen vorkommenden Induktion abhängen, also von:

$$\mathfrak{B}_{max.} = A\,.\,e^{\alpha z} + Ce^{-\alpha z} = C(e^{-\alpha z} + e^{-2\alpha h}e^{\alpha z}) \quad . \quad . \quad (28a$$

Ob dieser Ansatz wirklich zutrifft, ist natürlich zweifelhaft. Es wird durch ihn weder die veränderliche Größe noch Drehungsgeschwindigkeit der Induktion berücksichtigt. Bei Versuchen über „drehende Hysterese" dürfte es sich sehr empfehlen, die begrenzenden Innenkanten des Eisens möglichst in das Gebiet schwacher Induktion zu legen, oder noch besser ganz fortzulassen etwa durch Verwendung voller Anker, damit die Ergebnisse sich wirklich auf reine drehende Magnetisierung beziehen, nicht auf ein Gemisch von drehender und schwingender.

Bei der Unsicherheit des Ansatzes hat es auch nicht viel Zweck, die Oberschwingungen der Feldkurve mit zu berücksichtigen. Dieselben können die Schwankungen in Größe und Drehungsgeschwindigkeit der Induktion allerdings nur verstärken, den wirklichen Betrag der größten Induktion jedoch ebensowohl schwächen als verstärken. Wenn ihr Einfluß auch auf eine Vergrößerung der gesamten Hysteresearbeit hinzielt, so wird ihm doch annähernd die Wage gehalten durch die Nichtberücksichtigung des räumlich veränderlichen μ im Anfange unserer Rechnungen. Dadurch rechnen wir in den meisten praktischen Fällen, wenn nämlich $\frac{\partial\,\mu}{\partial\,\mathfrak{B}} < 0$, mit einer ungleichmäßigeren Verteilung von $\mathfrak{B}$, als sie tatsächlich herrscht, wir rechnen also die Verluste etwas zu groß heraus.

Berechnen wir nun aus Gl. (28a) die Hysteresearbeit des ganzen Ankerabschnittes zwischen zwei Polmitten, so haben wir den Ausdruck zu bilden:

$$\int_0^h (e^{-\alpha z} + e^{-2\alpha h}e^{\alpha z})^{1,6}\,d\,z\,.$$

Durch Entwickeln der Klammergröße nach dem binomischen Lehrsatze und Integration erhält man hierfür:

$$\frac{1}{1{,}6\alpha}\cdot f_1\left(\frac{h}{\tau}\right),$$

wobei die Funktion f_1 definiert ist durch:

$$f_1\left(\frac{h}{\tau}\right) = 1 + 5{,}70\,.\,e^{-1{,}6\pi\frac{h}{\tau}} - 6{,}40\,.\,e^{-2\pi\frac{h}{\tau}} - 0{,}32\,.\,e^{-4\pi\frac{h}{\tau}} + 0{,}023\,.\,e^{-6\pi\frac{h}{\tau}} - + \ldots \quad (30$$

Man erhält danach den Verlust für die Volumeneinheit in Erg zu:

$$W_h = \frac{\eta}{1{,}6\,\pi}\,.\,c\,.\,\frac{\tau}{h}\,.\,C^{1,6}\,.\,f_1\left(\frac{h}{\tau}\right) \quad . \quad (31$$

Führen wir die mittlere Ankerinduktion[1]) in der neutralen Zone nach Gl. (14) ein, und ersetzten wir C nach Gl. (9), so folgt:

$$W_h = \eta\,.\,c\,.\,\mathfrak{B}_{mitt.}^{1,6}\cdot\frac{\left(\pi\dfrac{h}{\tau}\right)^{0,6}}{1{,}6\,.\left(1 - e^{-2\pi\frac{h}{\tau}}\right)^{1,6}}\,.\,f_1\left(\frac{h}{\tau}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (31a$$

Man setzt gewöhnlich den Hystereseverlust für 1 cdm:

$$\sigma_h \cdot \frac{c}{100}\cdot\left(\frac{\mathfrak{B}_{mitt}}{1000}\right)^{1,6}\text{Watt}.$$

Dann ergibt sich der Hysteresekoeffizient zu:

$$\sigma_h = f_2\left(\frac{h}{\tau}\right)\frac{\eta}{0{,}0016} \quad . \quad . \quad . \quad (32$$

wobei f_2 den Faktor aus Gl. (31a) bedeutet:

$$f_2\left(\frac{h}{\tau}\right) = \frac{\left(\pi\dfrac{h}{\tau}\right)^{0,6}}{1{,}6\left(1 - e^{-2\pi\frac{h}{\tau}}\right)^{1,6}}\,.\,f_1\left(\frac{h}{\tau}\right) \quad (32a$$

Durch den Koeffizienten f_2 in Gl. (32) ist also der ungleichmäßigen Verteilung der Induktion Rechnung getragen, er ergibt

[1]) Dieselbe ist bei den hier behandelten Sinusfeldern meist größer als die wirkliche mittlere Induktion mit Berücksichtigung der Oberfelder, vgl. Abb. 4.

Digitized by Google

sich numerisch aus der Kurve Abb. 9. Es ist zu sehen, daß sich in dem Gebiete: $\frac{h}{\tau} = 0{,}2$ bis 0,6, das praktisch vorkommt, der Korrektionsfaktor in sehr engen Grenzen hält; die ungleichmäßige Verteilung ändert

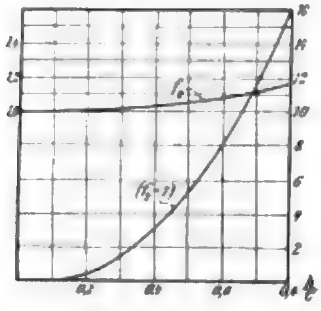


Abb. 9.

daher nicht viel an den Hystereseverlusten, nur bis etwa 5 %, worauf in der Literatur schon häufiger hingewiesen ist. Für $\frac{h}{\tau} = 0$ würde $f_2 = 1$, wie es auch sein muß, da hier gleichförmige Magnetisierung vorliegt.

Es ist noch wichtig, zu untersuchen, wie die Hystereseverluste abnehmen, wenn bei derselben Feldkurve die Eisentiefe des Ankers vergrößert wird. Ersetzen wir in Gl. (31) C durch seinen Wert aus Gl. (9) und multiplizieren wir mit $h \cdot \tau_i$ so sehen wir, daß in diesem Falle der Gesamtverlust zu der Größe:

$$f_2\left(\frac{h}{\tau}\right) = \frac{1}{\left(1 - e^{-2\pi \frac{h}{\tau}}\right)^{1{,}6}} \cdot f_1\left(\frac{h}{\tau}\right) \quad (33$$

im geraden Verhältnis steht. f_2 ist in Abb. 10 dargestellt, man sieht, daß es nicht viel Zweck hat, über $\frac{h}{\tau} = 0{,}4$ hinauszugehen, da die Hystereseverluste nur noch unwesentlich abnehmen. Dies Ergebnis wird

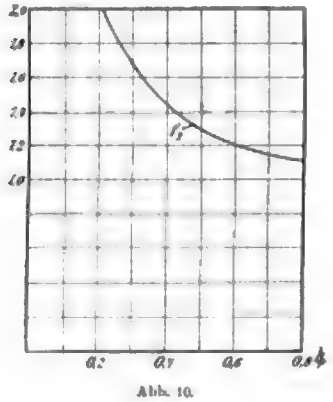


Abb. 10.

durch die Oberschwingungen nicht beeinflußt, da dieselben am Ankerboden bereits abgedämpft sind.

Für den Verlust, der in den dünnen Ankerblechen durch Wirbelströme hervorgerufen wird, pflegt man eine ähnliche Annahme zu machen wie bei der Hysterese, nämlich, daß derselbe vom Quadrate der größten Induktion in jedem Elemente abhängig sei, unter Umständen mit Berücksichtigung des Formfaktors, und daß der Verlust im ganzen Anker einfach durch Summierung der Verluste in den einzelnen Elementen folge, man setzt ihn im einfachen Verhältnis zu:

$$\int \mathfrak{B}^2_{\max} \cdot d v .$$

Unter dieser Voraussetzung ließe sich in der Formel für den Einheitsverlust

$$W'_w = \sigma_w \left(\Delta \cdot \frac{c}{100} \cdot \frac{\mathfrak{B}_{\text{mitt}}}{1000}\right)^2 \text{Watt/cdm}^{1})$$

für eine sinusförmige Feldkurve der Wirbelstromkoeffizient herleiten zu:

$$\sigma_w = \frac{\pi^2}{12} \frac{\pi \frac{h}{\tau}}{\operatorname{Tg} \pi \frac{h}{\tau}} \left(1 + \frac{2\pi \frac{h}{\tau}}{\operatorname{Sin} 2\pi \frac{h}{\tau}}\right) \quad (34$$

Das würde also mit zunehmender Eisentiefe schwach wachsende Wirbelstromverluste ergeben.

Nun läßt sich aber zeigen,[2]) daß dieses Ergebnis mit einer strengen Theorie der Wirbelströme keineswegs in Übereinstimmung steht, daß die Verluste vielmehr nach einer theoretisch genauen Formel bis zu 50 % über den Betrag obiger Formel hinaus steigen können. Die Ungenauigkeit der gebräuchlichen Betrachtungsweise liegt an folgendem: Für einen besonderen Fall der Magnetisierung, nämlich den eines homogenen Wechselfeldes in der Längsrichtung einer sehr breiten dünnen Platte hat zuerst J. J. Thomson die Verluste durch Integration der elektromagnetischen Gleichungen über die Plattenausmaße bestimmt.[3]) Bei der Bestimmung der Verluste für die Raumeinheit fallen dabei die Abmessungen bis auf die Stärke der Platte heraus. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß sie auch gleichgültig seien, denn sie sind es ja gerade, die den Wirbelströmen ihre Bahnen vorschreiben. Bei der gebräuchlichen Rechnung überträgt man nun einfach dieses Integralgesetz auf jedes Volumenelement, sieht es also als Differentialgesetz an, und bedenkt dabei nicht, daß dies nur zulässig ist in ähnlich gebildeten Körpern, mit ähnlichem Magnetfelde. Das ist nun aber bei Dynamoankern keineswegs der Fall; bei der Platte war schwingende Magnetisierung vorausgesetzt, hier haben wir zum Teil drehende, dort hatten wir ein homogenes Magnetfeld, hier ändert die Induktion von Ort zu Ort sowohl Richtung als auch Größe. Es ist daher einleuchtend, daß der Verlauf der Wirbelströme hier ein ganz anderer sein muß, er stellt sich als recht verwickelte Raumfunktion heraus, und dies bedingt dann natürlich auch andere Verluste durch Wirbelstromwärme.

Noch auf einen anderen Punkt möge hier die Aufmerksamkeit gelenkt werden. Wir berechneten oben die Verteilung der Induktion unter der Voraussetzung räumlich unveränderlicher Permeabilität. Aus der Induktionsverteilung läßt sich rechnerisch der Verlust durch Wirbelströme ermitteln. Nun ist aber die berechnete Dichte der Induktion nicht in Einklang zu bringen mit unveränderlichem μ, es herrscht in Wirklichkeit an den verschiedenen Stellen des Eisens verschiedenes μ, sodaß je nachdem, in welchem Bereiche der μ-Kurve gearbeitet wird, die Ungleichmäßigkeiten der Dichte entweder verstärkt oder abgedämpft werden. Im ersteren Falle ist es ohne weiteres klar, daß der verstärkten Ungleichförmigkeit in der Induktion auch eine solche bei den Wirbelströmen entspricht, sodaß die Verluste zunehmen. Im zweiten Falle, wo die Ungleichmäßigkeit in Wirklichkeit geringer ist als gerechnet, sollte man denken, die Verluste durch Wirbelströme würden ebenso wie die durch Hysterese auch geringer. Es läßt sich jedoch sowohl in diesem besonderen Falle, unter Zugrundelegung gewisser Annahmen über μ (siehe auch oben), als auch ganz allgemein zeigen, daß die geringsten Wirbelstromverluste in dünnen Blechen stets auftreten, wenn μ räumlich unveränderlich ist.[4]) Jede räumliche Schwankung von μ bedingt stärkere Verluste, gleichgültig ob die Schwankungen der Induktion größer oder geringer werden. Die Abweichungen von dem Mindestwerte des Verlustes betragen jedoch auch bei sehr stark veränderlichem μ nur wenige Prozente.

Eine Untersuchung von Richter[5]) befaßt sich mit dem Einfluß der ungleichmäßigen Induktionsverteilung in Eisenringen, wie sie zu Prüfvorrichtungen verwendet werden. Die Formeln, die Richter für unveränderliches μ herleitet, stimmen mit einer genauen Theorie überein, wie sich leicht feststellen läßt. Für veränderliches μ sind sie hinsichtlich des Wirbelstromverlustes wohl im Sinne obiger Betrachtungen zu ergänzen. Für sehr genaue Messungen, wie sie in letzter Zeit angestellt sind[6]) und bei denen es auf Abweichungen von wenigen Prozenten zwischen den verschiedenen Eisenprüfern ankommt, ist es übrigens leicht möglich, eine Korrektion wegen der geringen Blechbreite solcher Vorrichtungen anzubringen. Die Wirbelströme können sich hier nicht so gut ausbilden, wie in sehr breiten Blechen, sodaß der Verlust diesen gegenüber etwas verkleinert wird. Eine ganz ähnliche Rechnung, wie sie bei einer Aufgabe der Elastizitätstheorie vorkommt,[7]) liefert uns den Korrektionsfaktor zu

$$\varepsilon = \left(1 - 0{,}630 \frac{\Delta}{b}\right). \quad . \quad . \quad . \quad (35$$

wenn mit Δ die Blechdicke, mit b die Blechbreite bezeichnet wird. Da beim Epsteinschen Eisenprüfer $\Delta = 0{,}5$ mm, $b = 30$ mm, so ergibt sich eine Korrektion von 1,05 %, was durchaus in der Größenordnung der beobachteten Abweichungen liegt. Der Korrektionsfaktor gilt auch noch für quadratische Querschnittsform mit einer Ungenauigkeit von wenigen Prozenten.

Nachlese von der Weltausstellung in Lüttich.

Von Dr. M. Corsepius.[8])

Turbinendynamos. Die Maschinenbau-A.-G. Union, Essen-Ruhr, hatte eine Dampfturbine ausgestellt.

Wie Abb. 11 erkennen läßt, steht die Achse der Turbine senkrecht, über derselben befindet sich die Gleichstromdynamo, welche mit Kompensationswicklung in den Polschuhen versehen ist. Die Turbine als solche leistet 800 PS, steht daher auf der Grenze zwischen Klein- und Großmaschinen.

Die Kleinmaschinen werden als Freistrahlturbinen mit einer oder mehreren Stufen gebaut, während die Großmaschinen aus einer mehrstufigen Freistrahl- und einer mehrstufigen Reaktionsturbine zusammengesetzt sind. Die erste Stufe wird stets durch Düsen gespeist, während bei den Großmaschinen in den späteren Stufen Leitschaufelgruppen an deren Stelle treten. Die an den Rädern der Turbine vorhandenen Schaufeln sind bei den Aktionsrädern eingefräst, bei den Reaktionsrädern eingesetzt. Die Schaufeln ähneln denjenigen der Pelton-Räder und besitzen U-Form. Die

[1]) Zum Beispiel Arnold, Die Gleichstrommaschine, Bd. I, S. 666.

[2]) In einer demnächst erscheinenden besonderen Abhandlung.

[3]) „Electrician", 8. IV. 1892.

[4]) Der Beweis ist in der erwähnten Abhandlung geführt.

[5]) „ETZ" 1903, S. 710.

[6]) Gumlich und Rose, „ETZ" 1905, S. 403.

[7]) Love, Treatise on Elasticity S. 108. — Prandtl, Jahresbericht der Mathematiker-Vereinigung, 1904, S. 35.

[8]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 949, 1045.

Digitized by Google

Übereinanderschichtung der Taschen bei dem umlaufenden und dem feststehenden Teil ist aus Abb. 11 zu erkennen. Die Turbine besitzt „Quantitätsregelung“ mit Veränderung der Zahl der arbeitenden Düsen, ferner Haupt- und Sicherheitsregler.

Turbinendynamo der Maschinenbau-A.-G. Essen-Ruhr für 800 PS.

Abb. 11.

V
R_1
R_2
T_1
T_2
T_c
D
Turbine
Zähler

V = Spannungsmesser.
T_1 T_2 = Phasentransformatoren.
R_1 R_2 = Regelungswiderstände.
T_c = Kompoundierungs-Transformator
D = Drehstromdynamo.

Schaltung einer Anlage mit nach Blondel kompoundierter Drehstromdynamo.

Abb. 12.

Die Welle ist, dadurch, daß der Dampf die Maschine von unten nach oben durchströmt, unten durch die Anordnung des Spurlagers vollkommen abgedichtet, während das oben befindliche Halslager gegen das Vakuum abdichtet, indem es mit unter Öl gesetzter Büchse ausgestattet ist. Vom unteren Spurlager wird das Öl, dem auf der Hochdruckseite herrschenden Druck und somit der Leistung entsprechend stärker oder schwächer, zum oberen Spurlager und dem Halslager der Dynamomaschine gedrückt, indem es eine Längsdurchbohrung der Achse durchströmt. Die Undichtigkeitsverluste sind durch Anwendung von Zwischenwänden auf diejenigen an dem geringen Wellenumfang vermindert.

Die Anordnung des Reaktionsrades und die Wahl der Dampfströmungsrichtung bewirken bei Vollbelastung eine vollkommene Gewichtsentlastung des umlaufenden Teiles einschließlich Dynamoankers. Die Anwendung geringer Spielräume ist vermieden worden und dadurch der Einfluß der Wärmeausdehnung beseitigt.

Die Umdrehungszahl der Turbodynamo beträgt 3000, als Dampfverbrauch werden 6,3 kg für die Pferdestärke und Stunde angegeben.

Eine weitere Turbodynamo ist von Sautter Harlé & Co., Paris, ausgestellt worden. Die elektrische Maschine derselben liefert hier Drehstrom und ist nach der Anordnung von Blondel kompoundiert.

Die Leistungen sind: 600 PS, 400 KW, 3000 V Drehstrom von 50 Perioden, wobei der Leistungsfaktor zu 0,8 angegeben ist. Die Turbine ist eine nach der Bauart Rateau ausgeführte mehrzellige Aktionsturbine. Der zylindrische Körper ist durch Scheidewände in Kammern geteilt, in deren jeder sich ein Stahlrad befindet, welches am Umfange Schaufeln trägt. Die Scheidewände besitzen an ihrem Umfange Öffnungen mit Leitschaufeln, derart, daß dem Wege des Dampfes entsprechend der Querschnitt dieser Öffnungen zunimmt.

Es soll nur in den festen Verteilungskanälen eine Expansion stattfinden, nicht innerhalb der Räder, sodaß infolge des innerhalb jeder Zelle gleichbleibenden Druckes die Kraftwirkung auf die Räder lediglich der mechanischen Wirkung des Dampfes entspricht. Dadurch soll erreicht werden: Fortfall seitlicher Stöße, große Spielräume, partielle Beaufschlagung, Beschränkung des Dampfüberströmens auf den geringen Wellenumfang. Der Regler ergibt zwischen Vollast und Leerlauf 2 % Abweichung der Umdrehungszahlen, bei plötzlicher Entlastung 6 %. Durch Anspannen einer Feder läßt sich die Umdrehungszahl einstellen. Bei Zuführung von Frischdampf in eine der Kammern kann die Leistung im allgemeinen um etwa 30 % gesteigert werden.

Abb. 12 zeigt die Schaltung der Anlage.

Der in der Dynamo D erzeugte Drehstrom geht durch den Kompoundierungs-Transformator T_c zum Hauptausschalter (Ölschalter). Vor demselben ist ein Spannungsmesser V mit Zwischentransformator und ein Phasentransformator T_1 abgezweigt. Der zweite Phasentransformator T_2 liegt an dem Netz. Der Strom wird in einer der drei abgehenden Leitungen gemessen.

Der Kompoundierungs-Transformator speist die Kompoundierungs-Erregermaschine, welche einen richtigen Umformer darstellt und an den auf dem Kollektor laufenden Bürsten Gleichstrom zur Erregung der Drehstrommaschine abgibt. Dieser Gleichstrom durchfließt eine der beiden auf dem Magnetgestell des Umformers angebrachten Wicklungen (Reihenwicklung), während die zweite derselben von der besonderen kleinen Gleichstrom-Erregermaschine gespeist wird. Diese Hülfsmaschine besitzt Nebenschlußschaltung. In den Stromkreis beider Erregermaschinen sind Regelungswiderstände R_1, R_2 eingeschaltet.

Der Generator gehört zur zweipoligen Induktortype mit Ventilationsöffnungen. Die Spannung wird, nachdem sie mit Hülfe der Regelungswiderstände einmal richtig eingestellt ist, nicht mehr von Hand geregelt, da sie dann stets gleich bleibt. Besonderes Augenmerk ist bei der Durchbildung der Maschine darauf gerichtet, daß die Ströme nahezu Sinusform besitzen, was, wie mit Hülfe des Blondelschen Oszillographen festgestellt, wirklich erreicht worden ist.

Nach Angabe der Firma sind Rateau-Turbinen mit einer Leistung von insgesamt 45000 PS geliefert, probiert oder im Bau, die erste davon erst im Juli 1902.

Die französische Ausstellung bot eine Sammlung von Sonderanordnungen von Stromerzeugern, Umformern, Motoren, Akkumulatoren und Lampen, sowie Hülfseinrichtungen, Leitungen und Zubehör.

An Stromerzeugern ist von der Société Gramme eine Zusammenstellung ihrer üblichen Gleichstrommaschinen ausgestellt worden.

Bemerkenswert ist bei diesen mit Ring und Trommel ausgeführten Maschinen, daß die Riemenscheiben mit einer „anhaftenden Komposition", einer pappähnlichen Masse, bekleidet sind, um die Riemengleitung zu vermindern.

Eine elektrolytische Maschine für 450 Amp bei 5 bis 7 V besaß Kohlenbürsten, was nicht zum Vorteil in Bezug auf Wirkungsgrad bei so niedriger Spannung ausfallen dürfte. In den neuen Verzeichnissen der Firma weisen elektrolytische Maschinen Metallbürsten auf.

Außer einem Drehstrom-Gleichstrom-Motorgenerator und einer Einphasen-Wechselstrommaschine, sowie Transformatoren, erblickte man weiter eine Wechselstrom-Dynamomaschine von 3 KW Leistung bei 500 Perioden für Ozonbereitung und Versuchszwecke, ferner eine fahrbare Schmiede mit elektrisch angetriebenem Ventilator, endlich einen Einphasen-Wechselstrommotor von 30 PS für Bahnbetrieb und ähnliche Verwendungsarten.

Einige Sonderheiten hatte die Société Alsacienne de constructions mécaniques ausgestellt, darunter eine Wechselstrommaschine für gleichbleibende Spannung, bei der die Kompensationswicklungen ausschließlich in der Maschine selbst liegen und keine besonderen Transformatoren erforderlich sind. Ferner einen Zusatztransformator in der Bauweise eines Asynchronmotors, bei dem der Läufer, von Hand drehbar angeordnet, die Übersetzung zu beeinflussen gestattet, und zwar derart, daß die Gebrauchsspannung von 500 V um ± 40 V geändert werden kann. Ein regelbarer Drehstrommotor besitzt einen Kollektor, in den mittels eines Zusatztransformators Strom miteingeleitet wird, zum Zwecke, die Umdrehungsgeschwindigkeit im Verhältnis 1 : 10 zu regeln. Endlich war eine Dynamo Stoneschen Systems für Zugbeleuchtung ausgestellt.

Daß auch kleine Leistungsbeträge in Form von direkt verbundenen Kraft- und Dynamomaschinen Verwendung finden, z. B. auf Schiffen, konnte man an den Ausstellungsgegenständen von La française électrique, Paris, und von Barbier, Bénard & Turenne, Paris, sehen. Die bei der letztgenannten vorhandene Gruppe für Dampfbetrieb leistete z. B. 1 KW bei 880 Umdr/Min.

Eine umfangreiche Darbietung in Gleichstrommotoren für Bahnbetrieb gab die Société Parisienne pour l'industrie de chemins de fer et des tramways électriques, und zwar Leistungen bis 175 PS bei 450 Umdr/Min und 200 PS bei 420 Umdr/Min.

Unter den von der Westinghouse-Gesellschaft ausgestellten Gegenständen befand sich ein Wechselstrom-Transformator für 375 KW, primär 1000, sekundär 20000 V, für Aufstellung in Öl. Er bildet eine Art Manteltype mit die Kupferwindungen umgebendem Eisen.

Ein Hochspannungsausschalter kann als Beitrag für die gegenwärtig wieder von verschiedenen Seiten aufgeworfene und im Verbande Deutscher Elektrotechniker ihrer Entscheidung harrende Frage der Verwendung von Holz als Isolationsstoff dienen, denn hier ist Holz zu diesem Zweck mit Erfolg herangezogen worden.

Aus Rücksicht auf das immer wieder auftauchende Bedürfnis, Wechselstrom, besonders in kleinen Leistungsbeträgen, in Gleichstrom betriebssicher umzuformen, verdient der Hewitt-Quecksilberdampf-Umformer Beachtung. Der ausgestellte Umformer, dessen Ausführungsform an einer anderen Stelle dieses Heftes (S. 123) näher beschrieben ist, hat eine Leistung von 35 Amp bei 110 Amp auf der Gleichstromseite bei Zuführung von 110 V Wechselstrom.

Ein Ölausschalter der Ateliers de Constructions, Charlerol, für Hochspannung von 10000 V bei 2000 KW war nicht nur wegen der erheblichen Leistungsbeträge, sondern auch deswegen beachtenswert, weil er durch übersichtliche Bauweise eine leichte Überwachung und etwaige Ausbesserung ermöglichte. Von den vier Säulen des Gestelles war die eine als Schraube ausgebildet, um mit ihrer Hülfe die mit Holz ausgekleideten, das Öl aufnehmenden Kasten zu heben, sodaß im Betriebe die einfach gehaltenen, stumpf keilförmig ineinander greifenden Kontakte von der funkenlöschenden Flüssigkeit umgeben sind.

Dieselbe Gesellschaft bringt eine Magnetschaltung bei ihren Schaltern zur Anwendung. Ein großer Elektromagnet gestattet durch Erregung von der Schalttafel aus das Einschalten vorzunehmen, ein zweiter kleiner Elektromagnet bewirkt selbsttätig die Auslösung und damit die Ausschaltung.

Ein Anlasser derselben Firma für einen Dreiphasenmotor ist mit mechanischer Feststellvorrichtung versehen, welche eine unrichtige Aufeinanderfolge der verschiedenen Handgriffe verhindert.

In der französischen Abteilung waren weiter die Akkumulatoren in einer Reihe verschiedenartiger Ausführungen enthalten. Die Société an. pour le travail électrique des métaux, Paris, führte für Bahnbatterien sowohl Gitter- als Rippenplatten vor, die stehenden Batterien wiesen als positive Rippenplatten, als negative Gitterplatten mit quadratischen Öffnungen auf. Zündbatterien hatten Zwischenlagen von flachen Hartgummiplatten. Eine sehr einfache Anordnung ließen Batterien von 1 Amp Std für Laboratorien erkennen. Es kamen dabei einfach gelochte Bleistreifen in Gläschen mit zwischen diesen Plattenstreifen liegenden gewellten Hartgummiplatten zur Anwendung. Eine Batterie für 90 V wiegt nur 25 kg.

An den stationären Batterien fielen die erheblichen Plattenabstände auf.

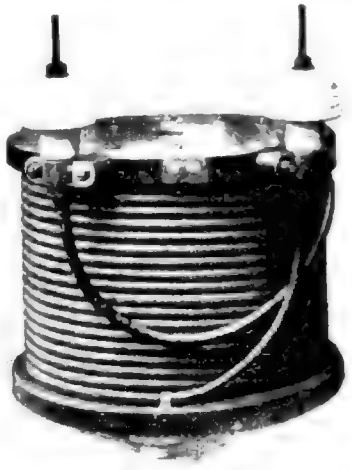
Eigenartig sind die Kesselstein-Entferner der Gesellschaft für Röhrenkessel, die mit kleinen in den zylindrischen Körper des Apparates eingebauten Motoren ausgerüstet sind.

Die Cie. française d'l'accumulateur Aigle verwertet den Accumulator von Jeanteaud. Auch diese Firma legt zwischen die Platten der Bahnbatterien gelochte Hartgummischeiben. Die positiven Platten zeigen grobe Rippen, die negativen sehr großmaschige Gitter.

Die Ausstellung des Akkumulators nach dem Verfahren von Henri Fredet nimmt einiges besondere für sich in Anspruch. Die Platten werden mit Mittelwand gegossen und dann zugerichtet, indem durch Schnitte Bleispäne losgetrennt und umgebogen werden, um der Masse mehr Halt zu geben. Die Paste, mit der die Höhlungen ausgefüllt sind, enthält Ammonium-Sulfhydrat, oder nach näheren Angaben ein Gemisch von Ammoniakverbindungen in Form von Sulfüren und Hyposulfiten. Hierdurch soll die Masse dichter und spezifisch schwerer gestaltet werden. Es soll erreicht werden 5 Amp Std für 1 kg Elektroden, 6 Liter Säure für 100 Amp Std. nahezu unveränderliche Entladespannung von 2,20 bis 1,90 V, im Mittel 1,98 V, also sehr hoch. Die Elemente sollen 25% billiger sein als andere und man soll 60% der Schaltzellen ersparen, da ein Nachregeln kaum nötig wäre.

Vergleicht man mit dieser Sonderdarbietung dasjenige, was an Akkumulatoren in dem allgemeinen Teile oder der belgischen Abteilung zu finden ist, so kann man die Wahrnehmung machen, daß die Fabrikation nach dem Verfahren des Belgiers Tudor, das sich vor mehr als 15 Jahren in Deutschland Bahn brach, noch, wenn auch wohl in veränderter Form, in Ansehen steht. Die Sammlung von Tudor-Zellen in der Mittelhalle machte durchaus den Eindruck der Vollständigkeit.

Nicht weit von diesem Punkte lenkte die Zusammenstellung von Akkumulatoren mit der Kabelausstellung der Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes, die Aufmerksamkeit auf sich. Der erhebliche Umsatz dieser Firma in Belgien geht durch die vermittelnden Hände der Société anonyme des manufactures de cables, accumulateurs et app. él., Seneffe, welche die erwähnten Akkumulatoren baut. Unter den Gegenständen der Kölner Firma sind in erster Linie die Hörner-Schutzvorrichtungen mit Präzisions-Funkenstrecken und Schutztrommeln nach Zapf zu erwähnen.[1]) Sobald die Spannung durch



Schutztrommel (Überspannungssicherung) nach Zapf.

Abb. 13.

beliebige Einflüsse über ein bestimmtes Maß steigt, springt an der unter dem einen Horn befindlichen einstellbaren Spitze ein Fünkchen über, das eine Auslösung der Entladung zwischen den Hörnern bewirkt.

Die Schutztrommeln (Abb. 13) sind mit einem schwächer isolierten und mit geerdetem Bleimantel sowie Kupferspirale umgebenen einadrigen Kabel bewickelt, das zugleich als Drosselspule wirkt und durchschlagen wird, sobald eine Spannungserhöhung in erheblichem Maße eintritt.

In Abb. 14 ist eine Verbindungsmuffe für Schachtkabel dargestellt, die zugleich als Kabelhalter dient und, wenn nötig, das Gewicht des ganzen freihängenden Kabels tragen kann. Der Kabelhalter besteht hierbei in einer kegelförmigen Kammer, in der das Kabel durch einen kegelartigen Keil

[1]) „ETZ" 1905, S. 194 und 375.

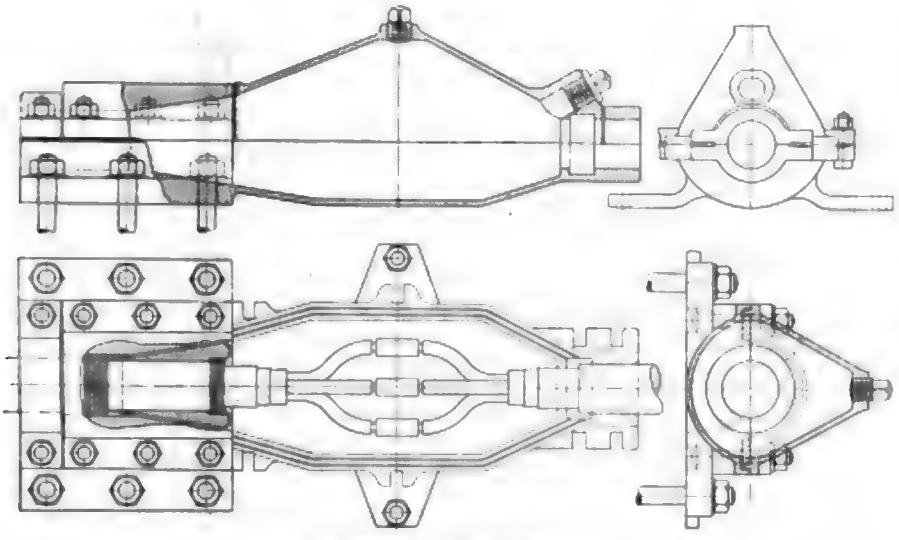
Digitized by Google

gehalten wird. Dieser Keil wird durch Umlegen der Drahtbewehrung des Kabels um einen Eisenkern erhalten.

Die Ateliers Thomson-Houston, anciens établissements, hatten auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie eine Anordnung nach dem System Telefunken für 200 km Entfernung ausgestellt.

Hörner für Starkstrom-Blitzableiter, als Kontaktrolle für Straßenbahnen, als gerillte Kohlen für Scheinwerfer und anderes mehr dienen.

Eine bemerkenswerte Bogenlampe, System Blondel, konnte man bei der Société Auer, Paris, sehen. Sie arbeitet mit Dochtkohlen, deren Docht einen starken



Verbindungsmuffe für Schachtkabel.

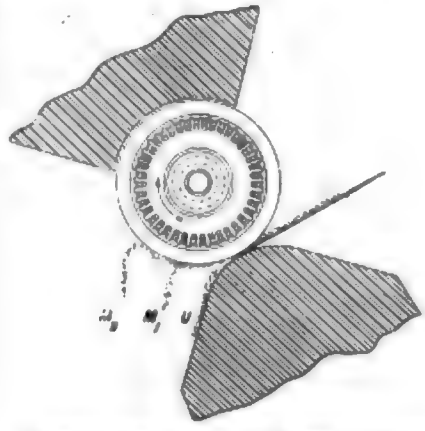
Abb. 16.

Die Ateliers Ruhmkorff J. Carpentier hatten den Oszillographen von Blondel ausgestellt.

Die Société des Verreries de Poilly de Brigode hatte Glasisolatoren für bis 50000 V ausgestellt.

Demgegenüber trat in der österreichischen Abteilung bei der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft das Porzellan in bekannten Typen bis 40000 V Betriebs- und 110000 V Versuchsspannung in sein ererbtes Recht. Delta-Glocken, Valtellina-Isolatoren, Sicherungssockel waren zu bemerken.

Isolierstoffe fehlten ebensowenig in der Abteilung Frankreich in Gestalt etwa von geschmeidiger Isolierleinwand von Autsino



Erzscheider (Motorgattung) der Elektromagnetischen Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Abb. 17.

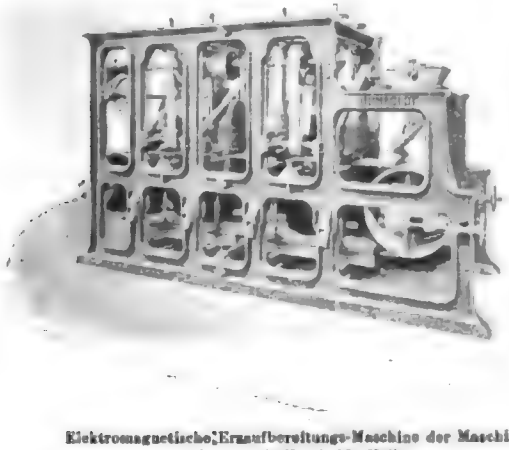
In der deutschen Abteilung war, wenn auch wenigstens zur Zeit unseres Besuches nicht durch gebrauchsfertige Apparate vertreten, so doch durch einen besonderen Stand angedeutet, das System der drahtlosen Telegraphie von Heinicke.

G. Gaiffe, Paris, bot einen Apparatenschrank für hohe Frequenz und X-Strahlen ohne Verwendung von Unterbrechern. Eine Influenzmaschine wies eine Bauart nach Wimshurst auf, aber ohne die in Deutschland übliche Anwendung von Belegungs-

Mineralzusatz enthält. Dies gilt besonders von der positiven Kohle, die unterhalb der negativen angebracht ist. Die Lichtausbeute ist eine recht bedeutende, wie sich aus Versuchen von Wedding ergeben hat. Diese Messungen lieferten bei etwa 3 Amp eine hemisphärische Lichtstärke von etwa 1340, bei etwa 5 Amp von etwa 2210 HK, während mit gewöhnlicher Kohlenanordnung dieselbe nur 200 beziehungsweise 400 HK betrug. Der Wattverbrauch bezogen auf die hemisphärische Lichtstärke ergab sich

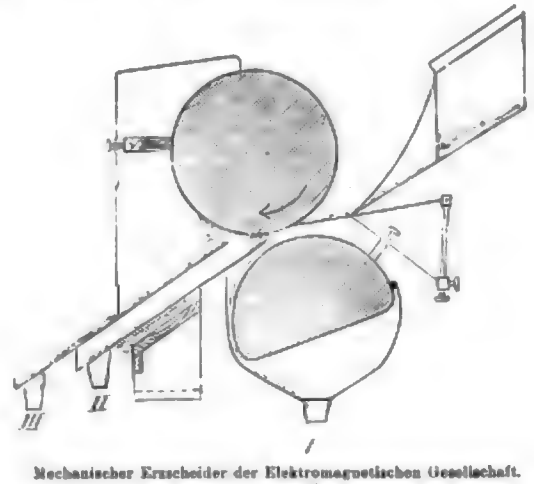
& Cie. wie in Deutschland von der auf 40-jähriges Bestehen zurückblickenden Firma Kade & Co. in Sänitz mit ihrem Preßspan, der auch für Nichtelektrisches, wie Sohlen, Verwendung findet.

Abweichend von den gewöhnlichen elektrischen Heizkörpern baut Dutertre Koch-



Elektromagnetische Erzaufbereitungs-Maschine der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

Abb. 15.



Mechanischer Erzscheider der Elektromagnetischen Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Abb. 16.

streifen, vielmehr mit nackten Hartgummischeiben, die sich leicht abnehmen und reinigen lassen. Die Maschine gibt eine besonders große Leistung, aber sie ist nicht selbsterregend, wie man das sonst gewöhnt ist, dafür ist jedoch die durch Erregung mit dem trocknen oder mit Schaumgold bedeckten Finger hervorgerufene Polarität vorher bestimmbar.

Le Carbone war durch ihre mustergültigen Kohlefabrikate vertreten, die für die verschiedenartigsten Zwecke, sogar als

zu 0,13 beziehungsweise 0,11 Watt/Kerze gegenüber 0,75 beziehungsweise 0,64 bei der gewöhnlichen Ausführung.

Zu erwähnen sind unter den von Jules Richard, Paris, ausgestellten Meßgeräten registrierende Volt- und Amperemeter, Hitzdrahtmeßgeräte, bei denen nicht nur kurze Drähte, sondern wie bei den älteren Cardew-Instrumenten ganz lange Hitzdrähte zur Anwendung kommen, aber bei runden Gehäusen mit einem Temperatur-Kompensator.

apparate, die mit Glühlampen geheizt werden.

Verschiedenes. Neben den Dampfmaschinen ohne hin- und hergehende Teile finden die neueren Verbrennungsmotoren immer weitergehende Verwendung. Man konnte dies auch auf der Lütticher Ausstellung beobachten, indem nicht nur die Sauggasmotoren der bekannten Ausführungsart für Speisung der Generatoranlage mit Anthrazit zur Anschauung kamen, sondern auch besonders von der Gasmotoren-

Digitized by Google

fabrik Deutz die neuesten Anwendungsarten dieser Maschinen ausgestellt waren. Der Braunkohlen-Generatorbetrieb dieser Firma, welcher sich nicht weit vom Eingange zur deutschen Maschinenabteilung befand, mußte durch seine außerordentliche Einfacheit und Übersichtlichkeit, die sich bis auf die bequeme Beobachtung der Druckunterschiede in den einzelnen Teilen der Anordnung erstreckte, die Aufmerksamkeit des Beschauers fesseln. Durch derartige Kraftquellen wird der Betrieb elektrischer Kraftwerke unter Umständen wesentlich gefördert werden können.

Bogenlampe der Phönix-Gesellschaft.

Abb. 18.

Auch der Diesel-Motor wurde in einer bedeutenden Ausführung zur Anschauung gebracht, und zwar durch die Firma Carels frères in Gent. Die Maschine stehender Bauart lieferte mit drei Zylindern 500 PS und wurde wie alle derartigen Motoren mit schwerem Petroleum gespeist. Sie war mit einer Gleichstromdynamo von W. Lahmeyer & Co., Brüssel, gekuppelt, die auf das Leitungsnetz der Ausstellung arbeitete.

Daß die Elektrizität auch in der Erzaufbereitung ihren Platz behauptet, zeigte sich an der Sonderausstellung zweier deutscher Firmen.

Die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk hat, ausgehend von den Versuchen von Wetherill, eine elektromagnetische Aufbereitungsmaschine ausgestellt (Abb. 15), die der Kreuzbandgattung angehört. Es sind zwei Elektromagnete vorhanden, ein schwächerer und ein stärkerer. Durch die Magnetfelder beider wird das Gut durchgeführt, der schwächere hält die starkmagnetischen Körper zurück, der dann folgende stärkere Magnet die schwächer magnetischen Teile. Die Erze werden durch Bänder zugeführt, und das ausgesonderte Gut wird durch quer zu jenem laufende Bänder fortgeleitet und gesammelt.

Die Elektromagnetische Gesellschaft in Frankfurt a. M. verwendet ein trockenes Verfahren für schwachmagnetische und ein Verfahren zur Scheidung auf nassem Wege für starkmagnetische Mineralien. Der Mechernichsche Erzscheider (Abb. 16) beruht auf dem Durchgange der Erze durch ein immer stärker werdendes und dann wieder abnehmendes Magnetfeld zwischen zwei zylindrisch gewölbten Polen. Dadurch wird eine Scheidung des Gutes in mehrere Teile verschiedenen magnetischen Verhaltens erreicht. Der Antrieb erfolgt bei der Motorgattung (Abb. 17) durch Ausbildung einer Art Maschinenanker mit Stromzuführung.

Lichtbogen der Vogel-Lampe.

Abb. 19.

In der letzten Zeit des Ausstellungsbetriebes war in der deutschen Abteilung eine Lampe zu sehen, die, aus Berlin eingeführt, eine Art Vereinigung einer Dauerbrand- und Quecksilberdampflampe bildet, die Vogel-Lampe der Elektrotechnischen Gesellschaft Phönix (Abb. 18). Von den beiden Kohlen befindet sich die untere in Quecksilberamalgam, zwischen ihnen bildet sich der lange Lichtbogen (Abb. 19). Die in Lüttich ausgestellte Lampe war eine dreifache mit gemeinsamer Regelung (Abb. 20). Sie lieferte bedeutende Lichtmengen und soll mit denselben Kohlen 1600 Brennstunden aushalten. Die Lampen werden mit einem Anlaßwiderstand eingeschaltet. Das Licht fällt den Amalgamzusätzen entsprechend weißlich oder gefärbt aus.

Dreifachlampe der Phönix-Gesellschaft.

Abb. 20.

Elektrisch angetriebener Hängebahnwagen von Adolf Bleichert & Co., Leipzig

Abb. 21.

Digitized by Google

Neben den üblichen Triebwerken sah man auch besondere, wie die elektromagnetische Reibungskupplung des Wiener Vulkan. Ferner waren bei erheblichen Leistungen Riemenantriebe zu finden, bei mehreren Dynamomaschinen außerdem die Anwendung von Spannrollen für die Verbesserung des Riemenangriffs. Die unmittelbar gekuppelte Riedler-Expreßpumpe mit Beer-Motor von 225 PS bei 200 Umdr/Min fehlte nicht.

Die große Dynamo der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union zeigte unterteilte Magnetspulen und Spannungsteiler.

Die Deutsche Tiefbohr-A.-G. bewies, daß ihre neuen Bohrer nach dem Grundsatze des hydraulischen Widders gut arbeiten.

Auf dem Gebiete der Seilbahnen und ähnlicher Fördereinrichtungen hatte Adolf Bleichert & Co., Leipzig, bedeutend ausgestellt. Abb. 21 veranschaulicht einen elektrisch angetriebenen Hängebahnwagen mit Bergmann-Motoren.

Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen.

Von W. Multhauf.

Die meisten Ingenieure, welche, wie ich, eine Anzahl von Elektrizitätswerken — besonders auch größeren Umfanges — erbauten und leiteten, werden das Bedürfnis eines nicht zu teueren Fernschaltungsverfahrens empfunden haben zur Ein- und Ausschaltung von bestimmten Teilen eines Leitungsnetzes, von Transformatoren zwecks Vermeidung der Leerlaufsverluste, zur Umschaltung von Doppeltarifzählern usw.

Von allen bisher bestehenden Verfahren zur Herbeiführung vorerwähnter oder ähnlicher Fernschaltungsweisen von dem Kraftwerk aus hat meines Wissens keines eine nennenswerte Anwendung in der Praxis gefunden, und wohl hauptsächlich deshalb, weil fast alle diese Verfahren neben teueren Vorrichtungen eine besondere, meist mit beträchtlichen Unkosten verknüpfte Zuleitung erfordern, die z. B. für die Umstellung von Doppeltarifzählern außerordentliche Verzweigung des Leitungsnetzes und Verteuerung desselben bedingen würde.

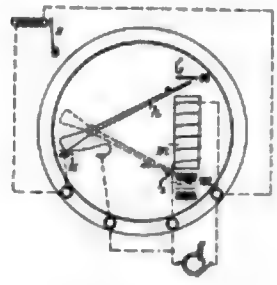
Mein Gedanke, welcher dem Verfahren zu Grunde liegt, das hier besprochen werden soll, ist den vorerwähnten Bedürfnissen entsprungen, indem ich zwecks Vermeidung eines besonderen Leitungsnetzes die willkürliche Veränderung der Periodenzahl zur Fernübertragung benutzte, und zwar läßt sich dieses Verfahren nicht nur für Wechselstromwerke, sondern auch für Gleichstromwerke verwenden.

Bei letzteren gelangt im Kraftwerk eine besondere Vorrichtung zur Erzeugung von Wechselstrom oder pulsierendem Gleichstrom von beliebig regelbarer Frequenz zur Aufstellung, dessen Stromstöße über den Gleichstrom des Kraftwerkes überlagert werden.

Die wichtigste Vorrichtung meines Fernschaltungsverfahrens ist ein Resonanzrelais, sozusagen der Empfänger, im Gegensatz zu der soeben erwähnten Vorrichtung, welche man als Geber bezeichnen könnte.

Dieser Empfänger besteht im wesentlichen aus Stahlzungen bestimmter Schwingungszahlen, welche bei Erreichung einer bestimmten Frequenz des in einem vor den Zungen angebrachten Elektromagneten kreisenden Wechselstromes oder pulsierenden Gleichstromes in Schwingungen (bis zu 20 mm Amplitude) geraten und dann entweder durch mechanischen Stoß oder durch Schließung eines besonderen Hülfsstromkreises die beabsichtigten Schaltungsweisen einleiten.

Eine geeignete Ausführungsform des Resonanzrelais ist folgende: Das Relais besteht aus einem Wechselstrommagneten m (Abb. 22), der mindestens zwei Klangkörper,



Resonanzrelais.

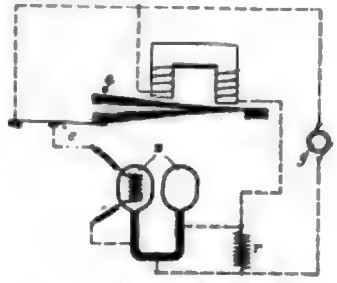
Abb. 22.

z. B. zungenförmige Federbänder f_1 und f_2 in Resonanzschwingungen versetzt; in der Abb. 22 sind diese senkrecht von vorn gesehen. Die normale Polwechselzahl in dem Kraftwerk sei 100 in der Sekunde, die größte beobachtete, unbeabsichtigte Schwankung 1,5 %. Dann wird eine Feder auf 98, eine zweite auf 102 Polwechsel abgestimmt. Beim absichtlichen Steigern der Frequenz auf 102 Polwechsel gerät die höhere Zunge f_2 in starke Resonanzschwingungen und schließt mittelbar oder unmittelbar einen Stromkontakt k, z. B. durch einen Hebel h, welcher zwischen zwei festen Auflagestellen im labilen Gleichgewicht beweglich ist. An das freie Hebelende soll die Zunge anschlagen und den Hebel in die entgegengesetzte Ruhelage schleudern. In dieser neu eingenommenen Lage stellt der Hebel leitende Verbindung her mit einem Stromkreise, dessen Wirkungen in bekannter Weise zu neuen Verrichtungen herangezogen werden können, etwa um den Anker eines Ausschalters s anzuziehen und festzuhalten. Dieser neue Zustand hält nun so lange an, bis die erregende Stromfrequenz auf 98 Polwechsel eingestellt wird. Alsdann kommt die tiefere Feder f_1 in starke Resonanzschwingungen und wirft den Hebel wieder in die punktiert eingezeichnete Stellung zurück, sodaß er seinerseits die herbeigeführte Funktion rückgängig macht.

Unter Umständen ist ein weiteres, gewöhnliches Relais entbehrlich, und es genügt häufig die Kraft, mit welcher der Hebel durch den mit maximaler Resonanzamplitude schwingenden Körper fortgeschleudert wird, beziehungsweise der Druck, welchen der Hebel in der neugewonnenen Stellung auf seine Unterlage ausübt, um bereits die Aufgabe zu verrichten, welche dem Resonanzrelais zugedacht ist, also etwa um eine Umschaltung vorzunehmen oder einen Stromweg zu eröffnen.

Sollen die Resonanzrelais auch dann noch unabhängig voneinander arbeiten, wenn mehrere Frequenzen zu gesonderten Zwecken eingestellt werden müssen, wobei, um zur höchsten oder tiefsten Frequenz zu gelangen, die auf Zwischenfrequenzen abgestimmten Relais ungewünschterweise ausgelöst werden könnten, so hilft nachstehende Maßnahme.

Der bewegliche Hebel — welcher hier allgemein als Beispiel für eine auf die Resonanzamplituden des schwingenden Systems ansprechende Vorrichtung anzusehen ist — steht in seiner Ruhelage von dem schwingenden Körper so weit entfernt, daß er von der maximalen Resonanzamplitude noch nicht berührt wird. In der Abb. 23 ist nur



Resonanzrelais.

Abb. 23.

diese Ruhelage a angedeutet. Dagegen wird ein gesonderter Stromkontakt c bereits geschlossen, wenn die Schwingungsamplitude nahezu ihren Höchstwert besitzt. Dieser Zwischenkontakt kann auf beliebige Weise, etwa durch Quecksilber, herbeigeführt werden; er erlischt, sowie die Frequenz das ausgeprägte Resonanzbereich verläßt, er wird aber fast während der ganzen Dauer der merklichen Resonanz geschlossen. Der Zweck dieses Zwischenkontaktes c besteht darin, den Strom — gleichgültig ob Gleich- oder Wechselstrom — in eine Vorrichtung zu leiten, welche nicht augenblicklich, sondern mit einer Verzögerung von einigen Sekunden in Wirkung tritt, und zwar derart, daß sie entweder durch Kurzschluß eines Widerstandes r die Resonanzamplitude vergrößert, oder daß sie die Ruhelage des Hebels dem schwingenden System nähert. Die Vorrichtung kann auch direkt zur Ausführung des gewünschten Schaltmanövers durch Schließung eines Lokalstromkreises benutzt werden. Es eignet sich zu dem Verzögerungsrelais besonders die Verwendung der erwärmenden Wirkung des elektrischen Stromes, welche erfahrungsgemäß leicht derart geregelt werden kann, daß der Gleichgewichtszustand zwischen aufgenommener und abgeleiteter Wärme erst nach einigen Sekunden eintritt.

Der Sinn dieses Verzögerungsrelais ist ausschließlich der, daß das Resonanzrelais nicht sofort, sondern erst später anspricht. Daher ist es möglich, durch verhältnismäßig schnelle Änderung der Frequenz durch das Resonanzbereich desjenigen schwingenden Körpers, dessen Resonanzamplituden nicht wirksam sein sollen, hindurch zu gehen, ohne daß ein ungewünschtes Ansprechen dieses Resonanzrelais eintritt. Dagegen spricht nur dasjenige Resonanzrelais an, welches von der betreffenden, konstant gehaltenen Frequenz einige Sekunden lang erregt wird.

Ferner kann man den Umstand ausnutzen, daß der Höchstwert der Amplitude erst nach einiger Zeit, bei schwach gedämpften Resonanzkörpern erst nach 1 bis 3 Sekunden konstant wirkender, genau auf die Konsonanzstelle eingeregelter Erregerfrequenz erreicht wird. Wenn die Einstellung des Hebels und dergleichen nur auf maximale Resonanzamplitude vorgenommen wird, spricht das Relais nicht auf schnell ausgeführte Frequenzschwankungen an, welche durch das Resonanzbereich hindurchgehen, wohl aber auf sehr langsame.

Da andererseits die Resonanz bei erzwungenen Schwingungen schwach gedämpfter Systeme in nächster Nähe der Konsonanzstelle sehr stark auftritt und im

Digitized by Google

Abstande von $^1/_2$% schon fast erloschen ist, so kann man leicht im Abstand von $^1/_2$% skalenartig abgestimmte Resonanzkörper anordnen, welche paarweise eine gesonderte Funktion übernehmen, wie z. B. folgendes Schema zeigt.

Normale Frequenz 100 Polwechsel

	Ausschalten bei Polwechsel		Einschalten bei Polwechsel
Durch Verzögerungsrelais	102,5	Transformatoren	98
	102	Straßenbeleuchtung	97,5
	103	Tarifzähler . .	97

Obwohl nun das Resonanzrelais auf diese geringen Unterschiede genau anspricht, wird man in der Praxis doch größere Zwischenräume verwenden müssen, weil im Zentralenbetriebe größere Frequenzschwankungen auch unbeabsichtigt vorkommen können.

Beobachtungen am Frankfurter Elektrizitätswerk haben 2% Abweichungen ergeben. In dem von mir erbauten und geleiteten Kiewer Elektrizitätswerk habe ich an den 2000-pferdigen Maschinensätzen (Dreifach-Expansionsmaschinen von Tosi Legnano mit Drehstrom- und Gleichstrommaschinen für Straßenbahnbetrieb) 2,5% festgestellt.

Andererseits ist eine zu große Abweichung von der normalen Frequenz mit Rücksicht auf die Regelungseinrichtungen der Antriebsmaschinen, sowie mit Rücksicht auf Parallelbetrieb unzulässig.

Bei den vorerwähnten 2000-pferdigen Kiewer Maschinensätzen, welche mit zwei 500- und einem 200-pferdigen Sätzen, sowie einem Synchronmotor von 150 KW anstandslos parallel arbeiteten, ließ sich die Frequenz bequem mit Hülfe der Dampfmaschinenregler von 97 bis 102 Polwechseln ändern, obwohl dortselbst elektrische Bedienung derselben von der Schalttafel aus nicht vorhanden ist, welche diese Regelung noch wesentlich erleichtern würde.

In diesen beiden Umständen liegen die Hauptschwierigkeiten, welche der praktischen Einführung meines Verfahrens im Wege standen.[1]) Ich möchte daher empfehlen, daß diejenigen Elektrizitätswerke, bei welchen die Ersparnisse an Leerlaufsarbeit durch Abschaltung von Transformatoren während der Zeit geringen Verbrauchs durch Vereinfachung der Bedienung infolge Ein- und Ausschaltung der Straßenbeleuchtung[2]), sowie durch Umschaltung der Doppeltarifzähler von dem Kraftwerk aus eine Rolle spielen, einmal Beobachtungen und Versuche anstellen und zwar:

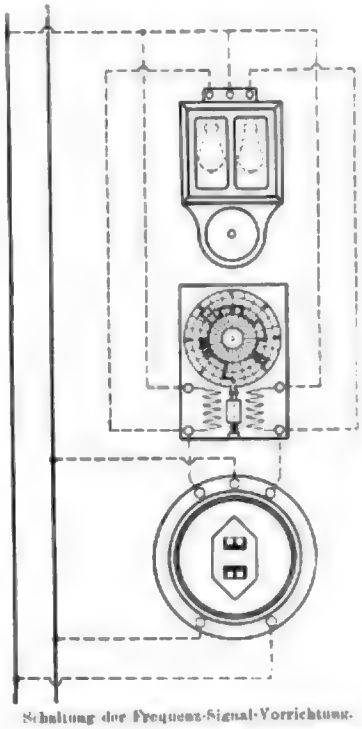
1. über die Größe der vorkommenden unbeabsichtigten Schwankungen;

2. über die Größe der im normalen Betriebe zulässigen und bequem erreichbaren absichtlichen Abweichung der Frequenz von der normalen;

3. praktische Erprobung eines durch Frequenzrelais umschaltbaren Tarifzählers, oder eines durch ein solches Relais betätigten Starkstromschalters.

Diese Versuche dürften sich umsomehr empfehlen, als dieselben leicht ausführbar sind, wenig Zeit beanspruchen und nahezu keine Unkosten verursachen, denn die Firma Hartmann & Braun, welche die patentrechtliche Herstellung der Vorrichtungen des von Herrn Dr. Hartmann Kompf und mir gemeinsam bearbeiteten Fernschaltungsverfahrens übernommen hat, erklärte sich in anerkennenswerter Weise bereit, den betreffenden Elektrizitätswerken die erforderlichen Vorrichtungen — soweit der Vorrat reicht — bis auf weiteres kostenlos leihweise zu überlassen.

Ich kann nicht umhin, genannter Firma an dieser Stelle hierfür, sowie für das Entgegenkommen bei der bisherigen Bearbeitung der Angelegenheit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen und hoffe, daß einige Direktionen auch von dem soeben erwähnten Anerbieten Gebrauch machen werden.



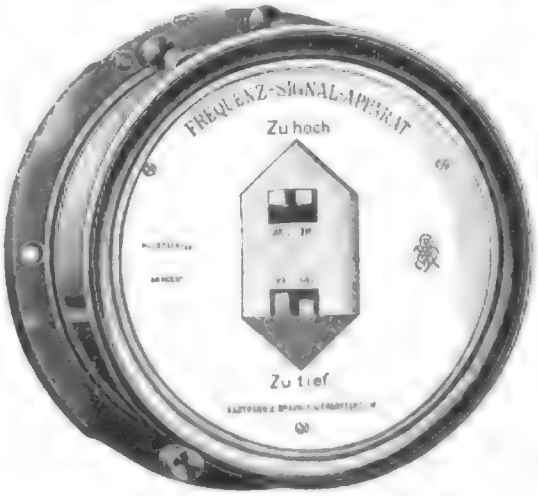
Schaltung der Frequenz-Signal-Vorrichtung.

Abb. 24.

Die Größe der unbeabsichtigten Frequenzschwankungen läßt sich sehr leicht feststellen, wenn ein Registrier-Voltmeter mit den zwei Kontakthebeln eines Resonanzrelais für Meldung zu hoher und zu niedriger Frequenz in der Weise verbunden wird, daß dasselbe in einem Falle die ganze Netzspannung, im anderen Falle eine durch vorgeschalteten Widerstand (z. B. eine Glühlampe) entsprechend verringerte Spannung für die Dauer der Frequenzüberschreitungen verzeichnet. (Abb. 24 und 25).

Zur baulichen Ausführung der bereits hergestellten Vorrichtungen, sowie auch über anderweitige Verwendungsgebiete derselben hätte ich noch folgendes zu bemerken.

Für das in meinem Vortrage behandelte Anwendungsgebiet kommt vorläufig das so-



M. 1 : 3.

Abb. 25.

genannte Resonanzrelais als selbständige Vorrichtungen mit je einer Resonanzfeder für höchste und geringste Frequenz, das heißt für Ein- und Ausschaltungsmanöver in Betracht, welches einen besonderen Hülfsstromkreis schließt oder öffnet.

Zur Umschaltung von Zählern können die beiden Resonanzfedern, die unmittelbar durch mechanisches Anschlagen bei größter Amplitude den Zähler umschalten, im Zähler selbst untergebracht werden. Diese Zähler brauchen nicht solche mit zwei getrennten Zählwerken zu sein, sondern es kann z. B. durch Vorschaltung von Widerständen der Gang der Zähler entsprechend dem Tarifunterschiede zu Zeiten der größten Centralenbelastung und zu Zeiten geringerer Belastung geändert werden. Allerdings können solche Zähler nur bei Elektrizitätswerken verwendet werden, welche keine Statistik über die nutzbar abgegebenen Kilowattstunden führen, die z. B. viele Pauschalabnehmer haben. Solche Zähler werden sicher billiger und erfordern auch weniger Bedienung als Doppeltarifzähler mit Umstelluhrwerken. Die bisherigen hohen Preise von Doppeltarifzählern und die damit verbundene größere Bedienung und Erschwerung der Rechnungsausstellung ist meiner Ansicht nach ein Haupthinderungsgrund für weitere Verbreitung derselben gewesen. Daher möchte ich noch darauf hinweisen, daß sich für eine gewisse Klasse von Elektrizitätswerken eine Tarifform etwa in folgender Weise empfehlen dürfte.

Gleiche Grundpreise für Licht- und Kraftstrom, jedoch zu Zeiten der geringen Belastung Umstellung der Zähler auf entsprechend langsameren Gang durch Resonanzrelais oder auf ein anderes Zählwerk. Dieser Tarif bringt folgende Vorteile mit sich:

1. Verringerung der Anzahl angeschlossener Zähler und der damit verbundenen Unkosten;

2. Vereinfachung und Zeitersparnis bei der Zählerablesung und Rechnungsausstellung;

3. Gerechtere Behandlung der Abnehmer

[1]) Diese Schwierigkeiten können leicht überwunden werden durch Überlagerung von Wechselströmen beliebig einstellbarer Frequenz, sowohl über Gleichstrom- an Wechselstromleitungsnetze. Dies Verfahren hat, besonders für Belästigung verschiedener Fernschaltungen, den Vorteil, daß man nicht an derartig enge Grenzen wie z. B. 97—103 Polwechsel gebunden ist. Die Überlagerung erfolgt durch Einschaltung des Wechselstromes auf wenige Sekunden, nachdem derselbe vorher auf die gewünschte Frequenz, wie z. B. 60, 70, 80, 100 usw., eingeregelt ist.

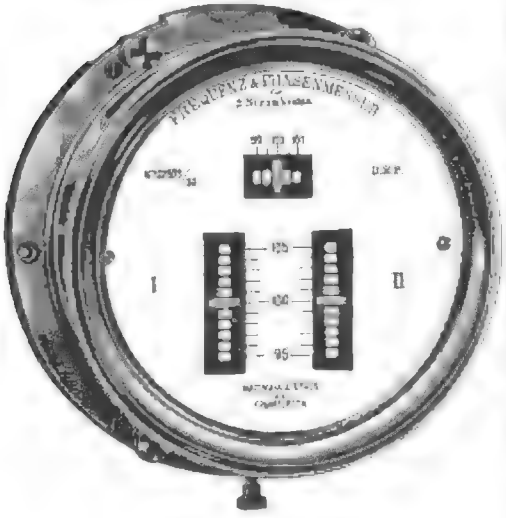
[2]) Von der Firma Voigt & Haeffner war ein selbsttätiger Starkstromausschalter (ETZ 1905, S. 442) in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt worden. Der Ausschalter wirkt durch ein Resonanzrelais in Gang gesetzt tadellos.

Digitized by Google

Bei genügendem Konsumrabatt, Brennstundenrabatt und entsprechender Herabsetzung des Lichttarifes für die Zeit der geringen Zentralenbelastung dürfte allen Klassen von Stromverbrauchern in gerechter Weise Rechnung getragen sein.

Wenn man auch bei manchen Kraft-Abnehmer bestehender Werke Abneigung gegen den neuen Tarif finden wird, so darf man die Schwierigkeiten der Einführung doch auch nicht überschätzen, denn es gibt doch eine Anzahl kleiner Werke, die auch Kraftstrom am Tage zum Lichtpreise berechnen (weil derselbe infolge Stillstandes der Maschinen aus der Batterie entnommen wird) und trotzdem viele Motoren angeschlossen haben.[1])

Die dritte Ausführungsform des Resonanzrelais für Fernschaltungen als Verzögerungsrelais ist durch eine Bauart entsprechend Abb. 23 verkörpert und wird, wie in dem vorerwähnten Schema bereits angedeutet, hauptsächlich für Bedienung der zwischen den höchsten und niedrigsten Frequenzen (welche für die Zählerumstellung verwendet werden) liegenden Schaltmanöver von Transformatoren, Straßenbeleuchtung u. s. w. verwendet. Die Anbringung einer



M. 1 : 9.

Abb. 26.

Verzögerungsvorrichtung würde nämlich bei den Zählern zu viel Raum beanspruchen und wegen der großen Anzahl der Zähler eine wesentliche Verteuerung verursachen, während Transformatoren-Schaltstellen und solche für Straßenbeleuchtung meist in geringer Anzahl vorkommen und daselbst auch mehr Platz vorhanden ist als in den Zählern.

Sollte der Übergang von der niedrigsten Frequenz zur höchsten und umgekehrt ohne unbeabsichtigte Betätigung der auf die dazwischen liegenden Frequenzen einwirkenden Verzögerungsrelais auf praktische Schwierigkeiten stoßen, so wäre die bereits erwähnte Sondervorrichtung zur Überlagerung pulsierender Ströme bestimmter vorher eingestellter Frequenzen in Anwendung zu bringen.[2])

[2]) Das Resonanz-Fernschaltungsverfahren dürfte besonders für geplante Gleich- oder Wechselstrom-Elektrizitätswerke mit Straßenbeleuchtung zu empfehlen sein mit Rücksicht auf Ersparnis der Ausschaltleitungen nach dem Kraftwerk.

[2]) Diese Sondervorrichtung (kleiner drehender Umformer mit regelbarer Frequenz) wird unter Anwendung folgender von der Firma Hartmann & Braun zum Patent angemeldeter Verfahren benutzt:

1. Unmittelbare Überlagerung durch Parallelschaltung.
2. Einfügung von ruhenden Transformatoren, deren Primärwicklungen vom Verbrauchsstrom des Leitungsnetzes und deren Sekundärwicklungen vom überzulagernden Wechselstrom durchflossen werden.

Es wird natürlich im Kraftwerk ein Prüfgerät anzubringen sein, an welchem sich die Einstellung der richtigen Frequenzen erkennen läßt. Zu diesem Zwecke würde ein Meßgerät der wohl schon allgemein bekannten früheren Ausführungsformen („ETZ" 1901, S. 9 und Liste Q der Firma Hartmann & Braun vom Jahre 1905) genügen, welche mindestens so viele Resonanzfedern enthält, als Frequenzen zur Fernschaltung benutzt werden.

Eine solche Vorrichtung mit optischer und akustischer Signalvorrichtung (roter und grüner Lampe mit zwei Glocken) ist in Abb. 24 dargestellt.

Auf die früheren Bauarten der Resonanzrelais zum Zwecke der Überwachung von Umdrehungszahlen entfernter Maschinen, sowie zur Meldung gewisser nicht zu überschreitender oder zu unterschreitender Frequenzgrenzen bei Laboratoriumsversuchen optischer und akustischer Signalapparate usw. will ich hier nicht näher eingehen, da sie nicht zum eigentlichen Gegenstand dieser Arbeit gehören. Eine neuere Vorrichtung möchte ich jedoch nicht unerwähnt lassen. Es ist dies ein Resonanzapparat zur Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen (Abb. 26 u. 27). Er gestattet, zu gleicher Zeit zwei Frequenzen den absoluten Werten nach abzulesen, außerdem die feinsten Unterschiede zwischen diesen beiden Frequenzen (Umdrehungszahlen) wahrzunehmen, und schließlich erlaubt er, genau den Moment zu erkennen, wo beide Maschinenströme die gleiche Phase erreichen.

Der Apparat enthält deshalb zwei gleichartige, völlig getrennte Frequenzmesser, welche je 11 Zungen besitzen, von denen 5 oberhalb und 5 unterhalb der normalen Frequenz abgestimmt sind.

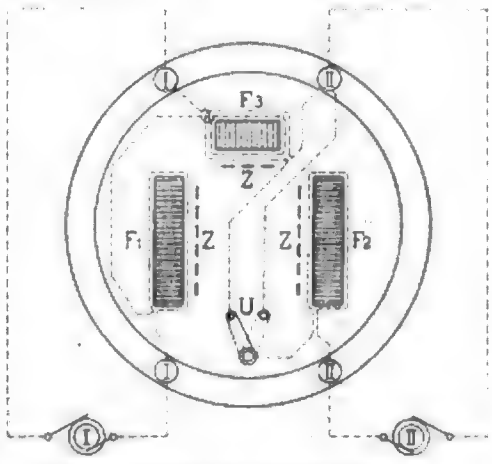
Beide Frequenzmesser können dauernd an die Spannung der betreffenden Maschinen gelegt werden. Ein einfacher Umschalter würde gestatten, einen der Frequenzmesser schnell an irgend eine Maschine des Kraftwerks zu schalten.

Für die genauere Einstellung auf normale Umdrehungszahl ist der Frequenzmesser F_1 (Abb. 27) bestimmt, der außerdem dauernd mit einem dritten, kleineren Frequenzmesser F_3 in Reihe geschaltet ist. Der Frequenzmesser F_3 besteht nur aus 5 Zungen, von denen die mittlere auf die normale Frequenz, die linken $^1/_2$ % tiefer, und die rechten $^1/_2$ % höherabgestimmt sind. Dadurch ist erstens das genauere Einstellen erleichtert, zweitens kann an diesem kleineren Frequenzmesser der Eintritt des Synchronismus und der Gleichphasigkeit abgelesen werden. Zu diesem Zwecke besitzt F_3 zwei getrennte Wicklungen von gleicher Amperewindungszahl. Die eine Wicklung ist, wie oben bemerkt, stets in den Stromkreis *I* eingeschaltet; die andere ist je nach der Stellung eines kleinen, mitten an der Vorrichtung befindlichen Umschalters entweder stromlos oder mit dem Stromkreis *II* verbunden.

Die beiden Stromkreise seien *I* und *II*; die Maschine M_1 des Stromkreises *I* sei bereits in Betrieb, die Maschine M_2 des Stromkreises *II* soll parallel geschaltet werden. Dazu ist bekanntlich notwendig, daß M_2 auf gleiche Umdrehungszahl, also Synchronismus, und auf gleiche Phase mit M_1 gebracht wird. Man muß also die Frequenz des Stromes *I* wissen, ferner muß man erfahren, ob die Maschine M_2 zu schnell oder zu langsam läuft.

Der Stromkreis *I* ist mit F_1 und F_3 verbunden; die Frequenz sei normal 100 Polwechsel, daran erkennbar, daß die Zungen 99 und 101 von F_1 mit relativ geringer, unter sich gleich großer Amplitude schwingen, beziehungsweise daß die Zunge 100 von F_3 mit maximaler Amplitude, die Zungen 99,5 und 100,5 mit geringerer, ebenfalls unter sich gleich großer Amplitude schwingen.

Soll nun die Maschine M_2 parallel geschaltet werden, so liest man zunächst deren Umdrehungszahl beziehungsweise Frequenz aus F_2 ab, und erkennt, ob die Maschine langsamer oder schneller laufen muß. Alsdann wird durch Drehen des Umschalters *U* nach links der Frequenzmesser F_3, der bisher nur auf den Stromkreis *I* ansprach, auch von dem Stromkreise *II* beeinflußt. Es treten daher sogenannte Schwebungen auf, welche sich in geradezu idealer Weise vollziehen und zwar in der Art, daß die Amplitude der Schwingungen bei 180° Phasenverschiebung den Wert 0 hat, woselbst die Zunge stillsteht und bei 0° Phasenverschiebung ihren Höchstwert erreicht. Derselbe ist wegen der sich addierenden Wirkung der Ströme entsprechend größer, wie bei Erregung durch nur einen einzigen Stromkreis, sodaß der Eintritt der Höchstamplitude beziehungsweise der Gleichphasigkeit äußerst scharf zu erkennen ist.



Schaltung des Frequenz- und Phasenmessers.

Abb. 27.

Bei größeren Maschinen vollzieht sich eine Änderung der Umdrehungszahl um 1 % sehr langsam, etwa in 3 bis 5 Sekunden, unter Umständen erst in 20 Sekunden. Ebenso lange dauern in der Nähe des Synchronismus die großen Schwebungen, sodaß der Moment der Gleichphasigkeit sehr sicher abgepaßt werden kann.

Der große Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß man alle wissenswerten Vorgänge sich auf einem kleinen Platz abspielen sieht. Das Meßgerät arbeitet in jeder Lage und wird von äußeren Stromleitungen nicht beeinflußt; es kann daher an beliebigem Orte aufgestellt werden.

In Hochspannungsanlagen sind für beide Stromkreise des Zweifach-Frequenzmessers gesonderte Meßtransformatoren nötig.

Das Meßgerät eignet sich auch vorzüglich zur Vorführung für Lehrzwecke.[1])

[1]) Die Firma Hartmann & Braun A.-G. baut eine größere Anzahl von verschiedenen Formen der Resonanzvorrichtungen, z. B. Frequenzmesser, Umdrehungszahlenmesser für Nah- und Fernanzeige, Schöpfungsmesser, Tonometer usw.; wegen ausführlicher Beschreibung sei auf die Sonderliste Q dieser Firma hingewiesen.

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb in Bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Eine Darstellung der Vorgänge, der Untersuchungs- und Kontrollmethoden bei der Umformung von Brennstoffen für den Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb. Von Paul Fuchs, Ingenieur. Mit 42 Textabbildungen. VIII und 188 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 5 M.

Die Gliederung des bezeichneten Stoffes ist die gleiche geblieben wie in der ersten, unter dem Titel „die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes" erschienenen Auflage[1]); inhaltlich hat die zweite Auflage eine Erweiterung erfahren durch Aufnahme der für Verbrennungskraftmaschinen wichtigen Brennstoffumformung, einer Beschreibung wie Gebrauchsanweisung der für wärmetechnische Untersuchungen üblichen Geräte sowie durch Bereicherung mit Versuchsergebnissen; auf diesen, durch Vergleichsversuche gewonnenen Zahlenunterlagen und der Verarbeitung derselben beruht der Wert der Fuchsschen Arbeit, selbst wenn die eine oder andere benutzte Erfahrungszahl durch die neueren Arbeiten überholt erscheint und die im ersten Teile durch geführten Rechnungen mit einigen Fehlern behaftet sind

Auch in der Neubearbeitung kann das Werk aufs wärmste empfohlen werden.

Gerlach.

Radium, radioactive substances and Aluminium with experimental research of the same. By Myron Metzenbaum. B. S. M. D. Cleveland O. III. Auflage. Mit 10 Abb. und 1 Tafel. 24 S. in 8°. Verlag von The Babbit & Crumel Co. Cleveland O. 1906.

Vorliegende Druckschrift enthält eine Zusammenstellung mehrerer Veröffentlichungen des Verfassers über Radium und seine medizinische Bedeutung. Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entdeckung der radioaktiven Substanzen durch Becquerel und die Curies, teilt der Verfasser die Ergebnisse seiner eigenen Versuche mittels Uran und Thor und deren Verbindungen mit, ohne über neue Eigenschaften derselben zu berichten. Bemerkenswert ist vielleicht ein Versuch, bei dem ein Auerstrumpf, der bekanntlich etwa 98% Thoriumnitrat enthält, sich selbst auf einer photographischen Platte abbildet. Dann folgen einige Versuche mit Yttrium und Zirkoniumnitrat, die sich ebenfalls, letzteres verhältnismäßig stark, als radioaktiv erwiesen.

Hieran schließen sich Radium-Versuche und die bekannten Theorien über die Energiequelle der Radiumstrahlung. Die photographischen Versuche des Verfassers mit induziert-radioaktiven Substanzen hatten einen negativen Erfolg.

Bei diesen Versuchen riefen anfangs die Beeinflussungen, welche Metalle auf die photographische Schicht an den Berührungsstellen ausüben, Irrtümer hervor.

Den Schluß bildet ein kurzer Bericht über einige günstige Ergebnisse der Radiumtherapie bei Lupus und ähnlichen Hauterkrankungen. Die Ergebnisse (Photographien usw.) der in der vorliegenden Druckschrift wiedergegebenen Versuche wurden auf der St. Louis-Ausstellung mit der bronzenen Medaille ausgezeichnet.

E. Ruhmer.

[1]) „ETZ" 1905. S. 1095.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Anrufrelais für drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician", 26. I. 1906, S. 590.]

H. W. Sullivan hat ein Relais gebaut, das zur Hervorrufung hörbarer oder sichtbarer Zeichen in Verbindung mit elektrolytischen oder ähnlichen Wellenempfängern benutzt werden soll. Es ist im wesentlichen Sullivans bekanntem Marine-Galvanometer (mit Drehspule) nachgebildet und zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit aus; letztere wird durch den Strom eines Trockenelementes bei 8 Megohm Widerstand noch nicht erreicht, während bei den sonst gebräuchlichen Relais 250 000 Ohm im allgemeinen die obere Grenze darstellen. Die Drehspule ist völlig elektromagnetisch gedämpft; als ein Vorteil wird ihre leichte Auswechselbarkeit hervorgehoben. Falls ein sichtbares Anrufzeichen erwünscht ist, wird mit der Spule ein kleiner Spiegel verbunden, der sich mit ihr dreht und einen Lichtstrahl auf eine Wand fallen läßt. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Italien.

[„The Electrical Review", 26. I. 1906, S. 138.]

Der italienische Minister der Posten und Telegraphen hat einen elektrotechnischen Ausschuß zur Prüfung der Frage ernannt, welche Anordnung am zweckmäßigsten zur Herstellung funkentelegraphischer Verbindungen zwischen dem Festlande einerseits und den Inseln Sizilien und Sardinien anderseits anzuwenden sein wird. Die Kosten sollen den Gesamtbetrag von 320 000 M nicht überschreiten. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Wahl der Verbrauchsspannung für elektrische Anlagen.

[„Zeitschrift des Bayer. Revisions-Vereins" 30. IX. 1905, S. 178, 3 Sp.]

Die vielen verschiedenen Arten von elektrischen Lampen, welche mit der Zeit entstanden sind, zwingen dazu, bei der Bestimmung der für eine Anlage geeigneten Spannung reifliche Überlegung walten zu lassen. Die am meisten erwünschte Spannung ist die, welche die ausgedehnteste Verwendung der verschiedenartigen Lampen gestattet. Da aber Leitungsnetze für hohe Spannung billiger sind als solche für niedrige Spannung, so werden heutzutage meist die höheren Spannungen bevorzugt. Dabei wird keine Rücksicht darauf genommen, daß dadurch in den meisten Fällen den Stromabnehmern Nachteile entstehen können und zwar solche, zu denen die Ersparnisse, die am Leitungsnetz gemacht werden, in keinem richtigen Verhältnis stehen.

Als Beispiel wird eine Zentrale, die in der Mitte des Versorgungsgebietes liegt, angeführt, welche zum Anschluß von 1000 Lampen für Privat- und 100 Lampen für Straßenbeleuchtung dient. Das Anlagekapital stellt sich bei 220 V Verbrauchsspannung auf 110 000 M und bei 110 V Verbrauchsspannung auf 116 000 M. Da für Abschreibung und Verzinsung ein Jahressatz von 7% als genügend erachtet wird, so beträgt die jährliche Mehrausgabe bei der niedrigeren Spannung nur 420 M.

Für die Abnehmer entstehen aber wesentliche Mehrkosten, falls die Verbrauchsspannung 220 V beträgt. Die Hälfte derselben würde 5-kerzige Lampen bevorzugen. Da bei 220 V statt dessen 10-kerzige verwendet werden müssen, so entstehen hierfür bei einem Strompreis von 30 Pf für die KW Std und bei 200-stündiger Brennzeit im Jahre 960 M Mehrkosten. Ferner wird angenommen, daß etwa 100 Lampen bei Privaten Tantallampen sein würden, falls 110 V zur Verfügung stände. Es wurde dadurch ein Unterschied von 1118 M jährlich bei 1000-stündiger Brennzeit entstehen. Für die Straßenbeleuchtung würde sich durch Verwendung von Tantallampen 686 M ersparen lassen bei 110 V. Es würde daher insgesamt 2764 M jährlich durch die Wahl der geringeren Verbrauchsspannung erspart werden.

Ferner ist darauf zu rechnen, daß das billigere Licht eine Vermehrung der Anschlüsse zur Folge haben würde, sodaß mindestens der gleiche Umsatz wie bei der höheren Spannung erreicht werden würde. Einige weitere Vorteile der geringeren Spannung, wie größere Feuersicherheit, bequemere Schaltung für Bogenlampen u. s. w., lassen sich nicht rechnerisch verfolgen.

Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß sich bei größeren Zentralen mit erheblichen Entfernungen oder vielen und großen Motoren der Wahl der niedrigeren Spannung häufig Schwierigkeiten entgegensetzen. Trotzdem ist es nicht selten möglich, eine Lösung zu finden, welche die Verwendung einer solchen ermöglicht.

E. W.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Die Berechnung der mittleren sphärischen Lichtstärke.

[„The Electrician", London, 29. IX. 1905, S. 986.]

Lancelot W. Wild gibt hier ein Verfahren an, die mittlere sphärische Lichtstärke von Glühlampen mit einer Genauigkeit von ungefähr $\frac{1}{2}$% zu berechnen, wenn die Werte der Lichtstärke nur von 30° zu 30° gemessen werden. Das Verfahren ist für Lichtquellen mit ungleichmäßigerer Lichtverteilung bei etwas geringerer Genauigkeit gleichfalls benutzbar.

In Abb. 28 ist auf der linken Seite über AB als Durchmesser ein Halbkreis gezeichnet und die Halbmesser von 15° zu 15° gezogen. Die Endpunkte der Halbmesser auf dem Halbkreis sind auf den Durchmesser AB projiziert, und in diesen Punkten sind die unter den entsprechenden Winkeln gemessenen Lichtstärken als Ordinaten nach rechts abgetragen. Denkt man sich um AB als Durchmesser eine Kugel

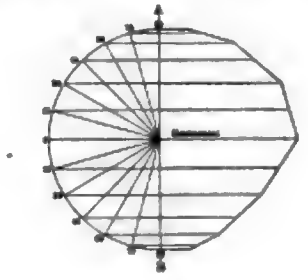


Abb. 28.

gelegt, so entsprechen den in Abb. 28 gezeichneten Ordinaten Parallelkreise auf der Kugelfläche und die Abschnitte auf AB zwischen den einzelnen Ordinaten sind die Höhen der Kugelzonen zwischen den einzelnen Parallelkreisen. Da die Höhe einer Kugelzone zu dem Flächeninhalt derselben im geraden Verhältnis steht, so stehen die Flächenabschnitte zwischen je zwei Ordinaten einerseits und der Abszissenachse AB und der Linie der Lichtstärke anderseits zu dem Lichtflusse in den entsprechenden Kugelzonen und die gesamte Fläche über AB zu dem gesamten Lichtflusse in geradem Verhältnis. Wird diese Fläche durch die Länge der Abszissenachse AB dividiert, so erhält man die mittlere sphärische Lichtstärke.

Anstatt den Inhalt dieser Fläche durch Planimetrieren zu ermitteln, kann man denselben auch als Summe der Inhalte der einzelnen Flächenabschnitte berechnen, ohne daß die Helligkeitslinie gezeichnet werden muß. Beispielsweise ist die Fläche zwischen den Ordinaten für den Winkel 15° und 45° mit großer Annäherung gleich der Lichtstärke bei 30° multipliziert mit $\sin 45° - \sin 15°$. Soll die gesamte Länge der Grundlinie $AB = 1$ werden, so kommt dazu noch der Faktor $\frac{1}{2}$. In dieser Weise wird für sämtliche Flächenabschnitte erhalten:

		Lichtstärke bei
Über der Horizontalen		$90° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 90° - \sin 75°$)
		$60° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 75° - \sin 45°$)
		$30° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 45° - \sin 15°$)
Horizontal		$0° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 15° + \sin 15°$)
Unter der Horizontalen		$30° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 45° - \sin 15°$)
		$60° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 75° - \sin 45°$)
		$90° \times \frac{1}{2}$ ($\sin 90° - \sin 75°$)

Diese einzelnen Produkte sind zu addieren, um daraus unmittelbar die mittlere sphärische Lichtstärke zu erhalten. Für die Faktoren, mit denen die gemessenen Werte der Lichtstärke zu multiplizieren sind, ergeben sich nach Ausrechnung die Werte:

	Lichtstärke bei
Über der Horizontalen	$90° \times 0{,}017$
	$60° \times 0{,}1295$
	$30° \times 0{,}234$
Horizontal	$0° \times 0{,}259$
Unter der Horizontalen	$30° \times 0{,}224$
	$60° \times 0{,}1295$
	$90° \times 0{,}017$
	1,000

Für den ersten und letzten Teilabschnitt müßte genau genommen die Lichtstärke bei 82,5° über und unter der Horizontalen eingeführt werden. Jedoch wird durch Einführung der Lichtstärke bei 90° nur ein kleiner Fehler begangen, weil diese Abschnitte zu dem gesamten Betrag überhaupt nur wenig beitragen.

Die Summe der einzelnen Faktoren ergibt den Wert 1, wie dies auch theoretisch erforderlich ist. Infolgedessen ist das Verfahren vollkommen genau, wenn die Lichtverteilung vollkommen gleichmäßig ist, und die Fehler des Verfahrens nehmen mit größer werdender Ungleichmäßigkeit der Lichtverteilung zu. Ist die Lichtverteilung derart, daß die Lichtstärke mit dem Kosinus des Winkels ober- und unterhalb der Horizontalen abnimmt (Lichtverteilung eines geraden leuchtenden Fadens), so beträgt der Fehler des Verfahrens nur 1,15%. Werden die Lichtstärken unter einer größeren Zahl von

Digitized by Google

Winkeln gemessen und das Verfahren in gleicher Weise benutzt, so werden die Multiplikationsfaktoren andere und die Fehler werden entsprechend kleiner. Beispielsweise fällt bei der oben erwähnten Lichtverteilung der Fehler schon auf 0,36 % wenn von 15° zu 15° gemessen wird.

Wesentlich gleichmäßiger als bei dem hier angenommenen Fall ist die Lichtverteilung bei Glühlampen und daher werden dabei die Fehler auch noch geringer. Um dies zu zeigen, wurde von zwei Glühlampen verschiedener Art die Lichtstärke alle 7½° gemessen und dann unter Benutzung der entsprechenden Faktoren die mittlere sphärische Lichtstärke berechnet, einmal wenn alle gemessenen Werte benutzt wurden und dann nur die Werte von 30° zu 30°. Die so erhaltenen Ergebnisse waren nur um 0,31 % beziehungsweise 0,35 % voneinander verschieden. Das Verfahren gibt demnach für Glühlampen sehr genaue Ergebnisse. Bei Lampen mit sehr ungleichmäßiger Lichtverteilung, besonders bei Bogenlampen, wird natürlich zur Erzielung genügender Genauigkeit im allgemeinen die Aufnahme einer größeren Zahl von Einzelwerten der Lichtstärke unter verschiedenen Winkeln erforderlich sein.

L. Bl.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb im Simplontunnel.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel auf der 21,9 km langen Strecke Brig-Iselle ist nunmehr endgültig beschlossen worden. Der diesbetreffende, zwischen der Generaldirektion der Bundesbahnen und der A.-G. Brown, Boveri & Cie. abgeschlossene Vertrag, enthält folgende wichtigste Bestimmungen:

Art. 1. Die Generaldirektion der Bundesbahnen gestattet der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden die Einrichtung eines elektrischen Versuchsbetriebes mit Drehstrom auf der Bahnstrecke Brig-Iselle. Die Anlage ist hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit so zu bemessen, daß die zuverlässige Innehaltung des aufgestellten Fahrplans gewährleistet wird. Die vorgeschriebenen Leistungen für die Züge sind folgende: a) Auf der Strecke Brig-Iselle müssen Personenzüge von 300 t Anhängegewicht mit einer Geschwindigkeit von 68 km/Std und Güterzüge von 400 t Anhängegewicht mit einer Geschwindigkeit von 34 km/Std durch eine Lokomotive befördert werden. b) Auf der Strecke Iselle-Brig müssen Personenzüge von 300 t Anhängegewicht bis zur Tunnelstation mit 34 km/Std und von da bis Brig mit 68 km/Std und Güterzüge von 400 t Anhängegewicht mit 34 km/Std auf der ganzen Strecke befördert werden. Außerdem muß die Leistungsfähigkeit der Anlage es gestatten, daß zwei Züge der vorgenannten Arten auf der Strecke gleichzeitig anfahren, sich im Blockabstand folgen oder sich in der Tunnelstation kreuzen können.

Art. 2. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. stellt auf ihre eigenen Kosten die zur Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie erforderlichen Anlagen her. Die neuen Anlagen in den Maschinenhäusern sind so anzuordnen, daß im Bedarfsfalle der frühere Zustand möglichst rasch wieder hergestellt werden kann. Die Leitung im Tunnel ist so anzulegen, daß sie leicht in eine Einphasenleitung umgewandelt werden kann, falls der Übergang zu dieser Betriebsart später beschlossen werden sollte. Es muß ferner bei Anlage der Leitung dafür gesorgt werden, daß sie bei Ausbesserungen am Tunnelgewölbe streckenweise schnell niedergelegt und wieder angebracht werden kann. Die Bundesbahnen stellen der A.-G. Brown, Boveri & Cie. für die Erzeugung der elektrischen Energie die in Brig und Iselle bestehenden Kraftwerke unentgeltlich zur Verfügung, soweit sie nicht für andere Betriebszwecke der Bundesbahnen benötigt werden. Die möglicherweise erforderlichen Erweiterungen und Ergänzungen der Kraftwerke zur Sicherstellung der geforderten Leistungen, sowie die an den bestehenden Anlagen und Einrichtungen nötigen Änderungen zum Zwecke des elektrischen Betriebes oder infolge derselben liegen der A.-G. Brown, Boveri & Cie. ob. Sie hat auf ihre Kosten für die Lieferung der erforderlichen (mindestens fünf) elektrischen Lokomotiven zu sorgen, welche mit der doppelten Westinghouse-Bremse ausgerüstet sein müssen.

Art. 3. Betrifft Vorlage von Plänen und Erläuterungen sowie bahnseitig zu führende Aufsicht.

Art. 4. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. verpflichtet sich, die Arbeiten so rechtzeitig fertig zu stellen, daß mit dem 1. Juni 1906 der regelmäßige elektrische Betrieb der Strecke Brig-Iselle eröffnet werden kann. Probefahrten haben vorher zu erfolgen. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. hat für allen Schaden aufzukommen, der während der Bauzeit oder während der Probefahrten ihrer eigenen Mannschaft oder ihren eigenen Einrichtungen, sowie der Mannschaft und den Einrichtungen oder dem sonstigen Eigentum der Bundesbahnen oder dritten entstehen sollte. Die Genehmigung der Pläne und Einrichtungen und die Gestattung der Probefahrten vermindert die Verantwortlichkeit der Unternehmerin nicht.

Art. 5. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. übernimmt auf ein oder auf Wunsch der Bundesbahnen zwei Jahre den Betrieb auf der elektrischen Strecke mit den von den Bundesbahnen aufgestellten Fahrplänen. Der Betrieb darf nur mit Genehmigung der Bundesbahnen eröffnet werden.

Art. 6. Der Abfertigungs-, Zugs- und Bahndienst, letzterer ohne Unterhalt der elektrischen Leitungsanlage, wird durch die Bundesbahnen besorgt, die auch die allgemeine Aufsicht über den Förderungsdienst auf der elektrischen Strecke ausübt.

Art. 7. Das Verschieben der Züge von Brig und Iselle erfolgt mit Dampflokomotiven. Diese beiden Bahnhöfe sind nur insoweit mit Stromleitungen zu versehen, als für die Ein- und Ausfahrt der elektrischen Züge erforderlich ist.

Art. 8. Die Bundesbahnen leisten der A.-G. Brown, Boveri & Cie. zu den Betriebskosten auf der Strecke Brig-Iselle einen Beitrag von 48 Pf für jedes elektrisch gefahrene Zugkilometer im Nutzdienst. Die infolge von Störungen im elektrischen Betriebe von den Bundesbahnen mit Dampflokomotiven geleisteten Hülfsfahrten werden zu 48 Pf für das Lokomotivkilometer im Nutzdienst in Abrechnung gebracht.

Art. 9. Betrifft Haftpflicht.

Art. 10. Betrifft dienstliche Anordnungen der Bundesbahnen für die elektrische Strecke.

Art. 11. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. gewährt den Bundesbahnen vollen Einblick in alle technischen und wirtschaftlichen Einzelheiten des elektrischen Betriebes. Besonders kenntlich gemachte Beamte der Bundesbahnen dürfen an den Fahrten auf den elektrischen Lokomotiven teilnehmen. Die Verhandlungen mit dem eidgenössischen Eisenbahndepartement führt die Generaldirektion der Bundesbahnen.

Art. 12. Zur Sicherung der von ihr übernommenen Verpflichtungen leistet die A.-G. Brown, Boveri & Cie. eine Sicherheit von 160 000 M.

Art. 13. Sofern die Bundesbahnen nicht vor Ablauf der einjährigen Betriebsperiode erklären, die Verpachtung für ein weiteres Jahr fortzusetzen oder sofern vor Ablauf der zweijährigen Betriebsperiode die Parteien die Pachtung nicht erneuern, fällt sie am Ende der betreffenden Periode ohne weiteres dahin. Die Bundesbahnen sind berechtigt, auch während dieser Betriebsperiode jederzeit vom Vertrage zurückzutreten, falls sich nach ihrem Ermessen die angewandte elektrische Betriebsart als ungenügend erweisen sollte, den regelmäßigen Betrieb der Strecke Brig-Iselle zu sichern. Sollte am 1. Juni 1906 der elektrische Betrieb der Strecke Brig Iselle infolge Rückstandes der bezüglichen Arbeiten oder weil die Probefahrten kein günstiges Ergebnis erzielt haben, nicht eröffnet werden können, so sind die Bundesbahnen berechtigt, ohne weiteres den Dampfbetrieb aufzunehmen, den vorliegenden Vertrag aufzuheben und gegebenenfalls Schadenersatz zu verlangen.

Art. 14. Sofort nach Festlegung aller Einzelheiten für die Ausführung der Anlagen hat die A.-G. Brown, Boveri & Cie. den Bundesbahnen die Preise mitzuteilen, zu welchen sie die gesamten Anlagen oder einzelne Teile derselben käuflich an die Bundesbahnen auf deren Begehren abtreten würde. Es besteht indessen keine Verpflichtung für die Bundesbahnen, die für den elektrischen Betrieb erstellten Anlagen und Einrichtungen ganz oder teilweise zu übernehmen, und es steht denselben die freie Entschließung zu, auf eine andere elektrische Betriebsart überzugehen. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. ist dagegen verpflichtet, auf Verlangen der Bundesbahnen, und zwar auch bei günstigem Verlauf der Betriebsperiode, die elektrischen Anlagen und Einrichtungen nach Erlöschen des Vertrags auf eigene Kosten und ohne Störung des Bahnbetriebes sofort vom Bahngebiet zu entfernen und den früheren Zustand wieder herzustellen.

Art. 15. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. verpflichtet sich, nach Abschluß dieses Vertrags sofort bei der italienischen Staatsbahn eine Offerte für die elektrische Ausrüstung der Strecke Iselle-Domo d'Ossola einzureichen und den Bundesbahnen für die Ausdehnung des elektrischen Betriebes bis Domo d'Ossola spätestens nach acht Monaten, vom Abschluß dieses Vertrages an gerechnet, Vorschläge zu machen.

Art. 16. Betrifft vorherige Zustimmung des Bundesrates zur Einführung des geplanten elektrischen Betriebes auf der Strecke Brig-Iselle.

Versuche auf Einphasen-Wechselstrom-Bahnen.

[„The Electric Journal", November 1905, S. 651. 7 S., 4 Abb.]

Graham Bright hat auf Einphasen-Wechselstrom-Bahnen Versuche ausgeführt. Genaue Untersuchungen über die Verhältnisse beim fahrenden Wagen sind wegen der hohen Empfindlichkeit der Wechselstrom-Meßgeräte und wegen der großen Zahl der zu messenden Größen schwieriger anzustellen als bei Gleichstrombetrieb. Es ist zu empfehlen, die Zeiträume zwischen den einzelnen Messungen nicht kleiner als 5 Sekunden zu nehmen und den Zeitpunkt der Ablesung den Beobachtern durch ein Glockenzeichen anzuzeigen. Die zu beobachtenden Größen sind die von der Oberleitung geführte Stromstärke, Spannung und Leistung, die von der Niederspannungswicklung des Spannungswandlers den Motoren zugeführte Stromstärke, Spannung und Leistung, und endlich die Fahrgeschwindigkeit des Wagens; letztere wurde bei den Versuchen durch die Spannung eines kleinen, von einer Wagenachse angetriebenen Gleichstromerzeugers angezeigt. Die Versuchsstrecke war wagrecht, ohne Krümmungen und etwa 8,2 km lang. Der Versuchswagen war mit vier 75-pferdigen Einphasenmotoren von Westinghouse ausgerüstet und wog 49,4 t. Bei einer Einschaltzeit von 15 Sekunden konnte eine Anfangsbeschleunigung von 0,31 m/Sek² erreicht werden, welche durch noch schnelleres Schalten auf etwa 0,45 m/Sek² gesteigert werden konnte; dabei betrug die von der Oberleitung abgenommene scheinbare Leistung etwas über 350 KW. Während der Anfahrt war der Leistungsfaktor sehr gering, wuchs aber mit zunehmender Geschwindigkeit sehr rasch und erreichte im Beharrungszustande einen Wert von 91 bis 94 %. Der durch Division der mittleren wirklichen Leistung in Kilowatt durch die mittlere scheinbare Leistung erhaltene mittlere Leistungsfaktor berechnete sich zu etwa 80 bis 85 %. Beim Ausschalten der Motoren geht die Leitungsspannung plötzlich in die Höhe, was auf die Verringerung des Spannungsverlustes und die Entlastung der Kraftwerkemaschinen zurückzuführen ist. Aus Fahrten, welche unter denselben Verhältnissen mit einer Gleichstromausrüstung vorgenommen wurden, ergab sich annähernd derselbe Wattstundenverbrauch für das Tonnenkilometer wie bei der Einphasenausrüstung. Die Versuche haben gezeigt, daß es mit Einphasenstrom möglich ist, ohne Schädigung der Ausrüstung mit mindestens ebenso hohen Beschleunigungen anzufahren als mit Gleichstrom; so konnten leicht Beschleunigungen bis zu 0,9 m/Sek² erreicht werden, und es war sogar möglich, den Fahrschalter plötzlich von der Nullstellung auf die letzte Fahrstufe zu drehen, ohne daß gefährliche Stöße auftraten.

Vo.

Verschiedenes.

Electrical World.

Mit Beginn dieses Jahres sind die beiden bekannten amerikanischen Zeitschriften „The Electrical World and Engineer" und „The American Electrician" verschmolzen worden und erscheinen nunmehr unter dem gemeinsamen Titel „Electrical World". Für die früheren Leser des in monatlichen Heften erschienenen „American Electrician" kann das erste Heft jedes Monats von „Electrical World" auf Wunsch auch getrennt geliefert werden. Diese Sonderhefte lehnen sich ihrem Charakter und Inhalt nach mehr demjenigen des „American Electrician" an. Zu diesem Zweck werden in ihnen neben dem gewöhnlichen Inhalt der früheren Wochenhefte von „The Electrical World and Engineer" auch solche rein praktische Artikel erscheinen, welche beim „American Electrician" üblich waren. Diese monatlichen Sonderhefte werden ihrem Inhalt nach so ausgestattet, daß sie am Ende des Jahres auch als unabhängiges Ganzes gebunden werden können.

Die Quecksilberdampflampe als Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer.

Es wurde an dieser Stelle[1]) schon mehrfach auf die Eigenschaft der Quecksilberdampflampe hingewiesen, dem elektrischen Strom nur in einer Richtung Durchgang zu gewähren und

[1]) „ETZ" 1903, S. 187. — 1904, S. 1105. — 1905, S. 951 und 1041.

Digitized by Google

darüber berichtet, daß sich diese Lampe als Gleichrichter für Wechsel- oder Drehstrom verwenden läßt. Die Vorrichtungen sind inzwischen von der Cooper Hewitt Electric Co. weiter ausgebildet worden und haben zu einer Anordnung geführt, welche in der nebenstehenden Abbildung wiedergegeben ist. Über diesen Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer, welcher mit allen Schalt- und Regelungsvorrichtungen zu einer gedrängten Anordnung zusammengebaut ist, entnehmen wir den uns von der oben genannten Gesellschaft zur Verfügung gestellten Mitteilungen folgende näheren Einzelheiten. Ohne noch einmal auf den Grundgedanken des Gleichrichters einzugehen, sei auf die in Abb. 29 enthaltene Schaltskizze verwiesen, welches ohne weiteres verständlich sein dürfte. Die Quecksilberdampflampe (Abb. 30) besteht aus einem birnenförmigen Glasgefäß von etwa 220 mm Durchmesser, in welches oben zwei positive, mit flaschenartigen, an der Außenseite mit einer Öffnung versehenen Glasgefäßen umschlossene Elektroden und unten eine negative, mit dem Quecksilber verbundene, sowie in einem kurzen rohrartigen Ansatz eine kleine Hülfselektrode eingeschmolzen sind. Die positiven Elektroden sind mit den Wicklungsenden eines Spartransformators verbunden, an welchen durch zwei passend gewählte Abzweigungen das Wechselstromnetz angeschlossen wird. In der Verbindungsleitung der Abzweigung des Mittelpunkts der Transformatorwicklung und der negativen Elektrode fließt Gleichstrom. In diese Leitung kann daher z. B. eine Akkumulatorenbatterie zwecks Ladung eingeschaltet werden. Außerdem liegt in dieser Leitung noch eine Drosselspule, welche dazu dient den Nullpunkt der Spannungskurve zu überbrücken, eine gleichmäßige Stromstärke aufrecht zu erhalten und diese auf einen bestimmten Betrag einzustellen. Der Spartransformator dient dazu, die zur Verfügung stehende Wechselstromspannung, deren Periodenzahl 25 bis 150 betragen kann, so herabzusetzen, daß sich die gewünschte Gleichstromspannung ergibt. Der Umformer ist bestimmt für Betriebsspannungen von 80 bis 115 V auf der Gleichstromseite bei etwa 6 bis 30 Amp; doch können auch Vorrichtungen für niedrigere Spannungen und für höhere bis zu 240 V gebaut werden. Zum Anschluß an Wechselstromnetze über 450 V wird statt des Spartransformators ein Transformator mit getrennter Primär- und Sekundärwicklung benutzt. Das Anlassen des Umformers erfolgt selbsttätig dadurch, daß die in Schneiden gelagerte Glasbirne durch einen Elektromagneten gekippt wird, wobei das Quecksilber zwecks Einleitung des Lichtbogens mit der Hülfselektrode in Berührung kommt. Dasselbe tritt ein, wenn aus irgend einem Grunde die Spannung der primären Stromquelle für einen Augenblick in unzulässiger Weise sinkt. Auf der Schalttafel sind außer dem Strom- und Spannungsmesser für Gleichstrom die Schalter für den Primär- und Sekundärkreis sowie ein Hebel mit Klinke angebracht, welcher die oben erwähnte regelbare Drosselspule zwecks Einstellung einer gewissen Stromstärke zu bedienen gestattet.

positive Elektroden
negative Elektrode
Gleichstrombelastung
Spartransform.
Wechselstromnetz

Schaltung der Quecksilberdampflampe als Gleichrichter.

Abb. 29.

Quecksilberdampf-Umformer.

Abb. 30.

Vorderansicht des Quecksilberdampf-Umformers.

Abb. 31.

Rückansicht des Quecksilberdampf-Umformers.

Abb. 32.

Die in Abb 31 u. 32 dargestellte Anordnung, welche sich besonders zum Laden von Akkumulatoren, z. B. für Automobile, eignet, erfordert nur wenig Raum; die beanspruchte Bodenfläche ist etwa 40 × 60 cm beim 70 cm Höhe. Der Gleichrichter, welcher entweder auf den Boden aufgestellt oder an einer Wand angebracht werden kann, erfordert keinerlei Wartung, da er vollkommen selbsttätig arbeitet. Der Wirkungsgrad des Gleichrichters soll bei 115 V Gleichstrom 80% betragen und von der Belastung unabhängig sein. Vor Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern mit umlaufenden Teilen hat der Gleichrichter unter anderem den Vorteil, daß eine Entladung der Batterie über den Umformer nicht möglich ist.

Sinkt die Betriebsspannung unter einen zulässigen Wert, so hört die Wirksamkeit des Gleichrichters auf um wieder zu beginnen, sobald die Spannung ihre normale Höhe wieder erreicht hat. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Januar 1906.)

Kl. 21 a. P. 16054. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, bei welchen beim Anruf vom Amt oder von einer der Nebenstellen aus alle nicht gewünschten Nebenstellen unter Benutzung einer besonderen Sperrleitung gesperrt werden. Adolf Pieper, Berlin, Belle-Alliancestr. 58. 5. 5. 04.

— a. S. 19980. Anordnung der Gesprächszähler in Fernsprechanlagen mit selbsttätigem Anruf des Amtes und zentraler Mikrophonspeisung, bei welcher behufs Fortschaltung des Zählers nach hergestellter Sprechverbindung durch den Speisestrom die Wicklung des Zählerelektromagneten in die zum Teilnehmer führende Leitung eingeschaltet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 8. 04.

— d. M. 27149. Rotierender zylindrischer Feldmagnet für synchrone Wechselstrom-Generatoren. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 3. 05.

— e. A. 12050. Elektrizitätszähler. Dr. Hermann Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstraße 39. 15. 5. 05.

— e. A. 12364. Selbstzeichnendes Wattmeter für Wechselstrom. Vittorio Arcioni, Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 9. 05.

— g. E. 10823. Röntgenröhre mit gekühlter Antikathode. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstraße 132/133. 22. 4. 05.

Kl. 27 b. S. 21141. Rückschlagventil für elektrisch angetriebene Druckluftpumpen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 5. 05.

Kl. 74 c. S. 20961. Schaltungsanordnung für Feuermeldeanlagen mit zwei Empfangsapparaten in gemeinsamer Leitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 25. Januar 1906.)

Kl. 20 l. A. 12294. Anordnung der Achslager von zwei mittels Zahnradübersetzung auf dieselbe Achse eines elektrisch betriebenen Fahrzeuges wirkenden Motoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 8. 1905.

Kl. 21 a. E. 10435. Schaltung für gemeinsame Leitungen mit Zentralbatterie zwecks Erzielung ungestörten Verkehrs ohne Verwendung besonderer Sperrleitung. Alfred Ekström, Stockholm; Vertr.: E. v. Nießen und K. v. Nießen, Pat.-Anwälte, Berlin W. 50. 30. 11. 1904.

— c. A. 12191. Elektrischer Umschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 7. 05.

— c. A. 12213. Schaltungsweise für magnetische durch Wechselstrom bewegte Schalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 7. 05.

— c. A. 12451. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Amperewindungszahl der Elektromagnete von Starkstromapparaten für Gleichstrom bei plötzlichen Belastungsänderungen; Zus. z. Pat. 125920. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 10. 1905.

Digitized by Google

— c. C. 13 186. Hebelschalter mit Augenblicks-Ein- und Ausschaltung. Harry William Cox, Nottingham, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 25. 11. 04.

— e. D. 15 475. Sicherungsschaltung für Wechselstromverteilungssysteme. Harry Philips Davis, Pittsburg, V. St. A., und Frank Conrad, Edgewood Park, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 12. 04.

— e. L. 20 883. Elektrischer Zeitschalter. Wilhelm Leyhausen, München, Schommerstr. 6. 20. 3. 05.

— d. B. 39 362. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Sidney Bourne, Dudley, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 3. 05.

— d. G. 20 655. Verfahren zum Anlassen durch Synchronmotoren angetriebener, mechanischer Gleichrichter. Robert Grisson, Heidenau, Bez. Dresden. 5. 12. 04.

— e. C. 13 582. Induktionszähler mit einer Phasenverschiebung gleich oder mehr als $\frac{\pi}{2}$. Compagnie Anonyme Continentale pour la Fabrication des Compteurs à Gaz et autres Appareils, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 4. 05.

— e. S. 21 300. Kollektor für Motorelektrizitätszähler. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 6. 05.

— f. M. 28 022. Bogenlampe mit Fluorsalze und Strontiumverbindungen besonders Coelestin enthaltenden Elektroden. Maschinenfabrik Bremer, Inhaber Hugo Bremer, Nebeim a. d. R. 28. 3. 03.

— g. H. 35 525. Elektrischer Dampfapparat. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 6. 05.

Kl. 46 c. B. 38 867. Unterbrecher für die elektrische Hochspannungszündung von Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 31. 12. 04.

— c. V. 6063. Vorrichtung zum Verstellen des Zündungszeitpunktes bei magnetelektrischen, um die Ankerachse schwenkbaren Zündapparaten für Explosionskraftmaschinen. Henri de La Valette, Paris; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 13. 6. 05.

Kl. 48 a. E. 10 474. Vorrichtung zur Erzeugung von Überzügen auf elektrolytischem Wege in ununterbrochenem Betriebe unter Benutzung eines fortschreitend durch einen Niederschlagsbehälter bewegten und über geeignete Führungen geleiteten biegsamen metallischen Bandes. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 12. 1904.

Kl. 74 d. P. 17 044. Umschaltevorrichtung für elektrisch angetriebene Reklameapparate mit Transparentbeleuchtung. Deutsche Apparatebauanstalt G. m. b. H., Düsseldorf. 17. 3. 05.

(Reichsanzeiger vom 29. Januar 1906.)

Kl. 20 i. C. 14 056. Vorrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Bahnen; Zus. z. Pat. 163 049. Wilhelm Carlus, Taucha b. Leipzig. 6. 11. 05.

Kl. 21 a. A. 11 851. Schaltung für selbsttätige Schlußzeichengabe bei Umschalteschränken, an welche Nebenstellen- und Postleitungen angeschlossen sind. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 8. 05.

— a. F. 20 991. Transportabler Mast für wellentelegraphische Zwecke. Fritz Fiedler, Berlin, Siemensstr. 18. 4. 12. 05.

— a. S. 19 714. Schaltungsanordnung für Gruppenanruf in Fernsprechämtern mit einseitig geerdeter Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 6. 04.

— a. T. 9285. Schaltung von Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern, bei der ein relativ hoher Widerstand am ankommenden Ende der Verbindungsleitung ein Schauzeichen der Verbindungsleitung gewöhnlich unempfindlich hält. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 11. 03.

— a. W. 23 846. Auswählvorrichtung für mehrere an eine gemeinsame Leitung angeschlossene Fernsprechstellen. William David Watkins u. John Wesley Bolster, San Jose, V. St. A., u. William Edward Goodsell, Medina, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 30. 1. 05.

— e. H. 36 049. Schmelzsicherung. Josef Hartig, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 9. 05.

— e. N. 7567. Verfahren zur Ladung von Sammlerbatterien ohne Zusatzmaschine. Gustav Niemann, Magdeburg, Bahnhofstr. 47. 15. 11. 04.

— e. S. 21 312. Wasserstrahl-Erder für elektrische Anlagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 6. 05.

— d. M. 27 486. Verfahren zur Herstellung geschichteter Blocks aus Graphit. The Morgan Crucible Company, Limited, Battersea Works, Battersea, London; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 13. 5. 05.

— e. E. 11 086. Anordnung von Drehspulen für Galvanoskope, Relais und andere mit zwischen den Polen von Dauermagneten drehbaren Spulen arbeitende Instrumente. Elektrische Signal- u. Kraft-Anlagen Walter Blut, Berlin. 12. 8. 05.

— f. L. 20 968. Mit einem aufklappbaren Deckel verbundene Glühlampe. Willy Hans Lau, Chicago; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 17. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 23. 4. 1904.]

— f. S. 21 196. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden; Zus. z. Pat. 159 027. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 05.

— f. W. 21 506. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichtes oder zum Gleichrichten von Einphasenstrom mittels eines elektrischen Gas- oder Dampfapparates. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 12. 1903.

— h. S. 18 091. Elektrisch geheizter Verbrennungsofen für chemische Zwecke. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 30. 5. 03.

— h. S. 18 231. Elektrisch geheizte Muffel für zahnärztliche und ähnliche Zwecke. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 30. 6. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. S. 20 678. Erdungswiderstände mit Ölkühlung. 10. 8. 05.

— e. L. 21 223. Verfahren zum Aufsuchen von Kurzschluß in Sammlerbatterien. 2. 11. 05.

— f. C. 13 254. Wechselstrom-Bogenlampe. 28. 8. 05.

Versagungen.

Kl. 21 b. H. 28 148. Verfahren zum Formieren von Elektroden für regenerierbare Primärelemente beziehungsweise Sammler. 12. 11. 03.

Kl. 74 b. K. 27 483. Selbsttätige Alarmvorrichtung, welche eine Überlastung von Wechselstromkreisen anzeigt, ohne den zu überwachenden Stromkreis zu unterbrechen. 13. 2. 1905.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 168 643. Elektrische Signalflügelkupplung mit Haltsperre. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 21. 6. 05.

— k. 168 511. Aus Blech gepreßter, mehrteiliger Halter mit oder ohne Schutzhaube zur Befestigung von Isolatoren an Spann- beziehungsweise Tragdrähten, Wandkonsolen o. dgl. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 17. 9. 03.]

— k. 168 512. Vorrichtung zur vorherigen Einstellung bestimmter Arbeitsvorgänge an einem, aus beliebig vielen auswählbaren, Arbeitspunkte elektrisch betriebener Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 15. 6. 05.

— l. 168 513. Vielfachsteuerung für elektrisch angetriebene Züge, deren die Motorstromkreise schließende Kontakte durch Elektromagnete gesteuert werden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 10. 1904.

Kl. 21 a. 168 410. Verfahren zur Übermittlung telegraphischer Nachrichten über Linien von hoher statischer Kapazität. Isidor Kitsee, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 8. 12. 04.

— a. 168 411. Mikrophon. Wilhelm Schoch, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 39. 8. 8. 05.

— a. 168 563. Empfänger für elektrische Fernschreibtelegraphen mit Typenrad. Frederic J. Swift, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 31. 3. 1904.

— a. 168 564. Klinkenstreifen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 4. 05.

— a. 168 605. Selbsttätiges Fernsprechvermittlungssystem; Zus. z. Pat. 156 384. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 7. 10. 04.

— a. 168 606. Schaltungsanordnung für die Teilnehmerstellen in Fernsprechanlagen mit Zentralmikrophonbatterie; Zus. z. Pat. 126 002. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 2. 05.

— b. 168 412. Thermoelement. William Hoskins, La Grange, Ill., V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 12. 04.

— c. 168 413. Anschlußrohr (Nippel) für Glühlampen zur Aufnahme der durch das Rohrinnere geführten Leitung. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 23. 11. 04.

— c. 168 457. Verfahren zum Vulkanisieren der in Form von Gummistreifen um den Leiter herumgepreßten Isolierschicht elektrischer Leitungen. Isidor Kitsee, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 21. 8. 1904.

— c. 168 458. Bühnen-Steckkontakt mit wechselseitig im Sockel und im Stöpsel angeordneten Steckstiften und Hülsen mit um diese angeordneten Schutzhülsen. Fritz Eberl, München, Christofstr. 12. 14. 12. 04.

— c. 168 459. Einrichtung zur Verhütung der Schneebelastung elektrischer Freileitungen. Eduard Lob und Alexander Feigelberg, Meran; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 3. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 21. 10. 03.]

— c. 168 460. Verbindungsmuffe für Porzellankanäle zur Aufnahme von elektrischen Leitungen. M. v. Puttkamer, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 2. 05.

— c. 168 607. Stromunterbrecher für Wechsel- oder pulsierende Ströme unter Benutzung des Prinzips der Quecksilberdampflampe. Percy Holbrook Thomas, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 23. 6. 04.

— c. 168 608. Verschließbarer Stromunterbrecher für Automobile u. dgl. Leon Ottinger, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 6. 4. 05.

— d. 168 496. Kompensierter Einphasenkommutatormotor; Zus. z. Pat. 163 296. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 28. 4. 04.

— d. 168 514. Gleichpolige Doppelstrommaschine mit zwei voneinander unabhängigen Armaturen. Walter Kummer, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 17. 12. 02.

— d. 168 565. Regelung von Repulsionsmotoren. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. E. 1. 10. 04.

— f. 168 515. Armatur für Quecksilberdampflampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 6. 05.

— f. 168 566. Löschvorrichtungen für elektrische Bogenlampen. Heinrich Beck, Meiningen. 7. 5. 04.

— f. 168 567. Sperrvorrichtung zur Seilentlastung für elektrische Bogenlampen mit Kontaktkupplung. Johann H. Bastians, München, Nordendstr. 73. 7. 1. 05.

— g. 168 461. Zugmagnet für Dreiphasenstrom. Eugen Klein, Dresden-A., Gutzkowstr. 29. 21. 6. 05.

— g. 168 462. Elektromagnet mit blitzbeständiger Wicklung. Paul Theodor Sievert, Dresden, Münchnerstr. 15. 29. 6. 05.

— g. 168 558. Instrumentarium zur Erzeugung elektrischer Wellen. Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18. 6. 10. 04.

— g. 168 609. Gleichrichter nach Art der Quecksilberdampflampe mit mehreren Anoden. Percy Holbrook Thomas, East Orange, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 5. 05.

— h. 168 644. Einrichtung zur Sicherung der Heizwiderstände elektrischer Öfen, wie Muffeln u. dgl. gegen schädliche Strombelastung. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 23. 2. 05.

Kl. 72 e. 168 489. Elektrischer Schießscheibenaufrichter; Zus. z. Pat. 167 738. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 11. 04.

Kl. 83 b. 168 441. Schaltwerk für elektrische Uhren mit 2 Schalt- und 2 Sperrklinken. Karl Kohler, Neustadt, Bad. Schwarzwald. 13. 12. 1904.

Digitized by Google

— b. 168 442. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit schwingendem Anker. Carl Schwan, Berlin, Alexandrinenstr. 108. 2. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 29. Januar 1906.)

Kl. 20 i. 168 790. Selbsttätige elektrische Signaleinrichtung für fahrende Züge. Léopold de Melier de Labarthe, Toulouse; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 1. 03.

— i. 168 944. Elektrische Zugdeckungsvorrichtung mit zwei in Streckenabschnitte unterteilten Signalleitungen und außerhalb des Zuges angeordneten Batterien. Dr. G. Marocco, Rom; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 14. 8. 04.

— l. 168 791. Kniehebelvorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen eines entgleisten Stromabnehmers elektrischer Bahnen unter Fahrdrahthöhe. Boniface Aloysius Grasberger, Richmond, Virgin., V. St. A.; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Friedenau bei Berlin. 28. 3. 1905.

— l. 168 828. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge mit Oberleitungsbetrieb. Erben des Johann von Stubenrauch, Steglitz b. Berlin. 28. 2. 04.

Kl. 21 a. 168 792. Verfahren zum funkentelegraphischen Verkehr zwischen mehreren Stationen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 8. 02.

— a. 168 793. Linienwählersystem. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 7. 04.

— a. 168 794. Klinkenstreifen; Zus. z. Pat. 159 095. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 7. 05.

— a. 168 853. Fernsprechschaltung mit zentraler Anrufbatterie und zweiteiligen Parallelschaltklinken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 1. 04.

— a. 168 905. Schaltungsanordnung für selbsttätige Fernsprechvermittelungssysteme, bei welchen auf der Zentrale eine Anzahl Wählerapparate, von denen jeder eine gewünschte Verbindung selbständig ausführen kann, zum gemeinsamen Gebrauch der Teilnehmer aufgestellt sind. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 30. 4. 04.

— a. 168 947. Kopfresonanz-Mikrotelephon. Gustav Hellfritsch, Altona, Gr. Brunnenstraße 32. 16. 4. 05.

— b. 168 854. Aus mehreren Kohlenstücken zusammengesetzte positive Polelektrode für galvanische Elemente. Gustav Heinrich Carl Kolosche, Leipzig-Reudnitz. 24. 9. 03.

— c. 168 682. Glasmast oder -Säule; Zus. z. Pat. 147 973. Wilhelm Schütz, Kassel, Rotendismolderstr. 28. 15. 3. 05.

— c. 168 715. Anlasser mit stufenförmiger Einschaltung des Anlaßhebels durch einen hin- und herbewegten Ratschenhebel. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 3. 05.

— c. 168 795. Anordnung zur Verhütung des Tönens von gespannten Drähten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 2. 05.

— c. 168 796. Vorrichtung zum sofortigen Stillsetzen elektrisch betriebener Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 8. 05.

— c. 168 855. Vorrichtung zur Erzielung synchronen Ganges zweier Maschinen oder Körper. Fa. C. Buderus, Hannover. 8. 12. 03.

— d. 168 742. Einrichtung zur Verminderung der durch die Ankernuten verursachten Oberschwingungen synchroner Wechselstrommaschinen. Karl Arvid Lindström, Westeras, Schweden; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 9. 10. 04.

— d. 168 743. Wechselstrommaschine zur Erzeugung einer rein sinusförmigen Spannung. Christian Bäumler, München, Schellingstraße 64. 3. 1. 05.

— d. 168 797. Einrichtung zur Verminderung der Belastungsschwankungen in Wechselstromanlagen mittels Akkumulatoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 9. 04.

— d. 168 798. Wechselstromerzeuger mit feststehenden Wicklungen. Dr. Richard Petri, Neuengamme b. Hamburg. 7. 6. 05.

— f. 168 744. Nernstlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 12. 04.

— f. 168 799. Fassung in Buchstabenform für elektrische Glühlampen. Richard von Horváth u. Dr. Albert Eder, Wien; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 9. 10. 04.

— h. 168 856. Betriebsverfahren für elektrische Öfen mit mehreren, in verschiedenen Höhenlagen eingebauten und mit der vom elektrischen Strom zu durchfließenden Beschickung in leitender Verbindung stehenden Kontaktstücken. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 1. 3. 03.

Kl. 46 c. 168 880. Elektrische Zündvorrichtung für mehrzylindrige Explosionskraftmaschinen. Henri de la Valette, Paris; Vertr.: Eduard Franke und G. Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 28. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 28. 1. 1904.]

Kl. 47 c. 168 699. Elektrisch bediente Einrückvorrichtung für Reibungskupplungen. Gans & Co. Eisengießerei und Maschinen-Fabriks-A.-G., Ratibor. 11. 4. 05.

Kl. 74 c. 168 815. Sicherheitseinrichtung für elektrische Signalanlagen mit einem gemeinsamen Empfangsapparate für mehrere Stromkreise, deren jeder eine Anzahl von Meldern enthält. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 1. 05.

— c. 168 850. Elektrische Feuermeldeanlage. The Gamewell Fire Alarm Telegraph Company, New York; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 8. 12. 02.

Löschungen.

Kl. 20 i. 153 158. 165 494. — l. 165 821. Kl. 21 a. 135 715. 140 728. 152 657. — c. 159 115. — d. 141 005. — f. 150 123.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Januar 1906.)

Kl. 20 i. 268 016. Vorrichtung zum selbsttätigen Rangieren einzelner Eisenbahnwagen durch eine Weiche, bestehend aus umlegbaren, keilförmigen Schienenaufsätzen. Bernhard Ruhbaum, Remscheid, Johannesstr. 29. 11. 12. 05. R. 16 600.

Kl. 21 a. 268 122. Armstütze aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Stäben. Bernhard Badmann, Domstr. 29—31, u. Andreas Modery, Frühlingstr. 3½, Würzburg. 14. 1. 05. B. 26 759.

— b. 268 207. Sammlerplatte mit Nestern von abwechselnd glatten und gewellten Bleibändern in oder zwischen fensterartigen Öffnungen von Tragplatten. Carl Langen & Co., Berlin. 26. 6. 05. L. 14 486.

— c. 267 994. Isolierte Aufhängung für Beleuchtungskörper, mit seitlichen Befestigungsschrauben für das in den Hohlraum des Isolierkörpers eingeführte Rohr. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H., Düren. 29. 11. 05. H. 28 555.

— c. 268 005. Isolierte Aufhängung für Beleuchtungskörper, bei welcher die das Rohr aufnehmende Muffe mittels seitlicher Schrauben am Isolierkörper befestigt wird. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H., Düren. 6. 12. 05. H. 28 616.

— c. 268 084. Tumbler-Schalter mit mittels einer Zunge verschiebbar im Kontakthebel geführtem Klemmkontaktstück. Schmahl & Schuls, Barmen. 7. 9. 05. Sch. 21 506.

— c. 268 223. Kabelanschlußkasten für Eisenbahnwaggonbeleuchtung, mit einem sowohl die Hauptleitung und Verbindungsleitung, als auch die Kupplungsleitung aufnehmenden Verbindungsstück. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 11. 11. 05. P. 10 571.

— c. 268 289. Elektrische Leitung mit unmittelbar auf die Seele gewickelten Lagen lackierter Isolationsmaterialien. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 05. S. 13 265.

— c. 268 290. Schaltkasten, dessen Deckel mit einer verschiebbaren Mitnehmervorrichtung versehen ist, die in entsprechender Einstellung eine Platte mit Feder mitnimmt und durch Spannung der Feder das Kontaktmesser plötzlich aus den Kontaktfedern herausreißt. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Carlswerk, Mülheim a. Rh. 15. 12. 05. F. 13 839.

— f. 268 125. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden und einem den Lichtbogen nach oben treibenden Magnetfeld. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 29. 4. 05. S. 12 394.

— f. 268 133. Stromzuführung bei Bogenlampen mittels vom stromführenden Rahmenmittelrohre direkt zur Kohle führenden biegsamen Drahtes. Ehrich & Graetz, Berlin. 6. 9. 05. E. 8358.

— f. 268 286. Elektrische Bogenlampe mit feststehendem Laufwerk und mit nach unten gerichteten Kohlen, bei welcher ein Solenoidkern fest mit einem Bügel verbunden ist, der die beiden Ketten-Leitrollen trägt. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 12. 05. K. 26 820.

— f. 268 287. Elektrische Bogenlampe mit nach unten gerichteten und an einem Querbalken hängenden Kohlen, bei welcher der letztere an einem Bande hängt, welches unter dem Einflusse einer mit dem Solenoidkern verbundenen Klemmkupplung steht. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 12. 1905. K. 26 821.

— f. 268 288. Elektrische Bogenlampe mit einer senkrecht stehenden Kohle, die einen Querbalken trägt, an dem die andere schräg nach unten gerichtete hängt, bei welcher die senkrecht stehende Kohle unter dem Einfluß einer mit einem Solenoidkern verbundenen Klemmkupplung steht. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 12. 05. K. 26 822.

— g. 268 242. Vorrichtung zur Feststellung des Härtegrades von Röntgenröhren mittels Skelettteile. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 1. 12. 05. R. 16 543.

Kl. 34 i. 268 243. Elektrisch beleuchteter Christbaum mit an dessen Stamm und Zweigen entlang geführter Stromleitung und in bogenlampenartigen Gehäusen sitzenden Glühkörpern. Julius Fleißig, Nürnberg, Bärenschanzstr. 37. 4. 12. 05. F. 13 299.

Kl. 35 c. 268 308. Elektrisch betriebene Winde mit Kupplung und besonderer Ausschaltvorrichtung. Walter Dixon, Glasgow; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 20. 12. 05. D. 10 680.

Kl. 74 c. 268 156. Elektrische Dauer-Weckereinrichtung, bestehend aus einem Wandbrett mit horizontaler Platte, die beim Auffallen eines Uhrgewichtes Kontakt herstellt und eine Glocke ertönen läßt. Johannes Junker, Hetzerath, Kr. Erkelenz. 20. 11. 05. J. 6091.

(Reichsanzeiger vom 29. Januar 1906.)

Kl. 21 a. 268 452. Schauzeichenklinke, deren Signalkörper durch Einführen des Stöpsels gedreht wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 12. 1905. T. 7339.

— a. 268 599. Automatische Schaltsicherung mit Schlüsselhalter für Fernsprech-Hauptstellen zur Einschaltung der Nebenstelle bei Abnahme des Geschäftsschlüssels. Fritz Sohl, Magdeburg, Breiteweg 227. 7. 12. 05. S. 13 230.

— a. 268 862. Telephon mit dem Gehörgang des Ohres sich anschmiegendem Schallleitungsansatzrohr. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 21. 12. 05. D. 10 682.

— b. 268 731. Zink-Elektrode, welche zwecks Gewinnung größerer Angriffsflächen gewellt ist. Gebr. Jäger, Friedrichroda. 20. 11. 05. J. 6097.

— b. 268 823. Kohlenelektrode für galvanische Elemente, mit einem zum Aufhängen dienenden Querloch im Ableiter. Voigt & Kleidt, Berlin. 17. 11. 05. V. 4869.

— c. 268 328. Leitungskupplung, deren seitliche Klemmschraubenkanäle Endversenke zur Aufnahme der Drahtanschlußklemmen besitzen. Johann Carl, Jena. 29. 11. 05. C. 5070.

— c. 268 404. Telephonader mit Luftisolation, bei welcher der Kupferleiter von drei konzentrisch übereinander liegenden, jedesmal einen Luftraum bildenden Papierröhren umgeben ist, welche durch spiralförmig herumgelegte Fäden aus isolierendem Stoff in ihrer konzentrischen Lage gehalten werden. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 385.

— c. 268 405. Telephonader mit Luftisolation, bei welcher der Kupferleiter von zwei konzentrisch übereinander liegenden, jedesmal einen Luftraum bildenden Papierröhren umgeben ist, welche durch spiralförmig herumgelegte Fäden aus isolierendem Stoff in ihrer konzentrischen Lage gehalten werden. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 386.

— c. 268 406. Fernsprechader, bei welcher der metallische Leiter mit einem ununterbrochenen Faden umwickelt ist, welcher in bestimmten Intervallen mit einem magnetischen Leiter in bestimmter Länge versehen ist. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 388.

Digitized by Google

— c. 268 407. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen dreier Papierstreifen liegen. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 389.

— c. 268 408. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 390.

— c. 268 459. Anschlußvorrichtung mit Starkstromsicherung und Kohlenblitzableiter für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 12. 05. T. 7350.

— c. 268 460. Anschlußvorrichtung mit Starkstromsicherung und Blitzableiter für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 12. 05. T. 7351.

— c. 268 495. Klemmnippel, bestehend aus einem Messingunterteil und dem eigentlichen Nippel aus Isoliermaterial mit Einschnitt im Gewindeteil. Ernst Binner, Boxhagen-Rummelsburg, Wühlischstr. 2. 6. 11. 05. B. 29 269.

— c. 268 649. Militärfeldkabel mit metallischer Rückleitung. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 25. 11. 05. H. 28 527.

— c. 268 650. In bestimmten Intervallen unterbrochener magnetischer Leiter, dadurch gekennzeichnet, daß nicht magnetische Fäden von bestimmter Länge mit magnetischen Leitern von bestimmter Länge abwechseln, sodaß ein ununterbrochener Faden entsteht. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstraße 111. 25. 11. 05. H. 28 528.

— c. 268 651. In bestimmten Intervallen unterbrochener magnetischer Leiter, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem ununterbrochenen nicht magnetischen Faden magnetische Leiter von bestimmter Länge in bestimmten Abständen verseilt sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 25. 11. 05. H. 28 529.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Einladung

zur Einsendung von Vorträgen für die XIV. Jahresversammlung.

Die XIV. Jahresversammlung findet in der Zeit vom 24. bis 27. Mai in Stuttgart statt. Ein eingehendes Programm wird später bekannt gegeben. Wir bitten diejenigen Herren, welche einen Vortrag zu halten beabsichtigen, diesen baldmöglichst anzumelden.

Nach Beschluß der X. Jahresversammlung sollen, zwecks Zeitersparnis und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion mündlich nicht die ganzen Vorträge, sondern nur Auszüge gegeben werden, während die gedruckten Vorträge vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden sollen, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Handschriften der Vorträge bis zum 1. April d. J. der Geschäftsstelle druckfertig eingeliefert werden. Für schnelle Drucklegung und Veröffentlichung so bald als möglich nach der Jahresversammlung wird die Schriftleitung der „ETZ“ sorgen. Wir bringen den oben erwähnten Beschluß des Verbandes in Erinnerung und richten an diejenigen, die Vorträge zu halten beabsichtigen, die Bitte, den angegebenen Termin pünktlich einhalten zu wollen. Über die Annahme und Reihenfolge der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. X. 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Elektrotechnischer Verein.

Jahresversammlung am 28. Januar 1906.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen. Vorlage der Kassenübersicht für 1905 und des Voranschlages für 1906.
2. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzungswahl des Ausschusses.
3. Vortrag des Herrn Stadtelektrikers Dr. Martin Kallmann: „Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle.“
4. Vortrag des Herrn Ingenieur Ernst Wagmüller: „Über Zeitzähler.“

Vor Eintritt in die Tagesordnung nahm der Herr Vereinsschatzmeister das Wort:

Meine Herren, ich erbitte mir Ihre Aufmerksamkeit nur für wenige Minuten.

Das neue Jahr hat für uns mit einem guten Omen begonnen. Unserm hochverehrten Vorsitzenden Herrn Unterstaatssekretär Sydow ist von Sr. Majestät dem Kaiser infolge seiner hohen Verdienste der Charakter als Wirklicher Geheimer Rat und der Titel Exzellenz verliehen. Gestatten Sie mir, namens des Vereins, demselben unsere herzlichsten Glückwünsche auszusprechen. Möge Exzellenz in seinen Ämtern noch lange walten und auch unserem Verein seine gediegene Kraft widmen. Meine Herren, geben Sie meiner schwachen Stimme das nötige Relief durch den kräftigen Nachhall Ihrer Zustimmung und Ihren Beifall: Se. Exzellenz lebe hoch, — nochmals hoch — und abermals hoch!

(Die Versammlung stimmt lebhaft in den Hochruf ein.)

Hierauf erwiderte der Vorsitzende:

Meine Herren, ich danke Ihnen sehr für Ihre freundlichen Glückwünsche. Ich bin mir vollkommen bewußt, wie wenig ich eigentlich bisher für den Verein habe wirken können. Seien Sie aber überzeugt, so lange ich an dieser Stelle stehe, werde ich, was in meinen Kräften steht, tun zur Förderung der Zwecke des Vereins und der Elektrotechnik. Ich danke Ihnen sehr.

(Bravo!)

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Dezembersitzung Angemeldeten sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

57 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus, ebenso ein Verzeichnis über die Verteilung der Vereinsmitglieder in die einzelnen Länder. Beide Verzeichnisse sind hierunter abgedruckt.

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft hat die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins zu einem Vortrag des Herrn Professors Geitel über spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase am 26. Januar 1906, Abends 7½ Uhr, eingeladen.

Der Schriftführer Dr. Weber erstattete den Bericht über die Tätigkeit des Elektrotechnischen Vereins im Jahre 1905 wie folgt:

Im verflossenen Jahre sind 183 Mitglieder eingetreten, 299 Mitglieder ausgetreten, 13 Mitglieder gestorben.

Die Zahl der in Deutschland wohnenden Mitglieder beträgt 1563, die der im Ausland wohnenden Mitglieder 1049.

Die Gesamtzahl hat sich demnach um 129 im Vergleich zum Vorjahre vermindert.

Beim Verbande Deutscher Elektrotechniker ist der Elektrotechnische Verein zur Zeit mit 1563 Mitgliedern beteiligt.

Übersicht über die Verteilung der Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins in die betreffenden Länder beziehungsweise Provinzen.

Lfd. Nr.	Landesbezeichnung	Einzel-	Gesamtzahl
1	Preußen:		
	Berlin	854	—
	Brandenburg	31	—
	Ostpreußen	5	—
	Westpreußen	10	—
	Pommern	12	—
	Posen	11	—
	Schlesien	33	—
	Sachsen	22	—
	Hannover	30	—
	Westfalen	34	—
	Rheinprovinz	98	—
	Hessen-Nassau	46	—
	Schleswig-Holstein	11	—
	Summe Preußen	—	1196
2	Bayern	—	110
3	Sachsen	—	85
4	Württemberg	—	18
5	Baden	—	25
6	Hessen	—	29
7	Mecklenburg-Schwerin	—	6
8	Mecklenburg-Strelitz	—	1
9	Oldenburg	—	3
10	Sachsen-Weimar	—	5
11	Anhalt	—	5
12	Braunschweig	—	18
13	Sachsen-Koburg-Gotha	—	3
14	Sachsen-Meiningen	—	2
15	Sachsen-Altenburg	—	2
16	Reuß ältere Linie	—	1
17	Reuß jüngere Linie	—	1
18	Schwarzburg-Sondershausen	—	1
19	Waldeck	—	1
20	Elsaß-Lothringen	—	26
21	Bremen	—	9
22	Hamburg	—	13
23	Lübeck	—	3
	Summe Deutschland	—	1563
24	Österreich-Ungarn	803	—
25	Rußland	161	—
26	Schweiz	138	—
27	Italien	75	—
28	England	49	—
29	Verein. Staaten von Nordamerika	47	—
30	Frankreich	47	—
31	Niederlande	46	—
32	Schweden	32	—
33	Norwegen	32	—
34	Belgien	27	—
35	Spanien	23	—
36	Dänemark	12	—
37	Mexico	11	—
38	Japan	7	—
39	Argentinien	5	—
40	Portugal	5	—
41	Brasilien	4	—
42	Serbien	4	—
43	Rumänien	3	—
44	China	3	—
45	Transvaal	3	—
46	Chile	2	—
47	Java	2	—
48	Luxemburg	1	—
49	Bulgarien	1	—
50	Guatemala	1	—
51	Kanada	1	—
52	Trinidad	1	—
53	Egypten	1	—
54	Klein-Asien	1	—
55	Siam	1	—
	Summe Ausland	—	1049
	Gesamtanzahl	—	2612

Digitized by Google

Vereinsversammlungen haben 8 ordentliche, und 3 außerordentliche stattgefunden, in denen folgende Vorträge gehalten wurden:

17. I. 1905. Dr. von Bolton und Dr. O. Feuerlein: „Die Tantallampe von Siemens & Halske A.-G."

24. I. 1905. Dr. Blau: „Mitteilungen über die Osmiumglühlampe".

14. II. 1905. Dr. Rosenberg: „Über eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen".

28. II. 1905. Dr. A. Schmidt: „Ergebnisse einer neueren Untersuchung über den Verlauf vagabundierender Ströme".

Ingenieur Gg. Dettmar: „Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik".

14. III. 1905. Professor Dr. Rösler: „Fernleitung hochgespannter Wechselströme".

28. III. 1905. Direktor O. Krell: „Einiges über Scheinwerfer und ihre Verwendung".

Dr. C. Liebenow: „Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien".

18. IV. 1905. Dr. Steffens: „Die Blitzgefahr in Deutschland".

Dr. C. L. Weber: „Bericht über die Verhandlungen der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Weimar".

23. V. 1905. Dr. F. Breisig: „Bericht des Ausschusses über Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter".

Ingenieur Tischendörfer: „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen."

24. X. 1905. Professor Dr. Korn: „Über Fernphotographie".

Dr. M. Kallmann: „Über einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichskilowatt".

28. XI. 1905. Direktor Schröder: „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke".

Dr. G. Benischke: „Widerstände für Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen".

19. XII. 1905. Direktor Schröder: „Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom".

Dr. H. Passavant: Über die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen".

An kleineren Mitteilungen sind zu erwähnen:

14. III. 1905. Joh. Coßmann, Aachen: „Über Beleuchtungskörper aus Holz".

18. IV. 1905. Dr. F. Breisig: „Erläuterung des vom Verbande Deutscher Elektrotechniker dem Elektrotechnischen Verein gestifteten Lichtbilderapparates".

Aus den Beratungsgegenständen, die, abgesehen von den laufenden Geschäften, den Vorstand und Ausschuß in ihren Sitzungen beschäftigt haben, sind hervorzuheben:

„Das Gesetz betreffend die Kosten überwachungsbedürftiger Anlagen."

„Der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker vorgelegte Entwurf zu einem Starkstromwegegesetz."

„Angelegenheiten der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker."

„Frage der elektrischen Maßeinheiten."

Der Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr ist beschäftigt mit den Vorschriften für den Blitzschutz von Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken, gemäß Aufforderung des Königl. Preuß. Ministers für Handel und Gewerbe. (Berichterstatter Professor Dr. Süring)

Der Unterausschuß zum Schutz elektrischer Leitungen gegen die Blitzgefahr und gegen elektrische Überspannungen hat seine Arbeiten fortgesetzt. Herr Dr. Benischke sichtet die eingegangenen Antworten auf die Fragebogen.

Der Unterausschuß für einheitliche Formelzeichen — Berichterstatter Herr Professor Dr. Strecker — bearbeitet die aus dem Ausland eingegangenen Antworten.

Der Unterausschuß für die Definitionen der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter — Berichterstatter Dr. Breisig — setzt seine Arbeiten fort.

Aus dem sonstigen Vereinsleben ist zu erwähnen:

Veranstaltung von Exkursionen. An der ersten Besichtigung der Baustelle der Untergrundbahn in Charlottenburg hatten sich 136 Mitglieder und Gäste beteiligt. (Ein Bericht über diese Besichtigung ist auf S. 97 abgedruckt.) Für die zweite Besichtigung der Baustelle am 28. Januar sind auch bereits 150 Karten entnommen.

Mit der Übersiedelung des Herrn Professors Dr.-Ing. Gisbert Kapp nach England ist die Schriftleitung der „ETZ" in andere Hände übergegangen, indem, im Einverständnis mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und der Verlagsfirma, Herr Ingenieur Zehme an Stelle des Herrn Kapp getreten ist.

Eine große Anzahl unserer Mitglieder hat sich an der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dortmund und Essen beteiligt, wogegen wir das Vergnügen hatten, zahlreiche Mitglieder (77) des Elektrotechnischen Vereins des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks Ende Oktober hier in Berlin begrüßen zu können.

Vorsitzender: Wir beklagen den Heimgang der Herren:

Abramczyk, Max, Dr. phil., Physiker, Schöneberg b. Berlin. Mitglied seit 1895.

Kraft, H., Ingenieur, Wiesbaden. Mitglied seit 1900.

Minuth, Otto, Ingenieur, Berlin. Mitglied seit 1900.

Rintel, Telegraphen-Ingenieur a. D., Berlin. Mitglied seit 1880.

Ritter von Urbanitzky, Dr., Wien. Mitglied seit 1881.

Wright, James, Telegraphen-Ingenieur, Sydney. Mitglied seit 1880.

Zu Ehren der Entschlafenen bitte ich Sie, sich von Ihren Plätzen zu erheben.

(Geschieht.)

Vom Vereinsschatzmeister, Herrn Münzdirektor C. Conrad, wurde der Kassenbericht für 1905 erstattet und der Voranschlag für 1906 vorgelegt. Einwendungen hiergegen wurden nicht gemacht, dem Herrn Schatzmeister wurde der besondere Dank des Vereins zum Ausdruck gebracht.

Zu Kassenrevisoren wurden die Herren Professor Dr. Feußner und Dr. Paul Meyer gewählt.

Kassenübersicht und Voranschlag sind nachstehend abgedruckt.

Kassen-Übersicht für 1905.

Nr.	Einnahme:	M	Pf	Nr.	Ausgabe:	M	Pf
1.	Kassenbestand Ende 1904	88 660	12	1.	Vereinsitzungen	1 839	61
2.	Mitgliederbeiträge:			2.	Kosten der Zeitschrift usw.	26 075	67
	a) 1558 Beiträge à M 20 = M 31 160,—			3.	Drucksachen	553	95
	1082 „ „ 10 = „ 10 830,—			4.	Bücherei — vakat —	—	—
	6 „ „ 5 = „ 30,—			5.	Kanzlei	2 780	—
	M 42 010,—			6.	Porto und Bestellgebühren	396	65
	b) Restbeiträge „ 4210,—			7.	Amtsbedürfnisse	218	20
		46 220	—	8.	Miete usw.	730	—
3.	Verschiedene Einnahmen	11 997	03	9.	Ausstattungsgegenstände — vakat —	—	—
	Summe der Einnahmen	146 897	15	10.	Beiträge an den Verband	4 192	50
				11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	7 245	50
					Summe der Ausgaben	43 681	08
					Kassenbestand Ende 1905	103 266	07
						146 897	15

Berlin, den 23. Januar 1906.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Voranschlag für 1906.

Nr.	Einnahme:	M	Pf	Nr.	Ausgabe:	M	Pf
1.	Kassenbestand Ende 1905	103 266	07	1.	Vereinsitzungen	3 000	—
2.	Mitgliederbeiträge:			2.	Kosten der Zeitschrift usw.	28 000	—
	a) 2800 Beiträge à M 20 = M 52 000,—			3.	Drucksachen	3 000	—
	b) Restbeiträge = „ 4 500,—			4.	Bücherei	100	—
		56 500	—	5.	Kanzlei	2 500	—
3.	Verschiedene Einnahmen	10 133	93	6.	Porto und Bestellgebühren	500	—
	Summe der Einnahmen	170 000	—	7.	Amtsbedürfnisse	500	—
				8.	Miete usw.	850	—
				9.	Ausstattungsgegenstände	500	—
				10.	Beiträge an den Verband	4 800	—
				11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	15 000	—
					Summe der Ausgaben	59 750	—
					Kassenbestand Ende 1906	110 250	—
						170 000	—

Berlin, den 23. Januar 1906.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Berkitz, Paul, Dr. phil, Ingenieur, Moskau. Mitglied seit 1902.

Boeddinghaus, Jul., Düsseldorf. Mitglied seit 1880.

Farnsteiner, Walter, Ingenieur, Rheinau b. Mannheim. Mitglied seit 1895.

Hentze, Carl, Berlin. Mitglied seit 1899.

Jaeger, Johannes, Ingenieur, Waldhof-Elgershausen. Mitglied seit 1898.

Joly, A., Direktor, Ratingen. Mitglied seit 1880.

Knöfler, Oscar, Dr. phil., Plötzensee b. Berlin. Mitglied seit 1894.

Für die Neuwahl des Vorstandes war folgende Vorschlagsliste aufgestellt:

Als Vorsitzender: Unterstaats-Sekretär Sydow.
„ Stellvertretender Vorsitzender: Ingenieur Emil Naglo.
„ Syndikus: Geheimer Ober-Postrat Aschenborn.
„ Schatzmeister: Direktor der Königlich Preußischen Münzanstalten Conrad.
„ Ordner: Direktor Adolph Müller.
„ Schriftführer: Geheimer Regierungsrat Dr. Weber und Professor Dr. Raps.

Digitized by Google

Für die Neuwahl des Ausschusses war die nachstehende Vorschlagsliste aufgestellt:

Berliner Mitglieder:

Benischke, G., Dr., Ober-Ingenieur.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat.
Dettmar, Gg., Ingenieur.
Dubois, H. E. J. G., Dr. Professor.
Emde, Fritz, Ingenieur.
Feuerlein, O., Dr., Direktor.
Liebenow, C., Dr., Ober-Ingenieur.
Micke, P., Dr. jur., Wirkl. Geh. Ober-Regierungs-Rat.
Neesen, F., Dr., Professor, Geh. Regierungsrat.
Orlich, E., Dr., Professor.

Auswärtige Mitglieder:

Feyerabend, Ernst, Telegraphen-Ingenieur, Hamburg.
Grotrian, Otto, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat, Aachen.
Guilleaume, Emil, Dr.-Ing., Generaldirektor, Mülheim a. Rh.
Kapp, Gisbert, Dr.-Ing., Professor, Birmingham.
Lind, Emil G., Ingenieur, London.
Scholtes, Ph., Direktor, Nürnberg.
Siemens, Alexander, Zivil-Ingenieur, London.
Stoettner, J., Ingenieur, London.

Die Vorgeschlagenen wurden auf Antrag des Herrn Regierungsrates Schüler durch Zuruf einstimmig gewählt.

Die Herren Stadtelektriker Dr. Martin Kallmann und Ingenieur Ernst Wagmüller hielten ihre angekündigten Vorträge, welche in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen werden.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. Februar 1906.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1906. **Hofmann, A.** Ingenieur.
1907. **Patzschke, Herm.** Ober-Postinspektor.
1908. **von Fragstein und Niemsdorff,** Leutnant a. D.
1909. **Elektrotechnisches Dezernat im Konstruktions-Departement des Reichsmarineamts.**
1910. **Baumann, Hans.** Dipl.-Ing.
1911. **Janzen, Alfred.** Dipl.-Ing.
1912. **Hartmann & Braun A.-G.,** Geschäftsstelle Berlin.
1913. **Laufer, Julius.** Ingenieur.
1914. **Priebisch, Friedrich.** Ingenieur.
1915. **Albrecht, Carl.** Ingenieur.
1916. **Schmiedel, Karl.** Dipl.-Ing.
1917. **Beez, Carl.** Ingenieur.
1918. **Scheel, Karl, Dr. phil.** Ingenieur.
1919. **Schroeder, Karl.** Dipl.-Ing.
1920. **Schuberth, Max.** Ober-Ingenieur.
1921. **Großmann, Hugo.** Ingenieur.
1922. **Cornelius, Erich.** Ingenieur.
1923. **Carbone Licht-Gesellschaft m. b. H.,** Bogenlampenfabrik.
1924. **Pflüger, Friedrich.** Ingenieur.
1925. **Hausberg, Fritz.** Techniker.
1926. **Lehmann, Wilhelm.** Techniker.
1927. **Gruhn, Konrad.** Ingenieur.
1928. **Wechmann, Wilh.** Kgl. Regierungsbaumeister.
1929. **Radmann, Kurt.** Ingenieur.
1930. **Stern, Ernst.** i. Fa. Märkische Elektromotoren-Werke.
1931. **Elliot, Albert.** Patentanwalt.
1932. **Krone, Max.** Ingenieur, Inhaber der Firma Beaulieu & Krone.
1933. **Lüders, Georg.** Ingenieur.
1934. **Rongé, Hermann.** Elektrotechniker.
1935. **Pieper, Adolf.** Elektro-Ingenieur.
1936. **Schneider, F.** Ingenieur.
1937. **Naumann, Willy.** Elektro-Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4689. **Sandmeier, Emil.** Elektrotechniker der Telephonzentrale. Bern.
4690. **Sumec, Josef.** Professor der k. k. böhm. Techn. Hochschule. Brünn.
4691. **von Pestrezow, Wilhelm.** Ingenieur. Petersburg.
4692. **Völcker, Leo.** Techniker der elektrot. Abt. der Petersburger Admiralität. Petersburg.
4693. **Franke, Carl.** Ingenieur. Wien.
4694. **Andreesen, Petre, P.** Dipl.-Ing. Craiowa.
4695. **Giovannoni, Ernesto.** Ingenieur. Genua.
4696. **Engel, Hans.** Ingenieur. Wien.
4697. **Siedek, Egon.** Techniker. Wien.
4698. **Verloop, Cornelius.** Ingenieur. Haag.
4699. **Konecany, Franz.** Dipl.-Elektro-Ingenieur. Poln. Ostrau.
4700. **Katz, Bruno Alexander.** Dr. phil., vereid. Chemiker und Patentanwalt. Görlitz i. Schl.
4701. **Rosenberger, Carl.** Techniker. Nürnberg.
4702. **Gutmann, Jaques.** Ingenieur. Wien.
4703. **Cahn, Gustav.** Dipl.-Ing. Triest.
4704. **Mallowan, Felix.** Ingenieur. Wien.
4705. **Kodermatz, Alois.** Ingenieur. Wien.
4706. **Akademische Elektroingenieur-Vereinigung a. d. Herzogl. Techn. Hochschule.** Braunschweig.
4707. **Thierens, E. J. F., Maschinen und Elektrotechnischer Ingenieur.** Delft.
4708. **Thüringsche Elektricitäts- und Gas-Werke A.-G.** Apolda.
4709. **Albitius, Max** Elektro-Ingenieur. Adelnau.
4710. **Lechner, Friedrich.** Dipl.-Ing. Königsberg i. Pr.
4711. **Hogwein, Christian.** Ingenieur. Guben.
4712. **Königliche Pulverfabrik bei Hanau.**
4713. **Kalmar, Moriz.** Elektrotechniker. Wien.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen G. m. b. H. in Liquidation.

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen ist zufolge eines am 16. XII. 1905 von der Versammlung der Gesellschafter gefaßten Beschlusses mit Ablauf des vorigen Jahres aufgelöst worden und in Liquidation getreten. Bestimmend war hierfür die Erwägung, daß die Studiengesellschaft einerseits ihre Aufgabe erfüllt hat, anderseits aber es sich versagen muß, die Ergebnisse ihrer Studien und Versuche zu verwerten, weil sie keine Erwerbsgesellschaft ist.

Berliner Elektrizitäts-Werke, Berlin.

Der Bericht über das Geschäftsjahr vom 1. VII. 1904 bis 30. VI. 1905 besagt, daß der verbilligte Stromtarif für Beleuchtungszwecke im abgelaufenen Geschäftsjahr völlig durchgeführt worden sei; er habe die Entwicklung des Unternehmens nicht ungünstig beeinflußt. Das den Erwartungen der Gesellschaft entsprechende Ergebnis der Preisherabsetzung würde sie ermutigen, in Zukunft auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren. Das Netto-Erträgnis ist auf 4 765 747,86 M (4 196 528,98 M i. V.) gestiegen und gestattet 10% Dividende (9½%) für die alten Aktien auszuschütten, während auf die in diesem Jahre emittierten p. r. t. 2% entfallen.

Im verflossenen Jahre wurden in Berlin neu angeschlossen 81 113 Glüh- beziehungsweise Nernstlampen, 3831 Bogenlampen, 1937 Motoren (6133 PS), 867 Apparate, sodaß im ganzen 78 436 KW, nämlich 583 375 Glüh- beziehungsweise Nernstlampen, 24 232 Bogenlampen, 12 549 Motoren (39 921 PS) und 2057 Apparate aus den Werken mit Elektrizität versorgt wurden. Die Zahl der Stromabnehmer erhöhte sich von 10 785 auf 12 939 (+20%), die der Hausanschlüsse von 6659 auf 7836 (+17,7%); das Maximum des Bahnbetriebes erforderte nahezu den gleichen Kraftaufwand wie im Vorjahre (15 540 gegen 15 730 KW).

In den Vororten betrug der Gesamtanschluß 17 049 KW (+20%) nämlich 36 250 Glühbeziehungsweise Nernstlampen, 1780 Bogenlampen, 2654 Motoren (1574 5 PS), 11 Apparate. Insgesamt wurden demzufolge 619 635 Glühbeziehungsweise Nernstlampen, 26 012 Bogenlampen, 15 403 Motoren (55 666 PS) und 2080 Apparate oder 95 485 KW versorgt.

Durch inzwischen angeschlossene Anlagen wird der Gesamtanschluß von 100 000 KW — 2 Mill. Normallampen — jetzt überschritten. Die öffentliche Beleuchtung umfaßte am Schlusse des Geschäftsjahres 651 Bogen- und 160 Glüh- beziehungsweise Nernstlampen; von letzteren dienten 68 der Beleuchtung von Normal- beziehungsweise Kandelaber-Uhren. Auf dem Potsdamer Platz und vor dem Brandenburger Tor brennen Bogenlampen von bisher unerreichter Lichtstärke (Intensiv-Bogenlampen von 20 Amp Stromstärke). Die Friedrichstraße wird in ihrer ganzen Länge mit 94 Bogenlampen beleuchtet — die Lampen von der Weidendammer Brücke bis zum Belle-Alliance Platz sind bereits im Betriebe —; ferner sind in der Umgebung des Brandenburger Tores 15 und auf der Swinemünder Brücke 10 Bogenlampen angebracht.

Als Betriebskraft arbeiten in Berlin am Schlusse des Jahres:

Elektromotoren	mit PS	
1808	601	für Ventilatoren
1775	7551	„ Metallbearbeitung
1730	5005	„ Buchdruckereien
1698	9704	„ Aufzüge
1241	4761	„ Holzbearbeitung
678	2394	„ Fleischereibetrieb
376	1390	„ Schleif- u. Polierzwecke
369	1149	„ Papierbearbeitung
252	906	„ Pumpen
230	672	„ Waschereien
229	291	„ Nähmaschinen
194	149	„ Zuschneidemaschinen
111	417	„ Lederbearbeitung
96	274	„ Spülmaschinen
78	153	„ Kaffeemühlen und Röstmaschinen
76	809	„ Lademaschinen
75	239	„ Galvanoplastik
27	74	„ Hutbügelmaschinen
1446	3491	„ verschiedene Zwecke.

Um die mannigfaltigen Verwendungen der Elektrizität noch weiter als durch die in dem Verwaltungsgebäude der Gesellschaft errichtete dauernde Ausstellung zu veranschaulichen, wird eine Monatsschrift herausgegeben, in der Neuerungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik besprochen werden.

In Berlin und Vororten wurden nutzbar abgegeben 111 572 782 KW Std, und zwar für Licht und Kraft 64 284 974 KW Std, für Bahnbetrieb 47 287 808 KW Std, gegen das Vorjahr ein Zuwachs von 13 071 378 KW Std = 13,3%. Die nutzbar abgegebenen Kilowattstunden verteilen sich für das Geschäftsjahr wie folgt: (die vorhergehenden 10 Jahre wurden in der „ETZ" 1904, S. 1004 bekannt gegeben):

	Kilowattstunden
Privatbeleuchtung	20 139 869
Öffentliche Beleuchtung (einschließlich der Bahnhöfe . .	2 318 525
Gewerbliche Anlagen	36 687 516
Akkumulatoren-Anlagen . . .	3 798 969
Straßenbahnen	47 287 808
Selbstverbrauch	1 340 095
Insgesamt	111 572 782

Der durchschnittliche Verkaufspreis der Elektrizität in Berlin, der im Vorjahre nach Abzug der Abgabe an die Stadt 15,89 Pf betrug, ist im laufenden Jahre auf 15,48 Pf ermäßigte.

Die Bautätigkeit des verflossenen Geschäftsjahres sollte in erster Linie die Betriebsmittel der Kraftstationen erhöhen. Es werden Turbodynamos von zunächst 13 000 KW mit den dazu gehörigen Dampfkesseln aufgestellt. Die Unterstation in der Zossener Straße kam im Herbst letzten Jahres in Betrieb; sie versorgt den südlich des Landwehrkanals belegenen Stadtteil und einen Teil des Gebietes der Zentrale Mauerstraße, da diese, bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit belastet, weiteren Anforderungen nicht mehr genügt. Um den Betrieb der Mauerstraße noch weiter zu erleichtern und gleichzeitig die Spandauer Straße zu entlasten, errichtet die Gesellschaft eine Unterstation in der Alten Jakobstraße, die mit Drehstrom von 10 000 V Spannung aus der Primäranlage Oberspree versorgt wird. Von der Leistung, die bei vollem Ausbau über 7000 KW betragen soll, werden jetzt 4000 KW durch Umformer und Lichtbatterien gedeckt.

Die Länge der zur Stromversorgung in Berlin verlegten Kabel betrug 3736,4 km, von denen 2876,1 km auf das Lichtnetz, 416,3 km auf das Bahnnetz, 187,2 km auf das Telephon- und Prüfdrahtnetz und 256,8 km auf Hochspannungskabel entfallen; die Länge der mit

Digitized by Google

Verteilungsleitungen belegten Häuserblocks beziffert sich auf 412,7 km. In den Vororten wurden 344,3 km Hochspannungs-, 182,5 km Niederspannungskabel und 68,3 km Leitungen für das Telephon- und Prüfdrahtnetz, zusammen 595,1 km Kabel verlegt. Mit Ausnahme eines kleinen Gebietes, in dem ein genügender Strombedarf bisher sich nicht geltend machte, umfassen die Leitungen jetzt nahezu das gesamte Weichbild und eine ansehnliche Zahl von Vororten.

Die in den Generalversammlungen vom 30. XI. 1904 und 9. I. 1905 beschlossene Erhöhung des Aktienkapitals um 6 300 000 M wurde durchgeführt; die Zeichnung erfolgte durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, die bedingungsgemäß die Hälfte des Kapitals den alten Aktionären zum Kostenpreis zur Verfügung gestellt hat (siehe „ETZ" 1905, S. 88). Das Bezugsrecht ist bis auf 51 000 M Aktien ausgeübt, der erzielte Kursgewinn von 42 396,30 M dem gesetzlichen Reservefonds zugeflossen. Eine weitere Finanz-Tätigkeit erforderte die Herabsetzung des Zinsfußes der 1899 ausgegebenen 4½%igen Anleihe von 20 Mill. M auf 4%. Den Besitzern von Schuldverschreibungen, die mit der Herabsetzung einverstanden waren, wurde außer dem Zinsunterschied für die Zeit vom 1. VII. 1905 bis 1. IV. 1906 ⅛% Vergütung gewährt. Es wurden 17 837 500 M zur Abstempelung eingereicht; die nicht konvertierten Stücke werden am 1. IV. 1906 zurückgezahlt. Soweit Abrechnungen vorlagen, sind die Kosten, Zinsunterschiede und Vergütungen aus den Erträgnissen des verflossenen Jahres gedeckt worden. Die Rückzahlung der nicht konvertierten Schuldverschreibungen, die Tilgung von schwebenden Verbindlichkeiten und die Bestreitung der aufs neue in Aussicht genommenen Erweiterungsbauten wird durch eine neue 4%ige Anleihe von 8 Mill. M zu decken beabsichtigt.

Aus den Erläuterungen zur Bilanz ist im wesentlichen folgendes zu entnehmen: Das auf der Sollseite früher ausgewiesene Hypotheken-Konto von 163 000 M ist geschwunden, da dieses Kapital inzwischen zurückgezahlt ist. Das Grundstücks-Konto hat sich nach Abzug der Abschreibungen durch Erweiterungs- beziehungsweise Neubauten und Erwerb des Grundstücks Jüdenstr. 12/13, dessen Ankauf dem Betriebsinteresse entsprach, um 196 073,12 M erhöht. Die Gesellschaft ist nunmehr mit Ausnahme eines Hauses im Besitz des ganzen an der Spandauer-, Rathaus- und Jüdenstraße belegenen Häuserviertels.

Die vertraglich der Stadt zu zahlende Abgabe beläuft sich auf 1 614 937,82 M, der Gewinnanteil auf 1 595 192,90 M, insgesamt 3 210 130,72 M.

Die Bilanz stellt sich in Hauptzügen wie folgt:

Aktiva: Kassen-Konto 32 887,66 M, Kautions- und Effekten-Konto 2 289 934,71 M (bis auf 135 000 M als Kautionen bei Staats- und Gemeinde-Behörden hinterlegt). Debitoren 3 286 868,29 M, Material-, Bogenlampen-, Lampen-, Installations-, Uhren-, Beisteueranlagen-, Elektromotoren- und Beleuchtungskörper-Konto (Berlin und Oberspree) 1 280 716,39 M. Die Anlagen innerhalb des Weichbildes von Berlin stehen nach vorgenommenen Abschreibungen zu Buch mit 62 947 827,67 M, die Anlagen außerhalb des Weichbildes von Berlin mit 11 496 943,58 M. Passiva: Aktienkapital 31 500 000 M, 4% Obligationen 4 377 000 M, 4½% Obligationen 30 Mill. M, Kreditoren 3 152 101,17 M (darunter 1 156 307,88 M Baarkautionen), Hypotheken 2 691 000 M, Obligationszinsen 547 523,75 M, Reservefonds 1 704 312,59 M, Erneuerungsfonds 2 075 118,18 M, Vertragsabgaben 914 844,99 M, Gewinn- und Verlust-Konto 4 765 747,86 M. Die Bilanz schließt mit 82 272 248,60 M.

Das Gewinn- und Verlust-Konto zeigt im Debet: Handlungsunkosten 887 210,73 M, Steuern 215 194,49 M, Obligationszinsen 1 529 055 M, vorausbezahlte Obligationszinsen 66 322,80 M, Kosten bei Emission der Aktien und Konvertierung der Obligationen 30 577,52 M, Dotierung des Erneuerungsfonds 315 394 M, Effekten-Konto 1056,45 M, Abschreibungen 2 694 024,66 M und 60 275,28 M (die letztere Abschreibung bezieht sich auf die restlichen Kosten für Umschaltung von Anlagen); im Credit: Gewinnvortrag 1905/04 25 498,86 M, Betriebs,- Lampen-, Uhren-, Elektromotoren-, Beisteueranlagen- und Maschinen-Konto 9 671 779,28 M, Zinsen 89 951,97 M, Reinertrag der Grundstücke 586 528,18 M, Dividenden-Konto 100 M. Der Gewinn beträgt 4 765 747,86 M, der, wie folgt, verwendet werden soll: Gesetzlicher Reservefonds 237 012,45 M, Dividende 10% de 25 200 000 M = 2 520 000 M, Dividende 2% de 6 300 000 M = 126 000 M, Gewinnanteil der Stadt Berlin 1 595 192,90 M, Tantième des Aufsichtsrates 88 702,18 M, Gratifikation für Beamte, Dotierung der Krankenkasse und des Pensionsfonds, sowie für Wohlfahrtseinrichtungen 132 300 M, Gewinnvortrag auf neue Rechnung 66 540,33 M.

Die oben genannten Abschreibungen von 2 694 024,66 M sind von den vorjährigen Buchwerten plus Zugängen im einzelnen wie folgt errechnet (Anlagen innerhalb des Weichbildes von Berlin): Grundstücke ½%, Maschinen 5%, Akkumulatoren 10%, Leitungsschienen, Apparate 7½%, Telephon-Anlage 25% beziehungsweise 3%; (Zentrale Süd-Ufer): Bahngleise, Wagen, Kohlenförderung, Aschenbahn, Transformatoren 7½%, Betriebsgegenstände bis auf 1 M abgeschrieben, Straßenleitungen 3%, Straßenleitungen für Straßenbahnen 3%, Schalt- und Transformatoren-Häuser 7½%, Elektrizitätsmesser 20%, Hausanschlüsse bis auf 1 M abgeschrieben, Materiallager-Ausrüstung wie vor, Inventarien-Konto wie vor; (Anlagen außerhalb des Weichbildes von Berlin, Elektrizitätswerk Oberspree, Spandau, Pankow, Rixdorf): Gebäude 2%, Telephonanlagen 25% beziehungsweise 7½%, Hausanschlüsse 25%, bei den übrigen Anlageteilen wie oben.

Aufsichtsrat: Hugo Landau (Vors.), Carl Fürstenberg (stellv. Vors.), Ludwig Delbrück, Paul Jonas, Otto Junghann, Heinrich Kayser, Maximilian Kempner, sämtlich in Berlin; A. Meyer, Friedenau; Paul Miecke, Berlin; Max Steinthal, Charlottenburg; Julius Stern, Berlin; Julius Valentin, Berlin. Vorstand: E. Rathenau, F. Deutsch, L. Aschenheim, L. Datterer, H. Passavant, stellv. Direktor, K. Wilkens, stellv. Direktor. *H.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	12½	215,—	222,—	215,—	219,50	219,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	0	80,40	91,80	89,—	91,—	89,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	10	216,—	223,75	216,10	223,75	223,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	18	307,—	318,—	309,75	318,—	315,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	10	195,10	198,90	196,—	198,—	198,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	10	242,50	253,30	249,80	253,30	249,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	20	5	73,50	81,60	73,75	80,—	80,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	6	131,—	136,40	132,25	135,25	135,25
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	8	167,25	174,75	170,25	174,75	174,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	2	78,50	82,50	79,50	82,—	82,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	7	136,10	141,50	136,75	141,50	141,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	7	183,80	192,75	189,—	192,75	192,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	6	145,—	154,—	145,75	154,—	154,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	7½	157,—	159,—	157,75	158,50	158,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	5	137,—	145,—	138,—	145,—	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	7½	138 60	143,50	141,25	142,—	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	4	89,—	92,80	89,25	90,30	90,30
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb	—	7	134,50	137,80	134,75	137,—	137,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	6	145,—	154,—	145,75	154,—	154,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	7½	157,—	159,—	157,75	158,50	158,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	5	137,—	145,—	138,—	145,—	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	7½	138 60	143,50	141,25	142,—	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	4	89,—	92,80	89,25	90,30	90,30
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb	—	7	134,50	137,80	134,75	137,—	137,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	9	183,—	188,50	183,40	188,50	188,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	9	206,75	217,—	207,50	217,—	215,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	2	88,75	91,75	89,70	90,50	89,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	7½	156,25	159,25	157,50	157,90	157,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	0	128,—	135,—	128,25	128,25	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	6	135,50	143,10	142,—	143,10	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	5½	122,—	124,—	122,—	122,50	122,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	4	123,10	125,—	124,25	124,90	124,90
Große Berliner Straßenbahn	160,0000	18,325	7½	192,25	198,80	195,10	196,80	195,90
Große Casseler Straßenbahn	5	2	8½	106,—	110,10	109,75	110,10	110,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	9	167,25	191,75	188,75	191,75	191,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	0	81,—	86,60	85,10	86,60	85,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	7	155,—	160,—	159,—	159,75	159,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. Februar 1906.

Das Interesse des Privatpublikums bleibt fortgesetzt sehr gering, sodaß sich die Umsätze an der Börse in den engsten Grenzen halten und die Tendenz andauernd großen Schwankungen unterworfen ist. Während man auf bessere politische Aussichten ziemlich fest eröffnet hatte, ermattete dann die Tendenz infolge der scharfen Rückgänge an der New Yorker Börse und einer erneuten Flauheit am Russenmarkt, um auf bessere Russenkurse allgemein wieder etwas fester zu schließen.

Erwähnenswert ist noch eine ganz spontan einsetzende ziemlich lebhafte Haussebewegung für elektrische Werte, von Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft ausgehend, die mit der glänzenden Lage der elektrischen Industrie motiviert wurde, da die Werke bei guten Preisen allgemein sehr stark beschäftigt sind.

Große Berliner Straßenbahn vorübergehend prozentweise höher auf etwas verfrühte Verstadtlichungsgerüchte.

Der Geldmarkt ist leicht; Privatdiskont 3¼ nach 3⅜.

General Electric Co. 175%				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	78.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88.	—.	—.
	bis	89.	—.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	161.	2.	6.
Zink	Lstr.	26.	17.	6.
Blei	Lstr.	16.	10.	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 5 d.				*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 3. Februar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht berücksichtigt.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 5. Wer liefert Kondensatoren für Zentralbatteriesysteme? *H.*

Abschluß des Heftes: 3. Februar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Rundschau. S. 131.

Über den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom. Von Rudolf Richter. S. 133.

Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Von Dr. A. Koepsel. S. 139.

Kleinere Mitteilungen. S. 198.

Persönliches. S. 198. E. Wikander

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung S. 198. Neues Seetelegraphenkabel.

Fernsprechen mit Leitung. S. 198. Neue Fernsprechverbindung.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 198. Verlegung von Hochspannungskabeln für 10000 V Betriebsspannung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 198. Die Straßenbahnen von Philadelphia. — Feuergefährlichkeit des Dampfbetriebes auf Eisenbahnen.

Verschiedenes. S. 198. Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Briefe an die Schriftleitung. S. 186. Dynamomaschinen mit eingebauter Erregermaschine. Von Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. — Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von Dr. Johann Sahulka und Fr. Erens.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 190. H. Schomburg & Söhne A.-G.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 190.

Briefkasten. S. 190.

Fragekasten. S. 190.

RUNDSCHAU.

Die von uns alljährlich herausgegebene Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland, welche auf S. 141 bis 188 abgedruckt ist, erscheint diesmal zum elften Male. Sie gibt ein klares Bild von der Bedeutung, welche die Elektrotechnik im deutschen Wirtschaftsleben einnimmt. In der Abteilung A, welche die im Betriebe befindlichen Werke enthält, konnten 147 neue Werke aufgeführt werden, sodaß unter Hinzurechnung der im Vorjahre aufgeführten 1028 Werke, sich in dieser Abteilung 1175 Werke finden. In der Abteilung B, welche die im Bau begriffenen oder vor dem Bau stehenden Werke enthält, werden diesmal 540 Werke genannt, von denen mittlerweile etwa der dritte Teil in Betrieb genommen ist. Außerdem bestehen noch etwa 80 Werke, von denen wir leider keine näheren Angaben erhalten konnten, sodaß gegenwärtig schätzungsweise rund 1500 Werke im Betriebe sind.

Unter Elektrizitätswerken sind in der vorliegenden Zusammenstellung nur solche Stromerzeugungsanlagen verstanden, welche unter Benutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder größere Teile solcher mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder anderen öffentlichen Zwecken dienen. Blockstationen und Einzelanlagen sind in die Zusammenstellung nur dann aufgenommen worden, wenn sie die öffentliche Beleuchtung in demselben oder in einem benachbarten Orte mit versehen oder unter Benutzung des Straßenlandes Strom an Private abgeben.

Im einzelnen ist für die Benutzung der Zusammenstellung folgendes zu beachten.

In der ersten Spalte „Elektrizitätswerk und Eigentümer desselben" finden sich die Zentralen nach den Städten bezeichnet buchstabenmäßig geordnet mit Angabe der Besitzer. Nur bei den Zentralen einiger größeren Gesellschaften, die mehrere in örtlicher Verbindung stehende Zentralen verwalten, konnte dies nicht durchgeführt werden, wie z. B. bei dem Lausitzer Elektrizitätswerk und den Oberschlesischen Elektrizitätswerken. In diesem Falle ist dann die Firma dem Buchstaben nach eingereiht worden unter Hinzufügung der betreffenden Zentralen. Letztere sind dann aber ihrerseits noch einmal mit einem besonderen diesbetreffenden Hinweis genannt worden. Der Wunsch, hier auch die Erbauer der Zentralen aufzuführen, konnte nicht berücksichtigt werden, da größtenteils mehrere Werke hierbei beteiligt waren und eine Einzelaufführung ihrer Tätigkeit zu schwierig geworden wäre. In der zweiten Spalte „Einwohnerzahl" sind die Ergebnisse der Volkszählung vom 2. Dezember 1900 abgedruckt. Nur wenn ein Werk einen größeren Bezirk mit mehreren kleinen Orten zu versorgen hat, ist eine Pauschalzahl für diesen Bezirk angegeben worden. Spalte 3 gibt die Strom- und Verteilungsart an. Hier ist eine fast völlige Genauigkeit in den Angaben erzielt worden. Dasselbe ist mit der nächsten Spalte „Betriebskraft" der Fall, wenn auch allerdings bei manchen Werken nicht genau zu erkennen ist, ob die zweite Betriebskraft dauernd oder nur als Ersatz verwendet wird. In den Spalten 5 und 6 ist als „normale Leistung" der Maschinen die gesamte Leistung zu verstehen ohne etwaige Zusatzmaschinen und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die Dynamomaschinen die zur Verfügung stehende größte Betriebskraft aufzunehmen imstande sind oder nicht. Bei Werken, welche auch Strom für Bahnbetrieb liefern, sind auch die gemeinschaftlichen Ersatzmaschinen eingerechnet, während die übrige Leistung für Bahnbetrieb dann in der letzten Spalte „Bemerkungen" aufgeführt worden ist. Besondere Schwierigkeiten boten die Angaben in Spalte 6 für die normale Leistung der Akkumulatoren, da viele Werke auf dem Fragebogen hier die Amperestunden ohne Angabe der Entladung oder auch die Anzahl der Zellen eingetragen haben, sodaß erst durch wiederholte Rückfrage die richtige Ziffer festgestellt werden konnte.

Für die Spalten 7 und 8 ist zu beachten, daß nicht die wirkliche Zahl der Lampen angegeben ist, sondern für die Glühlampen der Gleichwert in 50 Watt-Lampen, und für die Bogenlampen die gleichwertige Zahl von 10 Amp-Bogenlampen berechnet durch Division der Kilowatt für Bogenlicht durch den durchschnittlichen Wattverbrauch einer Bogenlampe von 10 Amp, nämlich durch 550 Watt, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die Bogenlampen von Gleich- oder Wechselstrom gespeist werden.

Spalte 9 gibt die gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Motoren, aber mit Ausnahme der Straßenbahnmotoren an. Für die für sonstige Zwecke abgegebene Energie, nämlich Elektrolyse, Heizung usw. ist keine besondere Angabe vorgesehen; jedoch sind einige Angaben hierüber bei einer größeren Anzahl von Werken in der letzten Spalte „Bemerkungen" zu finden. Diese dient dazu, einige Angaben aus den vorhergehenden Spalten zu erläutern und zu ergänzen. Hier ist besonders für die meisten Werke die Gebrauchsspannung angegeben. Auch über die Hochspannungsanlagen in Deutschland mit über 1000 V Primärspannung erhält man in dieser Spalte Auskunft, da in allen Fällen, wo eine solche Spannung verwendet wird, dies hier angeführt worden ist.

Als neu erscheint in der diesjährigen Zusammenstellung die Angabe der Strompreise. Diese Erweiterung hat offenbar lebhafte Anteilnahme erregt, da die Angaben hierüber fast vollständig eingelaufen sind. Es zeigt sich, daß bei den meisten Werken der Grundtaxentarif mit staffelförmig steigendem Rabatt eingeführt ist. Außerdem wird der Doppeltarif und der Maximaltarif bei einer größeren Anzahl von Werken verwendet, während auch viele Werke, und zwar nicht nur kleinere, nach einem allgemeinen Pauschaltarif Strom liefern. Da es aus Raummangel nicht angängig war, in der betreffenden Spalte diese genannten, zum Teil ziemlich verwickelten Tarife, vollständig abzudrucken, sondern nur das Wesentliche angeführt werden konnte, so sollen im folgenden zur Erläuterung der betreffenden Angaben von jeder Stromberechnungsart ein bezeichnendes Beispiel angeführt werden.

Für den Staffeltarif sind die Angaben unter Aachen zu vergleichen, für den Doppeltarif unter Köln. Der Maximaltarif soll durch den folgenden Tarif des Rathenower Elektrizitätswerkes gekennzeichnet werden. Hiernach erhält jeder Abnehmer von Energie für Licht- oder Kraftzwecke zwei Elektrizitätszähler, von denen der eine, der Wattstundenzähler, den wirklichen Stromverbrauch in Kilowattstunden, der andere den höchsten augenblicklichen Verbrauch der betreffenden Anlage in Kilowatt anzeigt. In der ersten Woche jeden Monats wird der Stromverbrauch des vergangenen Monats durch Ablesung am Zähler festgestellt. Diese Ablesungen werden der Aufstellung der Stromrechnung und dem etwa in Abzug zu bringenden Rabatt zugrunde gelegt. Die Zählvorrichtung des Watt-

Digitized by Google

stundenzählers wird nur bei der ersten Ablesung gelegentlich der Montage derselben eingestellt und zählt fortlaufend weiter, während der Maximalzähler allmonatlich nach jeder für die Stromrechnung maßgebenden Ablesung wieder auf null eingestellt wird.

Der Strompreis selbst wird nun wie folgt festgesetzt. Für Licht beträgt er ohne Einschränkung der Benutzungszeiten bei einer Benutzungsdauer des durch den Maximalanzeiger in den betreffenden Monaten angezeigten Höchstverbrauchs für November, Dezember, Januar, Februar bis zu monatlich 75 Stunden, für März, April, September, Oktober bis zu monatlich 50 Stunden, für Mai, Juni, Juli und August bis zu monatlich 25 Stunden 60 Pf für 1 KW Std; für jede weitere Kilowattstunde, welche in den einzelnen Monaten laut Ablesung am Wattstundenzähler verbraucht wird, ist ein Preis von 10 Pf zu zahlen. Der Strompreis für die Lieferung elektrischer Energie für andere als Beleuchtungszwecke beträgt ohne Einschränkung der Benutzungszeiten für jedes gleichzeitig beanspruchte Kilowatt, welches in einem Monat durch den Maximalzähler angezeigt wird, 8 M als Grundgebühr, und ferner für jede Kilowattstunde, welche laut Ablesung am Wattstundenzähler verbraucht ist, 10 Pf; jedoch soll der Preis in keinem Fall höher sein als 25 Pf für die Kilowattstunde, sodaß bei Anlagen, welche nur verhältnismäßig kurze Zeit in Betrieb sein können, der durch die Ablesung festgestellte höhere Strompreis auf den obigen beschränkt wird. Es ist nicht gestattet, Motoren zum Antrieb von Lichtdynamos zu verwenden.

Außer diesen Tarifen erfolgt die Abgabe elektrischer Energie (in Rathenow) sowohl für Licht- wie für Kraftzwecke auch noch zu dem Preise von 16 Pf für die Kilowattstunde, jedoch nur außerhalb der tarifmäßig festgesetzten Tagesstunden, für welche der maximale Lichtverbrauch zu erwarten ist. Für diese letztere Zeit wird der Verbrauch mit 60 Pf für die Kilowattstunde berechnet.

Als Muster eines Pauschaltarifs sei derjenige der Kraftübertragungswerke Rheinfelden angeführt. Hiernach sind für Licht jährlich zu zahlen:

		Bei kurzer Brenndauer Mark	Bei mittlerer Brenndauer Mark	Bei langer Brenndauer Mark
Glühlampen	10 HK	5,30	9,60	11,45
	16 „	8,00	16,00	18,05
	25 „	13,00	24,00	28,00
	32 „	16,00	30,25	35,00
Nernstlampen	35 „	10,00	16,00	20,00
	75 „	20,00	34,00	40,00
	125 „	30,00	56,00	40,00
	150 „	40,00	70,00	80,00
	250 „	40,00	72,00	80,00

Für Kleingewerbe werden Motoren (Tagesmotoren) von $^1/_4$ bis 4 PS an das Licht-Leitungsnetz angeschlossen; dieselben dürfen jedoch nur benutzt werden: im Dezember und Januar in der Zeit von 9 bis 4, im März und Oktober von 8 bis 5, im Mai und August von 6 bis 6, im November und Februar von 9 bis 5, im April und September von 7 bis 6, im Juni und Juli von 6 bis 7 Uhr. Der Bezugspreis beträgt 100 M für 1 PS und Jahr. Im übrigen gelten für Motoren bei unbeschränktem Betriebe folgende Sätze. Der Preis setzt sich aus einer Verbrauchsgebühr und einer Grundgebühr zusammen. Erstere beträgt 1,6 Pf für 1 KW Std, letztere richtet sich nach den eingerichteten Kilowatt. Daraus ergeben sich folgende Pauschaltarife für die Pferdestärke und das Jahr:

Tägliche Verbrauchszeit.

PS	10 Stunden M	11 Stunden M	24 Stunden M
1 bis 5	166,40	170,25	238,59
6 „ 25	155,80	160,64	228,99
26 „ 50	142,40	146,24	214,59
51 „ 100	132,80	136,64	204,99
101 „ 200	126,40	130,24	198,58
201 „ 357	115,20	119,04	187,39

Für Bügeleisen werden 8 M für Stück und Jahr berechnet, für sonstige Vorrichtungen für 1 Ampere und Jahr 6 M.

Das Elektrizitätswerk Schwandorf hat folgenden Pauschaltarif:

I. Licht.

Klasse	Durchschnittliche tägliche Benutzungsdauer	Glühlampen von 5 8 16 24 32 Normalkerzen M M M M M	Bogenlampen von 300 600 1000 Normalkerzen M M M
I	Bis $^1/_2$ Std	2,50 3,50 7 10,50 14	30 48 72
II	„ $1^1/_2$ „	4,50 7,00 13 18,00 24	60 96 144
III	„ 3 „	6,00 9,00 18 27,00 36	90 144 216
IV	„ 5 „	8,00 12,00 24 36,00 48	120 192 288
V	„ 7 „	10,00 15,00 30 45,00 60	150 240 360
IV	Über 7 „	12,00 18,00 36 54,00 72	180 288 432

II. Kraft.

Motoren von PS	Beschränkter Betrieb (Nachtzeit) M	Betrieb bis 12 Std (Tag od. Nachtzeit) M	Ununterbrochener Betrieb M
$^1/_{15}$	2	3	4
$^1/_{15}$ bis $^1/_8$	3	4,5	6
$^1/_8$ „ $^1/_3$	5	7,5	10
$^1/_3$ „ $^1/_2$	10	15	20
$^1/_2$ „ 1	18	27	37
1 „ 2	34	51	68
2 „ 3	50	75	100
3 „ 4	66	99	132
4 „ 5	80	120	160
5 „ 6	96	144	192
6 „ 8	124	186	248
7 „ 10	152	228	304

Einen eigenartigen Krafttarif besitzt das Elektrizitätswerk Straßburg. Innerhalb eines Kalenderjahres erfolgt die Berechnung nach folgender Zahlentafel:

Kilowattstunden	Grundpreis f. d. Kilowattstunde Pf	Preis für je 1000 KW M	Es kosten somit die ersten	M
0 bis 2000	19	200	2000 KW St	380
2001 „ 3000	18	180	3000 „	560
3001 „ 4000	17	170	4000 „	730
4001 „ 5000	16	160	5000 „	890
5001 „ 6000	15	150	6000 „	1040
6001 „ 7000	14	140	7000 „	1180
7001 „ 8000	13	130	8000 „	1310
8001 „ 9000	12	120	9000 „	1430
9001 „ 10000	11	110	10000 „	1540
10000 u. mehr	10	100	11000 „	1640

Die hauptsächlichsten Ergebnisse der Zusammenstellung finden sich in den am Schluß gegebenen Zahlentafeln. Leider müssen wir es uns versagen, auf einige andere wichtige Punkte einzugehen; doch mag noch folgendes hervorgehoben werden.

Im Jahre 1905 gab es 53 Elektrizitätswerke in Deutschland, die eine Gesamtleistung von 2000 KW und darüber hatten. Die Zentralen derselben sind hier aufgeführt.

	Kilowatt
Berlin, Berliner Elektrizitäts-Werke (Dr. u. Gl. A.), Gesamtleistung	91 971
Berlin, Moabit mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	30 078
Berlin, Oberspree mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	27 570
Hamburg, Hamburger Elektrizitätswerke, (Gl. A.), Gesamtleistung	27 131
Rheinfelden (Dr. u. Gl. A.)	14 491
Hamburg-Bille mit Unterstationen	11 991
Dresden, Gesamtleistung	11 630
Frankfurt a. M. (W. 1-phas.)	10 960
München (Dr. u. Gl. A.)	10 871
Breslau, städtisches Elektrizitätswerk, (Gl. A.), Gesamtleistung	10 499
Chorzow (Dr.)	9 541
Essen a. d. Ruhr (Dr.)	9 460
Augsburg, Lech-Elektr.-Werke (Dr. u. Gl.)	9 252
Isarwerke, München (Dr.)	8 022
Berlin, Mauerstr. (Gl. A.)	7 652
Hamburg, Zollvereinsniederlage (Gl. A.)	7 548
Straßburg i. Els. (Dr. u. Gl. A.)	7 300
Berlin, Spandauerstraße (Gl. A.)	7 202
Breslau, Werk II mit Unterstat. (Dr. u. Gl. A.)	7 026
Elberfeld (W. u. Gl.)	6 800
Dresden, Kraftwerk (Gl. A.)	6 250
Schöneberg-Berlin, El.-W. Südwest (Gl. A.)	6 193
Köln a. Rh. (W. 1-phas.)	6 055
Berlin, Schiffbauerdamm (Gl. A.)	5 726
Dortmund (Dr. u. Gl.)	5 715
Stuttgart (Dr. u. Gl. A.)	5 577
Zaborze (Dr.)	5 341
Düsseldorf (Gl. A.)	5 086
Dresden, Lichtwerk (W.)	5 080
Berlin, Luisenstr. (Gl. A.)	5 028
Magdeburg (Dr.)	4 800
Hannover, städt. Werk (Dr. u. Gl.)	4 401
Halle a. S. (Dr. u. Gl. A.)	4 300
Altona (Gl. A.)	4 270
Aachen (Gl. A.)	4 035
Hamburg-Barmbeck mit Unterstationen (Gl. A.)	3 692
Waldenburg i. Schl. (Dr.)	3 574
Mannheim (Dr.)	3 500
Breslau I (Gl.)	3 473
Charlottenburg (Dr.)	3 420
Bremen (Gl. A.)	3 230
Nürnberg (W. 1-phas.)	3 250
Leipzig (Dr. u. Gl. A.)	3 015
Stettin (Gl. A.)	2 901
Hamburg, Poststr. (Gl. A.)	2 900
Chemnitz (Dr.)	2 900
Plauen (Dr.)	2 880
Neckarwerke, Altbach-Deizisau (Dr.)	2 837
Rheinau (Dr.)	2 726
Mülhausen i. Els. (Dr. u. Gl. A.)	2 688
Königshütte (Dr. u. Gl.)	2 610
Hannover, Straßenb.-A.-G. Zentrale Rethen (Dr. u. Gl. A.)	2 585
Königsberg i. Pr. (Gl. A.)	2 573
Solingen, Bergische El. Werke (Dr.)	2 512
Cassel (Gl. A.)	2 453
Wiesbaden (Dr.)	2 300
Darmstadt (Gl. A.)	2 220
Mainz (Dr.)	2 111
Hamburg, Nördl. Freihafengebiet mit Unterstation (Gl. A.)	2 089

Die Gesamtleistung dieser 53 Elektrizitätswerke, die sich auf 40 Städte verteilen, beträgt 330 203 KW. Das Anwachsen der Anschlußwerte in sämtlichen Werken nach

Digitized by Google

Jahren geordnet zeigt die folgende Zahlentafel:

	Anzahl der Werke	Angeschl. 50 Watt-Glühlampen Stück	Angeschl. 10 A-Bogenlampen Stück	Angeschl. Motoren PS
1894 . . .	148	493 801	12 357	5 635
1895 . . .	180	602 986	15 896	10 264
1897 . . .	265	1 025 785	25 024	21 809
1898 . . .	375	1 429 601	32 586	35 867
1899 . . .	489	1 940 744	41 172	68 629
1900 . . .	662	2 623 893	50 070	106 368
1901 . . .	768	3 403 205	64 278	141 414
1902 . . .	870	4 200 203	84 891	192 059
1903 . . .	939	5 050 584	93 415	218 963
1904 . . .	1028	5 687 382	110 856	268 036
1905 . . .	1175	6 301 718	121 912	310 428

Die wachsende Schwierigkeit der Herstellung eines so umfangreichen Zahlennachweises wie der vorliegende nötigt uns wiederum, an alle diejenigen, welche Lücken oder Irrtümer darin bemerken, das Ersuchen zu richten, uns freundlichst Mitteilung davon zu machen. Gleichzeitig bitten wir aber auch alle Besitzer von Elektrizitätswerken oder die Betriebsleiter, uns durch möglichst schnelle und genaue Auskunft für die nächstjährige Statistik entgegenzukommen, damit ein möglichst lückenloses Ergebnis erzielt werden und die Veröffentlichung rechtzeitig erfolgen kann.

Allen denjenigen aber, die uns ihre Unterstützung haben zu Teil werden lassen, sagen wir unseren besten Dank.

Über den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom.

Von Rudolf Richter.

Bei allen Kommutatormotoren, die bis jetzt eine praktische Bedeutung erlangt haben, werden Windungen des Ankers durch die auf dem Kommutator schleifenden Bürsten kurzgeschlossen, während sie von einem Felde, im allgemeinen von dem „Erregerfelde", durchsetzt sind. Bei den Wechselstrommotoren erzeugt dieses Feld in der kurzgeschlossenen Spule eine EMK, die im geraden Verhältnis zur Frequenz des zugeführten Wechselstromes steht. Diese EMK der „Ruhe" läßt sich durch eine ihr entgegenwirkende EMK der „Bewegung" vernichten, wenn sich der Anker dreht und wenn man im Motor ein „Querfeld" von passender Stärke und Phase erzeugt (z. B. beim Repulsionsmotor). Dagegen gibt es bis jetzt kein Mittel, die schädliche EMK der Ruhe bei stillstehendem Rotor, also beim Anlauf, aufzuheben. Die EMK in der kurzgeschlossenen Spule erzeugt im Kurzschlußkreise einen Strom, der die Verluste des Motors, und zwar hauptsächlich die am Kommutator, vergrößert, beim Lauf die Ursache des Bürstenfeuers ist und den Anlauf des Motors sehr erschwert. Auf die Nachteile dieses Kurzschlußstromes beim Lauf des Motors ist in der Literatur schon vielfach hingewiesen worden, doch sind nähere Untersuchungen über seinen Einfluß beim Anlauf meines Wissens bis jetzt nicht bekannt geworden.

Gerade im Anlauf zeigt sich der Wechselstrom-Kommutatormotor gegenüber dem Gleichstrommotor im Nachteil. In dieser Hinsicht sind die bekanntesten Wechselstrommotoren, nämlich der Reihenschlußmotor, der Repulsionsmotor und der kompensierte Repulsionsmotor[1]) (nach Winter-Eichberg und Latour) gleichwertig.

Betrachten wir einmal den streuungslosen Reihenschlußmotor mit kompensiertem Ankerfelde und vernachlässigen wir zunächst den Einfluß der kurzgeschlossenen Ankerwindungen. Da läßt sich für den Anlauf das in Abb. 1 gezeichnete Polardiagramm aufstellen. Darin bedeutet F das Erregerfeld, E_s die Induktionsspannung der Erregerwicklung, $w \cdot J$ den gesamten Ohmschen Spannungsabfall des Motors, K die Klemmenspannung und α den Winkel, den der Strom J mit dem Felde F bildet. α ist bekanntlich ein Maß für die Eisenverluste und $\cos\alpha$ weicht nur wenig von der Einheit ab. Das Drehmoment steht im geraden Verhältnis zu $J \cdot F \cdot \cos\alpha$. Um den Kosinus der Phasenverschiebung einerseits zwischen Strom und Feld, anderseits zwischen Strom und Klemmenspannung ohne weiteres schätzen zu können, ist der Hülfskreis gezeichnet, der durch den Nullpunkt des Polardiagrammes geht und dessen Mittelpunkt auf der Richtung des Stromes liegt.

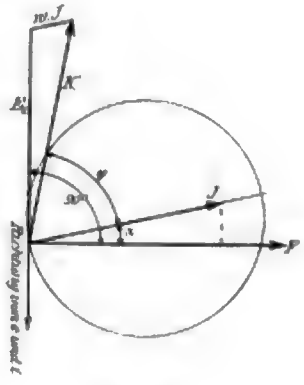


Abb. 1.

Der Einfluß der kurzgeschlossenen Ankerspule ist in Abb. 2 dargestellt. Der Kurzschlußstrom i in der kurzgeschlossenen Spule ist bei Stillstand des Motors fast in Phase mit der in ihr induzierten EMK, da die Streuung der Ankerspule gegen die Erregerwicklung im Verhältnis zu dem induktionsfreien Übergangswiderstand der Kohlenbürsten verschwindend klein ist. Der auf den Primärkreis übertragene Kurzschlußstrom J_2 drängt daher den primären Strom stark aus der in Abb. 1 gezeichneten Phase, nämlich um den Winkel $(\beta - \alpha)$. Die Folge davon ist, daß bei demselben Drehmoment der Motorstrom und die durch ihn verursachten Jouleschen Verluste steigen; außerdem entsteht durch den Kurzschlußstrom i ein weiterer sehr bedeutender Verlust, der durch das Produkt $e \cdot i$ gegeben ist, wenn e die in der kurzgeschlossenen Ankerspule induzierte EMK ist. Abb. 1 und 2 sind für dasselbe Anlaufmoment ($J \cdot F \cdot \cos\alpha = J' \cdot F \cdot \cos\beta$) gezeichnet; der Motorstrom ist auf den 1,9-fachen Betrag und der Verbrauch ($K' \cdot J' \cdot \cos\varphi'$) auf den 6-fachen Betrag angewachsen. Es soll an Versuchsergebnissen gezeigt werden, daß der in Abb. 2 scheinbar übertriebene Fall bei höherer Frequenz des Wechselstromes (etwa 50/Sek) durchaus der Wirklichkeit entspricht, wenn man nicht besondere Vorkehrungen zur Bekämpfung dieser Erscheinung trifft. Unter diesen Umständen ist der so oft betonte Vorteil der Wechselstrom-Kommutatormotoren, geringe Verluste beim Anlassen zu haben, oft gar nicht vorhanden, außerdem ist die hohe Stromstärke, die beim Anlauf auftritt, sehr unangenehm, sowohl für das Netz, wie für den Motor. Die Bürsten werden übermäßig stark beansprucht, da auch der Kurzschlußstrom, der ein vielfaches vom Hauptstrom betragen kann, mit durch die Bürsten fließt.

[1]) „ETZ" 1905, S. 1067.

Wir wollen jetzt den Anlauf an Versuchsergebnissen, die an einem Einphasen-Reihenschlußmotor mit ausgeprägten Haupt- und Wendepolen nach Abb. 3 erhalten worden sind, näher untersuchen, um ein Bild über die tatsächliche Größe der Rückwirkung der kurzgeschlossenen Ankerspulen und ihre Nachteile zu gewinnen.

Zuvor sollen noch einige Angaben über den Motor gemacht werden, die zur Beurteilung der Versuche notwendig sind.

Dauerleistung: 28 PS bei 1000 Umdr/Min.
Normales Drehmoment: 20 mkg.
Klemmenspannung: 110 V.
Normaler Strom (bei 28 PS): 240 Amp.
Frequenz: 50/Sek.

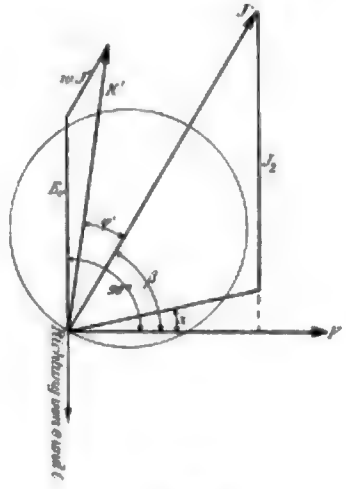


Abb. 2.

Polzahl: 6.
Ankerdurchmesser: 400 mm.
Effektive Ankerlänge: 170 mm.
Einseitiger Luftspalt: 1 mm.

Der Anker hat Gleichstrom-Reihenwicklung mit $a = 1$ und mit einer Windung für jede Kommutatorlamelle.

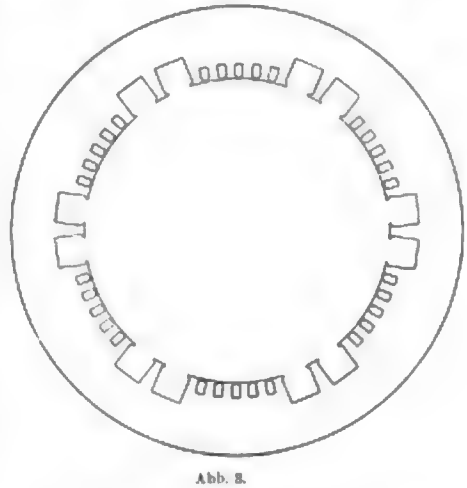


Abb. 3.

Widerstand der Ankerwicklung: ungefähr 0,012 Ohm.

Zwischen Ankerwicklung und Kommutator befinden sich Widerstandsverbindun-

Digitized by Google

gen je von 0,011 Ohm; der gesamte Widerstand des Kurzschlußkreises beträgt 0,023 Ohm ohne den Übergangswiderstand der Bürsten.

Lamellenteilung des Kommutators: 6,8 Millimeter.

Lamellenbreite: 6 mm.

Kommutatorgeschwindigkeit bei 1000 Umdr/Min: 13 m/Sek.

6 Bürstensätze, je mit vier 14 mm dicken Kohlenklötzen, $(4 \times 14 \times 18) = 1000$ qmm Auflagefläche eines Bürstensatzes.

Die EMK der Ruhe zwischen zwei benachbarten unter den Bürsten liegenden Kommutatorlamellen ist beim normalen Moment etwa 8 V.

Um uns eine Vorstellung von der Größe des unter den Bürsten verlaufenden Stromes zu machen, müssen wir den Widerstand des Kurzschlußkreises kennen. Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten, bezogen auf die Flächeneinheit, ist bei feststehendem Kommutator und hohen Stromdichten sehr verschieden, wird aber selbst bei harten Kohlen selten größer als 0,1 Ohm × qcm[1]) sein.[2]) Legen wir diesen Wert zu Grunde, so ergibt sich, wenn die Bürste zwei volle Lamellen bedeckt, für den Widerstand des Kurzschlußkreises

$$w_k = 0{,}023 + \frac{2 \cdot 0{,}1}{4 \cdot 1{,}8 \cdot 0{,}6} = 0{,}069 \text{ Ohm}$$

und daher beim normalen Moment

$$i_k = \frac{8}{0{,}069} = 116 \text{ Amp},$$

womit jede Hälfte eines Bürstensatzes vom Kurzschlußstrom beansprucht wird. Dagegen beträgt der Hauptstrom für jede Hälfte nur

$$\frac{240}{2 \cdot 3} = 40 \text{ Amp}.$$

Der Kurzschlußstrom wäre hiernach dreimal und für den Fall, daß die Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator durch Kurzschlußverbindungen ersetzt werden, sogar 4,3-mal so groß, wie der auf jede Hälfte bezogene Betriebsstrom.

Die Berechnung der Ströme, Amperewindungen und Effektverluste in den Kurzschlußkreisen ist wegen des veränderlichen Bürsten-Übergangswiderstandes und wegen der Streuung sehr unsicher. Auch die Aufnahme der Polardiagramme durch Versuche ist schwierig und verhältnismäßig ungenau; um einigermaßen zuverlässige Werte zu erhalten, müssen aus einer großen Anzahl von Messungen die Mittelwerte genommen werden.

Folgendes Meßverfahren hat sich am zweckmäßigsten erwiesen.

Der Motor wird mit einer Seilbremse belastet und es wird die Klemmenspannung allmählich gesteigert, bis sich der Rotor dreht. In dem Zustande, wo der Rotor eine geringe, aber unveränderliche Geschwindigkeit angenommen hat, werden Klemmenspannung K, Erregerspannung E_e und Strom J gemessen und ihre Phasen mit Leistungszeigern bestimmt (siehe Abb. 4). Senkrecht zur Erregerspannung E_e liegt das primäre Feld und in Phase damit (der Einfluß der Eisenverluste ist vernachlässigt) die der Erregerspannung entsprechende Amperewindungszahl, die aus der Leerlaufscharakteristik (bei abgehobenen Bürsten bestimmt) entnommen wird. So ergeben sich die Amperewindungen Aw_e. Die primären Amperewindungen Aw_e erhält man, indem man das Produkt aus Strom und Windungszahl der Erregerwicklung bildet. Die Verbindungslinie $\left(\frac{Aw_k}{1+\varepsilon_1}\right)$ der Endpunkte dieser beiden Vektoren stellt dann angenähert die Amperewindungen der kurzgeschlossenen Ankerspule dar.[4]) Die Richtung F_2 ist ungefähr die Phase des sekundären Feldes, in dem die Ankerleiter liegen.[5])

Man erkennt aus dem Polardiagramm der Abb. 4, wie stark der Strom J aus der Phase des Feldes F_2 gedrängt wird. Der Kosinus des Winkels zwischen J und F_2, zu dem das Drehmoment ungefähr in geradem Verhältnis steht, ist nach dem Diagramm nur 0,3. Dieser Wert ist zwar nicht sehr zuverlässig, da sich bei kleiner Änderung des Winkels der Kosinus in dieser Gegend sehr stark ändert, die Phase von J aber schwer genau zu bestimmen ist. Immerhin kann man sagen, daß der Motorstrom ein mehrfaches von dem betragen muß, der bei Phasengleichheit von Strom und Feld erforderlich wäre.

Mit dem Motorstrom steigt auch die Streuspannung der Anker- und der Kompensationswicklung wie überhaupt die Klemmenspannung des Ankers. Die Streuspannung E_s ist hier (Abb. 4) dreimal so groß wie die Erregerspannung E_e, obgleich das Ankerfeld durch eine kurzgeschlossene Kompensationswicklung möglichst vollständig vernichtet wurde. Man darf also bei Untersuchungen an Kommutatormotoren die Ankerstreuung, wenigstens soweit es sich um den Anlauf handelt, auf keinen Fall vernachlässigen.[3]) Das in Abb. 4 gezeichnete Diagramm ist bei sehr weichen Kohlen aufgenommen worden und gilt für ein nutzbares Drehmoment von 13,6 mkg; das Drehmoment der ruhenden Reibung wurde zu 8,5 mkg bestimmt.

Das aus J, F_2 und $\cos(J, F_2)$ nach dem Polardiagramm berechnete Drehmoment ist wesentlich kleiner als das gemessene. Dieser Unterschied ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Phase des zur Berechnung des Drehmomentes erforderlichen Feldes nicht genau mit der Richtung von F_2 übereinstimmt (vgl. Anmerkung 2), anderseits geben die in den kurzgeschlossenen Ankerstäben fließenden Kurzschlußströme mit dem nicht ganz vollkommen aufgehobenen Ankerfeld ein Drehmoment, das in demselben Sinne wirkt wie das der übrigen Ankerleiter. Das Drehmoment der kurzgeschlossenen Leiter ist durchaus nicht verschwindend klein; es kann im vorliegenden Falle etwa 3 mkg betragen haben. Ohne diesen Einfluß der kurzgeschlossenen Ankerwindungen würde also der Anlauf noch ungünstiger sein.

Es liegt nahe, die Kompensationswicklung beim Anlauf zu öffnen, damit sich das Ankerfeld unter den Wendepolen ausbilden kann, um mit den Kurzschlußströmen ein verhältnismäßig hohes Drehmoment auszuüben, doch wollen wir diesen Fall nicht näher untersuchen, da er eine hohe Kurzschluß-Amperewindungszahl voraussetzt und wir gerade diese vermeiden wollen.

In Abb. 7 gibt die Linie (w0,01) den Effektverbrauch beim Anlauf als Funktion des nutzbaren Drehmomentes, während die stark ausgezogene Linie den Effektverbrauch des Motors im Betriebe bei normaler Klemmenspannung, ebenfalls als Funktion des nutzbaren Drehmomentes, darstellt. Hiernach

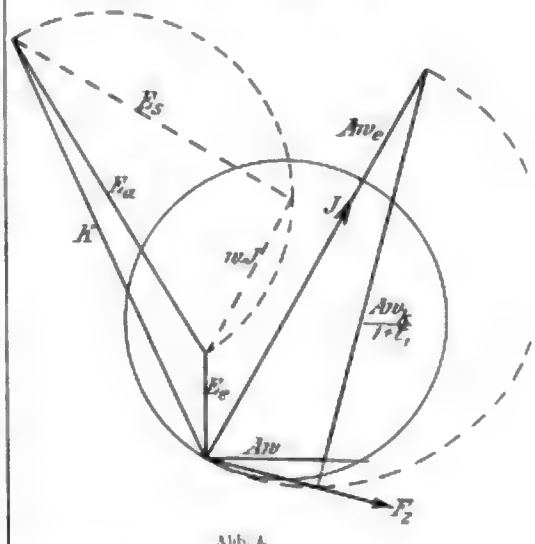


Abb. 4.

wird beim Anlauf fast derselbe Effekt verbraucht wie im Betriebe, wobei die Verluste des Anlaßtransformators noch gar nicht berücksichtigt sind. Bei Berücksichtigung dieser würde man finden, daß die gesamten Verluste beim Anlassen mit Wechselstrom und Anlaßtransformator größer sind als beim Anlassen mit Gleichstrom und Ohmschen Widerständen!

In Abb. 8 sind auch Spannung und Motorstrom beim Anlauf (Linien w0,01) über dem nutzbaren Drehmoment aufgetragen. Die stark ausgezogene Linie stellt die Motorstromstärke im Betriebe dar, wobei die in den kurzgeschlossenen Ankerspulen induzierten elektromotorischen Kräfte durch eine besondere Einrichtung, auf die nicht näher eingegangen werden soll, da sie den Anlauf in keiner Weise beeinflußt, aufgehoben wurden, sodaß der Motor funkenfrei lief. Der Motorstrom beträgt hiernach beim Anlauf im ungünstigsten Falle mehr als das 2,5-fache des Betriebsstromes bei demselben nutzbaren Drehmoment.

Um die Anlaufverhältnisse zu verbessern, gibt es verschiedene Mittel, die hier besprochen werden sollen.

I. Geringe Kurzschluß-Amperewindungen.

Um die Kurzschluß-Amperewindungen einzuschränken, ist es natürlich vor allen Dingen notwendig, die in der kurzgeschlossenen Windung induzierte EMK klein zu halten. Damit der Motor gut ausgenutzt werde, darf man die Kraftliniendichte im Luftspalt nicht zu klein wählen. Bei gegebenen Ankerabmessungen und bei gegebener Luftinduktion wird die EMK e bei einer Ankerwindung für jede Kommutatorlamelle am kleinsten, und zwar läßt sie sich bei Anwendung von Schleifenwicklung beliebig weit verringern, wenn man nur eine entsprechend hohe Polzahl wählt. Abgesehen davon, daß die Polzahl bei einem Motor im allgemeinen schon durch andere Erwägungen bestimmt wird, sinkt bei gegebener Drehzahl in demselben Maße wie die EMK e auch die durch Drehung im Anker induzierte elektromotorische Gegenkraft.[1]) Man erhält demnach bei vorge-

[1]) Nicht $\frac{\text{Ohm}}{\text{qcm}}$, wie oft fälschlich geschrieben wird.

[2]) Vgl. Arnold, Die Ankerwicklungen usw., 1906, S. 282, und Arnold, Die Gleichstrommaschinen usw., 1902, S. 479 und 480.

[3]) Die bis zum Schnittpunkte mit dem Halbkreis über Aw_k verlängerte Strecke der Kurzschluß-Amperewindungen ist gleich $Aw_k(1+\varepsilon_1)$; ε_1 = Heylandscher Streuungskoeffizient. Der tatsächliche Wert der Kurzschluß-Amperewindungen liegt zwischen den Grenzen $\frac{Aw_k}{1+\varepsilon_1}$ und $Aw_k(1+\varepsilon_1)$. Der Einfluß der Eisenverluste ist nicht berücksichtigt worden, da er verschwindend klein ist.

[4]) Die Richtung F_2 wäre genau die Phase des sekundären Feldes, das zur Bestimmung des Drehmomentes in Frage kommt, wenn der Teil des Kurzschlußkreises, der außerhalb der Ankernuten liegt, induktionsfrei wäre. Dies ist natürlich nicht der Fall, besonders die Stirnverbindungen der kurzgeschlossenen Ankerwindungen können nicht als vollkommen induktionsfrei gelten. Die genaue Phase des sekundären Feldes wird deshalb zwischen F_2 und Aw liegen (Abb. 4, aber wahrscheinlich viel näher an F_2 als an Aw.

[5]) Vgl. „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1905, S. 265 u. 352.

[1]) Die elektromotorische Gegenkraft des Ankers (E_g) ist nur von der Kommutatorgeschwindigkeit (v_k), von der Lamellenteilung des Kommutators (t_k), von der EMK der Ruhe zwischen zwei benachbarten unter den Bürsten liegenden Kommutatorlamellen (e) und von der Periodenzahl

Digitized by Google

schriebener Motorleistung und bei angenommener Drehzahl einen um so größeren Ankerstrom je kleiner e wird. Eine kleine EMK e verlangt also einen großen Kommutator. Die Schleifenwicklung ist gegenüber der Wellenwicklung auch insofern im Nachteil, als bei demselben Gesamtstrom mehr Raum durch Isolation verloren geht. Man sieht also, daß die EMK in der kurzgeschlossenen Ankerspule mit Rücksicht auf die Abmessungen des Kommutators nicht beliebig weit verringert werden darf, und daß man bald an eine Grenze der zulässigen Verringerung von e kommt. Diese ist in den meisten Fällen durch die noch zulässigen Abmessungen des Kommutators gegeben, welche Wicklungsart man auch wählen mag.

Ist auf diese Weise e auf einen Mindestwert gebracht, dann bieten sich noch folgende Mittel, um ohne weitere Verkleinerung von e die Kurzschluß-Amperewindungen zu verringern.

1. Verwendung von Kohlenbürsten mit hohem Übergangswiderstand (harte Kohlen).

Der Widerstand der (kurzgeschlossenen) Ankerspule ist im allgemeinen verschwindend klein gegenüber dem Übergangswiderstand der Kohlenbürsten. Bei gleichen Bürsten-Auflageflächen müßten demnach der Kurzschlußstrom und die Kurzschluß-Amperewindungen zum Bürsten-Übergangswiderstand im umgekehrten Verhältnis stehen, wenn zwischen Wicklung und Kommutator keine Widerstandsverbindungen liegen.

Da aber auch der Hauptstrom den Kommutator und die Bürsten erhitzt, muß bei Gleichstrommaschinen, wo die Verluste durch den Hauptstrom im allgemeinen überwiegen, die Schleiffläche der harten Kohlen bei demselben Betriebsstrome größer gewählt werden als bei weichen Kohlen; der Vorteil des hohen Übergangswiderstandes geht dabei zum größten Teil verloren. Wie wir aber gesehen haben, ist im allgemeinen beim Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für 50 Perioden/Sek die Belastung der Bürsten durch die Kurzschlußströme wesentlich größer als durch den Betriebsstrom, sodaß die Kohlen in vielen Fällen nur mit Rücksicht auf die Kurzschlußströme zu bemessen sind und bei harten Kohlen die Bürsten-Auflagefläche nicht vergrößert zu werden braucht. Nach diesen Überlegungen müßte der Vorteil der harten Kohlen ziemlich bedeutend sein; einige Versuche werden uns jedoch anders belehren.

Um den Einfluß der harten Kohlen zu zeigen, ist in Abb. 5 zu dem Diagramm für

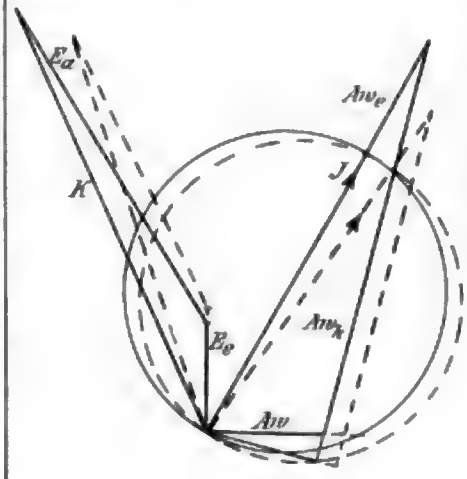


Abb. 5.

weiche Kohlen das Diagramm für harte Kohlen in gestrichelten Linien gezeichnet. Der Unterschied der beiden Diagramme ist aber nicht bedeutend. Kurzschluß-Amperewindungen (Aw_k)[1]), Phasenverschiebung zwischen Feld und Ankerstrom, Ankerstrom (J) und Klemmenspannung (K) sind nur wenig gesunken. Viel deutlicher müßte sich der Unterschied von weichen und harten Kohlen geltend machen, wenn man statt der Widerstandsdrähte zwischen Ankerwicklung und Kommutator widerstandslose Kupferverbindungen verwendete. Doch war wider Erwarten auch in diesem Falle der Unterschied verhältnismäßig klein, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß bei den hohen Stromdichten, die unter der Bürste auftreten, der Übergangswiderstand von weichen und harten Kohlen wenig verschieden ist und die Bürsten in beiden Fällen nicht gleich gut auflagen. Die Diagramme in Abb. 6 gelten für Kurzschluß-

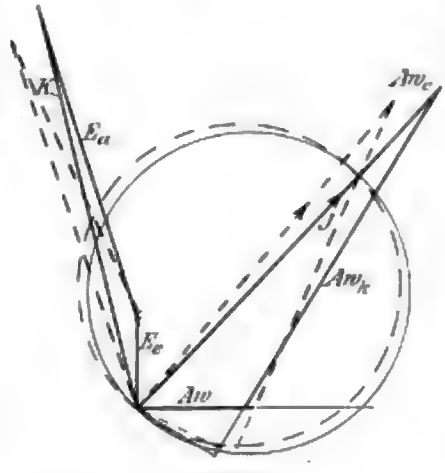


Abb. 6.

verbindungen zwischen Wicklung und Kommutator, und zwar für ein nutzbares Anzugsmoment von 1325 mkg; es enthält Mittelwerte aus Versuchen für Rechts- und Linkslauf. Das Moment der ruhenden Reibung wurde zu 5,5 mkg bestimmt. Die Abnahme von Aw_k, J und K bei harten Kohlen (punktiert) ist in diesem Diagramm (Abb. 6) noch geringer als in Abb. 5. Die harten Kohlen bieten hiernach bei weitem nicht die Vorteile, die wir nach unseren ersten Überlegungen erwarten sollten.

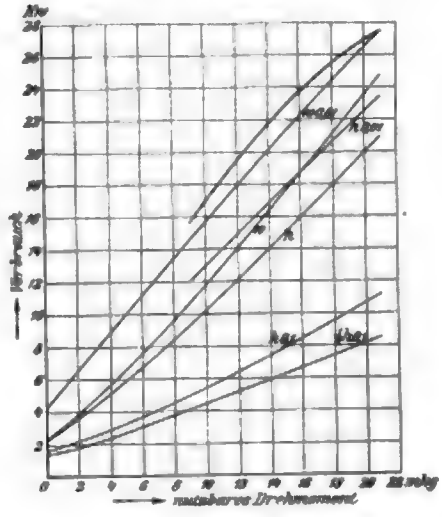


Abb. 7.

In Abb. 7 ist der Verbrauch über dem nutzbaren Drehmoment aufgetragen. Die mit w und h bezeichneten Kurven gelten für weiche und harte Kohlen mit Kurz-

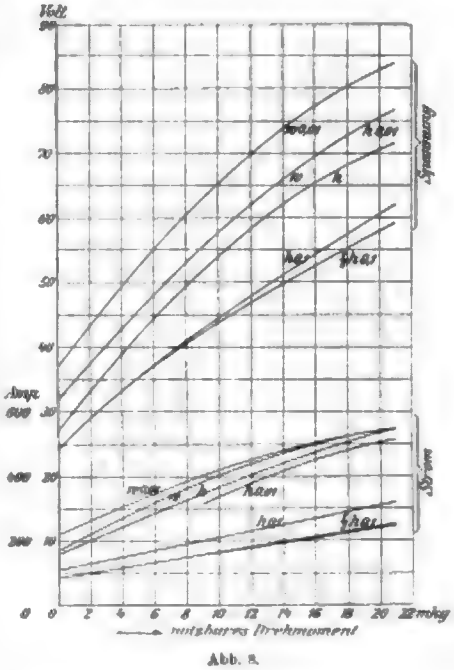


Abb. 8.

schlußverbindungen zwischen Wicklung und Kommutator, die Kurven (w 0,01) und (h 0,01) für weiche und harte Kohlen mit Widerstandsverbindungen je von 0,011 Ohm zwischen Wicklung und Kommutator. Abb. 8 stellt Anlaufspannung und Anlaufstrom dar. Die Bezeichnungen haben dieselbe Bedeutung wie in Abb. 7.

Auffallend ist, daß der Verbrauch, wenn Widerstände je von 0,011 Ohm zwischen Wicklung und Kommutator liegen, größer ist als bei widerstandslosen Verbindungen. Allerdings war nach dem Transformatoren-Kreisdiagramm zu erwarten, daß unter einem gewissen Widerstande im Kurzschlußkreise die Effektverluste wieder abnehmen. Ein genauer Vergleich der Werte bei Widerständen im Anker und der bei Kurzschlußverbindungen ist jedoch hier nicht zulässig, da bei den ersten Versuchen eine

---

des Wechselstromes (P) abhängig; und zwar ist für alle geschlossenen Ankerwicklungen

$$\frac{E_g}{e} = \frac{1}{\pi}\,\frac{v_k}{r_k}\,\frac{1}{P},$$

wie sich ohne weiteres aus den bekannten Gleichungen

$$E_g = v\,\frac{F}{\sqrt{2}}\,z_g\,\frac{2p}{2a},$$

$$e = 2\pi P\,\frac{F}{\sqrt{2}}\,z\,\frac{2p}{2a},$$

$$z_g = 2z\,\frac{v_k}{r_k\,v}$$

ergibt, worin die nicht zuvor gebrauchten Zeichen die folgende Bedeutung haben.

v = Geschwindigkeit des Ankers,
z_g = gesamte Leiterzahl des Ankers,
$2p$ = Zahl der Pole,
$2a$ = Zahl der parallel geschalteten Ankerzweige,
z = $\frac{\text{Ankerwindungszahl}}{\text{Lamellenzahl}}$.

Der gerade noch zulässige Wert von e_k ist durch die Erfahrung gegeben, die Frequenz P ist im allgemeinen vorgeschrieben, sodaß also die höchste erreichbare elektromotorische Gegenkraft nur durch den Kommutator bestimmt wird, wie man auch die Abmessungen des Ankers und die Wicklung wählen mag, wenn nur e_k den noch gerade zulässigen Wert behält.

Anderseits sehen wir, daß bei vorgeschriebener Frequenz und vorgeschriebener elektromotorischer Gegenkraft die EMK der Ruhe nur durch Vergrößerung des Verhältnisses

$$\frac{\text{Kommutatorgeschwindigkeit}}{\text{Kommutatorteilung}}$$

verringert werden kann.

[1]) Die Bezeichnungen sind der Klarheit wegen nur an die voll ausgezogenen Vektoren geschrieben.

Digitized by Google

viel größere und schwerere Bremsscheibe verwendet und dadurch das Moment der Reibung beeinflußt wurde; außerdem war der Zustand des Kommutators ein anderer, da er zwischen beiden Versuchen abgedreht wurde. Der Zustand des Kommutators spielt überhaupt eine wesentliche Rolle und beeinträchtigt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Jedenfalls kann man mit harten Kohlen die Kurzschluß-Amperewindungen nicht beliebig verringern, und wie die Abb. 5 und 6 erkennen lassen, macht sich die Rückwirkung der kurzgeschlossenen Ankerspulen auch bei harten Kohlen noch recht unangenehm bemerkbar.

2. Widerstandsverbindungen zwischen Ankerwicklung und Kommutator.

Werden verhältnismäßig strenge Bedingungen für den Anlaufstrom und die Effektaufnahme gestellt, dann wird man es nicht vermeiden können, Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator einzubauen. Mit solchen Widerständen kann man natürlich den Kurzschlußstrom beliebig weit einschränken, sodaß der Motor im Anlaufstrom dem Gleichstrommotor fast gleichwertig ist. Auch die Erwärmung des Kommutators dürfte nicht viel größer sein als bei Gleichstrommotoren. Die Schwierigkeit besteht nur darin, diese hohen Widerstände, die beim Lauf auch der Hauptstrom zeitweise durchfließen muß, und die beim Anlauf länger unter Strom stehen können, im Rotor so unterzubringen, daß sie betriebssicher bleiben.

Es gibt für jeden Motor einen bestimmten Widerstand, bei dem die gesamten Effektverluste, herrührend vom Kurzschlußstrom und vom Hauptstrom, einen Mindestwert erreichen.

Bedeckt jede Bürste u Lamellen und hat der Motor $2p$ Pole und ebenso viele Bürstensätze, von denen die gleichnamigen untereinander verbunden sind, so läßt sich für die gesamten Kurzschlußverluste V_k für einen Anker mit Reihenschlußwicklung der folgende Ausdruck aufstellen:

$$V_k = 2\,\frac{e^2}{w}\,\frac{1}{p^2}\,[(p\,u-1)^2+(p\,u-3)^2+(p\,u-5)^2+\ldots] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

e ist die EMK der Ruhe zwischen zwei benachbarten Kommutatorlamellen. w ist der gesamte Widerstand eines Kurzschlußkreises; der Widerstand der Ankerspule kann dabei vernachlässigt werden, da er verschwindend klein ist. Trifft dies auch für den Übergangswiderstand der Bürsten zu, dann ist $\frac{w}{2}$ der Widerstand einer Verbindung zwischen Wicklung und Kommutator.

Von den Gliedern in der eckigen Klammer sind nur die zu berücksichtigen, bei denen positive Zahlen zu quadrieren sind. Die Zahl dieser Glieder, die gleich der Zahl der Kurzschlußstromkreise ist, ist durch $\frac{p\,u}{2}$ gegeben, wenn $p\,u$ eine gerade Zahl ist, und durch $\frac{p\,u-1}{2}$, wenn $p\,u$ eine ungerade Zahl ist.

Für die Hauptstromverluste in den Verbindungsdrähten zwischen Wicklung und Kommutator und in den Bürsten läßt sich die folgende Beziehung schreiben:

$$V_h = 2\,J^2\,\frac{w}{2}\,\frac{1}{u\,p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

worin J der Motorstrom ist und $u\,p$ die Zahl der parallel vom Hauptstrom durchflossenen Kollektorlamellen bedeutet. Die Summe der Verluste $V_k + V_h$ wird ein Mindestwert, wenn

$$w = w_0 = \frac{e}{J}\sqrt{\frac{2\,u}{p}}\,\sqrt{(p\,u-1)^2+(p\,u-3)^2+(p\,u-5)^2+\ldots} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Wenn nicht $2p$, sondern 2 Bürstensätze verwendet werden, so ist $p = 1$ zu setzen.

Für Schleifenwicklung und auch für Wellenwicklung ohne leitende Verbindung der gleichnamigen Bürstensätze (der letzte Fall kommt für die unter 3 angeführte Einrichtung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Frage) erhält man für die Kurzschlußverluste einen etwas geringeren Wert, nämlich:

$$V_k' = 2\,\frac{e^2}{w}\,p\,[(u-1)^2+(u-3)^2+(u-5)^2+\ldots] \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß die einzelnen Bürsten um ein ganzes Vielfaches der Lamellenteilung auseinander liegen. Die Verluste $V_k' + V_h$ erreichen jetzt einen Mindestwert für

$$w = w_0' = \frac{e}{J}\,p\,\sqrt{2\,u}\,\sqrt{(u-1)^2+(u-3)^2+(u-5)^2+\ldots} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

w_0' ist für $p = 3$ und $u = 2$ etwa 12% und für $p = 3$ und $u = 4$ nur noch etwa 3% kleiner als w_0 [nach Formel (3)].

Ist die Bürstenbreite gleich m mal Lamellenteilung des Kommutators, dann wird die Bürste abwechselnd m und $(m+1)$ Lamellen bedecken. Wäre der Bürsten-Übergangswiderstand null, dann müßte man $u = m+1$ zur Berechnung von w_0 und w_0' setzen, läge der Widerstand des Kurzschlußkreises nur im Übergangswiderstand der Bürsten, dann würde $m = u$ der richtigere Wert sein. In Wirklichkeit liegt der Wert zwischen diesen beiden verhältnismäßig weiten Grenzen. Eine genaue Bestimmung von w_0 ist jedoch nicht erforderlich, da man wohl in allen praktisch vorkommenden Fällen den Widerstand des Kurzschlußkreises kleiner annehmen wird, als er sich nach Gl. (3) oder (5) ergibt. Denn man erhält im allgemeinen so hohe Werte für w_0, daß man solche Widerstände nicht mehr betriebssicher im Motor unterbringen kann; anderseits ist das Minimum der gesamten Verluste so „flach", daß man etwas über oder unter dem günstigsten Widerstande bleiben kann, ohne daß die Verluste beim Anlauf den Mindestwert wesentlich übersteigen.

Für den Versuchsmotor mit $p = 3$ ergibt sich für $u = m = 2$

$$w_0 = \frac{e}{J}\,1\,.\,2\,.\,3\,\frac{\sqrt{5^2+3^2+1}}{3} = 6{,}82\,\frac{e}{J}$$

und für $u = m+1 = 3$

$$w_0 = \frac{e}{J}\,\sqrt{2\,.\,2\,.\,3}\,\frac{\sqrt{8^2+6^2+4^2+2^2}}{3} = 15{,}5\,\frac{e}{J}\,.$$

Bei normalem Moment ist e etwa 8 V und J etwa 240 Amp. Daher

$$0{,}228\ \text{Ohm} < w_0 < 0{,}518\ \text{Ohm}.$$

Gegenüber diesem Wert von w_0 ist der Bürsten-Übergangswiderstand, den wir früher zu 0,046 Ohm bestimmt hatten, unbedeutend.

In Abb. 9 sind die berechneten Verluste als Funktion des Widerstandes im Kurzschlußkreise für den Versuchsmotor unter der Annahme, daß $u = 2$, aufgetragen. Man sieht darin deutlich den günstigen Einfluß der Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator auf die Effektverluste. Diese sind bei Anwendung von Kurzschlußverbindungen zwischen Wicklung und Kommutator bei einem Bürsten-Übergangswiderstand $w = 0{,}03$ Ohm 8,3 KW (das sind 40% der Nutzleistung bei voller Drehzahl und demselben Drehmoment). Dieser Wert würde für $u = m+1 = 3$ den 3,43-fachen Betrag (140% der Nutzleistung!) erreichen. Beim günstigsten Widerstand des Kurzschlußkreises $w_0 = 0{,}228$ Ohm werden die Kurzschlußverluste nach Abb. 9 auf den vierten Teil verringert.

Um diesen Einfluß der Widerstände durch Versuche zu bestätigen, wurden in den Anker des Versuchsmotors zwischen Wicklung und Kommutator Widerstände je von 0,082 Ohm eingelötet, sodaß der gesamte Widerstand im Kurzschlußkreise ungefähr 0,21 Ohm betrug, also fast den

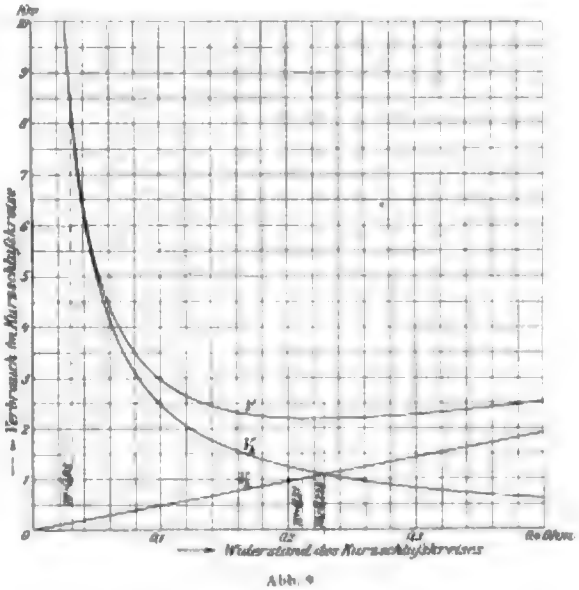


Abb. 9.

Digitized by Google

günstigsten Wert für $n = m = 2$ hatte. In Abb. 10 ist das Diagramm für 13,25 mkg nutzbares Drehmoment gezeichnet und darüber in gestrichelten Linien zum Ver-

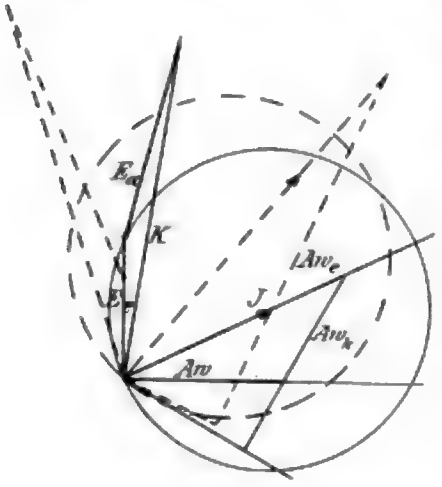


Abb. 10.

gleich das Diagramm für dasselbe Drehmoment, aber mit Kurzschlüssen zwischen Wicklung und Kommutator und sehr harten Kohlenbürsten. Hier zeigt sich deutlich, wie wesentlich die Kurzschluß-Amperewindungen kleiner geworden sind, obgleich das sekundäre Feld größer geworden ist. Wie verhältnismäßig gering der Effektverbrauch, die Spannung und der Strom geworden sind, geht aus den Kurven (b 0,1) in Abb. 7 und 8 hervor. Der Anlaufstrom ist jetzt nur noch wenig verschieden vom Betriebsstrom (stark ausgezogene Linie) bei demselben nutzbaren Drehmoment.

3. Getrennte Bürstensätze bei mehrpoligen Reihenschlußwicklungen.

Eine Verringerung der Kurzschluß-Amperewindungen und damit auch der Kurzschlußverluste bezweckt anscheinend die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auch mit dem D. R.-P. Nr. 156 900, indem sie die gleichpoligen Bürstensätze nicht leitend verbindet, sondern unter Zwischenschaltung eines Transformators, wie Abb. 11 für eine sechspolige Wick-

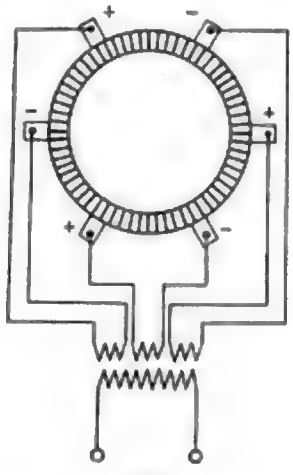


Abb. 11.

lung zeigt.[1]) Es kommen bei dieser Anordnung nur die unter jeder Bürste verlaufenden Kurzschlußströme in Betracht. Von Bürste zu Bürste kann kein beträchtlicher Ausgleichstrom entstehen, da die gleichpoligen Bürstensätze nur elektromagnetisch miteinander verkettet sind.[1]) Denselben Vorteil würde übrigens auch die Anwendung nur von zwei Bürstensätzen bieten.

Für den Fall, daß alle gleichpoligen Bürsten untereinander leitend verbunden sind, läßt sich für die gesamten Kurzschluß-Amperewindungen der folgende Ausdruck aufstellen:

$$Awk = 2\,\frac{z\,e}{w}\,\frac{1}{p}\,[(p\,n-1)^2+(p\,n-3)^2 + (p\,n-5)^2+\ldots.] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Dagegen erhält man für den Fall, daß die gleichnamigen Bürstensätze nicht untereinander leitend verbunden sind und die einzelnen Bürstensätze um ein ganzes Vielfaches der Lamellenteilung auseinanderliegen:

$$Awk' = 2\,\frac{z\,e}{w}\,p^2\,[(n-1)^2+(n-3)^2 + (n-5)^2+\ldots.] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Darin bedeutet:

- z die Zahl der Windungen für jede Lamelle,
- e die Spannung zwischen zwei benachbarten Lamellen unter den Bürsten,
- w den Widerstand eines Kurzschlußkreises,
- $2\,p$ die Zahl der Pole, gleich der Zahl der Bürstensätze,
- n die Zahl der unter einer Bürste befindlichen Lamellen.

Es sind nur die Glieder in der Klammer zu berücksichtigen, bei denen positive Zahlen zu quadrieren sind.

In Abb. 12 sind die nach den Formeln (5) und (6) berechneten Kurzschluß-Amperewindungen als Funktion von n aufgetragen und zwar stellt die voll und stark ausgezogene Linie den Wert für

$$y = \frac{Awk'}{p^2}\,\frac{w}{z\,e},$$

die voll aber schwach ausgezogenen Linien den Wert für

$$y = \frac{Awk}{p^2}\,\frac{w}{z\,e},$$

wenn $p = 10$ und die gestrichelte Linie diesen Wert, wenn $p = 2$ ist, dar.

Nach den Formeln (5) und (6) lassen sich ohne weiteres Grenzwerte für die Kurzschluß-Amperewindungen angeben. Zur genauen Berechnung bleibt natürlich noch die Frage offen, welchen Wert man für n zu setzen hat, wenn die Bürste m volle Lamellen bedeckt. Auch hier gilt dasselbe wie für die Effektverluste [Formel (1) und (4)], daß der richtige Wert für n näher an $(m+1)$ liegt, wenn der Bürsten-Übergangswiderstand nicht in Frage kommt, dagegen liegt n näher an m, wenn der Übergangswiderstand der Bürsten allein vorhanden wäre.

Der Vorteil der getrennten Bürstensätze tritt nach Abb. 12 nur bei sehr dünnen Bürsten hervor; für $n = 2$, was einer Bürstendicke entspricht, die größer als 0, aber kleiner als die doppelte Lamellenteilung ist, also im Mittel gleich der Teilung, lassen sich die Kurzschluß-Amperewindungen etwa um 20 % verringern.

Für den Fall, daß keine Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator liegen, gibt Punga[1]) den folgenden (für unsere Bezeichnungen umgeformten) Ausdruck.

$$\frac{Awk''}{2\,p} = 0{,}083\,n^3\,\frac{z\,e}{w} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Der Wert $\frac{Awk''}{2\,p}$ nach Punga deckt sich zufällig mit der dünn aber voll ausgezogenen Linie in Abb. 12.

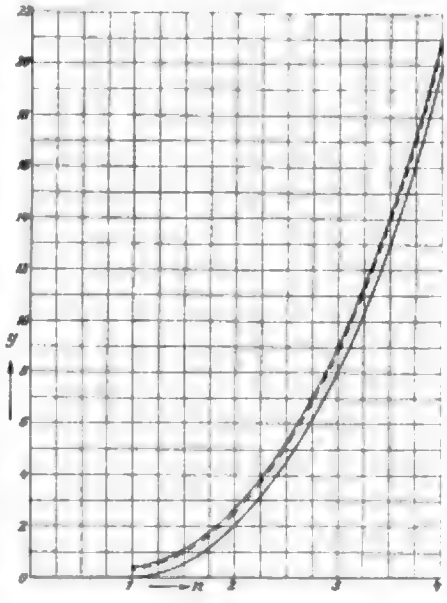


Abb. 12.

Zwischen den Kurzschlußverlusten und den Kurzschluß-Amperewindungen besteht die Beziehung

$$V_k = \frac{e}{z\,p}\,Awk$$

[vgl. Formel (1), (6) und (4), (7)].

4. Dünne Bürsten.

Ein anderes, sehr beliebtes Mittel zur Verringerung der Kurzschluß-Amperewindungen besteht in der Anwendung dünner Bürsten. Dieses ist im allgemeinen recht wirksam, wie ein Blick auf die Abb. 12 zeigt. Tatsächlich liegen die Verhältnisse aber nicht ganz so günstig, da diese Linien unter der Voraussetzung gezeichnet worden sind, daß der Widerstand des Kurzschlußkreises nicht geändert wird. In Wirklichkeit müßte natürlich die Bürstenbreite (in achsialer Richtung) in demselben Maße vergrößert werden, wie die Bürste schmaler wird, wenn für den Hauptstrom die Bürstenbeanspruchung dieselbe bleiben soll, und die möglichenfalls eingebauten Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator müßten in demselben Maße niedriger werden, wie die Zahl der von den Bürsten bedeckten Lamellen geringer wird, um die Widerstände in demselben Raume unterbringen zu können. Das Verhältnis der Kurzschluß-Amperewindungen ist also im ungünstigsten Falle, nämlich wenn die dicken Bürsten nur mit Rücksicht auf die Hauptstromstärke zu bemessen wären, noch mit dem Verhältnis der Bürstendicken zu multiplizieren. So ergeben sich z. B., wenn $p = 8$ ist und alle gleichpoligen Bürsten verbunden sind, für eine Bürstenbreite, die gleich der doppelten Kommutatorteilung ist:

für $n = m = 2$

$$11{,}7\,.\,4\,.\,\frac{z\,e}{w} \text{ Amperewindungen,}$$

[1]) Lammes englisches Patent Nr. 7295 (v. Jahre 1905) enthält eine ähnliche Anordnung. Lamme verwendet statt des Transformators Drosselspulen.

[1]) Bei mehrpoligen Schleifenwicklungen werden die Kurzschluß-Amperewindungen durch Verbinden der gleichpoligen Bürstensätze wahrscheinlich unmerklich beeinflußt, da die Kurzschlußwindungen der gleichnamigen Pole nicht unmittelbar, wie bei der Reihenschlußwicklung (Wellenwicklung), sondern mittelbar über die Ankerwicklung verbunden sind.

[1]) Punga, Das Funken von Kommutatormotoren usw., Seite 35. Punga vernachlässigt die Kurzschlußströme von Bürste zu Bürste.

Digitized by Google

für $u = m + 1 = 3$

$40 \cdot 4 \cdot \frac{z\,c}{w}$ Amperewindungen,

im Mittel also

$25{,}8 \cdot 4 \cdot \frac{z\,c}{w}$ Amperewindungen,

und für die halbe Bürstenbreite (gleich der Kommutatorteilung):

für $u = w = 1$

$1{,}33 \cdot 4 \cdot \frac{z\,c}{w}$ Amperewindungen,

für $u = m + 1 = 2$

$11{,}7 \cdot 4 \cdot \frac{z\,c}{w}$ Amperewindungen,

im Mittel also

$6{,}51 \cdot 4 \cdot \frac{z\,c}{w}$ Amperewindungen.

Die Kurzschluß-Amperewindungen werden also etwa im Verhältnis $\frac{6{,}51}{25{,}8} = \frac{1}{4}$ kleiner.

Waren die dicken Bürsten und die Verbindungen zwischen Wicklung und Kommutator nur mit Rücksicht auf den Hauptstrom bemessen, so muß der Widerstand für den Hauptstrom natürlich derselbe bleiben, der Widerstand des Kurzschlußkreises also verringert werden, sodaß die Kurzschluß-Amperewindungen bei einer Bürstenbreite gleich der Lamellenteilung nur noch halb so groß sind, wie bei doppelt so breiten Bürsten. Immerhin ein nicht zu unterschätzender Vorteil.

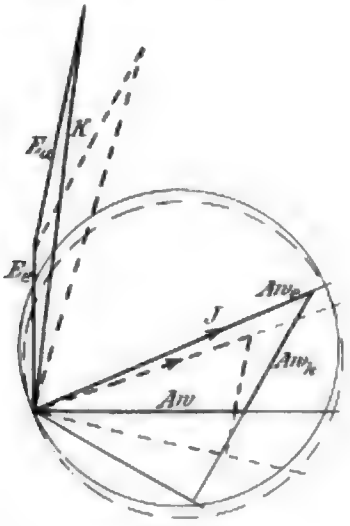


Abb. 13.

In Abb. 13 ist auch der Einfluß der Bürstendicke auf das Polardiagramm gezeigt. Beide Diagramme gelten für 19,4 mkg nutzbares Drehmoment und zwar die voll ausgezogenen Linien für eine Bürstendicke ungefähr gleich der doppelten Kommutatorteilung und die gestrichelten Linien für die halbe Bürstendicke. Die Verminderung der Kurzschluß-Amperewindungen ist nicht so groß, wie zu erwarten gewesen wäre. Die Abweichung ist wohl darin zu suchen, daß die Bürstenstellung nicht ganz genau, die Auflage der breiten Bürsten nicht vollkommen, und die Beanspruchung der dünnen Bürsten bedeutend stärker als die der dicken war. In beiden Fällen waren Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator von je 0,002 Ohm; die Auflagefläche der dünnen Bürsten war halb so groß wie die der dicken. In den Abb. 7 und 8 sind noch für die dünnen Bürsten Effektverbrauch, sowie Anlaufspannung und Strom $\left(\frac{1}{2}\ h\,0{,}1\right)$ eingetragen. Der Anlaufstrom fällt für diesen Fall schon mit dem Betriebsstrom bei demselben nutzbaren Moment zusammen. In Abb. 14 ist

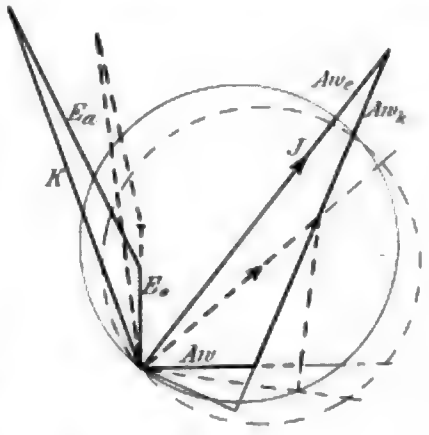


Abb. 14.

der Einfluß der Bürstendicke auch bei Widerständen je von 0,011 Ohm dargestellt. Die Diagramme gelten für ein nutzbares Moment von 13,2 mkg und für acht Kohlenklötze für den Bürstenstift, die voll ausgezogenen Linien für eine Bürstendicke ungefähr gleich der doppelten Kommutatorteilung, die gestrichelten Linien für die halbe Bürstendicke. Auch hier ist der Vorteil der dünnen Bürsten kleiner, als man erwarten sollte.

II. Hohe Erreger-Amperewindungen.

Bei vorgeschriebenem Felde und gegebener Ankerwicklung und Bürstenanordnung wird der Winkel zwischen Feld und Primärstrom um so spitzer, je mehr resultierende Amperewindungen zur Erregung des Feldes erforderlich sind. Bei demselben Drehmoment wird daher der Motorstrom in demselben Verhältnis wie der reziproke Kosinus des Winkels zwischen Strom und Feld abnehmen, dagegen wird die Erregerspannung in demselben Verhältnis wie die resultierenden Amperewindungen zunehmen. Es wird also im allgemeinen durch dieses Mittel wohl der Motorstrom verringert, das Produkt $E_e \cdot J$ und damit der scheinbare Verbrauch $K \cdot J$ aber vergrößert; die Kurzschluß-Amperewindungen und die Kurzschlußverluste bleiben natürlich bei demselben Feld unverändert. Eine hohe Amperewindungszahl erhält man dadurch, daß man die magnetische Leitfähigkeit des Kreises verringert. Vergrößert man den Widerstand des Eisenweges, so werden die Eisenverluste zunehmen, besser ist es schon den Luftspalt zu vergrößern, da ein großer Luftspalt auch wegen der Betriebssicherheit von Vorteil ist. Da jedoch in beiden Fällen die Selbstinduktion der Erregerwicklung und die Kupfermenge größer werden[1]), ist die Anwendung einer hohen Amperewindungszahl nicht sehr zu empfehlen. Der Vorteil beim Anlauf ist oft geringer als die Nachteile, die in anderer Hinsicht daraus erwachsen. Eine Verkleinerung des Polbogens wirkt in derselben Weise, wie die Erhöhung des magnetischen Widerstandes im Eisen.

III. Drosselspule parallel zur Erregerwicklung.

Wie wir gesehen haben, drängen die Kurzschluß-Amperewindungen den Motorstrom aus der Phase des Feldes, sodaß bei demselben Drehmoment und bei demselben Felde der Motorstrom wesentlich steigt. Um Strom und Feld möglichst phasengleich zu machen, wäre es von Vorteil, zwischen Ankerwicklung und Kommutator induktive Widerstände zu schalten, doch würde dies die Selbstinduktion des Kurzschlußkreises erhöhen und beim Lauf Bürstenfeuer verursachen. Ein anderes Mittel (D. R.-P. a.), das die Siemens-Schuckertwerke zuweilen anwenden, besteht in der Parallelschaltung einer Drosselspule zur Erregerwicklung und ist besonders dann recht wirksam, wenn die Streuung zwischen Erregerwicklung und Kurzschlußwindungen klein ist.

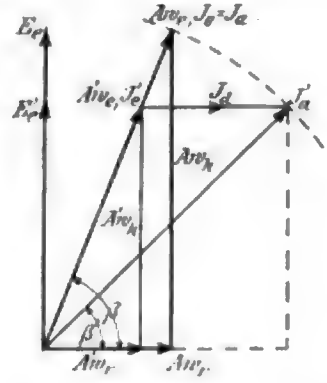


Abb. 15.

In Abb. 15 stellen die stark ausgezogenen Linien das normale Amperewindungs-Dreieck $Aw_e - Aw_k - Aw_r$ dar und zwar unter der Voraussetzung, daß die Streuung zwischen Erregerwicklung und Kurzschlußspule null ist. Die dünnen Linien zeigen das Diagramm für den Fall, daß der Ankerstrom derselbe bleibt ($J_a' = J_a$), zur Erregerwicklung aber eine Drosselspule, in der der Strom J_d fließt, parallelgeschaltet ist. Schon ein flüchtiger Blick auf die Abb. 15 zeigt die vielen Vorteile dieser Anordnung. Bei demselben Ankerstrom ist das Drehmoment trotz schwächerem Felde gestiegen:

$$(Aw_r' J_a' \cos \beta' > Aw_r J_a \cos \beta);$$

die Kurzschluß-Amperewindungen, die Effektverluste und die Erregerspannung sind kleiner geworden. Verfolgt man den Gewinn dieser Einrichtung rechnerisch, so kommt man zu folgendem Ergebnis.

1. Der Strom soll derselbe bleiben. Welches größte Moment läßt sich erreichen? Wie groß muß dabei J_d sein? Wie groß wird dabei das Feld (Aw_r')?

Führen wir noch die Bezeichnung $\frac{Aw_k}{Aw_r} = k$ ein und versehen wir die neuen Größen mit einem Akzent, dann werden die drei Fragen durch die folgenden Ausdrücke beantwortet.

$$D' = \frac{1 + k^2}{2\,k}\ D,$$

$$J_d = (k - 1)\sqrt{\frac{1 + k^2}{2\,k^2}}\ J_a \cos \beta,$$

$$Aw_r' = \sqrt{\frac{1 + k^2}{2\,k^2}}\ Aw_r.$$

2. Das Drehmoment bleibt dasselbe. Wann wird der Ankerstrom ein Mindestwert? Wie groß ist dabei der Strom in der Drosselspule? Wie groß ist das Feld?

Antwort:

$$J' = \sqrt{\frac{2\,k}{1 + k^2}}\ J,$$

[1]) Strom und Feld bleiben unverändert, die Windungszahl der Erregerwicklung steigt im Verhältnis der magnetischen Widerstände.

Digitized by Google

$$J_d = \frac{(k-1)}{\sqrt{k}} J_e \cos\beta ,$$

$$Aw_r' = \frac{1}{\sqrt{k}} Aw_r .$$

Hiernach müßte diese Einrichtung außerordentlich wirksam sein, besonders für große Werte von k, z. B. für $k = 3$. Doch gelten diese Angaben nur unter der Voraussetzung, daß keine Streuung zwischen Erregerwicklung und Kurzschlußwindungen auftritt. In dieser Hinsicht verhält sich gerade der Versuchsmotor ungünstig; da er fast geschlossene Nuten hat. Daß aber selbst bei kleinem Wert von k ($k = 2{,}2$) auch bei dem Versuchsmotor die zur Erregerwicklung parallelgeschaltete Drosselspule Vorteile bietet, geht aus den Schaulinien der Abb. 16 hervor, die für ein un-

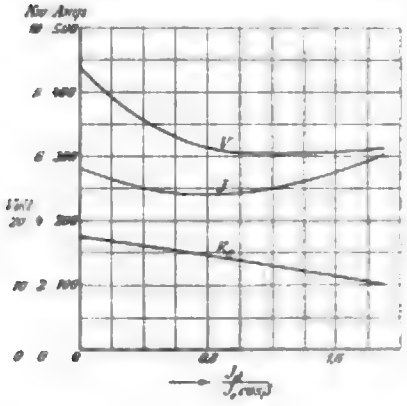


Abb. 16.

veränderliches Drehmoment ungefähr von 10 mkg bei veränderlichem Drosselspulenstrom aufgenommen sind. Für

$$J_d = 0{,}8\, J_e \cos\beta$$

sinkt der gesamte Effektverbrauch (V) um 30 %. Der gesamte Strom J um 14 % und das Feld und die Erregerspannung (E_e) um 17 %. Bei demselben Felde wie bei abgeschalteter Drosselspule würde der gesamte Strom etwa 29 % kleiner werden. Diese Einrichtung ist nicht zu verwechseln mit dem Abschalten von Erregerwindungen oder mit der Änderung der Übersetzung eines Erregertransformators (Geschwindigkeitsregelung nach Eichberg und Winter). In diesen Fällen steigt bei

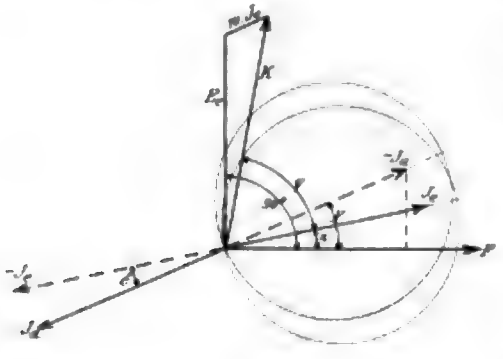


Abb. 18.

unveränderlichem Moment der Motorstrom in demselben Maße, wie das Erregerfeld abnimmt, während bei der Anordnung der Siemens-Schuckertwerke der Motorstrom kleiner wird, obwohl das Erregerfeld abnimmt.

Die vorstehenden Betrachtungen bezogen sich insbesondere auf einen Reihenschlußmotor mit kompensiertem Ankerfelde und ausgeprägten Hauptpolen. Hat der Motor eine verteilte Erregerwicklung, so lassen sich die Untersuchungen hierauf ohne weiteres übertragen, denn der Motor mit verteilter Wicklung ist nichts anderes als ein Motor mit mehreren Erregerwicklungen, die verschieden große Polbogen umspannen; der Einfluß des Polbogens ist aber schon unter II besprochen worden. Beim Repulsionsmotor und beim kompensierten Repulsionsmotor ist der Anker nicht unmittelbar mit der „Erregerwicklung" in Reihe geschaltet, sondern mittelbar durch eine Statorwicklung (Abb. 17). Die Ankerwicklung, die über die Bürsten kurzgeschlossen ist, ist gleichsam die sekundäre Wicklung eines Reihenschluß-Transformators. Wäre der Ohmsche Widerstand des

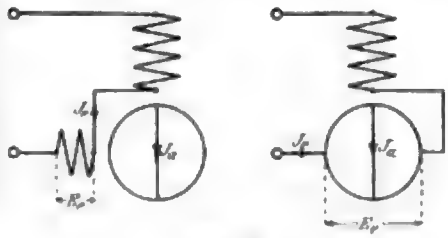


Abb. 17.

Ankerkreises gleich null, dann müßten die Überlegungen am Reihenschlußmotor ohne weiteres auch für den Repulsionsmotor und für den kompensierten Repulsionsmotor gelten. Da dies aber in Wirklichkeit nicht zutrifft, wird der Ankerstrom J_a dem primären Strom J_e nicht genau um 180°, sondern etwa um $(180 - \delta)°$ (Abb. 18) nacheilen, sodaß der Winkel zwischen „Erregerfeld" und Ankerstrom nicht α, wie beim Reihenschlußmotor in Abb. 1, sondern $(\alpha + \delta) = \gamma$ wird (Abb. 18)[1]), wenn wir von der Rückwirkung der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen absehen. Der Anlauf wird also beim Repulsionsmotor und beim kompensierten Repulsionsmotor eher schlechter, auf keinen Fall aber besser sein, als bei diesen Motoren in gewöhnlicher Reihenschlußschaltung.

— —

Zusammenfassung.

Die Kurzschlußströme in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen erschweren den Anlauf in zweifacher Hinsicht. Erstens drängen sie den Ankerstrom aus der Phase des Feldes und erhöhen dadurch den Motorstrom, zweitens belasten sie die Bürsten und erhitzen den Kommutator.

Der erste Nachteil läßt sich durch Anwendung harter und dünner Kohlenbürsten, durch Verringerung der Leitfähigkeit des magnetischen Kreises, durch getrennte Bürstensätze und in gewissen Fällen durch eine zur Erregerwicklung parallel geschaltete Drosselspule zum Teil beseitigen; praktisch vollständig nur durch Widerstände, die zwischen Wicklung und Kommutator eingeschaltet sind.

[1]) Beim Repulsionsmotor mit nur einer Statorwicklung erfährt das Diagramm in Abb. 18 insofern eine Änderung, als das Feld nicht allein von J_e, sondern von J_e und J_a gemeinsam erzeugt wird, sodaß der Winkel γ etwas kleiner ausfällt als in Abb. 18, also immerhin noch größer sein wird als der Winkel α.

Alle diese Mittel haben ihre Nachteile. Die dünnen Bürsten geben Veranlassung zu Betriebsstörungen, denn die harten Kohlen sind spröde und brechen leicht, sobald die Kollektorlamellen heraustreten, oder wenn sich Isolierung und Kupfer verschieden stark abnutzen. (Weiche Kohlen kommen kaum in Betracht, wenn keine Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator liegen, da die Kurzschlußströme schon bei harten Kohlen sehr groß ausfallen werden.) Außerdem erhöhen sich die Bürstenreibungsverluste, da der Auflagedruck auf die Flächeneinheit bei dünnen Bürsten größer sein muß, als bei dicken. — Die Verringerung der Leitfähigkeit des magnetischen Kreises erhöht die Erregerspannung und das Kupfergewicht des Motors, möglichenfalls auch die Eisenverluste. — Getrennte Bürstensätze erfordern einen Transformator und sind nur bei sehr schmalen Bürsten wirksam. — Die parallel geschaltete Drosselspule bietet nur geringe Vorteile, wenn die Streuung zwischen Erregerwicklung und kurzgeschlossener Ankerspule groß ist. — Die Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator lassen sich nur sehr schwer betriebssicher im Motor unterbringen, wenn sie so groß gewählt werden, daß ihre Wirkung vollkommen ist.

Zur Beseitigung des zweiten Nachteiles, Erhöhung der Verluste, gibt es eigentlich nur ein Mittel, nämlich Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen, zu denen die Versuche im Versuchsfeld der Siemens-Schuckertwerke von den Herren M. Schenkel und W. Gruhl durchgeführt worden sind, sollen nicht erschöpfend sein, sondern nur im wesentlichen zeigen, mit welchen Schwierigkeiten man bei Einphasen-Kollektormotoren für große Anlaufmomente zu kämpfen hat, und in welchem Grade die wichtigsten Mittel zur Verbesserung des Anlaufs wirksam sind.

Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie.

Von Dr. A. Koepsel.

Der alte Marconische Resonator, welcher als eine technische Erweiterung des Hertzschen Resonators betrachtet werden kann, leidet an dem Übelstande, daß seine Kapazität sehr beschränkt ist, sodaß es nicht möglich ist, namhafte Energiemengen in demselben aufzuspeichern. Hierzu kommt die große Ausstrahlung desselben, welche im Verein mit der geringen Energie bewirkt, daß seine Dämpfung sehr beträchtlich ist.

Zwar gibt es ein Mittel, die Kapazität dieses Resonators zu vergrößern, welches Marconi mit Erfolg angewendet hat, indem er die Zahl der Antennen vermehrte, aber dieser Vermehrung wird sehr bald durch den vorhandenen Raum ein Ziel gesetzt, und außerdem wird die Kapazitätssteigerung mit zunehmender Zahl der Antennen immer geringer.

Um diesen Übelstand zu beseitigen, ist man in letzter Zeit allgemein dazu übergegangen, den geschlossenen Schwingungskreis, dessen Eigenschaften von Thomson eingehend untersucht und erörtert worden sind, zur Erzeugung der elektrischen Wellen zu benutzen. Braun war der erste, welcher diesen Weg betrat, wenn auch anfangs nur in der Absicht, längere Wellen zu erzeugen, da damals noch allgemein die Ansicht vorherrschte, daß der Marconi-

Digitized by Google

Geber Wellen von kurzer Länge aussende von der Größenordnung, wie sie durch den mit dem Luftdraht verbundenen Kugeloszillator bedingt seien. Man betrachtete eben den Oszillator und seine Ansätze als zwei verschiedenartige Dinge, während sich später herausstellte, daß der Oszillator und seine Ansätze als ein Ganzes betrachtet werden müsse, das diejenige Wellenlänge ausstrahlt, die ihm durch seine Gesamtkapazität und Selbstinduktion vorgeschrieben ist.

Wenn nun auch bei Anwendung des geschlossenen Schwingungskreises auf die drahtlose Telegraphie durchaus nicht längere Wellen erzeugt wurden, wie mit dem bis dahin benutzten Marconi-Geber, so gewann der geschlossene Schwingungskreis doch dadurch an Bedeutung, daß man mit ihm in der Lage war, das Verhältnis von Selbstinduktion und Kapazität ohne Änderung der Wellenlänge beliebig zu verändern und so die Energie des Systems bedeutend zu erhöhen und eine Vorrichtung zu schaffen, welche, wenn auch vielleicht nicht immer länger andauernde, so doch bedeutend kräftigere Schwingungen zu erzeugen und zu übertragen imstande war. Auch hier herrschte anfangs noch die Meinung vor, daß Schwingungskreis und Ansatz zwei verschiedenartige Dinge seien, und daß letzterer die Wellen (gleichviel welcher Länge) ausstrahle, welche ihm vom Schwingungskreis geliefert werden, und erst später kam man zu der Erkenntnis, daß zwischen der Wellenlänge des geschlossenen Resonators und der Länge seiner Ansätze eine gewisse Beziehung stattfinden müsse, die man als Resonanz zwischen beiden bezeichnet, um einen Höchstbetrag von Energie auf die Ansätze zu übertragen. Es mag dies auch der Grund sein, warum die allgemeine Einführung des geschlossenen Schwingungskreises, trotz seiner jetzt allseitig anerkannten Vorzüge, so lange auf sich warten ließ.

Wenn nun als einer der Hauptwerte des geschlossenen Resonators seine große Kapazität und die damit gegebene Möglichkeit betrachtet werden muß, größere Energiemengen für die Übertragung nutzbar zu machen, so entsteht die Frage, ob es nicht möglich sein sollte, auch dem offenen Resonator eine große Kapazität zu erteilen, ohne seine Abmessungen wesentlich zu vergrößern. Daß dies ein müßiges Unterfangen sei, wird niemand behaupten wollen, wenn er die größere Einfachheit des offenen Resonators ins Auge faßt, die hauptsächlich darin besteht, daß derselbe der mühseligen und zeitraubenden Abstimmung nicht bedarf. Wenn es also gelingen sollte, die schätzenswerten Eigenschaften des geschlossenen Resonators auf den offenen zu übertragen, ohne die Nachteile des ersteren mit in den Kauf nehmen zu müssen, so wäre hiermit ein System geschaffen, das mit dem bisher üblichen erfolgreich in Wettbewerb zu treten imstande wäre.

Ein solcher Resonator soll im folgenden beschrieben werden.

Man denke sich einen linearen Sender, dessen Ansätze *A A* (Abb. 19), bevor sie an die Funkenstrecke *k k* geführt werden, zu Spulen *s s* geformt sind, welche letzteren entweder nebeneinander oder übereinander gewickelt werden. Durch gegenseitige Näherung dieser Spulen wird man die Kapazität des Systems beliebig erhöhen können, während die Selbstinduktion desselben, die, wenn man das System als Ganzes betrachtet, mit der gegenseitigen Induktion identisch ist, bis zu einer praktischen Grenze beliebig klein gemacht werden kann. Durch Verschiebung der Spulen gegeneinander kann man also Selbstinduktion und Kapazität beliebig regeln. Nichts destoweniger wird das System, wie der gewöhnliche offene Resonator, immer in Resonanz bleiben. Die Windungszahl der beiden Spulen kann natürlich beliebig gewählt werden; so z. B. kann die eine Spule aus vielen, die andere aus einer einzigen Windung bestehen. Erdet man letztere unter Fortfall des Ansatzes, so entsteht das System Abb. 20. Dasselbe besteht aus einer Spule, deren Fortsetzung der Luftdraht ist, und die von einem geerdeten Zylinder eng umschlossen wird.

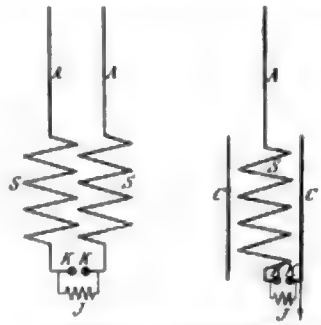


Abb. 19.

Abb. 20.

Offene Resonatoren nach Koepsel.

Dieser offene Resonator hat vor dem geschlossenen mit Ansätzen den Vorzug, daß die Abstimmung bedeutend erleichtert wird, sodaß mit ein und demselben Luftdraht verschiedene Wellenlängen ausgesendet oder empfangen werden können.

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob man es hier nur mit einer Umgestaltung des geschlossenen Schwingungskreises zu tun habe, bei dem Kapazität und Selbstinduktion in einem System vereinigt sind. Bei näherer Betrachtung sieht man indeß, daß dies nicht der Fall ist, daß vielmehr dieser Resonator die allgemeinste Form aller Resonatoren, sowohl des offenen wie des geschlossenen, darstellt.

Folgende Überlegung wird dies dartun: Als einschneidenden Unterschied zwischen dem offenen und dem geschlossenen Resonator wird man bezeichnen können, daß bei ersterem Selbstinduktion und Kapazität gleichmäßig über den ganzen Resonator verteilt ist, sodaß beide für die Längeneinheit einen gleichbleibenden Wert besitzen, beim geschlossenen Resonator dies aber nicht der Fall ist, da sowohl die Selbstinduktion als auch die Kapazität einen Sprung machen, indem die Selbstinduktion im geschlossenen Kreise für die Längeneinheit viel größer als in den Ansätzen ist, die Kapazität für die Längeneinheit an einem Punkte sogar unendlich groß; Selbstinduktion und Kapazität sind also ungleichmäßig verteilt.

Betrachten wir nun den oben beschriebenen offenen Resonator mit Spulen, so kann man bei ihm sowohl die gleichmäßige als auch die ungleichmäßige Verteilung von Selbstinduktion und Kapazität erreichen, ja der eine Zustand geht stetig in den anderen über. Die Selbstinduktion des geraden Drahtes wird zwar durch Aufspulen desselben bedeutend vergrößert, aber durch Annäherung der zweiten Spule, die entgegengesetzten Strom führt, kann man die Selbstinduktion wieder beliebig herabdrücken, also auch auf den Wert für die Längeneinheit, wie ihn der gerade Draht besitzt, es ist also möglich, eine gleichmäßige Verteilung der Selbstinduktion über den ganzen Resonator zu erreichen. Aber auch eine gleichmäßige Verteilung der Kapazität ist erreichbar: denn durch das Aufspulen des Drahtes wird seine Kapazität für die Längeneinheit zwar bedeutend herabgesetzt, durch Annäherung der zweiten Spule, welche das entgegengesetzte Potential besitzt, kann die Kapazität aber wieder beliebig erhöht werden, also auch so weit, daß die Kapazität für die Längeneinheit des aufgespulten Drahtes gleich der für die Längeneinheit des geraden Drahtes wird, also die Kapazität gleichmäßig über den ganzen Resonator verteilt ist.

Auch die gleichzeitige gleichförmige Verteilung von Selbstinduktion und Kapazität ist erreichbar; denn gesetzt, man habe durch gegenseitige Annäherung der Spulen die gleichförmige Verteilung der Selbstinduktion erreicht, so kann man nun, ohne an der gegenseitigen Lage der Spulen etwas zu ändern, auch die gleichförmige Verteilung der Kapazität dadurch erreichen, daß man ein geeignetes Dielektrikum zur Anwendung bringt.

Wie man sieht, kann also die Eigenschaft der gleichförmigen Verteilung von Selbstinduktion und Kapazität des offenen linearen Resonators mit dem in Rede stehenden auch erreicht werden, was beim geschlossenen Resonator unmöglich ist, ebenso kann aber auch die ungleichförmige Verteilung des geschlossenen Resonators mit dem beschriebenen System hergestellt werden, weshalb man berechtigt sein dürfte, dieses System als das allgemeine zu betrachten, von dem der offene und der geschlossene Resonator besondere Fälle sind.

Wenn man nun die Frage stellt, welche Vorteile dieser Resonator vor dem gewöhnlichen offenen und welche er vor dem geschlossenen voraus hat, so dürfte die Tragweite derselben ohne besondere Versuche wohl schwerlich bemessen werden können, da man kaum voraussagen kann, wie sich eine solche Anordnung im Betriebe verhalten wird. Soviel scheint mir indessen sicher zu sein, daß dasselbe Wellen von viel größerer Intensität und Länge zu liefern imstande ist, als der gewöhnliche offene Resonator.

Aber auch dem geschlossenen Resonator gegenüber dürften sich manche Vorteile ergeben, deren hauptsächlichster darin bestände, daß man bei diesem Resonator jedweder Abstimmung zweier besonderer Systeme überhoben ist, da es wohl nicht zweifelhaft sein kann, daß bei der innigen wechselseitigen Beziehung zwischen Selbstinduktion und Kapazität, das ganze System diejenige Schwingung vollführt, welche ihm seine Gesamtinduktion und Kapazität vorschreibt. Da man aber diese beiden Größen in einfachster Weise ändern kann, so kann man diesem System jede beliebige Wellenlänge geben, ohne beim Übergang von einer auf eine andere erst zeitraubende und unbequeme Abstimmungen vornehmen zu müssen.

Ob die weitere Eigenschaft dieses Systems, Kapazität und Selbstinduktion gleichmäßig über den ganzen Resonator verteilen zu können, eine besondere Bedeutung gewinnen wird, vielleicht insofern, als reinere Wellen damit zu erzielen wären, wage ich nicht zu entscheiden. Ausgeschlossen erscheint es aber nicht, daß auch auf diesem Gebiete, wie neuerdings auf dem des Fernsprechwesens diese besondere Eigenschaft auch eine besondere Rolle zu spielen berufen wäre.

Jedenfalls hoffe ich, daß diese Zeilen dazu anregen werden, mit derartigen Systemen Versuche anzustellen, deren Ergebnis, wie es auch ausfallen möchte, beachtenswert sein dürfte.

Fortsetzung des Textes auf Seite 186.

Digitized by Google

Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland

nach dem Stande vom 1. April 1905.

A. Im Betriebe befindliche Werke.

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlage-Kapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Aachen (städt.)	135 245	Gl.A.3-L. Dr. 50 Per.	Df.	3150	885	37 228	901	1856	978	Siehe Bemerkung	3 815 000	1. 1. 98	Gebrauchssp. für Licht 2×110 V, für Bahnbetr. 600 V, Drehstrom 3000 220 V. Licht bis 250 Benutzungsstd. 55 Pf. für 1 KWStd., mehr 25 Pf. für 1 KWStd. Kraft. Tagesverbrauch: Die ersten 3000 KWStd. 15 Pf. für 1 KWStd., die folgenden 3000 – 12 Pf., die folgenden 10000 – 10 Pf., die folgenden 20000 – 8 Pf., mehr = 6 Pf. für 1 KWStd. — Abendverbrauch. Bei 0–10000 KWStd. Tagesverbrauch 30 Pf. für 1 KWStd., bei mehr als 10000–20000 = 25 Pf., bei mehr als 20000–50000 = 20 Pf., bei mehr als 50000–80000 = 16 Pf., bei mehr als 80000–150000 = 14 Pf., bei mehr als 150000–200000 = 13 Pf., mehr = 12 Pf. für 1 KWStd.
Abensberg i. Bayern (städt.)	2 202	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.	52	19	1 000	3	80	71	Licht 50 Pf. Kraft 35 Pf. im Sommer, 25 Pf. im Winter	198 000	9. 1. 97	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Motoren
Achern i. Baden (städt. Betrieb durch die Rhein. Schuckert-Ges. f. elektr. Ind., Mannheim)	3 850	Gl.A.3-L.	Df.	109	35	2 400	8	68	198	Licht 60 Pf. mit Rabatt über 330 St., Kraft 20 Pf. ohne Rabatt	234 000	9. 12. 99	Oberirdisches Leitungsnetz. Gebrauchsspannung 2×110 V. 17 Heizkörper mit 6670 W angeschlossen. Zahl der angeschlossenen Glühlampen 3288, der Motoren 22.
Adelsheim i. Baden (Adelsh. El.-W. A.-G.)	2 600	Gl.A.3-L.	Wr.	26	24	1 330	—	65	56	50 Pf. (30 Pf.)	117 000	10. 2. 97	Vers. Adelsheim u. Sennfeld. Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 110 u. 220 V.
Adenau (Eifel) (Elektrizitäts-Werk Adenau G. m. b. H.)	1 800	Gl. A.	Df.	55	20	920		12	116	Licht 45 Pf., Kraft 22 Pf.	76 000	10. 10. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Aderf i. V. (städt.)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	99	27	2 500	14	85	264	Licht 60 Pf., Kraft 35 (25) Pf.	220 000	15. 10. 98	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 220 V. Der Strompreis 25 Pf. für Kraftstrom wird d. Konsumenten angerechnet, die ein gleiches Aequivalent Lichtstrom verbrauchen.
Agnetendorf i. Riesengeb. (Gemeinde)	1 200	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ahlbeck (Gemeinde)	2 200	Gl.A.3-L.	Sauggas	150	30	2 000	51	25	65	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	21 500	11. 9. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. 1905 wurde ein dritter Sauggasmotor (Deutz) von 110 PS aufgestellt.
Ahlen i. W. (städt.)	6 668	Gl.A.3-L.	Df.	120	36	4 020	54	107	255	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	194 000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Verdoppelung der Akkumulatorenbatterie bevorstehend.
Ahrensbök i. Holstein (H. Jungclaussen)	1 700	Gl. A.	Sauggas	25	17	700	—	6	65	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	—	28. 11. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Ahrensburg i. Holst. (Gemeinde)	2 090	Gl.A.3-L.	Gas	72	36	1 400	15	17	80	45 Pf.	150 000	16. 12. 00	Gebrauchsp. 2×210 V.
Aibling i. Bayern (El.-W. Aibling, G. m. b. H.)	3 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	110	29	2 550	34	115	76	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf.	—	19. 12. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Aichach in Oberbayern (städt.)	2 700	Gl. A.	2 Dieselmot. à 80 PS norm. 96 PS max.	130	84	1 800	16	35	86	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	165 000	20. 12. 02	Gebrauchsp. 220 V. Die Anlage wird infolge des Anschlusses der neuen Strafanstalt bedeutend erweitert.
Aken a. Elbe (Ed. Rühling)	8 365	Gl.A.3-L.	Df.	72	30	2 650	40	104	198	45 Pf.	220 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Aldekerk (El.-W. Aldekerk, Ges. m. beschr. Haftung)	1 500	Gl. A.	Df.	80	36	1 200	4	25	90	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	61 000	1. 9. 01	Gebrauchsp. 220 V. Angeschlossen sind 30 Normallampen.
Alfalter b. Hersbruck (K. Haberstumpf)	300	Gl.	Wr.	4,5	—	120	—	4	—	50 Pf. (45 Pf.)	—	1. 4. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Allach in Bayern (J. Pestenhofer)	500	Gl.	Wr. u. Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	1. 1. 98	Gebrauchsp. 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Alsfeld i. Oberhessen (städt.)	4 818	Gl. A.	Df.	96	84	4 500	36	56	325	50 Pf.	242 000	24. 5. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Alsleben a. d. S. (El.-W. Alsleben a. d. S., G. m. b. H.)	4 001	Gl.A.3-L.	Df.	82	37	1 597	18	73	149	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	120 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Altbach-Deizisau s. Neckarwerke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Altdamm (Altdammer El.-We. A.-G.)	6 900	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	235	86	2 337	105	116	184	Licht 60 Pf., Kraft 32 Pf.	400 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 240 V.
Altdorf b. Feucht (Mittelfranken) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	2 864	Gl.A.3-L.	Df.	33	12,5	660	4	2,75	50	—	—	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Nach der Zusammenstellung 1904.
Altenberg i. Erzgeb. (Georg Witt)	1 900	Gl. A.	Df. u. Wr.	22	4	800	4	0,5	8	Licht 60 Pf. Kraft 40 Pf.	40 000	10. 6. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Altenburg S.-A. (Straßenb. u. El.-W. Altenburg)	37 106	Gl.A.3-L.	Df.	325	148	14 400	232	487	583	Licht 70 Pf., Kraft 20 Pf. (mit Rabatt)	1 322 333	1. 7. 95	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Verbunden mit el. Straßenb., wofür noch 36 KW in Masch. u. 54,5 KW in Akkumul. vorhanden. Wirkl. Zahl der angeschl. Glühl. 15622, der Bogenl. 267 u. 22 div. App. (= 1450) Normall. à 50 W, die in dem Anschluß der 14400 Normall. à 50 W mit enthalten sind. – Für eigenen Bedarf sind noch angeschlossen: 140 Glühl., 11 Bogenl. und 5 Mot. = 81,5 PS, die in nebenstehendem Anschluß nicht mit enthalten sind.
Altenessen (Rhpr.) (Gemeinde)	29 778	Gl.A.3-L.	Df.	590	120	7 206	204	266	382	Licht 40 Pf. m. Rabatt, Kraft 8-20 Pf.	516 000	10. 11. 98	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wurde 1901 wesentlich vergrößert. Für Koch- und Heizzwecke wird der Strompreis mit 10 Pf. berechnet.
Alten-Gottern i. Thür. (Frhr. von Marschall)	2 427	Gl.3-L.	Wr.	30	—							1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Nähere Angab. nicht erhältlich.
Alten-Kunstadt (Oberfranken) (Alex. Schmidt)	1 500	Gl.A.3-L.	Df. (Wr.)	17,7	—	1 200	—	60	135	50 Pf.	100 000	1. 10. 04 1. 7. 05	Gebrauchsp. 2×110 V. Am 1. 7. 1905 wurde die Stadt Burgkundstadt angeschlossen.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	(Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Altenmarkt a. Alz (Elektrizitätswerk Altenmarkt a. Alz, Gutsbes. Jos. Kleinhuber, Pächter des Werkes Ing. Ott. Hittenkofer)	1 100	W (1 phas.)	Wr.	90	—	1 400	9	30	29	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf	—	— 06	Fernspannung 2000 V, Betriebsspannung 110 V. Stromversorgung der Gemeinden Trostberg (1500 Einwohner) u. Altenmarkt a. Alz nebst Umgebung.
Altenstadt, O.-A. Geislingen (Matthäus Preßmar)	4 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	25	25	880	4	30	14	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	80 000	18. 11. 98	Gebrauchssp. 2×100 V.
Altensteig i. Wrttbg. (Fr. Faist)	2 159	Gl. A.	Wr. (Df.)	47	27	—	—		—	—	—	—. 12. 00	Gebrauchssp. 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Altherzberg (Kr. Schweinitz) (Chem. Fabrik Altherzberg, Alwin Nieske, Herzberg a. Elster)	4 288	Gl. 3-L.	Df.	74	—	1 500	25	5,8	—	Ohne Tarif	—	13. 12. 99	Versorgt Stadt Herzberg (Elster) mit Strom. Gebrauchsp. 2×110 V. Angegeb. Einwohnerzahl die von Herzberg. Eine neue Akkumulatorenbatterie wird in diesem Jahre in Betrieb gesetzt.
Alt-Kemnitz i. Riesengeb. (Graf Breßler)	1 300	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	38	22	425	—	21	16	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	—	15. 9. 03	Gebrauchsp. f. Licht 2×220 V, f. Kraft 440 V.
Altona (städt.)	165 000	Gl.A. 3-L.	Df.	3 120	1 500	52 780	1231	1 607	1793		—	15. 3. 92	Versorgt ein ausgedehntes Straßenbahnnetz, wofür noch eine Pufferbatterie von 550 KW. Gebrauchsp. für Licht 2×108 V u. 216 V, für gewerbl. Zwecke 216 V, für Straßenbahn 550 V.
— (s. auch Nienstetten)													
Altötting i. Oberbayern (Maschinenf. Esterer A.-G.)	4 326	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	208	84	2 894	21	169	92	50 Pf. mit steig. Rabatt	—	1. 12. 95	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V.
Altrahlstedt i. Holst. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	1 335	Gl.A. 3 L.	Kraftgas	32	45	3 100	17	70	249	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	203 000	18. 3. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Oberird. Leitungsnetz. Versorgt auch die 2½ km entfernten Ortschaften Tonndorf, Lohe, Oldenfelde und Meiendorf.
Altweier (Gemeinde)	330	Gl. A.	Sauggas	15	8	300	—	—	10	—	—	1. 10. 03	Gebrauchsp. 210 V.
Ameluxen b. Ottbergen i. Westf. (Freiherr Wolff-Metternich zu Wehrden i. W.)	980	Gl. 2-L. 110 Volt	50 PS Wasser,	16,5	—	257	—	—	2	Ohne Tarif	—	12. 8. 98	Für die Beleuchtung der Straßen, der Privatgebäude und des Rittergutes Ameluxen.
		Dr. 3-L. 120 Volt 50 Period	50 PS Dampf,	35	—	82	34	15	2		—	12. 8. 98	Für die Beleuchtung und den Wasserpumpenbetrieb des Bahnhofs Ottbergen.
		Dr. 3-L. 120 Volt 50 Period.	25 PS Benzinmotor	18	—	245	3	30	1		—	12. 8. 98	Für Beleuchtung und Kraftbetrieb auf Schloß und Rittergut Wehrden und Handelsgärtnerei Kornacker daselbst.
				69,5		584	37	45	5				
Ammendorf (Elektrische Straßenbahn Halle — Merseburg, Allgem. El.-Ges., Berlin)	1 880	Gl. A.	Df.	302	77	666	17	89	47	Siehe Bemerkung	—	15. 3. 02	Bahnbetrieb 550 V Spannung. Für Licht- und Kraftbedarf auf 220 V umgeformt. Strompreis für Licht 50 Pf.; über 300 Stunden für das angeschlossene KW 30 Pf.; für Kraft 20 Pf.; nach 5000 KWSt im Jahr 30 Pf.
Amorbach (Gebr. Keßler) . . .	2 260	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	64	27,5	2 500	4	3	100	—	—	24. 12. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Annweiler (Pfalz) (städt.) . . .	3 424	Gl. A.	Df.	90	22	2 524	2	65	172	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf	120 000	1. 8. 02	Gebrauchsspannung 220 V. 90 Nernstlampen zur Straßenbeleuchtung.
Anrath b. Crefeld (Gemeinde) . .	3 566	Gl.A.3L.	Df.	150	22	1 766	19	81	146	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf mit Rabatt bis 18 Pf.	14 000	23. 12. 01	Die Motoren sind sämtlich ½ u. ¾ PS und werden zum Antrieb von Seidenbandstühlen (Hausindustrie) verwandt. Gebrauchsp. 2×110 V. Zurzeit wird Kraftstrom zu Pauschalsatz à M pro Mom. u. ½ (PS) abgegeben. Es ist jedoch die einheitliche Anbringung von Zählern beschlossen. Ferner sind 41 Nernstlampen mit zusammen 5,8 KW angeschlossen.
Apenrade (Apenrader El.-We., A.-G., Apenrade)	7 060	Gl.A.3L.	Wr. Sauggas	120	35	—	—	—	—	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	—	23. 2. 03	Gebrauchsp. 2×110 V. Nähere Angaben verweigert.
Apolda (Thüring. El.- u. Gas-We., A.-G. i. Apolda)	20 286	Gl.A.3L.	Gas	140	58	4 005	88	270	405	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., Rabatt bis 20%	315 000	20. 10. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Speisekabel unterirdisch. Verteilungsleitungen oberirdisch, teils unterirdisch. Erweiterung durch Braunkohlen-Generatorgasanlage um 140 KW bevorstehend.
Argenau (Alb. Lentz)	3 100	Gl. A.	Df.	45	10	600	4	10	10	40 Pf.	26 000 (ohne Dampfmaschine)	1904	Gebrauchsp. 220 V.
Arnsdorf i. Riesengeb. (verw. Gräfin Brunislava Matuschka)	1 916	Gl. A.	Wr. Sauggas	14	14	690	4	15	25	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	60 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Arnstadt i. Thür. (städt.)	14 411	Gl.A. 3-L.	Df.	338	65	3 950	65	370	280	Licht 60 Pf. mit Rabatt über 200 Std., Kraft 20 Pf.		1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×120 V.
Artern (Prov. Sachs.) (Arterner El.-We. A.-G. Artern)	5 092	Gl.A. 3-L.	Df.	99	33	1 880	12	71	80	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	122 960	12. 12. 92	Gebrauchsp. 2×110 V. In der angeschlossenen Gemeinde Schönfeld 220 V
Arzberg (Oberfranken) (El.-We. Arzberg, G. m. b. H.)	2 588	Gl. A.	Df.	110	14	1 100	98	19	82	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	145 000	13. 11. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Aerzen (A. Theopold)	1 600	Gl. A.	Wr. Sauggas	25	8	560	—	47	63	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	82 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Aschau i. Prienthal (Joh. Huber) .	891	Gl. A.	Df.	11	3,5	400	4	—	—	Ohne Tarif	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 125 V.
Aschersleben (Provinz Sachsen) (Aschersleb. Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co.)	27 245	Gl.A. 3-L.	Df.	675	57	2 900	27	360	187		380 000	1. 12. 00	Strom f. Licht 2×225 V von einer Akk.-Unterstation geliefert, Strom f. Motoren 450 V direkt von der Fabrikzentrale.
Au s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Aue s. Thalheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Auerbach i. Hessen (Otto Ed. Beck)	2 071	Gl. A.	Df.	80	141	4 500	6	53	150	70 Pf.	250 000	1. 11. 96	Das Werk wird gänzlich umgebaut. Gebrauchsp. 110 V.
Auerbach i. Oberpfalz (Vitus Maier)	2 400	Gl. A.	Wr. u. Sauggas	45	18	700	—	18	10	Licht 50 bis 60 Pf., Kraft 30 bis 50 Pf.	45 000	1. 12. 02 17. 12. 04	Gebrauchsp. 220 Volt. Das Werk wurde nach dem Brande 1904 neu aufgebaut

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Augsburg, Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg		Gl. Dr. (50 Per.)	Wr. (Df.)	9250	2 (für Notbeleuchtung)	6800	275	3000 Gl.-M. 4000 Dr.-M.	520	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	8 700 000	April 1902	Gleichstrom 220 V, Drehstrom 5000/120 V. In Augsburg wird z. Z. nur Kraft abgegeben bei einem Stromp reis von 14 Pf. 1904 wurden auch Göggingen und Pfersee angeschlossen. Zahl der angeschlossenen Glühlampen 6050, der Motoren 316 Stück. Außerdem sind noch 61 sonstige Apparate mit 23 KW angeschlossen. Außer nach dem angegebenen Zählertarif wird auch für Licht nach einem Pauschaltarif berechnet, und zwar für ein Jahr und Lampe in Privatwohnungen bei 5 NK 6 M., bei 10 NK 12 M., bei 16 NK 18 M., bei 25 NK 28 M., bei 32 NK 36 M.; in Gasthäusern und sonstigen Anlagen mit sehr langer Brennzeit bei denselben NK 8, 16, 24, 32 und 48 M.
Augsburg	90 000												
Oberhausen	8 000												
Lechhausen	14 000												
Friedberg	4 000												
Gersthofen	1 300												
Göggingen-Pfersee	9 800												
Augustaschacht b. Erzgeb. (städt.)	2 503	Gl.A.3L.	Sauggas	33	30	1256	—	85	84	Licht 65 Pf., Kraft 25 Pf.	10 000	25. 9. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Für Straßenbeleuchtung sind 75 Nernstlampen angeschlossen.
Aulendorf s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Babenhausen i. Hessen, Stadtmühle (M. C. Tempel Ww.)	2 600	Gl. A.	Wr. u. Df.	75	30	1 150	—	10	63	—	—	15. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Baden-Baden (städt.)	16 000	Gl.A.3-L.	Df.	440	285	20 200	160	212	368	Licht 60 Pf.* Kraft 20 Pf.	825 000	1. 7. 93	Gebrauchsp. 2×160 Volt mit blankem Mittelleiter. Außerdem sind noch 680 Hektowatt f. Lichtbäder, medizinische und photographische Zwecke angeschlossen. Eine zweite Akkumulatorenstation von 130 KW ist im Mai 1904 in Betrieb genommen worden. *In den Sommermonaten beträgt der Stromp reis für Licht 80 Pf.
Ballingen i. Württbg. (H. Walter)	3 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	76	40	2 000	2	120	100	—	—	20. 11. 96	
Ballenstedt a. Harz (A.-G. f. El.-Anl., Cöln)	4 779	Gl.A.3-L.	Df.	176	33	4 820	38	42	282	—	500 800	4. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdisches Leitungsnetz. Dient auch zum Betriebe des Wasserwerkes.
Bamberg (städt.), altes Werk	41 626	Gl.A.3-L.	Wr. (Gas)	30	5	60	24	1	—	—	35 000	1890	Gebrauchsp. 2×440 V.
neues Werk		Gl.A.3-L.	Df.	540	190	8 098	290	406	325	Licht 70 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	867 000	2. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Der angegebene Stromp reis gilt bis zu 100 KWStd. i. J.; darüber wird ein steigender Rabatt gewährt von 1,4 Pf. bis 14 Pf. für Licht und 0,5 Pf. bis 5 Pf. für Kraft. Außerdem erhält jeder Abnehmer nach Schluß des Rechnungsjahres eine Prämie, welche beträgt für Licht: Kilowattstundenverbrauch / Angeschl. KW × 150 % für Kraft: Kilowattstundenverbrauch / Angeschl. KW × 600 %. Es müssen für Licht mindestens 60 KWStd. und für Kraft mindestens 80 KWStd. für jedes angeschl. KW gezahlt werden.
Bammental in Baden (El.-We. Bammental G. m. b. H.)	1 361	Dr.	Wr. u. Df.	70			—	—	—	—	—	1. 7. 01	Versorgt auch Reilsheim, Mauer Meckesheim, Eschelbronn und Neidenstein mit zusammen 6451 Einw.
Bant b. Wilhelmshaven (H. Harms, Wilhelmshaven)	16 176	Gl.A.3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	1. 9. 04	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Barleben b. Magdeburg (Gemeinde)	3 625	Gl.A.3-L.	Diesel-motoren	74	20	1 500	4	55	145	50 Pf.	120 000	1. 2. 05	Gebrauchsp. 2×110 V.
Barmen (stAdt.)	141 944	Gl.A.3-L.	Df.	1013	808	25 583	1150	1213	1034	Siehe Bemerkung	2 366 415	6. 12. 88	Gebrauchsp. 2×110 V. Die Drehstrom-Gleichstrom-Umformeranlage bezieht den Drehstrom 5000 V aus der Zentrale der Barmer Bergbahn. Die Umformeranlage wurde am 7. 12. 04. in Betrieb genommen. Der Strom für Beleuchtung wird bei einer Benutzungsdauer bis zu 600 KWStd. innerhalb des Rechnungsjahres mit 64 Pf. für die KWStd. berechnet. Der ferner entnommene Strom kostet für dieses Jahr 25 Pf. die KWStd. Der Stromp reis für Kraft beträgt 25—11 Pf. die KWStd. je nach der Benutzungsdauer und Höhe der Belastung. Außerdem wird für Licht und Kraft ein 5–40 % betragender Rabatt gewährt.
Baumbach i. Westerw. (Joh. Seibert)	920	Gl.A.3-L.	Df.	40	10	345	2	65	47	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	—	15. 4. 98	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Motoren 220 V.
Baunach b. Bamberg (Georg Jäger)	1 200	Gl. A.	Wr. u. Df.	14	7,7	392	—	8	21	—	—	24. 4. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Bautzen (städt.)	26 025	Gl.A.3-L.	Sauggas	200	60	2 200	84	145	92	Siehe Bemerkung	—	28. 11. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Der Grundpreis der durch die Elektrizitätszähler mit Doppelzählwerk ermittelten Energie beträgt für alle Verwendungszwecke in den dafür festgesetzten Abendstunden 50 Pf. für die KWStd., am Tage und in den Nachtstunden 18 Pf.; außerdem wird für beide Tarife Rabatt gewährt. Für Juni und Juli gilt nur der ermäßigte Tarif.
Bayreuth (städt.)	30 000	Gl. A.	Wr.	11	13,2	—	22	—	—	—	20 000	1. 8. 92	Die bestehende Anlage dient nur zur Versorgung von 22 Bogenlampen für Straßenbeleuchtung. An Private wird kein Strom abgegeben. Die frühere Anlage wurde beseitigt.
Beckum i. Westf. (städt.)	6 828	Gl.A.3-L.	Df.	160	70	3 150	86	65	282	—	280 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bedburg (El.-We. Bedburg A.-G., Bedburg)	4 718	Gl. A.	Sauggas	98	40	—	—	—	—	—	90 000	1. 9. 03	Gebrauchsp. 200 V.
Benneckenstein i. Harz (städt.)	3 800	Gl.A.3-L.	Df.	38	19,5	1 300	4	52	113	Licht 50 Pf., Kraft 22 Pf.	60 000	1. 2. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bentheim-Gildehaus (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 445 + 1 518	W. (1 phas.) u. Gl.A.2-L.	Kraftgas	71	22	2 475	30	46	171	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	268 648	1. 7. 99	Spannung 3000/2×110 V, 50 Perioden. Als Reserve dient Batterie von 60 Elementen mit W.-Gl.-Umformer. Oberirdisches Leitungsnetz.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., GL.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, FL. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Anzahl Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp	Anzahl Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Berchtesgaden (Oberbayern) (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	2349	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	133	81	5728	30	43	108	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	468900	15. 6. 89	Gebrauchssp. 2×110 V für Licht, 110 und 220 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz.
Berent i. Wpr. (El.-W. Berent G. m. b. H.	4544	Gl. A. 3-L.	Df.	172	39,6	2660	20	33,5	53	—	285000	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Geerdeter Mittelleiter. Es sind noch 3 elektrische Bügeleisen angeschlossen.
Bergedorf b. Hamburg (städt.)	8207	Gl. A. 3-L.	Df.	235	130	9700	85	182	615	—	—	15. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Insges. installiert: 770 KW.
Bergen (Rügen) (A.-G. f. el. Anl., Berlin)	3821	Gl. A. 3 L.	Df.	132	38	2228	12	10	145	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	—	19. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Verbunden mit Wasserwerk für die Stadt.
Bergheim i. Els. (städt.)	2424	Gl. A. 2-L.	Df.	15	32	1400	—	13	111	81 Pf.	90000	14. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Bergzabern (Pfalz) (Kont. Ges. für el. U., Nürnberg)	2367	Gl. A. 2 L.	Df.	50	38	2300	8	30	142	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	169200	1. 11. 89	Gebrauchsp. 110 V. Oberird. Leitungsnetz.
Berleburg i. Westf. (Gg. Schneider Söhne)	2200	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr. (Benzin)	70	25	2500	6	—	70	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	80000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Berlin (Berl. Elektr.-Werke)	Berlin allein 1888848								21465	1.	89156883		Primärsp. 6000 V. f. Zentrale Schiffbauerdamm 3000 V. Gebrauchsp.: Licht- u. Kraftbetr. im inneren Stadtbez. Berlin: 2×110 2×110 V, im äußeren Stadtbez. 2×220 2×220 V. Bahnbetrieb 550/500 V.
Markgrafenstr.		Gl. 3-L.	Df.	708	—	98321	3341	2215		Für Licht in Berlin und in den Vororten: 80 Pf. für 1 KWStd.*)		15. 8. 85	
Mauerstr.		Gl. A. 3-L.	Df.	4956	2696	78855	2392	5029				—. 5. 86	Für Bahnbetrieb eine Pufferbatterie von 610 KW Leistungsfähigkeit bei 1stünd. Entladedauer.
Spandauerstr.-Rathausstr. .		Gl. A. 3-L.	Df.	5914	1348	74856	4448	8481				—. 11. 89	Desgl. von 733 KW Leistungsfähigkeit.
Luisenstr.		Gl. A. 3-L.	Df.	5028	—								
Schiffbauerdamm						99401	2065	2277		2. Für Kraft in Berlin: 16 Pf. für 1 KWStd. In den Vororten: 10–13 Pf. für 1 KWStd. mindestens 60 M. i. Jahr		—. 2. 99	Desgl. von 739 KW Leistungsfähigkeit.
a. Gleichstromanlage		Gl. A. 3-L.	Df.	1938	1348								
b. Drehstromanlage		Dr.	Df.	1988	—	—	—	—				—. 9. 90	*) Abnehmer, deren Verbr. 100 KWStd. im Jahre nicht er eicht, haben mindestens 40 M. zu zahlen, über 10000 M. Rabatt von 5–20%. Kohlenbeleuchtung von 9 Uhr abends 20 Pf. bei mindestens 1200 Brennstd. im Jahr.
letztere versorgt:													
Umformeranl. Markgrafenstr. .		Gl. 3-L.	El.	1000	—	—	—	—				— 9. 97	
Umformeranl. Spandauerstr. .		Gl. 3-L.	El.	1200	—	—	—	—				—. 11. 99	
Oberspree		Dr. 50 Per.	Df.	13022	—	—	—	—				—. 9. 97	
versorgt: direkt: Diverse Vororte		Dr. 50 Per.	Df.	—	—	24843	1394	13765				—. 9. 97	
Unterstat. Mariannenstr.		Gl. A. 3-L.	El.	7040	1464	27906	1357	8107				—. 8. 00	Desgl. von 739 KW Leistungsfähigkeit.
Unterstat. Pallisadenstr.		Gl. A. 3-L.	El.	4004	732	16841	1054	3321				—. 9. 00	Desgl. von 733 KW Leistungsfähigkeit.
Unterstat. Zossenerstr. .		Gl. A. 3-L.	El.	2304	732	26062	726	2734				—. 10. 04	
Unterstat. Alte Jakobstr.		Gl. A. 3-L.	El.	–	–	–	–					—. 10. 04 1906	
Moabit		Dr. 50 Per.	Df.	13960	—	—	—	—				—. 10. 00	
versorgt: direkt: Diverse Vororte		Dr. 50 Per.	Df.	—	—	12893	582	2325				—. 7. 99	
Unterstat. Voltastr. . .		Gl. A. 3-L.	El.	5104	732	14855	1239	2586				—. 10. 00	Desgl. von 733 KW Leistungsfähigkeit.
Unterstat. Königin Augustastr. . . .		Gl. A. 3-L.	El.	5878	1147	119483	1208	1622				—. 9. 03	Desgl. von 733 KW Leistungsfähigkeit.
Unterstat. Wilhelmshavenerstr. . . .		Gl. A. 3-L.	El.	1936	732	20615	598	907				. 5. 01	
Umformeranl. Markgrafenstr. . . .		Gl. 3-L.	El.	3200	—	—	—	—				—. 11. 01	
				81040 (maximal 94014)	10981	614901	20394	53867					
Berliner Vororts-Elektrizitäts-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin.													
Tempelhof	9991									Licht: Privatbeleuchtung 80 Pf. Treppenbeleuchtung 85 Pf. Straßenbeleuchtung 19,8 Pf. Kraft 15 Pf.			
Mariendorf-Südende . . .	5762	Dr.	Df.	905	—	28116	563	1171	1110		—	1. 6. 95	Primärsp. 6000 V. Gebrauchsp. 220 V.
Lankwitz	4212											1. 5. 01	
Gr.-Lichterfelde	23175												
Steglitz	21423	Gl. A.	—		70	—	—	—	—		—	—	Hat den Betrieb des Elektrizitäts-Werkes Tempelhof übernommen und versorgt die in Spalte 1 genannten Orte mit der in Spalte 3 genannten Stromart. Gebrauchsp. 2×220 V bezw. 3×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Bernburg (Anh.-Dessau) (A.-G. Straßenb. u. El.-W. Bernburg)	34427	Gl. A. 3-L.	Df.	301	146	7775	189	338	472	Staffeltarif: Licht 60 bis 25 Pf., Kraft 20–15 Pf.,	1027725	28. 5. 97	Gebrauchsp. 2×120 V für Licht, 240 V für Kraft. Verbunden mit elektr. Straßenbahn.
Berneck i. Fichtelgeb. (G. Limmer, Kulmbach)	1500	Gl. A. 2-L.	Wr. Saugga.	55	24	875	3	16	28	Licht 50 Pf. Kraft 25 Pf.	100000	1. 4. 00	Betriebsp. 150 V. Das Werk wurde 1904 erweitert.
Bernstadt i. Sa. s. Kunnersdorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	
Bernstadt i. Schl. (M. Hollaender)	4300	Gl. A. 2-L.	Df.	54	84	1400	6	9	83		80000	15. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Bertrich (Rheinld.) (Gemeinde) .	—	Gl. A. 3-L.	Df.	20	12	—	—	—	—		—	20. 3. 06	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wird umgebaut.
Besigheim (Wilhelm Röcker, Lichgau)	3065	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	170		1000	4	124	74	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	350000	1. 9. 02	Primär 3000 V. Gebrauchsp. 120 V. Zum Antrieb der 2,3 km von der Zentrale entfernten Kugelfabrik dient ein 80 PS Synchron-Motor, der, bei ungünstigen Wasserverhältnissen von der früheren Betriebsmaschine angetrieben, als Generator arbeitet. Die Wasserkraft kann durch Einsetzen einer dritten Turbine um 80 PS gesteigert werden.
Bestwig a. d. Ruhr (Gem. Bestwig-Velmede)	1797	Gl. A.	Wr. Saugga.	102	144	2300	32	100	108	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	250000	1. 5. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk versorgt die Ortschaften Bestwig, Velmede, Nuttlar und Ostwig mit zusammen 4000 E.
Beltenberg bei Wildberg (Württb.) (Elektrizitätswerk Nagold, C. Klinger's Erben)	3840	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Wr.	140	90	2800		174	112	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.		24. 6. 04	Primärsp. 5000 V. Gebrauchsp. 2×220 V. Unterstat. Wildberg wurde am 16. 11. 05 eröffnet. Fern. wurd. 1904 angeschlossen Gemeinde Emmingen mit 60 Lampen und 36 PS Motoren und Effingen mit 220 Lampen und 46 PS Motoren.
Betzdorf (Rhpr.) (Gemeinde) . .	3350	Gl. A. 3-L.	Df.	60	15	1200	4	3	30		—	25. 12. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Beurig s. Saarburg-Beurig. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Biebrich a. Rh. (städt.)	17 880	Gl.A.3-L.	Df.	550	43	2 980	16	80	120	Licht 60 Pf. Kraft 20 Pf.	450 000	21. 2. 05	Gebrauchsp. 2×220 V. Kabelnetz mit geerdetem Mittelleiter; Gebrauchsp. 220 bezw. 2×220 V f. Licht, 440 V f. Motor. von 1,5 PS an. Für Straßenbahn 600 V. Stromerzeugung v. 440 u. 600 V mit einer Maschine durch Änderung der Tourenzahl; Spannungsteilung durch d. Akk. Für Bahnbetrieb noch Pufferbatterie v. 330 Amp.-Std. Kapazität (1 Std.).
Biedenkopf (Rheinld.)	2 858	Gl.	Wr. u. Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	24.12.08	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bielefeld i. Westf. (städt.)	63 044	Gl.A.3-L.	Df.	950	177	16 054	481	590	488	Licht 40 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf. ohne Rabatt	1 400 880	17. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Die drei Gleichstromdynamos von 440 bis 700 Volt Spannung sind sämtl. auf Bahnbetrieb umzuschalten.
Biesenthal i. M. (Otto Sellin)	2 800	Gl.A.3-L.	Df.	36	24	800	4	16	62	—	110 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Bietigheim a. d. Enz (Friedr. Konz)	4 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	75	35	1 800	—	102	98	—	280 000	20. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 u. 220 V.
Bilstein i. Westf. (H. Rinscheid)	1 800	Gl.	Wr.	—	—	240	—	6	12	—	—	1. 12. 95	
Bingen a. Rh. (Brown, Boveri & Co., A.-G., Zweigniederl. Bingen)	9 500	W. (1 u. 3 phas.)	Df.	450	—	7 582	168	501	351	Siehe Bem.	—	1. 8. 98	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. f. Licht 120 V., f. Motor. 3×120 V. — Licht 60 Pf. Doppeltarif bei größeren Konsumenten in der Hauptbeleuchtungszeit 60 Pf., in den übrigen Tagesstund. 30 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatten bis zu 25 %.
Binz a. Rügen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bischofsburg i. Ostpr. (Gebr. Drews)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	110	16	1 650	15	40	65	45 Pf.	85 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bischofsgrün i. Bayern (Gebr. Preiner)	1 749	Gl.	Wr.	15	—	150	—	—	6	—	—	?	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bischofsheim (Hessen) (Wilh. Horst)	2 985	Gl.A.3-L.	Df.	20	22	995	2	23	56	Ohne Tarif	—	14. 3. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bischofstein i. Ostpr. (Hermann & Schmidt)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	18,7	12	500	5	12	20	Licht 40 Pf. Kraft 20 Pf.	30 000	1. 3. 01	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bitsch i. Lothr. (städt.)	3 640	Gl. A.	Df.	100	92	1 020	16	31	89	—	60 000	10. 9. 99	
Bitterfeld - Jeßnitz i. Anh. - Raguhn (El.-Lief.-Ges., Berlin)	19 078	Dr. 50 Per.	El.	525	—	7 722	102	711	390	Siehe Bem.	485 000	15. 1. 99	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 3×220 V. Betrieb durch d. Elektrochem. Werke i. Bitterfeld, die den Strom liefern. Strompreise für Licht: Doppeltarif 50 Pf. pr. KWStd. in den Abendstund., 25 Pf. in den Nacht- u. Tagesstunden. Es kann auch gerechnet werden 50 Pf. bis 800 Std. durchschnittlicher Benutzung, dann 30 Pf. pro KWStd. Für Kraft 16 Pf., für Sommer- und Tagesbetrieb 12 Pf. pro KW Std. mit Rabatt.
Blankenburg a. H. (städt.)	10 176	Gl.A.3-L.	Df.	327	330	5 518	65	1 375	396	—	385 000	11. 10. 91	Gebrauchsp. 2×110 V.
Blankenburg i. Thür. (B. und E. Strickrodt)	2 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	30	2 500	10	28	71	Licht 50 Pf. Kraft 19 Pf.	485 000	1. 2. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Blankenese b. Hamburg (Gemeinde)	7 410	Gl.A.3-L.	Generatorgas	255	86	11 100	40	62	516	Licht 50 Pf. Kraft 25 Pf.	600 000	15. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, von 1 KW an 440 V für Kraft. Versorgt Blankenese u. Dockenhuden.
Bleicherode (Prov. Sachsen) (städt.)	3 801	Gl.A.-3-L.	Sauggas	33	31	1 600	24	14	95	Licht 50 Pf. Kraft 30 Pf.	—	1. 4. 05	Gebrauchsp. 2×220 V.
Blieskastel (El.- u. Wasserwerke Blieskastel A.-G.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Blies-Schweyen siehe Ensheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Blieklerdingen (Klost. St. Annahaus)	700	Gl.A.3-L.	Wr.	11	8	156	5	12	—	—	—	1. 2. 04	Gebrauchsp. 2×220 V
Blumenthal i. Hann. (Gemeinde)	3 800	Gl.A.2-L.	Df.	170	64	3 840	7	46	218	Licht 50 Pf. mit Rabatt, Kraft 22 Pf.	236 000	13. 11. 95 19. 9. 04	Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt auch die Nachbargemeinden Lüssum, Rönnebeck und Fähr-Lobbendorf. Bis zur Eröffnung der eigenen Zentrale (19. 9. 03) wurde für das alte Werk der Strom von der im Orte befindlichen Bremer Woll-Kämmerei bezogen.
Boberröhrsdorf i. Schles. (Heinrich Gläser)	—	Gl.A.3-L.	Df.	12	10	—	—	—	—	—	—	1. 1. 04	Gebrauchsp. 220 V. Erweiterung für Sauggas im Bau.
Böblingen i. Wttbg. (Württemb. Ges. f. El.-Werke, Eßlingen)	5 300	Gl.A.3-L.	Df.	42	40	1 481	6	75	115	Licht 60 Pf. Kraft 20 Pf.	154 000	15. 3. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. In Verbind. mit dem Pumpwerk f. d. Wasserversorg.
Bochum i. Westf. (städt.)	65 554	Gl.A.3-L.	Df.	1 380	270	17 945	1033	642	741	Licht 50 Pf. Kraft 20 Pf. mit Rabatt	1 001 874	15. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bockenem i. Hann. (A. Mull, Compagniemühle)	2 238	Gl.A.3-L.	Wr.	120	20	1 800	—	48	72	Licht 50 Pf. Kraft 30 Pf.	18 000	31. 9. 02	Gebrauchsp. 2×220 V
Bockenheim siehe Frankfurt a. M.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bockwa b. Zwickau (K. G. Falk's Steinkohlenwerk Bockwa)	2 729	Gl.2-L. u. W. (2 phas.) 50 Per.	Df.	285 495 780	—	7 131	33	508 185 693	588	Licht 50 Pf. Kraft 20 Pf.	60 000	1. 10. 96	Primärsp. 5000 V. Gebrauchsp. 500 u. 110 V (Gl.). Der Gleichstrom dient vorwiegend zum Betriebe des Steinkohlenbergwerks u. des Sägewerks des Besitzers. Durch den Wechselstrom werden 19 Ortschaften mit zusammen 5000 E. mit Strom versorgt.
Bodman a. Bodensee (Graf Franz v. Bodman)	892	Gl. A. u. W.	Wr. (Df.)	80	73	820	—	37	16	45 Pf.	30 000	2. 3. 99	Primärsp. 1000 V. Gebrauchsp. 110 V. Der Betriebsstrom wird in Espasingen durch einen Wechselstromgenerator mit einer Leistung von 90 KW (1000 V) mittels Turbinenantrieb erzeugt. Von da wird der Strom auf Freileitung nach der Anlage in Bodman geleitet. Hier sind 2 Motoren von 25 und 12 PS angeschlossen, welche zum Antrieb von Ziegelmaschinen und einer Gleichstrom-Dynamo mit 9 KW Leistung, für Lichtanlage in Bodman, dienen. Lichtanlage in Bodman (Batterie 7,9 KW, 550 Lampen). In Espasingen wird eine Dynamo mit 6,1 KW von der Turbine für die Lichtanlage getrieben, (Batterie 5,3 KW, 250 Lampen).
Boizenburg a. Elbe (L. Hinselmann)	4 000	Gl. A.	Wr. Df. Sauggas	60	21	1 500	5	60	90	Licht 50 Pf. Kraft 25 Pf.		22. 10. 97	Gebrauchsp. 220 V. Vorhanden sind 1 Turbine von 30 PS, 1 Sauggasmotor von 50 PS, 1 Kompounddampfmaschine von 20 PS.

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., m. Akk. W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert a. 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Bommern a. d. Ruhr (Gemeinde-Elektrizitätswerk)	3 963	Gl. A. 3-L.	Elektr. Energie d. Märk. Straßenb.	75	37,5	1 300	5	16	64	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2×250 V. Angeschl. 72 Nernstlampen u. 2 Bügeleisen. Blanker Mittelleiter an Erde.
Bonn a. Rh. (städt.)	50 737	Gl. A. 3-L.	Df.	780	485	32 880	576	318	851	Siehe Bemerkg.	1 220 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Der Grundpreis für Licht beträgt 60 Pf. mit steigendem Rabatt bis 5000 KWStd. (51 Pf.), über 5000 KWStd. nach Vereinbarung; für Kraft 30 Pf. mit steigendem Rabatt (13 Pf. über 3000 KWStd.). In den festgesetzten Abendstunden wird indessen Kraft nur zum Lichtpreise geliefert. Die am 1. 4. 04 einverleibten Vororte mit ca. 2000 E. sind nicht angeschlossen.
Boosdorf im Schwarzwald (städt.)	1 540	Gl. A. 3-L.	Sauggas	66	33	800	—	55	92	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	190 000	1. 12. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bopfingen i. Württ. (Ingenieur Hr. Zimmermann, Cannstatt a. N.)	1 600	Gl. A.	Df.	60	15	1 000	1	44	70	Licht 70 Pf., Kraft 40 Pf. mit Rabatt bis 50%	11 200	1. 10. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Borby-Eckernförde (Borbyer El.-Ges., G. m. b. H.)	1 450	Gl. A. 3 L.	Df.	56	8	1 375	20	12	85	—	85 000	15. 7. 98	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Borkum (Gebr. Köhler)	2 114	Gl. A. 3-L.	Df.	48	30	500	31	10	—	—	—	2. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bösingfeld in Lippe (Bösingfelder El.-Werk, G. m. b. H.)	1 500	Gl. A.	Df.	30	8	600		11	40	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	20 000	7. 12 02	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk besitzt keine eigene Betriebskraft, die von der Sägemühle geliefert wird.
Bottrop i. W. (B. Jansen, i. Fa. Westfalia-Brauerei)	25 000	Gl. A. 3-L.	Df.	180	88	42 000	67	49	143	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	14. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Brake a. d. Weser (städt.) . . .	4 515	Gl. A. 3-L.	Df.	200	44	3 800	56	270	197	—	—	1. 4. 94	140 Glühlampen à 25 HK f. Straßenbel., 50 à 16 HK für Hafenbel. (220 V). Ausged. Motorenbetrieb für Elevatoren und Krane am Hafen. Erweiterung um Akk.-Batt. v. 800 A.-St. bei 250 V Entladesp. beschlossen.
Brakel (Kreis Höxter) (städt.) .	3 452	Gl. A. 3-L.	Df.	70	59	2 400	17	14	128	Licht 50 Pf., Kraft 40 Pf.	90 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Brambach i. Sa. (Vereinigte El.-Werke, A.-G., Dresden)	1 650	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	40	20	700	10	20	86	—	—	22. 11. 98	Nachbarort Fleißen wird angeschl. Nach der Zusammenstellung 1901.
Brand b. Freiberg i. Sa. (Erzgeb. Holz-Industrie, A.-G.)	3 357	Gl. A. 3-L.	Df.	48	11,5	742	6	8	—	Ohne Tarif	35 000	19. 2. 00	Gebrauchsp. 2×120 V.
Brandenburg a. Havel (Stadt) . . .	49 263	Gl. A. 3-L.	Df.	400	171	3 282	296	325	278	Siehe Bemerkg.	652 000	26. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter an Erde. Mit dem Elektrizitätswerk ist das städt. Pumpwerk verbunden. Strompreis für Licht 50 Pf. mit Rabatt. Der Rabatt wird entweder gewährt f. d. Benutzungsdauer, und zwar bis 10%, über 2000 Stunden Benutzungsdauer oder für den Verbrauch, und zwar bis 15%, bei mehr als 20000 KWStd. Strompreis f. Kraft 20 Pf. bis 1000 KWStd., über 10000 KWStd. 15 Pf.; f. Motoren von Aufzügen, Kranen, Winden usw. ist eine Grundgebühr von 25 Mk. für jedes angeschlossene KW für das Jahr zu zahlen.
Brandenburg-Grube siehe Ruda . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Braunschweig (Straßeneisenbahn-Ges. Braunschweig A.-G.)	130 000	Gl. A. 3-L.	Df.	1 020	214	33 414	775	1164	1501	Licht 60 Pf. (Rabatt bis 8% + Prämie bis 15%), Kraft 20 Pf. (Rabatt bis 30%)	2 300 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bredow (Gas- u. El.-We. Bredow, A.-G., Züllchow bei Stettin)	—	Gl.	Gas	56	—	1 023	19	738	—	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.,	168 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Bredstedt i. Schleswig (städt.) . .	2 132	Gl. A. 3-L.	Df.	125	180	2 400	28	57	44	—	150 000	15. 11. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdisches Leitungsnetz. Antriebsmaschinen: Lokomobilen.
Breitenbrunn i. Oberpfalz (Gleißl & Rammelmayer)	550	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	5	3	150	5	8	—		168 000	13. 9. 96	Gebrauchsp. 100 V.
Breitenthal b. Krumbach i. Schwaben (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 000	W. (2 phas.)	Wr. (Df.)	215	—	3 400	2	134	136	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. außerdem Pauschaltarif	—	16. 9. 99	Spannung 6000/2×115 V für Licht und 2×175 V f. Kraft. Versorgt die Orte Krumbach, Hürben, Babenhausen, Kettershausen.
Bremen (städt.)	163 418	Gl. A. 3-L.	Df.	2000	1200	94 000	850	1525	2417	Siehe Bemerkg. a)	4 197 000	1. 10. 03	Gebrauchsp. 2×110 V. In Wohnungen installiert 60000 Lampen. Das Zentralnetz am Rande der Stadt liefert Gleichstrom mit etwa 300 Volt an 3 Akkumulatoren-Unterstationen in der Stadt. Von diesen aus wird das Kabelnetz mit 2×140 Volt gespeist. a) Strompreis für Licht 70 Pf. Der 300 KWStd. oder 300 Brennstunden übersteigende Verbrauch 60 Pf., der 800 KWStd. und 600 Brennstunden übersteigende Verbrauch 24 Pf.; für Kraft 24 Pf., bei Doppeltarifzählern im Tagesverbrauch die erst 10000 KWStd. des Rechnungsjahres 24 Pf., die weiteren 16 Pf.
— Freibezirk (staatlich) . . .	—	Gl. A. 3-L.	Df.	288	122	2 750	160	110	190	Licht 80 Pf., Kraft 40—60 Pf.	—	31. 10. 88	Gebrauchsp. 2×110 V. Betrieb durch die Bremer Lagerhaus-Ges.
Bremerhaven (städt.)	20 500	Gl. A. 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	15. 8. 05	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Breslau (Städt. El.-W.)	422 738												In der Maschinenleistung von El.-W. I sind 2 Umformer von zusammen 150 KW, von El.-W. II 1 Umformer von 180 KW, von der Unterstation 3 Umformer von zusammen 600 KW enthalten. In der Akkum.-Leistung des El.-W. II und der Unterstation ist je eine Pufferbatterie für Bahnbetrieb enthalten.
Centrale I	—	Gl. A. 3-L.	Df. u. Elektr.	2955	518							30. 6. 91 f. El.-W. I	
Centrale II	—	Gl. A. Dr. 50 Per.	Df.	4890	1089	69 221	2629	2963	2035	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	9 140 000	Anf. Aug. 1901 f. El.-W. II	
Unterstation Gabitzstr. . .	—	Gl. A. 3 L.	Elektr.	600	447							14. 10. 02	Gebrauchsspannung: Werk I: 2×220 V. Werk II: 260 V für Straßenbahn und 2×200 V für allgemeine Zwecke. Unterstation: 560 V f. Straßenb. und 2×220 V für allgemeine Zwecke.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamten Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Breslau. Elektr. Straßenbahn Breslau (Gräbschen)	—	Gl.A.2-L.	Df.	1260	414	1 080	—	101	29	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	—	14. 6. 03	Gebrauchsp. 500 V. Die Anlage dient in der Hauptsache z. Betriebe der Straßenbahn. Angeschlossen sind die Orte Gräbschen, Oppersau u. Kl.-Mochbern
Breuschthal i. Els. (El.-Lief.-Ges., Berlin)													
Mittleres Breuschthal . .	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	72	66	3 934	1	120	210	Licht 20 Pf., Kraft 16 Pf.	290 896	1. 8. 99	Zentrale in Schirmeck, vers. Schirmeck, Vorbruck, Rothau Gebrauchsp. 2×220 V.
Unteres Breuschthal . . .	8 000	Gl.A.3-L.	Df.	144	66	5 620	14	180	368		439 739	1. 7. 99	Zentrale in Molsheim, versorgt Molsheim, Mutzig, Dorfelsheim. Gebrauchsspannung 2×220 V.
Briesen i. Wpr. (Nord. El.- und Stahlwerke A.-G., Danzig)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	200	20	2 750	18	67	121	—	280 000	31. 3. 98	Zentrale liefert außerdem den Strom f. die elektr. Kleinbahn Briesen. Hierfür Pufferbatterie von 224 Zellen, 180 A Entlade-stromst. Gebrauchsspannung für Licht 2×125 V.
Brilon i. W. (Briloner El.-Werk G. m. b. H., Brilon)	4 802	Gl. A.	Sauggas	98	119	1 500	4	26	60	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.	130 000	1. 10. 04	Gebrauchsspannung 220 V. Außerdem sind einige Heizapparate und die Apparate des physikalischen Kabinetts des Gymnasiums angeschlossen.
Broacker-Möllmark i. Schleswig (Broager Traelasthandel og Traevarefabrik G. m. b. H.	1 290	Gl.A.3-L.	Df.	18	13	1 200	6	15	37	Ohne Tarif	50 000	5. 11. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Straßenbahn-Ges., Berlin)	52 204	Gl.A.3-L.	Df.	674	48	13 150	323	540	843	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf., mit Rabatt bis 26 %	—	1. 7. 96	Auch f. Bahnbetrieb, wofür noch 840 KW Maschinenleistung und 50 KW Pufferbatterie vorhanden. Gebrauchsp. für Licht 2×110 V., f. Kraft 220 V.
Brotterode i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 933	Gl.A.3-L.	Df.	36	15	1 723	10	50	154	Licht 60 Pf., Kraft 16 Pf.	154 298	16. 2. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Brückenau i. Bayern (städt.) . . .	1 500	Gl.A 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	60 000	1. 10. 02	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bad Brückenau (kgl. bayer. Finanz-Aerar, Pächter: Königl. Kommerzienrat G. Roth, München)	800	Gl. A.	Df. u. W.	90	35	700	25	5	4	70 Pf.	120 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 110 V.
Bruckmühl in Oberbayern (Parkettfabrik R. C. Spitzler)	1000	Gl. A	Df. u. Wr.	50	20	800	4	15	—	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	1. 2. 02	Gebrauchsp. 220 V. Dient auch für Straßenbeleuchtung.
Brühl b. Cöln a. Rh. (El.-W. Berggeist A.-G., Brühl)	66 000	Dr. 50 Period.	Df.	1 410	40	28 380	250	3 075	[1])	[2])	4 500 000	1. 10. 99	Das in der Braunkohlengrube Berggeist bei Brühl gelegene Kraftwerk versorgt die Ortschaften, Güter und einzeln gelegenen Fabriketablissements der Landkreise Köln, Bonn, Rheinbach und Sieg mit elektrischer Energie für Licht, Kraft und sonstige Zwecke. Das Konzessionsgebiet erstreckt sich gegenwärtig über 154 Bürgermeistereien mit 191 Ortschaften und hat einen Flächeninhalt von rd. 420 qkm. — Im Kraftwerk wird Drehstrom von 5750 V erzeugt, welcher in den einzelnen Ortschaften durch je 1 oder mehrere Transformatoren auf die Gebrauchsspannung von 2×115, 2×230, 3×115 und 3×200 V umgeformt wird. [1]) 1776 Energiezähler, 131 Zeitzähler, 27 Maximal- und Umschaltautomaten [2]) Strompreis (für Licht: Grundpreis 50 Pf. f. d. KWStd. m. Benutzungsdauerrabatten; für Kraft: bei Motoren von 1—5 PS Grundpreis 18 Pf. f. d. KWStd., bei Motoren von mehr als 5 PS Grundpreis 16 Pf. f. d. KWStd. mit Benutzungs-dauerrabatten; für Großkonsumenten Sondertarife.
Brumath i. Els. (Aug. Goepp) . .	5 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	45	18	1 860	10	39	52	—	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Wasserkraft norm. 90 PS, Dampf 30 PS.
Bublitz i. Pomm. (Mühlenbesitzer Aug. Luckfiel)	4 926	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	75	20	1 164	14	56	80	Siehe Bemerkg.	140 000	17. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Strompreis für Licht: Im Jahresverbrch. b. 1000 KWStd. zu 0,50; " " " 3000 " " 0,35; " " über 3000 " " 0,30. Strompreis für Kraft: Im Jahresverbrch. b. 1000 KWStd. zu 0,25; " " " 5000 " " 0,22; " " " 10000 " " 0,20; " " " 15000 " " 0,18; " " über 15000 " " 0,16.
Buchholz i. S. (Paul Rost) . . .	8 000	Gl. A.	Wr.	16,5	4,5	270	3	11	4	—	—	—. 96	Durch mehrere große Brände sind 120 Glühlampen verloren gegangen. Nach der Zusammenstellung 1901.
Bühlau b. Dresden (A.-G. f. Elektrizitäts-Anl., Berlin)	3 100	Gl.A.3-L.	Df.	600	96	5 412	120	13	241	—	—	1. 9. 99	Gebrauchsp. 2×220 V, f. Bahnbetrieb 550 V. Oberird. Leitungsnetz. Versorgt die Gemeind Bühlau u. Weißer Hirsch sow. die Linie Bühlau Waldschlößchen der Dresdner Straßenbahn.
Bündheim s. Harzburg	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bullay (Licht- u. Wasserwerk Gust. Treis, G. m. b. H.) . .	500	Gl.	Df.	12	—	385	—	—	11	60 Pf.	27 000	1. 8. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burg a. Fehmarn (Licht-, Kraft- u. Wasserwerk Burg, G. m. b. H.)	2 915	Gl.A.3-L.	Df.	150	57	2 400	10	84	146	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	285 000	23. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burg a. Wupper (El.-W. Burg a. W. G. m. b. H.)	1 300	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	15	500	1	45	31	—	125 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burgbrohl i. Rhpr. (Gemeinde) . .	1 064	Gl.A.3-L.	Df.	23	24	1 200	12	19	56	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	60 000	23. 10. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Burgdorf i. Hann. (städt.)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.	150	100	3 841	10	75	206	Nach Vereinbarung	191 000	1. 12. 95	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberirdisches Leitungsnetz mit 6 Speisepunkten. Motorenleitung besonders; zum Ausschalten eingerichtet.
Burgfarrnbach i. Bayern (Gemeinde)	1 900	Gl. A.	Df.	55	32	1 036	10	35	131	45 Pf.	120 000	19. 1. 00	Gebrauchsp 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 8 Speisepunkten. Motorleitung besonders verlegt. Erzeugung für Licht und Kraft in der Gemeinde und Eigentum d. Gemeinde. Dynamo-Zusatzmaschine, Schaltapparate und Akkumulatoren sind Eigentum der Brauerei Burgfarrnbach vorm. Gräff von Pückler-Lumpurgschen Brauerei G. m. b. H.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. mit Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, We. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, ermittelt Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Burghausen a. d. Salzach (städt.)	3 148	W. 65 Per.	Wr. u. Df.	85	—	1 800	7	25	147	45 Pf.	200 000	12. 12. 92	Gebrauchsp. 115 V.
Burgsteinfurt i. W. (städt.)	5 200	Gl.A. 3-L.	Df.	160	31,6	6 000	22	40	184	60 Pf.	207 000	15. 1. 97	Gebrauchsp. 110 V. In dem Anlagekapital ist der Grund- und Bodenwert nicht enthalten.
Burgwaldniel (Niederstein), Waldnieler mech. Leinenweberei, Hoster & Sohn, Burgwaldniel	1 800	Gl. A.	Df.	65	30	1 400	—	10	150	45 Pf.	—	15. 9. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Busendorf (Dtsch.-Lothr.) (Gg. Jäger)	1 800	Gl.A. 3-L.	Wr.	25	16	500	—	35	10	50 Pf.	70 000	23. 11. 94	Oberird. Leitungen. Gebrauchsp. 110 V.
Büsum i. Holst (Max Gehrs & Co., Ges. m. b. H. in Rath b. Düsseldorf)	1 500	Gl. A.	Windmot.	220	100	300	—	6	20	—	80 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. (Nach der Zusammenstellung 1903.)
Buttstädt (S.-Weim.) (E. Mehner)	2 687	Gl.A. 3-L.	Df.	33	24	680	4	114	34	—	—	1. 12. 92	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft. Oberird. Leitungsnetz.
Butzbach (Oberhessen) (städt.)	3 943	Gl.A. 3 L.	Df.	280	74	6 000	28	204	390	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	300 000	15. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V und 220 V.
Calau N.-L. (Rob. Schlesier)	3 051	Gl. A.	Df.	22	12	715	7	—	42	60 Pf.	—	10. 2. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Calmbach i. Schwarzw. (Friedr. Keppler)	2 300	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	77	5,3	705	2	—	14	45 Pf.	—	—. 1. 98	Gebrauchsp. 200 V.
Camberg (Bez. Wiesbaden) (städt.)	2 419	Gl. A.	Df.	40	20	1 604	—	13	168	50 Pf.	100 000	15. 1. 05	Gebrauchsp. 220 V
Cammin i. Pomm (Camm. El.-We., G. m. b. H.)	5 911	Gl.A. 3-L.	Df.	84	343	2 262	22	22	153	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	300 000	—. —.	Gebrauchsp. 2×120 V.
Cannstatt (städt.)	26 449	Gl.	Wr.	12	—	200	18	—	—	—	—	—. 6. 88	Nach der Zusammenstellung 1901.
Cassel (städt.)	106 034	Gl.A. 3-L. W. 70 Per.	Df.	1 770	683	20 000	570	500	900	Licht 70 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	2 198 924	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft, 600 V 2 Leiter-System für Bahn. Angegebene Leistung der Maschinen zugleich für Bahnbetrieb, für den außerdem noch eine Akk.-Batterie von 420 KW. Ende Sept. 1901 ist die bis dahin außer Betrieb gewesene Station Neue Mühle für Wechselstrombetrieb 2200 V eingerichtet worden. Sie dient vorwiegend zur Speisung der nördlichen Unterstation.
Castellenge-Grube siehe Ruda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Cham (Bayern) (städt.)	3 889	Gl.A. 3-L.	Df.	80	44	1 200	17	31	—	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	65 000	15. 3. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Charlottenburg (städt.) (Pächterin: El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	189 290	Dr. 50 Per. Gl.	Df.	3 420	—	98 460	1 932	2 856	2980	Licht 45 Pf., Kraft 10 Pf.	4 727 251	5. 8. 00	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. 3×120 bezw. 3×225 V. Für Bahn 550 V. Außerdem sind vorhanden 1280 KW Masch. Gl. u. 230 KW Akk. f. Bahnbetr.
Chemnitz (städtisch) (Pächterin: Siemens & Halske A. G.)	206 584	Dr. 50 Per	Df.	2 900	—	50 250	1 483	2 578	1779	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	3 704 691	23. 5. 94	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. f. Licht 120 V. Im Betriebe befinden sich 2 Parsons-Turbinen zu 2000 bzw. 600 PS.
Chorzow, Centrale Gräfin Laura-grube (Verein. Königs- u. Laurahütte A. G., Berlin)	9 000	Dr.	Df.	1 200	49	2 162	66	644	34	Nach Vereinbarung	—	29. 9. 02	Primärsp. 5000 V. Gebrauchsp. 150 V.
— (siehe auch Oberschl. El.-We.)													
Christianstadt siehe Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Clausthal-Zellerfeld a. H. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	12 960	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	146	45	4 602	87	110	330	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	347 069	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2×110 V u. 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Coblenz (Cobl. Straßenb.-Ges.)	45 146	Monozykl.-Generatoren (1-phas. W. u. Dr.) 50 Per.	Df.	850	—	19 100	432	441	717	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	1 420 000	1. 10. 98	3 Monozykl.-Generat. zu 150 KW f. Kraft u. Licht. Licht: W., Dreileiter 2×120 V. Kraft: Synchronmot. 3300 V und Induktionsmotoren 220 V. Außerdem 300 KW Gl. und 170 KW Akk. 500 V für Bahnbetrieb.
Coburg (städt.) (Pächter: Perth. u. Ernst Körting, Linden)	23 000	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	230	80	5 600	120	166	395	—	443 441	15. 4. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Colditz i. Sa. (städt.)	5 280	Gl.A. 3-L.	Df.	97	38	2 097	22	87	181	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	182 237	15. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Colmar i. Elsaß (städt.)	36 587	Gl.A. 3-L.	Df.	550	130	10 977	169	314	610	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., über 300 Std. 50 % Rabatt	800 000	31. 12. 01	Liefert Kraft für die Straßenbahn. Gebrauchsp. 2×220 V. Blank verlegter Mitteleiter.
Cöln a. Rh. (städt.)	438 120 (einsch. Vororte)	W. (1-phas.) 50 Per.	Df.	6 000	1 008	94 718	1 327	2 901	2824	Siehe Bemerkung unten †)	8 900 000	1. 10. 01	Netzspannung 2100 V, transform. auf 72, 110 u. 220 V Gebrauchsp. Wechselstrom-Gleichstrom-Umformwerk für Bahnbetrieb 550 V Gleichstrom. Als Erweiterung d. Elektrizitätswerke f. 1905 in Aussicht genommen: 2 Dampfturbinensatz 2000 KW, 2100 V.
Copitz a. Elbe (Gemeinde)	4 500	W. (2-phasig) 50 Per.	Wr. u. Df.	185	25	2 500	8	56	90	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf.	340 000	15. 12. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Primärsp. 2200 V. Fernleitg. 6 km. Oberird. Leitungsnetz. Kleinere Konsum. haben Pauschalpreise ohne Zähler.
Corbach (Waldeck) (Fritz Müller)	2 780	Gl.A. 5-L.	Wr. (Df.)	40	8	720	5	9	—	Pauschaltarif	—	1. 10. 93	Turbinenstat. 4,5 km v. der Akk.-Stat. in Corbach entfernt; in letzterer Lokomobile und Dynamo als Reserve. Oberird. Leitungsnetz. Spannung 110 V.
Coschütz i. Sa. (Gemeindeverband)	ca. 18 700	W. (1- u. 2-phas.) 50 Per.	Df.	304	—	5 084	60	147	97	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf., außerdem Pauschalpreise	626 520	1. 10. 00	Überlandzentrale, umfassend 11 Ortschaften und 2 Rittergüter. Spannung primär 5000 V. Für Licht 1-phas. W. 3-L. 2×120 V; für Kraft 2-phas. W. 2×170 V.
Cossebaude i. Sa. (El.-W. Elbthal, Cossebaude) (Gemeindeverb.)	ca. 20 000	Dr. 50 Per.	Df.	400	—	6 550	24	283	500	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	1 000 000	24. 12. 00	Überlandzentrale für die Orte: Cotta, Burgstädtel, Omsewitz, Leutewitz, Briesnitz, Kemnitz, Stetzsch, Mobschatz, Gohlis, Cossebaude, Oberwartha. Spannung 5000/200 V.
Coswig i. A. (El.-W. Coswig, G. m. b. H.)	7 226	Gl.A. 3 L.	Df.	200	60	2 200	60	110	150	55 Pf.	300 000	28. 8. 97	Gebrauchsp. 2×112 V f. Licht, 224 V f. Kraft.

†) Die elektrische Energie wird je nach der Benutzungszeit zu 2 verschiedenen Preisen abgegeben. Die innerhalb eines Geschäftsjahres vom 1. 4.—31. 3. verbrauchte elektrische Energie kostet für alle Verwendungszwecke:

a) während der Zeit des ermäßigten Preises (während der Tagesstunden und der Nacht nach 9 bezw. 10 Uhr):

bis zu 1000 Kilowattstunden die Kilowattstunde											0,20 M.
über 1000 — 2000 KWStd. die ersten 1000 KWStd.					200	M.,	jede weitere			KWStd.	0,18 „
„ 2000 — 5000 „	„	„	„	2000	„	360	„	„	„	„	0,16 „
„ 5000 — 10000 „	„	„	„	5000	„	860	„	„	„	„	0,14 „
„ 10000 — 20000 „	„	„	„	10000	„	1550	„	„	„	„	0,12 „
„ 20000 „	„	„	„	20000	„	2760	„	„	„	„	0,10 „

b) während der Zeit des gewöhnlichen Preises:

bis zu 1000 Kilowattstunden die Kilowattstunde											0,50 M.
über 1000 — 5000 KWStd. die ersten 1000 KWStd.					500	M.,	jede weitere			KWStd.	0,45 „
„ 2000 — 5000 „	„	„	„	2000	„	850	„	„	„	„	0,40 „
„ 5000 — 10000 „	„	„	„	5000	„	2150	„	„	„	„	0,35 „
„ 10000 — 20000 „	„	„	„	10000	„	3900	„	„	„	„	0,30 „
„ 20000 — 30000 „	„	„	„	20000	„	6800	„	„	„	„	0,25 „
„ 30000 — 40000 „	„	„	„	30000	„	9400	„	„	„	„	0,20 „
„ 40000 „	„	„	„	40000	„	11400	„	„	„	„	0,15 „

In den Monaten Juni und Juli gelten nur die ermäßigten Sätze.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, Dl. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lpn.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Cottbus (städt.)	40 000	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	750	150	8 083	212	329	375	s. Bemerk.	1 000 000	27. 4. 03	Gebrauchssp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Für Bahn 500 V. Außerdem vorhanden eine Pufferbatterie f. Bahn von 50 KW. Der Strompreis beträgt für Licht: die ersten 400 Betriebsstunden 50 Pf., die zweiten 300 30 Pf., alle weiteren 20 Pf. für 1 KWStd.; für Kraft: Doppeltarif. Die ersten 1000 Betriebsstunden 20 Pf., alle weiteren 15 Pf. für 1 KWStd.; für die Tagesstunden 15 Pf. bezw. 12 Pf. für 1 KWStd. Großabnehmern von Kraft und Licht werden besondere Rabatte zugebilligt.
Crampas-Saßnitz (Rügen) (M. Galitz, Crampas)	1 600 (sais.)	Gl.A.3-L.	Df.	76	15	3 600	30	17,5	90	70 Pf.	200 000	15. 7. 96	Gebrauchssp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft. Blanke Luftleitung. Angeschlossen sind außerdem 8 Kornstlampen, 12 Osmiumlampen u. 1 Kochapparat.
Cranz (Ostpr.) (Gemeinde) . . .	1 800	Gl.A.3-L.	Df.	61	20	2 200	26	7	77	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	—	1. 7. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdische Leitungen.
Crefeld (städt.)	108 196	Gl.A.3-L.	Df.	1 945	633	18 445	995	760	771	s. Bemerk.	2 178 572	10. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter blanker Mittelleiter. Erweiterung durch eine Dampfturbine von 1000 PS und 2 Gleichstromdynamos von 550 bezw. 370 KW besorgt stehend. Strompreis f. Licht: den ersten 200 Betr.-Stunden 60 Pf., die weiteren 200 Betr.-Stunden 30 Pf., darüber h naus 20 Pf. für 1 KWStd., f. Kraft: bis 1000 Betr.-Stunden 20 Pf., über 1000 Betr.-Stunden 15 Pf. für 1 KWStd.
Creuzburg i. Ostpr. (W. Reichermann)	10 230	Gl.	Df.	260	90	—	—	—	—	—	200 000	2. 3. 03	Gebrauchsp 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Crone a. d. Brahe (Elektrizitätswerk Crone a. d. Brahe, Ges. m. b. H.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	60	—	1 218	22	21	138	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 110 V u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Luftleitung.
Crottorf (Provinz Sachsen) (El.-W. Crottorf A.-G.)	45 000 (ca.)	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	650	175	19 700	17	1 420	1340	Licht 50 Pf., über 600 KWStd. 35 Pf., Kraft 20 Pf., mit max. 30% Rabatt	2 750 000	1. 11. 00	Überlandzentrale für 30 Ortschaften. Für Licht teils Gl., teils Dr., für Kraft Dr. Spannung 7000/220 V.
Cuxhaven (Freihafen) (Hamburger Staat)	6 998	Gl. A.	Df.	155	143*)	400	54	248	5	—	350 000	1. 6. 02	*) Eine Lichtbatterie = 120 Elemente mit einer Kapazität von 284 A.-St. bei einstündiger Entladung. Eine Pufferbatterie = 120 Elemente mit einer Kapazität von 408 A.-St.
Czerwionka O.-Schl. (Elektr. Zentrale Dubenskogrube, Vereinigte Königs- und Laurahütte A.-G., Berlin)	—	Dr. 50 Per.	Df.	1 200	40	1 200	47	1566	25	—	—	1. 10. 02	Betriebssp. 525 V. Die Batterie dient nur zur Erregung und zur Beleuchtung der Zentrale. Anschluß von 600 PS an Motoren bevorstehend. Angeschlossen sind nur Beamten- und Arbeiterwohnhäuser der Grube.
Daber i. Pommern (El.-W. Daber G. m. b. H.)	2 305	Gl.A.	Gas	25	10	850	—	12	30	—	65 000	1. 10. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Dahringhausen (Genossenschaft) .	2 080	Gl.A 2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	24. 12. 02	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Dachau (Bayern) (El.-W. Dachau, G. m. b. H.)	5 055	W. 50 Per.	Wr. u. Df.	300	—	2 500	2	53	9	Pauschalpreise	380 000	4. 12. 97	Spannung 2000/120 V.
Dahlerau-Schlenke a. d. Wupper (Joh. Wülfing & Sohn, Lennep)	—	Dr. 50 Per. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	870	95	7 067	287	559	476	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	—	15. 11. 99	Primärspannung 5000 V. Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt Löttringhausen, Radevormwald und 15 Höfe mit Dr. und Lennep mittels Umformers mit Gl.
Dahme i. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	5 502	Gl.A.	Df.	72	45	4 129	34	169	346	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf.	187 949	14. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Dahn i. d. Pfalz (Alb. Keller) . .	1 550	Gl.A.	Wr. u. Df.	70	10	365	2	17	20	—	21 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. 30 Glühl. à 25 HK zur Straßenbeleuchtung.
Danzig (städt.)	140 539	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	968	357	30 650	684	969	1528	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	2 273 000	18. 6. 98	2×110 V mit blankem Mittelleiter in Danzig. In Langfuhr Dr. 3×500/220 V mit Gleichstrom-Drehstrom-Umformer im El.-W. Danzig.
Darkehmen i. Ostpr. (Rich. Wiechert)	3 534	Gl.	Wr.	19	—	295	6	10	—	Pauschaltarif	—	1. 10. 86 / 1. 3. 04	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1903/4 vollständig umgebaut.
— (Stadtgem. Darkehmen)	3 534	Gl.	Df.	25	12	400	20	14	41	50 Pf.	50 000	29. 1. 02	Gebrauchsp. 200 V. Das El.-W. ist in Verbindung mit dem Wasserwerk erbaut.
Darmstadt (Großh. Hessen) (städt.)	72 381	Gl.A.3-L.	Df.	1 870	350	33 223	339	431	1125	Licht 70 Pf., Kraft 25 Pf., Rabatt bis 40%	2 994 000	—. 8. 88	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V. In der angegebenen Leistung sind 250 KW an Maschinen und 1,5 KW an Akkumulatoren für Straßenbahn enthalten. Außerdem sind von der angegeben Maximalleistung 1400 KW wechselweise für Licht oder Bahn benutzbar.
Dedeleben (Halberstädter El.-Ges.)	2 500	Gl.A.	Df.	45	13	2 000	5	44	75	60 Pf.	70 000	27. 10. 01	Gebrauchsp 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Deggendorf (Bayern) (städt.) . .	6 853	Gl.A.3-L.	Df.	131	76	4 200	25	110	280	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	315 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2×150 V für Licht, 500 für Kraft.
Deidesheim (Pfalz) (El.-Lief.-Ges., Berlin), weiter ist angeschl. Gemeinde Ruppertsberg . .	2 783 / 900	Gl.A.3-L. / Gl.A.2-L.	Df.	72	28	3 924	28	40	171	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	218 658	10. 4. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. / Gebrauchsp. 220 V.
Delligsen-Alfeld (Gemeinde) . .	1 500	Gl.A.2-L.	Wr.	11	9	280	—	—	—	—	—	12. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberir. Leitungsnetz. Näh. Angaben nicht erhältlich
Derenburg a. Harz (Fr. Peters) .	3 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	44	20	1 100	—	40	78	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	—	18. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V, Blanker Mittelleiter.
Derendingen i. Württ. (Heinr. Stengel, Mühlenbes.)	1 080	Gl. A.	Wr. Df.	15	10	340	—	36	24	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	15 000	24. 12. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Dessau (Deutsche Kontin. Gasges.)	50 849	Gl.A.3-L.	Leuchtg. u. Kraftgas	350	281	15 788	215	266	530	Licht 52 Pf., Kraft 30 Pf. mit Rabatt	—	1. 10. 86	2×110 V Gebrauchsp.
Detmold (Lippische Elektrizitäts-A.-G., Detmold)	13 000	Gl.A.	Df.	40	24	3 200	22	78	89	—	663 591	1. 3. 00	
Dettweiler (El.-W. Dettweiler-Hochfelden, Person & Ackermann)													
Dettweiler	2 200	Gl. A.	Df. Wr.	80	198	1 000	10	28	34	—	300 000	1. 1. 97	Hochfelden wird beleuchtet von Dettweiler aus; der Strom wird dorthin geführt über Wilwisheim, das noch angeschlossen wird; die Spannung beträgt 5000 V und wird auf 220 V transformiert.
Hochfelden	3 000	Dr.		150	—	1 500	8	39	52			6. 3. 02	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A.-2 Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf. Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, umgerechnet durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, umgerechnet durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Deuben (Bezirk Dresden) (El.-W. für den Plauenschen Grund) (Gemeindeverband)	28 600 (zus.)	W. (1- u. 2phas) 50 Per.	Df.	1 180	137	21 900	140	600	3108	Siehe Bemerkung	1 573 000	15. 8. 96	Für Licht 1-ph. Wechselstr. 3000/2×120 V, f. Kraft 2-phas. verketteter Wechselstr. 2×2500/2×170 V. Überlandzentrale für 14 Ortschaft m. etwa 4000 Einw. u. 39,4 qkm Gesamtfläche. Für Bahn 550 V. Die Batterie dient nur für den Bahnbetrieb, wofür auch 280 KW von d. angegebenen Maschinen meist ausschließl. benutzt werden. Strompr. für Licht: 35 Pf. nach Zähler; Rab. bis 40%. Nach Einheiten für Kerze und Jahr 1 Mk.; Pauschalsystem ebenfalls in Anwendung; für Kraft 14 Pf. für 1 KWStd.
Deutsch-Krone i. Wpr. (Gas- u. El.-Werke Dtsch.-Krone A.-G.)	7 282	Gl.	Gas	12	—	1 869	36	21	105	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	220 375	15. 11. 98	Gebrauchsp. 2×238 V. Isoliert. Mittelleiter.
Deutsch-Lissa (Eduard Freytag)	3 291	Gl.A.2-L.	Df.	85	16	1 400	2	26	86	Siehe Bemerkung	120 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V mit geerdetem Mittelleiter 1904 vollkommen umgeb. Normale Leist. der neuen Maschine 50 KW. Normale Leistung der neuen Batter. 24 KW. Anlagekapit. seit Septemb. 1903 80 000 M. Licht bis zu 500 Benutzungsst. f. d. Jahr u. installiertes KW 150 Mk. f. ein KWStd.; Kraft bis zu 1000 Benutzungsstd. für ein Jahr u. install. KW 0,20 Mk. Jede weitere KWStd. für Licht oder Kraft kostet nur 0,10 Mk.
Dieburg i. Hessen (städt.)	4 782	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	120	115	3 750	10	62	152	50 Pf.	165 000	1. 3. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Diedelshausen (Ob.-Els.) (Gemeinde)	1 081	Gl.A.3-L.	Wr.	12	4	200	3	—	—	Pauschaltarif	15 000	6. 11. 92	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungen.
Dieringhausen (El.-W. Dieringhausen Ges. m. b. H.)	1 200	Gl.A.2-L.	Df. Wr.	27	17	600	—	6	50	Licht 55 Pf., Kraft 30 Pf.	33 000	1. 10. 99	Gebrauchsp. 150 V.
Dießen a. Ammersee (Georg Gröbl)	2 400	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	80	—	1 200	6	16	30	—	100 000	1. 3. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Die Zentr. wurde vergröß. u. best. aus 2 Wasserwerk. Hauptzentr. mit 40 PS Turbine u. 35 PS Wolfsche Lokomob. 2. Werk 20 PS Zupfingerrad.
Diesenheim a. d. Iller (Gebr. Otto)	1 100	Gl.A.2-L.	Wr.	12	6,6	500	—	10	45	50 Pf.	15 000	—. 11. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Dietfurt a. d. Altmühl (Regnath)	1 100	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	350	—	26	—	—	—	—. 8. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Dillingen a. Donau (städt.)	6 078	Gl.A.3-L.	Df.	234	70	3 800	55	64	—	—	—	10. 12. 95	Betreibt zugleich das Wasserwerk.
Dinklage i. Oldenburg (Gemeinde)	4 016	Gl.A.3-L.	Df.	90	20	—	—	—	—	—	200 000	1. 1. 05	Gebrauchsp. 2×110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Dippoldiswalde i. Sa. (städt.)	3 500	Gl.A 3-L.	Df.	102	43	2 650	8	30	118	60 Pf., in Rab.b.15%	119 000	1. 9. 95	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Dirschau i. Wpr. (städt.)	12 801	Gl.A.3-L.	Df.	330	58	4 691	195	179	205	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rab. von 5–50%	280 000	20. 11. 99	Gebrauchsspannung 2×220 V. Geerd. Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz. Bahnhof mittels Erdkabel angeschlossen.
Döbeln (städt.)	17 749	Gl.A.3-L.	Sauggas	255	81	2 057 u. 117 Nernstl.	120	68	306	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	—	1. 1. 05	
Dohrilugk (Max Schmersow, Kirchhain)	2 500	Gl. A.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	1. 12. 02	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Dömitz (städt.)	2 860	Gl. A.	Df.	44	12	1 000	16	76	63	—	—	5. 10. 03	
Donaueschingen (Fürstl. Fürstenberg. El.-W.)	3 886	prim. Dr. sek. Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	265	192	6 850	32	280	111	Licht 40 Pf., Kraft 10 Pf.	—	—. 9. 95	Wasserkraft d. Wutach m. 10000 V, 20 km weit nach Donaueschingen übertrag., woselbst Umformung durch Dr.-Gl.-Umformer. Gebrauchsp. 2×120 V.
Dorfilsheim, siehe Breuschthal, Unteres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dortmund (städt.)	142 733	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	4 700	1 015	80 004	2 832	4 685	3205	Siehe Bem.	6 519 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. Gl. 2×110 V, Dr. 3×2000/3×120 V. Strompreis f. Licht 40 Pf. mit Rabatt, steigend bis 21 Pf., bei mehrjähriger Verpflichtung 35 Pf. mit Rabatt, steig. bis 18 Pf.; nach Doppeltarif 45 u. 20 Pf. mit Rabatt bis 21 Pf. bzw. 9 Pf.; für Kraft 70 Pf. mit Rabatt bis 11 Pf., bei mehrjähr. Verpflichtung 15 Pf. m. Rabatt bis 8 Pf. pro KWStd.; bei Doppeltarif 85–18 Pf. bzw. 15–6 Pf.
Dossenheim i. Baden (Gemeinde)	2 600	Gl.A.2-L.	Df.	40	24	1 000	6	3	80	50 Pf.	45 000	1. 4. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Dresden (städt. Lichtwerk)	395 349	W. 50 Per.	Df.	5 080	—	110 952	2 006	1 849	3457	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	6 519 000	28. 11. 95	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. 110 od. 72 V.
— (städt. Kraftwerk)	—	Gl. A.	Df.	6 250	300	91	—	1 625	222		7 640 416	6. 7. 08	Gebrauchsp. 500 V
Driesen i. Nm. (Gebrüder Wende, G. m. b. H.)	6 100	Gl. A.	Df.	60	35	1 100	12	19	60	50 Pf.	80 000	—. 12. 91	Gebrauchsp. 110 V.
Dreishagen i. Westf. (Otto Altenauge)	989	Gl. A.	Df.	11	11,5	167	4	4	8	50 Pf.	—	13. 11. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Dubenskogrube s. Czerwionka	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Duderstadt (Hannover) (städt.)	5 300	Gl.A.3-L.	Kraftgas	66	38	2 500	18	24	220	—	207 000	1. 12. 00	
Duisburg (städt.)	95 000	Gl.A 3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	700	400	12 000	640	615	352	siehe Bem.	—	1. 11. 89 15. 9. 03	Das alte am 1. XI 89 eröffn. Werk wurde abgebrochen. Gebrauchsp. 2×220 V bzw. 3×400/230 V. Strompreise. Licht: Für die erst. 500 KWStd. 45 Pf., dann gleichmäß. fallend bis 70 000 KWStd. 25 Pf. f. die KWStd. Kraft: Einheitspreis pro KWStd. 20 Pf. für die ersten 1000 KWStd., dann gleichmäß. fallend bis 40 000 KWStd. 14,5 Pf. f. d. KWStd. Doppeltarif.
Düren (städt.)	27 200	Gl. A.	Df.	420	135	7 750	155	300	200	Licht 55 Pf., Kraft 30 Pf.	740 000	9. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Die Drehstromanlage wird von der Talsperre Heimbach betrieben werden.
		Dr. 50 Per.	Df.	200	—	850	—	200	3			24. 9. 04	
Düsselbach b. Herzbruck (Genossenschaft)	200	Gl.	Wr.	4,5	—	100	—	4	—	Pauschaltarif	9 000	15. 8. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Düsseldorf (städt.)	213 767	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	3 936	1 160	77 792	2 834	1 755	1902	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., mit Rabatt nach besond. Vereinbarung	6 725 440	1. 9. 91	Gebrauchsp. 2×110 V bzw. 3×220 V. Die Drehstrommaschinensp. ist 3×5500 V; der Drehstrom wird in zwei Umformerstationen inmitten d. des Gleichstromnetzes in Gleichstrom verwandelt. Geerdeter Mittelleiter. Z. Betriebe dient auch eine Parsons-Turbine v. 2000 PS. Eine bedeut. Erweit. d. Werkes in Höhe v. 1 450 000 M. bevorst.
Bahnzentrale siehe Rheinische Bahngesellschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., GI.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-L.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (einschl. Straßenbahnwag.-n-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätsabler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Ebersbach i. Sa. (El.-W. Ebersbach, G. m. b. H.)	8 849	GI.A. 3-L.	Df.	127	36	2 855	8	49	143	Licht 45 Pf., Kraft 30 Pf.	150 000	16. 12. 96	
Ebersberg (Oberbayern) (Bayer. El.-W. München)	2 340	GI.A. 3-L.	Df.	40	39	785	—	11,5	40	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.	70 000	1. 11. 98	Gebrauchsspannung für das innere Netz 2×110 V, für das äußere 220 V.
Eckernförde s. Borby.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Edenkoben (Zentrale Vorderpfalz, Rhein. Schuckert-Ges. für elektr. Ind., Mannheim)	17 167	Dr. 50 Per	Df.	260	—	6 340	15	52	517	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	1. 6. 01	Primärsp. 5000 V. Gebrauchssp. 3×110 V. Versorgt Edenkoben, Mußhammer, Diedesfeld, Hambach, Edesheim, Rhodt, Hainfeld.
Ehingen a. Donau (W. Mauns) . .	4 700	GI.A. 3-L.	Df. u. Wr.	70	30	2 900	6	100	180	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf. m. Rabatt	100 000	15. 1. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Blank. Mitteileit.
Ehrweiler-Müllersholz i. Els. (Gust. Hartweg)	2 130	Gl. 3-L.	Wr.	36	—	650	—	—	—	—	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 2×220 V. Nach der Zusammenstellung 1901.
Ehrang b. Trier (Wilh. Seifer & Co.)	2 960	Gl.	Wr.	60	25	—	—	—	—	—	50 000	1. 2. 02	Gebrauchssp. 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Eibau i. Sa. s. Oberoderwitz .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eichdorf a. Bober s. Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eidelstedt (Gemeinde)	2 113	GI.A. 3-L.	Gas	36	32	—	—	—	—	—	—	1. 4. 03	Gebrauchssp. 2×220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Eintrachthütte in Oberschl. (Ver. Königs- u. Laurahütte A.-G.)	2 050	Gl. A.	Df.	270	98	300	44	490	2	10,9 Pf.	—	1. 10. 01	Gebrauchssp. 110 u. 220 V.
Eisenach (El.-W. Eisenach A.-G.) .	32 000	GI.A. 3-L.	Df.	234	171	17 063	226	317	711	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	850 000	1. 4. 92	Gebrauchssp. 2×115 V. Außerdem Stromabgabe für die Straßenb., 550 V.
Eisenfurt (Wrttbg.) (Elektricitätswerke Waldsee-Aulendorf in Waldsee)	zus. etwa 6 200	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	326	22	5 334	37	286	350	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	—	15. 10. 00 1. 10. 01	Primärsp. 3000 V. Versorgt Waldsee, Aulendorf, Reutte und Späterhof, Steinach, Eisenfurt u. Unterrauhen. Primärsp. in Transform.-Stationen auf 300 V f. Motoren u. 115 V f. Licht herabgesetzt. In Waldsee gelangt Gl. 3-L. 220 V zur Verteilung. Alle übrigen Gemeinden Beleuchtg. 115 V Drehstrommotoren 190 V Drehstrom. Betriebseröffn. teilw. am 15. Okt. 1900, der ges. Anlage 15. Mai 1901. Primäranlage in Eisenfurt. Sitz der Betriebsleitung in Waldsee.
Eisenschmitt (Eifel) (Wilh. Fouser)	650	Gl. A.	Wr.	18	6	467	—	15	7	Licht 30 Pf., Kraft 15 Pf.	16 500	1. 3. 96	Gebrauchssp. 200 V. Wurde 1900 vergrößert. Motoren dürfen nach Tarif nur am Tage laufen.
Eiserfeld (Kreis Siegen) (El.-W. Eiserfeld G. m. b. H.)	3 602	GI.A. 3-L.	Df.	140	22,5	2 100	6	54	243	Licht 58 Pf., Kraft 22 Pf.	175 000	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2×110 V. Angeschlossen ist Gosenbach (2,4 km) m. 1500 Einwohnern.
Eisfeld (S.-Meiningen) (Th. Müller, Zerbst)	4 100	GI.A. 3-L.	Df.	75	20	2 000	20	73	121	—	250 000	10. 4. 00	Gebrauchssp. 2×110 V. Luftleitung m. 5 Speisep. Außer Elektromotoren noch 5 KW für el. Heizung.
Eitorf a. d. Sieg (Kammgarnspinnerei Eitorf, Karl Schäfer & Co.)	6 800	GI.A. 3-L.	Df.	340	80	4 000	28	17	90	60 Pf.	—	1. 11. 96	Gebrauchssp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft. 2000 Glühl. f. d. eig. Betrieb, 2000 f. d. Ort Eitorf. Oberird. Leitungsnetz etwa 50 km Gesamtlänge.
Elberfeld (städt.)	159 963	W (1-phas.), 50 Per. und Gl. 3-L.	Df.	6 200	600	42 732	1488	1960	1061	Doppeltarif 55 Pf. bezw. 20 Pf., mit Rabatt	9 000 000	15. 11. 87	Primärspannung 6000 V. Gebrauchssp. 2×110 V. Das Werk besteht aus einer Zentrale und einer Unterstation.
Elbing (Elb. Straßenb. G. m. b. H.)	52 510	GI.A. 3-L.	Df.	675	299	7 500	280	520	348	—	—	1. 1. 98	Gebrauchssp. 110 V, f. Straßenbel. 220 V, für Straßenbahnbetrieb 500 V.
Elbingen (Eifel) (Gebr. Lung) . .	1 200	Gl. A.	Df.	20	12	—	—	—	—	30 Pf.	50 000	7. 8. 05	Gebrauchssp. 220 V.
Ellefeld i. Vogtl. (Gemeinde) . .	3 000	GI.A. 3-L.	Df.	250	40	2 100	14	236	217	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	300 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2×220 V.
Ellrich (Stadt)	4 494	GI.A. 3-L.	Df.	128	30	2 500	7	36	142	50 Pf.	128 000	15. 12. 00	Gebrauchssp. 2×220 V.
Bad Elster i. Sa. (städt.)	2 100	GI.A. 3-L.	Df.	160	37	3 650	21	8	116	45 Pf.	—	1. 7. 97	Gebrauchssp. 2×110 V. 22 KW für Koch- u. Heizzwecke.
Elsterwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 800	Gl. A.	Kraftgas	75	40	220	57	120	173	Siehe Bem.*)	157 000	1. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V. — *) Licht bis 30 Std. 60 Pf., darüber 30 Pf., Kraft 25 Pf.
Elten a. Niederrhein (städt.) . . .	2 358	Gl. A.	Df.	30	17	2 400	7	20	70	Licht 45 Pf., Kraft 30 Pf.	—	19. 5. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Eltville s. Rheingau El.-W. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Elzach (Baden) (städt.)	1 200	Gl. A.	Wr. u. Df.	10	9	600	6	9	4	—	—	1. 2. 94	Gebrauchssp. 110 V.
Elze (Hannover) (H. Gramann) .	2 907	GI.A. 3-L.	Df.	38	20	1 200	6	12	—	Pauschaltarif	—	2. 11. 97	Gebrauchssp. 2×120 V für Licht, 240 V für Kraft.
Bad Ems (Hess.-Nass.) (Malbergbahn A.-G.)	6 494	GI.A. 3-L.	Df.	100	37	3 850	12	74	66	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	640 000	—. 6. 87	Gebrauchssp. 2×200 V. Oberird. Leitungsnetz. Isolierter Mittelleiter. Anlagekapital einschl. Bergbahn u. Eisenschiene.
Ems (Villerius & Co. G. m. b. H.)	—	W.	Df.	165	—	—	—	—	—	—	—	—. 5. 00	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Engelskirchen (Ermen & Engels) .	1 800	Gl. A.	Wr. u. Df.	120	36	2 000	11	110	85	50 Pf.	70 000	1. 8. 03	Gebrauchssp. 220 V.
Engen (Baden) (Herm. Reebstein)	1 622	Gl. A.	Wr. (Df.)	37	14	910	—	47	90	—	80 000	10. 9. 96	Gebrauchssp. 110 V.
Engers a. Rh. (städt.)	3 400	Gl. A.	Df.	200	25	1 720	7	86	127	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	267 000	19. 11. 00	Gebrauchssp. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk.
Ensheim (Rheinpf.) (Gebr. Adt A.-G., Abt. El.-Wa. Blies-Schweyen)	2 500	Dr. 50 Per.	Wr.	270	100	600	30	125	12	—	—	28. 2. 95	Gebrauchssp. 120 V. Primärsp. 5000 V. Außer d. Mot. noch 10 KW f. el. Heizung.
Epfendorf (Oberamt Oberndorf, Blasius Grimm)	800	GI.A. 2-L.	Wr.	15	17	250	—	4	10	45 Pf.	—	10. 7. 97	Gebrauchssp. 105 V. Angeschlossen 1 Vuntinor, 2 Bügeleisen.
Erbach i. Odenwald (Gemeinde) .	2 199	GI.A. 3-L.	Wr. u. Df.	120	57	3 000	4	10	120	50 Pf.	50 000	2. 5. 04	Gebrauchssp. 2×220 V.
Erbach i. Westerwald s. Hachenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Erding (Oberbayern) (städt.) . .	3 387	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	475	—	1 700	9	127	7	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	800 000	19. 9. 92 21. 7. 02	Gebrauchssp. 120 V. Primärsp. 5000 und 1500 V. Strom wird abgegeben an das Freisinger Elektrizitäts-Werk und dortselbst in Umschaltungsumgeformt. 1 Zentrale befindet sich in Altending, 3 km, die andere zwischen Erding und Gaden, 9 km entfernt. Oberirdisches Leitungsnetz. Angeschl. sind ferner die Ortschaften Pating und Altending.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. (Gleichstr., Gl. A. Gleichstr. m. Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstrom, 3-L. Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf. Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Erfurt (städt.)	85 202	Dr. u. Gl. A 3-L.	Df.	1 350	140	16 880	594	862	914	Licht 48 Pf., Kraft 20 Pf., mit Staffel-Rabatt	1 700 000	1. 10. 01	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 2×220 V. Mittelleiter blank. Erweiterung um 700 KW bevorstehend.
Ergoldsbach (L. Ziegler & J. Selmer)	1 664	Gl.	Df.	18	9	300	—	6	10	60 Pf.	15 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 110 V.
Erkelenz (Rhpr.) (Molkerei- u. El.-Genossenschaft, e. G. m. b. H.)	2 500	Gl. A.	Df.	50	20	1 600	5	30	130	Licht 60 Pf. Kraft 20 Pf.	—	15. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Erlangen (städt.)	22 953	Gl. A. 3-L.	Generat.-Gas	249	95	7 325	140	123	240	Licht 65 Pf., Kraft 25 Pf.	717 700	28. 1. 02	Gebrauchsp. 2×230 V. Unterirdisches Leitungsnetz mit blankem Mittelleiter.
Erstein i. Els. (E. Wittenburg & Müller)	5 585	Gl. 3-L.	Wr.	120	—	1 900	10	7	—	Pauschal-tarif	—	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Eschau i. Els. s. Illkirch-Grafenstaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Escheimer (Els.) (Xavier Antoine)	—	Gl. A. 2-L.	Wr.	22	6	157	—	—	—	Pauschal-tarif	60 000	2. 4. 02	Gebrauchsp. 180 V.
Eschweiler-Steiberg (Rhpr.) (Aach. Kleinb.-Ges., Aachen)	44 000	Gl.	Df.	800	350	570	—	52	4	25 Pf., mit Rab. b. 20 Pf.	635 000	11. 9. 97	Maschinenleistung hauptsächlich für Bahnbetrieb.
Espasingen s. Bodman	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Essen a. Ruhr (Rheinisch-Westf. El.-W. A.-G.)	180 832	Dr.	Df.	9400	60	66 700 (47 600*)	2715 (1580*)	9640 (3592*)	1709	Licht 40 Pf., Kraft 15 Pf., mit Rabatt u. Vorzugspreisen	8 685 050	1. 4. 00	Akkumul. auf Notbeleuchtg. d. Zentrale. Die mit * versehenen Zahlen sind die Anschlußwerte für die Stadt Essen allein. Die oberen Zahlen sind Totalwerte und enthalten noch diejenigen f. sämtliche außerdem angeschlossenen Gemeinden.
Eßlingen (städt.)	27 197	Gl. A. 3-L.	Df.	458	30	7 400	72	548	420	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	635 000	18. 4. 93	Gebrauchsp. 2×110 V.
Eutingen in Baden (Gemeind-) . .	2 048	—	Dr. 50 Per.	Wr.	160	—	—	—	—	—	—	10. 1. 05	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Extern in Lippe (Gemeinde) . . .	1 500	Gl. A. 3-L.	Df.	20	10	—	—	—	—	Pauschal-tarif	25 000	1. 2 05	Gebrauchsp. 2×110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Eydtkuhnen i. Ostpr. (Lingen & Baumgart, Königsberg i. Pr.)	3 900	Gl. A. 3-L.	Df.	116	13,2	1 720	26	56	126	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	230 000	1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz m. 28 Speisepunkten. Anlagekapital einschl. einer angebauten Badeanstalt.
Falkenstein i. T. (Gemeinde) . .	1 500	Gl. A.	Df.	40	30	1 100	2	2	—	Pauschal-tarif	25 000	1. 3. 04	Gebrauchsp. 120 V.
Farmsen b. Hamburg (J. R. Bull) .	—	Gl.	Wr.	10	—	100	—	—	—	—	—	14. 10. 92	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Fechenheim a. M. (Gemeinde) . .	6 408	Gl. A.	Df.	85	32	2 220	16	120	155	—	300 000	21. 3. 00	Gebrauchsp. 240 V f. Licht u. Kraft.
Fehlne (Posen) (städtisch) . . .	4 300	Dr. u. Gl. A. 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	—.—.96	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Finstingen i. Lothr. (Gebr. Köhl u. A. Antoni)	1 368	Gl. A.	Wr. (Df.)	15	12	396	—	—	2	—	—	1. 11. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Flatow i. Wpr. (Herm. Gieldzinski, Berlin)	4 000	Gl. A.	Df.	70	25	1 700	2	14	68	—	145 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Flensburg (Flensb. El.-W., A.-G.) .	48 922	Gl. A. 3-L.	Df.	550	153	23 440	394	523	1334	Licht 55 Pf. m. Rabatt, Kraft 18 Pf.	955 506	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker bezw. geerdeter Mittelleiter. Neu eingestellt wurde eine 300 PS Parsons-Turbine.
Flinsberg (Queis) (El.-W. Flinsberg G. m. b. H.)	1200	Gl. A.	Wr.	40	25	—	—	—	—	—	250 000	1905	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Flöha i. S. u. Plaue (Gemeinde) .	4 700	Gl. A. 3 L.	Df.	107	18,7	1 500	8	58	134	Licht 55 Pf., Kraft 22 Pf.	90 000	17. 10. 95	Gebrauchsp. 2×130 V.
Floß (Oberpfalz) (Hans Oettl) .	1 912	Gl. A.	Sauggas	35	30	500	—	25	7	Pauschal-tarif	56 000	14. 8. 03	Gebrauchsp. 220 V. Das Werk wird von den Konsumenten selbst betrieben. Umwandlung in eine Genossenschaft bevorstehend.
Forchheim (Bayern) (städt.) . . .	7 800	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	146	70	4 500	44	180	250	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	350 000	4. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Frankenberg i. S. (städt.)	11 912	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	200	75	4 545	28	112	374	Licht 50 Pf., Kraft 22 Pf.	423 000	4. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. In Verbindung mit einem Wasserwerk. Das Werk wurde 1902 vollständig umgebaut. Lichtpreis bis 50% Rabatt, Kraftpreis nach Tarif bis 14 Pf. f. d. KWStd. herab.
Frankfurt a. M. (städt.)													
I. Speicher-Straße	289 000	W. 45,5 Per. (1-phasig)	Df.	9520	—	225 470	1 855	10 914	5208	Licht 60 Pf. m. Rabatt, Kraft: Doppeltarif 25 bezw. 1 Pf.	9 221 950	15. 10. 94	Primärsp. 3000 V. Sekundärsp. 120 V.
II. Bockenheim	25 000	Gl. A. 3-L. Dr. 40 Per.	Df.	1402	38	9 205	120	765 1 502	363		2 271 072	—.—.92	Gebrauchsp. f. Gl. 2×110 V, f. Dr. 3×750 V.
				10 922	38	234 675	1 975	12 981	5571		11 493 028		
Frankfurt a. O. (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)	61 835	Gl. A. 3-L.	Df.	792	140	8026	240	566	377	Licht 50 Pf. m. Rabatt bis 25%, Kraft 20 Pf. m. Rabatt bis 10%,	—	25. 12. 97	Angeg. Leistg. d. Masch. u. Akk. auf f. Bahnbetrieb; letzterer Hauptteil des Unternehmens. Gebrauch sp. 2×120 V f. Licht, 120 u. 240 V f. Kraft.
Frauenstein i. Sa. (Ed. Fischer) .	1 400	Gl.	Df.	30	—	—	—	—	—	—	20 000	1. 4. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Frechen b. Cöln a. Rh. (El.- u. Wsr.-W. Frechen, G. m. b. H.)	5 450	W. 50 Per.	Df.	600	—	2700	4	388	70	Licht 80 Pf., Kraft 50 Pf.	1 200 000	5. 12. 94	Primärsp. 3000 V. Sekundärsp. 110 u. 130 V.
Freiberg i. Sa. (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	30 500	Gl. A. 3-L.	Df.	264	256	10 510	168	420	563	Licht 50 Pf. mit Rabatt bis 50%, Kraft 20 Pf. mit Rabatt	873 000	3. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Zugl. f. d. Betrieb der Straßenbahn 550 V. Pufferbatterie 30 KW.
Freiburg im Breisgau (städt.) . . .	61 503	Gl. A. 3-L.	Df.	1120	300	18 000	448	629	723	Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 30%, Kraft 20 Pf. ohne Rabatt	2 193 000	1. 10. 01	Die in den Str.-B.-Motor- u. Anhängewagen angeschlossenen Glühlampen sind in Spalte 7 nicht angegeben. Diese betrugen in 50 Wattlampen ausgedrückt 480 Stck. Gebrauchsp. für Licht u. Kraft 2×220 V, für Bahn 550 V.
Freiburg a. Elbe (El.-W. Freiburg-Elbe G. m. b. H.)	2 200	Gl. A. 3-L.	Generat.-Gas	82	30	1500	4	40	102	Licht 80 Pf., Kraft 25 Pf.	100 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Freiendiez (Bezirk Wiesbaden) (Mühlenbes. Karl Wagner)	1 600	Gl. A.	Wr. Sauggas	35	16	1100	—	8	98	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	38 000	12. 11. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Freising bei München mit Neustift, Weihenstephan und Vötting (Bayr. El.-Wo. München)	zus. etw. 12 000	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	243	214	4654	59	223	368	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	490 000	1. 11. 93	Versorgt auch Weihenstephan und Vötting. Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschlossen sind 15 Nernstlampen.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr., W. Wechselstr., Dr. Drehstr., 2-L. 2-Leiter, 3-L. 3-Leiter	Betriebskraft Df Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen a. einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren p. einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Freiweinheim (Dr. Bopp u. Odernheimer)	900	Gl.A.2-L.	Df.	30	15	600	6	17	28	—	25 000	9. 6. 00	Gebrauchssp. 210 V f. Licht, 230 V f. Kraft. Straßenbeleuchtung u. eig. Lichtgebr.
Freudenstadt (Wttbg.) (Maschinenfabr. Eßlingen)	7 076	Gl.A.3-L.	Df.	234	42	5 222	38	334	535	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	351 800	23. 9. 95	Gebrauchsp. 2×120 V.
Freyburg a. Unstrut (Aug. Hopfer u. Ed. Münche)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	118	120	2 660	18	140	103	Licht 55 Pf., Kraft 15 Pf.	—	1. 11. 02	Gebrauchsp. für Licht 2×220 V, für Kraft 240 V. Kraftübertragung nach Rittergut Groß Jena. Angeschlossen sind ferner 5 KW Heizapparate
Freystadt i. Schl. (C. A. Schroeter)	4 336	Gl. A.	Df.	140	25	1 800	10	45	107	55 Pf.	120 000	—. 1. 97	Gebrauchsp. 220 V.
Freyung i. W. (Nepomuk Lang)	810	Gl.A.3-L.	Wr.	60	15	—		—	—	—	28 000	1. 6. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Friedeberg i. Nm. (P. Gotthardt)	6 435	Gl.A.3-L.	Df.	55	27	1 100	32	30	—	Pauschaltarif	82 000	15. 11. 97	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Friedenau bei Berlin (Gemeinde)	15 000	Gl.A.3-L.	Dieselmotoren	330	120	1 800	120	60	140	Licht 6 Pf., Kraft 15 Pf.	600 000	1. 10. 05	Gebrauchsp. 2×220 V.
Friedrichsdorf i. T. (städt.)	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	60	38	2 000	14	48	98	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	120 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Friedrichroda i. Th. (Friedr. El.-W., G. m. b. H.)	4 248	Gl. A.	Df.	128	25	2 460	28	38	—	Pauschaltarif	210 000	15. 7. 95	
Fritzlar (Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	120	24	3 000	4	85	205	36½ Pf.	150 000	9. 4. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Fröndenberg a. d. Ruhr (Gemeinde)	2 700	Gl.A.3-L.	Df.	125	40	1 500	20	120	100	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	170 000	1. 5. 05	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk ist im Anschluß an die vorhandene Wassermühle gebaut.
Frontenhausen (Nieder-Bayern) (Michael Elsgruber)	1 700	Gl. A.	Wr. (Df.)	12	12	510	—	12	11	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	15 000	—. —. 95	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 220 V.
Fürstenfeldbruck (städt.)	3 554	W. (1 phas.) 50 Per.	Wr.	114	—	2 920	18	56	185	—	—	1. 10. 92	Gebrauchsp. 110 V.
Fürstenberg i. Meckl. (L. Behrens, Walzenmühle)	—	Gl.A.3-L.	Df.	150	20	—	—	—	—	—	120 000	1. 2. 04	Das Werk wird vollständig umgebaut.
Furth i. Wald (Bayern) (Gemeinde)	5 085	Gl.A.3-L.	Df.	131	34	1 700	41	56	111	55 Pf.	216 000	6. 2. 00	Gebrauchsp. 2×115 V.
Fürth i. Bayern (städt.)	54 822	Gl.A.3-L.	Gas	350	135	8 710*	75**	280	328	Siehe Bemerkg.	475 000	1. 12. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. * Davon im städt. Theater 1600 Gl.-L. ** Davon 16 Bogenlampen zur Straßenbeleuchtung, die aber nur bei besonderen Gelegenheiten (Kirchweih) benutzt werden. Strompreis: Licht: Einheitstarif: bis 500 KWStd. 65 Pf., darüber staffelförmig sinkend bis 50 Pf. (über 2500 KWStd.: Doppeltarif: nur für einige Großabnehmer 60 u. 35 Pf. Kraft: Einheitstarif 30 Pf., für Betriebe mit mehr als 100 Stunden monatlich (Zeitzähler) 20 Pf.: Doppeltarif 20 und 65 Pf.
Furtwangen s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Füssen i. Bayern (Gemeinde)	3 850	Dr.	El.	—	—	—	—	—	—	—	—	15. 8. 04	Das Werk wird von der Zentrale Reutte in Tirol gespeist. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Gaarden-Kiel (Balt. El.-A.-G., Kiel)	11 436	Gl.A.3-L.	Df.	180	60	2 687	147	152	41	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	270 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 220 V.
Gablenz b. Chemnitz (s. Bemerk.)	—	Gl.A.3-L.	Gas	12	—	212	—	—	—	—	—	—. —. 96	Gablenz ist seit 1. 7. 00 Chemnitz einverleibt. Werk gehörte früher der Dorfgemeinde Gablenz, jetzt d. Stadt Chemnitz. Dient nur f. Beleucht. der Straßen von Gablenz. Gebrauchsp. 220 V.
Gallorf i. Wttbg. (Mühlenbes. G. Friz)	1 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60	35	2 400	—	25	30	Pauschaltarif	100 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Garding (städt.)	2 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	72	72	2 093	3	20	140	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	137 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschlossen sind 51 Lampen f. Straßenbeleuchtung
Garmisch (Oberbayern) (Otto Hittenkofer)	1 900	W. 2-L. (1 phas.) 50 Per.	Wr. u. Df.	150	—	2 700	—	12	45	60 Pf.	—	—. —. 95	Spannung 2000/110 V
Gauting (Oberbayern) (Jos. Eggenhofer)	1 050	Gl.A.3-L.	Wr.	40	27	800	8	25	20	45 Pf.	85 000	21. 7. 97	Gebrauchsp. 120 V. Die Anlage wurde 1901/05 für Dreileiter umgebaut.
Gebweiler i. Els. (El.-Ges. Gebweiler u. Umgebung A.-G.)	13 254	Dr. 50 Per.	Df.	750	—	11 740	66	665	—	Siehe Bemerkg.	1 000 000	15. 3. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Strompreis für Licht 60 Pf. pro KWStd. für die ersten 200 Brennstunden, dann 40 Pf.; oder von Anfang an 40 Pf. bei garantiertem Mindestkonsum. Überlandzentrale; angeschlossen sind Gebweiler, Rühl, Lautenbach, Isenheim, Bergholz, Bergholz-Zell, Oberschweier, Rufach, Hegisheim, Ensisheim, Bollweiler, Sulz, Wünheim, Jungholz mit zusammen etwa 30 000 Einwohnern.
Geestemünde (Kgl. Pr. Hafenverwaltung)	20 482	Gl.A.3-L.	Df.	300	70	1 850	57	200	85	30 Pf.	225 555	1. 11. 96	Dient nur z. Versorgung d. Fischereihafens u. d. das befindl. Anlagen m. Licht u. Kraft. Gebrauchsp. 2×110 V.
— (Stadtgemeinde) (Pächter Berth. u. E. Körting, Linden)	—	Gl.A 3-L.	Gas	110	72	4 176	116	277	247	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	304 962	21. 5. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Gelsenkirchen (Rheinl.) (Eggermann & Lang, Aachen)	—	Gl.	Df.	117	40	1 400	10	80	61	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	180 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Geiselhering in Bayern (Ver. El.-W. u. Masch.-Bau-Ges zu Rednitz a. d. Rodach	1 200	Gl. A.	Df.	32	15	—			—	Ohne Tarif	28 000	12. 5. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Gelenau in Sachsen (El.-W. Gelenau G. m. b. H.)	5 694	Gl.A 3-L.	Df.	90	20	1 020	6	50	102	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V
Gelnhausen (städt.)	4 589	Gl.A.3-L.	Df.	110	22	3 700	36	42	365		220 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×130 V.
Gelsenkirchen (städt.)	129 181	Gl. A.	Df.	130	45	2 840	81	269	154	Siehe Bemerkg.	277 760	23. 12. 98	Gebrauchsp. 2×220 V. Strompreis: Licht 25 Pf. mit Rabatt staffelförmig bis herab auf 12 Pf.; Kraft 24 Pf. mit Rabatt staffelförmig herab bis auf 12 Pf.; bei Großabnehmern besondere Vereinbarung.
Gemünd (Eifel) (Stadt Gemünd u. Gebr. Fusenmeyer, Gemünd)	1 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	25	60	1 200	—	17	118	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	1. 2. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Dr. = Drehstr., W. = Wechselstr., A. = Akk., L. = Leitungsnetz	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 50 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Gengenbach (Baden) (Alb. Köhler)	3 000	Dr. u. Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	144	65	2 210	15	157	19	50 Pf., z. T. Pauschaltarif	-	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2×120 V.
St. Georgen (Baden) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Georgensgmünd (Bayern) (J. J. Schaller, Fürth)	800	Gl. A. 2-L.	Df. u. Wr.	—	—	—	—	—	—	—		2. 12. 97	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Gera (Reuß) (Ger. Straßenb., A.-G.)	45 161	Gl. A. 3 L. Gl. A. 2-L.	Df.	360	119 84 = 203	10 000	162	122 262 = 384	410	Licht 60 Pf., mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	976 634	1. 1. 92	Gebrauchssp. für Licht 2×130 V, für Kraft 1×500 V. Das 2-L.-System dient vorwiegend dem Bahnbetrieb.
Geringswalde i. S. (städt.) . . .	4 197	Gl. A. 3-L.	Df.	70	34,5	2 296	31	75	165	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	155 000	31. 12 96	Gebrauchssp. 120 V für Licht, 240 V für Kraft. Dynamos parallel auf Außenleiter; Nulleiter an Batterie. Blanke Luftleitungen. Straßenbeleucht. außer Glühlampen je 5 Bogenlampen in Reihe bei 240 V.
Gernsbach (Baden) (Langenbach & Müller)	2 800	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	75	40	1 000	10	72	80	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	-	1. 1. 98	Gebrauchsspannung 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Gerolstein (Eifel) (Mühlenbesitzer Pinten i. Pelm)	1 100	Gl. A. 3-L.	Wr. Generatorgas	29	15	600	10	—	80	Licht 60 Pf., Kraft 24 Pf.	70 000	15. 9. 02	Gebrauchsp. 2×250 V.
Gersfeld (Rhön) (Reg.-Rat Dr. B. v. Waldhausen)	1 500	Gl. A.	Df. u. Wr.	60	22			—	—	—	20 000	20. 11. 04	Gebrauchsp. 110 V.
Gersheim-Walsheim (Pfalz) (Bayr. Brauer. A.-G. vorm. Schmidt & Gartenberger) Walsheim bei Blieskastel)	500	W. 50 Per.	Wr.	65	—	330	6	120	—	Pauschaltarif	200 000	1. 6. 98	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. 220 V. Ganzer Brauereibetrieb elektrisch. Arbeitsübertragung von d. Blies b. Gersheim nach dem 2,5 km entfernten Walsheim. Im Sommer nur 90 PS Wasserkraft zur Verfügung.
Gerstnofen s. Augsburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gescher i. W. (H. & J. Hüesker & Co).	2 200	Gl. A. 2-L.	Df.	54	34	1 150	3	5	58	48 Pf.	40 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 120 V.
Geseke i. W. (städt.)	4 522	Gl. A. 2-L.	Df. u. Wr.	169	38	2 050	8	57	187	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	—	10. 5. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Gettorf i. Schlesw'g (El.-W. Gettorf G. m. b. H.)	1 582	Gl. A. 3-L.	Sauggas	32	16	1 000	7	42	63	—	55 000	1. 10. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Gevelsberg i. W. (städt.)	13 508	Gl. A. 3-L.	Df.	220	60	7 500	77	155	439	45 Pf.	450 000	10. 11. 90	Gebrauchsp. 2×220 V.
Geyer i. Sa. (Herm. Kämpf in Siebenhöfen)	5 786	Gl. A. 3 L.	Df. u. Wr.	112	20	1 420	12	21	67	55 Pf.	140 000	7. 2. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung.
Giengen a. Brenz (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 176	Gl. A. 3-L.	Df.	72	88	2 112	5	143	127	Licht 70 Pf., Kraft 20 Pf.	205 000	1. 5 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Gießen (städt.)	25 564	Gl. A. 3-L.	Generator-Gas u. Wr.	500	130	8 783	246	274	467	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 50%	956 612	7. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Gipsersleben (D. Lange)	1 000	Dr. 50 Per.	Df.	220	—	—	—	—	—	—	—	1. 12. 04	Oberlandzentrale. Nähere Angaben nicht erhältlich.
M.-Gladbach siehe unt. München-Gladbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Glauchau i. Sa. (städt.).	26 000	W. 30 Per.	Df.	410	—	7 110	27	160	317	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	13. 6. 96	Gebrauchsp. für Licht 2×120 V, für Kraft 2×170 V. Primärsp. 2000 V u. 2×1700 V.
Gleidorf i. Westfalen (J. Hub. Vogt)	1 200	Dr.	Wr. u. Df	80	—	2 000	4	30	150	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.		16. 6. 03	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. 110 V U. b. Landzentrale, Angerschlees, und Gleidorf, Fried-berg u. Schmallenburg.
Gleußen b. Staffelstein	800	Gl.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	—	1. 1 03	Gebrauchsp. 110 V.
Glücksburg a. Ostsee (Berth. und Ernst Körting, Linden)	2 500	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	40	18	1 670	8	21	84	Licht 60 Pf. Kraft 25 Pf	112 080	1. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung m. 5 Spezsp. Versorgt auch die 1,5 km entf. Strandkolonie.
Gmünd (Schwab.) (städt.)	18 673	Gl.	Generat.-Gas	140	87	3 297	37	314	419	Licht 70 Pf., Kraft 20 Pf	410 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×110 V.
Gnesen (städt.)	22 000	Gl. A. 3-L.	Df. u. Sauggas	250	260	5 410	131	194	290	45 Pf.	480 000	1. 4. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter.
St. Goarshausen (städt.)	1 586	Gl. A. 3-L.	Df.	59	107	1 840	18	14	110	60 Pf.	150 000	15. 1. 01	Gebrauchsp. 2×120 V.
Göggingen-Pfersee (El.-W. Gögg.-Pfersee, G. m. b. H., München)	9 830 (ausl.)	W. (Ophas.)	Df. u. Wr.	230	—	—	—	—	—	—	—	—.—.96	Anl. 1895 für Göggingen allein gedacht; 1899/1900 auf Pfersee ausgedehnt. Das Werk wurde Jan. 1901 mit dem Lech-El.-Werken vereinigt.
Gollnow a. Ihna (El.-W. Gollnow, G. m. b. H.)	8 500	Gl. A. 3-L.	Df.	204	—	2 347	135	6	209	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf	260 500	18. 12 98	Gebrauchsp. 120 V für Licht, 240 V für Kraft.
Gommern (Prov. Sachs.) (C. Michaelis, Dampfmühle)	5 200	Gl. A. 3-L.	Df.	200	30	1 750	3	150	125	Licht 37 Pf., Kraft 18 Pf.	180 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Goodorf a. d. Mosel (Nik. Molitor)	1 800	Gl. A.	Wr. Sauggas	15	25	700	—	—	36	Licht 50 Pf., Kraft 40 Pf.	55 000	20. 12 01	Gebrauchsp. 220 V. Versorgt auch Lehmen mit Strom.
Göppingen (Neckarwerke Altbach-Deizisau, H. Mayer) (Siehe auch Neckarwerke)	19 876	Gl. A. 3-L.	Elektr. u. Df.	390	68	2 000	92	452	178	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf	—	1. 8. 00	In Göppingen durfte b. 1906 der Gasvertrag haltbare elektr. Beleuchtung nicht allgem. angegeb. werden. Der Vertrag ist jedoch erloschen, da d. Gaswerk 1905 in den Besitz der Stadt Göppingen, Zentrale m. Gleichstrombetrieb, wird vermittels eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers vom Wasserwerk in Altbach aus durch Drehstrom 10000 V mit Kraft versorgt. Gebrauchsp. 2×150 V
Gorisried im Allgäu (Joh. Hörmann)	1 200	Gl. A.	Wr.	15	10	-	—	—	—	Pauschaltarif	22 000	1905	Gebrauchsp. 220 V.
Görlitz a. O. (W. Jolitz) . . .	2 400	Gl. A. 3-L.	Df.	20	8	755	2	21	22	—	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2×115 V.
Görlitz (städt.)	80 932	Gl. A. 3-L.	Df.	435	266	12 000	410	129	388	Siehe Bemerkung	1 200 000	23. 5. 96 1. 9. 04	Gebrauchsp. 2×220 V, für Bahn 550 V. Das Werk war ursprünglich nach dem Emph.-Wechselstromsystem (3000/10 V Spannung) errichtet worden. Seit Mai 1903 wurde es zu einem Gleichstromwerk umgebaut. Der Umbau war bis zum Sept. vollendet; nur d. Staatsbhf. wird vor Aufg. noch m. Wechselstr. versorgt, wofür außer d. angegebenen Maschinenleistg. noch 2 Wechselstromaggregate v. je 1,5 a KW vorhanden sind. Für Bahnbetr. sind außerd. vorhanden 750 KW Maschin. 125 KW Pufferbatterie. Strompreis Licht: b. 500 KWStd. 60 Pf., von 500—1000 KWStd. 58,2 Pf., über 1000 KWStd. 57 Pf. Bei großabnehmern Pauschaltarif Kraft: bei unbeschränkter Betriebszeit 25 Pf., bei beschränkter Betriebszeit 20 Pf., über 1000 Stunden Rabatt bis 15%.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GI.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Gößnitz S.-A. (El.-We.-Betriebs-A.-G., Riess u. E.)	5 789	Gl.A.3-L.	Df.	132	28	2 320	26	91	246	60 Pf.	—	15. 4. 97	Gebrauchssp. 2×115 V.
Gotha (Elektriz.-W. u. Straßenbahn Gotha A.-G. Gotha)	34 648	Gl.A.3-L.	Df.	1 080	537	21 265*	—	842	870	Licht 60 Pf., kraft 20 Pf., mit Rabatt und Prämie	—	31. 1. 94	Gebrauchsp. f. Licht 2×118 V, f. Kraft 236 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb. * Einschl. Bogenlampen.
Göttingen (städt.; Pächterin: Allg. El.-Lieferungs-Ges., Berlin)	30 234	Gl.A.3-L.	Gas	400	72	9 260	632	565*	537	Siehe Bemerkung	420 116	15. 7. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. * Außerdem 72 KW f. angeschlossene Apparate. Das Werk wurde 1901 bedeut. erweitert. Strompreis. Licht: die ersten 4·0 St. pro angeschl. KW 60 Pf., der Mehrverbrauch 30 Pf. Kraft: die ersten 300 St. pro angeschl. kW 25 Pf., der Mehrverbrauch 14 Pf.
St. Graba b. Saalfeld a. S. (Vorwerksbrauerei E. Müller)	365	Gl.A.3-L.	Df.	36	36	1 060	9	42	14	—	54 000	24. 12. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. In Saalfeld wird d. Theaterlokal „Meininger Hof" mit Strom versorgt.
Grabenmühle b. Vitzeburg a. d. Unstrut (Mühlenbes. W. Laute)	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	117	75	4 800	24	200	167	—	245 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 2×230 V. Überlandzentrale f. die Orte Nebra, Prettin, Weißen-Schirmbach, Gölbitz, Liedersdedt, Reinsdorf u. die Rittergüter Nebra, Zingst und Vitzenburg. Besonders f. landwirtsch. Zwecke.
Gräbochen siehe **Breslau** . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Grafing i. **Oberbayern** (Mühlenbesitzer Oswald)	900	Gl. A.	Wr.	20	15	200	—	12	—	—	20 000	1902	
Grande a. d. Bille (H. Harders) .	187	Gl.A.2-L.	Wr.	6	3	300	—	9	8	50 Pf.	12 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Gransee (Prov. Brandenburg) (A.-G. Körting's El.-We., Linden vor Hannover)	4 500	Gl.A.2-L.	Kraftgas	66	33	1 480	54	57	139	Licht 55 Pf., Kraft 22 Pf. mit Rabatt	220 000	21. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Luftleitung.
Granzow (J. Koch)	1 100	Gl. A.	Df.	33	12	—	—	—	—	Ohne Tarif	18 000	11. 4. 05	Gebrauchsp. 220 V.
Grasleben (Bez. Magdeburg) (Brauerei Allerthal A.-G. zu Grasleben)	1 000	Gl. A.	Df.	46	16	800	8	60	30	—	90 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. für die Brauerei 110 V, für Grasleben 220 V.
Grätz (Posen) (städt.)	3 785	Gl.A.3-L.	Df.	145	32	3 675	17	44	182	50 Pf.	120 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 220 V.
Graudenz (städt.)	32 800	Gl.A.3-L.	Df.	490	48	3 715	186	289	209	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	1 100 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb mit 240 V Betriebsspannung. Pufferbatterie 100 KW. Im Anlagekapital ist die Straßenbahn mit einbegriffen.
Greifenhagen (Pommern) (Ges. m. b. H.)	7 000	Gl.A.3-L.	Df.	48	—	1 885	12	40	143	Licht 55 Pf., Kraft 40 Pf.	250 000	1. 4. 92	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung 104 Glühlamp zur Straßenbeleuchtung
Greifswald (städt.)	22 960	Gl.A.3-L.	Gas	200	94	1 825	37	66	158	—	350 000	9. 10. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschlossen sind noch versch. medizin.-u. Röntgen-Apparate.
Greiz i. **V.** (städt.)	22 357	Gl. A.3-L.	Gas	180	75	7 550	93	110	843	Licht 70 Pf., Kraft 30 Pf.	508 860	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Grenzhausen s. **Höhr**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Greußen i. **Thür.** (städt.)	3 491	Gl.A.3-L.	Df.	160	45	2 015	8	110	216	—	189 358	17. 10. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Greven i. **W.** (Grevener El.-Ges., G. m. b. H.)	3 649	Gl.A.3-L.	Df.	20	13	1 180	6	17	139	—	—	1. 8. 95	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
Grevenbroich (Rhld.) (Kont. Gas. f. el. Untern., Nürnberg)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	146	52	3 278	69	106	153	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	656 700	12. 12. 97	Gebrauchsp. 2×180 V f. Licht, 150 u. 300 V f. Kraft. Betreibt auch das Pumpwerk f. d. Wasserversorgung. Oberird. Leitungsnetz.
Grevenbrück i. **Westf.** (Wilhelm Hüttenhein)	3 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	92	360	1 455	—	47*	87	—	—	6. 10. 1.**	Gebrauchsp. 220 V, bezw. 3×30 0/220 V. Das Drehstromwerk versorgt die Gemeinde Hautoln. Außerdem sind 11 Ventilatoren und 2 Bügeleisen angeschlossen. * Auf ed. 35 PS i. Betriebe gleichzeitig. ** Erweit. f. Bahnbetrieb a. 2. 1903.
Gronau i. **Hannover** (städt.) . . .	2 700	Gl.A.2-L. u. Dr. 50 Per.	Sauggas	157	79	400	28	142	93	Licht 60 Pf., kraft 30 Pf.	140 000	4. 3. 03	Gebrauchsp. 220 V. Das Drehstromwerk versorgt die Gemeinde Hauptoln. Außerdem sind 11 Ventilatoren und 2 Bügeleisen angeschlossen.
Gronau i. **W.** (städt.)	8 108	Gl.A.3-L.	Df.	180	35	3 400	45	92	141	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	215 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Großblittersdorf (Lothringen) (G. Witzsche & Co.)	ca. 5 000	prim. Dr. sek. Gl.A. 3-L.	Wr. u. Sauggas	90	—	2 000	8	65	80	Licht 50 Pf., Kraft 80 Pf.	90 000	25. 12. 94	Spannung 1000/110 V. Es bestehen zwei Turbinen von je 30 HP u. 20 HP und ein Saugga-motor von 70 PS.
Groß-Flottbek (Gemeinde)	3 200	Gl.A.3-L.	Gas	106	50	5 600	—	—	175	55 Pf.	250 000	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Unterirdisches Leitungsnetz.
Großgerau (Hessen) (Mich. Lämmermann)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	85	80	1 230	7	18	86	Licht 45 Pf., kraft 25 Pf.	38 000	10. 7. 96	Gebrauchsp. 2×110 V und 220 V.
Großröhrsdorf i. **Sa.** (Großröhrsd. El.-W., G. m. b. H.)	7 500	Gl.A.3-L.	Df.	400	170	4 600	8	162	226	Okt.-Febr. 50 Pf., März-Sept. 55 Pf.	380 101	25. 1. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt auch die Ortschaft Brettnig (2300 Einw.) mit Strom. Luftleitung. Zur Reserve dient eine in einer benachbarten Fabrik aufgestellte 50 KW Dynamo
Grunbach i. **Remsthal** (Württemb.) A. Wohnhas, Holzwarenfabr.)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr	30	9	300	—	40	13	Licht 50 Pf. Kraft 20 Pf.	50 000	5. 12. 92	Gebrauchsp. 220 V.
Grünberg i. **Schl.** (El.-We. Eichdorf-Grünberg, H. Saalmann, Eichdorf a. Bober)	22 000	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	720	—	12 600	44	229	361	—	—	6. 2. 96	Maschinenstation in Eichdorf a. Bober. Hochspannungsnetz 37,2 km, 11000 V. Gebrauchsspannung: Grünb. rg 120 V, Christianstadt und Naumburg 225 V Nach Zusammenstellung 1904.
— **Christianstadt** a. **Bober** . . .	1 800			—	—	450	—	32	4	—	—	10. 2. 99	
— **Naumburg** a. **Bober**	900			—	—	120	1	5	1	—	—	1. 10. 02	
Grünhainichen i. **Sa.** (Gem.) (Pächter: Siemens & Halske A.-G., Berlin, Betrieb durch d. Siemens-Schuckert-Werke, technisch. Bureau Chemnitz)	2 143	Gl.A.3-L.	Df.	90	21	1 100	—	115	93	Licht 60 Pf., Kraft 35 Pf.	150 000	17. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. 2 Lichtmaschinen à 50 KW 450—500 V. 2 Bahndynamos à 25 KW 550—750 V. Leitungsnetz: Gesp. f. Licht u. Kraft 2×250 V. 1 Lichtbatterie 80 KW, 500 Amp.-stdn. bei 5stg. Entladung. 1 Pufferbatterie 45 KW, 85 Amp.-std. bei 1stg. Entladung. (Vom 15. 4. 05 erfolgt der Betrieb an Stelle der Sauggasanlage durch zwei 300 PS-Turbinensätze unmittelbar mit gekuppelten Mitteldr. 2 Zweizylinder-Verbundgasmotoren à 18 KW mit ausrückbarer Kupplung für die Lichtbatterie, zuzüglich Reserveausgleich für das Drehstromnetz.
Guben (städt.)	33 122	Gl.A.3-L.	Sauggas (Leuchtgas)	210	85	2 530	160	348	256	Licht 40 Pf., Kraft 15 Pf.	450 000	20. 12. 03	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr.-M. Akk., Wechselstr.-M. Drehstrom, Dreileiter / Gl.A. W. Einphasen-Wechselstr.-M. Drehstrom, Zweileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Gummersbach (Rheinprov.) (Guido Heuser)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.		—		—			—	180 000	1889	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Werk besteht seit 1889, wurde aber im Sommer 1898 vollständig umgebaut.
Günzburg a. Donau (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 400	prim. W. 2 ph. 50 Per. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	168	102	3 900	6	146	229	Licht 60 Pf. Kraft 22,7 Pf.	493 200	25. 11. 95	Spannung 2500/2 × 110 V. Luftleitung.
Gütenbach-Obersimonswald (F. A. Stratz)	1 200	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	—	—	—	—			—	—	1. 8. 02	Spannung 1000/120 V.
Guttenberg (Bruno von Mautner-Markhoff)	—	Dr. Gl. A.	Wr. Sauggas	—	—	—	—	—	—	—	—	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Haan (Bez. Düsseldorf) (Friedr. Hammerstein)	8 200	Gl.A.3-L.	Df.	67	20	2 800	19	68	102	Licht 54 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	180 000	21. 9. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Eine Kraftübertragung von 440 V dient zum Antrieb einer Ziegelpresse.
Haardt (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	22 000 (Zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	154	94	6 760	140	240	415	Licht 60 Pf., Kraft 22,5 Pf.	483 000	27. 8. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Versorgt die Ortschaften Haardt, Neustadt a. d. Haardt, sowieBet Akk.-Untestation, u. Mußbach. Leitungsnetz in Neustadt unterirdisch, in den übrigen Ortschaften oberirdisch.
Habelschwerdt (städt.)	6 070	Gl.A.2-L.	Df.	120	35	2 450	35	40	185	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	170 000	10. 11. 02	Gebrauchssp. 220 V. Das Leitungsnetz im Innern der Stadt ist über die Häuser verlegt. Sämtliche Straßen-Glüh- und Bogenlampen werden von der Zentrale aus ein- und ausgeschaltet.
Hachenburg-Erbach (Westerwald-El.-W., Gebr. Schneider, Hachenburg)	—	W. 42 Per. u. Gl.	Df. u. Wr.	150	—	2 000	12	18	140	—	—	15. 10. 98	Für 5 Ortschaften im Umkreis von 10 km. Spannung in der Fernleitung 3000 V. Gebrauchssp. 110 V. Erweiterung geplant.
Hademarschen-Hanerau (El.-W. Had.-Han. G. m. b. H.)	1 450 bezw. 460	Gl.A.3-L.	Sauggas	30	19	1 000	—	34	53	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	750	1. 10. 03	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Hadersleben (Schleswig) (städt.) .	10 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	65	35	2 087	56	32	228	—	200 000	1. 2. 01	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung.
Hahnstätten (J. G. Heckelmann) .	1 200	Gl.	Df.	35	—	510	—	28	27	55 Pf.	20 000	1903	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1898 für Privatzwecke erbaut, aber erst 1902 das Dorf angeschlossen.
Halberstadt (städt.)	43 000	Gl.A.3-L.	Dr.	506	198	8 650	236	357	539	*) Siehe Bemerkung	850 000	1. 5. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Das Werk dient auch zum Betriebe einer 10,7 km langen Straßenbahn mit 550 V Gebrauchsp. Größere Motoren werden an das Bahnnetz angeschlossen. Strompreis. Licht: Bis 400 Stunden Benutzungsdauer des Anschlußwertes 60 Pf., darüber 25 Pf. Kraft: Bis 1000 Stunden Benutzungsdauer des Anschlußwertes 20 Pf., darüber 18 Pf., für die an das Bahnnetz angeschlossenen Motoren 18 bzw. 15 Pf.
Halle a. S. (städt.)	160 500	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	3 600	700	29 034	670*	1 930	1047	Licht 60 Pf., über 300 Zeitstund. 20 Pf., Kraft 20 Pf., über 500 Zeitstund. 10 Pf.	4 311 640	27. 8. 01	Gebrauchsp. für Gl. 2 × 220 V. Primäre Dr.-Spannung 5000 V, sekundäre 220 V für Licht und kleine Motoren, 500 V für Motoren von 10–25 PS, 3000 V für Motoren über 25 PS. — *) Wirkliche Zahl der Bogenlampen 1810, davon für öffentliche Beleuchtung 224.
Halle i. W. (städt.)	1 758	Gl.A.3-L.	Df.	60	26,4	2 000	8	36	130	—	130 000	15. 8. 98	Spannung 2 × 110 V. Nach der Zusammenstellung 1904.
Hallenberg s. Steinbach. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hambera (Gemeinde)	42 000	Gl.A.3-L.	Df.	198	40,6	3 310	12	30	142		250 000	1. 12. 01	Von der Einwohnerzahl von 42 000 fallen auf den beleuchteten Bezirk 15 000. Die Leitung hat eine Netzspannung von 2 × 220 V.
Hamburg (Hamburger El.-W.-A.-G.) Zentrale Poststraße .	705 738	Gl.A.3-L.	Df.	2 400	500	53 918	900	1 244	1747			17. 12. 88	
Zollvereinsniederl. m. Akk.-Unterstat. Harvestehude u. St. Pauli		Gl.A.3-L.	Df.	5 600	1 948	91 842	704	976	2680			28. 1. 96	
Barmbeck m. Akk.-Unterstat. Eilbeck, Uhlenhorst u. Eppendorf .		Gl.A.3-L.	Df.	2 400	1 202	58 295	364	1 160	2188	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	3560/2599	7. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 108 V. Die Hamb. El.-Ww. betrieben zugleich ein ausgedehntes Straßenbahnnetz.
Bille mit Akk.-Unterstationen St. Georg, Großneumarkt und Pferdemarkt . . .		Gl.A.3-L.	Df.	8 550	3 441	78 407	1794	6 987	4837			22. 7. 01	
— Nordl. Freihafengebiet (Hamb. Freihafen-Lagerhaus-Ges.)				19 950	7 181	282 402	3852	10 367	11 432				
Zentrale Sandtorquai . . .		Gl.A.3-L	Df. u. Gas	1 571	78	12 186	97	1 158	605	Ohne Tarif	—	3. 3. 88 u.	Gebrauchsp. 2 × 110 V
Unterstat. Holländischerbrook		Gl.A.3-L	Gas	132	258							1. 10. 01	
				1 703	336								
— Asiaquai | Quaiverwaltung		Gl.A.3-L.	Df.	88	22	60	60	—	—	—	—	—. 1. 91	
— O'Swaldquai | d. Hambg. Staats		Gl. A. 3- u. 2-L.	Df.	900	197	1 837	85	2048	—	—	—	15. 10. 98	
— Petersenquai (Quaiverwaltg. d. Hamb. Staats; z. Zt. in Pacht d. D.-Ostafrika-Linie)		Gl A.3-L.	Df.	165	26	110	163	60	3	—	—	5. 2. 91	
— Zentrale Kuhwärder (Quaiverwaltung des Hamburger Staates), z. Zt. i. Pacht der Hamburg Amerika-Linie		Gl.A.3-L.	Df.	1 400	*)	5 200	195	5 810	62	—	—	1. 12. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für Kraft. — *) Für Licht 517 Amp.-Std., Kraft 1 890 Amp.-Std. bei 3 stündiger Entladung.
Hamm i. W. (Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	31 369	Gl.A.3 L.	Df.	340	65	6 600	256	300	317	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	600 000	15. 10. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Dient auch d. Straßenbahnbetrieb, Anlagekosten ausschl. Anteil der Bahn a. d. Zentr.
Hammelburg (Bayern) (Karl Happ).	3 000	Gl. A.	Wr. u. Df.	55	15	650	8	20	70	45 Pf.	—	1. 2. 97	Gebrauchsp. 115 V.
Hammer b. Nürnberg (Messingfabr. u. El.-W. H. P. Volkamer's Wwe. & Forster)	1 850	W. 3-L. (1phas.) 50 Per.	Wr.	65	—	620	5	3	—	Licht 60 Pf. mit steig. Rabatt bis 22%, Kraft 30 Pf., außerd. Pauschaltarif	35 000	1. 3. 01	Spann. 2100/180 V. Gebrauchsp 2 × 115 V. Versorgt Hammer und Laufamholz, Schwaig u. Behringersdorf. Projektiert: Anschluß von Maimbach. Im Anlagekapital sind nur die Maschinen und Leitungen bewertet.
Hanau a. M. (städt.)	29 846	Gl.A.3-L.	Df.	670	205	8 221	387	595	315	Licht und Kraft 16 Pf. mit staffelförmigem Rab. b. 25%	1 004 875	24. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Hannover	235 647												Das Drehstromwerk versorgt ein die äußeren Stadtteile umfassendes Drehstromnetz mit verkettetter Spannung von 3×4250 V, die in Transformatorenstationen auf eine Gebrauchsp. von 3×110 V transformiert wird. Ferner betreibt es eine Umformerstation mit einer normalen Leistung von 1680 KW, welche Gleichstrom v. 2×220 b. 2×440 V erzeugt, der mit dem im Gleichstromwerke erzeugten Gleichstrom z. Versorgung des im Dreileitersystem für 2×110 V ausgeführt. Verteilungsnetzes in der inneren Stadt dient.
1. Städtisches El.-Werk:													
Zentrale Osterstraße . . .		Gl.A.3-L.	Df.	1 066	1 150	66 113	1645	1 714	2074	Licht 40 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	4 120 000	3. 3. 91	
Zentrale Herrenhausen . .		Dr. 50 Per.	Df.	2 000	30	9 463	95	419	209		2 860 000	5. 5. 02	
2. El.-Werke d. Straßenbahn Hannover A.-G.													
Zentrale Glocksee		Gl.A.2-L.	Df.	1 070	350	995	56	378	18			1. 5. 93	Bahnbetriebs-Spannung 500—550 V Gl. für eigenen Bedarf auf 110 V umgeformt.
„ Vahrenwald .		Gl.A.2-L.	Df.	300	177	138	10	26	3			1. 6. 97	
„ Kirchrode . . .		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	799	185	6 572	43	1 651	803		3 723 194 ohne Grundstücks- u. Gebäudekosten	15. 11. 97	Bahnbetriebs-Spannung 500 V Gl. Für Kraft u. Licht Dr. 3 × 500/3 × 130 bzw. 290 V in 12 Ortschaften. Stromlieferung in den späteren Nachtstund. durch Umformer, der Strom aus den Bahnpufferbatterien in Drehstrom umwandelt.
„ Sehnde		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	165	185					Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.		20. 5. 98	Während d. größten Teiles d. Jahres als Unterstation betrieben v. Kirchrode aus. Umformung des Drehstromes 3×300 V und Gleichstrom 500 V. Als Reserve und bei starkem Betriebe Dampfanlage.
„ Rethen		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	2 400	185	20 287	117	4 365	3666			15. 11. 97	Außer zum Betrieb d. Bahn Hildesheim—Hannover u. Rethen—Pattensen, wofür Gl. 500 V, und zum Antrieb der Bahnunterstationen Döhren 12 km, Hasede 12 km u. Gehrden 18 km (Strecke Hannover—Barsinghausen) u. Dr. 3×6000 V, welcher in Gl. von 500 V umgewandelt wird, dient die Zentrale zur Abgabe von Dr. 3×6000/190 bzw. 110 V für Kraft und Licht an 42 Gemeinden.
„ Buchholz . . .		Gl. A. 2- u. 3-L.	Df.	418	70	1 839	48	120	173			15. 12. 97	Spannung f. Licht u. Kraft 2×110 V, für Bahn 500 V Gl. Bahnspannung 500 V zum Betriebe der Strecke Hannover—Burgwedel—Misburg.
Harburg a. E. (städt.; Pächterin: E.-A. vorm. Schuckert & Co.)	49 155	Gl. A.	Df.	256	82	4 350	74	420	270	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	600 000	19. 12. 01	Liefert auch Strom für Straßenbahn, für welch. außerd. ein Pufferbatt. v. 316 KW vorhanden ist. Gebrauchsp. 2×220 V.
Harsum (Hannov.) (El.-W. Harsum, E.-G. m. u. H.)	2 000	Gl.A.3-L. u. W.	Df.	124	30	1 800	4	164	115	—	125 000	—. 9. 97	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 220 V. Wechselstromanlage dient zum Antrieb von 4 Zuckerzentrifugen. Gebrauchsp. 250 V.
Hartha i. Sa. (Stadtgem.)	5 218	Gl.A.3-L.	Diesel-Motoren	150	55	3 000	13	44	250	40 Pf.	250 000		Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Harthau i. Sa. (O. Schubert) . .	3 283	Gl.A.3-L.	Df.	30	18	427	23	—	—	Pauschaltarif	22 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Harzburg-Bündheim (G. m. b. H.) .	2 242	Gl. A.	Wr. u. Df.	12	5	510	—	12	—	Pauschaltarif	—	1. 7. 98	
Hassee bei Kiel (El.-W. Hassee-Kiel, G. m. b. H.)	3 486	Gl.A.3-L.	Df.	94	26	1 775	22	142	84	Licht 35 Pf., Kraft 25 Pf.	220 000	1. 10. 00 / 1. 11. 03	Gebrauchsp. 2×120 V.
Hasseldieksdamm (Neufeldt & Kuhnke, Kiel)	200	Gl.A.3-L.	Sauggas	125	15,8	670	—	8	27	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	85 000	1. 5. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschlossen ist Kronshagen mit 300 Einw.
Hatzdorf a. d. Wohra (Mühlenbes. A. Schween)	200	Gl.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Hauenstein i. Pfalz (Alois Geibel)	1 000	Gl.	Df.	12	7	312	—	7	30	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	20 000	1. 2. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Hausstetten in Schwaben (Gemeinde)	2 398	Gl.A.2-L.	Diesel-Motoren	22	8	—	—	—	—		27 000	1. 3. 05	Gebrauchsp. 220 V.
Hausberge (Prov. Sachsen) (Ernst Krüger)	1 700	Gl.A.3-L.	Df.	178	170	2 000	65	30	65	60 Pf.	222 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2×250 V. Die Zentrale versorgt Hausberge, Porta und einige Fabriken mittst Bahnhof Porta.
Heidelberg (städt.)	40 282	Gl.A.3-L.	Df.	700	410	14 640	300	514	628	Licht 50 Pf., Kraft 22 Pf.	1 120 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Dient gleichzeitig dem Straßenbahnbetrieb (550 V). Das Werk wird demnächst durch eine 300 KW-Turbodynamo (Parsons) erweitert werden.
Heidenheim a. Brenz (städt.) . .	10 510	Gl.A.3-L.	Sauggas	250	80	2 050	85	160	220	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	250 000	1. 7. 05	Gebrauchsp. 2×220 V.
Heilbronn s. Lauffen a. N. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heiligenhaus (Gemeinde)	6 100	Gl.A.3-L.	Df.	120	100	1 400	4	120	110	Licht 50 Pf., Kraft nach Staffeltarif 25—15 Pf.	162 000	8. 3. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Heiligenstadt (Prov. Sachs.) (städt.; Pächt.: Allg. El.-Ges., Berlin)	7 249	Gl.A.3-L.	Df.	98	77	4 627	8	87	242	50 Pf.	236 000	20. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heilsberg i. Ostpr. (R. Kiehl) . .	6 000	Gl.A.3-L.	Wr.	152	14	3 000	7	32	90	55 Pf.	26 000	14. 12. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeg. Lampenzahl Anschlußwert von Lampen und Motoren. Oberird. Leitungsnetz
Heimenkirch b. Lindau (Salom. Karg)	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	88	725	—	—	—	Pauschaltarif	—	—. 5. 97	Gebrauchsp. 107 V. Glühlampenzahl-Anschlußwert für Licht u. Kraft.
Heitersheim i. Baden (Joh. Müller)	1 275	Gl.A.3-L.	Df.	20	16	532	2	5	26	50 Pf.		1. 10. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Helbersdorf b. Chemnitz (Gemeinde)	1 600	Gl.A.3-L.	Df.	60	22	—	—		—	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	102 000	1902	Gebrauchsp. 2×110 V.
Helmstorf b. Lütjenburg (Inhaber C. Greve)	2 300	Gl. A.	Wr. (Reserve-Spiritusmotor 80 HP)	82	36	2 710	22	30	78	Licht 40 Pf., Kraft 22 Pf.	131 500	—. 10. 95	Turbine dauernd 75 P.S. Wasser vorhanden. Leitung oberird. 2×110 V. Beleuchtung u. Kraftabgabe für das Gut Helmstorf, Entfernung von der Stadt Lütjenburg etwa 200 m. Doppelleiter. Weiterer Betrieb Molkerei.
Hengersberg (Bayern) (El.-W. Hengersberg, G. m. b. H.)	1 456	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	28	15	527	6	21	20	Licht 35 Pf., Kraft 25 Pf.	92 000	2. 10. 03	Gebrauchsp. 2×110 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heppenheim (Grh. Hessen) (städt.)	5 777	Gl.A.2-L.	Df.	170	35	4 500	17	59	211	—	300 000	15. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Herbolzheim i. Breisgau (C. Behrle & Sohn, G. m. b. H.)	2 700	Gl.A.2-L.	Df.	30	20	1 300	3	14	41		—	1. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Herbolzheim (Arnold Roßbach, Ing.)	2 304	Gl. A.	Wr. (Df.)	26	12	910		9,5	59	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	32 000	1. 12. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Herford i. W. (städt.)	26 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Gas	166	214	4 800	140	308	353	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	280 000	18. 10. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wird 1905 um eine Sauggasanlage von 60 KW erweitert.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., Wr. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Dl. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 80 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KW/Std.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Heringsdorf (A.-G. Seebad Heringsdorf)	800	Gl.	Dl.	800	—	1 200	60	—	120	55 Pf.	250 000	1. 6. 99	
Herischdorf (Hirschberger Talbahn A.-G.)	2 887	Gl. A.	Dl.	200	26	296	—	15	29	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	19. 1. 03	Gebrauchsp. 220 V. Für Bahn 600 V. Das Werk dient vorwiegend zum Straßenbahnbetrieb.
Hermeskeil (Bez. Trier) (Hugo Weber, Brauereibesitzer)	2 139	Gl. A.	2-L. Dl. u. Sauggas	34	21	750	4	10	70	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	60 000	1. 8. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Hermsdorf i. Sachsen-Altenburg (W. Völkel)	2 831	Gl.	A. 3-L. Wr.	28	10	1 100	5	17	—	—	—	1903	
Herzberg a. Elster s. Altherzberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hessen (Braunschw.) (W. Achilles)	2 600	Gl.	A. 3-L. Dl.	86	20	1 450	4	62	48	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	50 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Heubach (Wttbg.) (Schneider & Sohn)	1 460	Gl.	A. 2-L. Dl.	32	28	662	2	86	48	Licht 60 Pf., Kraft 40 Pf.	—	1. 12. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Heuchelheim b. Gießen (Phil. Kreiling VI)	2 144	Gl.	A. Dl. u. Sauggas	3	4	278	—	—	22	60 Pf.	—	1. 5. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Hildesheim (städt.)	42 973	Gl.	A. 3-L. Dl.	400	100	11 080	152	331	640	*) Siehe Bemerkung	—	15. 12. 04	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Strompreis: Licht: Einheitstarif 60 Pf. für den Höchstgebrauch bis zu 75 Stunden im Nov., Dez., Jan. u. Febr., bis zu 50 Stunden im März, April, Sept. u. Okt., bis zu 25 Stunden im Mai, Juni, Juli u. Aug., jede weitere Kilowattstunde 12 Pf.; Doppeltarif: 300 Pf. und 20 Pf. Kraft: 25 Pf., über 8 M. im Monat für jede fernere Kilowattstunde 12 Pf.; Doppeltarif wie bei Licht.
Hillesheim (Eifel) (Molkerei-Genossenschaft, e. G. m. u. H.)	1 197	Gl.	A. 2-L. Generatorgas	30	98	1 445	2	22	80	—	52 000	12. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V f. Licht u. Kraft.
Hirschfelde-Ostritz i. Sa. (Gemeindeverband)	7 313 (rus.)	Gl.	A. 3-L. u. Dr.	230	24	3 100	19	218	111	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	128 000	1. 4. 97	Versorgt Hirschfelde, Scharre, Seitendorf, Türchau, Ostritz mehst Grunauer Krankenhaus. Hirschfelde u. Scharre: Licht Gl. A. 3-L. 2 × 110 V, Motoren Dr. 3 × 220 V. Ostritz von Hirschfelde mit 500 V Dr. versorgt, der durch 3 Transf. von zus. 50 KW auf 3 × 120 V Dr. transformiert wird. Seitendorf, Türchau: Dr. 3 × 250 V. Übertragung durch Dr. 500 V.
Höchfelden b. Sulzbach a. Inn (El.-W. Höchfelden G. m. b. H.	1 087	Gl.	A. Dl. u. Wr.	60	40	1 100	—	16	80	Licht 40 Pf., Kraft 30 Pf.	45 000	15. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V. Der größte Teil des Stromes wird pauschal abgegeben.
Hochheim am Main (städt.)	3 478	Gl.	A. Dieselmotoren	50	28	1 500	—	29	85	50 Pf.	120 000	20. 4. 05	Gebrauchsp. 220 V.
Hochkamp b. Blankenese (C. Anker)	900	Gl.	A. 3-L. Sauggas	42	15	1 200	20	12	80	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	1. 12. 02	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Unterirdisches Leitungsnetz.
Hochstadt am Main (Oberfranken) (Rittergutsbesitzer Walter Benecke)	300	Dr.	Wr. (Dl.)	160	—	1 130	—	27	7	Licht 45 Pf., Kraft 28 Pf.	250 000	20. 1. 02	Überlandzentrale. Spannung 3000/120 V. Das Werk wird durch Anschluß zweier Gemeinden und des Staatsbahnhofes bedeutend erweitert.
Hof („Siemens" Elektrische Betriebe Aktiengesellschaft)	32 782	Dr. 50 Per.	Dl.	630	—	6 242	231	207	337	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	23. 5. 01	Spannung 3000/120 V. Außerdem f. Bahnbetrieb 300 KW Maschinen, 120 KW Akkumulatoren, Spannung 550 V.
Hoffnungstal (Kr. Mülheim a. Rh.) (Elektr.-Werk Hoffnungstal G. m. b. H.)	600	Gl.	A. Wr.	15	13	750	—	5	40	50 Pf.	35 000	1. 3. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Hohenlimburg (Westfäl. Kleinbahnen-A.-G., Letmathe)	8 111	Gl.	A. 3-L. Dl.	210	100	27		18	2	Nach Vereinbarung	320 000	5. 8. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V; für Bahn 550 V. Das Werk dient vorwiegend dem Bahnbetrieb.
Höhr-Grenzhausen (Hessen-Nassau) (El.-W. für Höhr und Grenzhausen, G. m. b. H., Höhr)	4 223 (rus.)	Gl.	A. 3-L. Dl.	96	95	3 780	85	250	286	Licht 50 Pf., Kraft 19 Pf., mit Rabatt	220 000	15. 3. 98	Gebrauchsp. f. Licht 110, 2 × 110 u. 220 V f. Motoren 220 V. Zentrale liegt auf der Grenze beider Gemeinden. Die Leitungsnetze beider durch Ausgleichleitungen verbunden.
Hollenstedt (Hr. Lockemann)		Gl.	A. 2-L. Wr.	28	5	—	—	—				15. 6. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Hollfeld i. Oberfranken (städt.)	1 100	Gl.	A. 3-L. Wr. Generatorgas	35	14	800	—	6	40	35 Pf.	30 000	10. 8. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Holzkirchen (Oberbayern) (Gem.)	2 000	W.	Wr. (Dl.)	200	—	1 867	11	59	1	Pauschaltarif	285 000	17. 11. 04	Maschinenstation 7 km entfernt an dem Mangfallt. Mühlthal. Primärsp. 2700 V, Sekundärsp. 105 V.
Homburg (Pfalz) (städt.)	4 900	Gl.	A. 3-L. Dl.	230	35	5 000	82	160	320	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	600 000	1. 5. 97	Gebrauchsp. für Licht 2 × 110 V, für Kraft 220 V. Betreibt zugleich das Wasserwerk. Vergrößerung mit Drehstrom 100 V um 180 KW für den Anschluß der neuen Kreiselradanstalt im Bau.
Homburg v. d. H. (El.-W. Homb. v. d. H., A.-G.)	9 700	Gl.	A. 3-L. Dl.	928	50	22 000	213	454	520	Im Sommer 50 Pf., im Winter 50 Pf., mit Rabatt bis 15%*)	2 500 000	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Außerd. noch 400 KW f. Bahnbetr., wovon 6 KW auf Pufferbatt. Angeschl. sind auch die Vororte Kirdorf u. Dornholzhausen. *) Mit Großabnehmern wird Pauschalvertrag betr. Stromlieferung abgeschlossen.
Horb a. N. (Jos. Schneider)	2 178	Gl.	A. 2-L. Wr. u. Dl.	36	18	1 200	2	10		Pauschaltarif	—	7. 2. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Hornberg (Schwarzw.) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Horneburg b. Hannover (Gemeinde)	1 800	Gl.	A. 2-L. Dl.	52	35	1 500	12	55	150	Licht 48 Pf., Kraft 25 Pf.	86 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Hotzenwald (Kraftabsatz-Genossenschaft Wald-Elektra)	—	Dr. 50 Per.	Elektr.	260	30	1 700	8	72	110	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	—	1. 5. 04	Spannung 6300/220 V. Überlandzentrale f. 25 Ortschaften. Die Anlage erhält Strom von den Kraftübertragungswerken Rheinfelden.
Hoyerswerda (Zschiedrich & zur Linden)	4 449	Gl.	A. Sauggas	150	40	1 600	55	62	55	55 Pf.	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Hubertusburg (Kgl. Sächs. Heil- und Pflegeanstalt)	2 000	Gl.	A. 2-L. Dl.	84	44	2 065	9	12	37	50 Pf.	275 500	4. 4. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Hugstetten (Baden) (Freiherrl. v. Moutzingensche Gutsverw.)	532	Gl.	A. Wr.	12	8	327	4	20	—	Pauschaltarif	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 120 V.
Jarmen i. Pomm. (Elektrizitätswerk, Dampfpflugkulturen u. Maschinentabr. Max Kurtsvorm. A. G. Landw. Masch., Jarmen)	2 900												
I. Stadtzentrale		Gl. A	Generatorgas (Dl.)	34	22	1 000	8	45	90	60 Pf.	400 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
II. Überlandzentrale		Dr.		140	—	100	—	175	—	Pauschaltarif		1. 10. 01	Spannung 2 × 3000/6000 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Orts) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., L. = Leitungsn., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Anzahl Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert zu 50 Watt-Lp.	Anzahl Bogenlampen, ausgedrückt durch d. (Gleichwert zu 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (Leistungsangaben d. Motoren auf Strichen)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Jastrow i. Wpr. (städt.)	5 414	Gl.A.2-L.	Df.	120	108	3 255	34	38	305	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	260 000	28. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 5 Spannungspunkten.
Ichtershausen i. Th. (Walter Lücke)	2 600	Gl. A.	Wr.	20	8	360	—	18,5	15	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	—	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V. Die Anlage ist an das vorhandene Mühlenwerk angeschlossen.
Idstein i. T. (Wiesbad. El.-Ges., G. m. b. H., Wiesbaden)	2 790	Gl.A.3-L.	Df.	150	25	2 000	30	60	39	—	—	1. 5. 98	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Jena (Jenaer El.-W. A.-G.)	25 000	Gl.A.3 L.	Df.	910	370	8 458	113	375	539	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	20. 3. 01	Gebrauchsp. 2×220 V, Maschin. (200 V) m. Spannungsteiler a. c. Bahnbetrieb, wofür noch 80 KW a. Akk. f. 1 rot. Umformer von 80 KW Leist. 500 V in 2×220 V umform. Angeschl. sind Wenigenjena und Lichtenhain mit 65 Glühlampen f. Straßenbeleucht. u. außerdem 131 KW für versch. Zwecke.
Jersitz b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jeßnitz s. Bitterfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jettingen (Mindel-El.-Werke, G. m. b. H., München)	—	Dr.	Wr.	210	—	—	—	—	—	—	—	1. 3. 04	Überlandzentrale. Versorgt Burgau, Jettingen, Oberwaldbach, Münsterhausen, Scheppach und Rettingen. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Jever (städt.)	5 806	Gl.A.3-L.	Df.	160	20	4 200	36	48	252	—	—	18. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
gersheim (Mühlenbesitzer Rob. Schwab)	1 000	Dr. Gl. A.	Wr.	210	20		—	—	—	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	85 000	1. 7. 04	Spannung 2000/110 V.
Illachmühle b. Schongau (A.-G. für elektrot. Untern., München)	8 300	W. (2 phas.) 50 Period.	Wr. (Df.)	215	—	3 000	11	73	213	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf. oder Pauschalt.	—	16. 1. 01	Maschinenstat. 16 km von Schongau entfernt. Spannung 5000/2×115 V f. Licht, bezw. 2×375 V f. Kraft. Versorgt zur Zeit Schongau, Peitnig, Rennerdorf, Berggen, Bernbaurn, Lechbruck.
Illkirch-Grafenstaden (El.-W. Illkirch Grafenstaden, A.-G. in Eschau i. Elsaß)	6 111	Primärst. Dr. Untersk. Gl.A.3-L.	Wr.	100	12	2 500	3	100	150	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis auf 2 Pf.	390 000	1. 3. 02	Die Wasserkraft ist gemietet. Primärspannung 8750 V. Gebrauchsp. 2×0 V.
Ilmenau i. Th. (Thür. El.- u. Gas-Wk. A.-G. in Apolda)	11 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	336	47,5	7 107	112	220	564	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	576 000	9. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerdem sind angeschlossen: 31 Plätteisen, 11 Kochöfen, 1 Heizplatte, 45 Vulkanisier-Apparate, 4 Zentrifugen, 2 Öfen, 2 Heizkörper, 1 Brenn-chereiwärmer, 1 Röntgenkabinett, 1 elektromed. Apparate, 1 elektr. Schwitzbad.
Ilshofen s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ilvesheim a. N. (Dampfziegeleibesitzer Ludw. Schaefer)	1 600	Gl.A.2-L.	Df.	17	7	430	—	24	12	50 Pf. u. Pauschalt.	—	1. 9. 99	Dient hauptsächlich für landwirtsch. Zwecke durch fahrbare Motoren.
Immenstadt (städt.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	140	43	4 500	46	36	196	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	250 000	17. 10. 01	Gebrauchsp. 2×114 V. Außerd. angeschl. 2 Heizapparate mit etwa 1 KW u. 3 elektr. Badeeinrichtungen.
Ober-Ingelheim (Mittelrh. El.-W.)	3 298	Gl.A.3-L.	Df.	25	20	1 300	4	8	—	Pauschaltarif	—	24. 12. 96	Gebrauchsp. 2×120 V.
Ingweiler i. Els. (G. m. b. H.)	2 333	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	38	20	1 210	6	21	10	Pauschaltarif	50 000	6. 8. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Insterburg (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	27 787	Gl.A.3-L.	Sauggas	160	65	1 790	74	118	186	Siehe Bemerkung.	300 000	1. 10. 04	Gebrauchsp. 220 V. Stromlieferg. 2×220 V. Strompreis I Maximaltarif: Licht 60 bezw. 0 Pf., der Durchschnitt muß mindestens 30 Pf. betragen. Kraft für die Maximal-Beanspruchung (für 1 KW 8 M., dazu 10 Pf. für 1 KWStd. Der Durchschnitt soll 25 Pf. nicht überschreiten. II Doppeltarif (Licht und Kraft: 1 M. bezw. 20 Pf.
Joachimsthal i. d. Uckermark (Aug. Falkenberg)	2 318	Gl. A.	Wr. Sauggas	45	15	700	4	19	44	45 Pf.	70 000	1. 3. 04	Gebrauchsp. 220 V.
St. Johann a. d. Saar (städt.)	21 266	Gl.A.3-L.	Df.	325	90	9 622	237	338	405	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	530 000	15. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Isarwerke (G. m. b. H.) (München-Thalkirchen)													
Centrale I in Höllriegelsgereuth	—	Dr.	Wr. (Df.)	8 022	—	40 650	455	2 920	527	Siehe Bemerkung.	—	1. 1. 95	Stromlieferg. nach: Höllriegelsgereuth, Perlach, Fasangarten, Unterhelberg, Grünwald, Ebenhausen, Schäftlarn, Hainbrunn, Neuried, Krailling, Stockdorf, Planegg, Gräfing, Moosach, Aubing, Obermenzing, Pasing, Laim, kgl. Zentralwerkstätten, kgl. Schloß Fürstenried, Pullach, Solln, Prinz Ludwigshöhe, Thalkirchen, Industriestraße, Obergiesing bei Mittergiesing, Langwied-Lochhausen, Malbergshofen-Eschenfeld, Feldmoching, Forstenried, Groß- u. Klein-Hadern. Primär-Spannung: 10 000 bez. 5000 / 4800 bez. 2800. Sekundär-Spannung: 110 220 380 / 63,5 127 190. Strompreis: Licht: 60 Pf. bis 1000 KWStd. mit Rabatt bis 25%, darüber 25%; außerdem Pauschalen für bestimmte Brennzeiten. Kraft: 30 Pf. bis 10 000 KWStd. mit Rab. bis 50%, darüber 50%. — Außerdem Stunden- und Jahrespauschalen.
Centrale II bei Pullach	—	Dr.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	—		
Isenberg i. Taunus	1 200	Gl. A.	Df.	160	70	3 000	16	80	—	Pauschaltarif		1903	Gebrauchsp. 220 V.
Jüngerath (J. Gewerkschaft)	1 600	Gl. A.	Df.	180	25	450	52	180	—	Pauschaltarif	—	—	Gebrauchsp. 220 V.
Ismaning (Oberbayern) (El.-Werk Ismaning, G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4. 2. 99	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Isny im schwab. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Issum (Issumer Elektrizitätswerk G. m. b. H.)	2 600	Gl.A.3-L.	Df.	30	10	880	2	8	67	—	60 000	20. 2. 02	Spannung 2×110 V m. geerdet. Mittelleiter.
Itzehoe (städt.)	15 000	Gl.A.3-L.	Gas	100	280	2 700	70	160	160	Siehe Bemerkung	235 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Kabelnetz m. 4 Speisepunkt. direkt gekuppelt. Außerdem sind 15 kW Apparate usw. angeschlossen. Strompreis: Nach 4 verschiedenen Zeiten 60 Pf. bis 4 0. Gebrauchsstunden, darüber 25 Pf. Nach Doppelbartarif 40 und 20 Pf. (Beim Doppelbarif gilt der hohe Tarif vom Sonnenuntergang bis 11 Uhr abends.)

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. (Gleichstr.-, Gl.A. (Gleichstr.- m. Akk.-, W. (Wechselstr.-, Dr. (Drehstrom-, 3-L. (Dreileiter	Betriebskraft Df. (Dampf. Wr. (Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnmotoren-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Jüchen (Kr Grevenbrück) (Jüchen El.-W. u. Druckerei G. m. b. H.)	2477	Gl.A.3-L.	Df.	60	40	1250	–	90	171	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	–	2. 12. 03	Gebrauchssp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Oberird. Leitungen m. 4 Speisepunkten. Straßenbel. in Glühlampen u. Angeschl. sind Jüchen, Priesterath, Granzweiler u. Otzenrath. = Oberd. Mittelleiter. Das Werk steht mit Zwangsverw.
Kaiserslautern (städt.)	48300	W. (3phas) 50 Per. Gl.	Df.	818	–	16660	221	506	776	Maximaltarif 40 bezw. 30 Pf.	1428000	16. 12. 94	Spannung W. 2000/110 V, Gl. 220 V.
					–	1180	182*	36	1		–	1. 9. 94	* Eine Akk.-Batt. von 786 Amp.-St. bei dreistdg. Entladung u. 220 V, die vom städt. El.-W. geladen wird, befindet sich im Besitz der Pfälz. Eisenb.
Kaiserswerth a. Rh. (Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Ges. m. b. H.)	2370	Gl.A.3-L.	Df.	110	120	3675	67	112	128	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.		1. 6. 99	Gebrauchsp. 2×110 V, für Bahn 600 V. Außerdem 200 KW an Masch. u. 180 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Kalkberge (Mark) (Gemeinde)	3200	Gl.A.3-L.	Sauggas	120	40	1754	12	42,5	126	Licht 30 Pf., Kraft 25 Pf mit Rabatt bis 15 Pf.	145000	1. 1. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Motoren 440 V.
Kamenz i. Sa. (El.-Werk Kamenz i. Sa. H. Arensmeyer)	10000	Gl.A.2-L.	Df. (Sauggas)	110	30	1650	4	73	85		164000	10. 7. 00	Gebrauchsp. 220 V. Ausbau f. Dreileiter geplant.
Kandel (Pfalz) (El.-W. Kandel, G. m. b. H.)	3700	Gl.A.3-L.	Df.	70	–	1359	14	28	155	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	250000	–. 3. 00	Gebrauchsp. 220 V. Für Licht 440 V. u. für Kraft. Luftleitung.
Kandern (Baden) (A.-G. f. elektr. Anlagen, Berlin)	1480	Gl.A 3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	150	20	1122	2	56	72	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf		4. 10. 96	Für Kraft Dr. 3000/500 V, für Licht Gl. Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdische Leitungsnetz.
Kappeln (Schlei) (P. Gammelgaard)	2405	Gl.A.2-L.	Df.	50	10	1250	12	19	150	* Licht 47 Pf., Kraft 35 Pf.	–	22. 12. 93	Gebrauchsp. 110 V. * Außerdem 25 Zeitzähler f. Konsumenten m. 1–2 Lampen.
Kappelrodeck - Waldulm (Baden) (Ferd. Dangelmayer)	3400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	20	856	4	6	50	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf	70400	8. 8. 96	Gebrauchsp. 2×115 V.
Karlsruhe (städt.)	98000	Dr. 50 Per.	Df.	1200	–	21000	606	1690	969	Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 45 Pf. und Prämie, Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 20 Pf. u. Prämie*)	2682955	11. 3. 01	Primärsp. 4000 V. Gebrauchsp. 120 V. *) Vom 1. Juli 1905 Strompreis, Licht 50 Pf., für Kraft 22 Pf.
Karlstadt a. Main (Portlandcementfabrik)	2660	Gl.	Df.	198	–	778	32	77	–	Pauschaltarif	–	1. 11. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Kastel b. Mainz (Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt)	8400	Gl. A.	Df.	96	125	2300	42	140	150	Licht 50 Pf mit Rabatt bis 40 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 15 Pf	130000	10. 8. 95	Gebrauchsp. 110 V. Straßenbeleuchtung ausschließl. elektr. (Bogen- u. Glühlampen.)
Kayseresberg i. Els. (Alois Stoffel)	2800	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	54	16	1410	2	12	17	Pauschaltarif	70000	9. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Kehl (Großherz. Bad. Staatseisenbahn)	3008	Dr.	Wr. (Df.)	1100	40	2020	138	1435	33	Licht 50 Pf., Kraft 12 Pf. mit Rabatt	1200000	19. 9. 00	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 3×1,10 V für Licht, 3×220 V für Kraft.
Kemnath i. Oberpfalz (J.A. Reicholdt)	ca. 1300	Gl.A.3-L.	Sauggas	26	20	450	–			250 Pf. nebst 1,50 M. Zuschlag f. d. Jahreskerze	30000	18. 12. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kempten i. Bayern (städt.)	18864	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	650	70	5983	60	255	444	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	870480	15. 11. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Netz mit 3 Speisepunkten. Angeschlossen sind außerdem 35 Ventilatoren und 30 sonstige Apparate mit 64 KW.
Kevelaer (Gemeinde)	5900	Gl.A.3-L.	Df.	200	80	6630	47	80	282	–	220000	10. 8. 97	Gebrauchsp. 110 u. 220 V. Neuanlagen werden mit blankem Mittelleiter ausgeführt.
Kiel (städt.)	107938	Gl.A.3-L.	Df.	1100	264	19799	586	400	1093	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	1899000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Ferner sind angeschlossen 20 KW für verschiedene Apparate.
Kirchberg a. d. Jaxt s. Neunbronn	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Kirchen a. d. Sieg (Kirchen. El.-Ges. Hch. Kraemer & Co., Kom.-G.)	1850	Gl.A.3-L.	Df.	30	7	1300	6	9	54	60 Pf.	50000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kissingen (städt.)	4757	Dr.	Df.	1100	–	–						2. 3. 05	Spannung 3000/3×120 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Kleinkötz b. Günzburg (Bayer. El.-Werke, München)	19631	W. (1-phas.) 50 Per.	Wr. u. Df.	325		7848	70	320	510	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	–	15. 10. 98	Spannung 5000/150 V. Überlandzentrale. Angeschl. sind Neu-Ulm, Langenau, Leichheim, Jehenhausen, Groß- und Kleinkötz, Roßheim, Pfaffenhofen, Ozenbaun, Weißenhorn, Autenried, Buhlsheim, Henern, Wasserburg a. G. und Bahnhof Neuoffingen.
Kleinschmalkalden i. Th. (El.-W. Kleinschmalkalden, G. m. b. H.)	3400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	90	2	1471	2	26	377	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf	180000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V für Kraft. Luftleitung.
Klingenberg a. Main (städt.)	1328	Gl.A.3-L.	Df.	75	72	2800	10	36	250	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	240000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kohlgrub (Bayern) (Lokalbahn-A.-G., München)	1300	Gl.A.3-L.	Drehstr.-Elektrom.	50	20	700	–	10	12	65 Pf.	–	11. 1. 01	Unterstat. der Bahn-Zentrale Murnau-Kohlgrub-Oberammergau. Gebrauchsspannung 2×150 V. 1 Dr.-Motor 25 KW.
Kohlscheid b. Aachen (Rhein. El.- u. Kleinbahnen A.-G.)	39000	Dr. 4 Per. u. Gl. A.	Df.	1275	196	10343	53	548	600	Licht 50 Pf., Kraft 16[17.5]	2250000	19. 10. 00	Gebrauchsspannung: Gl. 220/440/120 V, für Bahn 600 V. Überlandzentr. Angeschlossen sind: Hardenberg, Broich, Bocrath, Eschweiler-Hochstraß, Kirchrade, Stolberg, Langenberg, Hahnerberg, Lichtenbusch, Weissen und Würselen. * Bei Großabnahmen wird der Kraftstrom wie folgt berechnet: Für die ersten 400 Stunden maximaler Beanspruchung, Kilowatt werden 50 Pf. f. d. KWStd., für den Rest der im kalendarischen Jahre entnommenen Energie 4 Pf. f. d. KWStd. in Ansatz gebracht.
Köln a. Cöln	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Königsberg i. Nm. (F. Negendank & Lange)	6045	Gl.A.3-L.	Df.	56	22	1870	5	28	80		–	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Königsberg i. Pr. (städt.)	189454	Gl.A.5-L.	Df.	2388	240	38124	1262	1669	1694	8 Bemerkungen†	3471377	12. 12. 90	Gebrauchsp. – Lichtnetz: 2×110 V, für Kraft 3×220 V. Energieabgaben an Privatanschl. aus dem Ortsnetz. Außerdem angeschlossen 625 KW für sonstige Zwecke. Das Werk liefert auch den Strom für die städtischen elektrischen Straßenbahn. Angeschlossen sind ferner 1–2 KW. Pufferbatterie 2,3 KW. Maschinenreserve 3 Bahn- und Lichtmaschinen.
siehe auch Mittelhufen													

†) Strompreis: Tarif A. Strom zu Beleuchtungszwecken: Die ersten 500 KWStd. je 35 Pf., die folgenden 500 je 30 Pf., die folgenden 1000 je 25 Pf., die folgenden 2000 je 20 Pf., die folgenden 1000 je 15 Pf., darüber 30 Pf. Strom zu anderen als Beleuchtungszwecken f. d. KWStd. 50 Pf.

Tarif B. Strom zu Beleuchtungszwecken pro KWStd. 30 Pf.; jedoch Zuschlag von 30 Pf. f. d. KWStd. für die zu folgenden Abendstunden verbrauchte Energie: Januar von 4–9, Februar 5–9, März 6–9, April 7–9, Mai 8–9, August 8½–9, September 6–9, Oktober 5–9, November 4–9, Dezember 3½–9 Uhr abends; Juni und Juli fallen aus.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Königsbrück i. S. (Licht- u. Kraftwerke G. m. b. H., Dresden)	3 154	Gl.A.3-L.	Df.	1 128	36	1 292	18	30	97	50 Pf.	986 000	1. 7. 94	Gebrauchssp. 2×110 V.
Königsee i. Thür. (städtisch) . . .	3 104	Gl.A.3-L.	Df.	96	47	3 500	12	87	138	—	169 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 bezw. 220 V. Außerdem angeschl. 10 Ventilat. und div. Bügeleisen.
Königshütte O.-Schl. (Verein. Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	57 875	Dr. 50 Per.	Df.	2 605	42	25 000	850	2 100*	1050	Licht 80 Pf., Kraft 12 Pf	—	1. 10. 98	Hauptkonsument das eig. Hüttenwerk (Licht 150, Kraft 440 V), außerd. öffentl. u. priv. Beleucht. u. Kraftabgabe in der Stadt (3000/150 V Spannung). * Außer vorgenannten Motoren dient z. Umformung von Dreh- in Gleichstrom für intermittierend betriebene Motor. im Hüttenwerk 1 Umformer von 154 PS und Zusatzumformer von 48 PS mit Pufferbatterie.
Königstein a. E. (städt.)	4 277	Dr.	Df. u. Wr.	200	17,9	3 145	52	16	164	60 Pf.	300 000	1. 11. 95	Spannung Dr. 2000/110 V. Akk speisen einen 20 PS-Motor, d. z. Ausgleich der Schwankung beim Wasserbetrieb dient.
Konitz i. Wpr. (Elektr., Gas- u. Wasserwerk A.-G. Konitz)	10 704	Gl.A.3-L.	Gas	198	33	2 496	29	117	135	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 20%	500 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×230 V. Teils ober-, teils unterirdisches Leitungsnetz. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks.
Bad Kösen i. Thür. (städt.) . . .	3 000	Gl. A.	Wr. u. Benzinmot.	40	14	1 350	26	42	76	Licht 80 Pf., Kraft 22 Pf	86 000	13. 7. 89	Gebrauchsp. 150 V f. Licht, 180 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz m. 4 Speisepunkten. Straßenbeleuchtung 162 Stck. Glühlampen, 15 Bogenlampen. Angeschlossen ferner f. medizinische Zwecke: 1 Lichtbad, 1 Röntgenapparat. Dient auch für das Wasserwerk. Umbau resp. Vergrößerung ist geplant.
Kötzing in Niederbayern (Anton Staudinger, Wiesmühle)	1 700	Gl.A.3-L.	Gas	20	20	600	3	—	—	Pauschaltarif	15 000	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kranichfeld i. Thür. (Bogenhard & Co. Elektr. Ges., Erfurt)	1 900	Gl.A.3-L.	Sauggas Df.	70	30	1 600	3	95	83	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf	115 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Krappitz (Bez. Oppeln) (städt.) . .	2 920	Dr. 50 Per.	Wr.	78	—	668	8	—	26	35 Pf.	120 000	9. 12. 03	Spannung 3000/220 V.
Kräwinklerbrücke a. d. Wupper (El.-W. Kräwinklerbrücke A.-G.)	—	Dr.	Wr. u. Df.	540	—	1 774	7	494	131	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf., mit Rabatt	600 000	—. 11. 00	Spannung prim. 5200 V, sekund. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Überlandzentr. zur Versorgung d. Gemeinden Neuhückeswagen, Radevormwald Stadt (Kraft) u. d. Landgemeinden Fünfzehnhöfen, Wermelskirchen, Dhünn.
Kreglingen a. d. Tauber (Wttbg.) (H. Wellhöfer)	1 185	Gl. A.	Wr. u. Df.	10	8	420	2	3	—	Pauschaltarif	20 000	28. 2. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Kriegsheim-Monsheim (Rheinhessen) (E. W. Rüstermühle, H. Finger)	1 450	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	58	19	1 092	10	92	56	—	100 000	10. 4. 98	Gebrauchsp. 2×105 V f. Licht, 210 V f. Kraft.
Krummhübel i. Riesengeb. (Berthold u. Ernst Korting), Linden	850	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60	30	1 720	14	28,5	58	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	90 000	1. 6. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Oberird. Leitungsnetz.
Krüssow (El.-W. Krüssow G. m. b. H.)	400	Gl.A.2-L.	Gas	60	20	—	—	—	—	—	18 000	1. 7. 04	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Krüt (Oberels.) (Gemeinde) . . .	1 452	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	36	5	178	5	8	—	Pauschaltarif	—	1. 11. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Kunnersdorf b. Bernstadt i. Sa. (Herm. Heinrich, Mittelmühle)	1 985	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	28	2 510	8	17	125	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf	130 000	2. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Einwohnerz. f. Bernstadt u. Kunnersdorf zusammen.
Künzelsau (Schloßmühle, A. Winter jr.)	2 980	Dr.	Wr. u. Df.	96	20	3 100	1	47	145	Licht 60 Pf., mit Rabatt Kraft 18 Pf. u. Pauschal	170 000	1. 10. 92	Überlandzentrale. Spannung 3000/120 V.
Kyllburg (Eifel) (Mühlenbesitzer N. Zahnen)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	18	16	760	5	—	16	—	—	13. 10. 95	Gebrauchsp. 120 V.
Kyritz (städt.)	5 390	Gl.A.3-L.	Df.	120	75	2 500	20	125	183	Licht 55 Pf., Kraft 30 Pf.	170 000	10. 11. 00	
Laasphe i. W. (Friedr. Strack) . .	2 400	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	90	20	2 100	10	25	52	Licht 40 Pf., Kraft 12 Pf	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Labes i. Pomm. (Reinh. Kaiser, Ingenieur, Gossentin b. Danzig)	5 050	Dr. u. Gl. A.	Wr. u. Df.	75	30	1 450	8	39	95	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 20%	195 000	1. 10. 99	Wasserkraft der Rega bei Prützenow von 60 PS mit 3000 V Dr. 6 km nach Labes übertragen. Umformung durch Dr.-Gl.-Umformer. Gebrauchsp. 220 V. 70 PS Lokomobile im Labes zur Aushilfe. Erweiterung d. Anlage wegen Vollbelastung geplant.
Laboe (Elektr.-W. Laboe m. b. H.)	1 189	Gl.	Df.	27	12	700	1	5	33	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	42 000	1. 5. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Ladenburg a. N. (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 600	Dr. Gl.A.3-L.	Df. Df.	90 115	— 66	1 020 2 100	5 18	12 92	200 270	50 Pf.	600 000	24. 6. 99 1. 8. 02 1. 5. 03	Das Werk wurde 1903/3 durch eine Drehstrom-Überlandzentr. erweitert. Versorgt werd. m. Gleichstrom Lampenburg u. Neckarhausen, m. Drehstrom Heddesheim u. Edingen. Spannung f. Gleichstrom 2×115 V, f. Drehstrom 5000/230 V.
Lähn i. Schl. (Ed. Ander)	1 116	Gl. A.	Wr. (Df.)	36	7,5	755	8	16	29	Licht 50 Pf. u. Pauschal, Kraft Pauschaltarif	20 000	12. 3. 99	Gebrauchsp. 110 V. Zentrale in Bobermühle. Versorgt auch Schloß u. Rittergut Kleppelsdorf.
Lambrecht (Rheinpfalz) (J. J. Marx)	3 627	Gl. A.	Df. u. Wr.	28	5	460	10	—	—	Pauschaltarif	25 000	—. 10. 89	Der Strom wird im wesentlichen nur f. d. Tuchfabrik von J. J. Marx verwendet.
Landau a. d. Isar (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 200	Dr.	Wr. u. Df.	84	—	1 154	1	53	96	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	370 000	15. 6. 99	Spannung 3000/150 V. Zentr. in Reichersdorf a. d. Vils. Angeschlossen sind Landau, Mödling u. Wildthurn.
Landau (Pfalz) (städt.)	15 823	Gl.A.3-L.	Kraftgas	281	165	4 692	126	102	328	Siehe Bemerkung	568 100	17. 1. 98 17. 12. 03	Spannung 2×110 V. Angeschl. sind Apparate f. 6 KW. Das Werk wurde 1903 durch eine 250 PS Gasmaschine erweitert und die Versorgung von Privaten übernommen. Strompreis. Doppeltarif: Licht 60 Pf. u. 45 Pf. Für Lichtanlagen über 250 Lampen besondere Vereinbarung. Kraft 50 Pf. u. 30 Pf. Für den während der Zeit des niedrigen Verkaufspreises entnommenen Strom wird ein Betriebsrabatt gewährt, und zwar bei einer Stundenzahl von 200—300 3 Pf., von 300—400 6 Pf., über 400 Std. 10 Pf. (das sind 27, 24 u. 20 Pf. Nettopreis pro KWStd.). Die Betriebsstundenzahl wird festgesetzt in der Weise, daß der Verbrauch außerhalb der für den erhöhten Preis bestimmten Abendstund. während d. Kalenderjahr. zusammengezählt u. durch d. Normalverbrauch d. Motoren od. Apparate geteilt wird.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, S. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Landeck i. Schl. (städt.)	3 527	Gl. A. 3-L.	Df.	100	88	4 180	34	14,5	233	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	265 000	15. 11. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Oberird. Leitung mit 6 Sperrpunkten.
Landsberg a. Lech (Industrie-Wo., Landsberg a. L., A.-G.)	5 985	W. 2-L.	Wr. (Df.)	170	—	2 875	7	18	82	50 Pf.	220 000	21. 2. 01	Spannung 2000/110 V. Außerd. angeschl. 1 W.-Ltl-Umformer 5 A, 6 Bügeleisen à 5 u. 10 A, 8 Ventilat. à 1,5 A. Primär- u. sekund. Leitungen oberirdisch.
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk u. Straßenbahn A.-G.)	33 597	Gl. A. 3-L.	Df.	330	66	8 153	188*)	267	594	Licht 55 Pf. m. Rabatt, Treppenbel. 40 Pf., Kraft 18 Pf.	640 000	1. 9. 99	Gebrauchssp. 2×220 V. — *) Wirkl. Anzahl der Bogenlampen 175 Stück. Dient auch für Straßenbahnbetrieb. Vergrößerung von 800 kW im Bau.
Landshut i. Bayern (städt.) . . .	23 500	Gl. A. 3-L.	Diesel-Motoren	284	54	1 500	80	50	—	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	450 000	*)	*) Eröffnung bevorstehend. — Gebrauchsspannung 2×220 V.
Landstuhl (Pfalz) (Vorschuß-Verein Landstuhl G. m. b. H.)	4 100	Gl. A. 3-L.	Df.	100	40	3 500	28	132	112	—	230 000	19. 3. 95	Gebrauchssp. 2×120 V. Nach der Zusammenstellung 1904.
Langelsheim a. Harz (Emil Liebetraudt)	3 300	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	46	14	1 404	6	52	67	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	65 000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 220 V. Zentrale 1 km v. Ort entfernt. Lufteisw. Straßenbeleuchtung 38 Glühl. Angeschl. ferner 1 Ventilat., 8 Bügeleis., 2 Kochapparate.
Langenberg (Rhld.) (Gust. Sondermann)	9 800	Gl. A. 3-L.	Df.	100	66	975	2	42	26	—	175 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 115 u. 230 V. Zentrale in Oberbonnefeld. Netzanschluß 3,5 km. Straßenbeleucht. 60 Glühl. à 25 HK.
Langenburg (Wtbg.) (K. Pfeiffer)	800	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	26	16	1 265	—	19	19	Pauschaltarif	18 000	10. 7. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
Langenfelde s. Stellingen . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Langensalza (Prov. Sa.) (Ernst Weiß)	11 928	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	240	60	3 410	48	426	263	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	—	15. 9. 96	Gebrauchssp. 2×110 V. Spannltg. unterirdisch. Verteilungsleitung oberird. Umformung des Dr. in Gl.
Langschede a. d. Ruhr (Langsch. Walzwerk u. Verzinkereien A.-G.)	450	Gl. u. W.	Df. u. Wr.	650	—	657	14	547	12	Pauschaltarif	—	26. 4. 92	Primärsp. 550 V. Wechselstrom durch Umformer zu Gleichstrom 110 V.
Lank a. Rh. (A. Pfretzschner, Düsseldorf)	2 475	Gl. A. 3-L.	Df.	70	40	1 260	26	165	182	—	150 000	15. 12. 00	
Laubegast bei Dresden (Osw. Spalteholz) (Dampfsägewerk)	3 100	Gl. A. 3-L.	Df.	150	30	3 246	53	218	79	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	155 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2×120 V f. Licht, 230 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz.
Lauda (Baden) (Mühlenbes. Joh. Dierauf)	2 000	Gl.	Wr.	6	—	120	—	—	—	Pauschaltarif	6 600	9. 9. 90	Erweit. durch Akk.-Batt. beabsichtigt.
Lauf a. Pegnitz (städt.)	4 084	Gl. A.	Wr. Df. Sauggas	200	16	3 150	20	120	205	Licht 43 Pf., Kraft 15 Pf.	380 000	1. 12. 99	Gebrauchssp. 230 V.
Laufamholz b. Nürnberg (H. P. Volkemers Ww. u. Förster in Hammer b. Laufamholz)	1 100	Dr.	Wr.	136	—		—	—	—	—	36 000	1. 8. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Laufen a. Salzach (El.-W. S. M. Mallet, Laufen a. S., G. m. b. H.)	2 516	Gl. A.	Df.	70	30	1 756	6	27	—	Pauschaltarif	60 000	2. 8. 93	Besitzer haben Konzession f. Stromlieferung nach Oberndorf jenseits der Salzach auf österr. Gebiet.
Lauffen a. N.-Heilbronn (Württbg. Portl.-Cementwerk Lauffen a. N.)	4 500 / 137 889	Gl. u. Dr. 40 Pers.	Df. u. Wr.	1 170	45	14 081	120	358	550	Licht 60 Pf., Kraft 11 Pf. mit Rabatt u. Prämie	1 250 000	15. 1. 92	Unter den Motoren ist der 75 PS-Antriebsmotor für die Straßenbahn enthalten, welche Gl. mit 500 V.
Lauingen a. d. Donau (städt.) . .	3 946	Gl. A. 3-L.	Df.	128	46	2 860	22	97	—	Pauschaltarif	—	15. 3. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.
Laupheim (Württb.) (Karl Mohn) .	4 859	Gl. A.	Sauggas	130	26	3000	1	64	183	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	—	27. 1. 03	Gebrauchssp. für Licht u. Kraft 220 V. Oberirdisch. Leitungsnetz m. 2 Speisepunkt. Getrenntes Leitungsnetz für Licht Gleichstr., für Kraft Drehstrom. Übertragung der 4½ km entfernten Wasserkraft in Obersulmetingen beabsichtigt.
Gräfin Laura grube s. Chorzow . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Laurahütte O.-Schl. (Vereinigte Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	25 000	Dr. 50 Pers.	Df.	1895	48,8	8 265	160	1 391	186	Licht 25 Pf., Kraft 12 Pf.		1. 7. 99	Primärspannung 5000 V. Gebrauchsp. 151 V für Licht, 525 V. für Kraft. Batterie nur als Erregerreserve u. zur Beleucht. in d. Zentrale. Erweiterung um 920 KW, seit Ende 1905 in Betrieb.
Lauringen (Unterfranken) (Dampfsägewerk Stadtlauringen, Jilig, Reuß u. Baur)	—	Gl. A.	Df.	25	12	320	2	—	—		15 000	29. 12. 98	Gibt seit 1. 4. 1904 vorläufig keinen Strom mehr ab.
Lausitzer El.-Werk (Laus. El.-W., G. m. b. H., Zeitz)	8 000 (rund)	Dr.	Wr. u. Df.	752	45	4 620	28	1160	352	—	1 500 000	2. 1. 01	Turbinen-station in Zeitz, Kreis Sorau. Angeschlossen sind: Zeitz, Muskau, Triebel, Groß Särchen, Kemnitz, Luga, mit Braunsdorf, die Tonwarenwerke in Krauschwitz und die Kohlenwerke in Weißwasser. In Muskau Umformerstation u. Akk.-Batt. (Dr. auf Gl. 220 V) sowie Dampfreserve. Primärspannung 5000 bzw. 6000 V. Sekundärspannung 220 bzw. 500 Volt.
Lautenthal i. Harz (C. Sievers u. Sohn)	3 000	Gl. A. 2-L.	Wr.	21	28	620		11	27	40 Pf.	80 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschl. ferner 100 elektrische Plätteisen zu 3,2 A bei 110 V = 563 KW, welche größtenteils Tagesbelastung bilden.
Lauter i. Erzgeb. (Konst. Georgi, Chemnitz)	3 804	Gl. A. 3-L.	Df.	98	15	1 500	2	22	60	60 Pf.	—	1. 12. 97	
Lauterbach (Oberhessen) (städt.)	3 844	Gl. A. 2-L.	Df.	90	114	3 350	18	106	300	Licht 30 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 35 %*)	174 000	10. 8. 00	Gebrauchsp. 230 V. Oberird. Leitungsnetz mit 7 Speisepunkten. Angeschl. 23 Motoren und 8 elektr. Kochapparate. *) Zähler mietefrei.
Lauterberg a. Harz (Gemeinde) .	5 307	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	45	16	2 220	12	16	68	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	120 000	1. 6. 97	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberirdische Leitung mit 4 Speisepunkten.
Lauterburg i. Els. (Schlägel & Darsenow, Metz)	1 600	Gl.	Sauggas	25	—	420	—	—	46	50 Pf.	60 000	1. 12. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Lauterecken (Pfalz) (Gebrüder Schmelzer)	2 300	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	38	26	1 060	8	36	56	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	100 000	—. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V.
St. Lazarus bei Posen s. Posen .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Leberau i. Els. (B. Rohmer & E. Chambley)	2 132	Gl. A. 3-L.	Wr.	15	42	858	—	—	—	—	—	—. 10. 98	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Lehrte i. Hann. (städt.)	6 551	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	148	254	2 750	49	308	252	Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 15 %, Kraft 20 Pf.*)	320 000	9. 3. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung mit 6 Speisep. Rangierbahnh. m. 32 Bogenl. zu 12 A angeschl. Motoren teils f. gewerbl., teils f. landwirtsch. Zwecke. *) Mit d. Eisenbahn besond. Vereinbarg.
Leipzig (Leipziger El.-Wo. A.-G. Pächterin: Siemens & Halske A.-G.)	455 089	Dr. 80 Pers. u. Gl. A. 3-L.	Df.	2 750	265	79 068	2 070	2 250	1948	Licht 9 Pf., Kraft 6 Pf. mit Rabatt bis 8 %*)	4 000 000	24. 8. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschl. ferner noch 552 KW für verschied. Zwecke. Das Werk ging am 1. 9. 05 in den Besitz der Stadt über gegangen. *) Mit dem Zentraltheater sind betreffs Stromlieferung besondere Vereinbarungen getroffen.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Anzahl Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Leinemühle b. Nordheim (Adolf Paul)	—	Dr.	Df.	128	—	—	—	—	—	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	120 000	1903	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Lengefeld i. Erzgeb. (städt.) . . .	3 457	Gl. A. 3 L.	Sauggas	66	72	2 000	4	25	175	Licht 40 Pf., Kraft 15 Pf.	145 000	15. 12. 03	Gebrauchssp. 2×220 V.
Lennep s. Dahlerau a. Wupper.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Leonberg i. Württemberg (Josef Rothauscher	900	Gl. A.	Sauggas	6,5	3	150	1	2	2	Licht 80 Pf. od. Pauschal die Kerze 1,10 M.	16 600	13. 12. 03	Gebrauchsp. 160 V.
Letmathe (Westf. Rheinbahnen A.-G., Letmathe)	10 836	Gl. A. 3-L.	Df.	210	50	2 860	54	158	154	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., mit Rabatt	701 641	1. 7. 02	Strom wird in der Regel in den Bahndynamos zu 550 V erzeugt u. dann auf 2×220 V transform., in seltenen Fällen direkt zu letzterer Spannung erzeugt.
Leutenberg i. Th. (Fr. Wilh. Roeschcisen & Fritz Roescheisen)	1 400	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	22	16	650	4	15	36	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	35 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Motoren u. Straßenbeleuchtung. Die Dampf- u. Wasserkraftanlage ist im Anlagekapital nicht mit eingegriffen, da diese für den Fabrikbetrieb mit benutzt wird. Eine wesentliche Vergrößerung des Elektrizitätswerkes in bezug auf eine neue Dampfanlage, eine neue Turbine, Dynamos u. Akkumulatoren sowie Leitungsnetz ist wegen Vollbelast der letzigen Werkes geplant. Der Anschluß einiger beschienswerter Ortschaften ist bei dieser Gelegenheit beabsichtigt.
Leutkirch i. Allgäu s. Wangen. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lichtenberg bei Berlin (Gemeinde)	43 370	Gl. A. 3-L.	Sauggas	600	65	800	48	872	64	Siehe Bemerkg. *)	675 000	17. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. *) Licht 40 Pf. in Rabatt, Kraft bis 5000 KW 11 Pf., darüber 10 Pf.
Lichtentanne i. Sachsen (Carl Schmelzer sen.)	5 400	W. (2phas.) 2- u. 3-L.	Df.	70	—	956	22	27	46	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	50 000	1. 4. 99	Spannung 200/2×110 V. Einwohnerzahl einschl. des gleichfalls angeschlossenen Ortes Skenn.
Liebenwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 921	Gl. A. 3-L.	Df.	72	21	1 767	19	43	200	Licht: Die erste 300 Std. 65 Pf., darüber 30 Pf., Kraft 16 Pf.	158 504	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Liebenzell i. Württemb. (städt.) . .	1 101	Gl. A. 3-L.	Wr.	36	36*)	1 060	—	12	112	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	305 000	9. 1. 04	Anlagekapital ohne das Wasserwerk. *) 126 Elemente mit ein. Kapaz. von 165 Amperestd. bei 3std. Entladung.
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz, A.-G.)	55 300	Gl. A. 3 L.	Df.	450	120	9 737	239	302	520	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 25 %	1 62 690	14. 8. 99	Gebrauchsspann. 2×120 V. Maschinenaggregate für Straßenbahn u. Licht gemeinsam. Übertragung durch die 2 km lange Fernleitung von Zentrale bis Unterstation durch Sie in nachstg. eisen- für Licht arbeitenden Maschine mit der Straßenbahnmaschine auf 2×500 V und Rückumformierung auf die Gebrauchsp. nach d. System der teilweisen Transformierung mittels eines aus 4 gekuppelt. Maschinen bestehenden Umformer-Aggregates. Außerdem 10 KW für Heizzwecke u. Apparate angeschlossen.
Lieser a. d. Mosel (Freih. v. Schorlemer)	2 000	Gl. A. 3-L.	Sauggas	60	30	1 465	14	18	66	Pauschaltarif	250 000	25. 12. 02	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für größere Motoren.
Limburg a. d. Lahn (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.	8 465	Gl. A. 3-L.	Df.	345	129	4 748	102	300	286	Licht 70 Pf., Kraft 12 Pf. mit Rabatt	—	7. 3. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Lindau a. Bodensee (städt.) . . .	5 849	Gl. A. 3-L.	Df. u. Dieselmotoren	380	180	9 573	114	230	465	Licht 60 Pf., Kraft Doppeltarif 25 Pf. u. 12 Pf.	650 000	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Linden v. Hannover (städt.) . . .	50 700	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	160	126	6 922	152	374	475	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., Rabatt nach Staffeltarif	410 985	15. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Linden i. Westf. (Lind. El.-We., G. m. b. H.)	19 000	Gl. A. 3-L.	Df.	295	50	5 550	98	85	138	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	284 000	10. 8. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Versorgt die Dörfer Linden, Dahlhausen, Hohewege, Munscheid.
Lindenbach (Gesellsch. des Emser Blei- u. Silberwerks, Ems)	—	Dr.	Df.	420	120	—	—	—	—	—	510 000	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Lindenberg s. Rickenbach . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lienich (Rhld.) (G. m. b. H.) . .	2 100	Gl. A. 3-L.	Df.	62	29	1 560	—	7	75	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	180 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Linse b. Bodenwerder (Braunschw.) (H. Luders)	198	Gl. A. 2-L.	Wr.	5	10	136	—	5	—	Pauschaltarif		9. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Lippehne i. Pomm. (städt.)	3 878	Gl. A. 3-L.	Df.	48	10	—	—	—	—	—		1. 4. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Lippespringe (Kalk-Stahl-Brunnen-Verwaltung G. m. b. H., Lippspringe)	3 100	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	30	10	1 260	5	18	60	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	30 000	1. 4. 01	Die 3000 Mk. Anlagekapital umfassen nur den elektrischen Teil, d. h. Dynamos, Schalttafel und Akkumulatoren sowie Straßennetz u. Zähler. Dampfmaschine, Kessel und Wasserkraftanlage sind bereits für den Fabrikbetrieb vorhanden gewesen. Gebrauchsp. 220 V.
Löbau i. Sa. (Max Foerster) . . .	9 927	Gl. A. 3-L.	Df. u. Kraftgas (Leuchtgas als Reserve)	137	108	2 136	39	114	158	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	190 000	1. 1. 99	Gebrauchsspannung 2×110 V. Geerdeter Mittelleiter.
Lobenstein (Reuß j. L.) (Gustav u. Oscar Swoboda)	3 000	Gl. A. 2 L.	Wr. u. Df.	25	10	657	2	6	17	—	—	15. 2. 97	Gebrauchsp. 150 V.
Loisachwerke s. Wolfratshausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lokstedt bei Hamburg (Gemeinde) (Pächter: Hellberg & Müller)	5 000	W. u. Gl.	Df.	200	—	3 600	3	85	170	60 Pf. (Für Kraft Rabatt bis 50 %*)	420 000	3. 10. 91	Gebrauchsp. 104 V. Wechselstrom für Licht, 410 V Gleichstrom für Motoren. *) Außerdem 2) Pauschalanschlüsse nach besond. Vereinbarung.
Lomersheim a. Enz (Wttbg.) (Gemeinde)	1 200	Gl. A.	Wr. (Df.)	30	20	780	2	42	—	Pauschaltarif	210 000	25. 2. 98	Stromlief. für Lomersheim, Hörmenz u. Mühlacker.
Lorch a. Rhein (städt.)	2 367	Gl. A.	Sauggas	54	100	1 890	—	19	123	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	180 000	18. 12. 04	Gebrauchsspannung 220 V.
Loschwitz b. Dresden (A.-G. Drahtseilbahn Loschwitz-Weißer Hirsch Lichtwerk)	6 500	Gl. A. 3 L.	Df.	90	20	5 300	48	26	162	—	150 000	1. 5. 99	Gebrauchsp. 2×120 V u. 2×2×0 V. Straßenbeleuchtung, 1-2 Glühlampen u. 2 Bogenlampen p. a. s. A. L.-tungsnetz teils ober-, teils unterirdisch.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.-A.-L. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 16 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Loslau Ob.-Schl. (städt.)	2 701	Gl.A.3-L.	Df.	50	14	1 300	10	8	98	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	12. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Lößnitz i. Erzg. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lübeck (städt.)	82 088	Gl.A.3-L.	Df.	966	380	12 500	256	810	492	—	1 237 364	15.11.87	Gebrauchsspann. 2×120 V. Außerdem 16 KW an Heizapparaten angeschl.
Lublinitz (städt.)	3 491	Gl.	Df.	44	—	1 585	9	18	88	Licht 60 Pf., Kraft 22 Pf.	130 000	20. 8. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Lübz i. Mecklenb. (städt.)	3 149	Gl.A.3-L.	Df.	500	95	1 000	9	70	190	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	130 000	20.11.04	Gebrauchsp. 2×110 u. 220 V.
Lüchow (Hannover) (C. H. Schultz)	2 750	Gl.A.2-L.	Df.	82	9	1 200	10	25	70	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	53 000	1. 10. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Ludwigsdorf (im Riesengebirge) (A. Simon, Dampfsägewerk)	1 100	Gl.A.3-L.	Df.	44	20	—	—	—	—	—	—	1904	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ludwigshafen a. Rh. (städt.) (Pächterin Städt. El.-W., G.m.b.H.)	61 900	Gl. u. Dr. 50 Per.	Df.	1 050	80	7 900	156	828	576	Licht 50 Pf. m. Rabatt bis 30 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 12 Pf. Doppeltarif: Licht 50 u. 30 Pf., Kraft 12 u. 7 Pf.	1 698 915	14.12.01	Spannung 3000/125 V, für Bahn 550 V. Außerdem für Straßenbahn 2 Gleichstrommaschinen zus. 520 KW und 1 Pufferbatterie 190 KW.
Lugau i. Sa. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lungwitz (El-We. a. d. Lungwitz) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	32 700 (aus)	Dr. 50 Per.	Df.	1 450	—	25 600	151	1 412	2418	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	1 748 519	15. 7. 99	Gebrauchsp. 3×220 V, Dr. primär 5000 V. Überlandzentrale umfaßt die Orte: Oberlungwitz, Ursprung, Mittelbach, Wüstenbrand, Grüna, Pleißa, Rabenstein, Lauterdorf, Hermsdorf, Bernsdorf, Neukirchen, Reichenbrand, Hohenstein-Ernstthal, Wittgensdorf, Röhrsdorf, Kändler.
Lunzenau i. Sa. (städt.)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	220	24	1 420	19	50	115	54 Pf.	210 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft. Außerdem 96 KW bei 550 V für elektr. Sandtransportbahn nach Bhf. Cossen u. Antrieb eines Sandbaggers von 25 PS.
Lüttringhausen s. Dahlerau a. d. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magdeburg (Magdeb. El.-W., A.-G.)	229 667	Dr. 50 Per.	Df.	3 900	90	83 569	1 572	3 004	3548	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	4 475 899	15. 8. 96	Spannung 2250/120 V. Außerd. 1200 KW an Masch. f. Bahnbetr., v. denen 600 KW v. Dampfmasch. durch Dr.-Erzeuger angetrieben werden u. 220 KW an Akk.
Mainz (städt.)	84 335	Dr.	Df.	2 075	96	44 856	658	1 742	1704	Licht 55 Pf. mit Rabatt bis 25 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 15 Pf.	5 545 560	25. 9. 99	Spannung 3300/120 V. Akk.-Batt. nur zur Erregung und Notbeleuchtung. Das Werk wird um 1910 KW erweitert.
Maisach b. München (J. B. Schonath, Kunstmühle)	1 200	Gl.	Wr. Dieselmotor	10	—	110	—	8	3	Licht 30 Pf., Kraft: Maximaltarif 30 Pf.	10 000	20. 2. 05	Gebrauchsp. 220 V.
Malchow i. Mecklenb. (W. F. Leuschow)	4 031	Gl.A.3-L. 50 Per.	Sauggas	140	21	1 600	2	83	141	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf. mit Rabatt	55 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mannheim (städt.) (Pächterin: Brown, Boveri & Co.)	146 000	Dr. 50 Per.	Df.	3 500	—	50 531	1 208	5 483	1987	Licht 40 Pf. mit Rabatt bis 40 Pf., Kraft 20 Pf. f. Industriehafen 15 Pf., mit Rabatt bis 30%	3 210 364	15.12.99	Gebrauchsp. 4200, 240 u. 120 V. Außerdem angeschl. 15 Heiz- u. Kochapp. im Mittel = 6,7 KW. Werk betreibt auch Umformerstation für Straßenbahnbetrieb, wofür noch Pufferbatterie von 195 KW mit 550 V.
— (Großherzogl. bad. Eisenbahn)	—	Gl. u. Dr.	Df.	640	50	9 640	72	465	626	Licht 60 Pf., Kraft 15 Pf. mit Rabatt		20. 8. 03.	Drehstrom 3×6000 V. Gebrauchsp. 2×120 V. Versorgt den Rangierbhf. und das Gebiet im Hafen mit Strom.
Mansfeld (Elektr. Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier A.-G.) (Pächterin: Allg. D. Kleinbahn-Ges. A.-G.)	52 000	Dr. 50 Per.	Df.	1 384	—	10 168	90	650	626	Licht 45 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf. ohne Rabatt, jedoch bei Großkonsumenten besondere Abmachung	1 040 000	1. 7. 00	Spannung Dr. 3000/110 resp. 220 V für Licht, 300/1400 bezw. 500 V für Kraft. Überlandzentrale. Versorgt vorläufig die an der Kleinbahn gelegenen Orte: Hettstedt, Groß-Oerner, Leimbach, Mansfeld Stadt, Klostermansfeld, Bhf. Mansfeld, Bennsdorf, Helbra, Ahlsdorf, Hergisdorf, Krimfeld und die Güter Volkstedt und Polleben im Umkreis von 14 km. Auch f. Kleinbahnbetrieb von 32 km Länge. 600 V Gleichstrom und Pufferbatterie 180 KW.
Markelsheim a. Tauber (J. Kuhn)	1 310	Gl.A.3-L.	Wr.	10	12	650	—	15	8	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	16 600	1. 8. 98	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht. Angeschl. 1 Dreschmotor 9,5 PS 220 V.
Markneukirchen i. Sachs. (städt.) (Pächter: Greizer Eisenwerk G. m. b. H., Greiz)	7 845	Gl.A.3-L.	Df.	80	68	4 610	19	112	257	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	185 317	24. 4. 98	Gebrauchsp. 2×110 V, für Ausläufer vom Netz 220 V. Für Motoren besonderes Netz 220 V. Außerdem angeschl. 7,2 KW für Kochöfen.
Marktbreit a. M. (F. Gebhardt)	2 385	Gl. A.	Gener.-Gas	40	40	2 310	7	35	72	50 Pf.	100 000	10. 1. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Marne i. Holst. (städt.)	3 158	Gl. A.	Df.	165	53	4 109	52	135	250	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf. mit Rabatt bis 18 Pf.	180 000	20.11.98	Gebrauchsp. 220 V. Außerd. angeschl. 13 KW f. Heiz- u. Kochapparate. Die Maschinenleistung wurde 1904 durch eine Turbodynamo v. 100 KW erweit.
Masmünster (Elektrizitäts-Werk Masmünster G. m. b. H.)	3 600	Gl.A.3-L.	Sauggas	30	20	1 420	—	7	82	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	—	1. 11. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Maulbronn (Wrtbg.) (städt.)	1 175	Gl. A.	Wr. u. Df.	17	7	320	—	12	—	Pauschaltarif	20 000	1. 4. 95	
Meerane i. Sa. (städt.)	23 912	W. 50 Per.	Df.	700	—	6 660	39	208	567	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	350 000	15. 9. 96	Kombin. 1 und 2-Phasen-Strom. 2 und 3-Leitersystem. Licht-Hochsp. 2000 V, Niedersp. 2×120 V. Kraft 2×1400 u. 2×170 V. Gebrauchsp. 2×120 V für Licht, 2×170 V für Kraft.
Mehlis i. Thür. (städt.)	4 799	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	Dr. 50 Gl. 40	42	2 570	20	110	86	—	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Mot. Dr. 3×250 V.
Meisenheim a. Glan (Gebr. Laubenheimer)	1 800	Gl.A.3 L.	Wr. und Sauggas	38	24	2 900	10	37	114	60 Pf.	80 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. Gl.-A. = (Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. (Dr. = Drehstr. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedr. durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Meißen i. Sa. (Otto & Schlosser)	20 123	Gl.-A. 3-L.	Wr. u. Gas	96	86	5 480	170	78	310	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	400 000	1. 1. 05	Gebrauchssp. 220 V und 2×110 V. Neue Anschlüsse nur m. 220 V. 298 Anschl. mit Zähler. 162 Anschl. ohne Zähler (Pauschale). Außerd. angeschl. 4 Heizapparate, 4 Kochapparate, 4 Lichtbäder, 6 Scheinwerf., 6 Ventilat., 4 sonstige Apparate u. 1 Blockstation (Druckerei).
Meldorf i. Holst. (städt.)	3 803	Gl.-A. 2-L.	Df.	140	52	4 200	35	61	298	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	270 000	15. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. 2 Lokomobilen von 150 u. 75 PS.
Memeldelta s. Tramischen . .	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mengen (Württemberg) Keßler & Ruppauer	3 363	Gl.-A. 3-L.	Wr. (Df.)	50	30	170	8	72	56	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	250 000	16. 11. 96	Gebrauchsp. 2×220 V.
Meppen (El.-W. Meppen G. m. b. H.)	4 000	Gl.-A. 3-L.	Df.	—		—	—	—	—	—	230 000	—. 3. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mergentheim a. Tauber (Hubert Albrecht)	4 440	Gl.-A. 3-L.	Wr. (Df.)	104	45	3 625	14	71	140	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Motoren.
Merseburg (Allg. El.-Ges. Berlin)	19 116	Gl.-A. 3-L.	Kraftgas	69	65	2 926	15	114	226	Licht: Maximaltarif 50 u. 80 Pf.; Kraft 30 Pf., mit Rabatt bis 16 Pf.	—	15. 8. 03	Gebrauchsp. 2×210 V. Für Bahnzwecke, Spannung 550 V, dient eine Pufferbatterie von 96 KW.
Meschede (städt.) (Betrieb durch El.-W. Meschede, G. m. b. H.)	3 050	Gl.-A. 3-L.	Wr.	200	82	2 900	5	97	130	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	175 000	1. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Meseritz (Posen) (städt.)	5 366	Gl.-A. 2-L.	Df.	115	108	2 600	16	23	117	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	190 000	1. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Meßkirch (Baden) (Ernst Nabenhauer)	2 001	Gl.-A. 3-L.	Wr. u. Df.	40	32	1 380	—	25	67	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	1. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V f. Licht, 440 V für Kraft.
Metz (städt.)	60 791	Dr. 4-L. 50 Per.	Df. Leuchtgas	1 300	—	9 582	293	465	453	Licht 40 Pf. mit sehr wesentlichem Rabatt, Kraft ?	620 000	1. 12. 04	Spannung primär 5000 V, sekundär zwisch. Neutral- u. Außenleiter 110 V, zwischen 2 Außenleitern 190 V. Mit den Rombacher Hüttenwerken ist ein Abkommen getroffen, gemäß welchem hochgespannter Drehstrom auf den Hüttenwerken durch besonders hierfür eingerichtete u. abgeteilte Aggregate erzeugt wird u. zu einem Pauschalpreis bis zu der Zentrale gelief. wird. Einrichtungskosten der Maschinen u. Hochspannungsfernleitungen gehen vertragsmäßig zu Lasten der Hütten.
Metzeral i. Münsterthal (J. Jaeglé)	1 700	Gl.-A. 3-L.	Wr.	30	12	625	—	—	—	Pauschaltarif	20 000	1. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Metzingen (Wrttbg.) (städt., Pächterin: Württb. Ges. f. Elektrizitätswerke)	5 465	Gl.-A. 3-L.	Wr.	70	37	1 375	—	116	142	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	265 000	1. 5. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Michelau in Oberfranken (El.-W. Michelau, G. m. b. H.)	2 800	Gl. A.	Wr., Generatorgas	45	20	850	—	8		3.40 Pf. mit Zuschlag 1 M. für die Jahreskarte	50 000	1. 12. 03	ebrauchsp. 220 V.
Miesbach (Bayern) (El.-W. Miesbach, G. m. b. H.)	3 428	Dr.	Wr.	200	—	3 200	24	165	—	Pauschaltarif	155 000	1. 1. 96	Maschinenstat. 5 km entfernt i. Mühlau a. d. Leitzach. Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft. Zentrale versorgt auch Schliersee, Hausham, Wallenburg.
Mittenberg a. M. (städt.)	3 804	Gl.	Sauggas	125	—	1 680	21	1,5	121	—	200 000	12. 3. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschl. ist noch ein Backapparat von 3,5 KW.
Mindelheim i. Schwaben (städt.) .	4 188	Gl.-A. 3-L.	Df.	82	95	3 451	18	73	225	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	250 000	20. 2. 02	Gebrauchsp. für Licht 2×115 V, für Kraft 380 V.
Minden i. Westf. (städt.)	24 315	Gl.-A. 3-L.	Df.	270	110	4 452	161	138	281	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt u. Prämie*)	620 000	10. 11. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Außerdem angeschlossen 30 KW für versch. gewerbliche Anlagen. *) Mit der Staatsbahn ist ein besonder. Tarifvertrag geschl.
Misdroy (Elektr.-W. Misdroy A.-G.)	2 000	Gl. A.	Df.	95	58	1 679	80	21	67	60 Pf.	180 000	1. 7. 01	
Mittelhufen bei Königsberg i. Pr. (Königsberg. Straßenb. A.-G.)	3 500	Gl. A.	Df.	200	95	5 312	180	38,5	143	7,5 Pf. pro Ampstd.	—	1. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V u. 3×110 V.
Mittenwald (Oberbayern) (Gemeinde)	1 791	Gl.-A. 3-L.	Wr.	33	33	1 083	—	—	—	Pauschaltarif	125 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×125 V. Anzahl der angeschl. Glühlampen 1902.
Möckmühl i. Württemberg (Karl Pfadler)	2 000	Gl.-A. 3-L.	Wr. u. Df.	47	30	710	—	52	28	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	20. 12. 01	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V; getrennte Licht- u. Kraftleitgn.
Moisheim s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mömlingen i. Bayern (F. Lehmann)	1 600	Gl.-A. 3-L.	Wr.	30	10	456	2	28	12	Pauschaltarif	30 000	1. 6. 01	
Monsheim s. Kriegsheim . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Montabaur (Prov. Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	Gl.-A. 3-L.	Df.	60	145	2 000	14	18	198	60 Pf.	125 000	27. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Moritzberg b. Hildesheim (Gemeinde)	4 175	Gl.-A. 3-L.	Df.	58	40	1 467	2	30	142	50 Pf.	112 000	—. —. 99	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Motoren.
Mosbach i. Baden (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	3 687	Gl.-A. 2-L.	Df. u. Sauggas	110	50	2 400	18	85	235	Licht 80 Pf., Kraft 15 Pf.	225 000	15. 6. 00	Gebrauchsp. 220 V
Muggendorf in Oberfranken (Jean Schönner, Nürnberg)	600	Gl. 2-L.	Wr.	16,5	—	352	4	10	—	Pauschaltarif	15 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 110 V.
Mühlberg a. Elbe (El.-W. Mühlberg, G. m. b. H., Berlin)	3 700	Gl. A.	Generatorgas	66	—	1 062	10	31	132	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	230 000	18. 5. 01	Gebrauchsp. 220 V für Licht, 440 V für Kraft. Luftleitung.
Mühldorf a. Inn (städt.)	3 361	Gl.-A. 3-L.	Df.	80	28	1 510	15	54	85	—	190 000	12. 3. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Mühlhausen i. Ostpr. (städt.) . . .	2 240	Gl.-A. 3-L.	Df.	48	26	620	6	38	69	—	90 000	15. 5. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mühlhausen i. Th. (Kontinentale Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Nürnberg)	28 433	Gl.-A. 3-L.	Df.	500	198	6 820	162	570	450	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf., mit Rabatt	1 700 000	—. 10. 98	Unterstation für 20 KW an Masch. und 60 KW an Akk. Dient auch f. Straßenbahnbetrieb, wofür 165 KW an Masch. und 127 KW an Akk. vorhanden sind. Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 500 V.
Neida i. Sa. (Karl Hegewald, daselbst, früher Häßler & Süß, Freiberg i. Sa.)	1 700	Gl.-A. 3-L.	Wr.	22,6	18	377	—	7,5	39	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	65 000	1. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr. Gl.A. Gleichstr. m. Akk. W. Wechselstr. Dr. Drehstr. 3-L. Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf. Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärken der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamte Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Mülhausen i. E. (Mulh. El.-We., A. G.)	89 012	Gl.A. 3-L. Dr. 50 Per.	Df.	2 200	488	34 518	826	1 215	1119	Siehe Bem. unten†)	3 222 912	15. 3. 88	Spannung 600 V. Gebrauchsspannung 2×110 V für Licht, für Bahnbetrieb 550 KW. Als Erweiterung des alten Gl. Werkes wurde eine neue Drehstromanlage im Okt. 1-03 in Betrieb gesetzt. Es sind aufgestellt worden: 2 laufende Verbundmaschinen, mit je einem Generator v. 750 KW versehen.
Mülheim a. d. Ruhr (städt.)	38 280	Dr. 50 Per.	Siehe Bem.	—	—	6 950	160	240	212	Licht 40 Pf., Kraft Doppeltarif: 20 u. 10 Pf.	200 850	1. 10. 03	Der Strom wird der Stadt Mülheim a. d. Ruhr vom Rhein.-Westfäl. Elektrizitätswerk Akt.-Ges. Essen (Ruhr) in einer Spannung von 3×5000 V zugeführt u. in 15 Transformatorenstationen auf eine Gebrauchsspannung von 3×220 V transformiert. Außerdem haben 12 Konsumenten, welche direkt an das Hochspannungsnetz angeschlossen sind, Unterstationen.
Münchberg (Oberfranken) (städt.)	5 637	Gl.A. 3-L.	Generatorgas	115	96	3 400	18	61,5	200	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	300 000	15. 2. 02	Gebrauchsp. 2×110 Volt.
München (städt.)	499 959	Gl. A. u. Dr. 50 Per.	Df. u. Wr.	6 060	4 791	225 835	4 557	5 890	9344	Licht 60 Pf. mit Rabatt und Prämie. Kraft Doppeltarif: 30 u. 15 Pf.*)	15 100 000	1. 12. 93	Wr. 650 PS. Straßenbel. 605 Regenl. zu 10 u. 177 Regenl. zu 5 A. 16 Normal u. 42 Oberlaut., Gl. 2-L. 500 V. Für Licht u. Kraft an Private Gl. 3-L. 2×110 V. Der Dr. 500 V wird in 7 Unterstat. in Gl. umgeformt. Gibt auch d. Strom für Straßenbahnbetrieb b. r. 3 Werke: Muffatwerk, Maximilianswerk, Isarinselstraße. — Für Aufzüge ist außerdem noch eine Jahresgebühr von 5 M. für jedes angeschlossene KW zu zahlen.
— (s. auch Isarwerke)													
München-Ost (El.-W. d. Ostens von München, Siemens & Halske A.-G.)	—	Dr. 50 Per.	Df.	970	24	6 022	62	1 040	406	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. m. Pauschaltarif	—	12 99	Die Zentrale befindet sich in Rem. Dr. mit p. 5000 V, sekund. 120 V, f. 6 Gl.-Motoren 220 V. Batterie f. Erzeug. v. Notstr. teils. Hausbelueuchtung. Ausdehnung des Netzes 7,0 km einfache Länge; versorgt werd. 41 Ortschaft. sow. die Teile von München, die zwischen dem Ostbahn, der Stadt u. Berg u. Laim liegen, ferner d. Fabriken u. Privatanlag. innerhalb d. Bergfriedens u. g. Oberführung.
München-Gladbach (städt.) . . .	58 014	Gl.A. 3-L.	Df.	1 080	252	9 161	291	582	451	Licht 50 Pf. mit Rabatt bis 25 Pf., Kraft 20 Pf.	1 242 986	5. 5. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. 6 erdeter Mittelleiter. Maschinen dienen gleichzeitig mit 550 V zum Straßenbahnbetrieb.
Münchingen - Glemsmühle i. Württbg. (E.-W. Glemsmühle, G. m. b. H.)	5 000 (zus.)	Gl.A. 2 L. u. Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	60	15	2 156	—	78	146	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	320 000	1. 2. 01	Die Überlandzentr. versorgt mit Strom: 1) Sersheim mit Schloß, entfernt 2,6 km, Gl. 220 V, 2) Hemmingen, entf. 2,8 km, Dr. 3000 112 V, 3) Münchingen „ 3,2 „ Dr. 2400 / 2 V, 4) Dürrlingen „ 3,8 „ Dr. 3 000/112 V.
Mundelsheim (Württemb.) (Josenhans'sche Schloßbrauerei)	1 670	Gl.A. 2-L.	Df.	24	10				—	—	—	1. 3. 97	Versorgt außer dem eigenen Bedarf die Straßenbeleucht. des Ortes. Das Werk ruht infolge Konkurses.
Munderkingen (Wrtt.) (Carl Mohn)	1 880	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	43	17,5	266	4	52	18	Pauschaltarif	80 000	4. 8. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Münnerstadt (Bayern) Fränkische E.-We. G. m. b. H.)	2 198	Gl.A. 2-L.	Df. u. Wr.	40	65	1 500	4	46	63	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	70 000	10. 9. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Münster i. W. (städt.)	65 000	Gl.A. 3-L.	Generatorgas	600	180	15 200	422	290	570	—	—	1. 7. 01	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 550 V für die Straßenb., 2 Drehstr.-Drehstromumformer zu 300 KW, 500 V dienen zum Antrieb von 5 städt. Pumpwerken
Münstereifel (Rhpr.) (städt.) . .	2 721	Gl.A. 2-L.	Df.	80	16	1 257	9	18	67	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	70 000	13. 5. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Murnau (A.-G. Südd. elektr. Lokalbahnen)	2 500	Gl.A. 3-L.	Wr. Df. Dr.-Elektromotor	130	45	1 400	10	48	26	50 Pf.	120 000	15. 7. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Dient hauptsächlich dem Bahnbetrieb Murnau-Oberammergau.
Muskau s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mutzschen (Aug. Hopfer u. Eisenstuck, Leipzig)	1 800	Gl.	Df.	435	96	900	—	17	98	50 Pf.	—	31. 10. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Mutzig s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mylau i. V. (städt.)	7 686	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	100	70	4 350	87	43	220	60 Pf.	350 000	—. 11. 96	Kraftübertrag. auf 5 km mit Gl.-Serienmasch. 23 A/500 V. Gebrauchsp. 120 V.
Nagold (Wrttbg.) (C. Klingler) .	3 710	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	140	39	2 800	—	174	112	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	—	24. 6. 93	Gebrauchs-p. Gl. 2×105 V. Dr. 240 V. Primär. 650 V. Zentral. in Bettenhorg. Unterst. Wildberg eröffnet am 30. 1. 02. Es sind im letzten Jahr weiter angeschlossen worden: 1) Die Gem. Wildberg mit 280 Lampen und 40 PS Motoren; 2) Die Gem. Ernstingen mit 60 Lampen und 30 PS Motoren; 3) Die Gem. Effringen mit 220 Lampen und 96 PS Motoren. Alle 3 Gem. in Drehstrom 5000/220 V. Der Anschluß der Gem. Lutz b. Wildberg ist bevorstehend.
Naumburg a. Queis (Berthold und Ernst Körting, Linden)	1 970	Gl.A. 3-L. Dr. 50 Per.	Df. Wr.	80	30	1 020	20	87	138	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	242 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V bzw. 3×150 V, Primärsp. 3000 V. Freileitung.
Naumburg a. B. siehe Grünberg in Schlesien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neckarwerke Aalbach - Deizisau (Heinr. Mayer) (siehe auch Göppingen)	70 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	2 750	87	19 500	196	2 850	1450	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf., in Eßlingen Licht 45 Pf. Kraft 15 Pf.	7 500 000	—. 12 01	Dampfzentrale i. Eßlingen. Am 22. 5. 00 mit Lokomobilenbetr. provis. eröffnet worden. Turbinen 3×400 PS. Seit Dezbr. 01 im Betrieb. Gebrauchsp.: Einphasen-Wechselstrom. Dreileiter f. Licht 2×115 V. Für Motoren Drehstrom 220 V verkettet. Primärsp. bis zu 10 500 V. Angeschlossen sind folg. Orte: Aalbach-Deizisau, Berkheim, Nellingen, Scharnhausen, Ruith, Hedelfingen, Obertürkheim, Uhlbach, Plochingen, Steinbach, Reichenbach, Hochdorf, Roßwälden, Ebersbach, Schlierbach, Hattenhofen, Bezgenrieth, Zell und Weilheim, Holzheim, Hohenheim, Reichenbachhausen, Oberesslingen, Zell O.-A. Es. Unterboihingen, Obertoihingen, Köngen, Bissingen, Aldingen, Heilbach, Ichenhausen, Weilheim-Teck, Kochenberg, Plieningen, Ludwigsburg, Möhringen, Eßlingen, Göppingen u. Vaihingen. 120 km Freileitung.

†) Stromprels. Licht: 30 Pf. f. d. KWStd., nach 200 Benutzungsstunden jedes in einer Installation angeschlossenen KW 50% Rabatt. Außerdem einen Extrarabatt, unabhängig von den Benutzungsstunden auf den jährlichen Gesamtverbrauchspreis, bei einem Konsum von 101—500 KWStd. 1%, 501—800 KWStd. 2%, 801—1100 KWStd. 3%, 1101—2200 KWStd. 3½%, von da steigend um ½% für je 100 KWStd. bis 9000 KWStd., 9001 KWStd. und darüber 25%. Für Abonnenten, die nicht auf den 50%-Rabatt kommen, wird ein neuer Tarif eingeführt, wonach dieselben für die ersten 200 KWStd. 55 Pf., für die weiteren 300 KWStd. 50 Pf. und für den weiteren Konsum 25 Pf. f. d. KWStd. zu zahlen haben. Kraft: 20 Pf. für die ersten 1000 KWStd., fallend um je 1000 KWStd. 1 auf 1 Pf. f. d. KWStd. bei 10 000 KWStd., über 10 000 KWStd. 10 Pf. die KWStd. Mit größ. Abnehmern werden besondere Verträge abgeschlossen.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gl. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Dr.Strom. U. = Umformer	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärken der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnmotoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Neheim a. d. Ruhr (A.-G. f. Gas u. Elektr., Cöln a. Rh.)	9 241	Gl.A.3-L.	Df.	166	28	3 125	68	120	158	—	—	—. 7. 97	Außerdem angeschlossen 2 Heizapparate mit 1,76 KW, Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neiße (städt.)	24 980	Gl.A.3-L.	Sauggas	230	245	2 417 (112 Normal)	121	68	306	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	400 (?)	1. 1. 05	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mitteilleiter. Leitungsnetz unterird. Betrieb der Sauggasanl. durch Koks
Neundorf (Kgl. Badeverwaltung)	700	Gl.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	16. 6. 08	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Nesselwang i. Bayern (Gemeinde)	870	Dr.	El.	25	—	—	—	—	—	—	—	1905	Strom wird von der Zentrale Reutte in Tirol geliefert. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Neubreisach i. Els. (städt.)	3 200	Gl.A.2-L.	Df.	88	36	2 419	4	80	200	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	100 000	24. 4. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Neuburg a. Donau (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 150	Gl.A.3-L.	Kraftgas u. Df.	144	95	5 390	32	110	254	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	412 170	1. 4 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Neuenahr i. Rhld. (Gas- u. El.-We. Neuenahr A.-G.)	2 903	Gl.A.2-L.	Gas	10	10	2 752	4	15	84	Licht 56 Pf., Kraft 25 Pf.	167 700	12. 4. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Neuenhagen a. Ostbahn (Gemeinde)	1 800	Gl.A 3-L.	Df.	35	60	1 100	4	82	83	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	103 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Neuenkirchen-Rietberg (Bz. Minden) (Kemper & Lomberg)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.	45	75	1 100	8	28	110	Licht 30 Pf., Kraft 25 Pf.	80 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Geerdeter Mittelleiter.
Neufahrwasser (Danziger elektr. Straßenbahn, Akt.-Ges.)	10 000	Gl.A.2-L.	Df.	240	50	1 803	91	198	121	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.		9. 7. 00	Gebrauchsp. 2×250 V. Maschinen dienen gleichzeitig zum Straßenbahnbetriebe (außerdem 85 KW Akk. für Straßenbahnbetrieb).
Neuhaldensleben (städt.)	10 128	Gl.A.3-L.	Df.	180	100	6 420	60	75	232	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	315 000	1. 10. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neuhaus bei Paderborn i. Westf. (Westfälische Kleinbahnen, Aktien-Gesellschaft)	2 924	Gl. A. 50 Per. W. (1-phas.)	Df. u. Wr.	75	35	1 020	12	26	60	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis auf 11 Pf.	175 657	1. 10. 98 für Licht, 1. 9. 00 für Bahn	Gebrauchsp. für Bahn 550 V, für Licht 110 V. Lichtleit. nach Senne (Truppenübungsplatz) m. 1 phas. W. 5100 V Kraftübertragung. Transform. 5100/110 V in Senne, 4 km Entfernung von 20 (?) 110 V. Einwohnerz. Neuhaus mit Paderborn.
Neu-Isenburg (städt.)	9 026	Gl.A.2-L.	Df.	165	165	5 100	53	190	482	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	875 358	15. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Elektr. Kraftübertragung nach dem Wasserwerk zum Antrieb von 2 Motoren von je 20 PS
Neumarkt i. Schl. (städt.)	5 650	Gl.A.3-L.	Kraftgas	106	50	2 700	20	85	160 s. a. Zeitabh.	Licht 50 Pf., Kraft Doppeltarif 12 u. 16 Pf.	200 000	10. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Luftlierung. Außerdem sind 19 diverse Apparate mit 9 KW angeschlossen
Neumünster i. Holst. (Wasser- u. El.-Werk Neumünster G. m. b. H.)	27 329	W. (2 phas.) 50 Per.	Df.	800	—	4 100	368	587	287	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	960 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. für Licht 2 × 120 V, Primärsp. 3000 V. Für Kraft 170/240 V Primärsp. 2100/3000 V.
Neunbrunn-Ilshofen (Joh. Schaffitzel in Ilshofen)	2 400 (zus.)	Dr.	Wr.	80	—	798	—	28	16	Pauschaltarif	45 000	1. 8. 99	Spannung prim. 3000 sek. 110 V. Übertrag. nach Ilshofen u. Kirchberg a. d. Jagst.
Neunburg v. W. (städt.)	2 400	Gl.A.3-L.	Wr.	80	65	296	4	52	30	Pauschaltarif	60 000	(1. 5. 96 / 21. 11. 04	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Das Werk wurde 1903/04 vollständig umgebaut.
Neusitting (Josef Pielsel, Josef Hilleprandtl)	2 920	Gl.A.3 L.	Df. u. Wr.	45	35	1 785	10	58	47	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	—	1. 5. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Vollst. Neubau i. J. 1902.
Neurode (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	7 282	Gl.A.3-L.	Kraftgas	106	68	3 500	34	45	254	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	385 000	15. 10. 01	Gebrauchsp 2×220 V. Oberird. Leitung, geerdeter Mittelleiter.
Neusalz a. O. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	13 000	Gl.A.2-L.	Gas	67	107	1 828	8	87	140	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	123 250	1. 3. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Neusalza i. Sa. (Elektr.-We. Oberlausitz, Herrm. Bachstein)	45 000 (zus.)	Monocykl-Generat.	Df.	755	152	12 719	27	540	782	Licht W. 50 Pf., Gl. 55 Pf. Kraft: W. u. Gl. 20 Pf.	806 958	1. 10. 98	Überlandzentrale versorgt 16 teils in Sachsen, teils in Böhmen gelegene Orte mit monocykl. Wechselstr. 3300/2×115 V für Licht, 3300/3 × 220 V f. Kraft. In 8 Orten sind W.-Gl.-Umformer mit Akk.-Batt. aufgestellt zur Verteilung von Gl. 2×220 V.
Neuß (städt.)	28 484	Gl. A.3-L.	Sauggas (Leuchtgas)	270	120	1 298	14	58	110	Licht 55 Pf. für d. ersten 400 Stunden, darüb. 25 Pf., Kraft 20 Pf.	500 000	17. 3. 05	Gebrauchsp. 2×220 V.
Neustadt a. Aisch (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 870	Gl.A.3-L.	Df	40	78	1 350	12	9	147	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V mit poliertem Mitteilleit. Das Werk wird um 60 KW erweitert.
Neustadt a. d. Haardt s. Haardt	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neustadt a. S. (Fränkische El.-W., G. m. b. H.)	2 260	Gl.A.2-L.	Sauggas	125	120	2 000	17	125	155	Licht 50 Pf. mit Rabatt bis 45 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 12 Pf.	140 000	15. 9. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Neustadt i. Mecklbg. (Joh. Albrechtwerke A.-G.)	2 210	Gl.A.2-L. u. W. Dr.	Df.	267	20	200	80	250	40	Pauschaltarif	—	15. 11. 96	Gebrauchsp. Gl. 110 V, W. 550 V, Dr. 500 V.
Neustadt i. Schwarzwald (städt.)	3 272	Gl.A.3-L.	Df.	100	48	4 250	6	95	263	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	180 000	10. 1. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neuwied (städt.)	11 003	Gl.A.3-L.	Gas u. Df.	605	114	8 200	100	210	225	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	450 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb der Kreisbahn Neuwied-Oberlinchen. 300 KW.
Niederaschau (Bayern) (Joh. Bapt. Huber)	691	Gl. A.	Df.	12	5	710	2	—	7	Pauschaltarif	12 000	1. 8. 98	Die Antriebs-Lokomobile (11 000 M.) ist im Anlage-Kapital nicht mit einbegriffen, da sie für das Sägewerk mit benutzt wird.
Niederbronn-Reichshofen i. Els. (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	5 800 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df. Sauggas	98	84	1 987	19	76	180	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf.	210 000	15. 6. 00	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Motornetz ist seit April 1-05 von den Sammelschienen der Zentrale abgezweigt, und gestattet diese Einrichtung, das Motornetz vom Lichtnetz zu trennen und mit Dampf- wie Gasmaschine separat zu speisen.
Niederlößnitz i. S. (Gemeinde)	24 000 (zus.)	W. (1-phas.) 50 Per.	Df.	850	160	14 650	152	126	621	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf. mit Rabatt	540 197	17. 12. 95	Gebrauchsp. 120 bezw. 240 V. Außerdem 850 KW Gl. u. 160 KW Akk. für Bahnbetrieb. Versorgt Niederlößnitz, Kötzschenbroda, Radebeul, Oberlößnitz, Naundorf, Wahnsdorf, Reichenberg. Ferner sind angeschl. 5 Heizkörper mit 7,2 KW u. 9 Kochr. sowie 2 med. App. Die Bahnseite versorgt die Lößnitzbahn m. Strom. Ferner sind noch die Apparate angeschlossen mit 35 KW.
Niedermarsberg i. Westf. (städt.)	4 500	Gl. A.	Df.	120	142	4 166	10	132	152	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	120 000	18. 1. 01	Ferner sind noch 26 Koch- und Heizapparate angeschlossen.
Niederplanitz b. Zwickau (Gemeinde)	11 400	Gl.A.3-L.	Df.	195	162	2 974	20	58	290	Licht 30 Pf., Kraft 15 Pf.	300 000	15. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl.	Gl. (Gleichstr., m. Akk., Gleichstr. m. Wechselstr., W. Drehstrom, Dr. Dreileiter, 3-L.	Betriebskraft Df (Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Anzahl Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	(Insgesamt Pferdestärken der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Niedersedlitz b. Dresden (Thüringer Gasges. in Leipzig)	1 435	Gl.A.3-L.	Gas	185	206	2 019	18	18	60	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 25 Pf.	—	3. 11. 02	Gebrauchssp. 2×120 V.
Niederstetten (Württbg.)(Gg. Streitberger)	2 014	Gl.A.2 L.	Wr. u. Df.	57	17	1 237	6	37	38	Pauschaltarif	—	25. 2. 97	Gebrauchsp. 220 V.
Nieder-Wöllstadt (El.-W. Nieder-Wöllstadt G. m. b. H.)	1 300	Gl.A 3-L.	Df.	43	24	562	1	32	82	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	38 000	10. 4. 97	Gebrauchsp. 2×300 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Oberirdische Leitung.
Niendorf b. Hamburg (H. L. Struß, Niendorf u. L. v. Bremen & Co., Hamburg)	379	Gl.A.3-L.	Df.	75		1 800	6	15	36	60 Pf.	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Nienstetten (Elektr. Bahn Altona-Blankenese A.-G.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	380	92	5 000	6	60	110	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	180 000	1. 1. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt die Ortschaften Nienstetten u. Kl.-Flottbeck. Für Straßenbahnbetr. Spannung 550 V.
Nierstein a. Rh. (Gemeinde) . . .	4 300	Gl.A.3-L.	Df. (Überhitzt)	90	34	3 420	10	26	175	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	250 000	2. 11. 00	
Nimptsch i. Schl. (Gebr. Gerber-Vogelgesang)	2 500	W. 3-L. 50 Per.	Df.	130	-	2 350	10	132	120	—	—	27. 1. 98	Gebrauchsp. 150 V (für Licht und kl. Motoren, 1000 V f. Mot. von 15 PS an. Versorgt Nimptsch und ein 4 km entferntes Schloß und Dominium in Kittlau, woselbst auch ein 15 PS fahrb. Motor für landw. Zwecke.
Nordhausen (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	28 800	Gl.A.3-L.	Df.	420	74	8 908	77	300	276	Licht 65 Pf., Kraft 20 Pf.	1 834 124	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb, wofür 140 KW an Akk. vorhanden sind; Leitungsnetz größtenteils unterird.
Nordrach (Baden) (Benj. Spitzmüller)	1 700	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	30	20	1 200	—	3	8	40 Pf.	45 000	1. 3. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Nordstemmen (C. Müller, Fabrik landwirtschaftl. Maschinen)	1 700	Gl.A.3-L. Dr.	Df. Df.	264 360	60 —	1 450 1 350	48 —	134 420	56 125	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.	60 000 80 000	20. 12. 96 15. 12. 04	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 220 V. Dr. 5000/220 V. Das Werk wurde 1904 bedeutend erweitert. Außer Nordstemmen und dem Bahnhof das. sind noch angeschlossen: Poppenburg, Wülfingen, Alferde, Hallerburg und Adensen mit zus. 2200 Einw. Im Jahre 1905 sollen noch angeschlossen werden die Ortschaften Hayerasum, Mahlerten, Kl. und Gr. Escherde und Emmerke.
Nöschenrode a. Harz (Gemeinde) .	2 062	Gl.A.3-L.	Df.	50	22	2 200	17	22	96	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	—	29. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Nossen (städt.)	4 762	Gl.A.3-L.	Df.	130	43	4 413	32	39	271	60 Pf.	200 000	31. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wird 1905 um eine 40 KW Wasseranlage erweitert.
Noßwitz mit Elsterberg u. Jachwitz (Noßwitzer Elektr.- u. Mühlen-Werke, Ges. m. b. H.)	5 000	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	241	208	4 820	26	92	331	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	—	1. 10. 95	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Nürnberg (städt.)	261 022	W. 50 Per. (1 phas.)	Df.	3 250	—	74 854	1774	1 716	2911	Licht 20 Pf., Kraft 20 Pf.	4 022 193	1. 5. 96	Spannung 2000/218 V.
Nürtingen i. Württbg. (städt.) . .	5 738	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	63	63	1 500	11	163	127	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	25. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Oberbonsfeld siehe Langenberg (Rhld.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberehnheim i. Els. (städt.) . . .	3 933	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	42	69	1 350	3	8	80	Licht 45 Pf., Kraft 30 Pf.	100 000	16. 12. 94	Gebrauchsp. 2×120 V.
Obergorbitz bei Dresden (Wilh. Kunath)	800	Gl. A.	Df.	27	18	185	5	27	8	Pauschaltarif	30 000	1. 8. 98	
Oberhausen (Rhld.) (städt.) . .	44 032	Gl.A.3-L.	Df.	1 100	356	5 580	335	374	269	Licht: Grundpreis nach dem Wrightschen Tarif 60 u. 10 Pf.; Kraft: Doppeltarif 60 und 25 bis 10 Pf.	1 170 456	1. 5. 01	Zentrale liefert außerdem den Strom f. elektr. Straßenbahnbetrieb, wofür noch 183 KW an Akkumulatoren vorhanden sind. Gebrauchsp. für Licht 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Oberhausen (Bayern) siehe Augsburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberingelheim (Grh. Hessen) siehe Ingelheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberkassel b. Düsseldorf (Rhein. Bahn-Ges., Düsseldorf)	6 243 (zus.)	Dr. 50 Per. u. Gl. A.	Df. u. Elektrom.	750 848 1598	280	410	126	186	17	Nach Vereinbarung	750 000	15. 12. 98	Für Licht- und Kraftabgabe. 5000/220 V. Außerdem für den Betrieb (600 V) der Kleinbahn Düsseldorf—Crefeld, z. Antrieb der Erregermaschine d. Werkstattmotors u. des Motors der Unterstation. Ferner f. Lichtbedarf 110 V auf der Kraftstation u. zur Erregung der Drehstromgeneratoren. Besond. Unterstation 600/110 V m. Akk. 50 Bogenlampen für Straßenbeleuchtung.
Oberkaufungen (Hr. Rode) . . .	—	Gl.A.3-L.	Wr.	28	14	—	—	—	—	—	20 000	10. 7. 08	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Oberkirch i. Baden (städt.) . . .	4 000	Gl. A.	Df. Wr.	80	72	3 000	14	50	172	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	—	1. 12. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Oberlungwitz siehe Lungwitz . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Obernabreit (J. Vogel, Mühlenbes.)	ca. 1 300	Gl. A.	Wr.	9	8	320	—	5	2	Pauschaltarif	18 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Oberndorf a. N. (Kommerzienrat Paul Mauser)	4 067	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	56	41	2 650	6	104	131	Licht 55 Pf., Kraft 18 Pf.	380 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V. Dr. prim. 2000 V.
Oberoderwitz - Eibau i. Sa. (Gemeinde-Verband) Ober- u. Mittel-Oderwitz . . . Eibau (Alt- u. Neu-) u. Walddorf	(11 202 (zus.)	Gl.A. u. Dr. Gl. A.	Df. u. Wr. Elektromot.	130 72	27 25	4 350	25	88	165	Licht 50 Pf., Kraft 22 Pf.	—	1. 6. 94 15. 11. 94	In Eibau stehen 2 Elektromot. à 50 PS, die von Oberoderwitz aus mit Dr. von 3000 V gespeist werden. Zur Verteilung gelangt überall Gl. 3-L. 2×110 V.
Oberschl. Elektrizitätswerke (Schles. Elektr.- u. Gas-A.-G., Gleiwitz) Chorzow, Ob.-Schl. . . . . . Zaborze, Ob.-Schl.	(360 000 (zus.)	Dr. Dr. 50 Per.	Df. Df.	9 230 5 090	311 311	98 764	2832	7 390	4576	Siehe Bem.	11 581 000	1. 5. 98 1. 1. 98	Spann. 5650/220 V. Die Werke versorgen das ganze oberschles. Industriegebiet. Außerdem f. Straßenbahn in Chorzow 3300 KW, in Zaborze 2237 KW. Gl. 600 V. Der 500fache Betrag des Höchstverbrauches f. d. Std. kostet 50 Pf., die Kilowattstunde, die übrige Strommenge in jedem Jahre kostet alsdann nur 4 Pf. f. d. Kilowattstunde. Auf die derart berechneten Jahresbeträge werden noch Umsatzrabatte von 0 bis 40 % gewährt.
Oberstdorf (Bayern) (Bayer. El.-Ges. Helios)	1 963	Gl.A.3-L.	Wr.	36	18	1 270	27	7	32	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	25 000	—. —. 98	Gebrauchsp. 2×130 V.
Oberstein - Idar (Oberst. - Idarer El.-W. A.-G.)	14 774	Dr. 50 Per.	Df.	440	90	1 900	6	225	225	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	900 000	19. 10. 00	Geh. auch sp. 3×220 V. Ferner angeschl. 1 Hochapp., 8 Ventilat., 1 Schmelzofen.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Oberweimar (Fr. Thalacker's elektr. Betriebe)	1 900	Gl.A.3-L	Wr.	50	16	660	2	30	50	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	111 704	1. 1. 04	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, für Kraft 200 V.
Oberwinter-Rolandseck a. Rh. (Gem.)	3 500	Gl.A.3-L	Sauggas	45	30	1 000	10	12	80	55 Pf.	80 000	2. 7. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Ochsenfurt (Bayern) (Bayer. El.-Werke München-Landshut)	3 500	Gl.A.3-L	Df.	78	100	1 275	5	26	99	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	270 000	23. 9. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Angeschlossen ist außerdem Frickenhausen.
Ochsenhausen (Wttbg.) (Anton Göppel)	2 300	Gl.A.2-L	Wr.	22	30	1 285	4	14	58	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	—	2. 1. 99	Ferner angeschlossen: 1 Kochapparat, 10 Bügeleisen, 2 Zigarrenanzünder.
Oedt (Rheinl.) (Gemeinde u. Joh. Girmes & Co.)	3 711	Gl. A.	Df.	334	40	2 950	24	210	82	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	—	17. 9. 99	Gebrauchsp. im Ort 220 V, bei der Firma Girmes & Co. 110 V. Außerdem sind 2 transport. Akkumulatorenbatterien z. Antr. f. elek. Omnibusse vorhanden.
Offenbach a. M (städt.)	50 478	Gl.A.3-L	Df.	540	250	5 200	100	300	200	Siehe Bem.	865 000	1. 12. 05	Gebrauchsp. 2×220 V. Strompreis. Licht: Grundpreis 60 Pf., Rabattpreis 30 Pf.; Kraft: Grundpreis 20 Pf., Rabattpreis 10 Pf. für 1 KWStd. Der Grundpreis kommt für die ersten 300 Betriebsstunden, der Rabattpreis für die übrige Betriebszeit während eines Jahres in Ansatz.
Ohrdruf (Sa.-Cob.-Gotha) (städt.)	6 192	Gl.A.3-L u. Dr. 50 Per.	Df.	140	65	3 100	30	124	293	60 Pf.	265 000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V, Gleichstr. u. Gebrauchsp. 3000/220 V, Drehstr. An das Werk sind angeschl.: 30 Bügeleisen, 4 Leimtöpfe, 1 Heizapparat, 3 Kochtöpfe, 2 Brutöfen sowie eine kompl. elektr. Lichtheilanstalt eines Arztes.
Oehringen (Württbg.) (G. Welpert) (Pächterin: Württbg. Ges. für El.-Werke Eßlingen)	3 621	Gl.A.2-L	Df.	132	30	1 900	4	146	145	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	250 000	1. 10. 97 1. 1. 04	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1903 vollständig umgebaut.
Oberhaus i. Sa. (A.-G. für Gas-, Wasser- u. El. Anlag., Berlin)	7 825	Gl.A.3-L	Wr. u. Df.	170	64	3 758	16	286	262	Licht 55 Pf., Kraft 18 Pf.	—	15. 10. 92	Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt auch Neuschönberg.
Olewig b. Trier (P. W. Löwenberg)	740	Gl. A.	Wr.	10	5	367	—	2,75	31	20 Pf.	9 000	15. 11. 02	Gebrauchsp. 225 V.
Oelper b. Braunschweig (Straßen-Eisenb.-Ges. i. Braunschweig)	1 326	Gl.A.2-L	Rot. Umformer	65	40	914	4	14	55	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	1. 1. 01	Verband. mit Akk.-Unterstat. d. Straßenbahn. Gebrauchsp. 220 V.
Oelsnitz i. Erzgeb. (Zwickauer El.-Werk u. Straßenbahn A.-G., Zwickau)	64 382 (zus.)	W. 2-L (2-phas) 50 Per.	Df.	750	—	15 661	190	393	1078	Licht Doppeltarif 60 u. 50 Pf., Kraft 20 Pf. m. Rabatt	—	15. 11. 00	Gebrauchsp. 110 u. 220 V. Überlandzentrale. Versorgungsgebiet 20 km Radius. Huber angeschl. 9 Gemeinden. Fernleitung 10 000 V. Die angegebene Einwohnerzahl bezieht sich auf alle bis jetzt angeschlossenen Ortschaften zusammen, und zwar: Oelsnitz 18 289, Lugau 7 680, Nieder-Würschnitz 3 829, Hohndorf 4 719, Callnberg 3 385, Lichtenau 7 005, Hartenstein 2 723, Lößnitz 6 414, Aue 15 246, Gersdorf 7 412.
Oos i. Baden (Gemeinde)	—	Dr.	Df.	200	—	300	140	7,5	180	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	—	1. 7. 97	Spannung 1000/120 V.
Oppenau i. Baden (Anton André Sohn)	2 005	Gl.A.3-L	Df. u. Wr.	41	31	900	7	24	71	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf.	—	2. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Oppenheim a. Rh. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 800	Gl.A 2-L	Df.	44	28	3 925	15	36	185	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	171 000	5. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Oranienburg (El.- u. Wr.-Werk Oranienburg G. m. b. H.)	8 000	Gl.A.3-L	Df.	344	295	5 496	92	284	308	Siehe Bem. *)	872 810 (ohne Wasserw. 556 410)	15. 1. 97	Gebrauchsp. 2×220 V. *) Strompreis: Einheitspreis für Licht für 1 KWStd. 50 Pf., f. Hausflur, Treppen, Straßenfront 35 Pf.; Doppeltarif 50 u. 30 Pf. Rabatt für die NK-Lampe bei jährlich längerer Benutzungszeit als: 500 Std. 5%, 600 Std. 6%, 700 Std. 7%, 800 Std. 8% und so fort für jede 100 Brennstd. 1%. Für Kraft: Einheitspreis 16 Pf. für die KWStd.
Orbey siehe Urbeis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Orzegow siehe Paulusgrube . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Osnabrück (Städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	51 568	Gl.A.3-L	Df.	570	158	8 085	285	384	435	Siehe Bem.	747 019	11. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Strompreis. Licht: Bis 300 Stdn. durchschnittliche Brennzeit aller angeschlos. Lampen 60 Pf., darüber hinaus 25 Pf.; im Jahresdurchschnitt nicht über 50 Pf. Kraft: Bis 300 Stdn. durchschn. Benutzungsdauer 25 Pf., darüber hinaus 10 Pf.
Osterath (Rheinl.) (Hugo Zander, Düsseldorf)	4 500	Gl.A.3-L	Df.	60	54	1 875	14	38	87	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	140 000	2. 10. 02	Gebrauchsp. 2×230 V.
Osterhofen (Hr. Mösl) (Mühldorf a. Inn)	1 595	Gl.A.2-L	Sauggas	24	15	450	5	7	30	50 Pf.	70 000	23. 10. 04	Gebrauchsp. 220 V. Angeschlossen ist noch Altenmarkt mit 1376 Einw.
Osterholz bei Bremen (Gemeinde)	1 843	Gl.A.2-L	Df.	48	100	1 350	9	100	120	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	140 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Osterode a. H. (Osteroder Gas- u. El.-Werke)	6 928	Gl.A.2-L	Df.	70	10	182	18	8	121	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	15. 3. 92	Gebrauchsp. 110 V.
Osterwieck a. H. (städt.) (Pächterin A. E.-G., Berlin)	6 000	Gl.A 3-L	Df.	48	43	3 340	6	82	241		179 488	22. 11. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Nach d. Zusammenstellung 1905.
Osthofen (Süddeutsche El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 500	Gl A.3-L	Df.	84	40	2 310	17	38	—	Pauschaltarif	—	20. 4. 97	Gebrauchsp. 2×115 V.
Ostritz a. Hirschfelde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Othmarschen b. Hamburg (Gemeinde)	3 720	Gl.A.3-L	Kraftgas	66	25	4 670	5	—	165	—	176 500	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Unterirdisches Leitungsnetz.
Ottenhöfen (Baden) (J. H. Ziegler)	1 500	Gl.A.2-L	Wr.	4,8	6,6	342	2	8	35	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	18 500	1. 4. 95	Gebrauchsp. 2×120 V. Betriebsleitung in Kappelrodeck.
Ottensoos bei Nürnberg (Friedrich Pirner, Kunstmühle)	800	Gl. 2-L	Wr.	15	—	350	—	2	12	60 Pf.	12 000	15. 9. 00	Gebrauchsp. 220 V. Anstatt Akkumulat. automatisch. Strom-Regulator System „Thury" in Verwendung. Straßenbeleuchtung in Glühlampen zu 25 NK.
Ottobeuren b. Memmingen (Florian Geiger, Bierbrauerei)	2 059	Gl. A.	Df.	30	20	1 200	8	30	50	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	52 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V. Straßenbeleuchtg. 35 Glühlampen u. 4 Bogenlampen.
Ottweiler (Rhld.) (A.-G. f. el. Anl., Berlin)	5 550	Gl.A.3-L	Df.	83	23	2 113	19	70	162	Licht 60 Pf., Kraft 17 Pf.	65 000	1. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Pappenheim (Bayern) (Stadtmühle u. El.-W. Pappenheim G. m. b. H.)	1 624	Gl.A.3-L	Wr. (Df.)	28	105	1 000	—	36	—	Pauschaltarif	230 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Vergrößerung der Anlage in Aussicht.
Partenkirchen (El.-W. Partnach Joh. Döllgasts Wwe.)	2 000	W. (1-phas.)	Wr. (Df.)	200	—	3 360	18	6	13	Pauschaltarif	300 000	1. 10. 01	Spannung 200/110 V. Wr. 175 PS, Df. 200 PS. Neuaufgebaut nach d. Brande am 26. 8. 01.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A.W. = Gleichstr. m. Akk., Wechselstr. Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 16 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Paulusgrube bei Morgenroth (Landkreis Beuthen) (Graf-Schaffgotsch)	4 826	Dr. 50 Per. Gl.	Df	284	—	40	—	95	—	45 Pf.	—	1. 4. 97	Drehstrom 500 V.
			Df.	32	—	800	16	—	1			2. 5. 91	Gleichstr. 110 V. Angeschl. ist Orzegow, wo d. Strom m. 25 Pf. abgegeb. wird.
Pausa i. Sa. (El.-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz)	3 898	Gl.A.3-L.	Df.	275	24	1 506	6	169	248	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	320 000	1. 9. 99	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht. 220 V f. Kraft.
Pelplin (Zuckerfabrik Pelplin) . .	3 400	Gl. A.	Df.	103	10	1 373	12	53	21	30 Pf.	—	18. 8. 02	Gebrauchsp. 220 V. Großkonsumenten über 500 KWStd. bezahlen höhere Strompreise als Gemeindesteuer.
Penig i. Sa. (städt.)	7 109	pr. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	93	71	3 620	48	152	242	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	600 000	11. 3. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Anlagekapital einschl. einer Mühle und Holzschleiferei, die der Wasserkraft wegen angekauft sind und deren Betrieb durch einen Pächter fortgesetzt wird. Primäre Spannung 2300 V. Zentrale in Thierbach 2,5 km von Penig entfernt.
Penzig (Oberlaus.) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	5 923	Gl.A.3-L.	Df.	252	50	1 650	32	150	105	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	234 812	13. 2. 93	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Penzlin i. M. (städt.)	3 000	Gl.A.2-L.	Df.	100	50	1 000	25	26	67	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	105 000	1. 9. 01	Gebrauchsp. 220 V. Das Werk befindet sich seit 1. 11. 03 in Besitz der Stadt.
Pfaffenhofen a. Ilm (Süddeutsche Wasserwerke A.-G., München)	15 000 (zus.)	Dr. 50 Per. Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	250	318	8 000	45	480	425	—	1 100 000	1. 9. 99	Betriebsp. 3000/110 V. Werk I u. Werk II mit Wasserkraft in Hohenwart bzw. Engelmannszell, Werk III (Dampfres.) in Pfaffenhofen, 3 Akkumulatorenunterstationen m. Gl.-Dreil. 2×210 V in Schrobenhausen, Geisenfeld, Wolnzach. Fern angeschl. die Stadt Pfaffenhofen a. Ilm, die Orte Hohenwart Starzhausen, Gosseltshausen, Steingriff. Gesamtläng. d. Fernleitg. 70,5 km.
Pfaffenhofen i. Elsaß (Elsäss. El.-Werke vorm. Otto Schulze G. m. b. H.)	3 822	Gl.	Wr. Sauggas	93	20	800	32	42	188	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	240 000	1899	Gebrauchsspannung für die Ortschaften Pfaffenhofen i. E., Walk, Niedermodern und Oberach 220 V, zum Betrieb für den Bhf. Obermodern 750 V.
Pfarrkirchen (Bayern) (städt.) . .	2 881	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	30	12	3 500	—	4	92	40 Pf.	-	12. 5. 93	Gebrauchsp. 110 V.
Pfersee s. Göggingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pforzheim (städt.)	43 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	1 194	187	10 820	235	1 468	1022	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	1 143 560	12. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Insgesamt angeschl. 2175 KW u. 1842 Motoren.
Pfronten i. Allgäu (Alois Doser) .	450	W.	Wr.	20	—	187	1	26	—	Pauschaltarif	12 000	1. 6. 97	Turbinenstation 28 PS 4 km entfernt. Spannung 3000/110 V.
Pfullendorf (Bad.) (Spitalverwaltg. f. d. Stadt Pfullendorf)	2 600	Gl.A.3-L.	Df.	75	44	1 850	12	58	102	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	—	1. 7. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Motoren 220 V.
Pfullingen (Oberamt Reutlingen) (Joh. Rieger)	13 000 (zus.)	Gl.A.2-L. Dr.	Wr. u. Df.	275	60	4 641	9	127	322	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf., mit Rabatt bis 50%	420 000	2. 2. 94	Hochspannungsleitung 12 km. Versorgt Pfullingen m. Gleichstrom u. Eningen u. Gönningen m. Drehstrom bei 2300 V Spannung. Sekundärspannung in Eningen und Gönningen 150 V, in Pfullingen 115 V. Zweileiter. Vorstehend ist auch eine Unterstation mit inbegriffen, welche 22 KW leistet.
Pfungstadt (Hessen) (Gemeinde) .	6 473	Gl.A.2-L.	Heißdf.	110	60	3 560	12	158	320	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	330 000	15. 4. 01	Gebrauchsp. 220 V. Außerdem angeschl. 5 Ventilatoren, 15 Bügeleisen, 5 Kochapparate.
Pinneberg (städt.)	4 147	Gl.A.3-L.	Df.	160	20	—	—	—	—	—	450 000	1. 2. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Pirmasens (Pfalz) (städt.)	31 500	Gl.A.3-L.	Df.	800	237	10 162	156	748	742	Siehe Bemerkung	1 159 000	5. 3. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter. Strompreis. Licht: 1—500 KW zu 60 Pf., 500—1500 KW zu 50 Pf., 1500 KW u darüber zu 40 Pf. Kraft: 1—2000 KW zu 25 Pf., 2000—6000 KW zu 22 Pf., 6000 KW und darüber zu 20 Pf.
Plathe i. Pommern (städt.)	2 700	Gl.A.3-L.	Sauggas	25	30	720	2	15	60	50 Pf.	50 000	1. 2. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Plattling (städt.)	4 000	Gl.A.3-L.	Diesel-Mot.	165	224	1 750	80	24	78	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	270 000	15. 12. 02	Gebrauchsp. 2×110 V. Für die Anlagen der k. bayer. Bahn- u. Postverwaltung sind 68 Glühlampen und 64 Bogenlampen installiert.
Plau i. Mecki. (Plauer El.-Werke H. Daries u. F. Stüdemann)	4 350	Gl.A.3-L.	Df.	36	14	1 100	—	35	100	50 Pf.	130 000	1. 8. 99	Gebrauchsp. 220 u. 2×220 V.
Plaue i. Sa. s. Flöha i. Sa. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Plauen b. Dresden (Stadt Dresden)	12 301	Gl.A.3-L.	Df.	253	180	—	—	—	—	—	—	26. 10. 96	Gebrauchsp. 120 bzw. 240 V. Mittelleiter isoliert. Teilung an der Batterie. Das Werk liegt still. Die Konsumenten sind an das Dresdner El.-W. angeschl.
Plauen i. V. (städt.)	75 000	Dr. Gl. A.	Df.	2 250 550	— 80	29 000	645	1411	2023	Siehe Bemerkung	2 864 048	26. 3. 97	Spannung 3×2750 / 3×120 V. Das Werk hat seit Dez. 1904 die Stromlieferung für die Sächsische Straßenbahn übernommen. Spannung 550 V. Strompreis: Grundpreis für Licht 70 Pf., darauf Rabatt bis 20%. Grundpreis für Kraft 20 Pf., Rabatt bis 33,3% + 2 Pf. Kohlenzuschlag.
Plauenscher Grund s. Deuben. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pleschen (Posen) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 356	Gl.A.2-L.	Df.	72	28	3 540	12	134	297	Licht 60 Pf., Kraft 35 Pf.	203 343	20. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnets.
Plettenberg (Lenne El.- u. Ind.-We. A.-G., Werdohl)	19 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1 400	—	6 100	37	981	498	—	2 600 000	1. 7. 98	Zentrale am Siesel b. Plettenberg i. W. versorgt Plettenberg, Eiringhausen, Holthausen, Werdohl, Neuenrade mit zus. etwa 19000 Einw. Spann. 10000 zu 500 bzw. 110 V. Für verschied. andere Zwecke waren noch 110 kW angeschl.
Plön (Schleswig) (städt.)	3 800	Gl.A.3-L.	Df.	130	105	4 500	25	62	241	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	198 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V für Kraft. Die Bogenlampen (24) brennen je 2 hintereinander 18 rund A, 6 zu 6 A.
Polzin (Pommern) (städt.)	4 956	Gl.A.3-L.	Df.	68	14	2 220	43	24	96	60 Pf.	—	5. 6. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Pommelsbrunn-Hohenstadt (Fr. Koch)	1 400	Dr.	Wr.	16	—	530	—	4	2	Pauschaltarif	30 000	15. 7. 02	Gebrauchsp. 120 V. Primär 2000 V.
Porta-Hausberge (Ernst Krüger, Hausberge)	—	Gl.A.3-L.	Df.	178	50	1 390	48	—	43	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	222 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 250 V. Bahnhof Porta mit 28 Bogenl. u. 50 Glühl. angeschl.
Posen (städt. Elektrizitätswerk)													
El.-W. Jersitz		Gl.A.3-L.	Df.	220	360	4 500	88	58	284			1. 4. 94	
El.-W. St. Lazarus	117 033	Gl.A.3-L.	Df.	132	50	2 500	34	12	186	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	700 000	15. 8. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
El.-W. Grabenstraße . . .		Gl.A.3-L.	Sauggas	400	100	—	—	—	400			1. 7. 04	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (Gl.-Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Posen (Zentrale der Posener Straßenbahn)	—	Gl. A.	Df.	825	168	410	25	379	63	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	616 402	6. 3. 98	Hauptsächlich für Straßenbahnbetrieb. Für eigenen Bedarf und im angegebenen Anschluß mit enthalten 225 Glühlampen, 17 Bogenlampen und 10 PS Motoren.
Potsdam (städt.)	59 814	Dr. 50 Per.	Df.	1 200	10,5	12 600	167	828	598	Siehe Bemerkg.*)	1 030 642	1. 10. 02	Vierleiter-Sekundärnetz. Gebrauchssp. 3×120 bzw. 3×210 V. Primär 3×5000 V. *) Stromprein: Licht Grundpreis 50 Pf. für die ersten 561×x Kilowattstunden im Jahr, wobei x den Höchstverbrauch in Kilowatt darstellt. Preis für den Mehrverbrauch 10 Pf. für 1 Kilowattstd.: Kraft 7,50 M. für 1 Kilowatt Höchstverbrauch und Monat und 10 Pf. für 1 Kilowattstunde. Höchstpreis 30 Pf. für die Kilowattstunde.
Pressath (Oberpfalz) (Eichenmüller Joseph)	1 850	Gl.	Wr.	6,2	—	105	—	—	—	Pauschaltarif	—	25. 12. 98	
Preuß.-Holland (El.-W. Pr.-Holland, G. m. b. H.) (Betrieb d. A.-G. Körtings El.-We., Linden)	4 900	Gl.A.2-L.	Df.	35	20	1 116	10	11	115	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	95 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz aus Aluminium, ein geringer Teil Kabel.
Preuß.-Oldendorf (H. Haake) . . .	1 000	Gl. A.	Dr. u. Wr.	20	20	600	—	9	37	50 Pf.	—	25. 7. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Primkenau (Bez. Liegnitz) (Herzog Ernst Günther)	1 900	Gl. u. Dr.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	10. 2. 98	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Prüm (Rhpr.) (städt.)	2 900	Gl.A.2-L.	Df. Sauggas	64	96	2 500	16	26	111	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	1. 1. 01.	Gebrauchsp. 220 V. Die noch vorhandenen Dampfmaschinen werden gegen Sauggasmotoren ausgewechselt.
Prunn-Riedenburg (Oberbayern) (Sebastian Bauer)	1 637	W.	Wr.	17	—	180	—	—	—	Pauschaltarif	40 000	—. 11. 96	
Pulsnitz i. Sa. (städt.)	3 742	Gl.A.2-L.	Df.	110	58	2 040	21	87	158	Licht 55 Pf., Kraft 18 Pf.*)	98 000	20. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Versorgt auch die Gemeinden Meißnisch-Pulsnitz u. Böhmisch-Vollung mit Strom, hauptsächlich zum Antriebe von Handwebstühlen u. landwirtschaftl. Maschinen. *) Bei einer jährl. Lichtabnahme v. 100 M. wird auf den Preis von 55 Pf. für die KWStd. ein Rabatt von 5% gewährt, welcher bei über 3000 M. sich bis zu 40% erhöht.
Quedlinburg (städt.)	28 400	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Gas	160 80	79 —	4 800	104	218	—	Doppeltarif 35 u. 25 Pf.	390 000	20. 11. 02 8. 2. 03	Gebrauchsp. für Gleichstr. 2×220 V, Maschinensp. für Drehstr. 3×5000 V, die an den Konsum-teilen für Kraft auf 500 und für Licht auf 110 V herabtransformiert wird. *) Für Drehstrom ist nur ein Großkonsument vorhanden, der 20 Pf. bezahlt, mit Rabatt für Kraft b. 15 Pf.
Querfurt (städt.)	5 080	Gl.A.3-L.	Df.	72	14	3 079	2	176	238	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	220 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Radevormwald s. Dahlerau . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Radolfzell (Baden) (städt.) . . .	4 200	Gl.A.2-L.	Generatorgas	90	28	1 980	12	96	174	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	162 000	22. 10. 95	Gebrauchsp. 110 V. Wurde 1900 durch 1 Dampfmasch. mit 65 PS vergrößert
Raguhn s. Bitterfeld-Jeßnitz .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rastede in Oldenburg (El.-W. Rastede, G. m. b. H.)	1 000	Gl. A.	Df.	38	12	900	—	10	92	Licht 35 Pf., Kraft 30 Pf.	70 000	12. 12. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Rathenow (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	21 048	Gl.A.3-L.	Generatorgas	300	54	2 830	55	165	275	Siehe Bemerkg.	350 000	7. 3. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. *) Stromprein. Maximaltarif (vergl. Insterburg) Licht: 60 Pf. und 10 Pf. für die KWStd. Kraft: f. das KW der Maximalbeanspruchung 8 M. u. 10 Pf. für die KWStd. Doppeltarif: für Licht u. Kraft 60 und 10 Pf. für die KWStd.
Ratibor (städt.)	25 250	Gl.A.3-L.	Gas	300	40	—	—	—	—	—	—	15. 2. 05	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ravensburg in Württemb. (Ges. für El.-We., A.-G., Eßlingen)	13 458	Gl.A.3-L.	Generatorgas	220	66	1 750	11	110	132	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	370 000	10. 12. 04	Gebrauchsp. 2×230 V.
Redwitz a. Rodach (Oberfranken) (Gemeinde)	4 256	Gl.A.3-L.	Wr.	40	10	—	—	—	—	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	13 000	1. 10. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Reetz (Neumark) (Max Herrmann)	3 033	Gl.	Wr.	12	—	70	—	12	—	Pauschaltarif	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 400 V.
Regen (Niederbayern) (Geschw. Schüller, Frauenmühle bei Regen)	2 500	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	60	16	1 258	—	28	42	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	60 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	45 312	Gl.A.3-L.	Df.	600	167	20 415	264	672	786	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.	2 25 1 000	14. 2. 00	Gebrauchsp. f. das Stadtnetz 2×110 V, für die Beleuchtung des Schlosses Prüfening und der Kreis-Irrenanstalt Karthaus-Prüll 2×220 V. Unterird. Leitungsnetz. Für den Straßenbahnbetrieb 550 V und Pufferbatterie von 100 KW.
Reichenbach (Oberlaus.) (Berth. u. Ernst Körting, Linden)	2 070	Gl.A.3-L.	Kraftgas	32	20	1 080	6	11	67	Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 10%, Kraft 30 Pf. mit Rabatt bis 50%	123 314	22. 3. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung.
Reichenbach i. Schl. (A.-G. f. El. Anlagen, Berlin)	15 052	Gl.A.3-L.	Df.	190	30	2 720	11	165	236	Licht 50 Pf., Kraft 15 Pf. mit Rabatt	—	24. 3. 01	Gebrauchsp. 2×250 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Bad Reichenhall (Bayern) (städt.) .	4 928	W. 125 Per. (1-phas.)	Wr. u. Df.	360	—	8 950	62	220	361	—	800 000	1. 5. 90	Wr. 250 PS, Df. 350 PS. Fernleit. 9 km Ringleit. prim. v. 2 Zentralen gespeist (2-L.-System, teilweise 3-L.-System.) Spannung 2000/110 V bezw. 2000/220 V.
Reichensachsen (Hessen) (C. Kelch)	1 800	Gl. 3-L.	Wr.	20	—	398	—	28	—	Pauschaltarif	—	1. 7. 96	Dient vorwiegend für landwirtsch. Zwecke. Gebrauchsp. 2×220 V.
Reichersdorf a. d. Vils s. Landau a. d. Isar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Reichshofen i. Els. s. Niederbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Reinbek in Holstein (E. Sperling, Reinbek)	2 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Generatorgas	66	148	3 550	2	74	230	Licht 70 Pf., Kraft 40 Pf.	270 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt Reinbek und Wentorf.
Rellingen in Holstein (Gemeinde) .	3 428	Gl.A.3-L.	Df.	110	34,6	2 500	8	10	140	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	200 000	10. 11. 03	Gebrauchsp. 2×230 V. Versorgt die Gemeinden Rellingen u. Holstenhof.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Orts) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. — Gleichstr., Gl.A. — Gleichstr. m. Akk., W. — Wechselstr., Dr. — Drehstrom, L. — Leitung	Betriebskraft: Df. — Dampf, Wr. — Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (anzahl Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Remscheid (Remscheid Straßenb.-Gesellschaft)	58 108	Gl.A.2-L. f. Kraft, Gl.A 3-L f. Licht	Df.	1 670	108	2 890	131	1 124	201	Licht: 1—200 KWStd. 55 Pf., 201—1000 „ 50 „ Pf., über 1000 „ 40 Pf. Kraft: 1 bis 200 KWStd. 30 Pf., 201—1000 „ 24 Pf., über 1000 „ 20 Pf. (im Jahr.)	2 000 000	9. 7. 93 1. 11. 04	Die Gesellschaft besitzt d. Konzession zur alleinigen Verteilung von Strom für Beleuchtungszwecke im Stadtkreise Remscheid seit 1. 11. 04. Es wird dafür Gleichstrom von 2×220 V geliefert. Gebrauchsp. 500 V für Motoren und für die Glühlampenbeleuchtung in elektr. betriebenen Werkstätten. Es sind angeschlossen 380 Glühlampen mit 500 V und 2450 mit 2×220 V. Außer der eigenen Straßenbahn werden noch mit Strom versorgt: Straßenbahn Elberfeld-Cronenberg-Remscheid mit der Strecke Gurten-Hasten, Straßenbahn Barmen-Ronsdorf-Remscheid-Müngsten m den strecken Clarenbach-Remscheid und Clarenbach-Müngsten.
Rendsburg (städt.)	14 751	W. 2-L. 100 Per.	Df.	132	—	3 500	75	75	150	—	165 000	1. 3. 96	Nach der Zusammenstellung 1904.
Reutlingen (El.-W. Reutlingen G. m. b. H.)	21 494	Gl.A. 3 L.	Generatorgas	220	80	2 790	9	202	280	Maximaltarif (vgl. Isterburg). Licht durchschn. 40 Pf., Kraft durchschn. 16 Pf.	400 000	1. 5. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Speiseleitungen unterirdisch, Verteilungsnetz oberirdisch.
Rheinau (Baden) (Betriebs-Ges. f. d. Rheinauhafen, G. m. b. H.)	2 090	Dr. 50 Per	Df.	2 700	20	6 975	288	3 655	278	Siehe Bemerkg.*	2 115 000	1. 3. 99	Spannung 3000/230 bzw. 120 V. Zentrale versorgt hauptsächlich d. Industriegebiet d Rheinauhafens bei Mannheim mit Kraft und Licht. Angeschl. ist ferner Gemeinde Sackenheim. Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes 7000. *) Strompreis: Licht: 50 Pf. für die KWStd., Kraft: 20 Pf. Auf obige Preise Rabatte bis 50 bezw. 50% je nach der Benutzungsdauer. Für größere Abnehmer besond. Vereinbarungen. In Seckenheim wird Licht auch nach Pauschalsätzen abgegeben.
Rheinbach (Rhld.) (städt.)	2 250	Gl.A.3-L.	Df.	85	14	1 800	6	56	150	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 18 Pf.	165 000	15. 6. 97	Gebrauchsp. 2×105 V.
Rheinberg (Ingenieur Alfons Fell, Düsseldorf)	3 800	Gl.A.3-L.	Sauggas	60	30	1 650	9	20	96	Licht 51 Pf., Kraft 20 Pf.	125 000	2. 10. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk versorgt auch die städtische Straßenbeleuchtungsanlage, bestehend aus 60 Nernstlampen, mit Strom.
Rheinfelden (Baden) (Kraftübertrag.-Werke Rheinfelden, A.-G.)	3 000	Dr. 50 Per. u Gl.	Wr. u. Df.	12 700 Wr. 1400 Df.	394	30 962	184	8 781	301	Siehe Rundschau	10 000 000	4. 6. 98	Außerdem angeschl. 8000 KW für Elektrolyse; ferner Kochapparate, Bügeleisen, Öfen zus. 522 Stck. mit zus. 280 KW. Unterstationen in Rheinfelden, Schopfheim, Lörrach und Wehr. Primärsp. 4000 V, Sekundärsp. 500 V f. Kraft, 220 V f. Licht, mit Akkum.-Batterie. Aus dem Leitungsnetz beziehen 38 Ortschaften ihre öffentliche elektrische Beleuchtung.
Rheingau El.-Werke (Eltville) (Allg. El.-Ges., Berlin)	24 000 (zus.)	Dr. 50 Per. u. Gl.A.2-L.	Df.	544	245	18 900	46	472	900	Licht 50 Pf., Kraft 16 Pf. (Über 4000 KWStd. Rabatt)	1 302 302	1. 1. 00	Zentralstation in Eltville. Eltville wird direkt mit Gleichstrom 220 V versorgt. 7 Umformerstationen (Dr 4000 auf Gl. 220 V) in Erbach, Hattenheim, Oestrich, Geisenheim, Rauenthal, Niederwalluf u. Schierstein. Außerdem sind an den betreffenden Unterstationen angeschlossen die Orte Neudorf, Mittelheim, Winkel und Johannisberg.
Rheinische Bahngesellschaft (Düsseldorf)	—	Gl. A. u. Dr.	Df.	1 510	400	1 920	196	268	37	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	—	15. 12. 98	Für Licht- u. Kraftabgabe Dr. 5000/220 V, für Eigenbedarf u. Dr. Erregung 110 V. Die Zentrale dient vorwiegend dem Betrieb (600 V) der Kleinbahnen: Düsseldorf — Crefeld, Düsseldorf — Neuß, Haus Meer — Ürdingen.
Rheydt (Rhld.) (städt.)	34 244	Gl.A.3-L.	Df.	900	250	9 200	102	800	404	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	1 200 000	20. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Erweiterung durch eine Drehstromanlage bevorstehend.
Rickenbach (El.-W. Rickenbach, Lorenz Raedler, Lindenberg i. Allg.)	3 060	W. u. Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	130	35	4 000	4	40	100	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	1. 7. 93	Spannung 2000/2×110 V. Versorgt auch Lindenberg und Scheidegg.
Riehingen in Württemberg (Vereinigte Uhrenfabriken Gebr. Junghans & Thomas Haller A.-G., Schramberg, Filiale: Rottenburg a. N.)	1 200 (zus.)	Dr. 50 Per.	Wr. (Df.)	900	—	2 010	14	120	130	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	20 000	2. 2. 03	Gebrauchsp. 3000/500 V. An das Werk ist angeschl. die Ortschaft Riehingen, 500 Einwohner, mit 130 Glühlampen, Motoren mit zus. 19 PS u. 4 Bügeleisen, die Uhrenfabrik in Rottenburg mit 450 Glühlamp., 100 PS Motoren. Ferner sind in Rottenburg 20 Bügeleisen, 1 elektr. Ofen u. 6 Kochapparate angeschlossen. Das Werk versorgt in Rottenburg nur den Stadtteil links vom Neckar mit Strom. Vorhdn sind im Elektrizitätswerk 2 Turbinen aufgestellt; weitere 2 Turbinen sind vorgesehen, so daß, wenn das Werk ausgebaut ist, eine Leistung von 1900 KW erzielt wird.
Riedenburg a. Altmühl s. Prunn .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Riedlingen a. Donau (Gust. Kehle in Waagmühle)	2 300	Gl.A.2-L.	Wr.	45	12	1 860	1	48	76	Licht 40 Pf., Kraft 18 Pf.	—	11. 11. 94	Gebrauchsp. 120 V.
Riesa a. Elbe (Elektriz.-Werke Betriebs-A.-G. Riesa)	11 759	Gl.A 3-L.	Df.	450	300	3 325	190	280	261	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×115 V. Sel. betriebene Krane für Schiffsentladung mit zus. 160 PS Leist., wof. bei 500 V Betriebsp. eine 28 km von d. Zentrale entfernt aufgestellte Pufferbatt. dient, deren Leistung in nebenstehenden Angaben enthalten ist.
Riesenfeld b. München (Isarwerke A.-G., München)	2 000	Gl. A.	Df.	30	21	—	—	—	—	—	—	15. 10. 99	Straßenbel. 2-L. 220 V, Privatbel. 3-L. 110 V. Wurde 1903 von den Isarwerken übernommen und stillgelegt.
Ringelheim a. Harz (Baron v. d. Decken)	1 334	Dr.	Wr. u. Df.	120	—	2 100	—	85	158	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	225 000	1. 1. 99	Überlandzentrale.
Risstissen i. Württemb. (G. Erhart, Mühlenbesitzer)	890	Gl. A.	Wr.	22	8	350	—	29	15	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	1. 8. 30	Gebrauchsp. 220 V.
Rockenhausen (Pfalz) (Mahl- u. El.-Werk Rockenhaus., G.m.b.H.)	1 807	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	32	20	25	2	21	76	40 Pf.	120 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf., Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Roda S.-A. (Max Schieferdecker)	3 814	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	175	36	2 406	12	73	217	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf., mit Rabatt	168 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V f. Kraft. Zentrale und Turbinenstation 600—700 m oberhalb der Stadt.
Rodalben (Pfalz) (Stotz & Cie., Elektr. G. m. b. H.)	2 700	Gl. A. 2-L.	Generatorgas	264	84	1 200	2	58,5	94	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	110 000	—. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Roden a. d. Saar (Schoenen-Roben, Roden)	5 283	Gl. A. 2-L.	Df.	40	20	800	—	26	30	60 Pf.	—	25. 12. 97	Gebrauchsp. 125 V.
Rolandseck siehe Oberwinter .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rothenfelde (Mühlenbes. Baumhöfner)	900	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	60	14	310	2	20	—	Pauschaltarif	20 000	1. 2. 05	Gebrauchsp. 2×110 V.
Ronsdorf (Rhld.) (städt.)	13 300	Gl. A. 3 L.	Df.	400	264	1 879	12	521	290	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	512 208	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Energie für Kraftzwecke wird für Bandstühle auch pauschal abgegeben. Der Pauschalsatz f. d. Betrieb eines Bandstuhles e. nschl. der für denselben unmittelbar erforderlichen Spulmaschine beträgt monatlich 5 Mk. (also gleichviel, ob nebenher Energie zur Beleuchtung des Bandstuhles entnommen wird od. nicht). Abnehmer, welche durch Arbeitslosigkeit Anspruch auf zeitweiligen Nachlaß zu haben glauben, können dem Elektrizitätswerke entsprechende Anträge einreichen. Die Anzahl der angeschlossenen Motoren beträgt 438 mit also durchschn. 1,2 PS.
Rosenheim (Bayern) (städt.) . . .	14 600	W. 50 Per. (1-phas.)	Wr. (Df.)	750 Wr. 400 Df.	—	10 908	355	479	599	Licht 55 Pf., Kraft 10 Pf., mit Rabatt für Licht bis 35 Pf., für Kraft bis 5 Pf.	1 300 000	2. 12. 96	Spannung 2000/110 V.
Rostock i. MeckL. (städt.) . . .	54 735	Gl. A. 3-L.	Sauggas (Leuchtg.)	735	225	17 390	214	544	665	Licht 55 Pf. mit Rabatt, Kraft 16 Pf. †) Bemerkg. siehe unten	1 150 000	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mantel Mittelleiter. Außerdem ist eine Batterie f. Straßenbahn aufgestellt mit einer Leistung von 150 KW bei 1stündiger Entladung. Spannung f. Bahn 550 V. Aufstellung einer Generatorgasmasch. von 500 PS beabsichtigend.
Rotenburg a. Fulda (El.-W. Rotenburg, E. G. m. b. H.)	3 007	Gl. A. 3-L.	Df.	36	21	765	7	6	—	Pauschaltarif	—	3. 10. 96	Beleucht. d. Straßen m. 10 Bogenl. à 5 A u. 23 Glühl., des Rathauses m. 20 Glühl.
Roth b. Lauphelm (G. Menz) . . .	400	Gl. A. 2-L.	Wr.	12	4	128	—	7	—	Pauschaltarif	7 000	15. 10. 97	
Rothau i. Els. s. Breuschthal, Mittleres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rothenburg a. Tauber (städt.) . .	8 000	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	132	66	4 080	23	280	470	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	400 000	2. 5. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschl. ferner 16 Bügeleisen zu 3,5 A, 20 Zimmerventilatoren u. 8 Lilienbogenlampen.
Rottenburg a. Neckar (städt.) . .	2 500	Gl. A.	Wr.	125	63	600	9	50	41	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	1. 3. 03	Gebrauchsp. 220 V. Das Werk versorgt den Stadtteil rechts vom Neckar.
— siehe auch Riebingen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rotthalmünster (Niederbayern) (Heinr. Hösammer)	1 868	Gl. A. 2-L.	Wr.	22	36	210	—	4	15	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	14 000	1. 7. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Röttingen a. Tauber (P. Blatz) . .	1 339	Gl. A. 3-L.	Wr.	10	18	22	4	1	—	Pauschaltarif	—	3. 12. 98	Straßenbeleuchtung u. Privatbeleucht. Gebrauchsp. 2×110 V für Licht.
Rottweil (Württbg.) (A. Lang) . .	7 968	Gl. A. 3-L. Dr. 50 Per.	Wr., Df. u. Generatorgas	210	44	2 278	9	231	179	60 Pf.	—	1. 9. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerd. angeschl. 12 Bügeleis. à 3,8 A, 1 Ofen 30 A, 1 Kochtopf 12 A, 2 do. 5 A, 1 Warmhalter 2 A, 2 Lötkolben 2 A, 1 Galvanokauter, 1 Elektromotor 0,1 PS für Massage, 1 Wärmplatte 2×0,25 m zu 2,5 A, 1 Umformer für Galvanoplastik 180 Watt, Drehstromanlage mit 200 V f. Kraftübertr nach einer Ziegelei u. 1 Kücheneinrichtung für 12 Personen.
Ruda (Kreis Zabrze)													
1. Brandenburg-Grube (Graf Ballestrem)		Gl. Dr. 50 Per.	Df.	71 960	—	2 438	78	650	15	Pauschaltarif	—	15. 3. 02	Spannung 1000/110 V.
2. Wolfgang-Grube (Graf Ballestrem)	zus. 15 000	Gl. Dr. 50 Per.	Df.	62 152	—	395	45	145	3	Pauschaltarif	—	1. 6. 03	Spannung 1000/110 V.
3. Castellengo-Grube (Gewerkschaft der Grube „Castellengo")		Gl. Dr. 50 Per.	Df.	110 900	—	337	30	769	4	Pauschaltarif	—	1. 5. 02	Spannung 1000/110 V.
Rüdersdorf (Gemeinde)	—	Gl. A. 3-L.	Sauggas	83	27	—	—	—	—	—	—	2. 2. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ruhla i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 100	Gl. A. 3-L.	Df.	144	22	5 866	17	199,5	333	Licht 40 Pf. mit Rabatt, Kraft 16 Pf.	300 218	16. 11. 97	Gebrauchsp. 2×120 V und 240 V.
Rummelsburg in Pommern (El.-W. Rummelsburg, G. m. b. H., Königsberg i. Pr.)	5 335	Gl. A.	Wr. (Df.)	70	42	—	—	—	—	—	—	2. 3. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ruppertsberg s. Deidesheim . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rüsselsheim a. Main (A. Stuttmann & Cie.)	3 900	Gl. A. 3-L.	Df.	68	24	1 246	12	24	56	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	110 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 2×220 V.
Ruwer b. Trier (N. Bichler) . . .	1 250	Gl. A.	Df. u. Wr.	5,5	5,6	210	—	1	4	Pauschaltarif	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 115 V.
Saalfeld in Ostpreußen (städt.) . .	2 586	Gl. A. 3-L.	Df.	50	16	800	6	20	55	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	113 879	1. 12. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Das Werk war bis zum 1. 5. 05 im Besitz einer in Konkurs geratenen G. m. b. H.
Saarbrücken (städt.; Pächterin: Rhein. Schuckert-Ges. f. el. Industrie A.-G., Mannheim) .	23 661	Gl. A. 3 L.	Df.	306	69	7 084	45	165	283	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	325 000	1. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V u. 220 V. Außerdem angeschlossen 16 Apparate mit 20 KW.
Saarburg in Lothr. (Gas- u. El.-We. G. m. b. H.)	2 178	Gl. A. 3-L.	Wr. Gas	184		3 422	38	149	207	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	450 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Saarburg-Beurig (Rheinpr.) (Genossenschaft m. b. H.)	2 600	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	40	20	2 630	2	78	137	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	160 000	1. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Außerd. angeschl. 14 Bügeleis. u. 6 Kochapp. m. zus. 9 KW
Saarhölzbach (Bez. Trier) (Gem.)	—	Gl. A. 2-L.	Wr.	10	—	—	—	—	—	—	—	1. 1. 00	Gebrauchsp. 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.

†) Für Motoren erhöht sich der Preis pro KWStd. bei geringer Benutzungsdauer wie folgt: bei einer monatlichen Betriebsdauer von 1 bis 15 Stunden auf 22 Pf., von 16 bis 25 Stunden auf 20 Pf., von 26 bis 35 Stunden auf 18 Pf., von 36 bis 45 Stunden auf 17 Pf. — Die Anzahl der Betriebsstunden wird durch Division der für die Normalleistung der Motoren beanspruchten Kilowatt in die in dem betreffenden Monat von dem Abnehmer verbrauchten KWStd. bestimmt.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstrom, Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren, ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Saarunion i. Els. (El.-W. Saarunion A.-G.)	2991	Gl. A.	Df.	34	38	1000	10	22	—	—	—	1. 9. 99	120 Glühlampen für öffentl. Beleuchtung.
Salzungen (Sa.-Mein.) (Jung & Dittmar)	4891	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	212	48	3200	42	96	126	50 Pf.	—	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2×110 V.
Samter (städt.)	5261	Gl. A.	Sauggas	120	30	—	—	—	—	—	—	10 5. 04	Gebrauchssp. 2×220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
St. Blasien in Baden (G. m. b. H.)	1670	Gl.A.3-L. W. 50 Per.	Wr.(90PS) (Dieselmot. (60 PS))	110	175	3000	6	28	51	Durchschnittlich 50 Pf. (siehe Bem.)	100000	2. 8. 98	Spannung 4000 u. 2×110 V. Strompreis für Zählerabonnenten: für die ersten 150 Brennstunden, die nach d. Anlagewert festgestellt werden, 70 Pf., für die KWStd. f. jede weitere KWStd. 45 Pf. Kleine Anlag. brennen noch pauschal. 1/8 6 M., 1/10 16 M., 1/10 25 M., 1/8 40 M.
St. Graba siehe Graba	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
St. Hubert bei Crefeld (St. Huberter El.-W. G. m. b. H.)	1875	Gl. A.	Gas	70	24	—	—	—	—	—	18000	2. 10. 04	Gebrauchssp. 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
St. Lazarus siehe Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
St. Johann a. d. Saar siehe Johann	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Saßnitz auf Rügen s. Crampas .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Saugas i. Wrttbg.	4657	Gl.A.3-L.	Wr.u.Df.	70	15	710	2	5	—	Pauschaltarif	—	1. 2. 99	
Sayda i. Erzgeb. (städt.)	1441	Gl.A.3-L.	Df.	78	36	925	8	36	52	—	79000	15.12.98	Gebrauchssp. 2×115 V.
Schaafheim (Hessen) (Molkerei-Genossenschaft, E. G. m. unb. H.)	1700	Gl.A.3-L.	Df.	40	18	1260	—	—	46	50 Pf.	—	15.11.96	Gebrauchssp. 110 V.
Schäftersheim (Jagstkreis) (Bayer. El.-Werke A.-G., München-Landshut)	6000 (zus.)	Gl.A.3-L. Dr.	Wr. u.Df. —	12 100	55 —	1241	—	102	282	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	90000	(20.1.97 (1.12.99	Gebrauchssp. 2×110 V. Das Drehstromwerk dient als Überlandzentrale. 6 Transformatorenstationen in 5 Ortschaften. Spannung 5000/110 V. Gl.-Anl. versorgt Weikersheim, Schäftersheim. Dr.-Anl. Überlandzentrale versorgt Nassau, Bernfelden, Simmringen, Bütthard, Gültingen.
Schafkamühle i. W. (Gebr. Jaeger)	1150	Gl.A.3-L.	Df.	50	22	1175	2	12	31	50 Pf.	40000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 110 V. 20 Glühlampen für Straßenbeleuchtung.
Schandau („Elektra" Akt.-Ges., Dresden)	3256	Gl.A.3-L.	Df.	190	48	3080	34	24	124	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf. mit Rabatt	—	15. 6. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Geerd. Mittelleiter. Das Werk gibt auch Strom für die nur im Sommer bew. Schandauer Straßenb. ab, wofür 80 KW an Masch. vorhanden. Gebrauchssp. f. Bahn 600 V.
Schiefbahn (Rhld.) (Deuss & Oetker)	3500	Gl.A.2-L.	Df.	40	22	980	—	35	21	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	53000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Schierke i. Harz (Nordhäuser El.-Ges. H. Unverzagt & Co., G. m. b. H.)	400	Gl.A.3-L.	Sauggas u. Wr.	115	100	3000	6	50	40	50 Pf.	—	—.6.99	Gebrauchssp. 2×130 V. Das Werk wurde 1904/5 erweitert.
Schiffbeck (A. Ziesenitz jun.) . .	5816	Gl.A.3-L.	Sauggas (Df.)	120	37	1770	10	76	101	Licht 35 Pf., Kraft 20 Pf.	120000	1. 6. 08	Gebrauchssp. 2×220 V. Versorgt auch Steinbek. Eine Reserve von 30 KW steht in einer etwa 0.5 km entfernten Fabrik und jederzeit vom Werke aus reguliert. Oberirdisches Leitungsnetz.
Schifferstadt (Pfalz) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	6075	Gl. A.	Df.	172	80	1940	34	4	62	—	—	17.11.99	Gebrauchssp. 120 V.
Schildesche i. W. (Gemeinde) . .	1200	Gl.A.3-L.	Df.	90	22	2570	24	72	238	Licht 45 Pf., Kraft 25 Pf.	280000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2×220 V.
Schirmeck s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schkeuditz b. Leipzig (Primärstation J. G. Stichel, Stadtmühle; Leitungsn. Stadt Schkeuditz)	6356	Gl. A.	Wr. (Df.)	160	95	2010	25	110	160	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	125000	15. 9. 01	Gebrauchssp. 2×230 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mittelleiter. Der Strom wird an die Stadt geliefert, die denselben an die Abnehmer weiterverkauft.
Schlatt i. Breisgau (Joseph Rüger)	400	Gl. A.	Sauggas Wr.	15	16	—	—	—	—	—	—	1. 9. 03	Gebrauchssp. 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Schlenke (El.-W. Schlenke Joh. Wülfing & Sohn)	1900	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	890	60	6200	188	362	350	Licht 30 Pf., Kraft 30 Pf.	—	15.11.99	
Schlettstadt i. Els. (städt.) . . .	9304	Gl.A.3-L.	Wr.u.Df. Sauggas	200	60	6770	90	85	390	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	390000	1. 10. 02	Gebrauchssp. 2×110 V. Außerdem angeschlossen 17,5 KW Bügeleisen und Kochapparate.
Schleusingen i. Th. (städt.) . . .	4186	Gl.A.3-L.	Df.u.Wr.	134	80	3240	30	50	190	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	165000	1. 12 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Schloß Zeil (Herrschaft Zeil) . .	1550 (zus.)	Gl.A.2-L. u. 3-L.	Wr.	18	14	1000	6	15	30	—	58000	24.12.96 1. 2 05	Gebrauchssp. 110 V u. 2×110 V. Ging am 1. 2. 05 z. Dreileiter-System über. Dreileitermasch. in Unterzeil, 1,2 km entfernt. Blanker Mittelleiter. Ferner 2 Mot. z. Aufzug von elektr. Turmuhren und 9 Bügeleisen angeschlossen.
Schmalkalden i. Thür. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8726	Gl.A.3-L.	Df.	216	26	8770	79	320	644	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 16 Pf.	459000	22. 3. 97	Gebrauchssp. 2×120 V.
Schmiedeberg (Bez. Dresden) (C. G. Nitzsche Söhne)	1600	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	100	10	2100	10	75	87	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	—	15.12.94	Gebrauchssp. 110 u. 220 V.
Schmiedeberg (Postbezirk Halle) (städt.)	2613	Gl.A.3-L.	Df.	48	20	800	29	45	82	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	—	13.12 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Schmölln S.-A. (El.-We. Betriebs-A.-G., Riesa a. E.)	10900	Gl.A.3-L.	Df.	88	33	2794	17	81	228	60 Pf.	—	26. 8 98	Gebrauchssp. 2×115 V.
Schnierlach i. Els. (Charles Wagner)	2199	Dr.	Wr.u.Df.	22	8	235	2	10	—	Pauschaltarif	16000	1. 12 97	
Schönau a. d. Elgen (Oswald Seidel)	1200	Gl.	Wr.	23	—	342	7	12	26	Pauschaltarif	20000	20.12.02	Gebrauchssp. 2×110 V.
Schönberg in Holst. (Genossenschs.-Meierei, Schönberg i. H.)	1420	Gl.A.2-L.	Df	21	10	800	6	3	46	Licht 40 Pf., Kraft 30 Pf.	—	15. 2. 02	Gebrauchssp. 110 V.
Schönberg in Meckl.-Strel. (A.-G. Körtings El.-We., Hannover-Linden)	2950	Gl.A.3-L.	Kraftgas	52	26	1494	33	61,7	175	Licht 55 Pf., Kraft 30 Pf.*)	190000	1. 7. 00	Gebrauchssp. 2×150 V. Luftleitung. Geerdeter Mittelleiter. *) Rabatt nach Übereinkunft.
Schönberg i. Schl. (Mühlenbesitzer Schmidt)	1200	Gl.	Wr.	80	—	121	5	12	23	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	85000	1. 11. 04	Gebrauchssp. 110 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl.-, Gleichstr., Gl.A.-, Gleich.-A., W.-, Wechselstrom, Dr., Drehstrom, 3-L., Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KW/Std.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Schöneberg bei Berlin (El.-W. Süd-West A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 48)	135 515 (ens.)	Gl.A.3-L.	Df.	3 850	2 843	79 504	1 595	3 204	3658	Licht 40 Pf.,*) Kraft 16 Pf.	7 184 574	6. 12. 99	Gebrauchssp. 2×220 V f. Licht, 550 V für Bahnbetrieb. Die Zentrale versorgt die Stadt Schöneberg sowie die Gemeinde Wilmersdorf mit Halensee mit Licht und Kraft und liefert den Strom für den Betrieb der Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn und der Vollbahn Berlin-Potsdamer Bahnhof—Groß-Lichterfelde. Auf das Licht- u. Kraftwerk arbeiten parallel mit der Zentrale zwei Akkumulatoren-Unterstationen von 8280 bezw. 2800 A.-St. Kapazität bei 5 std. Entladung. *) Mit Rabatt von 5—30%. Treppenbeleuchtung 80 Pf. ohne Rabatt.
Schöneck i. Sa. (städt.)	4 053	Gl.A.3-L.	Df.	118	66	1 666	21	58	151	Licht 40 Pf., Kraft 22 Pf.	150 000	15. 5. 96	Gebrauchsp. 2×120 V. Wurde 1902 umgebaut.
Schön-Ellguth (Elektr.-Lieferungs-Gesellschaft, Berlin)	—	Gl.A.3-L.	Df.	72	15	851	8	100	9	—	103 488	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Nach der Zusammenstellung von 1904.
Schongau (Bayern) s. Illachmühle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schönheide i. Erzgeb. (Gemeinde)	7 454	Gl.A.3-L.	Df.	150	150	4 257	28	115	131	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schönlanke i. Pos. (städt.) . . .	5 433	Gl.A.3-L.	Df.	111	30	3 500	20	48	165	50 Pf.	185 000	25. 11. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schönwald s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schöppenstedt (Braunschw. Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig)	3 567	Gl.A.3-L.	Df. (Überhitzt)	160	34	2 150	31	186	86	Licht 60 Pf., Kraft 15 Pf.*)	—	15. 5. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. *) Für kleinere Anlagen Pauschaltarif.
Schormdorf i. Wttbg. (Wilh. Reißer, Stuttgart)	5 700	Gl.A. 2-L.	Generatorgas (Dieselmot.)	150	35	3 100	19	91	102	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	300 000	—. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Schramberg (Wrttbg.) 1. Gräfl. v. Bissingen'sches Mühl- u. Dampfsägewerk	8 351	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	75	25	3 620	—	47	138	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	—	5. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 2×220 V für Kraft.
2. Vereinigte Uhrenfabriken Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G.	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	592	34	5 730	46	660	120	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	40 000	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V für neuere Installationen und für Kraft 200 V. An das El.-W. ist die Uhrenfabrik von Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G. mit 610 PS für Kraft, 3800 Glühlampen und 33 Bogenlampen angeschlossen. Das Anlagekapital des städt. Leitungsnetzes beträgt M. 40 000.
Schreiberhau im Riesengeb. (Ernst Liebig)	4 752	Gl.A.3-L.	Df.	82	24	1 165	2	3,75	24	Licht 45 Pf., Kraft 10 Pf.	105 000	11. 6. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Zur Straßenbeleuchtung dienen 80 Glühlampen à 25 NK und 4 Bogenlampen à 2 A. Ferner ist eine Heilanstalt mit 1 Lichtbad und verschied. Apparaten angeschlossen. Das Werk wird durch Aufstellen einer 100 PS Wolfschen Heißdampf-Loko motive vergrößert.
Schussenried in Württ. (Jos. Walser u. R. Bitterle, Zimmergesch. u. Dampfsägewerk)	2 200	Gl. A.	Generatorgas	340	40	900	—	20	52	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	15. 10. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Schüttorf (Hannover) (Edel & Koppelmann)	3 839	Gl.A.3-L.	Df.	70	25	1 510	8	48	92	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	18. 10. 96	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V. Lichtleitung. Außerdem für öffentliche Beleuchtg. 115 Glüh- u. 4 Bogenlamp.
Schwäbisch-Gmünd s. Gmünd . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schwabsoien und Schwabbruck (Bayern) (Konsort. Maurer, Renz, Frei & Frank)	930	Gl.A.3-L.	Wr.	16	8	482	—	25	5	Pauschaltarif	58 000	15. 11. 99	Gebrauchsp. 2×150 V.
Schwandorf (Oberpfalz) (El.-W. Schwandorf, G. m. b. H., München)	6 017	W. 50 Per.	Wr. u. Df.	300	—	2 250	142	70	25	—	562 000	22. 12. 95	Spannung 2000/120 V.
Schwand b. Schwabach (Chr. Hörl)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	16	10	30	—	—	—	Pauschaltarif	12 000	1. 10. 03	
Schwarzenbek (Gust. Stock, Dampfziegelei, Dampfsäg. u. E.-W.)	1 800	Gl.A.2-L.	Df.	10	16	520	2	12	45	50 Pf.	40 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Schwandi i. Wttbg. (Joh. Schilling)	1 100	Gl.A.2-L.	Wr.	18	19	210	2	15	19	Licht 45 Pf., Kraft pauschal	*) 24 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. *) Ohne Wasserwerk.
Schwenningen a. N. (Gemeinde) .	10 106	Gl. A.	Df.	330	150	5 020	20	326	248	Licht 60 Pf., Kraft 18 Pf.	360 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V
Schwerin i. Meckl. (städt.) . . .	38 672	Gl.A.3-L.	Sauggas	460	160	7 600	100	100	520	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	—	24. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schwerin a. d. Warthe (R. Gengo & Co.)	7 206	Gl.A.2-L.	Df.	100	50	1 650	12	25	97	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	95 000	10. 12. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Schwetz-Weichsel (Akt.-Ges. Köttings Elektricitätswerke)	7 200	Gl. A.	Kraftgas	106	52	2 791	54	84	187	Licht 60 Pf., mit Rabatt bis 40 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 16 Pf.	284 000	2. 2. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberirdisches Leitungsnetz. Geerdeter Mittelleiter.
Seehausen i. d. Altm. (städt.) . .	3 530	Gl.A.3-L.	Generatorgas	66	28	1 540	16	56	146	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	135 000	25. 11. 02	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V., für Kraft 220 V.
Seligenthal (Bez. Cassel) (Conrad Schmeißer)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	25	5	742	2	62	32	Licht 40 Pf., Kraft 25 Pf.	—	15. 3. 99	Gebrauchsp. 110 V.
Siegen i. W. (Stadtgemeinde) . .	23 232	Gl.A.3-L.	Df.	400	317	8 713	120	151	414	Licht 40 Pf. mit Rabatt Kraft 20 Pf.	280 000	1. 2. 02	Gebrauchsp. 2×230 V. Blanker Mittelleiter. Dient zugleich dem Betrieb der Straßenbahn. Pufferbatterie 160 KW.
Siegmar i. Sa. (Gemeinde) . . .	2 400	Gl.A.3-L.	Df.	226	110	3 200	33	165	154	Licht 55 Pf., Kraft 15 Pf.	210 000	2. 1. 97	Gebrauchsp. für Kraft 220 V. für Licht 2×115 V und 220 V. Außerdem sind noch 11 Plätteisen angeschlossen. Versorgt auch die Gemeinde Neustadt u. zum Teil Reichenbrand.
Sigmaringen (Kont.-Ges. für el. Untern., Nürnberg)	4 000	Gl.A.3-L.	Wr.	270	60	7 300	46	264	267	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	411 000	20. 10. 93	Kraftübertragung mit 2×1100 V. Gl. Gebrauchsspannung 2×110 V.
Simbach a. Inn (Jos. Hellmannsberger)	3 870	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	120	60	2 300	15	58	47	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	170 000	1. 5. 00	Das Werk besteht seit 1. 11. 98, wurde 1902/03 neu erbaut (Gebrauchsp. 120 V, Oberltg. Versorgt Straßenbeleuchtung, den Ort Simbach m. Licht und Kraft für Brauereien, Schreinereien, Buchdruckereien u. landwirtschaftl. Betriebe. Mit gleich. Werke ist auch eine Radestat. f. Wannen- u. Dampfbäder f. d. Publikum im Betrieb und sind 10 elektr. Bügeleisen angeschl. Das Hälfte d. gelief. Stromes wird z. Z. im Pauschal abgegeb., es ist jedoch in d. nächsten Jahren d. eindr. tl. Einführung von Zählern beabsichtigt.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Art der Stromerzeugung: Gl. = Gleichstr., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., A. = Akkumulatoren, Bemerkungen	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, aufgefärbt auf 16 Glühlampen gleichwert. an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ungedämpft, Gleichstr. in A-Lp. gleichwert. an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärken der angeschlossenen Elektromotoren, einschl. Straßenbahnmotoren	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Simmersberg (Bayern) (Aktienbrauerei Simmersberg)	1 100	Gl. A.	2 L.	Df.	25	22	910	—	—	—	Pauschaltarif		—. 3. 98	
Singen (Baden) (Trötschler & Ehinger)	4 000	Dr. u. Gl.	A. 3 L.	Wr. (Df.)	200	20	3 120	46	168	60	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	—	26. 10. 95	60 KW Dr., 80 KW Gl. Gebrauchsp. 2×110 V.
Sinsheim a. d. Elsenz (Baden) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 006	Gl.	A. 3 L.	Df.	25	20	1 620	4	9	42	—	—	15. 6. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Sinzig (städt.)	3 080	Gl.	A.	Sauggas	16	23	562		25	58	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	850 000	1. 5. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Sobernheim a. Nahe (A.-G. Kortings El.-W., Hannover)	3 313 (zus.)	Gl.	A. 3 L.	Kraftgas	66	45	3 345	12	64	278	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	265 738	1. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberird. Leitungsnetz. Betrieb auch des Wasserwerk. Ferner naurschl. 15 Bogenlampen und 7 Kochapparate mit 8 KW.
Soden (Taunus-Elektrizitätswerk, O. Vormbaum)	15 000	Dr.		Df.	400	—	1 200	18	220	—	80 Pf. mit Rabatt bis 53 Pf.	—	10. 8. 02	Primärsp. 3400 V, Gebrauchsp. 3×115 V. Überlandzentrale, versorgt die Städte Cronberg und Königstein sowie die Ortschaften Bad Soden, Neuenhain i. T., Mommenheim i. T., Schönberg, Stadtoffheim, Münster, Obereschbach, Kalkheim, Salzbach und Schwalbach sowie Schloß Friedrichshof. Unterstation 40 PS.
Soest (Westfalen) (Elektr.-Lief.-Ges., Berlin)	16 800	Gl.	A. 3 L.	Df.	225	45	3 096	162	216	327	Siehe Bemerkg.*	485 734	1. 8. 01	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V f. Kraft. Die Maschinen arbeiten auf die Akkumulat. Der Mittelleiter wird von der Batterie abgenommen u. geerdet. *) Strompreis. Licht 50 Pf. m. Rabatt bis 10% und Prämie für den Gesamtbetrag über 75 M von 5—10% Kraft: Bei 100 KWStd. 35 Pf., 75 KWStd. 30 Pf., 250 KWStd. 25 Pf., 750 KWStd. 20 Pf., über 850 KWStd. 17 Pf.
Sohrau O.-Schl. (städt.)	4 314	Gl.	A. 3 L.	Df.	96	80	2 200	12	25	170	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	100 000	22. 2. 00	Gebrauchsp. 2×150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Soldin (Brandenburg) (städt.) . .	6 115	Gl.	A. 3 L.	Df.	80	25	2 440	16	56	120	—	165 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Solingen (städt.)	45 249	Dr.	50 Per.	Wr.	414	12	6 200	310	320	525	Siehe Bemerkg.*)	700 000	1. 1. 03	Spannung 5000/220 V. Fernleitung 6 km. Verbunden mit dem Wasserwerk. Die Turbinen werden durch die Wupper angetrieben; als Reserve dient die Talsperre im Sorgbach-Tal mit einer mittleren Druckhöhe von 50 m. *) Strompreis. Der Grundpreis beträgt 35 Pf. für die KWStd. bis zu einer Benutzungsdauer von 350 Stunden pro Jahr. Der darüber hinausgehende Verbrauch 25 Pf. für d. KWStd. Kraft: Der Grundpreis beträgt 18 Pf. für die KWStd. bis zu einer Benutzungsdauer von 750 Stunden pro Jahr. Der darüber hinausgehende Verbrauch 8 Pf. für die KWStd.
— (Bergisches El.-W. G. m. b. H., im Besitz der Ges. f. el. Untern., Berlin)		Dr.	50 Per.	Df. 2 000 PS Wr. 2 000 PS	2 350	162	13 400	68	3 150	2200	Licht 50 Pf., nach 30 Benutzungsstd. 30 Pf., Kraft 18 Pf., nach 750 Benutzungsstd. 8 Pf.	5 500 000	1. 7. 98	Versorgt Stadt- u. Landkreis Solingen (12 Gesellschaft). Hochspannungsfernleitung 4000 u. 6000 V auf [illegible] km. 65 Transformatoren-Stationen und 3 Unterstationen in d. Unterstationen Höhscheid, Lechlingen, Kohlfürther Brücke (Vohnenburg mit je 200 KW an Masch. u. 50 KW an Akk. wird f. Licht der Dr. in 411. 3-L. 2×220 V umgewandelt. Das Werk liefert an Bahn Strom für direkt [illegible] Straßenb. u. die gleisl. Bahn Monheim-Langenfeld.
Sömmerda i. Thür. (Rhein. Metallwaaren- u. Maschinenfabrik)	4 921	Gl.	A.	Df.	96	55	2 200	26	38	120	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	301 000 ohne Gebäude	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Sonnenburg i. N.-M. (G. m. b. H.)	5 848	Gl.	A. 2 L.	Df.	36	16	1 200	1	11	71	Licht [illegible] Pf. m. Rabatt, Kraft 5 Pf.**	700 000	1. 6. 02	Gebrauchsp. 220 V. Das alte 1898 eröffnete Werk wurde abgebrochen. Aufstellung eines Saugkraftmotors von 25 PS hervorstehend. *) 2 Großabnehmer, wovon das kais. Postamt [illegible] **) Ausnahmetarif für Großabnehmer mit Pauschaltarif.
Sonthofen (Bayern) (El.-W. Sonthofen, G. m. b. H.)	3 318	Dr.	50 Per.	Wr.	200	—	3 065	22	128	250	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	400 000	15. 7. 97	Zentrale in Hinterstein 10 km entfernt. Angeschl. ferner die Orte Hindelang [illegible] und Oberstdorf 15 km. Hochspannung 5000 V, umgewandelt in 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft.
Sontra (Bez. Cassel) (C. Neuendorf)	1 925	Gl.	A. 2 L.	Wr. u. Df.	11	1	182		5	—	Pauschaltarif oder 10 Pf.	91 000	15. 12. 97	Die Kraft wird an Tage für das Mahl- u. Sägewerk ausgenutzt.
Sorau (Niederlausitz) (städt.) . .	—	Gl.	A. 3 L.	Sauggas	131	174	2 076	31	68	217	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 15 Pf.	—	15. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Spandau (städt.)	65 025	Dr.		Df.	Siehe Bemerk.	—	1 800	182	810	500	[illegible] Pf., Kraft 25 Pf.	350 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V. Den Strom liefern die Berl. El.-Ww., Zentrale Moabit, an die Stadt, die ihn an Private weiterverkauft. Primärsp. 3800 V. Angeschl. sind 26 Transformat. mit ein. Gesamtleistung von 700 KW.
Speicher (Eifel) (Math. Neuerburg jun.)	2 300	Gl.	A. 2 L.	Df.	25	10	825		18	10	Pauschaltarif		1. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V. Angeschlossen sind 10 Nernstlampen u. ein elektr. Orgelgebläse.
Sprockhövel i. Westf. (El.-W. Sprockhövel, G. m. b. H.)	1 256	Gl.	A. 3 L.	Df.	30	68	1 250	10	22	106	Licht 50 Pf., Kraft [illegible]	80 000	12. 11. 98	Gebrauchsp. 2×120 V für Licht, 240 V für Kraft. Angeschl. sind noch 5,5 KW für Heiz- und Kochapparate.
Stadtsteinach (Bayern) (Conrad Parthelmüller)	1 500	Gl.	A. 2 L.	Wr. (Benzinmot.)	6·2	4	200			—	Pauschaltarif	—	22. 4. 98	Gebrauchsp. 125 V. Straßenbel. 25 Glühlampen.
Staffelstein in Oberfranken (Gemeinde)	900	Gl.	A.	Wr.	10	8	200		12	—	Pauschaltarif	15 400	1. 2. 05	Gebrauchsp. 110 V.
Stallupönen (G. Lepenies)	5 431	Gl.	A. 3 L.	Df.	70	32	1 750	32	41	[illegible]	[illegible] Pf., Kraft [illegible] Pf.	*) 76 300	16. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. *) Ohne d. Kraftmaschinenanlage, welche schon vorher mit einer Mühle verbunden war.
Stargard i. Pomm. (städt.) . .	26 863	Gl.	A. 3 L.	Df.	300	170	3 410	182	131	192	—	258 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2 S. 220 V.
Starnberg (Bayern) (El.-A. G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	2 852	W.	50 Per. (3-phas.)	Wr. u. Df.	115		3 600	12	25	[illegible]	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	270 000	16. 7. 97	Spannung 2000/110 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Staßfurt (Kont. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsgesellschaft, Berlin)	20 021	Gl.	A. 3 L.	Df.	650	200	4 750	160	384	315	Licht 25 Pf. mit Rabatt bis 15 [illegible] Kraft 20 Pf.	1 126 700	10. 4. 00	Gebrauchsp. [illegible] V. Maschinenanlage mit [illegible] Zentrale verbunden [illegible] A., [illegible] Unterstation, u. Leitung
Stavenhagen (Meckl.-Schw.) (Gebr. Albrecht)	3 300	Gl.	A. 2 L.	Df.	140	70	1 700	10	61	[illegible]	[illegible] Pf., Kraft [illegible] Pf.	110 000	17. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V. 1903 wurde Leitungsnetz u. Batterie bedeutend vergrößert.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr., Dr. Drehstr., Wr. Wechselstr., Einphasenstr., Dr. Drehstr., Dr. Zweiphasenstr., Gl. A. Gleichstr. m. Akk., W. Wechselstr. m. Akk.	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert zu 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. gleichwert zu 10 A-Lp.	Gesamte Hordewerte der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Steglitz siehe Berliner Vororts-El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Steinau a. Oder (Fr. Engelhardt, Breslau)	3 490	Gl. A.	Df.	30	15	800	6	12	70	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	75 000	10. 12. 94	Gebrauchsp. 200 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Steinbach-Hallenberg in Thüringen (M. Grigoleit, Berlin)	3 604	Gl. A.	Df.	140	110	1 300	5	132	124	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	168 000	10. 3. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. 1902 vollständig umgebaut.
Steinheim i. Westf. (städt. . . .	3 036	Gl. A.	Df.	80	33	1 200	4	30	80	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	96 000	29. 9. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Stellingen-Langenfelde (Bez. Hamburg) (altes Werk: Gemeinde, neues Werk: Sachsenwerk A.-G., Niedersedlitz)	5 750	W. Gl. A.	Df. Sauggas	26 160	— 40	420 5 000	— 30	— 50	— 150	Licht 55 Pf., Kraft 30 Pf.	60 000 225 000	29. 8. 96 1. 12. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das alte Werk dient nur zur Straßenbeleuchtung.
Stettin (Stettiner El.-Werke, A.-G.)	210 689	Gl. A.	Df.	1 850	1 054	68 664	1660	1 058	1846	Licht 60 Pf., mit Rabatt bis 40 Pf., Kraft 25 Pf. bis 3000 KWStd., darüb. 20 Pf.	5 000 000	1. 7. 90	2 Zentralen mit 2 Akkumulatoren-Unterstationen. Die Gebrauchsspannung wurde im Laufe des vorletzten Betriebsjahres von 2 × 110 V auf 2 × 220 V erhöht. Geerdeter Mittelleiter.
– Freibezirk-Zentrale städt. .	—	Gl. A.	Df.	770	196	3 196	293	499	171	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	706 000	25. 10. 98	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für größere Motoren. Geerdeter Mittelleiter.
Steyerberg i. Harz (Mühlenbesitzer F. Meyerwick)	1 004	Gl. A.	Wr.	19	16	328	2	6	14	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	9 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Stierstadt-Weißkirchen a. Taunus (Friedrich Krämer)	2 000	Gl. A.	Wr. u. Df.	80	24	1 010	—	32	46	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	—	1. 10. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Stolberg (Harz) Gemeinde . .	2 300	Gl. A.	Df.	34	8	—	—	—	—	—	70 000	1. 10. 00	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Stolp i. Pomm. (städt.)	27 272	Gl. A.	Df.	152	66	3 710	72	120	195	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	14. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Für gewerbl. Zwecke u. medizin. Apparate sind außerdem noch 33,4 KW angeschlossen.
Storkow (Mark) (H. Kampffmeyer)	2 625	Gl. A.	Df. u. Wr.	17,2	22	910	4	42	82	Licht 80 Pf., Kraft 20 Pf.	35 000	1. 4. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Im Anlagekapital Kosten f. Dampfmaschine und Turbine, die bereits zum Betriebe der Getreidemühle vorhand. waren, nicht berücksichtigt.
Stoßweier i. Els. (J. Gaebele) . .	1 100	Gl. A.	Wr. u. Df.	42	23	850	6	—	—	Pauschaltarif	—	11. 11. 99	Versorgt die Gemeinden Stoßweier, Ampfersbach, Schmelzwassen und Sulzern.
Stralsund (El.-W. und Straßenbahn A.-G. Stralsund)	31 083	Gl. A.	Df.	300	315	6 552	257	240	325	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	1 000 000	15. 4. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Auch f. Straßenbahnbetrieb, wofür n. weitere 150 KW an Maschinen.
Strasburg (Uckerm.) (Geschwister Klauß)	6 856	Gl. A.	Df.	42	14	1 650	6	22	—	Pauschaltarif	—	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V.
Strasburg (Westpr.) (Nord. El.- u. Stahl-We. A.-G., Danzig)	7 246	Gl. A.	Df.	71	24	2 010	18	24	110	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	182 000	18. 5. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Straßburg i. E. (El.-W. Straßburg i. E., A.-G.)	151 041	Dr. 100 Per. u. Gl. A.	Df.	7 100	200	149 008	1873	6 900	7362	Licht 40 Pf., über 4000 KWStd. 32 Pf. Kraft siehe Bemerkung	9 656 000	23. 5. 95	Für Licht und Kraft Dr. 3 × 225/130 V. Für Straßenbahn Gl. A. 550 A. Gebrauchsp. 2 × 220 V u. 440 V. Strompreis. Licht. Vom 1. April bis 30. Sept. 30 Pf., vom 1. Okt. bis 31. Mai 55 Pf. Außerdem Doppeltarif (auf Antrag) 55 und 25 Pf. Kraft. Vom 1. April bis 30. Sept. 30 Pf., vom 1. Okt. bis 31. März 25 Pf. Außerdem Doppeltarif (auf Antrag und unter der Bedingung, daß für das angeschlossene Objekt mindestens eine Benutzungsdauer von 300 Vollbelastungsstunden erreicht wird) 20 und 15 Pf.
Straubing (städt.)	17 600	Gl. A.	Df.	309	131	6 625	117	263	213	Siehe Bemerkung	618 000	1. 6. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für Kraft. Dient auch zum Straßenbahnbetrieb mit 850 KW Maschinenleistung. Blanker Mittelleiter. Wasserkraftanlage in Marbach. Kraftübertrag. nach Stuttgart 22 km durch Dr.-Öl-Transformierung. Zunächst Transformierung von 1000 auf 3000 V, sodann Umform. auf 2 × 110 V bezw. 1 × 550 V. Strompreis. Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 45 Pf. Außerdem Doppeltarif 60 und 40 Pf. Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 16,4 Pf.; über 50000 KWStd. besondere Vereinbarung. Außerdem Doppeltarif 40 und 20 Pf.
Straubing (Mark) (städt.) . . .	7 742	Gl. A.	Sauggas	150	64	5 000	6	145	327	Licht 40 Pf., Kraft 10 Pf.	300 000	10. 10. 96 28. 5. 04	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das Werk wurde 1904 für das 3-Leitersystem umgebaut.
Strehla a. Elbe (El.-W. Strehla, G. m. b. H.)	5 000	Gl. A.	Df.	84	48	1 541	7	76	148	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	220 000	1. 7. 99	Gebrauchsp. 120 V für Licht, 240 V für Kraft. Luftleitung.
Stromberg (Bez. Coblenz) (Stromb. El.-W., G. m. b. H.)	1 100	Gl. A.	Wr. u. Df.	50	25	827	12	52	67	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	60 000	15. 10. 98	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Stuttgart (städt.)	176 318	Gl. A.	Df. u. Wr.	3 868	1 709	94 538	679	4 480	3753	Siehe Bemerkung	8 950 000	11. 10. 95 bezw. 2. 2. 00	Dient auch zum Straßenbahnbetrieb mit 850 KW Maschinenleistung. Blanker Mittelleiter. Wasserkraftanlage in Marbach. Kraftübertrag. nach Stuttgart 22 km durch Dr.-Öl-Transformierung. Zunächst Transformierung von 1000 auf 3000 V, sodann Umform. auf 2 × 110 V bezw. 1 × 550 V. Strompreis. Licht 60 Pf. mit Rabatt bis 45 Pf. Außerdem Doppeltarif 60 und 40 Pf. Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 16,4 Pf.; über 50000 KWStd. besondere Vereinbarung. Außerdem Doppeltarif 40 und 20 Pf.
Stützerbach i. Thür. (Rich. Bluhm)	1 295	Gl. A.	Wr. u. Df.	60	20	1 500	14	22	60	Licht 70 Pf., Kraft 35 Pf.	90 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Süderbrarup (P. Henningsen) (Holzhandlung)	1 400	Gl. A.	Df.	80	20	1 250	26	57	100	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf., m. Rabatt bis 18 Pf.	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Suhl	12 617												
(Klett u. Schlegelmilch) .		Gl. A.	Kraftgas	107	53	2 610	15	30	—	Pauschaltarif	12 000	2. 5. 01	
(Franz Luck)		Gl. A.	Df. u. Wr.	60	26	1 650	6	11	65	50 Pf.	75 000	24. 12. 02	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Sulingen (Hannover) (P. H. Clev)	1 802	Gl. A.	Df.	44	20	1 200	4	48	70	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	60 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V, 440 V für größere Motoren. 4 Bogenlampen und 25 Glühlampen f. öffentl. Beleuchtung.
Sulza (Württbg.) (Chr. Dolmetsch)	1 978	Gl. A.	Wr. (Df.)	30	20	900	—	35	90	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	80 000	7. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Sulzbach (Oberpfalz) (A.-G. f. elektrot. Unterm., München)	5 000	Gl. A.	Df.	80	44	1 500	19	50	91	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	25 000	15. 4. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Sundern i. Westf. (Gebr. Biome) .	1 200	Gl. A.	Df.	32	20	—	—	—			18 000	2. 2. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Süssen (Oberamt Geislingen, Württbg.) (Gustav Kuntze)	—	Dr. 90 Per. Gl. A.	Df. Wr.	213	35	2 700	14	185*)	188	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	—	17. 10. 01	Spannung [illegible] V. Angeschlossen sind noch 4 Ortschaften. *) Davon 150 Motoren für den eigenen Betrieb des Besitzers.
Swinemünde (städt.)	10 251	Gl. A.	Df.	532	80	9 300	124	155	520	Licht 60 Pf. m. Rabatt bis 45 Pf., Kraft 16 Pf. m. Rabatt bis 10 Pf.	530 000	4. 6. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeschlossen Gemeinde Westswine.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl., Gleichstr., Gl.A., Gleichstr. m. Akk., W., Wechselstr., Dr., Drehstrom, S-L., Doppelleitung	Betriebskraft Df., Dampf, Wr., Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert zu 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert zu 10 A-Lp.	Gesamte Fernleitg. der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Tangermünde (Zuckerraff. Tangermünde, Fr. Meyer's Sohn)	11 524	Gl.A. 2-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	100 Gl. 1126 Dr.	70	3 550	126	1 520	4	Pauschaltarif	—	1. 8. 98	Drehstromkraftanlage 200 V, Gleichstromlichtanlage 110 V. Die Stadtgemeinde Tangermünde erhält hochgesp. Drehstrom von 2000 V u. transformiert denselben auf 2 × 115 V Gleichstr. Für die eigene Fabrikbeleucht. stehen außer der angegeb. Dynamomasch. für 100 KW Leistung noch 2 Drehstrom-Gleichstr.-Umform. für eine Gesamtleistg. von 120 KW Gleichstrom z. Verfügung.
Tauberbischofsheim (Baden) (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 300	Gl.A. 3-L.	Df.	100	65	1 668	7	42	112	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	214 000	31. 12. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Taucha b. Leipzig (städt.)	4 067	Gl.A. 3-L.	Df.	92	46	2 400	26	115	186	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. m. Rabatt	180 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Geerd. Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz.
Teltow (Kreisverband Teltow) .	—	Dr. 50 Per.	Df.	2000	—	—	—	—	—	—	—	18. 9. 05	Spannung 6000 V. Stromlieferung erfolgt nur an Großkonsument. (Ortschaften).
Tempelhof b. Berlin (Elektr.-Liefer.-Ges., Berlin)	—	Gl. A.	—	364	—	—	—	—	—	—	420 000	1900	Siehe Berliner Vorortelektrizitätswerke. Das Werk liefert den Strom für den Anhalter und Potsdamer Bahnhof.
Templin (Uckermark) (städt.) . .	4 700	Gl.A. 3-L.	Df.	185	162	2 100	2	44	161	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	142 000	1. 9. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Tettnang (Württbg.) (Lokalbahn-A.-G., München)	2 600	W. (1-phas.) u. Gl. A.	Wr. (Df.)	180	53	1 500	3	42	6	60 Pf.	—	—. 11. 95	Dient auch zum Bahnbetrieb (Meckenbeuren-Tettnang).
Teuchern (Prov. Sachsen) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnb.)	5 650	Dr. 50 Per.	Df. El.	56	—	2 800	46	40	170	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	133 100	16. 11. 99	Spannung 3000/110 V. Der Strom wird der Zentrale der Naumburger Braunkohlen-A.-G. (Grube Naumburg) entnommen. Überlandzentrale von 7 km größter Ausdehnung des Versorgungsgebietes. Versorgt werden Taumnitz, Teuchern und Trebnitz sowie die Bahnhöfe Deuben und Luchenau.
Thale a. Harz (Gemeinde)	7 290	Gl.A. 3-L.	Df.	132	69	2 580	52	60	216	—	250 000	—. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Thalerschachen siehe **Wangen** .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thalheim i. Sachsen (G. m. b. H.) .	5 790	Gl.A. 2-L.	Df.	200	71	2 000	12	90	140	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	200 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 220 V.
Thannhausen i. Schwaben (G. m. b. H. Aue i. Erzgeb.)	1 300	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	40	—	850	—	26	10	50 Pf.	192 000	25. 11. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für Kraft. 51 Glühlampen à 25 NK zur Straßenbeleuchtung.
Tharandt i. Sa. (E. Schmieder) .	2 616	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	25	17	420	2	16	—	Pauschaltarif	—	1. 7. 93	
Themar i. Sa.-Mein. (städt.) . . .	2 421	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	90	48	2 300	26	84	100	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	180 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das alte Werk ist abgebrochen.
Thorn (El.-We. Thorn, A.-G.) . .	29 635	Gl.A. 3-L.	Df.	484	110	5 500	110	175	190	Licht 50 Pf., ohne jede KWStd. 45 Pf., Kraft 18 Pf.	1 200 000	28. 10. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Dient auch für Bahnbetrieb. Spannung für Bahn 5.0 V. Versorgt Thorn und Vorstadt Mocker. Leitungsnetz teils ober-, teils unterirdisch.
Thum i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz)	6 400 (rund)	Gl.A. 3-L.	Df.	89	31	2 654	15	108	211	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	218 000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V für Kraft. Versorgt auch Jahnsbach (2371 Einw.) mit Strom.
Tilsit (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	34 538	Gl. A.	Df.	500	150	6 112	223	268	332	S. Bemerkg. unten †)	2 100 000	—. 12. 00	Gebrauchsp.: für Licht 2 × 220 V, für Kraft 440 V, für Bahn 550 V.
Tirschenreuth (Oberpfalz) (städt.)	3 900	Gl.A. 3-L.	Df.	120	24	1 620	8	92	77	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	149 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Tittmoning i. Oberbayern (Ing. Theod. Orth in München)	1 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Tolkewitz b. Dresden (Dresdner Straßenbahn-Ges.)	6 000	Dr.	Elektr.	145	175	2 200	12	83	75	Licht 55 Pf., Kraft 22½ Pf.	—	1. 10. 93 1. 4. 04	Spannung 3000/120 V. Angeschlossen sind Loschwitz, Niederpoyritz, Wachwitz, Bosterwitz und Pillnitz. Für Bahnbetrieb sind 2 direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelte Dynamos von zusammen 350 KW vorgesehen, die zum Betrieb dreier Bahnlinien von zusammen 14 km Bahnlänge dienen.
Traben-Trarbach (Traben-Trarbacher Beleuchtungs-Ges.)	6 000	Gl.A. 3-L.	Df.	280	90	4 862	43	117	349	Siehe Bemerkg.*)	472 000	15. 1. 90	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Mittelleiter isoliert. *) Strompreis: Licht 55 Pf.; über 500 M. Verbrauch Benutzungsdauerrabatt, und zwar kosten die ersten 300 KWStd. je 55 Pf., alle weiteren 30 Pf.; maximal werden berechnet 50 Pf. für die KWStd. Kraft: wie für Licht (bei Sonderabmachungen 20—55 Pf., je nach der Benutzungsdauer).
Tramischen b. Karkeln i. Ostpr. (Hauptdeichverband im Memeldelta)	ca. 15 000	Dr.	Df.	240	—	664	480 (6 Stück)	—	—	Pauschaltarif	—	1. 10. 96	Schöpfwerke zur Entwässerung des Memeldeltas. Hierfür 2 Dampfmasch. zu je 175 PS. Außerd. 1 Dampfmasch. 20 PS m. Gl.-Dyn. 10 KW f. Bel. u. Erregung sowie 1 Dr.-Mot. von 20 PS ebenso zum Antrieb eines Gl.-Dyn. f. Beleucht. u. Erregung.
Traunstein (Bayern) (städt.). . .	6 844	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	36	—	520	12	20	5	Pauschaltarif	—	4. 12. 93	
Trebbin i. d. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 485	Gl.A. 3-L.	Df.	36	52	2 936	12	184	189	Licht 60 Pf., Kraft 16 Pf.	203 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 2 × 120 V. *) Außerdem 116 Zeitzähler installiert.
Trebnitz i. Schl. (städt.)	6 420	Gl.A. 3-L.	Df.	78	70	2 800	12	45	264	Licht 55 Pf., Kraft 24 Pf.	70 000	16. 10. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Zur Straßenbeleuchtung dienen 120 Glühlampen zu 25 HK und 2 Bogenlampen. Das Werk wird um 120 KW erweitert.
Treffurt siehe **Wanfried** . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Treia in Schleswig-Holstein (Mühlenbesitzer J. Arp)	1 100	Gl. A.	Sauggas	24	10	—	—	—	—	—	25 000	23. 1. 05	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Treis a. d. Mosel (Ernst Heinr. Geist, Köln)	1 700	Gl. A.	Wr.	16	20	69	1	—	—	Pauschaltarif	18 000	2. 10. 91	Gebrauchsp. 120 V.
Treuen i. V. (städt.)	7 088	Gl.A. 3-L.	Sauggas	93	80	7 500	4	101	185	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	180 000	10. 1. 04	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für Kraft. Das Leitungsnetz hat eine Gesamtlänge von 8 km mit 4 Speisepunkten und ist durchweg oberirdisch. Die angeschlossenen Motoren sind größtenteils von 0,3—0,5 PS und dienen zum Antrieb von Schiffchen-Stickmaschinen, größere bis 15 PS für Tischlereien, Schlossereien und Buchdruckereien.

†) Strompreise: Im Sommer 40 Pf., im Winter 60 Pf. die KWStd. für Licht, für Kraft 20 Pf. für die KWStd. Entsprechend der Größe des Konsums wird ein Rabatt (Staffeltarif) gewährt, nachdem bei z. B. 2000 KWStd. Verbrauch im Jahre für Licht im Winter 45 Pf., für Kraft 15 Pf. bezahlt werden. Im Sommer werden für jeden Verbrauch 20 Pf. für Licht berechnet. Am Schlusse eines jeden Jahres wird überdies noch eine Prämie (bis zu 30%) des Rechnungsbetrages gewährt. Diese Prämie wird nach bestehendem Schema ermittelt: für Beleuchtungsanlagen: gesamter jährl. Stromverbrauch (KWStd.)/Größe der Anlage (KW) × 20 = % des jährl. Rechnungsbetrages bis 30%; für Kraftanlagen: gesamter jährlicher Stromverbrauch (KWStd.)/Größe der Anlage (KW × 300 = % des jährlichen Rechnungsbetrages bis 30%.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr. Gl.A. Gleichstr. m. Akk. W. Wechselstr. Dr. Drehstr. 3-L. Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf. Wr. Wasser usw. (Reserve, in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 10 A.-L.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWstd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Triberg i. Schwarzwald (El.-Ges. Triberg, G. m. b. H.)	3 369												
I. Gleichstromwerk Triberg I		Gl.A.3-L.	Wr. Elektrom.	60 45	50 40	4 200	26	118	110		—	1. 10. 92	Turbine 100 PS Dr.-Reserve v. Triberg II Gebrauchssp. 2×110 V.
II. Drehstromwerk Triberg II		Dr. 50 Per.	—	—	—	—	—	—	—		—	—	Primärsp. 3×5000 V. Liefert Strom für Schönwald Dr. direkt; Furtwangen und Hornberg Gl. A. 2×110 V; St. Georgen Gl. A. 2×220 V.
Schönwald	1 700	Dr.	Wr.	220	—	950	—	15	15	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	—	1. 2. 96	Gebrauchsp. 3×110 V, direkt Dr. von Triberg II.
Furtwangen	5 000	Gl. A.	Dieselmot.	118	—	3 200	11	105	55		—	1. 6. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Hornberg	2 478	Gl. A.	Dieselmot.	88	—	2 300	17	56	50		—	1. 3. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
St. Georgen	3 519	Gl. A.	Df.	147	—	1 300	8	44	60		—	6. 2. 99	Gebrauchsp. Gl. A. 2×220 V. Für Motoren Dr. direkt von Triberg II.
Triebes (Thür.) (Triebeser Farbenwerke G. m. b. H.)	4 454	Gl.A.2-L.	Df.	68	20	710	10	25	—	Pauschaltarif	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 220 V.
Trier (städt.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	420	160	11 060	340	342	420	Licht 45 Pf. mit Rabatt bis 31 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt bis 12 Pf.	—	14. 2. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Trossingen i. Württbg. (A.-G. El.-We. und Lokalbahn Trossingen)	4 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	120	32	3 000	16	163	170	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt bis 25 %	750 000	14. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerd. 90 KW an Maschinen und 47,5 KW an Akk. für Bahnbetrieb.
Tübingen (städt.)	15 323	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	320	71	6 200	56	292	550	—	Siehe Bemerkg.*)	15. 10. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Netz oberird. mit geord. Mittelleiter. Speiseleitungen Erdkabel für 10 Speisepunkte. *) Zentrale mit Leitungsnetz und Hausanschlüssen, ohne Zähler etwa M. 295 000. Wasserkraft mit allem Zubehör u. Kabelleitung etwa M. 40 000.
Turkheim i. Els. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	12 500 (zus.)	Dr. 50 Per.	Df.	310	—	69 200	18	151	541	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	159 860	5. 6. 99	Spannung 4000/120 V. Überlandzentrale v. 20 km größter Ausdehnung des Versorgungsgebiets; versorgt 21 Gemeind. m. zus. 27 000 Einw. Außerdem noch 50 KW an Masch. u. 60 KW Pufferbatterie f. Bahnbetrieb.
Tuttlingen i. Württbg. (Württ. Ges. f. El.-Werke A.-G., Eßlingen)	13 465	Gl.A.3-L.	Df.	363	37	5 488	26	383	525	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	682 000	24. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tutzing (Oberbayern) (Dr. C. Graf v. Landberg-Hallberger)	870	Gl. u. W.	Df.	220	—	1 120	8	118	13	Pauschaltarif	—	15. 5. 94	Brauerei Gl. 105 KW, Ort W. 125 KW.
Ueberlingen a. Bodensee (städt.) . .	4 286	Gl.A.3-L.	Generatorgas u. Wr.	77	133	3 712	8	102	184	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	15. 1. 96	Gebrauchsp. 2×110 V u. 220 V. Ferner sind angeschlossen 5 Bügeleisen, 1 Lötapparat, 3 Kochapparate und 1 Sattlermaschine mit zus. 4,1 KW.
Ückendorf i. Westf. siehe Gelsenkirchen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uffenheim i. Bayern (El.-W. Uffenheim G. m. b. H.)	3 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	52	—	1 323	—	40	136	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	240 000	1. 12. 00	Gebrauchsp. 150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Uhingen a. d. Fils (Württbg.) (Heinrich Vetter)	2 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	60	66	820	—	30	22	Licht 45 Pf., Kraft 30 Pf.	—	30. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Außerd. angeschl. mehrere Kochapparate.
Ulm a. d. Donau (städt.)	42 985	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	447	382	15 931	334	662	771	Licht 65 Pf., Kraft 28 Pf.	1 472 000 (inkl. Bahnanlage)	19. 11. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Df. 212 KW, Wr. 70 KW. Wasserkraft erzeugt Dr. 5000 V, der auf 17 km übertragen u. auf Gl. 2×220 V umgeformt wird. Ferner sind noch 26 KW für verschiedene Apparate angeschlossen. Dient zugl. f. Straßenbahnbetr., wofür noch 154 KW Akkumulatoren.
Unterm haus (Reuß j. L.) (Gemeinde)	6 500	Gl.A.3-L.	Df.	172	90	8 389	57	54	304	55 Pf.	310 000	10. 11. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Ferner sind angeschlossen 7 Ventilatoren zu ½ PS, 2 Musikautomaten je ½ PS, 9 Nernstlampen zu 60 NK, 1 elektr. Ofen zu 1,5 KW u. 25 verschied. Kochapparate u. Bügeleisen v. zusammen 14,5 KW.
Untertürkheim (Stadt Stuttgart) .	5 000	Dr. 50 Per.	Df. u. Wr.	1 500	300	4 050*)	32	1 400	480	Licht 48 Pf., Kraft 16 Pf., mit Rabatt	1 800 000	1. 5. 02	Spannung 3000/110 V. Batterie für die bei Nacht nicht ausgenützte Wasserkraft. Der Batteriestrom wird über die Umformer teilweise wieder als Drehstr. ins Netz gegeben. Die Erregung f. alte Drehstrommasch. zentralisiert. Übertragung über 45 km nach Stuttgart mit 3000 V Drehstrom. Abgabe b. 600 PS. — 2 liegende Dampfmaschinen mit 250 bis 300 (bis 350 PS Dampfturbine [Parsons] mit 850 PS, 4 Wasserturbinen [Francis] mit 230 bis 270 PS.) *) Außerdem bei einem Groß-Konsumenten zwei Umformer mit zus. 800 KW Licht mit 220 V.
Urach i. Württbg. (Württ. Ges. für El.-We. A.-G., Eßlingen)	4 894	Gl.A.3-L.	Df.	78	33	2 242	17	135	178	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	206 000	24. 12. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Usingen (städt.)	2 317	Gl. A.	Df.	40	21	-	—	—		—	60 000	2. 2. 05	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Urbeis (Ober-Els.) (Charles Ancel)	4 545	Gl.A 3-L.	Wr. (Benzinm.)	30	12	412	2	—	—	Pauschaltarif	—	27. 1. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Uetze (Hann.) (Mühlenbesitzer W. Amme)	2 068	Gl. A.	Df. u. Wr.	42	21	600	—	79	62	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	50 000 (ohne Antriebsmaschine)	16. 11. 03	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 3 Speisepunkten. Die Antriebsmaschinen dienen noch zum Betriebe einer Mehl- und Sägemühle.
Vacha a. d. Werra (P. Schrott) . .	1 800	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	42	63	810	5	16	26	50 Pf.	—	1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Vaihingen a. d. Enz (Weil & Co.) .	3 000	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	70	30	2 085	—	78	85	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	22 000	18. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Vangerow-Breitenfelde b. Lettin (E. G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr.	300	—	4 000	10	500	110	Licht 30 Pf., Kraft 15 Pf.	500 000	1. 1. 04	Spannung 7650/220 V. Gebrauchsp. für Licht meistens 125 V. Überlandzentrale mit 95 km Fernleitung.
Vechta in Oldenburg (Hermann's Brauerei)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	25	60	1 320	2	8	58	Licht 35 Pf., Kraft 30 Pf.	—	15. 9. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Velten i. d. Mark (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf. a. M.)	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	180	31	3 060	36	287	240	Licht 50 Pf., Kraft 16 Pf.	458 106	1. 8. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Außerd. 15 Heiz- u. Kochapp. = 5,57 KW und 2 Lichtbäder = 3,06 KW angeschlossen.
Viechtach (Bayern) (A. Amberger)	1 600	Dr.	Wr.	36	10	—				—	—	2. 12. 03	Spannung 2000/120 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Vietz i. d. Mark (Otto Dittner) . .	4 500	Gl. A.	Df.	50	22	750	2	7	62	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	—	15. 10. 95	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr., Glchstr. m. Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstrom, Tl. Teilnetze	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der anschließbaren Elektromotoren (einschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Vilsbiburg (Bayern) (Nik. Zollner)	2 794	Gl.A.3-L.	Df.	40	60	1 482	15	20	52	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	12.11.97	Gebrauchssp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Vilshofen in Niederbayern (städt.) .	3 468	Gl.A.3-L.	Dieselmotoren	80	26	—	—	—	—	—	80 000	31.12.04	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Vogelgesang s. Nimptsch . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Volkmarsen (Kr. Wolfhagen Rgb. Cassel) (Friedr. Neutze)	2 208	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	20	40	540	—	12	28	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	50 000	1.12.95	Nach dem Brande 1901 im Sommer Neuanlage. Gebrauchssp. 220 V.
Volmarstein i. Westf. (Rhein.-Westf. El.-W. A.-G. Essen a. d. Ruhr)	1 585	Gl.A.	Generatorgas	50	20	400	6	35	80	Licht 40 Pf., Kraft 15 Pf.	100 000	1.12.03	Gebrauchsp. 220 V.
Voorde b. Kiel (Mühlenbes. G. Meyer)	224	Gl.A.3-L.	Wr.	14	10	188	4	22	10	45 Pf.	20 000	1.12.98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Vorbruck s. Breuschthal, Unt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Vreden i. Westf. (Herm. Terhalle Söhne)	1 942	Gl. A.	Wr. (Df.)	120	45	1 410	2	100	20	Pauschaltarif	—	15.12.96	Gebrauchsp. 110 V.
Wachenheim-Forst (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	2 970	Gl.A.3-L.	Df.	36	26	2 300	20	30	133	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	151 191	15.11.91	Gebrauchsp. 2×110 V.
Wackersleben (Zuckerfabrik in Wackersleben)	1 250	Gl.A.2-L.	Df.	40	48	1 280	6	83	37	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	65 000	1.8.01	Gebrauchsp. 220 V.
Wadersloh i. **Westfalen** (Kreitz, Biebrich)	2 500	Gl.A.3-L.	Df.	58	64	1 100	—	29	77	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	1.12.01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Wahlershausen u. Wilhelmshöhe b. Cassel (Henkel's El.-We.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	287	136	5 120	36	112	100		—	1.5.93	Gebrauchsp. in Wilhelmshöhe 112 V, in Wahlershausen 105 u. 108 V. Außerdem angeschl. 108 Koch- u. Heizapparate u. Bügeleisen.
Waiblingen (Max Wild & Co., Elektrot. Bureau, Stuttgart)	5141	Dr. 50 Per.	Dieselmotoren	85	40	2 500	1	90	160	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	1.10.05	Spannung 2000/230 V. Zentrale in Beinstein. Geerdeter Mittelleiter.
Waldbroel (Rhld.) (Evang. Krankenhaus u. Irrenanst., G. m. b. H.)	5 500	Gl.A.2-L.	Df.	60	33	982	6	7	52	55 Pf.	—	31.12.99	Gebrauchsp. 200 u. 220 V. 480 Glühlampen für den eigenen Betrieb. 525 Glühlampen f. den Ort Waldbroel.
Waldenburg i. Sa. (städt.) . . .	2 819	Gl.A.3-L.	Df.	80	95	2 600	16	24	140	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	154 000	24.12.95	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. Elektr.- u. Kleinbahn-A.-G.)	110 000 (zus.)	Dr.	Df.	3 340	234	35 108	976	2 695	833	Licht 30 Pf., Kraft 15 Pf. mit Rabatt. Außerdem Pauschaltar. nach ben. Abzug.	4 877 840 (ohne Bahn)	15. 2. 98	Für Licht u. Kraft Dr.-Gebrauchsp. 120, 240, 500 u. 3000 V, für Bahn 500 V Gl. Für Bhf. Königszelt Umformerstation Dr. 10000/500 V u. d. auch Gl. 220 V m. Akk.-Zentrale, in Waldenburg gelegen, versorgt die Ortschaften: Waldenburg, Ober Waldenburg, Dittersbach, Altwasser, Neu-Weißstein, Weißstein, Neu-Salzbrunn, Bad-Salzbrunn, Hartau, Sandberg u. Hermsdorf mit 3000 V Fernsp. Die Ortschaften Friedland, Fürstenstein, Fellhammer, Neuhaus, Freiburg, Polanitz, Zirlau, Königszelt, Alt-Jauernick, Wickendorf, Reußendorf, Charlottenbrunn, Sophienau, Wüstegiersdorf, Tannhausen, Dörnhau, Althain, Neuhain, Langwaltersdorf, Schmiedsdorf, Görbersdorf, Bärengrund, Ndr.-Salzbrunn, Dittmannsdorf mit 10000 bis 11000 V Fernspannung. Im letzten Geschäftsjahr wurden 6 296 272 KWStd. erzeugt. Angeschlossen sind außerdem 58 Heizkörper usw. mit 259 KW.
Waldkirch i. Baden (Aug. Jörrens)	5 003	Gl.A.3-L.	Wr. (Banggas)	113	26	2 361	30	79	80	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	200 000	24.11.94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Waldsee s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Waldshut i. Baden (städt.)	3 500	Gl.A.2-L.	Df.	133	32	3 950	22	91	235	Licht 50 Pf., Kraft 16 Pf.	350 000	1.7.00	Gebrauchsp. 220 V. Das El.-W. wird künftig 100 KW Drehstrom von dem an der Ibach zu erbauenden El.-W. beziehen und diese 100 KW in eine Gebrauchsp. v. 220 V Gl. umformieren. Weitere 100 KW Dr. sind für ferneren Bedarf auf 2 Jahre vorgesehen. Die bestehende Dampfanlage des El.-W. Waldshut bleibt zur Reserve.
Waldum (Baden) siehe Kappelrodeck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsheim s. Gersheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsrode (Hannover) (A.-G. Körtings El.-We., Hannover)	2 754	Gl.A.3-L.	Kraftgas	44	25	1 726	13	54	137	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf. mit Rabatt	140 000	20.11.97	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung mit 6 Speisepunkten. Außerdem angeschl. 22 Kochapparate mit 17 KW.
Wanfried (Bez. Cassel) (v. Scharfenbergsche Mühlenwerke) einschließlich Treffurt) . .	2 350	Gl. 2-L.	Wr.	80	—	1 600	7	90	70	für Wanfried 50 Pf. Für Treffurt 55 Pf.	170 000	1.10.00	Gebrauchsp. 220 V.
	2 300	Dr. 50 Per.		48	—	700	—	10				1.10.02	Spannung 3000/190 V.
Wangen i. Allgäu (El.-We. der Argen, A.-G., Wangen)	10 000 (zus.)												Versorgt Wangen mit Dr.-u. Gl.-f. Licht und Kraft, ferner Isny, Leutkirch, Christazhofen, Gebrazhofen, Meraz-hofen, Dürren, Neumühle, Razenhofen mit Dr., der teilweise in Gl.-A. (Spannung 5000/120 V) umgeformt wird. Versorgt auch eine Zellulosefabrik mit 120 PS.
1. Zentrale Thalerschachen .		Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr.	500	130	4 680	30	338	177	—	950 000	—.10.98	
2. Zentrale Au												—.2.95	
Wannsee b. Berlin (El.-W. Wannsee, A.-G.)	2 378	Gl.A.3-L.	Df.	170	93	242	9	3,5	82	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf. mit Rabatt	201 000	5. 9. 91	Gebrauchsp. 2×110 V.
Warburg i. Westf. (städt.)	5 200	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	50	35	2 700	4	41	160	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	150 000	20.12.99	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Kraftstation 1,5 km von d. Stadt entfernt. In letzterer Akk.-Unterstat.
Warnemünde i. Meckl. (H. Oloffs) .	3 647	Gl.A.3-L.	Df.	116	44	3 014	82	130	114	60 Pf.	65 000	16. 8. 95	Gebrauchsp. 2×105 V.
Wasselnheim i. Elsaß (El.-Werk Wasselnheim, G. m. b. H.)	3 727	Gl.A 3-L.	Df.	110	10	1 800	14	92	136	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	163 000	31. 8. 97	Vergrößerung d. Akk.-A. Vorbereitung.
Wasserburg a. Inn (Bayer. El.-We., München)	3 745	Gl.A.3-L.	Df.	77	81	1 705	9	32	102	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	204 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Wasseretrüdingen (Bayern) (El.-Ges. Soldau & Co., Nürnberg)	1 800	Gl.A.3 L.	Generatorgas	41	80	1 320	8	48	87	—	—	24.12.98	Gebrauchsp. 2×112 V.
Wesner (städt.) (Pächter: Berth. u. Ernst Körting, Linden)	3 826	Gl.A.3-L.	Kraftgas	52	31	2 400	8	14	111	Licht 60 Pf. mit Rabatt, Kraft 20 Pf.	152 025	23.12.01	Gebrauchsp. 2×150 V. Oberirdisches Leitungsnetz mit geerd. Mittelleiter.
Weferlingen (El.-We. Weferlingen, G. m. b. H.)	2 980	Gl.A.2-L.	Df.	60	14	1 300	—	47	104	Licht 55 Pf., Kraft 6 Pf.	85 000	6.11.01	Gebrauchsp. 220 V.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr., W. Wechselstr., Dr. Drehstrom, 4-L. 4-Leiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnmotore)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Weida i. Thür. (städt.)	7 371	Gl. A. 3-L.	Df.	208	44	4 780	47	92	420	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	300 000	7. 7. 98	Gebrauchssp. 2×120 Volt.
Weikersheim i. Wrttbg. (El.- u. Säge-Werke Weikersheim, G. m. b. H.)	1 700	Gl. A.	Wr.	20	18	810	—	7	22	Pauschaltarif	16 000	10. 1. 98	
Weimar (Siemens El. Betriebe, A.-G.)	28 491	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	264	120	9 656	213	162	320	Licht 70 Pf., Kraft 20 Pf.	1 172 000	15. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Außerdem noch 80 KW an Maschinen und 40 KW an Akk. f. Straß.-abahn. Bahnsp. 360 V.
Weingarten i. Wrttbg. (städt.) . . .	6 678	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Sauggas	80	50	1 750	6	54	120	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	—	10. 12. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wird umgebaut
Weiskirchen (Bez. Trier) (A. Schütz)	1 500	Gl. A. 2-L.	Wr.	5	2	180	—	—	10	45 Pf.	8 000	15. 4. 03	Gebrauchsp. 110 V.
Weißach-Tegernsee (Bayern) (El.-Werke Weißach-Tegernsee, G. m. b. H.)	2 800 (zus.)	W. (1-phasig) 50 Per.	Wr. (Df.)	190	55	3 550	2	93	87	Licht 60 Pf., Kraft 15 Pf.	410 000	17. 1. 97	Spannung 3000/110 V. In Tegernsee befindet sich die Umformerstation, welche tagsüber gespeist wird und abends die Energie für Beleuchtg. liefert. Bei Dampfbetrieb wird d. Umformersat. ausgeschaltet.
Weißenberg i. Sa. (Heinr. Rudolph)	1 250	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	39	15	858	3	10	42	—	75 000	27. 11. 99	Gebrauchsp. 150 V.
Weißenbrunn bei Kronach (Joh. Gampert)	970	Gl. A. 2-L.	Wr.	15	8	300	—	11	5	Licht 50 Pf., Kraft 30 Pf.	—	25. 12. 98	Gebrauchsp. 130 V.
Weißenfels a. Saale (städt.) . . .	28 300	Gl. A. 3-L.	Df.	471	72	10 792	203	614	663	Licht 60 Pf mit Konsum u. Zentralbatt bis 10 Kraft 25 Pf. mit Rabatt bis 30 %.	658 000	25. 5. 95	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V für Kraft.
Weißer Hirsch b. Dresden s. Loschwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Weißwasser (Oberlausitz) (Ernst Schubert)	9 800	Gl. A. 3-L.	Df.	350	45	3 130	45	150	96	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	350 000	1. 7. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Erweiterung der Akk.-Leistung auf 75 KW geplant. Das Werk versorgt Weißwasser (Oberl.) u. Hermsmsdorf mit elek r. Strom. Der Ausgleich der beid. Netzhälften wird durch Ausgleichsmotoren hergestellt.
Weiling b. Mayen (Spar- u. Darlehnskasse Weiling, G. m. b. H.)	600	Gl. A. 2-L.	Wr.	14	7	330	—	21	24	Licht 30 Pf., Kraft 20 Pf.	25 000	14. 8. 04	Gebrauchsp. 220 V. Motoren, die vorwiegend landwirtschaftl. Betrieben dienen, dürfen nur am Tage laufen.
Wellspang bei Schleswig (Georg Iversen)	900	Gl. A. 3-L.	Wr.	138	16	1 000	—	90	30	Licht 30 Pf., Kraft 25 Pf.	80 000	15. 7. 04	Gebrauchsp. 2×2 0 V. Angeschl. sind Wellspang, Breklaar und Tolk.
Wendelstein b. Nürnberg (Kurtz & Zanders, Pappenfabrik)	1 600	Gl. A.	Wr. u. Sauggas	30	7	268	—	36	52	Licht 45 Pf., Kraft 22 Pf.	—	5. 12. 99	Gebäude, Dampfmaschinen u. Wasserkraft waren bereits für die Pappenfabrik vorhanden.
Werdohl siehe Plettenberg . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Werl i. Westf. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	11 000 (zus.)	Dr. 50 Per.	Df.	325	—	2 300	5	450	288	Licht 0 Pf., Kraft 15 Pf. mit Konsum u. Zentrabatt	297 000	1. 8. 98	Primärsp. 8×2100 V., Sekundärsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 3×220 V. Überlandzentr., versorgt Werl sowie Westönnen, Mawicke, Oestönnen, Hilderich, Budberg und Holtum.
Wermelskirchen (Rhld.) (El.-Werk Wermelskirchen, G. m. b. H.)	15 471	Gl. A. 3-L.	Df.	290	25	2 100	12	146	346	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt	254 000	23. 2. 99	Gebrauchsp. 2×220 u. 440 V.
Wertach bei Kempten (Jos. Jörg) .	1 630	Gl. A. 3-L.	Wr.	30	12	720	—	48	22	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	60 000	15. 2. 97 bzw. 1. 1. 02	Gebrauchsp. 4000/110 V. Betreibt am Tage das Säge- und Hobelwerk des Eigentümers. Außerd. 6 Bügeleisen angeschlos. Das jetzt bestehende Werk liegt in der Gemeinde Jungholz auf österr. Gebiete. Wasserkr. ist d. Wertachfluß. Das alte Elektr. Werk i. d. Gemeinde Wertach wurde außer Betrieb gesetzt. Vorläufig werden die Orte Wertach und Jungholz mit elektr. Energie zu Licht- und Kraftzwecken versehen. Einige kleinere Ortschaft. werd. demnächst angeschl.
Werther i. W. (Mühlenbesitzer Aug. Hokamp)	2 160	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	44	21	1 080	2	42	66	Licht 50 Pf., Kraft 18 Pf.	78 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft
Wesselburen i. Holst. (städt.) . . .	2 750	Gl. A. 2-L.	Generatorgas	78	22	2 110	5	14	125	—	132 000	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1903 um eine 100 PS Dampfmasch. vergrößert.
Westerhamm i. Oberbayern (Marcis' Bierbrauerei)	950	Dr.	Wr.	36	12	—	—	—	—	—	36 000	2. 2. 05	Spannung 100/120 V.
Westerland auf Sylt (städt.) . . .	1 960	Gl. A. 3-L.	Df.	240	200	4 900	19	40	190	Vom 1. Juni bis 1. Okt. 90 Pf., vom 1. Okt. bis 1. Juni 60 Pf.	480 000	15. 6. 93 bzw. 1. 6. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wurde 1900 für Gl. umgebaut.
Wetter a. d. Ruhr (Gem.) Pächterin: Rhein.-Westf. Elc.-W. Essen.	7 000	Gl. A. 3-L.	Df.	136	45	4 180	31	96	175	—	271 000	10. 4. 98	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Motoren 220 V. Außerd. angeschlossen 10 Bügeleisen.
Widdern i. Wrttbg. (Scheuber & Plank)	1 200	Gl. A. 2-L.	Wr.	11	3	312	—	14	15	Licht 30 Pf., Kraft 25 Pf.	20 000	—.—.99	Gebrauchsp. 130 V.
Wiesbaden (städt.) (Pächterin: E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.)	90 000	Dr. 50 Per.	Df.	2 300		68 110	1 020	1 700	2160	Licht 60 Pf., Kraft 15 f. m. Rabatt*)	3 870 000	16. 4. 98	Spannung 2400/115 V. Lief. auch Gleichstrom von 600 V. für Straßenbahn im Anschlußwert von etwa 1200 KW. Das Werk wird um 600 KW erweitert. *) Für Aufzugsmotoren werd. besondere Gebühren erhoben. M Großabnehmern werd. besondere Verträge geschlossen.
Wiesloch i. Baden (Oberrhein. El.-Wc. A.-G., Karlsruhe)	46 700 (zus.)	W. (1-phas.) 50 Per.	Df.	1 305	60	13 584	68	320	849	Siehe Bem.*)	2 000 000	20. 10. 99	Versorgt z. Z. 24 Ortschaften. Betreibt auch die elekt. Kleinbahn Heidelberg-Wiesloch, 13 km, sowie Motorwag. auf der Dampf-Vollbahnstrecke Staatsbhf. Wiesloch-Stadt Wiesloch 3 km, 10 600 V u. Pufferbatterie mit synchr. W.-Gl.-Umform. Maschinensp. 10 000 V direkt. Gebrauchsp. 50 V 2-L. *) Stromprcis. Licht: B. 30 KWStd 60 Pf., 30–200 KWStd. 20 Pf., über 200 KWStd 30 Pf. Kraft: Bis 100 KWStd. 20 Pf., 100–500 KWStd. 15 Pf., über 500 KWStd. 10 Pf. Der Strom wird auch nach Pauschale abgegeben.
Wiessee (Bayern)	400	Gl. A.	Dieselmotoren	22	8	—		—	—	—	12 000	1. 11. 03	Gebrauchsp. 110 V.
Wildeshausen in Oldenburg (Wilh. Dierßen)	2 850	Gl. A. 3-L.	Wr.	30	14	1 272	6	29	76	Licht 35 Pf., Kraft 20 Pf.	50 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V
Wilhelmshöhe b. Cassels. Wahlershausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Willenberg i. Ostpr. (J. Rischewski)	2 280	Gl. A.	Wr.	14	10	220	—	—	12	50 Pf.	10 000	1. 4. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Wilmersdorf b. Berlin s. Schöneberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. Gleichstr., GI.A. Gleichstr. Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstrom., St. Einleiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 kWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Wilsdruff i. Sa. (städt.)	3 757	Gl.A.3-L.	Df.	165	110	3 200	40	120	315	Licht 55 Pf. mit Rabatt, Kraft 25 Pf.	300 000	16. 10. 00	Gebrauchsp. 2×110 Volt.
Wilster i. Holst. (El.-W. Wilster A.-G.)	5 124	Gl.A.2-L.	Df.	88	37	3 900	37	51	235	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	150 000	12. 11. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Wimpfen a. Berg (Hessen) (Oscar Link)	2 300	Gl. A.	Df.	41	83	550	—	33	60	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	70 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Windsheim (Bayern) (städt.) . . .	3 600	Gl.A.3-L.	Generatorgas	79	32	1 850	2	56	162	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	170 000	1. 3. 98 19. 1. 03	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft. Generatorgas-Anlage und Akkumulatoren-Batterie wurden 1903 auf das Doppelte verstärkt.
Winnenden i. Württ. (A.-G. Körtings El.-We., Hannover)	3 729	Gl.A.3-L.	Kraftgas	106	52	2 100	4	100	—	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf. mit Rabatt	274 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberirdisches Leitungsnetz. Angeschlossen sind Leutenbach und Schwaikheim.
Winningen a. Mosel (städt.) . . .	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	21	13	1 350	—	14	98	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	75 000	24. 1. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Winsen a. d. Luhe (Naylor & Lemm)	4 100	Gl.A.3-L.	Df.	140	73	3 120	4	92	142	Licht 60 Pf. Kraft	12 000	13. 11. 00	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Wirges (Hessen-Nassau) (Adam Marx)	4 000	Gl.A.2-L.	Df.	86	12	1 520	6	2	30	50 Pf.	85 000	18. 1. 99	
Wismar (städt.)	20 222	Gl.A.3-L.	Gas	108	70	2 338	22	53	200	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	235 000	15. 10. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Wittenberg i. Ostpr. (J. Rischewski)	1 900	Gl. A.	Wr.	22	20	—	—	—		Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	18 000	13. 2. 04	Gebrauchsp. 110 V.
Wittlich (Rhld.) (städt.)	4 066	Gl.A.3-L.	Df.	125	50	3 000	10	38	170	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	150 000	1. 10. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Witzenhausen a. Werra (El.-W. Witzenhausen, G. m. b. H.)	3 500	Gl.A.2-L.	Df.	90	—	2 216	4	66	199	Licht 50 Pf., Kraft 20 Pf.	220 000	1. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V für Licht und Kraft. Luftleitung.
Woldenberg i. Nm. (C. Sartorius) .	4 667	Dr.	Wr.	50	—	1 200	6	20	—	Pauschaltarif	22 000	8. 8. 98	
Wolfach i. Baden (Schwarzwälder Barytwerke H. von Verschuer & Co., G. m. b. H.)	1 802	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	54	12	1 380	8	32	33	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	—	10. 11. 97	Gebrauchsp. 1×220 V.
Wölfertingen in Nassau (Gemeinde)	420	Gl. A.	Sauggas	10	10	350	—	77	—	Pauschaltarif	30 000	1. 2. 05	Gebrauchsp. 220 V.
Wolfgangegrube siehe **Ruda** . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wolfratshausen in Oberbay. (El.-W. Loisachwerke H. Wimmer)	1 784												
Ortszentrale		Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	54	30	1 000	14	98	46	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.		1. 7. 98	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 2×110 V für die Ortszentrale und 135 V für das Drehstromwerk. — *) Für Konsumenten, die nur im Sommer Strom beziehen, 70 Pf.
Überlandzentrale		Dr.	Wr. u. Df.	120	—	1 500	6	60	68	und Pauschaltarif*)		15. 9. 99	
Wolmirstedt (Prov. Sachsen) (städt.)	4 485	Gl.A.3-L.	Kraftgas	66	30	2 210	7	77	132	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	150 620	14. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Wongrowitz (städt.)	5 302	Gl.A.2-L.	Df.	120	35	2 556	22	40	172	Licht 50 Pf., Kraft 25 Pf.	225 000	1. 10. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Würishofen (Bayern) (Lokalbahn A.-G.)	2 474	Gl.A.3-L.	Df.	74	21	2 010	12	24	52	Licht 60 Pf., Kraft 30 Pf.	—	15. 2. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Weitere 60 KW für Lokalbahnbetrieb.
Worms (städt. Elektrizitätswerk) .	41 063	Gl.A.3-L	Df.	530	136	12 278	180	365	515	Siehe Bemerkg *)	1 210 000	1. 8. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. — *) Strompr. Licht: Die ersten 300 Brennstunden 60 Pf., die ferneren kosten, wenn der jährliche Stromverbrauch (einschl. Kraft) sich mindestens auf 180 M. stellt, 25 Pf.; von 500 M. an wird ein Rabatt von 5—25% gewährt. Kraft: 25 Pf. ohne Rabatt.
Wörth a. Sauer (Unterels.) (Friedr. Holcroft)	1 100	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	20	36	620	—	3	6	Pauschaltarif	—	1. 12. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Wreschen i. Posen (städt.) . . .	5 585	Gl.A.2-L.	Df.	125	160	3 000	12	70	170	50 Pf.	130 685	21. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Luftleitung. Straßenbeleuchtung durch 28 Bogenlampen u. 300 Glühlampen (nach 10 Uhr).
Wülfrath (Rhld.) (städt.)	7 918	Gl.A.3-L.	Df.	100	40	2 950	25	152	185	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf. mit Rabatt	180 000	22. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V horw. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk, dessen Pumpwerk durch 2 Elektromotoren von je 20 PS betrieben wird.
Wunstorf b. Hannover (städt.) . .	4 495	Gl.A.3-L.	Kraftgas	45	21	2 270	16	76	118	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	150 000	9. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Spannungsgleit. durch Akk. angeschl., ferner 13 Koch- und Heizapparate.
Würzburg (städt.; Pächter: El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	75 497	Gl.A.3-L.	Df.	400	204	9 577	586	322	477	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt	1 169 392	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×110 V, blanker Mittelleiter. Dient zugleich f. Bahnbetrieb, wofür noch 300 KW an Masch. u. 208 KW an Pufferbatt. vorhanden. Leitungsnetz unterirdisch.
Wusterhausen a. D. (Jul. Ascher, Berlin NW. 87)	3 000	Gl. A.	Sauggas	64	80	1 050	5	32	110	—	—	1. 11. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Wyk auf Föhr (Balt. El.-A.-Ges., Kiel)	1 238	Gl.A.3-L.	Df.	110	12	1 880	21	13	128	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	130 000	1. 8. 96	Gebrauchsp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Xanten (Rhld.) (städt.)	3 797	Gl.A.2-L.	Df.	60	18	3 100	13	35	240	Licht 55 Pf., Kraft 20 Pf.	135 000	1. 1. 00	
Zaborze s. Oberschles. El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zehlendorf b. Berlin (Imperial Continental Gas Assoc., Berlin)	d 100	Gl.A.3-L.	Gas	80	24	6 797	98	25	156	—	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Nach Zusammenstellung 1904.
Zeitz (städt.)	27 391	Gl.A.3-L.	Sauggas	250	132	3 100	—	180	197	Licht 55 Pf., Kraft 25 Pf., mit Rabatt bis 20%	400 000	15. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Zell a. Harmersbach (Carl Schnaff)	1 600	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	62	50	1 252	—	45	59	50 Pf.	82 000	16. 7. 94	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 220 V.
Zell i. Wiesenthal (Baden) (Elektr.-Werk Zell i. W. A.-Ges.)	6 065 (aus.)	W. (2-phas.) 50 Per.	Wr. (Df.)	985	—	2 782	19	595	73	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., mit Rabatt*)	1 500 000	1. 10. 99	Spannung 5000/150 V und zwar 2-phasig f. Kraft, 1-phasig f. Licht. Oberird. Leitung. Versorgt die Orte: Zell, Mambach, Fahrnau u. Hausen. — *) Mit Großabnehmern besond. Vereinbarung.
Zella St. Blasii (Hr. Ehrhardt, Masch.-Fabrik)	4 398	Gl.A.3-L.	Df.	144	32	3 010	22	121	218	Licht 45 Pf., Kraft 20 Pf.	—	5. 2. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschlossen sind ferner 3 Ventilatoren, 14 Bügeleisen und 2 Kochapparate.
Zellerfeld s. Clausthal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zelz s. Lausitzer El.-We. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zielenzig i. Nm. (Deutsche El.-Ges., Charlottenburg)	6 021	Gl.A.3-L.	Df.	33	18	1 180	9	16	—	Pauschaltarif	—	1. 9. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
— (Gemeinde).	—	Dr. 50 Per. Gl.A.3-L.	—	—	—	9 500	70	120	120	Licht 50 Pf., Kraft 16 Pf.	300 000	19. 9. 05	Spannung 6000×220 V. Erweiterung um das doppelte bevorstehend. Das Werk bezieht den Strom a. d. El.-W. Teltow.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (ausschl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Strompreis für 1 KWStd.	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Zigankenberg (b. Danzig) (Gemeinde)	3 242	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	—.12.97	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Zinten (Ostpr.) (G. Pauly) . . .	3 600	Gl.A.2-L.	Wr.	50	40	1 300	10	15	61	Licht 45 Pf., Kraft 18 Pf.	—	20.10.02	Gebrauchsp. 220 V.
Zirndorf b. Fürth (Bayern) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 779	Gl.A.3-L.	Df.	100	30	1 478	6	—	109	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	—	18. 9. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Zittau (städt.)	30 921	Gl.A.3-L.	Df.	468	72	7 000	96	160	436	Licht 40 Pf. m. Rabatt, Kraft 20 Pf.	—	21. 11. 04 14. 12. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Zoppot i. Westpr. (A.-G. f. El.-Anlagen, Berlin)	9 056	Gl.A.3-L.	Df.	308	72	9 115	157	93	383	Licht 35 Pf. ohne Rabatt, Kraft 20 Pf. m. Rabatt	—	15. 7. 97	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Zossen i. d. Mark (A.-G. für Elektr. Anlagen, Berlin)	3 699	Gl.A.3-L.	Df.	132	35	2 810	36	184	254	Licht 50 Pf. ohn. Rabatt, Kraft 20 Pf. m. Rabatt	210 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks. Ober- und unterirdisches Leitungsnetz.
Zuffenhausen (Wrttbg.) (C. & E. Fein, Stuttgart)	5 700	Gl.A.3-L.	Df.	120	52	2 250	18	188	158	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf.	193 000	1. 4. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Züllchow b. Stettin (Gas- u. El.-We. Bredow A.-G., Bremen)	8 942	Gl.A.3-L.	Gas	16	14	586	30	58	46	Licht 40 Pf., Kraft 20 Pf.	152 593	1. 7. 99	Gebrauchsp. 2×230 V. Geerdet. Mittelleiter.
Zülpich i. Rhld. (städt.)	2 149	Gl.A.3-L.	Df.	110	71	2 200	12	46	145	Licht 35 Pf., Kraft 25 Pf.	183 000	14.10.00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Ein Teil des Dorfes Hoven m. etwa 550 Einwohnern ist mit angeschlossen.
Zwickau i. Sa. (Zwick. El.-W. und Straßenbahn A.-G.)	56 000	Gl.A.3-L.	Df.	752	283	6 450	476	490	390	Licht 60 Pf., Kraft 20 Pf., m. Rabatt	1 226 000	23.12.93	Gebrauchsp. 2×110 V. Dient auch für Straßenbahnbetrieb mit 550 V.
Zwiesel i. Bayern (J. A. Röck, Jos. Pauli, u. Nik. Weinberger)	3 512	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	90	38	2 500	35	61	70	Licht 60 Pf., Kraft 25 Pf.	200 000	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×120 V für Licht, 240 V für Kraft. Luftleitung

B. Im Bau begriffen oder Bau beschlossen.

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstrom, Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Aalen i. Württ. (Königlich)	9 058	Dr.	Df.	—	—
Alstaig i. Württ. (R. Vollmer) . . .	760	Gl.A.3-L.	Wr.	12	10
Albisheim a. d. Pfrimm (Elektr.-Werk Albisheim G. m. b. H.)	1 120	Dr.	Wr.	—	—
Alf a. d. Mosel (Ph. Jackel)	1 000	Gl.A.3-L.	Df.	12	62
Allenstein (O.-Pr.) (städt.)	24 295	Stauanlage im Allefluß			
Allstedt (Gas- u. El.-W. Allstedt, A.-G., Bremen)	3 311	—	—	—	—
Alpirsbach i. Württbg. (Mühlenbes. Gebr. Armbruster)	1 385	Gl.A.3-L.	Wr.	28	10
Alsen-Oberndorf (G. m. b. H.) . . .	2 066	Gl. A.	Df.	—	—
Altenau (Harz) (G. Dörmann)	2 162	Gl. A.	Wr.	30	26
Alvensleben (Fritz Kädler)	1 000	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Aschaffenburg (städt.)	18 093	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Atena i. Oldenbg. (A. Witte)	3 213	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Augustenberg i. Schleswig-Holstein (C. Ohlsen i. Sjellerup)	668	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Bacharach (Carl Schmidts)	—	Gl.A.3-L.	Wr.	48	30
Baiersbronn i. Württbg. (Gemeinde) .	6 414	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Stadt Bärenstein (Bez. Dresden) (v. Lüttichau)	607	Gl.	Df.	28	—
Bargteheide i. Schleswig (Gemeinde)	1 300	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Beeskow (Mark) (Gas- und El.-W. Beeskow, A.-G. Bremen)	4 193	—	—	—	—
Behringersdorf i. Bayern (Gemeinde).	360	Gl.	Wr.	—	—
Beizig (Brandenburg) (städt.) . . .	2 895	Gl.A.3-L.	Df.	78	20
Benfeld i. Elsaß (Heinr. Berninger) .	2 388	Gl.A.3-L.	Df.	60	30
Benrath (Gas- u. El.-W. Benrath, A.-G., Bremen)	6 452	—	—	—	—
Berga a. d. Elster (Gemeinde) . . .	1 800	Gl.A.3-L.	Wr.	30	30
Bergen i. Vogtland (Gemeinde) . .	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	36	10
Bergheim (Bez. Cöln) (Gemeinde) .	1 515	Gl. A.	Df.	78	60
Bergneustadt (Rheinpreußen) (Chr. Müller u. Sohn)	3 515	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	—	—
Berlinchen (Rich. Jaenicke)	5 735	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Bersenbrück i. Hannover (Bersenbrück. Molkerei u. El.-W. G. m. b. H.)	478	—	—	—	—
Bertelsdorf (Bez. Liegnitz)	1 600	Gl.A.3-L.	Df.	38	16
Bertheisdorf i. Erzgebg. (C. Stecher, Walzenmühle)	1 882	Gl.A.3-L.	Wr.	—	
Beuthen (Ob.-Schles.) (Schles. El.- und Gas- A.-G.)	51 104	—	—	—	—
Biebesheim i. Hessen (Gemeinde) . .	2 032	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Biebrstadt (Bez. Wiesbaden)	3 647	Gl.A.3-L.	Wr.		
Birnbaum (Gas- u. El.-We. Birnbaum, A.-G., Bremen)	2 954	—	—	—	—
Bitschweiler i. Elsaß (Gemeinde) . .	2 355	Gl.A.3-L	Wr.	—	—
Blankenhain i. Thür. (städt.) . . .	3 217	Gl.A.3-L.	Df.	68	10
Bleichfelde b. Bromberg (Gemeinde) .	1 100	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Boisheim (Bez. Düsseldorf) (Gem.)	900	—	—	—	—
Bodenburg i. Braunschweig (Gemeinde)	1 600	Gl.A.3-L.	Df.	18	10
Bohnte i. Han. (Mühlenbes. Kolkmann)	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	25	18
Bolchen (Gas- u. El.-We. Bolchen, A.-G., Bremen)	2 187	—	—	—	—
Bollweiler i. Elsaß (Gemeinde) . . .	1 200	Dr.	Wr.	—	—
Borbeck (Rhein.-Westf. El.-We. A.-G. Essen)	47 217	—	—	—	—
Borkum (Gas- u. El.-We. Borkum, A.-G., Bremen)	2 114	—	—	—	—
Bramstedt i. Schlesw.-Holst. (Gemeinde)	2 217	Gl.A.3-L	Df.	—	—
Branbach (Bez. Wiesbaden)	2 760	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	80	28
Brändlingen i. Baden (Gemeinde) . .	1 672	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Bredenbeck i. Hann. (G. m. b. H.) . .	2 760	Gl.A.3-L	Df.	—	—
Breisach (Gas- u. El.-W. Breisach A.-G., Bremen)	3 537	—	—	—	—
Bremen (städt.) (Hafenzentrale) . .	—	Dr.	600	—	—
Brockau (Gas- und El.-We. Brockau A.-G., Bremen)	4 916	—	—	—	—
Brüggen (Rheinpreußen) (Gemeinde)	1 200	—	—	—	—
Brunsbüttel (Gemeinde)	2 151	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Büdingen i. Oberhessen (Gemeinde) .	3 101	Gl.A.3-L	Df.	72	20
Buchen i. Baden (städt.)	2 005	Gl.A.3-L.	Wr.	30	12
Bückgen (Bez. Frankf. a. O.) . . .	1 600	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Bühlerthal i. Baden (E. Grethel) . .	4 148	Gl.A.3-L.	Wr.	110	30
Büren i. Westf. (städt.)	2 708	—	—	—	—
Burg (Bez. Magdeburg) (städt.) . .	22 432	Gl.A.3-L.	Df.	320	80
Burgau i. Schwaben (Anton Seif) . .	1 200	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Burglengenfeld i. Oberpfalz (städt.)	1 650	Gl.A.3-L	Wr.	—	
Burgstall (Kr. Wolmirstadt)	1 200	Gl.A.3-L	Df.	—	—
Burghardtsdorf i. Sachsen (M. Egert)	1 000	Gl.A.3-L.	Df.	60	48
Bütow i. Pommern (Gas- u. El.-We. Bütow, A.-G., Bremen)	6 467	Gl.A.3-L.	Df.	—	
Bütthart i. Bayern	950	Gl.	Wr.	10	10
Celle (städt.)	19 883	Gl.A.3-L.	Df.	—	—

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GLA. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 2L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren einschl. Reserve in Kilowatt
Chateau-Salins (Gas- u. El.-Werke Chateau-Salins, Bremen)	2217	—	—	—	—
Cölleda (Ges.- u. El.-We. Cölleda A.-G., Bremen)	3375		—		
Cöpenick (städt.)	20925	GLA.3-L.	Df.	780	310
Cöthen i. Anh.	22001	GLA.3-L.	Df.	250	100
Crimmitschau (städt.)	22845	Dr.	Df.	460	—
Crossen a. d. Oder (städt.)	7369	GLA.3-L.	Df.	—	—
Dahlhausen (Ruhr) (Gemeinde)	9165	Dr.	Df.	700	
Dannenberg i. Hann. (Gemeinde)	1200	GLA.3-L.	Df.	—	
Dauborn (W. K. Schäfer)	1400	GLA.3-L	Wr.		
Degerndorf i. Bayern (Gemeinde)	900	Gl. A.	Wr.	—	—
Deggingen a. Fils (Th. Breil' Ww.)	1100	Gl. A.	Wr.		
Dettingen unter Teck (Gebr. Schäfer)	2048	GLA.3-L.	Wr.	28	12
Deutsch-Eylau (Aug. Klonne)	8074	GLA.3-L.	Df.	220	58
Devant les Ponts b. Metz (Gas- u. El.-We. Devant les Ponts, A.-G., Bremen)	2554	—	—		
Diemitz (Bz. Merseburg) (Becker & Co.)	1250	GLA.3-L.	Df.	—	—
Diedenhofen (städt.)	10062	GLA.3-L.	Df.	300	200
Dietmannsried i. Bayern (Gemeinde)	800	Gl.	Wr.	—	—
Dillingen a. d. Saar (Dillinger Hüttenwerke A.-G.)	5826	GLA.3-L.	Wr.	210	80
Dingolfing i. Niederbayern (A.-G. El.-We. Dingolfing	3400	GLA.2-L.	Df.	80	25
Dinkelsbühl i. Bayern (städt.)	4573	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Döbern (Bez. Frankf. a. O.)	2046	GLA.3-L.	Df.	60	20
Döhlau i. Bayern (Gemeinde)	1100	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Dommitzsch (Gemeinde)	1200	GLA.3-L.	Df.	—	—
Dorfen i. Bayern (G. m. b. H.)	2246		—		—
Dorstfeld (Bez. Arnsberg) (Gemeinde)	8161	GLA.3-L.	Df.	280	210
Dörzbach i. Württbg. (W. Käferle, Haun)	800	Gl.	Wr.	12	—
Döttingen a. Kocher (Gemeinde)	1200	Dr.	Wr.	210	—
Dramburg (Gas- u. El.-We. Dramburg, A.-G., Bremen)	5683	—	—	—	—
Drebkau (Bez. Frankf. a. O.) (Gemeinde)	500	Gl	Df.	—	—
Drossen (Gas- u. El.-Werke Drossen, A.-G., Bremen)	5146				—
Dürkheim (städt.)	6207	GLA.3-L.	Df.	280	200
Dürrenberg i. Sachsen (Ch. Saline)	1100	GLA.3-L.	Df.	—	—
Dürrheim i. Schwarzwald (Gemeinde)	800	Gl.	Wr.	22	—
Dürrmenz i. Württ. (Gemeinde)	3381	Dr.	Wr.	120	—
Ebermannstadt i. Bayern Friedr. Palm, Nürnberg)	747	Dr.	Wr.	130	
Ebern i. Bayern (Gemeinde)	900	Gl.	Wr.	12	—
Eberstadt (Gas- u. El.-We. Eberstadt, A.-G., Bremen)	5149	—	—	—	—
Eberswalde (städt.)	21654	Dr.	Df.	—	—
Ebhausen (Mühlenbes. B. Knorr)	1100	GLA.3-L.	Wr.	25	10
Edesheim i. d. Pfalz (Gemeinde)	2251	Gl.	Wr.	20	—
Eggenstädt i. Bayern (Wörnmühle, H. Gruber)	1200	Dr.	Wr.	—	—
Eimbeckhausen (Fritz Käferle, Haun.)	1800	Dr.	Df.	210	—
Elmsbüttel b. Hamburg (Gemeinde)	3000	GLA.3-L.	Df.	—	—
Ebingerode (B. Hildesheim) (städt.)	2021	GLA.3-L.	Df.	—	—
Elterlein i. Sachsen (städt.)	2205	GLA.3-L.	Df.	—	
Grube Emanuelssegen (Kr. Pleß Fürstl. Pleßsche Bergwerksverw.	1500	Dr.	Df.	—	—
Emsdetten (Gas- u. El.-We. Emsdetten A.-G., Bremen)	7795	—	—	—	—
Enger i. Westf. Mühlenbes. A. Riepe)	2834	GLA.3-L.	Wr.	88	60
Eppstein i. Hessen (Wilh. Dehnert in Wiesbaden)	1200	GLA.3-L.	Df.	70	30
Erbach (Bez. Wiesbaden) (Gemeinde)	1095	GLA.3-L.	Wr.	32	30
Erkner bei Berlin (Wandruska & Co.)	3119	GLA.3-L.	Df.	—	—
Ermsleben (Bez. Merseburg) (städt.)	2950	GLA.3-L.	Df.	—	—
Ersingen (Mühlenbes. Jos. Schalch)	400	Dr.	Wr.	80	
Falkenberg in Lothr. (F. Hirtzmann)	1200	GLA.3-L.	Wr.	—	
Falkenberg i. Ob.-Schl. (städt.)	2103	GLA.3-L.	Df.	—	—
Falkenhain i. Schl. (Fr. Hoffmann)	1800	GLA.3-L.	Df.		
Feldberg i. Baden (Gemeinde)	1400	GLA.3-L.	Wr.		
Fellbach i. Württ. (Gemeinde)	1100	GLA.3-L.	Wr.		
Fessenheim i. Els. (Ch. Goepp)	1200	GLA.3-L.	Wr		—
Finsterwalde (Laeucher u. Hacker, El.-Werk)	10726	Dr.	Df.	330	—
Fliehingen in Baden (Gust. Ebert)	1122	GLA.3-L.	Wr.	—	
Forbach i. Lothr. (Gas- u. El.-We. Forbach, A.-G., Bremen)	8208		—		—
Forchtenberg i. Württ. (Fr. Leitlein	882	Gl.	Wr.		
Fordon i. Posen (Fabrikbesitzer H. Medzeg)	2387	GLA.3-L.	Df.		

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GLA. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 2L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren einschl. Reserve, in Kilowatt
Forst (Lausitz) (städt.)	32075	GLA.3-L.	Df.	480	100
Frankenberg (Bez. Cassel) (städt.)	2946	GLA.3-L.	Df.	—	—
Frankenthal (Pfalz)	16899	Dr.	Df.	180	50
Freienwalde a. Oder (städt.)	7295	GLA.3-L.	Df.	—	—
Freienwalde i. Pommern Mühlenbes. J. Streitz)	2531	GLA.3-L.	Df.	—	
Freilassing i. Bayern (Gemeinde)	1200	Gl.	Wr.	20	12
Freinsheim (Pfalz) Chem. Fabr. Freinsheim A.-G.)	2462	GLA.2-L.	Df.	18	15
Freiwaldau (Oberl.) (A.-G. Körtings El.-A., Hannover)	2506	Wr.	Kraftgas	—	
Friedberg i. Bayern (Lech-El.-We. Augsburg)	3009	Dr.	Wr.	—	
Friedland (Kr. Falkenberg) Mühlenbesitzer P. Sterz)	4771	GLA.3-L.	Wr.	—	
Friedrichshafen (städt.)	4627	Dr.	Df.	—	—
Fröschweiler i. Els. (Gemeinde)	1500	GLA.3-L.	Wr.	—	
Fulda (Bez. Cassel) (G. m. b. H.)	16900	GLA.3-L.	Df.	380	120
Gardelegen (städt.)	7799	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gatersleben (Bez. Magdeburg) A. Zieman	2909	GLA.3-L.	Df.	80	30
Geesthacht b. Hamburg (Gemeinde)	3496	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gebiert i. Westerwald (Gemeinde)	800	GLA.3-L.	Wr.	26	10
Gehren i. Thüringen (städt.)	2648	GLA.3-L.	Df.	60	32
Geislingen i. Württ. (Mühlenbes. Jos. Stehle)	7050	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Gemünden a. d. Wohra (Adam Ungemach)	2187	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Genesungen (Hessen-Nassau) (Gemeinde)	1200	GLA.3-L.	Wr.	30	12
Gerresheim (Gas- u. El.-We. A.-G., Gerresheim)	11541	—	—	—	—
Gernsheim i. Hessen (städt.)	4138	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gerodorf b. Dresden (Gemeinde)	7007	GLA.3-L.	Df.	260	80
Gerstheim i. Els.-Lothr. (Gemeinde)	1200	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Gerzen i. Bayern (Gemeinde)	1400	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Gerthe b. Harpen (Gemeinde)	2489	GLA.3-L.	Df.	80	60
Gierodorf i. Rosengeb. (C. Beyer)	1100	Dr.	Df.	120	—
Gillersleben b. Göttingen	1400	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gischkau Bez. Danzig (Gemeinde)	950	Gl.	Df.	22	10
Glatten i. Württemb. (A. Hengstetter)	3000	Dr.	Df.	720	—
Glogau (städt.)	22147	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gmund i. Bayern (Z. Pauly)	800	Gl.	Wr.	18	10
Godesberg a. Rh. (Gemeinde)	8927	GLA.3-L.	Wr.	40	8
Göhren auf Rügen (Gemeinde)	1400	GLA.3-L.	Df.	—	—
Goldberg i. Schl. (städt.)	6518	—	—	—	—
Golub (städt.)	2868	GLA.3-L.	Df.	—	—
Gosbach a. Fils (Mühlenbes. A. Stehle)	648	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Gosserhausen (Gemeinde)	1100	GLA.3-L.	Df.	28	10
Gottesberg i. Schl. (städt.)	8986	GLA.3-L.	Df.	280	180
Gravenstein Bz. Schleswig (G. m. b. H.	1200	Gl.	Df.	18	10
Greding i. Mittelfr. Raiffeisenverein, Darlehnskasse)	1100	GLA.3-L.	Wr.	—	—
Greene i. Braunschw. (C. Fleischhauer)	1800	Dr.	Df.	420	—
Gremsmühlen Bez. Kiel (Gemeinde)	1200	Gl. A.	Df.	—	—
Griesbach i. Niederbayern (Gemeinde)	900	Gl. A.	Wr.	26	18
Griesheim b. Darmstadt (Gas- u. El.-We. Griesheim A.-G., Bremen)	5498	—	—	—	—
Gröbzig i. Anhalt (Groll & Mohr, Dessau)	1600	Dr.	Df.	700	—
Groschowitz i. Schl. (Gemeinde)	1900	GLA.3-L.	Df.	18	12
Groß-Altendorf i. Württ. (Gemeinde)	1100	GLA.3-L.	Wr.	26	10
Groß-Aprobura (G. m. b. H.)	1100	GLA.3-L.	Df.	32	22
Großbreitenbach i. Sachsen (städt.)	2998	GLA.3-L.	Df.	82	80
Groß-Moyeuvre (Gas- u. El.-W. f. Groß-Moyeuvre, Bremen)	8792	—	—	—	—
Groß-Vollstedt i. Schlesw.-Holst. Gem.)	1100	GLA.3-L.	Df.	28	20
Groß-Winternheim (Friedrich Wilhelm Freund, Ober-Ingelheim)	1200	GLA.3-L.	Df	—	—
Großzimmern i. Hessen (El.-W. Großzimmern, G. m. b. H.)	3216	GLA.3-L.	Wr.	120	100
Grüna i. Sachsen (Gemeinde)	5127	GLA.3-L.	Df.	—	—
Grünau b. Berlin (Gemeinde)	2485	GLA.3-L.	Df.	—	—
Grünberg i. Hessen (Gemeinde)	1992	Gl. A.	Wr.	26	10
Grüne i. Westf. (G. m. b. H.)	500	Dr.	Df.	180	—
Grüssau Bez. Liegnitz (G. m. b. H.)	900	GLA.3-L.	Df.	10	12
Güglingen i. Württ. (Chr. Mammel)	1200	GLA.3-L.	Wr.	12	10
Hadamar (Bez. Wiesbaden) (städt.)	2241	GLA.3-L	Df.	—	
Hafenlohr i. Bayern (Gemeinde)	1200	GLA.2-L.	Df.	12	8
Hagen b. Bremen (Joh. Puckhaber)	1500	GLA.3-L.	Df.	—	—
Haisdorf a. d. Wohra (A. Schween)	450	GLA.3-L.	Wr.	12	20

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GI.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Hallwangen i. Württ. (Herm. Späth in Freudenstadt)	950	Gl.	Wr.	—	—
Halstenbeck i. Schleswig-Holst. (Gem.)	1 700	Gl.A. 2-L.	Df.	—	—
Hameln (städt.)	18 965	Dr.	Df.	580	—
Hammerstein (Westpr.) (Elektr.-Ges. Wangerow-Breitenfelde)	3 025	Dr.	Wr. Df.	260	—
Happurg i. Bayern (C. Orth)	1 230	Gl.A. 3-L.	Wr.	28	10
Hardenberg i. d. Pfalz (Gemeinde)	950	Gl.	Wr.	—	—
Harleshausen b. Cassel (H. Lautemann, Hannover)	1 890	Dr.	Wr.	—	—
Hattenheim a. Rhein (Gemeinde)	1 300	Gl.A. 3-L.	Df.	48	22
Hecklingen i. Anhalt (G. m. b. H.)	5 783	Dr.	Df.	210	—
Hedeslinden (Bez. Hildesheim) (G. m. b. H.)	—	Gl.	Df.	—	—
Heimbach a. d. Ruhr (Ruhrtalsperrengesellschaft)	60 000 zus.	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Wr.	12 800	—
Helmstedt (städt.)	14 259	Gl.A. 3-L.	Df.	340	180
Herrenalb i. Württ. (Kgl. Kurverwaltg.)	900	Gl.A. 3-L.	Df. Wr.	160	120
Herscheid (Bez. Arnsberg) (Gemeinde)	2 970	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Hettstedt (Bez. Merseburg) (Carl Berger)	8 924	Gl. A.	Df.	—	—
Hettstein (Fürstentum Birkenfeld) (Ludwig Krauth)	317	Gl.	Df.	60	—
Heuchlingen a. d. Jagst (Mühlenbesitzer J. Zipp)	560	Dr.	Wr.	80	—
Hochheide bei Hörs (Zeche Rheinpreußen)	5 874	Dr.	Df.	410	—
Höchstadt a. d. Aisch (städt.)	1 950	Gl.A. 3-L.	Wr.	60	25
Hohenwarthe (Bezirk Magdeburg) (G. m. b. H.)	1 200	Gl.A. 3-L.	Gas	28	20
Hohn i. Schlesw.-Holstein	1 850	Dr.	Df.	185	—
Hörde (städt.)	25 126	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Hötensleben (Bez. Magdeburg) (El.-W. Hötensleben Riemann & Kamann, G. m. b. H.)	5 075	Gl.A. 3-L.	Gas	82	32
Hoym i. Anhalt (Halberstädter Elektr.-Gesellschaft m. b. H.)	3 375	Gl.A. 3-L.	Df.	27	22
Hückarde (Bezirk Arnsberg) (Zeche „Minister von Stein")	5 006	Dr.	Df.	580	—
Hürden a. d. Jagst (Louis Gscheidel, Crailsheim)	657	Gl. A.	Wr.	12	10
Jagsthausen i. Württ. (El.-W. Jagsthausen A.-G.)	932	Dr.	Wr.	82	—
Jahnsdorf i. Erzgeb. (O. Haferkorn & Co.)	2 834	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Jerxheim i. Braunschw. (El.-W. Solbingen-Jerxheim G. m. b. H.)	1 946	Dr.	Gas	—	—
Ilfeld (G. m. b. H.)	800	Gl.A. 3-L.	Wr.	—	—
Immendingen (Badeverwaltung)	1 300	Gl.A. 3-L.	Gas	38	20
Immenhausen (Bez. Cassel) (Glashüttengesellschaft v. Butthar m. b. H.)	1 823	Gl.A. 3-L.	Df.	160	80
Ingelfingen i. Württ. (L. Herrmann)	1 306	Gl.A. 3-L.	Wr. Gas	18	16
Jork (Bez. Stade) (G. m. b. H.)	1 200	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Isen i. Bayern (F. Mittermayer)	560	Gl.A. 3-L.	Wr.	27	16
Iserlohn (städt.)	27 265	Gl.A. 3-L.	Df.	1260	366
Kaaret (Bez. Düsseldorf) (G. m. b. H.)	2 325	Dr.	Df.	—	—
Kahla i. Sachsen-Altenburg (städt.)	5 340	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Kamberg (Bez. Wiesbaden) (G. m. b. H.)	2 419	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Kammerswaldau (Bez. Liegnitz) (Rittmeister v. Lösch)	1 400	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	—	—
Kapellenmühle b. Schlettstadt (J. Kuhn)	3 000 zus.	Dr.	Df.	210	—
Katscher (Bez. Oppeln)	4 082	Dr.	Df.	—	—
Kehl a. Rh. (städt.)	3 008	Dr.	Df.	—	—
Kirchberg a. Iller (P. Heilmannsberger)	801	Gl.A. 3-L.	Wr.	28	16
Kirchehrenbach i. Bayern (Mühlenbes. Bruttinger)	660	Dr.	Wr. Gas	—	—
Kirchlengern i. Westfalen (G. m. b. H.)	1 600	Gl.A. 3-L.	Gas	12	20
Klemmen i. Pommern (Gemeinde)	780	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Kloppenheim (Bezirk Wiesbaden) (H. Sternberger III)	2 000	Gl.A. 2-L.	Df.	15	10
Klosterlausnitz (El.-W. Klosterlausnitz, G. m. b. H., Gera)	1 600	Gl.A. 3-L.	Wr.	126	12
Königsborn (Prov. Sachsen) (Gem.)	1 100	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Königslutter (E. Pistoria)	3 252	Gl.A. 3-L.	Gas	82	22
Kosiin (Nord. El.- u. Stahlwerke)	30 417	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Köstritz (Reuß j. L.) (G. m. b. H.)	2 164	Gl.A. 3-L.	Gas	22	28
Krempe i. Schl.-Holstein (Gemeinde)	1 000	Gl.A. 3-L.	Df	—	—
Kreuznach (Eisenbahnbau-Gesellsch. Becker & Co., Berlin)	21 321	Gl.A. 3-L.	Df.	580	200
Kriescht (Bez. Frankf. a. O.) (Dahrlehnskasse des Reifeisenvereins) (G. m. unb. H.)	2 823	Gl.A. 3-L.	Df.	68	29
Kulmbach (Kulmbacher El.-Ges. vorm. Limmer & Co.)	9 248	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Kupfermühle b. Flensburg (Gemeinde)	860	Gl A.	Df.	—	
Kreuzeli b. Kempten (J. Pristel)	602	Gl.	Wr.	15	10
Lage i. Mecklenb. (Ingen. P. Rittberger)	2 503	Gl.A. 3-L.	Gas		—

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GI.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Laberweting i. Niederbayern (Gem.)	800	Gl.A. 3-L.	Wr.	16	20
Lahr i. Baden (El.-Liefer.-Ges., Berlin)	18 577	Gl.A. 3-L.	Df.	200	65
Lampertheim i. Hessen (G. m. b. H.)	8 020	Gl.A. 3-L.	Df.	78	60
Langen i. Hessen (Langenhessener El.-Ges. m. b. H.)	5 632	Dr.	Df.	290	—
Langenhessen i. Sachsen (Langenhessener El.-Ges. m. b. H.)	2 269	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Langenschwalbach (Bez. Wiesbaden) (G. m. b. H.)	2 677	Gl. A.	Df.	—	—
Langewiesen (Fürst. Schwarzburg)	3 192	Gl.A. 3-L.	Df.	72	40
Langhoop b. Berne (Gemeinde)	800	Gl.A. 3-L.	Gas	12	12
Lassan i. Pommern (Gemeinde)	2 210	Gl.A. 3-L.	Df.	130	10
Lauban (Provinzialverband in Schles., Breslau)	13 793	Dr.	Wr. Df.	—	—
Lauchertthal (Sigmaringen) (G. m. b. H.)	680	Gl. A.	Wr. Gas	—	—
Lauenstein i. Hann. (G. m. b. H.)	1 306	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Lauterberg a. Harz (städt.)	5 305	Gl.A. 3-L.	Wr. Gas	180	60
Lautenburger Talsperre (Felten- & Guilleaume Carlswerk, Mühlheim a. Rh.)	6 000 zus.	Dr.	Wr.	4000	—
Leck i. Schlesw.-Holst. (G. m. b. H.)	1 174	Gl.	Df.	—	—
Lehe i. Hann. (G. m. b. H.)	1 600	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Leinstetten i. Württ. (Säge- u. El.-W. Leinstetten, Gebr. Bronner)	510	Gl.A. 3-L.	Wr.	16	12
Lenzkirch i. Schwarzwald (Fritz Tibi, Waldkirch i. B.)	1 204	Gl.A. 3-L.	Wr.	40	10
Lessen (Bez. Marienwerder) (Nord. El.- u. Stahlwerke)	2 589	Gl.A. 3-L.	Df.	27	22
Leutzsch (Gemeinde)	6 306	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Lichtenstein i. Sachsen (G. m. b. H.)	7 006	Gl.A. 3-L.	Wr. Gas	—	—
Liebstadt i. Ostpr. (G. m. b. H.)	2 127	Gl.A. 3-L.	Df.	22	20
Lippe (F. R. Diekmann)	1 600	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Löben (Bez. Merseburg) (G. m. b. H.)	1 100	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Lochtum i. Hann. (Nimann & Delters, Hannover)	1 760	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Lorzbach i. Hess.-Nassau (Gemeinde)	800	Gl.A. 3-L.	—	—	—
Lübbenau (städt.)	3 685	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Ludwigsburg (G. m. b. H.)	19 436	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Lügumkloster i. Schlesw. (G. m. b. H.)	900	Gl.A. 3-L.	Df.	60	47
Lüneburg (städt.)	24 693	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Lützen (Prov. Sachsen) (städt.)	3 838	Gl.A. 3-L.	Gas	—	—
Mainburg i. Niederbayern (Gemeinde)	2 482	Gl.A. 3-L.	Wr.	112	20
Mallersdorf i. Niederbayern (Joh. Schneider, München)	—	Gl.A. 3-L.	Sauggas	88	70
Marbach (Mühlenbesitzer C. Vales, Mendelsheim)	2 126	Gl.A. 3-L.	Wr.	18	12
Marburg (städt.)	17 531	Gl.A. 3-L.	Sauggas	388	210
Marienburg i. Westpr.	10 735	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Markgröningen i. Württ.	3 103	Gl.A.	Wr.	—	—
Marklissaer Talsperre a. d. Queis (Provinzialverb. in Schlesien)	6 000 zus.	Dr.	Wr. (Df.)	2 800	—
	Eine Dampfreserve bestehend aus 2 Dampfturbinen à 1000 PS ist in Aussicht genommen und soll an der Talsperre bei Mauer mit dem hier zu errichtenden Elektrizitätswerk verbunden werden. Beide Elektrizitätswerke sollen später auf ein Netz arbeiten.				
Marksteft b. Würzburg (G. m. b. H.)	900	Dr.	Wr. (Df.)	210	—
Marwitz (Prov. Brandenburg) (Gemeinde)	1 100	Gl.A. 3-L.	Gas	18	22
Meiderich (Bez. Düsseldorf) (Rhein.-Westf. El.-W.)	33 690	Dr.	Df.	—	—
Meinerzhagen (Bez. Arnsberg) (städt.)	2 726	Gl.A. 3-L.	Df.	22	10
Meisungen (städt.)	3 638	Gl.A. 3-L.	Df.	118	88
Memel (Nord. El.-u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	20 166	Gl.A. 3-L.	Df.	400	80
Mering b. Augsburg (Joh. Mufler, Lechaumühle)	2 448	Gl.A. 3-L.	Wr.	500	100
Mikeltschütz i. Schles. (städt.)	7 064	Gl.A. 3-L.	Df.	—	—
Mittelthal-Baiersbronn i. Württ (J. C. Gaiser)	7 000 zus.	Dr.	Wr. Gas	—	—
Mittelwalde (Bez. Breslau) (Gemeinde)	2 930	Gl.A. 3-L.	Gas	32	20
Mitterfels i. Niederbayern (B. Wilsbeck)	1 083	Gl.A. 3-L.	Wr.	25	20
Möhringen i. Württ. (Filderbahn-Ges., Stuttgart)	3 500	Gl.A. 3-L.	Df. Wr.	—	—
Moosburg i. Oberbayern (G. m. b. H.)	3 136	Gl. A.	Wr.	12	—
Moosham i. Niederbayern (Molkerei-Genossenschaft)	1 000	Gl.A. 3-L.	Wr.	36	22
Mörchingen i. Lothr. (Gas- u. El.-We. Mörchingen G. m. b. H., Bremen)	7 084	—	—	—	—
Mosel i. Sachsen (G. m. b. H.)	1 200	Dr.	Df.	—	—
Mrotschen (Bez. Bromberg)	2 222	Gl.	Wr. Df.	—	—
Mücheln (Prov. Sachsen) (El.-W. Mücheln u. Umgeb. G. m. b. H.)	1 600	Gl.A. 3-L.	Df.	180	72
Mückenberg (Kreis Liebenwerda) (Ein. Grube)	2 000	Dr.	Df.		—

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., G.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Modersbach (Rheinprov.) (A. u. H. Stettner)	3211	Gl.A.3-L.	Wr.	120	86
Mühlacker i. Württ. (Weil & Co. in Vaihingen)	1000	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	—	—
Mühlbach i. Oberbayern (C. Eggenbacher)	950	Gl.A.3-L.	Wr.	18	20
Mülfingen a. d. Jagst (G. m. b. H.)	600	Gl.A.3-L.	Wr.	26	30
Mülheim a. Rhein (städt.)	45 062	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Münsingen i. Württbg. (Gemeinde)	950	Gl.A.3-L.	Wr.	28	12
Bad Münster a. Stein (Bez. Coblenz) (städt.)	756	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Mußbach i. d. Pfalz (Gemeinde)	2632	Dr.	Wr. Gas	212	—
Nassau a. L. (Gas- u. El.-We., Nassau A.-G., Bremen)	2231	—	—	—	—
Nauheim (Badeverwaltung)	4501	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Naumburg a. d. Saale (städt.)	24 731	Gl.A.3-L.	Gas	—	—
Naunhof i. Sachsen (Verein z. Wasserversorgung G. m. b. H.)	2992	Dr.	Df. Gas	310	—
Nebra a. d. Unstrut	2573	Gl.A.3-L.	Wr.	28	22
Neckargemünd i. Baden (G. m. b. H.)	2079	Gl.A.3-L.	Wr.	125	120
Neu-Asseburg (Bz. Merseburg) (G. m. b. H.)	1200	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	—	—
Neuenburg i. Baden (G. m. b. H.)	700	Gl.	Wr.	—	—
Neuenburg i. Westpr.	5005	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Neuenburg i. Württb. (städt.)	2177	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	—	—
Neuhausen i. Erzgeb. (G. m. b. H.)	2422	Dr.	Wr. Gas	—	—
Neukirchen b. Heiligblut (Jos. Riederer)	1726	Gl. A.	Wr.	14	8
Neumark i. Westpr. (städt.)	3144	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Neumark i. Sachsen (Friedr. Heyer)	1980	Gl.	Df.	22	—
Neumühle i. Niederbayern	s. Pilsting	—	—	—	—
Neumorschen (C. George, Gipsfabrik)	1200	Gl.A.3-L.	Df.	212	28
Neunkirchen (Bz. Trier) (Gemeinde)	27 684	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Neuwedell i. Brandenb. (Georg Mundt, Dampfziegelei)	2820	Gl.A.3-L.	Df.	310	28
Nidda i. Hessen (G. m. b. H.)	1000	Gl.A.3-L.	Wr.	18	10
Niedernaula (Bz. Cassel) (Mühlenbes. C. F. Meyer)	996	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Niederneisen (Bez. Wiesbaden) (El.-A.-G. vorm. Buchner)	680	Gl.A.3-L.	Df.	20	10
Niederreifenberg i. Hessen (Eisenwarenfabrik, Ww. Herr)	900	Gl.A.3-L.	Gas	27	22
Niederzwönitz i. Sachsen (Gemeinde)	2583	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	38	16
Nierenhof (Kreis Bochum) (G. m. b. H.)	1900	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Nymbrecht (Bez. Cöln) (G. m. b. H.)	1200	Gl.A.3-L.	Gas	18	15
Oberammergau (Nik. Schweighofer)	1559	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	47	26
Oberdollendorf (Bz. Cöln) (Gemeinde)	1200	Gl.A.3-L.	Gas	22	26
Oberdorf-Markt i. Bayern (Gemeinde)	700	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Oberlahnstein (Bergbau-A.-G. Friedrichssegen)	7969	Dr.	Df.	—	—
Ober- u. Untermeazing i. Oberbayern (G. m. b. H.)	850	Dr.	Wr. Gas	180	—
Oberstaufen i. Bayern (Allg. El.-Ges. m. b. H., München)	2039	Gl.A.2-L.	Df.	27	20
Oderwitz i. Sachsen (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Df.	100	26
Offenbach a. Glan (Pfalz)	800	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	18	12
Oldenburg (Bez. Minden) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Oldenburg i. Mecklbg. (Sachsenwerk, Niedersedlitz)	1200	Gl.A.3-L.	Gas	—	—
Oldenburg (Großh. Oldenburg) (Staatsverwaltung)	26 797	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Olpe (Bez. Arnsberg) (städt.)	3769	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Bad Orb (städt.)	3592	Gl.A.3-L.	Sauggas	126	128
Örlinghausen i. Lippe-Detmold (G. m. b. H.)	2506	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Osseise i. Hannover (G. m. b. H.)	900	Gl.A.3-L.	Gas	18	22
Ostheim b. Kalk (Stadt Cöln)	2304	Gl.A.3-L.	Df.	371	220
Ostrowo (städt.)	11 800	Gl.A.3-L.	Df.	260	200
Övinghausen (Freih. v. Plettenberg)	—	Gl.A.3-L.	Gas	22	22
Owen i. Württbg. (C. Enßinger)	1447	Gl.A.3-L.	Wr.	36	10
Pankow b. Berlin (Gemeinde)	21 524	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Parsberg i. Bayern (Fr. Palm. Nürnbg.)	800	Gl.A.3-L.	Wr.	18	20
Pfaffenberg i. Niederbayern (Karl Gaudorfer)	858	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Passau (städt.)	18 003	Gl.A.3-L.	Sauggas	—	—
Pilsting b. Straubing (Kunstmühle, Säge- und Elektrizitätswerk Neumühle Pilsting, G. m. b. H.)	1600 zus.	Gl.A.3-L.	Wr.	78	100
Pinnebergerdorf b. Kiel (Herm. Wippermann)	1000	Gl.A.3-L.	Df.	28	32
Pocking i. Niederbayern (Fr. Bachmeier)	1498	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	60	20
Poigham i. Niederbayern (Fr. Bachmeier)	841	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Polle (Kr. Hameln) (C. Mittendorf)	1151	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Polling i. Oberbayern (Ott & Schilcher)	868	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Poppenweiler i. Württ. (Stadt Stuttgart)	800	Dr.	Df.	—	—

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr., G.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Prien a. Chiemsee (Gemeinde)	2108	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Quierschied (Kr. Saarbrück.) (P. Bost)	5127	Gl.A.3-L.	Sauggas	80	70
Rahnsdorf b. Berlin (Gemeinde)	1100	Gl.A.3-L.	Gas	—	—
Rath (Gas-, Wasser- u. El.-We. Rath A.-G., Bremen)	7703	—	—	—	—
Rattelsdorf b. Bamberg (Mühlenbes. Dorothea Brunner)	635	Gl. A.	Wr.	66	38
Ratzeburg (Bez. Schleswig) (A. Palmer, Gaswerk)	4324	Gl.A.3-L.	Df.	110	28
Reichelsheim i. Odenwald (Ww. Helene Gottmann)	2034	Gl.A.3-L.	Wr.	12	10
Reichenau i. Sa. (Elektr.-Liefer.-Ges., Berlin)	6900	Gl.A.3-L.	Df.	200	57
Reichenstein (städt.)	2283	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Reinerz i. Schl. (städt.)	2947	Gl.A.3-L.	Df.	150	100
Reinfeld i. Holst. (J. C. Möller)	1200	Gl. A.	Df.	—	—
Remda (Masch.-Fabr. Eßlingen A.-G.)	800	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	—	—
Rhaunen (Bez. Trier) (Paul v. Roseck)	1057	Gl.A.3-L.	Wr.	22	10
Riehen (Kr. Lörrach) (G. m. b. H.)	600	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Rogowo i. Posen (L. Jacob, Sägemühle, Jaumnitz)	1600	Dr.	Df. Gas	200	—
Romhild (S. Meiningen) (Gemeinde)	1200	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Roschenen (Bez. Königsbg.) (G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Rosheim i. Els. (städt.)	3128	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	125	80
Rosdzin (Bez. Oppeln) (städt.)	8133	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	—	—
Rothenditmold (Bez. Cassel) (Wegmann & Co.)	5111	Dr.	Wr. Df.	—	—
Rothenfeld a. Teutoburger Wald (Mühlenbes. G. Baumhöfener) (Taisterkamp)	940	Gl.A.3-L.	Generatorgas	60	14
Rothenkirchen i. Voigtl. (Gemeinde)	1200	Dr.	Df.	—	—
Ruckenbach i. Hessen (G. m. b. H.)	900	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	—	—
Ruckers i. Schles. (E. Murmann)	2052	Gl.A.3-L.	Df.	32	30
Rüdesheim a. Rh. (städt.)	4812	Gl.A.3-L.	Gas	92	26
Ruhrthalsperre siehe Heimbach	—	—	—	—	—
Ründeroth (Bez. Cöln) (Gust. Schmidt)	3165	Gl.A.3-L.	Df.	68	32
Rupprechtstegen (Gebr. Goller, Nürnberg)	600	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Sachsa a. Harz (El.-We. Bad Sachsa, G. m. b. H.)	2123	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	28	32
Säckingen i. Baden (städt.)	4043	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Sagan i. Schl. (Mühlenb. G. Christoph)	13 370	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Sagau i. Oldenb. (Max Löw & Beer)	900	Gl.A.3-L.	Df. Gas	188	60
Salzderhelden (Bez. Hildesheim) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Wr. Gas	27	20
Salzgitter (Bz. Hildesheim) (G. m. b. H.)	2161	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Samotschin i. Posen (Hopfer & Eisenstuck)	1967	Gl.	Df.	112	—
St. Avold (Gas- u. El.-W. St. Avold A.-G., Bremen)	5648	—	—	—	—
St. Moritz i. Els. (Mühlenb. Ch. Gugot)	1900	Gl.A.3-L.	Wr.	80	26
Scharrachbergheim i. Elsaß-Lothringen (Braun & Sohn)	1100	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Scheidegg i. Bayern (Lor. Rädler, Lindenberg i. Allgäu)	1770	Dr.	Df. Wr.	120	
Schenefeld i. Schlesw.-Holst. (Mühlenb. C. Behrens in Bornsgraben)	1100	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Scherwiller i. Els.-Lothr. (Mühlenbes. E. Mendell)	2368	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Schielberg b. Karlsruhe (Gemeinde)	900	Gl.A.3-L.	Wr.	16	—
Schiffweiler (Gas- u. El.-We. Schiffweiler, A.-G., Bremen)	7383	—	—	—	—
Schiltach i. Baden (Garlin & Co.)	1733	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Schlangenbad b. Eltville (Gemeinde)	2097	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Schleswig (städt.)	17 910	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Schmidtmühlen a. d. Fils (P. Schutzbier)	933	Gl.A.3-L.	Wr.	36	30
Schoneck i. Westpr. (städt.)	4053	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Schönfließ (N.-Mark) (Moorbadbesitzer C. Hartmann)	2607	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Schönmühle i. Ober-Bayern (G. m. b. H.)	580	Dr.	Wr.	28	17
Schottenstein i. Bayern (Gemeinde)	600	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Schwabach (Müller & Co., Hersbruck)	9385	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Schwabhausen i. Oberbayern (Gemeinde)	1000	Gl.	Df.	12	10
Schwalbachermühle (Bezirk Trier) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Wr.	120	80
Schwedenhöhe Bezirk Bromberg (Mühlenbes. C. Albrecht)	6733	Gl. A.	Wr.	26	25
Schweidnitz (städt.)	28 439	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Schweinfurt (städt.)	15 302	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Schwelm i. Westf.	16 830				
1. El.- und Wasserwerk des Kreises Schwelm		Dr.	Df.	312	—
2. Schwelmer El.-Gesellschaft Schlichting & Co., G. m. b. H.		Gl.A.3-L.	Df.	220	120

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = Gleichstr. GI.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Schwientochlowitz (Bez. Oppeln)	5297	—	—	—	—
Seegefeld (Osthavelland) (E. Götze & Co., Berlin)	1200	Dr.	Df.	280	—
Seidenburg i. Schleswig (städt.)	2659	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Seifersdorf (Oberlausitz) (G. m. b. H.)	2719	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Seitendorf b. Schalkau (Gemeinde)	900	Gl.A.3-L.	Df.	26	52
Senftenberg (Gas- u. El.-We. Senftenberg, A.-G., Bremen	6151	—	—	—	—
Skaisgirren i. Ostpreußen (Gemeinde)	750	Gl.	Df.	—	—
Solde (Bez. Arnsberg) (Gemeinde)	4248	Gl.A.3-L.	Wr.	27	18
Solingen siehe Jerxheim	—	—	—	—	—
Sonderburg (Balt. El.-Ges., Kiel)	5522	Gl.A.3-L.	Df.	86	52
Speldorf (Bez. Düsseldorf) Ch. Weuste, Mülheim a. Rh.)	7321	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	138	122
Sprendlingen b. Alzey (städt.)	2276	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Stadtilm (Schwarzb.-Rudolst.) (städt.)	3399	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Staufen i. Oberbayern (Gummiwarenfabrik H. Hipp)	2039	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	110	20
Steben i. Oberfranken (Groß & Bohner, Barmen)	—	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Steinach i. Sachsen-Weiningen (städt.)	6074	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Sterkrade (Gas- u. El.-We. Sterkrade, A.-G., Bremen)	15004	—	—	—	—
Stottterlingen (Bezirk Magdeburg) (G. m. b. H.)	1200	Gl.A.3-L.	Df.	136	20
Streitberg i. Bayern (Sägemüller J. Eggers)	1050	Dr.	Wr.	210	
Stühlingen i. Baden (Ernst Köngott, Gipswerk)	1247	Gl.A.3-L.	Df.	80	20
Sulza i. Sachsen (Gemeinde)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Sulldorf i. Bayern (Bayer. Ges. Helios)	—	—	—	—	—
Surburg i. Elsaß (Gemeinde)	1100	Gl.A.3-L.	Wr.	12	10
Tann i. d. Rhön (G. m. b. H.)	800	Dr.	Wr.	—	—
Tannas (Ing. Ehrig, Plauen i. V.)	1200	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Tannwald (Bez. Breslau) (Gemeinde)	1000	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Tasdorf b. Berlin (Gemeinde)	3355	Gl.	Df.	—	—
Tauberrettersheim i. Unterfr. (A. Müller)	605	Gl.A.3-L.	Wr.	26	30
Teisendorf i. Oberbayern (Gemeinde)	1362	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Thailfingen i. Württ. (Gemeinde)	3745	Gl. A.	Df.	66	32
Thalkirchen i. Bayern (Hellmann & Lauth)		Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Toftland i. Schlesw.-Holst. (E. P. Hansen)	846	Gl.A.3-L.	Df.	120	26
Tolkemit i. Westpreußen (städt.)	3229	Gl.A.3-L.	Df.	20	18
Tölz i. Bayern (städt.)	4789	Gl.A.3-L.	Gas	—	—
Tonsberg i. Lippe (G. m. b. H.)	850	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Torgelow i. Pommern (städt.)	5302	Gl.A.3-L.	Df.	200	70
Travemünde (Gas- und El.-W. Travemünde G. m. b. H.)	1951	Gl.A.3-L.	Df.	70	60
Trebitsch (Neumark) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Trebsen a. d. Mulde (Mühlenbesitzer Ernst Neuberg)	1351	Dr.	Wr.	220	—
Treseburg i. Braunschweig (Treseburg. El.-Werk, G. m. b. H.)	2000	Gl.A.3-L.	Df.	275	120
Treuenbrietzen (städt.)	4910	Gl.A.3-L.	Df.	80	80
Truchtlaching a. d. Alz (Westinghouse El.-W., A.-G., München)	900	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	—	—
Uder im Eichsfeld (Gemeinde)	600	Gl.	Wr.	22	—
Unterschmitten in Oberhessen (Mühlenbesitzer J. Ruppel)	900	Gl.A.3-L.	Wr.	28	22
Urftalsperre bei Düren in Westfalen	20000 (rus.)	Dr.	Wr. (Df.)	20000	—
Usch in Posen (städt.)	2287	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Veringendorf in Hohenzollern (C. Stauß)	400	Gl.A.3-L.	Wr.	12	20
Verlinghaus (Gemeinde)	650	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Versmold (Bockelmann u. Ruhlo)	800	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Viersen (städt.)	24761	Gl.A.3-L.	Df.	86	80
Villingendorf bei Rottweil (Molkereigenossenschaft)	1000	Gl.A.3-L.	Wr.	78	36
Vilseck in Oberpfalz (J. Riß)	1182	Gl.A.3-L.	Wr.	18	10
Vohenstauß in Bayern (El.-Lief.-Ges.-Berlin)	1853	Gl.A.2-L.	Df.	30	27
Vohrenbach in Baden (Gemeinde)	800	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Vorst (Bez. Düsseldorf) (Heidemann u. Co., Berlin)	4440	Gl.	Df.	178	—
Wadern (Bez. Trier) Hemmpenthal u. Klein	1067	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Waischenfeld (Bez. Bayreuth) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Df.		—
Waldheim i. Sachsen (städt.)	10683	Gl.A.3-L.	Df.	288	120
Waldkappel (Bez. Cassel) (Gemeinde)	1097	Gl. A.	Gas	—	—
Waldkirchen in Nieder-Bayern (F. Süß)	5404	Gl.A.3-L.	Wr.	22	28
Walsum (Bez. Düsseldorf) (El. Bau- u. Betriebs-Ges. m. b. H.)	3900	Gl.A.3-L.	Df.	100	80
Wangerooge in Oldenburg (El.-Werk Wangerooge G. m. b. H.)	350	Dr.	Df.	—	—
Wansen (Bez. Breslau) (O. Jüttner)	2344	Gl.A.3-L.	Df.	86	25
Wanzleben (Zuckerfabrik Kl.-Wanzleben, A.-G.)	4063	Dr.	Df.	220	—
Waxweiler (Bez. Trier) (Gemeinde)	950	Gl.A.3-L.	Wr.	—	—
Wedderslehen a. Harz (Alwin Müller, Ballenstedt)	600	Gl.A.3-L.	Wr.	48	20
Weiden in Oberpfalz (Elekt. Kraft-Genossenschaft m. b. H.)	12000	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	—	—
Weidenau a. d. Sieg (A.-G. für Gas- u. El., Weidenau	7078	Dr.	—	—	—
Weiding in Oberbayern (Aug. Stengel)	597	Gl.A.3-L.	Wr.	10	10
Weinsheim a. Sand (Gemeinde)	2362	Gl.	Wr.	—	—
Weiskirchen (Bez. Trier) (Ad. Schütz)	1250	Gl. A.	Wr.	27	30
Weissensee i. Thüringen (Neuenhammer El.-W., G. m. b. H.)	2422	Gl.A.3-L.	Df.	27	36
Weißenstadt i. Bayern (C. F. Raab u. Co., München)	2655	Gl. A.	Wr.	—	—
Weitmar (Bez. Arnsberg) (Westd. El.-Ges. vorm. Allr. Kant)	14986	Gl.A.3-L.	Gas	178	80
Weitnau i. Schwaben (Gemeinde)	599	Gl.A.3-L.	Wr.	18	10
Wenigenjena (Sachsen-Weimar)	3926	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Werdau (städt.) (Pächter: Allg.-El.-G., Berlin)	19355	Dr.	Wr. Df.	425	—
Werneuchen (städt.)	1806	Gl.A.3-L.	Df.	68	26
Wevelinghoven (Bez. Düsseldorf) G. m. b. H.)	3180	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wickede a. d. Ruhr (G. m. b. H.)	3659	Dr.	Wr. Df.	92	—
Wickerlede (Bez. Merseburg) (Gemeinde)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wiehl i. Rheinprov. (Gemeinde)	4278	Gl.A.2-L.	Wr.	8	5
Wildbad i. Württ. (städt.)	3512	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	—	—
Wildemann (Bez. Hildesheim) (G. m. b. H.)	1100	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wildungen (Waldeck) (Wildunger Mineralquelle A.-G.)	900	Dr.	Df.	310	—
Willstadt (Willstädter Mühlenwerke G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr.	126	—
Winzenheim i. Els.-Loth. (Gemeinde)	3600	Dr.	Wr. Df.	240	—
Wipperfürth (Bez. Cöln) (städt.)	5453	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Witten (Bez. Arnsberg)	38547	Dr.	Df.	—	—
Wittenberg (Bez. Halle)	18345				
1. Ad. Schäfer G. m. b. H.		Gl.A.3-L.	Df.	—	—
2. Braunkohlenwerk u. Dampfziegelei Gniest G. m. b. H.		Dr.	Df.	250	—
Wittgensdorf i. Sachs. (Gemeinde)	10000 (rus.)	Dr. Gl.A.3-L.	Df.	620	200
Wittkiel (Holstein) (Gust. Conz)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wolfenbüttel (städt.)	17873	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wolfesgrund (Grafschaft Glatz) (Talsperre des Wölfelflusses, Provinzialverband von Schlesien, Breslau)	10000 (rus.)	Dr.	Wr. (Df.)	—	—
Wolfhagen (Bez. Cassel) (L. Lautemann in Hannover)	2024	Gl.A.3-L.	Wr.	240	26
Wolnzach in Oberbayern (Südd. Wasserwerke A. G. Frankfurt a. M.	2180	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	36	30
Wolterndorfer Schleuse b. Berlin (Gust. Tolzmann jun.)	2055	Gl.A.3-L.	Wr.	48	30
Worbis (Bez. Erfurt) (städt.)	2406	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wormditt (Bez. Königsbg.) (G. m. b. H.)	5249	Gl.A.3-L.	Df.	240	120
Wörrstadt (Rheinhessen) (Rhein. El.-Ges. Lungstadt)	—	Dr.	Df.	—	—
Wronke (städt.)	4071	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Wunsiedel (städt.)	4953	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Würselau (Bez. Aachen) (Gemeinde)	—	Gl.A.3-L.	Wr. Df.	22	18
Wüttdüne i. Schlesw.-Holst. (Kurverwaltung)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Zabern (Els.-Lothr.) (Gas- u. El.-W. Zabern, G. m. b. H.)	8498	Gl.A.3-L.	Wr.	80	20
Zeltingen-Rachtig (Bez. Trier) (El.-W. Zeltingen, G. m. b. H.)	2616	Gl.A.3-L.	Df.	25	28
Zieverich (Rheinprov.) (Kretschmar & Hildebrand, Leipzig)	—	Gl.A.3-L.	Df.	—	—
Zörbig (Gas- u. El.-We. Zörbig, A.-G., Bremen)	4165	—	—	—	
Zuzenhausen (Kaufmann & Boderich G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	27	36
Zwingenberg i. Bad. (Gemeindeverband)	1200 (rus.)	Dr.	Df. Wr.	300	—

Digitized by Google

Zusammenstellung.

Tabelle 1.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen in Kilowatt	Akkumulator. in Kilowatt	Gesamtleistung
Gleichstr. mit Akkumulatoren	921	231 596	81 462	313 058
Gleichstr. ohne Akkumulatoren	44	2 950	–	2 950
Wechselstrom (1 u. 2 phasig)	43	38 718	460	39 178
Drehstrom	75	87 666	1 640	89 306
Monogykl. Generatoren	2	1 030	152	1 182
Gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom	96	146 756	23 780	170 536
Wechselstrom u. Gleichstrom	16	8 768	882	9 650
	1 175	517 494	108 376	625 870

Diese 1175 Werke verteilen sich auf 1133 Ortschaften. Bei einigen kleinen Werken fehlen die Angaben über die Maschinen- und Batterieleistung, doch werden dadurch die vorstehenden Gesamtsummen nur unerheblich beeinträchtigt.

Tabelle 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt
Dampf	690	411 716
Wasser	125	15 592
Gas	124	11 120
Dieselmotor	8	1 280
Elektrizität (von einem andern Werk)	7	2 380
Wind	1	220
Gemischtes System:		
Wasser u. Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	219	61 692
Wasser und Gas (dgl.)	18	1 572
Dampf und Gas (dgl.)	20	5 167
Wasser und Benzinmotor	6	180
Wasser und Dieselmotoren	2	120
Wasser, Dampf und Gas	4	625
Gas, Dampf und Benzin	2	120
Wasser, Dampf und Benzin	1	70
Elektrizität und Dampf (ersteres von einem anderen Werk)	8	5 670
	1 175	517 494

*) Es sind gerechnet: die 10 A.-Bogenlampe zu 10 und die PS an Motoren zu 18 Glühlampen.

Tabelle 3.

	Anzahl der Elektrizitätswerke nach der Maschinenleistung allein	nach der Gesamtleistung (Maschinen u. Akkumulatoren)
bis zu 100 Kilowatt	670	484
von 101 — 500 „	359	490
„ 501 — 1000 „	63	108
„ 1001 — 2000 „	32	46
„ 2001 — 5000 „	27	31
„ mehr als 5000 „	24	26
	1 175	1 175

Tabelle 4.

Angeschlossene	
50 Watt-Glühlampen Stück	6 301 718
10 A-Bogenlampen „	121 912
Elektromotoren PS	310 428
Anschlußwert auf 50 W.-Glühlampen umgerechnet: *)	13 108 542 Normallampen = 655 427 KW.
Elektrizitätszähler Stück	289 722

Tabelle 5.

In Betrieb gesetzt:	Anzahl der Werke
bis Ende 1888	15
im Jahre 1889	7
„ „ 1890	8
„ „ 1891	13
„ „ 1892	22
„ „ 1893	31
„ „ 1894	36
„ „ 1895	63
„ „ 1896	74
„ „ 1897	106
„ „ 1898	152
„ „ 1899	142
„ „ 1900	144
„ „ 1901	94
„ „ 1902	84
„ „ 1903	82
„ „ 1904	62
„ „ 1905	40
	1 175

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

E. Wikander, bisher Ingenieur des städtischen Elektrizitätswerkes Düsseldorf ist zum staatlichen Inspektor über elektrische Anlagen für Kraftübertragung oder Beleuchtung in Schweden ernannt worden und tritt dies Amt am 15. II. 1906 an.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neues Seetelegraphenkabel.

[„El. World", 18. I. 1906, S. 100.]

Die spanische Regierung beabsichtigt ein Telegraphenkabel von Cadix nach Teneriffa zu legen. Der Wettbewerb steht auch ausländischen Firmen frei. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Neue Fernsprechverbindung.

Zwischen Frankfurt a. M. und Wien ist der Fernsprechverkehr eröffnet worden. Die Gespräche werden über München-Salzburg abgewickelt. Die Drahtstärke beträgt auf den Strecken Frankfurt a. M.-München und München-Salzburg 4 mm, auf der Strecke Salzburg-Wien 3 mm, doch ist die letztere Leitung mit Pupin-Spulen ausgerüstet. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Verlegung von Hochspannungskabeln für 10000 V Betriebsspannung.

Die Berliner Elektrizitäts-Werke teilen uns im Anschluß an unsere Notiz auf S. 101 der „ETZ" mit, daß die für die Hochspannungs-Energieübertragung bestimmten Primärmaschinen in ihrem Kraftwerk „Oberspree" durch Umschaltung der Wicklungen von Dreieck auf Stern von 6000 V auf 10500 V Klemmspannung gebracht werden können.

Das im Osten Berlins in Aussicht genommene Kraftwerk wird mit einer Spannung von 6000 V arbeiten.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Straßenbahnen von Philadelphia.

[„L'industrie électrique", 10. I. 1906, S. 3.]

Die Rapid transit Co., Philadelphia, hat im Jahre 1904 400 Mill. Reisende bei einer Einwohnerzahl von 1,3 Millionen befördert; das ergibt also 308 jährliche Fahrten für jeden Einwohner. Die gesamte Streckenlänge, von der 520 km wegen der Enge der Straßen eingleisig gebaut sind, beträgt 880 km. Die Fahrleistung betrug 110 Mill. Wagenkilometer, bei 6,4 Mill. M Einnahmen und 3,2 Mill. M Ausgaben.

An Kraftwerken sind 11 vorhanden, deren Gesamtleistung 45000 KW beträgt. Ein weiteres im Bau begriffenes Werk soll eine Leistung von 55000 KW erhalten. Die größte bestehende Zentrale in der 2. Straße enthält 2 Dampfmaschinen-Einheiten von je 1000 KW und 6 Parsons Turbodynamos für je 1500 KW. Der gelieferte Drehstrom wird bei 13000 V und 25 Perioden an Umformerstationen verteilt und in Gleichstrom umgewandelt. Das Kabelnetz hat eine Gesamtlänge von 1600 km. In den Unterstationen sind 6 Batterien mit einer Kapazität von 5200 Amp Std aufgestellt.

Der Fahrpark umfaßt 2000 geschlossene und 1200 offene vierachsige Wagen; 600 Wagen besitzen je 4 Motoren, die übrigen nur einen für jedes Untergestell. Diese Wagen sind in 18 Schuppen untergebracht.

Im Jahre 1904 ereigneten sich etwa 6900 Unfälle im Straßenbahnbetriebe dieser Stadt.

Feuergefährlichkeit des Dampfbetriebes auf Eisenbahnen.

Nach einer Mitteilung der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" in Nr. 1 d. J. hat der preußische Eisenbahnfiskus für die am 15. VIII. 1904 in den Forsten des Herzogs Ernst Günther zu Schleswig-Holstein, der Stadt Bunzlau, des Forstfiskus, des Grafen zu Dohna und einer großen Anzahl ländlicher Waldbesitzer durch Lokomotivfunken bei Primkenau entstandenen Waldbrände, einschließlich der für Löschung und Aufräumung gezahlten Beiträge, eine Entschädigung von 4200000 M gezahlt. Der Erlös aus den Brandrückständen belief sich auf 1300000 M, sodaß sich der Gesamtschaden auf 2900000 M stellte.

Verschiedenes.

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Vorstand ladet zu der am Donnerstag, den 15. Februar 1906, abends 8 Uhr, im Saale der Nichtigkeitsabteilung des Kaiserlichen Patentamtes, Eingang Gitschinerstraße, stattfindenden Vereinsversammlung ein.

Auf der Tagesordnung steht der Vortrag des Herrn Patentanwalt Dr. Rauter, Berlin, über „Warenzeichenszwang".

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Dynamomaschinen mit eingebauter Erregermaschine.

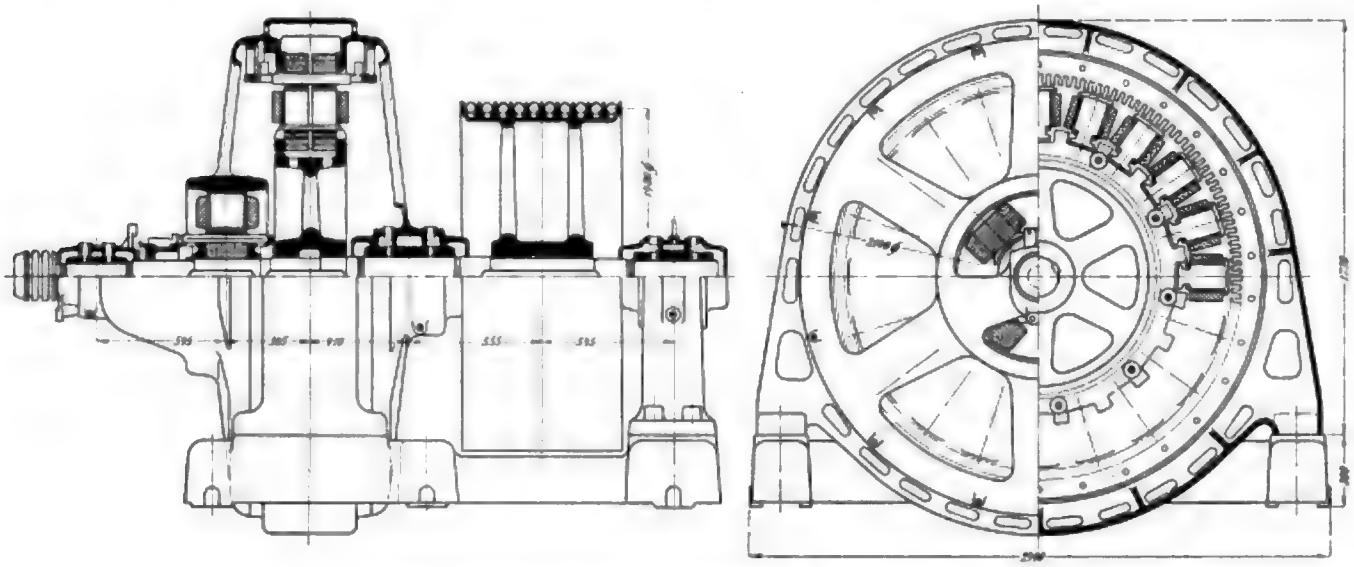
Auf Seite 1165 der „ETZ" 1905 ist eine „neue Art" von Wechsel- und Drehstromdynamos beschrieben, deren wesentlichstes Merkmal in der Anordnung der in den Lagerschildern der betreffenden Maschine eingebauten Erregermaschinen besteht. Diese Maschinen, welche von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke gebaut und ausdrücklich als

Digitized by Google

eine neue Ausführungsart bezeichnet werden, hat jedoch unsere Rechtsvorgängerin, die Firma Siemens & Halske A.-G. im Leopoldauer Werk bereits seit dem Jahre 1900 als Normaltype für Leistungen bis etwa 500 KVA zur Ausführung gebracht, wie dies aus nebenstehender Abb. 21 erkennbar ist.

Berlin, 3. I. 1906.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.



Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine der Siemens & Halske A.-G.

Abb. 21.

Erwiderung.

Unter Bezugnahme auf die vorstehende Notiz der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., möchten wir bemerken, daß uns die Ausführungsformen von Drehstrommaschinen im österreichischen Werk der Siemens & Halske A.-G. nicht bekannt waren. Gleichzeitig weisen wir darauf hin, daß bei unserer Ausführungsform gegenüber der der Siemens & Halske A.-G. die Schleifringe unmittelbar neben dem Kommutator und innerhalb des Lagerschildes angebracht sind, was als wesentlicher Vorteil zu betrachten ist.

Frankfurt a. M., 2. II. 1906.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Dynamowerk.

Zur Frage des blanken oder isolierten Mitteleiters.

In der „ETZ" 1905 ist am Schluß von S. 902 und S. 903 von Herrn Fr. Erens eine Meßmethode angegeben, welche ermöglichen soll, die Isolationswiderstände der Außenleiter einer Dreileiteranlage mit isoliertem, aber an einer Stelle z. B. in der Zentrale geerdeten Mittelleiter während des Betriebes zu messen. Diese Methode ist meiner Ansicht nach nicht geeignet, den angestrebten Zweck zu erreichen und zwar aus dem nachfolgend angegebenen Grunde.

Wenn der isolierte Mittelleiter, wie Herr Erens annimmt, vollkommen widerstandslos oder fast widerstandslos durch eine Verbindungsleitung unter Zwischenschaltung eines Strommessers mit der Erde verbunden ist, so sind die Potentiale P_1 P_2 der Außenleiter gegen die Erde nur durch die Stromquelle allein gegeben und in keiner Weise von den Isolationswiderständen der Außenleiter abhängig; dies gilt auch dann, wenn durch Schaltung eines Widerstandes zwischen einen Außenleiter und die Erde der Isolationswiderstand dieses Außenleiters künstlich geändert wird. Wenn infolge der Schaltung eines Widerstandes zwischen Außenleiter und Erde beziehungsweise infolge des durch diesen Widerstand und die früher erwähnte Erdverbindung des Mittelleiters fließenden Stromes J_1 eine Änderung der Potentiale der Außenleiter bewirkt wird, so ist diese Änderung nur bedingt durch den Spannungsabfall, welchen der Strom J_1 in der Stromquelle verursacht, da sich dieser Strom J_1 vollkommen wie ein Verbrauchsstrom verhält; die Isolationswiderstände der Außenleiter haben auf diese Potentialänderung keinen Einfluß und können daher auch nicht aus derselben berechnet werden. Der widerstandslos geerdete Mittelleiter hat stets das Potential null gegen Erde; die Potentiale der Außenleiter gegen Erde werden nach Abnahme des Stromes J_1 infolge der von Hand aus oder automatisch bewirkten Regulierung der Stromquelle wieder auf die vorgeschriebenen Werte P_1 P_2 eingeregulert. Von den von Herrn Erens aufgestellten 6 Gleichungen ist die Gl. (4) identisch mit der Gl. (1); sie unterscheidet sich von derselben nur dadurch, daß zu beiden Seiten der Gl. (1) der Stromwert des bekannten Stromes J_1 addiert ist. Man hat daher nur 5 Gleichungen mit 6 Unbekannten, aus welchem sich die Isolationswiderstände r_1 r_2 der Außenleiter nicht berechnen lassen. Die am Schlusse des Aufsatzes für die Isolationswiderstände r_1 r_2 angegebenen Werte, welche in der auf Seite 1002 der „ETZ" 1905 angegebenen Art zu korrigieren sind, haben die Form „null durch null", denn es ist:

$$P_1' = P_1, \quad P_2' = P_2, \quad J_0 - J_1 = i_0.$$

Es geht daher auch aus den Formeln hervor, daß r_1 r_2 in dieser Art nicht bestimmbar sind. Wenn sich bei Ausführung einer Messung nach der angegebenen Methode aus den Formeln für r_1 r_2 doch welche Werte ergeben sollten, so ist dies nur auf Spannungsschwankungen und Ungenauigkeit der Meßinstrumente zurückzuführen; die erhaltenen Werte, welche auch negativ sein können, stellen jedoch nicht die Isolationswiderstände vor.

Falls der Mittelleiter nicht widerstandslos geerdet ist, dann tritt im Falle der Abnahme eines Stromes J_1 vom Außenleiter zur Erde eine Potentialänderung der Außenleiter gegen Erde infolge der Isolationswiderstände derselben und des Mittelleiters ein. In diesem Falle hätte man aber, da der Isolationswiderstand des Mittelleiters auch als Unbekannte in die Formeln eintritt, 6 Gleichungen mit 7 Unbekannten und könnte daher wieder nicht die Isolationswiderstände berechnen. Herr Erens bemerkt in einer Anmerkung am Schlusse seines Aufsatzes, daß man in diesem Falle 9 Gleichungen mit 9 Unbekannten erhält, gibt jedoch diese Gleichungen nicht an.

Ich habe vor 2 Jahren viele Messungen an künstlichen Dreileiter- und Funfleiter-Anlagen in der Weise gemacht, daß ich zwischen den Außenleitern und Erde Ströme abzweigte; der Isolationswiderstand der einzelnen Außenleiter ließ sich aus diesen Messungen nicht bestimmen. Wenn der Mittelleiter blank verlegt ist, läßt sich der Isolationswiderstand der einzelnen Außenleiter überhaupt nicht bestimmen. Wenn der Mittelleiter isoliert ist, so lassen sich die Isolationswiderstände der einzelnen Teilleiter, wie ich in dem Aufsatze „Bestimmung des Isolationswiderstandes der Einzelleiter von Gleichstrom-Mehrleiteranlagen während des Betriebes", „ETZ" 1904, S. 420, gezeigt habe, bestimmen; man hat z. B. bei einem Dreileitersystem zwischen einem Außenleiter und Erde einen Widerstand von solcher Größe zu schalten, daß das Potential des isolierten Mittelleiters gegen Erde gleich null wird, und hat hierauf nach Änderung einer Teilspannung den gleichen Vorgang zu wiederholen. Wenn im ersten Falle die Werte der Teilspannungen e_1 e_2 waren und der an den Außenleiter, welcher dem e_1 entspricht, zu schaltende Widerstand w_1 war, und wenn im zweiten Falle die Teilspannungen e_1' e_2 sind und der an den gleichen Außenleiter anzuschaltende Widerstand w_1' ist, so erhält man zur Bestimmung der unbekannten Isolationswiderstände r_1 r_2 der Außenleiter die in meinem Aufsatze mit (2) und (3) bezeichneten Gleichungen[1]):

$$e_1 : e_2 = \frac{1}{r_2} : \frac{1}{r_1} + \frac{1}{w_1}$$

$$e_1' : e_2 = \frac{1}{r_2} : \frac{1}{r_1} + \frac{1}{w_1'}.$$

Aus denselben ergeben sich die gesuchten Werte:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{e_1 - e_1'}{w_1 e_1' - e_1}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{e_1}{e_2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{w_1}\right).$$

Die Messung läßt sich sehr rasch ausführen: Die Berechnung der Unbekannten erfordert nur die Auflösung zwei linearer Gleichungen, während nach der Andeutung des Herrn Erens neun Gleichungen erforderlich wären. Die Verläßlichkeit der Meßmethode habe ich an künstlichen und tatsächlich ausgeführten Anlagen erprobt.

Der große Schaden, welcher bei Verwendung eines blanken Mitteleiters im Falle des Auftretens von Isolationsfehlern der Außenleiter und der angeschlossenen Anlagen an Gas- und Wasserleitungsrohren und Kabelarmierungen durch vagabundierende Ströme verursacht werden kann, sowie die großen nicht kontrollierbaren Stromverluste, welche allmählich entstehen und bedeutend anwachsen können, sollten eine zwingende Veranlassung sein, stets nur einen gut isolierten Mittelleiter zu verwenden, welcher in der Regel in der Zentrale, eventuell auch an anderen Stellen geerdet sein mag, um die bekannten Vorteile der Erdung des Mittelleiters auszunutzen. Wegen der geringen Ersparnis, die sich bei Verwendung eines blanken Mittelleiters ergibt, sollte man sich nicht der Gefahr so großer Schäden aussetzen. Zum Zwecke der Untersuchung des Isolationswiderstandes der Außenleiter braucht man nur eine Teilspannung für wenige Minuten zu ändern und kann dann sofort ermitteln, ob in den Teilleitern Isolationsfehler vorhanden und wie groß dieselben sind. Das hier Gesagte habe ich in einem im Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereine in der Fachgruppe für Elektrotechnik am 28. XI. 1904 gehaltenen Vortrage hervorgehoben; die Darlegungen des Herrn Erens bezüglich der Verwendung eines isolierten, aber in der Zentrale geerdeten Mittelleiters decken sich mit den in meinem Vortrage vorgebrachten Anschauungen.

Wien, 27. XI. 1905.

Prof. Dr. Johann Sahulka.

[1]) In meinem Aufsatze sind die Isolationswiderstände der Außenleiter mit ϱ_1 ϱ_2 bezeichnet.

Digitized by Google

Erwiderung.

Es hat mich gefreut, aus dem Schlusse obiger Zuschrift entnehmen zu können, daß Prof. Dr. Sahulka in Bezug auf den Hauptinhalt meines Aufsatzes in der „ETZ“ 1905, S. 900, welcher auf einer Verurteilung der Verwendung des blanken Mittelleiters zielte, vollständig gleicher Meinung ist. Dagegen ist Professor Sahulka betreffs des im genannten Artikel angegebenen Meßverfahrens der Ansicht, daß das Prinzip des Verfahrens nicht richtig ist. Herr Sahulka behauptet nämlich: wenn der isolierte Mittelleiter widerstandslos geerdet ist, so sind die Potentiale der Außenleiter nur durch die Stromquelle gegeben, also unabhängig von etwaigen zufälligen oder künstlichen Erdschlüssen. Hieraus folgt dann, daß die von mir aufgestellten sechs Gleichungen nicht unabhängig voneinander seien.

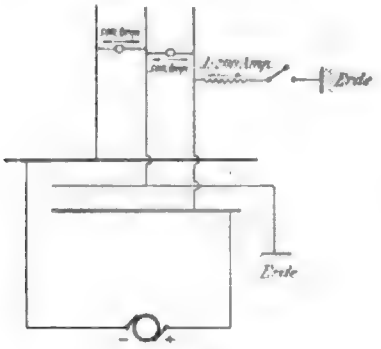


Abb. 22.

Daß obige Behauptung von Prof. Dr. Sahulka unrichtig ist, dürfte sofort aus Abb. 22 deutlich werden. Hier ist der meistvorkommende Fall dargestellt, nämlich, daß die Dynamo auf die Außenleiter geschaltet ist. Um den Fall ganz übersichtlich zu gestalten, sind Ausgleichmaschinen, Batterien oder dergleichen weggelassen. Die Belastungen der beiden Netzhälften seien gleich groß, z. B je 500 Amp. Jetzt legen wir einen Außenleiter mittels eines Widerstandes an Erde und leiten so einen Strom J_1 von z. B. 200 Amp in die Erde ab. Nun ist es ohne weiteres klar, daß dies eine bedeutende Spannungsänderung auf der negativen Seite hervorrufen wird. Der Strom J_1 kann nämlich auf keinen anderen Weg zum Minuspol der Dynamo gelangen als durch die Erde, über die widerstandslose Erdleitung zum Mittelleiter, und von hier über die Stromverbraucher der negativen Hälfte zum Minusleiter Das Potential des Minusleiters gegenüber dem des Mittelleiters muß sich demnach ändern, und zwar wird in unserem Fall die Minusseite eine ganz bedeutend höhere Spannung erhalten. Man wird vielleicht entgegnen, daß Ausgleichsmittel immer vorhanden sind Man wird aber zugeben müssen, daß diese Mittel, wie alles Irdische, unvollkommen sind Der Ausgleich ist immer ungenügend, sobald der Erdschlußstrom im Verhältnis zur Netzbelastung einigermaßen bedeutend ist. Hieraus folgt, daß man durch Schaltung eines Widerstandes zwischen Erde und einem Außenleiter sehr wohl Potentialänderungen hervorrufen kann. Die obige Behauptung von Sahulka wird dadurch hinfällig, und sind die betreffenden Gleichungen, also das Meßverfahren, richtig.

Übrigens, die in meinem Aufsatze erwähnten Fälle, — wo in Netzen mit blankem Mittelleiter bei kräftigem Erdschluß einer der Außenleiter die andere Netzhälfte ungefähr die ganze Außenleiterspannung erhielt, — beweisen auch praktisch meine Darlegung.

Eine andere Frage ist, wie groß der Strom J_1 sein muß, um in einem gegebenen Falle eine für die Messung genügende Potentialverschiebung hervorzurufen. Dies wird abhängen von der Größe und der Belastung der Anlage, und muß in jedem Fall ausprobiert werden. Wie Soschinski und Skutsch bereits erwähnt haben, läßt sich das angegebene Meßverfahren auch ganz ohne künstlichen Erdschluß anwenden, indem man nämlich die Spannung zwischen irgend zwei Leitern ändert. Auch in diesem Fall sind die betreffenden sechs Gleichungen unabhängig, und ist das Prinzip der Messung demnach richtig.

Arnhem, 9. XII. 1905. Fr. Erens.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	215,—	222,—	216,—	222,—	216,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	89,—	91,50	89,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	216,—	225,50	219,25	225,50	219,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	12	307,—	318,—	312,90	315,25	312,90
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	196,10	198,90	196,75	198,—	196,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	253,30	246,50	249,90	246,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	73,50	81,60	78,—	81,—	78,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,40	133,50	136,—	134,—
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	167,25	174,75	172,25	174,25	172,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	82,—	82,70	82,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	136,10	141,50	137,75	140,90	137,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	192,75	189,50	192,—	190,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	154,—	153,25	154,—	153,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	1. 7.	7½	157,—	159,—	158,10	159,—	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	10	1. 4.	5	137,—	145,—	143,—	145,—	143,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	138,60	144,—	141,60	144,—	142,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	88,50	92,80	88,50	90,90	88,50
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	134,50	137,80	135,90	137,80	135,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	127,40	135,—	130,70	133,60	131,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	182,—	188,50	186,50	188,30	186,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	208,40	214,90	208,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	91,75	89,50	90,50	89,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	156,25	159,75	158,25	159,75	159,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,—	135,—	128,25	128,25	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	8	135,50	148,10	142,50	144,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	122,—	124,—	123,10	125,25	125,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	123,10	125,—	124,30	124,75	124,30
Große Berliner Straßenbahn	100,0634	18,326	1. 1.	7½	192,25	198,80	195,30	197,50	197,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	106,—	113,—	111,50	113,—	112,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	187,25	191,75	189,75	191,25	190,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	81,—	86,60	85,10	86,90	85,40
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	155,—	160,—	159,—	160,—	160,—

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

H. Schomburg & Söhne A.-G.

Nach dem für das Geschäftsjahr 1904/05 ausgegebenen Bericht ist die Dividende auf 7% gegen 6% im Vorjahre festgesetzt worden. Infolge der weiteren Ausdehnung der mit der Porzellanindustrie eng verknüpften Hochspannungstechnik hat die Firma ihre Fabrikationseinrichtungen weiter verbessert und ihre Spezialmaschinen und Apparate, besonders die elektrische Prüfstation mit allen durch die gemachten Erfahrungen gebotenen Neuerungen ausgestattet. Für die Warenabfertigung und Kohlenzufuhr der Fabrik Margarethenhütte bei Bautzen ist die im Mai 1906 bevorstehende Eröffnung des Bahnanschlusses von großer Wichtigkeit. Die Bilanz zeigt eine weitere Ausdehnung der Absatzgebiete und des Umsatzes. Der Bruttogewinn stellte sich auf 284 781,94 M (229 626,84 i. V.); die Abschreibungen sind auf 140 065,62 M (116 262,95 i. V.) festgesetzt und ergibt sich hieraus zuzüglich des Vortrags vom vorigen Jahre ein Reingewinn von 156 879,59 M (122 023,09 i. V.) Von diesem Betrage werden 7843,95 M für den Reservefonds und 40 000 M als Spezialreserve für weitere Neubauten in Vorschlag gebracht. Nach Verteilung der Dividende von 7% und nach Abzug der Tantièmen an den Vorstand und den Aufsichtsrat soll der verbleibende Rest von 29 265,64 M (12 163,27 i. V.) auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Aufsichtsrat: H. Schomburg sen., F. Wessener, M. Schiff; Vorstand: R. Schomburg, H. Schomburg jun. —z.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. Februar 1906.

Die Börse war mit kleinen Unterbrechungen in der Berichtswoche recht verstimmt: einmal lauten die Nachrichten von der Marokko-Konferenz und noch mehr die Kommentare in der ausländischen Presse nicht mehr so entschieden friedlich, wie vorher, dann aber machte der weitere Rückgang der Metallpreise und besonders die fortgesetzte Flauheit am Goldminenmarkte hier einen recht schlechten Eindruck. Die Spekulation realisierte auf allen Gebieten, sodaß fast durchweg Kursrückgänge zu konstatieren sind.

Auch elektrische Werte schwächer; namentlich in den Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft — vom 8. ab ausschl. 2¾% Bezugsrecht wurden Realisationen vorgenommen.

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont 3¼ bis 3⅜ bis 3½.

General Electric Co. 175%.
Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 78. 10 —.
Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 87 —. — bis 88, —. —.
Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 165. 7. 6
Zink . . . . . Lstr. 27. —. —
Blei . . . . . Lstr. 16. 5 —.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 5 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 12. Februar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Frage 6. Wer liefert sehr weichen Eisenguß für Polgehäuse von magnetelektrischen Zündapparaten? *R.*

Abschluß des Heftes: 10. Februar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 9320, III. 9321.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. Von Alberto Dina. S. 191.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. (Fortsetzung von S. 70.) S. 197.

Literatur. S. 201. Besprechungen: Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis. Von Rudolf Krauss. — Die Konstruktion von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt.

Kleinere Mitteilungen. S. 202.

Persönliches. S. 202. Julius Heubach.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 202. Telegraphie in Deutsch-Südwestafrika.

Fernsprechen mit Leitung. S. 202. Beziehungen zwischen Technik und Betrieb bei den Fernsprechämtern.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 203. Drahtlose Telegraphie in Norwegen. — Drahtlose Telegraphie in Rußland. — Neue Funkentelegraphen-Anlagen.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 203. Handlampen aus Isolierstoff.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 204. Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. — Einphasen-Wechselstrombahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco. — Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der London Brighton and Southcoast Railway.

Verschiedenes. S. 205. Elektrotechnische Patent-Blätter. — Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. — Brandschäden durch elektrische Anlagen im Jahre 1904. — Stand der französischen Elektrotechnik.

Patente. S. 206. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen.

Vereinsnachrichten. S. 208. Elektrotechnischer Verein. — Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M.

Briefe an die Schriftleitung. S. 209. Lange unterirdische Fernsprechlinien. Von M. Freimark. — Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole. Von Wilhelm Oelschläger, Max Déri und G. Dettmar. — Strommesser für hohe Stromstärken. Von F. Uppenborn und Dr. Eugen Nesper. — Die Ausgleichrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. Von P. M. Verhoeckx und B. Sochinski. — Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von S. A. Faber.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 211. Siemens & Halske A.-G., Berlin. — Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 212.

Briefkasten. S. 212.

Fragekasten. S. 212.

Über den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz.

Von Alberto Dina.

Im folgenden werden einige Versuche beschrieben, die ich an einem 80 KVA-Öltransformator für 100000 V im Jahre 1904 angestellt habe.

Einige Ergebnisse dieser Versuche scheinen auf den ersten Blick überraschend: es kann z. B. unter Umständen — die allerdings von den gewöhnlichen abweichen — die sekundäre Klemmenspannung eines unbelasteten Transformators in einem ganz anderen Verhältnisse zur Primärspannung stehen, als die entsprechenden Windungszahlen zu einander, und zwischen zwei Punkten der Sekundärwicklung können höhere Spannungen auftreten als die Klemmenspannung selbst. Diese Ergebnisse lassen sich jedoch, wie wir sehen werden, leicht erklären.

Jeder Transformator hat im Betrieb außer dem magnetischen auch ein elektrisches Feld; in diesem kommen, außer den geschlossenen elektrischen Kraftlinien, die die Eisenkerne umzingeln, auch noch ungeschlossene elektrische Kraftlinien mit je zwei Endpunkten vor, die sich von einer Wicklung zur andern, oder von Elementen zu Elementen derselben Wicklung, oder von einer Wicklung zum Eisen (des Kernes oder des Bottichs) spannen. Die Endflächen der Kraftröhren sind der Sitz von Elektrizitätsmengen; der Änderung dieser Mengen entspricht ein Ladestrom. Man kann also kurz sagen, daß der Transformator eine Eigenkapazität hat.

Gewisse Wirkungen dieser Kapazität sind um so auffälliger, je höher die Sekundärspannung des Transformators ist. So beobachtete ich vor mehreren Jahren, daß der Leerlaufstrom eines Öltransformators der Siemens-Schuckertwerke für 10 KVA, 100 V primär, 20000 V sekundär bei normaler Spannung etwa 15 Amp war, wenn die Hochspannungsschenkel hintereinander geschaltet waren, während der Leerlaufstrom bei derselben Primärspannung etwa 20 Amp betrug, wenn diese Schenkel getrennt oder parallel geschaltet waren. Nachdem durch die Einschaltung eines empfindlichen Amperemeters im Verbindungsdraht der beiden Schenkel bewiesen worden war, daß dort auch bei offener Sekundärwicklung ein Strom floß, lag der Gedanke nahe, den erwähnten Unterschied im Primärstrom auf die Rückwirkung von sekundären Ladeströmen zurückzuführen, die in den zwei Fällen verschieden groß waren, da je nach der Schaltung das Potential jedes Punktes verschiedene Werte aufweist. Diese Erscheinung ließ sich in einfacher Weise auch schon durch die angenäherte Annahme erklären, daß sich das Potential in der Sekundärwicklung linear ändert, was eine parabolische Verteilung des Sekundärstromes zur Folge hat. Allgemein richtig ist diese Annahme nicht, und, obschon sie auch für einen Hochspannungstransformator in vielen Fällen den Tatsachen angenähert entspricht, genügt sie nicht zur Erklärung der meisten hier näher zu beschreibenden Versuche.

Es soll hier deswegen die Frage des unbelasteten Transformators mit Eigenkapazität näher untersucht werden. Um die Rechnungen möglichst übersichtlich zu gestalten, müssen wir immer noch verschiedene vereinfachende Annahmen machen, was aber um so eher erlaubt ist, als es sich hier ja nicht um eine strenge Theorie handeln soll, sondern nur um eine glaubhafte Erklärung der Versuche.

Zur Erleichterung der Vorstellung denken wir uns die Sekundärspule in einer einzigen Lage gewickelt, und nehmen an, daß die Sekundärspannung so groß sei gegenüber der Primärspannung (wie es meistens zutrifft), daß man bei der Bestimmung des Ladestromes in der Sekundärspule das Potential jedes Punktes der Primärspule gleich null voraussetzen darf. Ähnlich wie in einem einadrigen Kabel ist dann die Sekundärwicklung von Leitern umgeben, die überall dasselbe unveränderliche Potential (null) haben.

Die am Transformator herrschende Primärspannung habe einen sinusförmigen zeitlichen Verlauf:

$$e_1 = E_1 \sin \omega t = E_1 \sqrt{2} \sin \omega t$$

(e_1 Momentanwert, $\bar{E}_1$ Amplitude, E_1 Effektivwert). Das Potential p_2 und der Ladestrom i_2 eines Elements der offenen Sekundärwicklung sind nicht nur eine Funktion der Zeit, sondern auch eine Funktion der Lage des Elements. Der Strom in der Primärspule ist dagegen für alle Drahtquerschnitte so gut wie derselbe, denn die Ladeströme bilden hier einen verschwindend kleinen Teil des Gesamtstromes.

Es seien ferner L_1, L_2, M die Koeffizienten der Selbst- und der gegenseitigen Induktion der Primär- und Sekundärwicklung (die, wie üblich, als von den Strömen unabhängig betrachtet werden), so wie sie gelten würden, wenn auch in der sekundären Wicklung die Ströme durch alle Querschnitte in jedem Augenblicke gleich wären. Wir wollen nun annehmen, daß jeder Längeneinheit der Sekundärwicklung (deren gesamte Drahtlänge $2l$ sei) ein Teil $\frac{L_2}{2l}$ und ein Teil $\frac{M}{2l}$ der Induktionskoeffizienten zukommt, der von der Lage dieser Längeneinheit unabhängig ist, auch wenn sich der Sekundärstrom von Querschnitt zu Querschnitt ändert.

Wir wollen weiter annehmen, daß die Kapazität jeder Längeneinheit der sekundären Wicklung unabhängig vom Ort sei und gleich $\frac{C}{2l}$.

Der Einfluß aller Verluste werde vernachlässigt.

Wir betrachten den Fall, daß die zwei Hochspannungsschenkel hintereinander geschaltet sind, und geben die Lage eines Elements durch seinen Abstand x vom Verbindungspunkt der beiden Schenkel an.

Indem wir die bekannten Transformator- und Kabelgleichungen auf diesen besondern Fall anwenden, können wir folgende Gleichungen anschreiben:

Erstens: Die Primärspannung hält den elektromotorischen Kräften das Gleichgewicht, die in der Primärspule durch den Primärstrom i_1 (EMK der Selbstinduktion) und durch den mittleren Sekundärstrom $\frac{1}{2l}\int_{-l}^{+l} i_2 \, dx$ (EMK der gegenseitigen Induktion) induziert werden, also:

$$e_1 = E_1 \sin \omega t = L_1 \frac{d i_1}{d t} + M \frac{d}{d t}\left(\frac{1}{2l}\int_{-l}^{+l} i_2 \, dx\right) \quad \ldots \quad (1$$

Zweitens: Der Potentialunterschied zwischen den Enden jeder elementaren Längeneinheit der Sekundärwicklung ist gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte, die in ihr vom Primärstrom und von dem im Elemente selbst fließenden Strom induziert werden, also:

Digitized by Google

$$\frac{\partial p_2}{\partial x} = -\frac{M}{2l}\frac{d i_1}{d t} - \frac{L_2}{2l}\frac{\partial i_2}{\partial t} \quad . \quad . \quad (2$$

Drittens: Der Ladestrom jedes Elements ist gleich der Differenz des in dieses Element eintretenden und des aus ihm austretenden Stromes, also:

$$\frac{C}{2l}\frac{\partial p_2}{\partial t} = -\frac{\partial i_2}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Als Grenzbedingung kommt noch hinzu, daß dem Transformator kein Strom entnommen wird, daß also für alle Zeiten

$$(i_2)_{\pm l} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

ist.

Durch Differentiation der Gl. (2) nach x und der Gl. (3) nach t erhält man:

$$\frac{\partial^2 p_2}{\partial x^2} = -\frac{L_2}{2l}\frac{\partial^2 i_2}{\partial x\,\partial t}$$

$$\frac{C}{2l}\frac{\partial^2 p_2}{\partial t^2} = -\frac{\partial^2 i_2}{\partial x\,\partial t}$$

und daraus:

$$\frac{L_2}{2l}\frac{C}{2l}\frac{\partial^2 p_2}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 p_2}{\partial x^2},$$

eine Gleichung, die nur noch die Funktion p_2 enthält.

Man kann leicht feststellen, daß ihr die Lösung

$$p_2 = A \sin\left(\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\,\frac{x}{l}\right)\sin\omega t$$

genügt; schon aus Symmetriegründen ist

$$(p_2)_x = -(p_2)_{-x} \quad \text{und} \quad (p_2)_0 = 0.$$

Um den Festwert A zu bestimmen, sehen wir zunächst zu, was Gl. (2) für den besonderen Wert $x = \pm l$ ergibt. Da nach Gl. (4)

$$\left(\frac{\partial i_2}{\partial t}\right)_{\pm l} = 0$$

ist, so liefert Gl. (2):

$$\left(\frac{\partial p_2}{\partial x}\right)_{\pm l} = -\frac{M}{2l}\frac{d i_1}{d t}.$$

Es sei nun

$$i_1 = -\bar{I}_1 \cos\omega t = I_1\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

angenommen; dann lautet die letzte Bedingung, nach Einsetzung der Werte von p_2 und i_1:

$$A\,\frac{\omega\sqrt{C L_2}}{2l}\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\sin\omega t = -\frac{M}{2l} I_1\omega\sin\omega t.$$

Es ist also

$$A = \frac{-M}{\sqrt{C L_2}}\,\frac{I_1}{\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}},$$

folglich:

$$p_2 = -\frac{M}{\sqrt{C L_2}} I_1 \frac{\sin\left(\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\,\frac{x}{l}\right)}{\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}}\sin\omega t$$

und die sekundäre Klemmenspannung:

$$e_2 = (p_2)_l - (p_2)_{-l} = \frac{-M}{\frac{1}{2}\sqrt{C L_2}} I_1 \operatorname{tg}\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\sin\omega t.$$

Zur Bestimmung von i_2 dient Gl. (3); sie liefert durch Integration nach x:

$$i_2 = -\frac{C}{2l}\int\frac{\partial p_2}{\partial t}\,d x + \varphi(t)$$

und nach einigen Umformungen

$$i_2 = \frac{-M}{L_2} I_1 \frac{\cos\left(\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\,\frac{x}{l}\right)}{\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}}\cos\omega t + \varphi(t).$$

Durch die Bedingung $(i_2)_{\pm l} = 0$ bestimmt sich die Funktion der Zeit $\varphi(t)$ zu

$$\varphi(t) = \frac{M}{L_2}\bar{I}_1\cos\omega t$$

deswegen ist

$$i_2 = \frac{-M}{L_2} I_1\left(\frac{\cos\left(\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}\,\frac{x}{l}\right)}{\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}} - 1\right)\cos\omega t.$$

Im Verbindungsdraht der beiden Schenkel ist der Strom:

$$(i_2)_0 = \frac{-M}{L_2} I_1\left(\frac{1}{\cos\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}} - 1\right)\cos\omega t.$$

Der mittlere Sekundärstrom ist:

$$(i_2)_{\text{mitt.}} = \frac{1}{2l}\int_{-l}^{+l} i_2\,d x = \frac{-M}{L_2} I_1\left(\frac{\operatorname{tg}\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}}{\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}} - 1\right)\cos\omega t.$$

Wir haben nun alle wichtigen Größen als Funktionen der Amplitude $\bar{I}_1$ des Primärstromes bestimmt; wir brauchen nur noch $\bar{I}_1$ selbst zu finden. Das ermöglicht Gl. (1); sie liefert jetzt, nach Einsetzung der Werte von i_1 und i_2:

$$E_1\sin\omega t = \omega L_1 I_1\sin\omega t + \omega\frac{M^2}{L_2}\bar{I}_1\left(\frac{\operatorname{tg}\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}}{\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}} - 1\right)\sin\omega t$$

und daraus:

$$\bar{I}_1 = \frac{E_1}{\omega\left(L_1 + \frac{M^2}{L_2}\left(\frac{\operatorname{tg}\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}}{\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2}} - 1\right)\right)}$$

Schreiben wir nun die Hauptergebnisse zusammen, indem wir auch, um den Einfluß der Streuung hervorzuheben,

$$\frac{M}{L_1} = \varrho_1\frac{N_2}{N_1} \qquad (\varrho_1 < 1)$$

$$\frac{M}{L_2} = \varrho_2\frac{N_1}{N_2} \qquad (\varrho_2 < 1)\ ^1)$$

(N_1 und N_2 Windungszahlen), und zur Vereinfachung der Schreibweise

$$\varrho_1\varrho_2 = \varrho$$

$$\frac{\omega}{2}\sqrt{C L_2} = \alpha$$

setzen, so erhalten wir bei einer Primärspannung $E_1\sqrt{2}\sin\omega t$ für die Effektivwerte der verschiedenen Größen folgende Formeln:

$$I_1 = \frac{E_1}{\omega L_1}\,\frac{\alpha}{(1-\varrho)\alpha + \varrho\operatorname{tg}\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I$$

$$P_2 = \frac{N_2}{N_1}\frac{E_1}{2}\,\frac{\varrho_1}{(1-\varrho)\alpha + \varrho\operatorname{tg}\alpha}\,\frac{\sin\alpha\,\frac{x}{l}}{\cos\alpha} \quad (II$$

$$E_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1\,\frac{\varrho_1\operatorname{tg}\alpha}{(1-\varrho)\alpha + \varrho\operatorname{tg}\alpha} \quad . \quad . \quad (III$$

$$I_2 = \frac{N_1}{N_2} I_1\varrho_2\left(\frac{\cos\alpha\,\frac{x}{l}}{\cos\alpha} - 1\right) = \frac{E_2}{\omega L_2}\,\frac{\alpha}{\sin\alpha}\left(\cos\alpha\,\frac{x}{l} - \cos\alpha\right). \quad (IV$$

$$(I_2)_0 = \frac{N_1}{N_2} I_1\varrho_2\,\frac{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}{\cos\alpha} = \frac{E_2}{\omega L_2}\,\alpha\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (V$$

$$(I_2)_{\text{mitt.}} = \frac{N_1}{N_2} I_1\varrho_2\,\frac{\operatorname{tg}\alpha - \alpha}{\alpha} = \frac{E_2}{\omega L_2}\,\frac{\operatorname{tg}\alpha - \alpha}{\operatorname{tg}\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (VI$$

Dabei sind alle Ströme um eine Viertelperiode, das Sekundärpotential und die Sekundärspannung um eine Halbperiode gegen die Primärspannung verspätet. Wird die Amplitude einer dieser Größen für gewisse Werte von α negativ, so ist das gleichbedeutend mit einer Änderung der Phase um eine halbe Periode.

Die äquivalente Kapazität C^e (wir bezeichnen damit die Kapazität, die bei der Spannung E_2 und der Frequenz $\frac{\omega}{2\pi}$ den Strom $(I_2)_{\text{mitt.}}$ durchläßt) ist nach (VI)

$$C^e = \frac{1}{\omega^2 L_2}\,\frac{\operatorname{tg}\alpha - \alpha}{\operatorname{tg}\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (VII$$

oder, wenn man sie durch α und durch die tatsächlich vorhandene Kapazität C ausdrückt,

$$C^e = C\,\frac{\operatorname{tg}\alpha - \alpha}{4\alpha^2\operatorname{tg}\alpha} \quad . \quad (VII bis$$

Die resultierende Amperewindungszahl ist

$$Z = N_1 I_1 + N_2(I_2)_{\text{mitt.}} = N_1 I_1\left(1 + \varrho_2\,\frac{\operatorname{tg}\alpha - \alpha}{\alpha}\right) = N_1\,\frac{E_1}{\omega L_1}\,\frac{(1-\varrho_2)\alpha + \varrho_2\operatorname{tg}\alpha}{(1-\varrho)\alpha + \varrho\operatorname{tg}\alpha} \quad (VIII$$

Für andere Schaltungen der Hochspannungsschenkel erfahren die Formeln geringe Abänderungen. Sind z. B. die Schenkel immer noch hintereinander geschaltet, jedoch nicht mehr mit beiden Enden isoliert, sondern mit einem Pol geerdet, so ist der Transformator einem einzigen Schenkel eines anderen, mit gleichem Eisenquerschnitt und doppelt so hohen[2]) Transformators gleichwertig, dessen Enden isoliert sind, in dem also der Verbindungsdraht beider Schenkel das Potential null hat. Man kann deswegen auch in diesem Falle die angegebenen Formeln gebrauchen, wenn man die x vom geerdeten Pol aus zählt und $2l$, $2L_1$, $2L_2$, $2C$, $2E_1$, $2E_2$ statt l, L_1, L_2, C, E_1, E_2 und

$$\beta = \omega\sqrt{C L_2}$$

[1]) Wenn σ_1 und σ_2 die Heylandschen Koeffizienten bedeuten, so ist

$$\varrho_1 = \frac{1}{1+\sigma_1}, \qquad \varrho_2 = \frac{1}{1+\sigma_2}.$$

[2]) Also mit doppelt so großen Windungszahlen und doppelt so langem Kraftlinienweg.

Digitized by Google

an Stelle von

$$\alpha = \frac{\omega}{2} \sqrt{C L_2}$$

einsetzt.

Aus ähnlichen Gründen ist für den Transformator mit parallel geschalteten oder getrennten Hochspannungsschenkeln (in denen alle Enden isoliert sind, also der Mittelpunkt jedes Schenkels das Potential null hat) unter anderem

$$\gamma = \frac{\omega}{4} \sqrt{C L_2}$$

statt

$$\alpha = \frac{\omega}{2} \sqrt{C L_2}$$

einzusetzen.

Man darf ja nicht glauben, aus diesen Formeln quantitativ richtige Ergebnisse ableiten zu können, denn sie stützen sich, wie anfangs betont, auf Annahmen, die in der Tat nicht zutreffen. Sie stellen eigentlich nur einen theoretischen Grenzfall dar, für den man jedoch aus ihnen die qualitativen Hauptzüge der Erscheinung leicht herauslesen kann. Wir wollen deswegen doch für diesen Fall die Frage näher untersuchen:

Wie verhält sich der Transformator und insbesondere seine sekundäre Leerspannung, wenn sich die Frequenz des ihn speisenden Stromes ändert und dabei die Primärspannung unveränderlich gehalten wird?

Unter diesen Bedingungen nehmen bei wachsender Frequenz die Induktion im Eisen und im allgemeinen seine Permeabilität, daher auch die Koeffizienten der Selbst- und gegenseitigen Induktion ab, und die Streuung nimmt zu (ϱ_1, ϱ_2 und ϱ werden also kleiner[1]).

Bei der Diskussion empfiehlt es sich, als unabhängige Veränderliche statt der Frequenz die Größe

$$\alpha = \frac{\omega}{2} \sqrt{C L_2}$$

zu wählen, worin, wie soeben bemerkt, L_2 selbst (und vielleicht, wenn auch in sehr geringem Maße, die Kapazität C) eine Funktion der Frequenz ist.

Der Größe α kommt eine Bedeutung zu, die aus folgendem hervorgeht. Aus Gl. (II) und (III) ersieht man, daß in zwei Punkten der Sekundärwicklung gleiche Zustände herrschen, wenn ihre Entfernung

$$\lambda = \frac{2\pi l}{\alpha}$$

oder gleich einem Vielfachen dieser Größe ist. Die Größe λ ist die Wellenlänge, die der Kapazität und Selbstinduktion für die Längeneinheit der Sekundärwicklung und der Frequenz $\frac{\omega}{2\pi}$ entspricht. Danach verhält sich α zu 2π wie die Drahtlänge einer Schenkelwicklung zu der Wellenlänge, die in der Sekundärwicklung jeweilig auftritt.

Ist α klein, so ist $\operatorname{tg}\alpha$ nahezu gleich α; dann ist nach (III):

$$E_2 = E_1 \frac{N_2}{N_1} \varrho_1$$

und die Potentialverteilung so gut wie linear, denn in diesem Falle darf in (II)

$$\sin \alpha \frac{x}{l} = \alpha \frac{x}{l}$$

gesetzt werden.

In die Formel (IV) für den Sekundärstrom dürfen wir ebenfalls

$$\frac{\alpha}{\sin \alpha} = 1,$$

$$\cos \alpha \frac{x}{l} = 1 - \frac{\alpha^2}{2} \frac{x^2}{l^2},$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2}$$

setzen.

Es ist dann:

$$I_2 \frac{E_2}{\omega L_2} \frac{\alpha^2}{2} \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right) = \frac{\omega C E_2}{8} \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right),$$

also parabolisch verteilt,

$$(I_2)_0 = \frac{\omega C E_2}{8},$$

$$(I_2)_{\text{mittl.}} = \frac{\omega C E_2}{12} = \frac{2}{3} (I_2)_0$$

$$C^* = \frac{C}{12}.$$

Der Primärstrom wird bei kleinem α durch die Kapazität der Sekundärwicklung kaum beeinflußt.

Mit α nimmt das Verhältnis $\frac{E_2}{E_1}$ zu; es wird gleich und später, wenn auch zunächst der Unterschied sehr klein ist, größer als $\frac{N_2}{N_1}$; dabei nimmt der Sekundärstrom zu, der Primärstrom ab.

Für

$$\alpha = \frac{\omega}{2} \sqrt{C L_2} = \frac{\pi}{2}$$

stimmt die aufgedrückte Frequenz mit der Eigenschwingungszahl der Sekundärwicklung überein, wie es aus der Theorie eines an beiden Enden isolierten Leiters mit verteilter Kapazität und Selbstinduktion ohne weiteres hervorgeht. Aus Formel (II) ersieht man auch, daß die Potentialverteilung für jeden Schenkel durch eine Viertelsinuswelle dargestellt ist. Formel (VII) liefert für die äquivalente Kapazität C^* den Wert $\frac{1}{\omega^2 L_2}$; C^* ist daher der konzentrierten Kapazität gleich, die bei dieser Frequenz in Resonanz mit der sekundären Selbstinduktion ist; zwischen C^* und C besteht der Zusammenhang

$$C^* = \frac{C}{\pi^2}.$$

Die Sekundärspannung weicht jedoch von der normalen sehr wenig ab; nach (III) ist das Verhältnis

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} \frac{1}{\varrho_2},$$

also nur etwas größer als das Übersetzungsverhältnis. Der Primärstrom ist null, die Magnetisierung des Transformators wird von der Sekundärspule übernommen[1]). Der Mittelwert des in jedem Schenkel nach einer Viertelwelle verteilten Sekundärstromes hat denselben Wert $\frac{E_2}{\omega L_2}$ wie der Strom, der in der kapazitätslosen Sekundärwicklung fließen würde, wenn sie der Spannung E_2 ausgesetzt wäre; er verhält sich zu dem im Verbindungsdraht auftretenden Höchststrome wie $2 : \pi$.

Ist $\alpha = \frac{\pi}{2}$, so wird die Potentialverteilung für jeden Schenkel durch einen Bogen einer Sinuswelle dargestellt, der größer ist als eine Viertelwelle; deswegen tritt die höchste Spannung nicht mehr zwischen den Klemmen auf, sondern zwischen zwei anderen Punkten der Wicklung, deren Entfernung $\pm x$ vom Verbindungspunkte der beiden Schenkel durch die Bedingung

$$\sin \alpha \frac{x}{l} = \pm 1$$

bestimmt ist.

Wenn mit $\operatorname{tg}' \alpha$ der absolute Wert der negativen $\operatorname{tg} \alpha$ bezeichnet wird, ist jetzt

$$E_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1 \frac{\varrho_1 \operatorname{tg}' \alpha}{\varrho \operatorname{tg}' \alpha - (1 - \varrho) \alpha} = \frac{N_2}{N_1} E_1 \frac{1}{\varrho_1 - (1 - \varrho) \frac{\alpha}{\operatorname{tg}' \alpha}}.$$

Man sieht, daß das Verhältnis $\frac{E_2}{E_1}$ mit α weiter zunimmt.

Die Amplitude des Primärstromes wird für $\alpha > \frac{\pi}{2}$ negativ; mit anderen Worten, dieser Strom, der für $\alpha < \frac{\pi}{2}$ um eine Viertelperiode gegen die Primärspannung verspätet war, eilt um ebensoviel der Primärspannung vor.

Bevor α den Wert π erreicht, nimmt es einen besonders wichtigen Wert an, für den

$$-\varrho \operatorname{tg} \alpha = \varrho \operatorname{tg}' \alpha = (1 - \varrho) \alpha$$

wird. Dabei wird das Verhältnis $\frac{E_2}{E_1}$, wie auch der Primär- und der Sekundärstrom, unendlich groß. Die äquivalente Kapazität hat dann den Wert:

$$C^* \frac{1}{\omega^2 L_2} \frac{-\frac{1-\varrho}{\varrho} \alpha - \alpha}{-\frac{1-\varrho}{\varrho} \alpha} = \frac{1}{\omega^2 L_2} \frac{1}{1-\varrho} = \frac{1}{\omega^2 \left(L_2 - \frac{M^2}{L_1}\right)},$$

sie ist daher zugleich die konzentrierte Kapazität, die bei der Frequenz $\frac{\omega}{2\pi}$ mit der jeweiligen auf den Sekundärkreis bezogenen Gesamtstreuung in Resonanz ist. Man kann sagen, daß der Transformator mit der Frequenz des zugeführten Stromes in Resonanz ist.

Es sei gleich bemerkt, daß auch andere Lösungen der erwähnten Bedingungsgleichung genügen, und zwar ein Wert von α zwischen $\frac{3}{2}\pi$ und 2π, ein anderer zwischen $\frac{5}{2}\pi$ und 3π u. s. w.

Weicht der jeweilige Koeffizient ϱ von 1 wenig ab, so besagt die Resonanzbedingung, daß bei der ersten Lösung α von π nur wenig verschieden ist. In dieser Annahme darf

$$-\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}' \alpha = \pi - \alpha$$

gesetzt werden; mithin verwandelt sich die Resonanzbedingung in die einfachere Gleichung

$$\pi \varrho = \alpha,$$

und die aus (VII bis) abgeleitete Gleichung

$$C^* = \frac{C}{4\alpha^2 (1 - \varrho)},$$

die den Zusammenhang zwischen C^* und C beim Auftreten der Resonanz angibt, wird

$$C^* = \frac{C}{4\pi^2 \varrho^2 (1 - \varrho)}.$$

[1]) Ähnliches Erscheinungen ist Herr Dr. Seibt begegnet bei der Behandlung eines an sich kapazitätslosen Induktoriums, dessen Sekundärwicklung auf eine äußere Kapazität geschlossen ist (ETZ 1904, Heft 10).

Digitized by Google

Hat α den besonderen, der Resonanz entsprechenden Wert überschritten, so nimmt E_2 bei wachsendem α rasch ab; der Primärstrom wird ebenfalls kleiner und seine Phase ändert sich wieder um eine halbe Periode. Für $\alpha = \pi$ ist $E_2 = 0$, das Potential in jedem Schenkel nach einer Halbwelle verteilt, $C^* = \infty$, der Primärstrom

$$I_1 = \frac{E_1}{\omega L_1}\,\frac{1}{1-\varrho} = \frac{E_1}{\omega\left(L_1 - \frac{M^2}{L_2}\right)}$$

derselbe, der auftreten würde, wenn die kapazitätslose Sekundärwicklung kurzgeschlossen wäre. Der Sekundärstrom ist nach dem Gesetz

$$1 + \cos\pi\,\frac{x}{l}$$

verteilt, sein Mittelwert ist $\varrho_1 \frac{N_1}{N_2} I_1$, sein größter Wert doppelt so groß wie der mittlere.

Ist nun $\alpha > \pi$, so wird die äquivalente Kapazität negativ; sie nimmt bei zunehmendem α absolut ab und ist gleich null, wenn $\alpha = \operatorname{tg}\alpha$. Schon daraus kann man ersehen, daß sich der Transformator hinsichtlich seiner Sekundärspannung in diesen Grenzen so verhalten wird, als ob seine Sekundärwicklung kapazitätslos und auf eine zunächst sehr kleine, dann immer größer werdende, zuletzt unendliche Selbstinduktion geschlossen wäre. In der Tat wächst dabei das Verhältnis $\frac{E_2}{E_1}$ von 0 bis zum Werte $\frac{N_2}{N_1}\varrho_1$. Bei $\alpha > \pi$ hat der Sekundärstrom nicht mehr in allen Drahtquerschnitten denselben Richtungssinn.

Ist $\alpha = \operatorname{tg}\alpha$, so ist $(I_2)_{\text{mittl.}} = 0$, I_1 und E_2 nehmen formal dieselben Werte an wie für α sehr klein (nicht absolut, weil ω und die Induktions- und Streukoeffizienten jetzt andere Werte haben); das Potential und der Strom in der Sekundärwicklung sind aber ganz anders verteilt.

Es wäre leicht, die Diskussion weiter fortzusetzen; wir wollen jedoch lieber einige Worte über den mit Verlusten behafteten Transformator hinzufügen. Obgleich auch für diesen der Rechnungsgang derselbe bleibt, sind die Endformeln verwickelt und unübersichtlich. Unter den vielfachen Abänderungen, die sie erfahren, sei hier die hervorgehoben, daß in ihnen $\operatorname{tg}\alpha$ nicht mehr erscheint; es erscheint dort eine andere Funktion (von α und von den die Verluste bestimmenden Größen), die weder

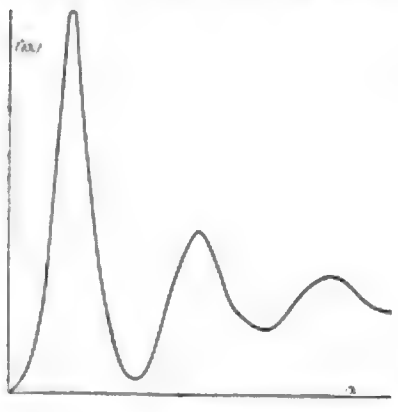


Abb. 1.

unendlich noch null (ausgenommen bei $\alpha = 0$) werden kann, und deren Maxima und Minima Amplituden haben, die sich bei wachsendem α immer weniger voneinander unterscheiden, um so weniger je höher die Verluste sind. Die räumliche Verteilung des sekundären Potentials und Stromes wird nicht mehr durch einfache trigonometrische Funktionen dargestellt, sondern durch andere verwickeltere Funktionen. Auch ihre Phasenverschiebungen haben nicht mehr einfache Werte und sind von Punkt zu Punkt verschieden, das heißt werden selbst Funktionen von x.

Werden bei der Diskussion diese Umstände auch nur zu einem sehr kleinen Teile berücksichtigt, und zwar dadurch, daß man in die erhaltenen Formeln statt $\operatorname{tg}\alpha$ eine Funktion $f(\alpha)$ einsetzt, die etwa den in Abb. 1 skizzierten Verlauf aufweist, wobei die Amplituden, den verschiedenen Vorzeichen der Tangente entsprechend, in den aufsteigenden Ästen positiv, in den absteigenden Ästen negativ aufzufassen sind, so treten schon in den vorhin gezogenen Folgerungen gewisse Änderungen auf, darunter folgende:

Für $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ist der Primärstrom nicht null, da $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$ groß, jedoch nicht unendlich ist. Der Primärstrom muß in der Tat zur Deckung der Verluste eine Wattkomponente enthalten: null wird nur seine wattlose Komponente, sodaß der Strom hierbei einen kleinsten Wert erreicht.

Setzt man in die Resonanzbedingung $f(\alpha)$ statt $\operatorname{tg}\alpha$ ein, sodaß sie also

$$(1-\varrho)\,\alpha + \varrho\, f(\alpha) = 0$$

lautet, so sieht man, daß ihr, schon in dieser nur angenäherten Form, nicht immer genügt werden kann; das ist hier nur möglich, wenn die zwei Kurven

$$y_1 = f(\alpha),$$

$$y_2 = -\frac{1-\varrho}{\varrho}\,\alpha$$

mindestens einen Schnittpunkt haben, mit anderen Worten, wenn die Verluste klein genug sind und die Streuung groß genug ist. Auch wenn jene Gleichung nicht erfüllt ist, so kann doch der Wert der Sekundärspannung viel höher werden als der normale, wenn das erste Glied der Gleichung, das im Ausdrucke von E_2 im Nenner erscheint, klein genug wird gegenüber der Größe $\varrho_1 f(\alpha)$, die im Zähler vorkommt.

Für $\alpha = \pi$ ist E_2 nicht mehr gleich null, da $f(\pi)$ von null verschieden ist; über die Größe von E_2 läßt sich dann nach Formel (III) allgemein nicht viel sagen; sie hängt von $f(\pi)$ und den jeweiligen Werten der Streukoeffizienten ab.

Der Einfluß der Verluste geht übrigens viel weiter, als es durch diese mangelhafte Darstellung zum Ausdruck gebracht worden ist. Uns genügt jedoch hervorzuheben, daß durch den Einfluß der Verluste in jedem Falle das Anwachsen der Sekundärspannung und der Ströme begrenzt wird, daß die räumliche Verteilung des sekundären Potentials von der einfachen sinusförmigen abweicht und daß sprungartige Änderungen oder allzu steile Übergänge nicht mehr vorkommen.

Wenn sich alle diese Überlegungen auf jeden Transformator beziehen, so ist es doch für die versuchsmäßige Prüfung der hervorgehobenen Folgerungen günstig, wie wir bei der Beschreibung der Versuche sehen werden, einen Hochspannungstransformator zu gebrauchen. Mir stand, wie anfangs erwähnt, ein Öltransformator der Siemens-Schuckertwerke für normal 80 KVA, 500 V primär, 100000 V sekundär, 50 Per./Sek. zur Verfügung. Sowohl Anfang wie Ende jedes Hochspannungsschenkels hatte eine besondere Ausführungsklemme; es war daher möglich, verschiedene Schaltungen der Schenkel zu wählen und bei ihrer Hintereinanderschaltung ein Amperemeter zwischen sie zu schalten.

Abb. 2 zeigt den Verlauf des Primärstromes als Funktion der Frequenz bei einer unveränderlichen Primärspannung von 125 V und für drei verschiedene Schaltungen der Sekundärwicklung: Schenkel hintereinander (Linie a, a'), Schenkel hintereinander mit einem geerdeten Pol (b, b'), Schenkel getrennt oder parallel geschaltet (c, c'). Für die Bereiche der Frequenz von 23 bis 60 Perioden und von 80 bis 170 sind zwei verschiedene Dynamos gebraucht worden; man sieht, daß sich die zwei entsprechenden Teile einer Linie einander nicht gut anschmiegen, was auch zu erwarten war, da bekanntlich die Stärke eines Ladestromes (also hier des Sekundärstromes, der auf den

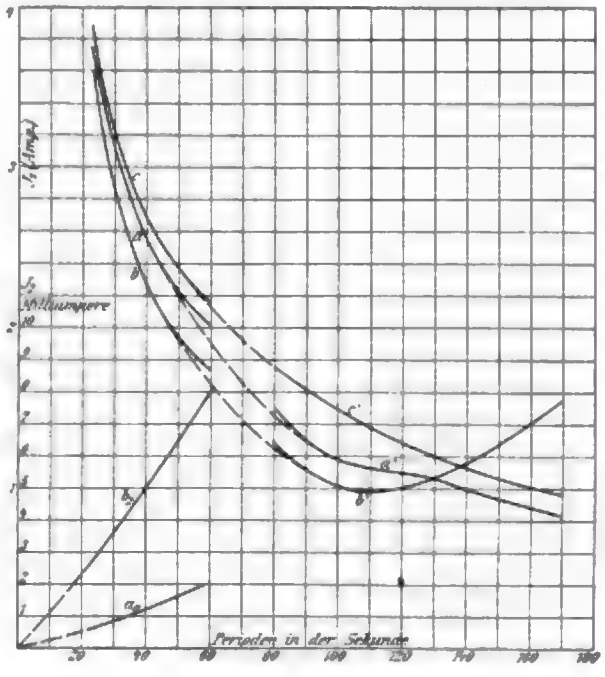


Abb. 2.

Digitized by Google

primären zurückwirkt) von der Form der Spannungskurve stark abhängig ist. Die Kurve a_2 stellt den Sekundärstrom im Verbindungsdraht der beiden Schenkel bei isolierten Polen, die Kurve b_2 den Strom am geerdeten Pol dar.

Das durch diese Kurven veranschaulichte Verhalten der Ströme ist in guter Übereinstimmung mit den theoretischen Ergebnissen. Wenn die Streuung so klein ist, daß

$$\varrho_1 = \varrho_2 = \varrho = 1$$

gesetzt werden darf, hat nach Formel (I) der Primärstrom den Ausdruck

$$I_1 = \frac{E_1}{\omega L_1} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

für die Hintereinanderschaltung der Schenkel mit isolierten Klemmen; für die anderen Schaltungen erscheint, statt α, $\beta = 2\alpha$ oder $\gamma = \frac{\alpha}{2}$. Die drei Ströme $I_{par.}$, $I_{hint.}$, $I_{hint.\ geerd.}$, genauer ihre wattlosen Komponenten, verhalten sich danach zueinander annähernd wie

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} : \frac{\alpha}{2} : \operatorname{tg} \alpha : 2\alpha : \operatorname{tg} 2\alpha.$$

In der Tat ist zunächst der Primärstrom für die Parallelschaltung am größten, für die Hintereinanderschaltung mit geerdetem Pol am kleinsten. Bei der Frequenz 110 hat Kurve b' einen Mindestwert, der, wie wir wissen, der Bedingung

$$\beta = \omega \sqrt{C L_2} = \frac{\pi}{2}$$

entspricht: der Primärstrom nimmt dann bei der Schaltung mit geerdetem Pol zu und wird bei wachsender Frequenz größer als bei den anderen Schaltungen.

Die Sekundärspannung wurde durch die jeweilig erreichbare Schlagweite gemessen; obgleich dieses Verfahren in seiner Ausführung ungenau ist und nicht den effektiven, sondern den größten Wert der Spannung mißt, hat es den Vorteil, daß bis zum Überspringen des Funkens dem Transformator, den Voraussetzungen gemäß, so gut wie kein Strom entnommen wird, wenn die Kapazität der gebrauchten Funkenstrecke genügend klein gewählt worden ist. Immerhin kann man leicht in jedem bestimmten Falle den Einfluß der Kapazität der Funkenstrecke auf die Sekundärspannung prüfen: ist nämlich eine äußere Kapazität γ zwischen die Sekundärklemmen geschaltet, so hat die sekundäre Klemmenspannung, unter denselben Annahmen wie früher, den Wert:

$$E_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1 \frac{\varrho_1 \operatorname{tg} \alpha}{(\alpha - \omega^2 L_2 \gamma \operatorname{tg} \alpha)(1 - \varrho) + \varrho \operatorname{tg} \alpha}.$$

Für jeden der zwei untersuchten Bereiche der Frequenz waren die Abweichungen in der Schlagweite nicht größer als die möglichen Beobachtungsfehler oder als die durch geringe Änderungen in der Spannungskurve verursachten Abweichungen.

Der Einfluß von α auf den Wert der Sekundärspannung ist, so lange sich diese Größe im ersten Quadranten oder im Anfang des zweiten befindet, stets so gering, daß man ihn kaum von anderen Nebeneinflüssen trennen kann. Ist der Transformator vollständig streuungslos, so wird nach Formel (III) das Verhältnis $\frac{E_2}{E_1}$, und dann ganz gleichgültig welchen Wert die Größe α erreicht, unabhängig von α und gleich $\frac{N_2}{N_1}$.

Wir haben gesehen, daß bei kleinen Werten von α bei Hintereinanderschaltung der Schenkel der Strom im Verbindungsdraht den einfachen Ausdruck $\frac{\omega C E_2}{8}$ hat. In ähnlicher Weise läßt sich ableiten, wenn ein Pol geerdet ist, daß der Strom am geerdeten Pol gleich $\frac{\omega C E_2}{2}$ ist. Aus den Kurven a_2 und b_2 sehen wir in der Tat, daß diese zwei Ströme sich bei gleicher Frequenz ungefähr wie 1 : 4 verhalten.

Man kann die besprochenen Kurven auch dazu benutzen, die Kapazität der Sekundärwicklung in angenäherter Weise zu bestimmen. Wir können zum Beispiel die Formel gebrauchen, die den Strom $(I_2)_0$ im Verbindungsdraht der beiden Schenkel bei kleinen Werten von α angibt; sie liefert

$$C = \frac{8 (I_2)_0}{\omega E_2}.$$

Nach Kurve a_2 ist — bei der Frequenz $n = 23{,}3$ und der Spannung $E_2 = 25\,000$ V — $(I_2)_0 = 0{,}6$ Milliampere, daraus ergibt sich

$$C = 0{,}0013 \text{ Mikrofarad},$$

ein Wert, der wegen der möglichen Abweichung der Stromkurve von der Sinuswelle wahrscheinlich zu groß ist; für uns ist jedoch nur seine Größenordnung wichtig. Um diese durch ein anderes Verfahren zu prüfen, leiten wir die Kapazität aus der Bedingung

$$\beta = \omega \sqrt{C L_2} = \frac{\pi}{2}$$

ab, die nach der vereinfachten theoretischen Behandlung dem kleinsten Werte des Stromes in Kurve b' entspricht. Trifft sie in diesem Falle auch nicht genau zu, so ist sie doch zu einer angenäherten Bestimmung wohl brauchbar. Aus dieser Gleichung folgt

$$C = \frac{1}{16 n^2 L_2}.$$

Da — bei dem betrachteten Punkte — L_2 den Wert von etwa 4400 Henry[1]) hat, so ist

$$C = 0{,}0012 \text{ Mikrofarad}.$$

Nach beiden Messungen beträgt also die Kapazität nur etwa 0,0012 Mikrofarad. (Ein Transformator von ähnlichen Abmessungen, jedoch in Luft und für 10000 V, hatte eine Kapazität von etwa 0,0016 Mikrofarad.) Ein Transformator für sehr hohe Spannung eignet sich also für die hier in Frage kommenden Versuche besonders, nicht etwa wegen des Wertes seiner Kapazität, sondern weil seine sekundäre Selbstinduktion bedeutend ist, sodaß bei gleicher Frequenz die Größe

$$\alpha = \frac{\omega}{2} \sqrt{C L_2}$$

einen um so höheren Wert erreicht, je höher die normale Sekundärspannung ist. Außerdem ist bei einem Hochspannungstransformator die Streuung verhältnismäßig groß, und es ist bei der Ausführung der Versuche angenehm, daß der Ladestrom, trotz der geringen Kapazität, verhältnismäßig groß ausfällt, und daß eine große Schlagweite zulässig ist.

Um den Transformator in Resonanz zu versetzen, ist es zunächst notwendig, daß α nahezu gleich π wird. Das kann je nach der gewählten Primärspannung bei sehr verschiedenen Frequenzen geschehen, da L_2 von der Eiseninduktion, also von der Primärspannung und der Frequenz abhängt. Für eine ausgeprägte Resonanz müssen aber dabei die Verluste möglichst klein und die Streuung möglichst groß sein. Damit die erste Bedingung erfüllt sei, empfiehlt es sich, den Transformator mit einer niedrigen Primärspannung zu betreiben; dadurch wird das Eisen wenig magnetisiert, sodaß zugleich die Streuung größer wird. Die Streuung kann bei einer bestimmten Primärspannung durch die Wahl einer hohen Frequenz noch vergrößert werden, da der Zunahme der Frequenz eine Abnahme der Induktion im Eisen und der Permeabilität entspricht; dabei behalten die Verluste in dem sehr wenig magnetisierten Eisen dieselbe Größenordnung wie bei normaler Frequenz und hoher Eiseninduktion. Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse soll jedoch nicht vergessen werden, daß es sich hierbei um ungewöhnliche Verhältnisse handelt.

Für die noch zu beschreibenden Versuche gebrauchte ich zur Erregung des Transformators eine Hochfrequenz-Drehstromdynamo der Siemens-Schuckertwerke, deren verkettete Leerspannung nahezu sinusförmig ist.

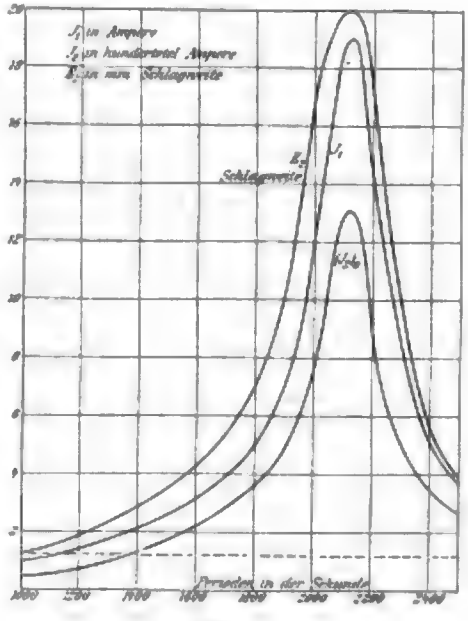


Abb. 2.

Abb. 3[1]) zeigt, wie sich bei der unveränderlich gehaltenen Primärspannung von 20 V die Sekundärspannung (in Millimeter Schlagweite gemessen), der Primärstrom und der Sekundärstrom im Verbindungsdraht der

[1]) Dieser Wert von L_2 ist aus dem entsprechenden Werte von L_1 abgeleitet worden. Diesen letzten erhalten wir durch die Kurve c, die für die Parallelschaltung der Schenkel gilt und deswegen bei $n = 110$ von der Kapazität noch verhältnismäßig wenig beeinflußt ist. Wenn man die gewöhnliche angenäherte Formel

$$L_1 = \frac{E_1}{2\pi n I_1}$$

anwendet, erhält man

$$L_1 = \frac{125}{2\pi \cdot 110 \cdot 1{,}4} = 0{,}13 \text{ Henry}.$$

Nach unserer Formel (I) müssen wir diesen Wert noch mit

$$\frac{\gamma}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{\frac{\pi}{8}}{\operatorname{tg} \frac{\pi}{8}}$$

$\left(\text{da } \gamma = \frac{\beta}{4}\right)$ multiplizieren; L_1 wird dann gleich etwa 0,11 Henry. Allerdings ist auch diese Formel nicht genau, wir können jedoch sagen, daß der Wert 0,11 dem wahren ziemlich nahe liegt. Dann ist

$$L_2 = L_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = 0{,}11 \cdot 200^2 = 4400 \text{ Henry}.$$

[1]) In diesen und in den folgenden Abbildungen stellen die gezeichneten Kurven nur mittlere Werte dar, da wegen unvermeidlicher Schwankungen der Umdrehungszahl eine große Genauigkeit nicht erreicht werden konnte. Hier aber, wo es sich nur um das Gesamtbild der Erscheinung handelt, ist das nebensächlich.

Digitized by Google

beiden Schenkel ändern, wenn sich die Frequenz von 1000 bis 2500 Per./Sek. ändert; die Schlagweite für die normale, also dem Übersetzungsverhältnis entsprechende Spannung (4000 V) ist in der Abbildung durch die punktierte Horizontale angedeutet. Kurz nach 2100 Per./Sek. bieten alle drei Kurven einen ausgeprägten Höchstwert. Es soll hier allerdings bemerkt werden, daß die Ordinaten der Kurve E_2 nicht ohne weiteres als Maß für die Spannung betrachtet werden dürfen, da bekanntlich die Spannung zur Schlagweite nicht im geraden Verhältnis steht. Es wurde aber darauf verzichtet, die erhaltenen Werte der Schlagweite nach der Kurve der Überschlagspannungen für normale Frequenz in Volt zu übersetzen, da hier der Umstand hinzukommt, daß wir nicht wissen, ob und wie die Schlagweite bei einer gegebenen Spannung von der Frequenz abhängt. Da es sich jedoch hierbei nur um einen nebensächlichen Einfluß handeln kann, sehen wir ohne weiteres, daß die Resonanz stark ausgeprägt ist.

Noch mehr beachtenswert sind die Kurven in Abb. 4 und 5, die das Verhalten

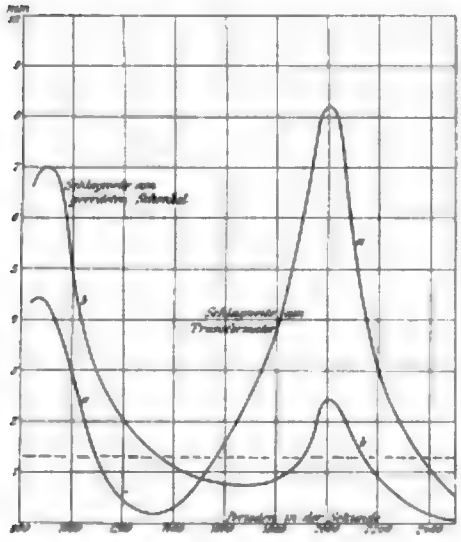


Abb. 4.

des Transformators darstellen, wenn ein Pol der hintereinander geschalteten Schenkel geerdet ist. In Abb. 4 zeigt die Kurve σ, wie sich die sekundäre Klemmenspannung (in Millimeter Schlagweite gemessen) bei derselben früher gebrauchten unveränderlichen Primärspannung von 20 V mit der Frequenz ändert: Ein Höchstwert tritt bei n gleich etwa 900, ein Mindestwert in der Nähe von $n = 1300$, ein zweiter Höchstwert bei n gleich etwa 2000 auf; wie in Abb. 3 stellt die punktierte Horizontale die normale Schlagweite des Transformators dar.

Der erste Resonanzpunkt tritt hier bei einer Frequenz auf, die fast gleich der Hälfte der Frequenz ist, bei der der Transformator mit isolierten Polen in Resonanz gerät; die Resonanzbedingung ist ja dieselbe, und in beiden Fällen liegt der Resonanzpunkt im zweiten Quadranten, nur erscheint in ihr in dem einen Falle β, in dem anderen α, wobei $\beta = 2\alpha$; daß die zwei Frequenzen sich nicht genau wie 1 zu 2 verhalten, hängt davon ab, daß die Streuung und die sekundäre Selbstinduktion selbst Funktionen der Frequenz sind und demnach in den beiden Gleichungen verschiedene Werte haben.

Da durch die Erdung eines Poles die der Resonanz entsprechende Frequenz erniedrigt wird, kann man sagen, daß der Transformator mit einem geerdeten Pol in elektrischer Hinsicht schwerer ist, als der Transformator mit isolierten Klemmen. In ähnlichem Sinne ist der Transformator mit parallel geschalteten Schenkeln leichter als der Transformator mit hintereinander geschalteten Schenkeln, da der erste bei höherer Frequenz in Resonanz versetzt werden kann als der zweite.

Kurve *b* gibt die Spannung des Schenkels an, in dem die Klemme geerdet war, und bietet ebenfalls zwei Höchstwerte bei denselben Frequenzen der Höchstwerte der Transformatorspannung. Hier hat man einen deutlichen Beweis, daß im Transformator höhere Spannungen auftreten können als die Klemmenspannung selbst; die Spannung des geerdeten Schenkels ist im ersten Teil der Kurve größer als die Klemmenspannung des Transformators!

Nach der Formel für die Potentialverteilung:

$$P_x = E_1 \frac{N_x}{N_1} \frac{\varrho_1}{(1-\varrho)\beta + \varrho \operatorname{tg} \beta} \frac{\sin \beta \frac{x}{2l}}{\cos \beta},$$

ist das Verhältnis der Spannung $E_{0,\,n}$ des geerdeten Schenkels zur Transformatorspannung $E_{0,\,2l}$:

$$\frac{E_{0,\,n}}{E_{0,\,2l}} = \frac{\sin \frac{\beta}{2}}{\sin \beta} = \frac{1}{2 \cos \frac{\beta}{2}}.$$

Wir wissen, daß der Wert von β für den ersten Resonanzpunkt im zweiten Quadranten, für den zweiten Resonanzpunkt im vierten Quadranten liegt. Wenn in dem einen Falle der Unterschied zwischen π und β, in dem anderen der Unterschied zwischen 2π und β klein ist (also die Potentialverteilung durch einen Bogen dargestellt wird, an dem nur wenig zu einer halben oder zu einer ganzen Sinuswelle fehlt), so besagt die Formel (wie auch eine einfache Skizze der Potentialverteilung zeigt), daß das Verhältnis im ersten Falle groß und im zweiten etwa $\frac{1}{2}$ ist. Da die Verluste (die, wie schon erwähnt, eine von der sinusförmigen abweichende Potentialverteilung hervorrufen) vernachlässigt wurden und auch ohnehin die Differenzen $\pi - \beta$ und $2\pi - \beta$ nicht immer sehr klein sind, so darf diese Schlußfolgerung nur als Fingerzeig betrachtet werden; doch zeigen die Kurven, daß tatsächlich $E_{0,\,n}$ im ersten Fall größer, im zweiten Fall kleiner ist als $E_{0,\,2l}$.

Ähnliche Bemerkungen gelten für die in Abb. 5 dargestellten Sekundärströme $(I_2)_0$ am geerdeten Pol und $(I_2)_l$ im Verbindungsdraht der beiden Schenkel.

Da

$$(I_2)_x = \frac{E_2}{\omega L_2} \frac{\beta}{\sin \beta} \left(\cos \beta \frac{x}{2l} - \cos \beta \right)$$

ist, so folgt:

$$\frac{(I_2)_l}{(I_2)_0} = \frac{\cos \frac{\beta}{2} - \cos \beta}{1 - \cos \beta} = 1 - \frac{1}{2\left(1 + \cos \frac{\beta}{2}\right)}.$$

Danach soll der Strom im Verbindungsdraht beim ersten Resonanzpunkt kleiner, beim zweiten größer sein als der Strom am geerdeten Pol, was in der Tat in den Kurven zutrifft. Durch diese Merkmale hinsichtlich der verschiedenen Spannungen und Ströme ist es also leicht, zu entscheiden, welchen ungefähren Wert β hat (in der Nähe von π oder 2π u. s. w.), wenn Resonanz auftritt.

Wir haben bis jetzt allen Erörterungen die Annahme zu grunde gelegt, daß die Kurve der am Transformator herrschenden Primärspannung eine Sinuswelle sei. Weicht jedoch die Kurvenform der EMK der Maschine, die zur Erregung des Transformators dient, von der Sinuswelle ab, so kann die Kurve der Primärspannung, wegen der

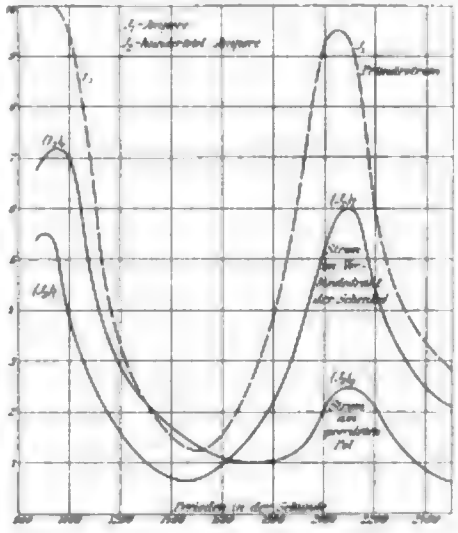


Abb. 5.

Rückwirkung des sekundären Ladestromes auf den Primärkreis, verschieden ausfallen, je nach der Schaltung der Sekundärwicklung des Transformators oder je nach der Frequenz, und das besonders, wenn die Maschine klein ist. Dies ist schon störend, wenn primär der Effektivwert der Spannung, sekundär die Schlagweite, das heißt die Amplitude der Spannung gemessen wird. Es können sich ferner, unter Umständen sogar bei den gewöhnlichen Frequenzen der Grundschwingung, für die verschiedenen höheren Harmonischen auch ähnliche eigentümliche Potentialverteilungen in der Sekundärwicklung einstellen, wie diejenigen, die für die Grundwelle schon erörtert worden sind.

Ohne auf diese Frage näher einzugehen, begnügen wir uns mit einem Beispiel. In dem anfangs erwähnten Transformator für 20000 V wurden die Sekundärspulen hintereinander geschaltet und ein Pol geerdet. Wurde nun der Transformator mit einer bestimmten Maschine erregt, so betrug bei einer Primärspannung von 55 V und einer Frequenz von 50 Perioden die Schlagweite an dem einen Schenkel etwa 5 cm, an dem anderen fast 8 cm, während beim Gebrauch einer anderen Maschine bei demselben Effektivwert der Primärspannung und derselben Frequenz die Schlagweiten an den beiden Schenkeln nur um einige Prozente voneinander abwichen. Dieses verschiedenartige Verhalten ist wohl auf einen durch Obertöne hervorgerufenen Unterschied in der Potentialverteilung zurückzuführen.

Zusammenfassung.

In der Sekundärwicklung eines durch keinen äußeren Kreis belasteten Transformators fließt ein Ladestrom, der sich von Element zu Element dieser Wicklung ändert; bei demselben Transformator sind die Verteilung und der Mittelwert dieses Stromes von der Schaltung der Hochspannungsschenkel abhängig. Infolge der Rückwirkung des sekundären Ladestromes auf den Primärkreis können die Größe des Primärstromes und seine Phasenverschiebung gegen die Primärspannung sehr verschieden ausfallen: der Primärstrom kann auch nur aus einer Wattkomponente bestehen. Die Potentialverteilung in der Sekundärwicklung ist nicht

Digitized by Google

immer geradlinig und kann sich der sinusartigen nähern; es ist daher möglich, daß im Innern des Transformators höhere Spannungen auftreten als die Klemmenspannung selbst. Das Verhältnis der Sekundär- zur Primärspannung kann vom Übersetzungsverhältnis abweichen; treffen gewisse Bedingungen zu, so kann es viel größer werden als das normale, da alsdann das Anwachsen der Sekundärspannung nur durch die Verluste begrenzt wird (Resonanz). Es ist besonders bei einem Transformator für sehr hohe Spannung und noch mehr bei hoher Frequenz auf alle diese Erscheinungen zu achten.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.

Von Dipl.-Ing. **R. Goetze**, Bochum.

(*Fortsetzung von S. 70.*)

E. Versuche mit Lochschutz.

Gelegentlich der Versuche an Labyrinthen, die aus einzelnen übereinander gesetzten durchlochten Blechen aufgebaut waren, wurde die Zahl der Labyrinthbleche schrittweise verkleinert und deren Abstand vergrößert. Man war schließlich an einem Labyrinth angekommen, das nur noch aus zwei Blechen mit einem gegenseitigen Abstande von 44 mm bestand, ohne Durchschlag zu erhalten. Das reizte dazu, auch noch das letzte Labyrinthblech zu entfernen, sodaß die Bombe, die durch fünf Löcher von 200 qmm Gesamtquerschnitt mit der Umgebung in Verbindung stand, keinen Schutz mehr besaß. Zur größten Überraschung erfolgte bei der Zündung in der Bombe kein Durchschlag. Dieser Erfolg, der damals noch sehr merkwürdig erscheinen mußte, gab die Veranlassung zu einer größeren Zahl von Versuchen, die als solche mit Lochschutz bezeichnet werden sollen und zum Ziel hatten, festzustellen, wie groß die Öffnung in einem Gehäuse sein darf, ohne daß bei einer inneren Explosion ein Durchschlag erfolgt. Wenn auch das Ergebnis der Versuche zeigte, daß die Anwendung des Lochschutzes praktisch wenig in Frage kommt, so sind die Versuche doch nach folgenden Richtungen hin von großem Nutzen gewesen:

1. Sie geben einen Anhalt dafür, in welchem Maße bei einem sonst geschlossenen Gehäuse Öffnungen, durch die Undichtigkeiten entstehen, die Sicherheit beeinflussen.

Bombe mit Lochschutz.
Abb. 5.

2. Es konnte der Gedanke nachgeprüft werden, ob durch die absichtliche Anbringung von Öffnungen bestimmter Abmessungen eine wesentliche Druckentlastung des Gehäuses gegenüber der vollkommen geschlossenen Form erzielt werden kann, ohne die Sicherheit zu gefährden.

3. Die Versuche sind außerordentlich fruchtbar gewesen, weil die bei ihnen gemachten Beobachtungen und gesammelten Erfahrungen sehr klärend auf die Erkenntnis der Vorgänge bei Schlagwetter-Explosionen in verschieden geschützten Räumen wirkten. Durch die Versuche ist eigentlich erst Licht in die Beurteilung des Wertes und der Wirkungsweise der verschiedenen Schutzvorrichtungen hineingekommen. Die vorangegangene Darstellung der Versuche mit Schutzvorrichtungen war in der gegebenen Form überhaupt erst auf Grund der jetzt mitzuteilenden Versuche möglich.

Bei den Versuchen erhielt die Bombe einen Deckel, in welchem durch einen Schieber verschiedene Lochgrößen von rechteckigem Querschnitt einzustellen waren. (Abb. 6) Für einige Versuche wählte man an Stelle des Schiebers besondere Platten mit einer Reihe von Bohrungen. Die Größe der Durchgangsöffnung wurde so lange gesteigert, bis die im Innern erzeugte Explosion einen Durchschlag nach außen verursachte. Mit Hülfe eines an die Bombe gesetzten Indikators gelangte der Druckverlauf im Bombeninnern während des Explosionsvorganges zur Aufzeichnung.

In der nachfolgenden Zahlentafel III ist eine Reihe von Druckmessungen bei verschiedenen Durchgangsquerschnitten zusammengestellt.

Zahlentafel III.

	Querschnitt der Öffnung qmm	Eingelassenes Schlagwetter-Gemisch Liter	Gehalt an CH_4 nach der chemischen Analyse Proz.	Lage des Zündpunktes	Ob Durchschlag (D.) oder nicht (K. D.)	Höchster Druck in Atmosphären Überdruck	Bemerkungen
1	160	überreiches Gemisch	—	hinten	D.	—	
2	177	1250	—	nicht genau bekannt	K. D.	4,8	
3	284	1250	—	„ „ „	K. D.	4,22	
4	284	1250	—	„ „ „	K. D.	3,6	
5	320	sehr schwaches Gemisch	—	hinten	D.	—	
6	384	1200	9,26	nicht genau bekannt	K. D.	3,07	
7	480	1200	9,4	„ „ „	K. D.	2,4	
8	500	1200	9,3	vorn	D.	1,64	Zündpunkt 50 mm Abstand von der Öffnung.
9	540	1300	—	hinten	K. D.	—	
10	576	1200	9,16	nicht genau bekannt	K. D.	2,3	
11	600	1200	—	vorn	D.	1,64	Zündpunkt 75 mm Abstand von der Öffnung.
12	600	1300	—	nicht genau bekannt	K. D.	—	
13	600	800	—	„ „ „	K. D.	—	
14	640	1200	9,3	„ „ „	D.	2,1	
15	660	1200	—	vorn	K. D.	1,87	
16	660	1200	—	„	K. D.	1,83	
17	660	1300	—	nicht genau bekannt	D.	—	
18	660	800	6,1	„ „ „	K. D.	—	
19	800	1200	—	hinten	K. D.	1,71	
20	800	1200	—	vorn	D.	1,63	
21	950	1250	—	hinten	K. D.	—	
22	1050	1250	—	„	D.	1,33	
23	1090	1250	—	„	K. D.	1,64	
24	1100	1200	—	„	K. D.	1,0	
25	1150	1250	—	„	D.	1,4	
26	1440	1200	—	„	K. D.	1,38	
27	1440	1200	—	„	K. D.	1,1	
28	2400	1200	—	„	D.	0,5	

Ein Blick auf die Zahlentafel bringt sofort zum Bewußtsein, wie außerordentlich verschieden die Ergebnisse bei einem und demselben Lochquerschnitt ausfallen können und daß eine verhältnismäßig große

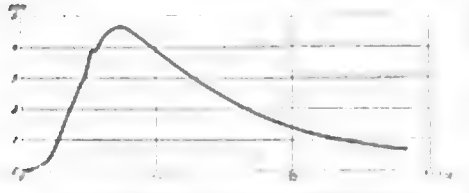
Abhängigkeit der Explosionsdrucke vom Ausflußquerschnitt
Abb. 7.

Digitized by Google

Öffnung unter Umständen keine Gefahr bieten, eine recht kleine aber schon sehr gefährlich werden kann. Die zeichnerische Darstellung einiger Versuchsergebnisse, wie sie in Abb. 7 wiedergegeben ist, führt diese Tatsache in anschaulicher Weise vor. In dem Schaubilde sind die bei der Explosion aufgetretenen Überdrucke und Durchschläge der Explosion in Abhängigkeit von der Größe des Austrittsquerschnittes der Explosionsgase verzeichnet. Es ist eine ausgesprochene Gesetzmäßigkeit in der Abhängigkeit des Explosionsdruckes von der Größe der Durchgangsöffnung erkennbar. Keineswegs ist aber ein einfacher Zusammenhang zwischen den Durchschlägen der Explosion und der Höhe des im Explosionsraume entstehenden Druckes festzustellen. Allgemein wird man allerdings aus den Versuchsergebnissen folgern können, daß die Sicherheit gegen Durchschläge mit der Höhe des Druckes bei der Explosion wächst. Es finden aber doch erhebliche Ausnahmen statt, denn bei 2,1 atm Explosionsdruck erfolgte in einem Falle Durchschlag, bei 1,0 atm in einem anderen Falle nicht. Ja der Druck kann unter Umständen, wie gelegentlich einiger Versuche an einem kleineren Raume festgestellt wurde, bis auf $^1/_4$ atm heruntergehen, ohne gefährlich zu werden. Für die Sicherheit kann demnach der im Innern auftretende Explosionsdruck allein nicht maßgebend sein.

Zur Klärung der Frage, welche Vorgänge sich bei der Explosion im Innern eines Raumes, der durch eine Öffnung mit der Umgebung in Verbindung steht, abspielen, mögen folgende Überlegungen dienen:

Im Augenblicke der Explosion tritt im Innern eine große Wärmeentwicklung auf, welche die Gasmoleküle auseinander zu treiben sucht und durch die Öffnung nach außen drängt.[1]) Die heißen Explosionsgase können aber nicht so schnell abziehen, wie die Explosion im Innern fortschreitet. Es stauen sich deshalb die Gase vor der Öffnung an und entwickeln im Innern einen Druck, der um so höher ausfällt, je kleiner



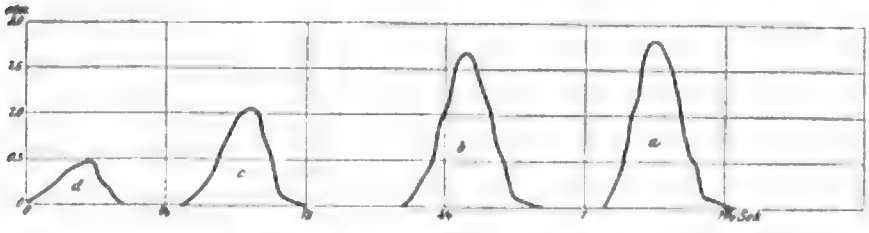
Druckverlauf bei 177 qmm Ausflußquerschnitt.

Abb. 8.

die Öffnung ist. Die Drucklinie in Abb. 8, die bei einer Öffnung von 177 qmm in der Bombe erhalten wurde, nähert sich schon sehr dem Bilde, das bei der geschlossenen Bombe auftritt. Die in Abb. 9 wiedergegebenen Drucklinien *a* bis *c* entsprechen den Versuchen 15, 19, 27 und 28 der Zahlentafel III und zeigen, wie die Höhe des Explosionsdruckes mit dem Größerwerden der Öffnung fällt.

Treten nun die heißen Explosionsgase unter Druck durch die Öffnung in die Umgebung, so entspannen sie sich bis auf 1 atm Druck. Sie dehnen sich aus und die hierbei geleistete Arbeit wird durch den Wärmevorrat der heißen Gase gedeckt, wobei diese sich abkühlen. Die Abkühlung durch Ausdehnung ist wichtig. Würde sie soweit gehen, daß die Temperatur des austretenden Gasstrahles unter 650 bis 700°, also unter den Entzündungspunkt der Schlagwetter sinkt, so könnten schon deshalb außen stehende Schlagwetter nicht gezündet werden. Die Gesetze für den Ausfluß von Gasen, wie sie namentlich durch Grashof, Zeuner und Weisbach entwickelt worden sind, lassen aber vermuten, daß schon bei verhältnismäßig geringen Überdrücken die Höchsttemperatur der Explosionsgase in der Mündungsebene der Öffnung bei starken Gemischen etwa noch 1600 bis 1800°, bei schwächeren oder überreichen Gemischen entsprechend weniger beträgt. In den meisten Fällen wird also der Gasstrahl in der Nähe der Öffnung nach der Explosion noch heiß genug heraustreten, um an und für sich außenstehende Schlagwetter zünden zu können. Erst auf dem weiteren Wege des Gasstrahles wird die Abkühlung durch Leitung und Ausdehnung soweit heruntergehen, daß eine Zündung infolge der Temperatur allein ausgeschlossen ist. Wenn trotzdem häufig kein Durchschlag erfolgte, so muß für die Sicherheit gegen Zündung noch etwas anderes wie die Temperatur maßgebend sein. Das ist die Geschwindigkeit der ausströmenden Explosionsgase. Bei allen Drucken im Explosionsraume, die mehr als etwa das Doppelte derjenigen der Umgebung betragen, stellt sich an der Mündung des Ausflußquerschnittes ein Druck ein, annähernd gleich der Hälfte des Druckes im Innern. Von der Öffnung aus gleicht sich der Druck allmählich gegen die Umgebung aus. Die Geschwindigkeit der ausströmenden Gase ist dabei, so lange es sich um einfache Öffnungen handelt, ziemlich unabhängig vom Druck und annähernd gleich der Schallgeschwindigkeit, beträgt also auf jeden Fall mehrere hundert Meter in der Sekunde. Ist der Explosionsdruck kleiner als etwa das Doppelte des äußeren Druckes, so reicht dieser bis an die Mündungsebene des Ausflusses heran und die Ausflußgeschwindigkeit sinkt entsprechend der Abnahme des Druckes, ist aber selbst bei einer halben Atmosphäre Überdruck gegen außen noch gegen 200 m in der Sekunde.

Bei solchen Geschwindigkeiten jagen die austretenden heißen Gasmoleküle so schnell an den kühlen außen stehenden Gasen vorbei und die gegenseitige Berührung wechselt so plötzlich, daß die eingangs dieser Arbeit (S. 4) erwähnte, für die Zündung notwendige Vorwärmung der Schlagwetter nicht zustande kommt.



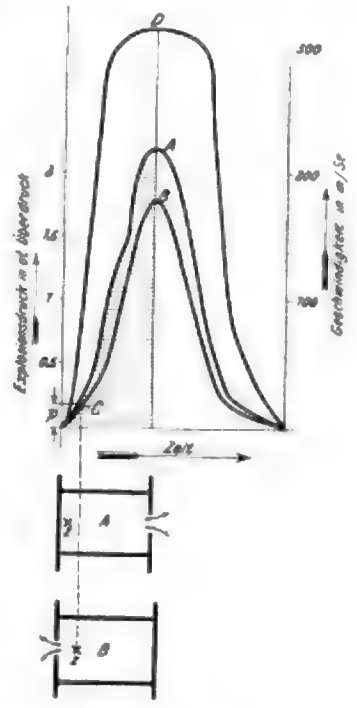
Druckverlauf für verschiedene Ausflußquerschnitte.

Abb. 9.

[1]) Siehe auch die Ausführungen bei den Versuchen mit Drahtnetzen. „ETZ" 1906, S. 65 u. ff.

Nach dieser Überlegung wirken bei dem Lochschutz die Temperaturabnahme infolge Ausdehnung beim Austritt der Explosionsgase und die hohe Geschwindigkeit des Gasstrahles zusammen. Sind nur kleine Ausflußquerschnitte vorhanden und wird infolgedessen der Explosionsdruck hoch, so überwiegt die schützende Wirkung der hohen Geschwindigkeit. Bei niederem Druck, also namentlich auch bei schwächeren oder überreichen Gemischen, spielt wahrscheinlich die Temperaturabnahme beim Austritt der Gase eine etwas größere Rolle; auch deshalb, weil die bei der Explosion auftretende Temperatur an sich niedriger ist.

Von großem Einfluß ist bei dem Lochschutz ebenso wie bei Drahtgeweben die Lage des Entzündungspunktes zu den Öffnungen im Gehäuse. Liegt der Zündpunkt *z* weiter von der Öffnung ab (Abb. 10, Fall *A*), so schiebt



Einfluß der Zündpunktlage auf den Druckverlauf und die Austrittsgeschwindigkeiten.

Abb. 10.

die sich nach der Öffnung ausbreitende Explosion unverbrannte Gase vor sich her und drängt sie aus der Bombe heraus. Der Druck steigt dabei schnell, etwa nach dem Linienzuge *A*, und ist, wenn die ersten heißen Explosionsgase an der Öffnung anlangen, schon so hoch, daß die Geschwindigkeit und die durch Ausdehnung veranlaßte Temperaturabnahme des austretenden Gasstrahles ihre schützende Wirkung ausüben können. Unter fallendem Druck und sinkender Temperatur blasen dann, nachdem der eigentliche Explosionsvorgang beendigt ist, die zusammengepreßten Gase aus. Die Geschwindigkeit ändert sich während des ganzen Vorganges etwa nach dem Linienzuge *D*.

Wesentlich anders liegt die Sache, wenn der Zündpunkt *z* in der Nähe der Öffnung liegt (Abb. 10, Fall *B*). Die Explosion schreitet nach beiden Richtungen hin fort, und die ersten verbrannten Gase kommen schon an der Öffnung an, ehe sich ein genügend hoher Druck (siehe Abb. 10, Druck *p*) hat ausbilden können. Die heißen Gase treten infolgedessen mit geringerer Ge-

Digitized by Google

schwindigkeit und höherer Temperatur hindurch und verursachen auf diese Weise Durchschläge. Während die Explosion weiter nach innen fortschreitet, steigt nach erfolgtem Durchschlage und sinkt später der Druck im Innern etwa nach dem Linienzuge *B*. Die Ausbildung des Druckes im Innern findet also unabhängig von einem schon erfolgten Durchschlage statt. Es ist erklärlich, daß in diesem Falle, wo während der Explosion verbrannte Gase und damit ein Teil der Wärmemenge, welche die Druckbildung veranlaßt, aus der Bombe herausgepreßt werden, der Höchstdruck kleiner und die Dauer der Explosion größer ausfällt, als wenn die Entzündungsstelle weiter von der Öffnung abliegt.

Ganz nach der gleichen Richtung wirken schwache und überreiche Gemische. Bei ihnen wird der Verbrennungsvorgang schleichend. Es kommt nur zur Ausbildung geringerer Drucke und kleinerer Geschwindigkeiten. Lehrreich sind in dieser Beziehung die unter 1 und 3 der Zahlentafel II aufgeführten Versuche mit schwachen beziehungsweise überreichen Gemischen. Dort lag selbst für einen von der Öffnung abgelegenen Zündpunkt die Grenze der Sicherheit bei einem Lochquerschnitt von 160 beziehungsweise 320 qmm. Während also in dem einen Falle (Zahlentafel III, Versuch 1) ein Durchgangsquerschnitt von 4 qmm für 1 Liter Schlagwetterinhalt genügt, um die Gefahr eines Durchschlages hervorzurufen, ist im anderen Falle (Zahlentafel III, Versuche 26 und 27) bei einem Querschnitt von rund 25 qmm für 1 Liter Gemisch noch Sicherheit vorhanden. Wollte man deshalb den Lochschutz verwenden, so dürfte man, um sicher zu gehen, vielleicht nur eine Öffnung von 2 qmm für 1 Liter Inhalt zulassen. Das Ergebnis der Versuche mit Lochschutz läßt sich auf Grund der obenstehenden Mitteilungen im wesentlichen dahin zusammenfassen:

1. Die Verwendung des Lochschutzes ist praktisch von nur geringer Bedeutung, denn um Sicherheit gegen Durchschläge zu erhalten, sind die Lochquerschnitte so klein zu bemessen, daß eine bedeutende für den Bau wesentliche Druckentlastung des Gehäuses gegenüber einer vollständig geschlossenen Bauart kaum eintritt (Zahlentafel III, Versuch 2) und eine gute Lüftung des geschützten Raumes ausgeschlossen ist. Es wäre dafür zu sorgen, daß die Stellen, an denen Funken auftreten können, möglichst weit von der Durchtrittsöffnung für die Gase abliegen.

2. Undichtigkeiten, die an sonst geschlossenen Gehäusen in der Weise auftreten können, daß Löcher in der Gehäusewandung entstehen oder zu schließen vergessen werden, sind namentlich bei schwachen und überreichen Gemischen gefährlich, wenn sie in der Nähe funkengebender Teile liegen und der Querschnitt so groß wird, daß mehr als etwa 2 qmm auf 1 Liter Luftinhalt des Gehäuseinneren kommen.

Bilden sich am geschlossenen Gehäuse Undichtigkeiten zwischen breiteren Flächen z. B. bei nicht genügend angezogenen Flanschen oder an Auflageflächen von Gehäusetüren, so können die gegebenenfalls sich bildenden Explosionsgase nur in dünnen Schichten, an kühlenden Flächen, vorüberstreichend, das Gehäuse verlassen. In diesem Falle spielt die Kühlwirkung in den Spalten an den undichten Stellen eine Rolle. Solche Undichtigkeiten sind weniger gefährlich. Näheres darüber folgt weiter unten.

F. Versuche mit Flanschenschutz.

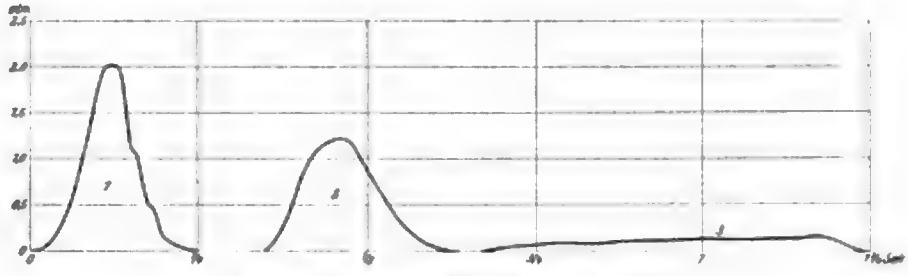
Die bisher genannten Versuche, außer dem Drahtgewebe einen Schutz zu finden, der bei bequemer Lüftung des zu schützenden Raumes Sicherheit gewährt, hatten zu einem völlig befriedigenden Ergebnis nicht geführt. So lange die Sicherheit von dem bei der Explosion im Innern auftretenden Druck abhängig ist, kommt man zu Querschnitten für die Gehäuseöffnungen, welche eine leichte Lüftung ausschließen. Außerdem wird durch den Einfluß der Zündpunktlage und durch die jeweilige Zusammensetzung des Gemisches eine gewisse Unsicherheit dahin geschaffen, ob für den Strom der austretenden Explosionsgase die nötige Abkühlung durch Ausdehnung und die erforderliche Geschwindigkeit vorhanden ist.

Man kehrte deshalb zu dem Gedanken zurück, auf dem der Drahtgeweheschutz beruht, und suchte die Explosionsgase vor ihrem Austritt so weit herunter zu kühlen, daß sie unschädlich werden. Diese Möglichkeit ist gegeben, wenn man den Strom der Explosionsgase für eine schnelle Durchkühlung und Wärmeabgabe geeignet macht. Die heißen Gase müssen gezwungen werden, in dünnen gut zu kühlenden Schichten auszutreten und vor dem Austritt Wärme abzugeben. Die einfachste Verwirklichung dieses Gedankens wurde an der Bombe auf die Weise durchgeführt,

Bombe mit Flanschenschutz.

Abb. 11.

daß der Flansch des einen Deckels (Abb. 11) einen bestimmten Abstand, zunächst 1,2 mm vom Flansch der Bombe, erhielt. So entstand ein kleiner Durchgangsquerschnitt von etwa 1250 qmm, das sind 30 qmm für 1 Liter Inhalt. Die geringe Dicke der Gasschicht genügte, den Gasstrom bis auf den Kern ausreichend durchzukühlen und einen Durchschlag zu verhindern. Die drei in Abb. 12 wiedergegebenen vom Indikator



Abhängigkeit der Druckausbildung von der Zündpunktlage.

Abb. 12.

verzeichneten Drucklinien, welche den Zündpunktlagen 1 bis 3 in Abb. 11 entsprechen, zeigen in sehr schöner Weise die erheblichen Unterschiede im Höchstdruck und in der Dauer der Explosion bei verschieden liegenden Zündstellen, aber sonst gleichen Verhältnissen. Daß bei der Zündpunktlage 3 trotz des geringen Explosionsdruckes von höchstens 1,7 atm kein Durchschlag erfolgte, ist nur der kühlenden Wirkung der Flanschen zuzuschreiben. Bei einer Steigerung des Flanschabstandes von 1,2 mm auf 2,4 mm, also auf einen Durchgangsquerschnitt von rund 2500 qmm oder 60 qmm für 1 Liter Inhalt, erfolgten schon mehrfach Durchschläge, sodaß die Grenze der Sicherheit bereits überschritten war.

Auch der einfache Flanschenschutz ist also auf Durchgangsquerschnitte angewiesen, welche eine bequeme Lüftung unmöglich machen. Die Versuche mit dieser Art Schutz haben aber trotzdem einen praktischen Wert. Sie zeigen, daß man bei geschlossenen Gehäusen für Schalter, Widerstände, Sicherungen oder auch Motoren die geringen Undichtigkeiten, welche z. B. an Wellendurchführungen in Lagerbüchsen oder an flanschartigen Auflageflächen von Deckeln, Türen oder Gehäusehälften entstehen, nicht zu fürchten braucht. Es reicht aus, solche Flächen, auch wenn sie unbearbeitet sind, ohne Dichtung aufeinander zu legen, wenn nur dafür gesorgt ist, daß keine Millimeter weiten Kanäle zwischen den Flanschen entstehen. Bei Versuchen, welche nach dieser Richtung an ausgeführten Sicherungs- und Widerstandskästen sowie an Motoren später gemacht wurden, hat sich diese Folgerung als zutreffend erwiesen.

G. Versuche mit Plattenschutz.

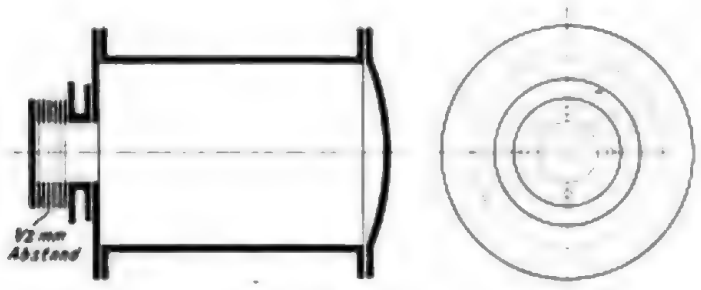
Die als Plattenschutz bezeichnete Bauart beruht auf demselben Gedanken, wie die des Flanschenschutzes. Durch eine große Zahl parallel geschalteter Bleche, die zwischen sich nur geringe Luftspalten lassen, wird der austretende Gasstrom in eine entsprechende Zahl dünner Schichten zerlegt, deren Wärme die Metallmasse der Platten genügend schnell aufnehmen kann. Bei den Versuchen verwendete man ringförmige Metallscheiben von $^1/_2$ mm Stärke und 100 mm Innen-, 200 mm Außendurchmesser, sodaß eine Flanschbreite von 50 mm entstand (Abb. 13 bis 15). Es können natürlich auch rechteckige oder quadratische Platten verwendet werden. Die Platten wurden durch Zwischenstücke in gegenseitigen Abständen von $^1/_2$ mm voneinander gehalten.

Offenbar ist auf diese Weise das Grundsätzliche des Drahtgewebes mit anderen Mitteln erreicht, nämlich Kühlung der durchstreichenden Explosionsgase durch feine Zerlegung des Gasstrahles und schnelle Wärmeübertragung auf die schützenden Metallmassen durch deren Unterteilung in geringwandige Schichten. Hiernach erscheint bei dem Aufbau des Plattenschutzes zweierlei wesentlich:

1. Geringer gegenseitiger Abstand der Metallplatten.
2. Nicht zu große Plattendicke.

Digitized by Google

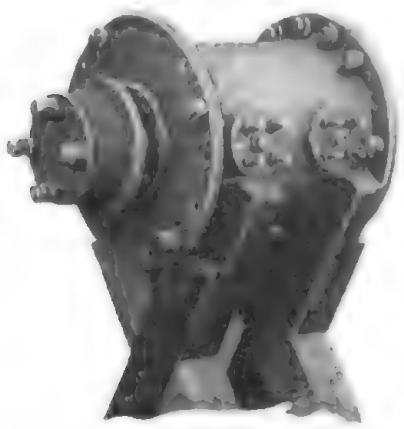
In der Tat hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß über einen Plattenabstand von $^1/_2$ mm nicht hinausgegangen werden darf, wenn unter allen Umständen



Aufbau des Plattenschutzes.

Abb. 13.

Sicherheit vorhanden sein soll, denn mit 1 mm Plattenabstand traten bereits mehrfach Durchschläge ein. Bei Innehaltung der Spaltstärke von $^1/_2$ mm war unter

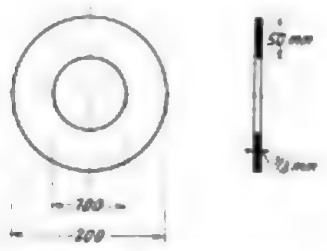


Bombe mit Plattenschutz.

Abb. 11.

den verschiedenartigsten Versuchsbedingungen, für alle Zündpunktlagen, für jede Plattenzahl und jede Stellung des Versuchsgegenstandes Sicherheit gegen Durchschläge der Explosion vorhanden.

Die Wirkung des Plattenschutzes muß man sich in folgender Weise vorstellen: Ist die Plattenzahl und damit der Ausflußquerschnitt gering, so besteht die schützende Wirkung in der Ausbildung

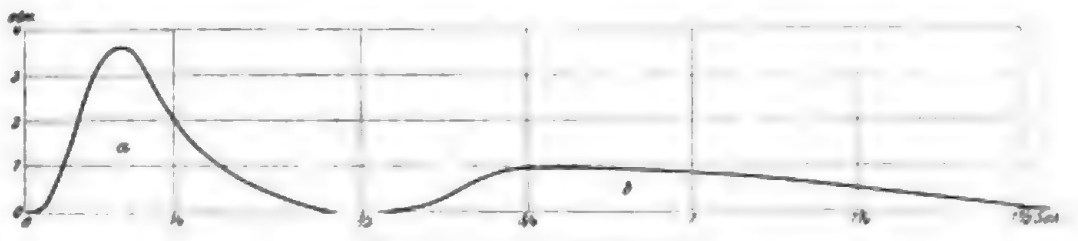


Abmessungen der Schutzplatten.

Abb. 15.

eines inneren Druckes während der Explosion und infolgedessen sowohl in der Kühlung der Gase durch Ausdehnung beim Austritt, als auch in der hohen Geschwindigkeit der Gasmoleküle (siehe die Ausführungen unter E und F). Natürlich wirkt auch die Abkühlung der Gase durch die Platten etwas mit. Abb. 16 zeigt die Drucklinien *a* und *b*, die bei Anbringung eines aus drei Schlitzen von je $^1/_2$ mm Stärke bestehenden Plattenschutzes mit einem Querschnitt von 170 qmm erhalten wurden. Linienzug *a* gibt den Verlauf des Explosionsdruckes bei einem vom Schutz abgelegenen, *b* bei einem nahe an den Schlitzen liegenden Zündpunkt wieder. In dem ersten Falle stieg der Druck bis auf 3,75 atm, im zweiten Falle auf 1,0 atm. Also auch hier tritt die gleiche Beeinflussung des Druckes durch die Zündpunktlage ein wie beim Loch- und Flanschenschutz.

Wird eine größere Zahl von Platten parallel geschaltet, so wächst der Durchgangsquerschnitt und es können sich deshalb nur sehr geringe Explosionsdrucke im



Explosionsdrucke beim Plattenschutz.

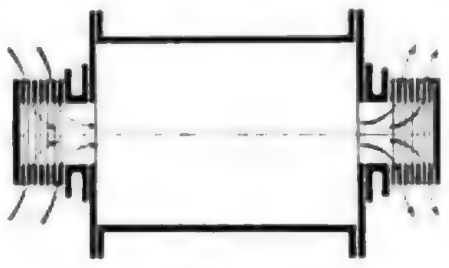
Abb. 16.

Innern ausbilden. Ein aus 100 Platten bestehender Schutz mit 15700 qmm Querschnitt ergab keinen mit dem Indikator meßbaren Druck. Der Einfluß der Ausdehnung und Geschwindigkeit der Gase tritt hier vollständig zurück hinter der Abkühlung durch die Plattenmasse; die Wirkung ist die gleiche wie beim Drahtnetz.

Der besondere Vorzug des Plattenschutzes ist nun darin zu erblicken, daß sich die Grenzen, bis zu welchen der Schutz infolge innerer Überdrucke wirkt, und derjenigen, bis zu der die reine Kühlwirkung der Platten ausreichend ist, augenscheinlich gegenseitig überdecken, denn es war bei den Versuchen nicht möglich, bei $^1/_2$ mm Plattenabstand und den verschiedensten Verhältnissen einen Durchschlag zu erhalten.

Daß das gleiche nicht auch für die Drahtnetze zutrifft, liegt an der geringeren Metallmasse des Drahtgewebes. Dort lag die Grenze der Sicherheit, wenn Druckerscheinungen auftreten, bei 50 qcm Netzfläche für 1 Liter Inhalt. Dem entspricht eine kühlende Metallmasse von rund 0,12 kg für 1 Liter Gemisch. Macht man die sicher nicht zu günstige Annahme, daß bei dem Plattenschutz die reine Kühlwirkung schon bei 10 Schlitzen zwischen den Platten, wo noch ein Druck von 0,2 atm auftrat, beginnt, so ist das für die Kühlung verfügbare Metallgewicht, auf 1 Liter Gemisch gerechnet, rund 0,9 kg, also ganz erheblich größer wie beim Gewebe. Infolgedessen ist die Erwärmung des Metallgewebes an der Grenze der Sicherheit so groß, daß bei weiterer Verkleinerung der Schutzfläche das heiße Metallgewebe die durchstreichenden Gase auf einer Temperatur erhält, von der sie durch Ausdehnung nicht genügend heruntergekühlt werden können. Diese Überlegung beweist auch die Brauchbarkeit gelochter Bleche als Ersatz für Drahtgewebe.

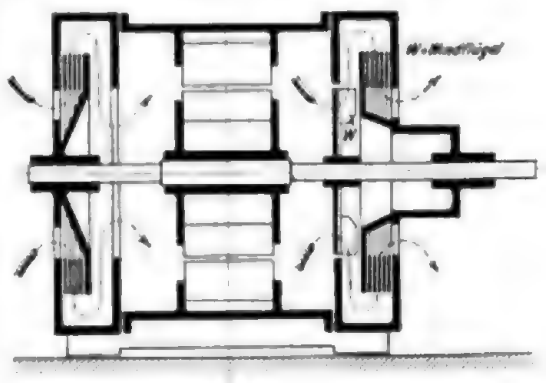
Was die Erreichbarkeit einer guten Lüftung anbetrifft, so ist diese theoretisch ohne weiteres gegeben. Es sind nur so viel Platten mit $^1/_2$ mm Abstand parallel zu schalten (Abb. 17), daß der



Plattenschutz mit Lüftung.

Abb. 17.

für die Lüftung erforderliche Gesamtquerschnitt herauskommt. Dabei ist noch ein Punkt zu beachten. Die bei der Lüftung durch die Plattenschlitze gehende Luftmenge findet dort einen Widerstand, der natürlich mit wachsender Flanschbreite der Platten steigt. Dieser Widerstand wird einen um so größeren Einfluß haben, je geringer der Druck ist, durch den die Lüftung aufrecht erhalten wird. Bei Widerständen z. B., wo die in den Widerständen entwickelte Wärme den Luftumlauf verursacht, macht sich der Widerstand gegen den Luftdurchzug recht bemerkbar. Er verlangte in einem bestimmten Falle für die bei den Versuchen stets innegehaltene Flanschenbreite der Platten von 50 mm schätzungsweise den neunfachen Gesamtquerschnitt gegenüber einer freien Durchgangsöffnung, falls dieselbe Luftmenge wie bei der letzteren hindurchgehen soll. Widerstände für Dauerbelastung werden deshalb durch den Plattenschutz sehr verteuert. So wurde an einem ausgeführten Widerstand folgendes festgestellt:



Motor mit Plattenschutz und Lüftung.

Abb. 18.

Ohne Schutz vernichtete der Widerstand 7000 Watt und kostet 210 M. Mit Plattenschutz und dem gleichen Lüftungsquerschnitt versehen, wurden nur 2300 Watt vernichtet, und es stieg der Preis auf 275 M. Mithin stellt sich der Preis des Widerstandes ohne Schutz auf 27,5 M für 1 KW, mit Plattenschutz auf 120 M.

Digitized by Google

Für diese Verwendung ist also der Plattenschutz noch zu teuer.

Anders liegen die Dinge bei Motoren. Hier ist eine lebhafte Lüftung mit einfachen Mitteln durch Anbringung von Windflügeln am Motoranker zu erreichen. (Abb. 18.) Der erste Motor, der mit Plattenschutz ausgeführt wurde und von dem später noch die Rede sein wird, zeigte bei Belastung eine Abnahme der Leistung von nur wenigen Bruchteilen (etwa 2%) gegenüber der offenen Bauart. Die Herstellung verursacht einen Preisaufschlag von 30 bis 40%, der aber bei weiterer Anfertigung von Motoren noch heruntergehen wird.

Ein weiterer Vorzug des Plattenschutzes gegenüber dem Drahtgewebe liegt darin, daß die Erscheinung des Nachbrennens, die bei Geweben so unangenehm ist, nur in geringem Maße auftritt. Die beobachtete längste Dauer des Nachbrennens betrug 5 Sekunden und ist praktisch ohne Belang.

Schließlich ist noch auf die mechanische Festigkeit des Plattenschutzes hinzuweisen, die weit größer als bei Drahtgeweben ausfällt. Der Schutz läßt sich mit Leichtigkeit so anordnen (siehe weiter unten und Abb. 18), daß er Verletzungen durch von außen kommende Einflüsse entzogen ist.

Alle vorstehenden Ausführungen beziehen sich nur auf Platten mit 50 mm Flanschenbreite. Inwieweit diese vielleicht noch zu verringern ist, müssen erst weitere Versuche ergeben.

Kurz zusammengefaßt sind die für den Bau des Plattenschutzes wesentlichen Punkte folgende:

1. Die Flanschenbreite der Platten, aus denen der Schutz aufgebaut wird, muß mindestens 50 mm betragen, und die Bleche sollen nicht dicker sein, als aus Rücksicht auf die Ausführung nötig ist.

2. Es ist durch eine genaue Herstellung dafür zu sorgen, daß die Schlitze zwischen den Platten nicht über 1/2 mm Stärke haben. Die Befestigungsstellen der Platten müssen deshalb so zahlreich genommen werden, daß Ausbauchungen der Platten, welche zu größeren Schlitzbreiten führen können, ausgeschlossen sind.

3. Die Platten des Schutzes sollen so gelegt werden, daß sie nicht beschädigt werden können.

4. Platten aus Stahl oder aus Eisen sind zu vermeiden, weil sie durch die Grubenfeuchtigkeit zu sehr leiden. Bronze oder Messing eignen sich zur Herstellung der Platten.

Mit der Auffindung des Plattenschutzes wurde im wesentlichen das Ziel erreicht, das man sich zu Beginn der Versuche steckte, nämlich eine Schutzvorrichtung zu bauen, welche eine gute Lüftung ermöglicht, einfach herzustellen und mechanisch fest ist, keine besondere Bedienung und Aufmerksamkeit im Betriebe verlangt und nicht zu teuer ist. Da man zu einem gewissen Abschlusse gekommen war, wurden die Versuche zunächst unterbrochen, um den Erfolg abzuwarten, den die auf Grund der Versuche von den Siemens-Schuckertwerken und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Bau genommenen Motoren und Apparate aufweisen würden. Über diesen Punkt wird im zweiten Teile der Arbeit berichtet werden. Dieser bringt die Versuche an Motoren und Apparaten mit verschiedenen Schutzbauarten und enthält zum Schluß eine zusammenfassende Würdigung der ganzen Schutzfrage wesentlich vom Gesichtspunkte der praktischen Verwendung aus. Es braucht wohl kaum noch erwähnt zu werden, daß eine weitere Klärung der grundsätzlichen Fragen, von denen noch manche offen ist, beabsichtigt wird.

(Fortsetzung folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis. In allgemein verständlicher Darstellung. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 180 in den Text gedruckten Abbildungen, VIII u. 180 Seiten in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 4 M.

Auf dem geringen Raum von 180 Seiten bespricht der Verfasser so ziemlich das gesamte Gebiet der Starkstromtechnik und es ist demnach mehr Gewicht auf große Reichhaltigkeit des Inhalts als auf eine wirkliche Vertiefung in die einzelnen Fragen gelegt. Für den Laien wird daher sicher das Buch insofern sehr wertvoll sein, als er nicht nur in kurzer Zeit einen recht umfassenden Überblick über das Gesamtgebiet, sondern auch einen wenigstens annähernden Begriff davon erhält, was gewisse häufig vorkommende Schlagworte bedeuten. Aus diesem Grunde wird man es als eine wirkliche Bereicherung des Buches ansehen dürfen, daß der Autor die neuesten Anschauungen über das Wesen der Elektrizität erwähnt, die sich auf Grund der Untersuchungen über Kathoden- und Kanalstrahlen entwickelt haben, und man wird darüber hinwegsehen, daß die Ionen und Elektronen nicht ganz mit der Vorsicht behandelt werden, wie dies vom Sonderfachmann geschieht. Studierende werden das Buch ebenfalls mit Vorteil verwenden können, insbesondere, weil es sich wegen seiner Kürze rasch durcharbeiten läßt. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß der Studierende nur einer Anregung oder Auffrischung seines Gedächtnisses bedarf, und daß ihm beim Lesen die ausführlichen Einzelheiten der Vorlesungen wieder zur Erinnerung kommen. Zu Gunsten der Studierenden möchte ich darauf aufmerksam machen, daß ein Verfasser bei der Nennung der Namen von Entdeckern oder Erfindern nie gewissenhaft genug sein kann. Ich erinnere mich, daß ich seinerzeit hoch befriedigt war, als ich wußte, die absolute Widerstandsmessung sei von Weber, die Untersuchungen über Selbstinduktion seien von Weber, das Milchglasphotometer sei von Weber, die Reagensglasakkumulatoren seien von Weber, und ich hatte keine Ahnung, daß dies vier verschiedene Männer sind. Der Verfasser beschreibt den Versuch von Thomson, daß staubfreier Wasserdampf unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen als Nebel niederschlägt. Nun gibt es den Namen Thomson in Ländern englischer Zunge in verschiedenen Schreibarten, und unter dem schlichten Namen Thomson ohne nähere Bezeichnung versteht ein Elektrotechniker keinen anderen als Sir W. Thomson, den jetzigen Lord Kelvin; es hätte daher angegeben werden sollen, daß der oben erwähnte Versuch von dem Engländer J. J. Thomson herrühren. An anderer Stelle wird gesagt, daß der in den Gleichstrom-Weston-Meßgeräten zur Anwendung gebrachte Grundsatz von Deprez zuerst angegeben sei. Das ist nicht richtig, es wurde von Sir. W. Thomson zum ersten Male bei der transatlantischen Telegraphie im Siphonrekorder in Anwendung gebracht. Wie schwer es aber ist, einmal falsch Erlerntes sich wieder abzugewöhnen, sieht man z. B. daraus, daß selbst heute noch fast kein Mensch vom Boyleschen Gesetz spricht, sondern dies Gesetz fast immer noch nach Mariotte benannt wird.

Da der Verfasser sich mehr an eine gläubige als eine kritische Leserschaft wendet, hätte er in Bezug auf technische Begriffe, die im Alltagsleben eine Rolle spielen, sehr peinlich sein sollen. Dies ist aber leider in Bezug auf „Arbeit" und „Leistung" unterblieben. Es finden sich nicht nur die Bezeichnungen — Arbeit, Arbeit in der Sekunde, Leistung, Arbeitsleistung — in solchen Verbindungen vor, daß ihre Deutung nicht klar zu erkennen ist, sondern sie sind teilweise schlechterdings falsch erklärt. Zum Beispiel wird Seite 17 der Begriff des mechanischen Arbeitsäquivalents bestimmt: . . . daß ein Gewicht $G = 424$ kg um 1 m in der Sekunde sinken mußte, wenn 1 Liter Wasser um 1° C erwärmt werden sollte. Die Zeit spielt hierbei gar keine Rolle. Seite 18 heißt es: . Da wir alle Maschinenleistungen in Pferdestärken, also 75 Kilogramm-Metern angeben, so ist 1 PS = 736 Watt für 1 Sek. Richtig wäre: . . Pferdestärken, also 75 Kilogramm-Sekunden-Metern angeben, so ist 1 PS = 736 Watt. Die Folgen dieser Unklarheiten führen schließlich dazu, daß auf Seite 59 angegeben wird:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{abgegebene Arbeit}}{\text{zugeführte Arbeit}}$$

statt

$$\frac{\text{abgegebene Leistung}}{\text{zugeführte Leistung}}$$

Ferner muß gesagt werden, daß ein Teil der Abbildungen zeichnerisch äußerst mangelhaft ausgeführt ist, z. B. das Magnetrad Abb. 88 und das Wagenuntergestell Abb. 109. Ein Druckfehler findet sich auf Seite 144, nämlich 0,328 statt 323 Ω.

Der Inhalt des Buches ist sehr reichhaltig. Nachdem in den beiden ersten Kapiteln die Wirkungen der Elektrizität und des Magnetismus, die wichtigsten Meßgeräte, ferner Stromstärke, Spannung, Widerstand, Watt und Arbeit bei Gleich- und Wechselstrom besprochen sind, werden im dritten Kapitel die Erzeugungsarten des elektrischen Stromes behandelt. In diesen Abschnitt sind nicht nur die galvanischen Elemente und die Elektrolyse verlegt, sondern es sind auch die Akkumulatoren nebst ihren Zellenschaltern zur Sprache gebracht. Außerdem werden die Handregeln zur Bestimmung der Strom- beziehungsweise Bewegungsrichtung, der in einer sich drehenden Drahtschleife entstehende Wechselstrom und seine Gleichrichtung durch den Kollektor erörtert. Je eines der folgenden Kapitel ist den Gleichstrom- und Wechselstrom-Dynamos und den Gleichstrom- und Wechselstrom-Motoren gewidmet. Es verdient bemerkt zu werden, daß auch die neuesten Erfindungen auf diesem Gebiet angeführt werden, wie die asynchronen Dynamos und der asynchrone Einphasenmotor. Zu dem Abschnitt über Umformer und Transformator wäre zu bemerken, daß sich der Verfasser etwas mehr an die vom Verband Deutscher Elektrotechniker festgelegte Nomenklatur hätte halten können. Das 9. Kapitel behandelt das elektrische Licht und die elektrischen Lampen, und zwar anerkennenswerter Weise einschließlich Osmium-, Tantal-, Nernst-Glühlampen und Effekt-, Flammen- und Quecksilber-Bogenlampen. Sogar das kalte Licht der Mooreschen Lampe ist angeführt. Das elektrische Anlagen überschriebene Kapitel umfaßt Betriebsführung, Parallelbetrieb, Schalter, Sicherungen, Schalttafel, elektrische Bahnen, Kontroller u. s. w. Ein Kapitel über die zukünftigen Aufgaben der Elektrotechnik bildet den Schluß.

Julius Heubach.

Die Konstruktion von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt. Fünftes Heft der „Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis". Herausgegeben von H. Herzog. Mit 63 Abbildungen. 90 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 3 M.

Der Verfasser bespricht zuerst die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Kupferleiters, der Isolationsschicht, des Bleimantels und der Armatur sowie die Anforderungen, die man heute an ein Kabel bezüglich Isolations- und Leitungswiderstand sowie Belastungsfähigkeit stellt. Er weist dann darauf hin, daß der Isolationswiderstand nicht schlechthin ein Maß für die Güte des Kabels sei, und auch die bisher angestellten Versuche mit Hochspannungskabeln nicht festgestellt haben, daß der Wattverlust im Dielektrikum mit der Höhe des Isolationswiderstandes abnehme. Die Bedeutung der Erwärmung der Kabel wird gebührend geschildert, und die Ergebnisse diesbetreffender Untersuchungen von Humann, Wilkens, Apt mitgeteilt, worauf der Verfasser zur Besprechung der Bauart einzelner Kabelgattungen übergeht. Er bespricht zuerst die Niederspannungskabel, unter denen natürlich die Gleichstromkabel die wichtigste Stelle einnehmen. An der Hand von 53 Abbildungen, mit zwei Ausnahmen Kabelquerschnitte darstellend, werden dann die Einzelheiten der Niederspannungskabel und daran anschließend, erheblich kürzer, die der Hochspannungskabel erläutert. Es wird die Bedeutung der Einleiterkabel, der konzentrischen und verseilten Kabel, der verschiedenen Arten der Bewehrung für die verschiedenen Anwendungsgebiete erläutert; eine Anzahl von Zahlentafeln gibt Aufschluß über die gebräuchlichen Abmessungen des Bleimantels, der Bewehrung und des Kupferleiters. Dazwischen findet man noch kurze Bemerkungen über Gewinnung, Verarbeitung und Eigenschaften von Gummi, Guttapercha, Jute, sowie über die Herstellung der Kabel im allgemeinen.

Ein Mangel des Buches besteht darin, daß es dem Verfasser nicht gelungen ist, den Stoff

Digitized by Google

einheitlich zusammenzufassen und die einzelnen Teile ihrer Bedeutung gemäß abgrenzend darzustellen. Dann vermißt man sehr jedwede Einteilung, wodurch der Inhalt unübersichtlich wird. Dies fällt umsomehr ins Gewicht, als der Verfasser augenscheinlich bestrebt war, nicht nur allgemein den heutigen Stand der Starkstromkabeltechnik darzustellen, sondern auch den entwerfenden Elektrotechniker über die Gesichtspunkte, die für die Auswahl und Beurteilung von Kabeln in Betracht kommen, zu unterrichten; das darf man wenigstens aus der verhältnismäßig großen Anzahl der Zahlentafeln und der eingehenden Besprechung der zahlreich angeführten Kabelgattungen schließen.

Einige der Unrichtigkeiten seien hier noch erwähnt. Die Überspannungen infolge Resonanz seien in rein unterirdischen Kabelnetzen, so schreibt der Verfasser, „wegen des kleinen Verhältnisses der Selbstinduktion zur Kapazität sehr selten". Bekanntlich ist die Resonanzbedingung gegeben durch die Formel $n = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ hängt also nicht von dem Verhältnis der Selbstinduktion zur Kapazität ab, dann aber zeigt die Praxis, daß tatsächlich Überspannungen infolge von Resonanz in rein unterirdischen Leitungsnetzen auftreten. Keineswegs im Einklang mit den Erfahrungen der Praxis sind des Verfassers Ansichten über den Zweck eines doppelten Bleimantels, nach welchen dieser nur der Asphaltschicht zwischen beiden Mänteln wegen, die den inneren Mantel vor chemischen Angriffen schützen solle, ausgeführt wird. Der wahre Grund ist vielmehr der, daß der Bleimantel, besonders bei schwachen Kabeln, mitunter feine Risse und Poren aufweist, und daß man zur Erhöhung der Sicherheit gegen Eindringen von Feuchtigkeit den zweiten Bleimantel umpreßt in der richtigen Voraussetzung, daß es äußerst unwahrscheinlich sei, daß beide Mäntel an derselben Stelle einen Riß haben; sodaß tatsächlich auf diese Weise ein doppelter Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit erreicht wird. Bemerkt sei hier, daß die englische Firma Glover & Co. die Bleikabel nach dem Heraustreten aus der Bleipresse einem außerordentlich hohen, gleichmäßigen Druck aussetzt, um die Risse und Poren im Bleimantel zuzudrücken.

Dem oben geäußertem Wunsche, nach einer besseren Einteilung des Stoffes, sei hier noch der nach einem Verzeichnisse des Inhaltes, besonders der Zahlentafeln, hinzugefügt, zu deren Ergänzung eine Gewichtstafel der gebräuchlichsten Kabelgattungen sehr zweckmäßig erscheint. Einige Abbildungen der wichtigsten Kabelmaschinen, Verseilmaschine, Bleipresse, zur Veranschaulichung des Gesagten, würden ebenfalls von den Lesern sehr begrüßt werden.

K. G. Frank.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Julius Heubach, bisher Direktor vom Sachsenwerk, Licht und Kraft A.-G., hat die Leitung der Elektromotorenwerke G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden, übernommen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphie in Deutsch-Südwestafrika.

In Kransneus (35 km südlich von Windhuk) ist eine Telegraphenanstalt für den allgemeinen Verkehr eröffnet worden. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Beziehungen zwischen Technik und Betrieb bei den Fernsprechämtern.

[Proceedings of the Institution of Electrial Engineers, London, Bd. V., 1905, S. 290, 31 S., 13 Abb.]

Herbert Laws Webb hat kürzlich über die Anforderungen, die vom Standpunkte eines wirksamen Betriebes an die technische Einrichtung der Fernsprechämter zu stellen sind, vor der Institution of Electrical Engineers in London einen eingehenden Vortrag gehalten. Eine lebhafte und ausführliche Besprechung schloß sich daran. Sie ergänzten zum Teil die Ausführungen des Vortragenden und ließen erkennen, welcher Anteil der Angelegenheit in englischen Fachkreisen entgegengebracht wird. Veröffentlicht ist über die Frage bisher wenig. Unseren Lesern dürfte daher ein Auszug aus dem Sitzungsbericht erwünscht sein.

Ausgehend von der Erwägung, daß in einem großen Fernsprechamt täglich Hunderttausende, vielleicht Millionen von Verbindungen herzustellen sind, daß jede Verbindung aus einer gewissen Zahl von Schaltungen besteht und jede Schaltung ein bestimmtes Zusammenwirken der Einrichtungen und der Beamten erfordert, bezeichnete Herr Webb es als die Hauptaufgabe des Fernsprechingenieurs, die Einrichtungen so zu treffen, daß jene Schaltungen mit höchstmöglicher Schnelligkeit und Sicherheit vonstatten gehen. Selbst, wenn der augenblickliche Erfolg nur der Öffentlichkeit zugute käme, würde er mit allen Mitteln zu erstreben sein. Er hat aber eine weitergehende Wirkung. Jeder, wenn auch nur leichte Gewinn in der Herstellung der Verbindungen trägt zur Ermäßigung der laufenden Betriebskosten bei und vermindert, indem er einen gedrängteren Bau der Umschalter ermöglicht, das Anlagekapital, somit den Aufwand für Zinsen und Tilgung. Der Gewinn einer Sekunde oder des Teiles einer Sekunde an einer mehrtausendfach im Tage wiederkehrenden Schaltung hat einen kassenmäßigen Wert.

Herr Webb unterscheidet in der Geschichte der Fernsprech-Vermittlungsämter zwei große Abschnitte: Einen von etwa 16 Jahren, in dem zahlreiche verschiedene Umschalteeinrichtungen erprobt wurden, von denen aber keine einzige den Anforderungen eines lebhaften Betriebes entsprach. Die Anrufzeichen waren von den Klinken und Stöpseln getrennt untergebracht; zur Herstellung einer Verbindung bedurfte es also des Aufsuchens der zusammengehörigen Teile, was die Handhabung verlangsamte. Dabei ließen die Anrufzeichen manchmal die nötige Bestimmtheit vermissen; es kam vor, daß sie zur Unzeit ansprachen und daß sie versagten, wenn sie hätten ansprechen sollen. Manche Zeichen, die jetzt als unentbehrlich gelten, fehlten ganz. Die Folge war ein schwerfälliger Betrieb, der namentlich dadurch beeinträchtigt wurde, daß jede Verbindung in ihrem Verlauf — Anruf, Eintreten des verlangten Teilnehmers in die Leitung, Schluß des Gesprächs — von dem Beamten überwacht werden mußte.

Der zweite Abschnitt, die letzten 8 Jahre umfassend, ist durch das Streben nach Ersetzung bisher von dem Beamten ausgeführter Handhabungen durch selbsttätige Vorrichtungen gekennzeichnet. Die elektrische Glühlampe beherrscht das Feld.[1]) Ihre Anwendung schafft Möglichkeiten, die früher ausgeschlossen waren. Da sie keine beweglichen Teile hat, kann sie in jeder Lage, senkrecht, wagerecht, geneigt angebracht werden. So hat es sich einrichten lassen, die Anruf- und Schlußzeichen usw. unmittelbar neben den zugehörigen Stöpseln oder Klinken anzuordnen, wodurch dem Beamten das Aufsuchen der zugehörigen Teile erspart, also die Ausführung der Verbindung beschleunigt wird. Eine Klappe mit Selbstaufrichtung kann nur zwei Stellungen einnehmen, demnach auch nur zwei Vorgänge oder Zustände zum Ausdruck bringen. Eine Glühlampe dagegen vermag, abgesehen von dauerndem Leuchten oder Nichtleuchten, was den beiden Stellungen der Klappe entspricht, auch vorübergehend aufzuleuchten; sie ist also vielseitiger im Ausdruck. Schließlich wird ihr Aufleuchten, dank der Empfindlichkeit des Auges für das Licht, von dem Beamten sogleich bemerkt, selbst wenn sie sich nicht in seinem unmittelbaren Gesichtsfeld befindet. Das Fallen einer Klappe kann dagegen leicht übersehen werden.

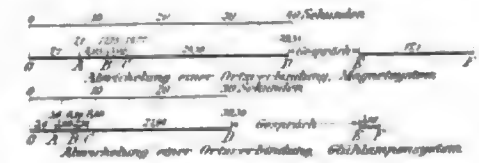
Der wichtigste Fortschritt, den der Fernsprechbetrieb der Glühlampe verdankt, besteht in der Anwendung des beiderseitigen Schlußzeichens. Bei den „Magnetsystemen" (unter welcher Bezeichnung die nicht mit Glühlampen arbeitenden Anordnungen zusammengefaßt seien) muß der Beamte ein verhältnismäßig großes Maß von Aufmerksamkeit darauf verwenden, ob nach Ausführung einer Verbindung der angerufene Teilnehmer sich meldet, in vielen Fällen auch, ob die Unterhaltung beendet ist und die Leitungen getrennt werden können. Das erfordert mehr Zeit als die eigentliche Herstellung und Lösung der Verbindung. Bei den Umschaltern neuester Bauart zeigt dagegen das Aufleuchten oder Dunkelbleiben zweier in die Stöpselverbindung eingeschalteten Glühlampen jeden Vorgang in der Leitung an: den Anruf, das Eintreten des verlangten Teilnehmers, das Anhängen des Fernhörers bei der einen wie bei der anderen Sprechstelle, mithin auch den Schluß des Gespräches. Wünscht ein Teilnehmer während der Verbindung mit einer anderen Sprechstelle die Aufmerksamkeit des Beamten zu erregen, so bewegt er den Haken des Fernsprechgehäuses auf und nieder und bringt dadurch die eine der beiden Glühlampen beim Amte vorübergehend zum Aufleuchten. Nur auf dieses Zeichen hin schaltet sich der Beamte in die Verbindung ein. Der Beamte hat also weiter nichts zu tun, als auf die Lampenzeichen zu achten und die Schaltungen auszuführen. Die Überlegenheit dieses Verfahrens liegt auf der Hand.

[1]) „ETZ" 1906, S. 99.

Bei den die verschiedenen Vermittlungsämter eines Orts-Fernsprechnetzes verbindenden Leitungen fehlte es früher an einem Zeichen, das ihr Freiwerden selbsttätig anzeigte. Das gab zu manchen Irrtümern und Zeitverlust Anlaß. Auch hier hat die Anwendung von Glühlampen Wandel geschaffen, sodaß über das Besetztsein oder die Verfügbarkeit einer solchen Leitung kein Zweifel aufkommen kann. Der Wert der erzielten Verbesserung ist um so höher anzuschlagen, je mehr Vermittlungsämter sich in einem Orts-Fernsprechnetz befinden.

Schließlich kommt in Betracht, daß die schnellere Trennung der Leitungen nach Schluß des Gesprächs die Zahl der Fälle verringert, in denen Verbindungen wegen „Besetztseins" des verlangten Anschlusses nicht ausgeführt werden können. Die vergebliche Mühewaltung, die auf solche Verbindungsversuche entfällt, macht einen erheblichen Teil der Tätigkeit des Beamten aus.

Abb. 19 zeigt, welche Zeiten die einzelnen Abschnitte einer Verbindung, einerseits beim „Magnetsystem", anderseits beim „Glühlampensystem" durchschnittlich in Anspruch nehmen. Den Angaben liegen viele Tausende von Beobachtungen und Ermittlungen zu Grunde, die erfahrene Aufsichtsbeamten des Orts-Fernsprechnetzes in New York unter Benutzung besonders eingerichteter und mit den Leitungen verbundener Zeitmesser angestellt haben. New York ist gewählt, weil die dort befindlichen Vermittlungsämter früher sämtlich mit Magnetumschaltern ausgerüstet waren und jetzt sämtlich Glühlampenumschalter mit beiderseitigem Schlußzeichen besitzen. Die Vergleichung ergibt einen auffallenden Unterschied bezüglich der Zeit, die vom Schluß des Gesprächs bis zur Lösung der Verbindung verstreicht — beim Magnetsystem 17,1 Sekunden, beim Glühlampensystem 3,08 Sekunden. Aber auch die Herstellung der Verbindung erfährt eine wesentliche Beschleunigung (8,55 gegen 14,77 Sekunden). Rechnet man die Zeit hinzu, die der Beamte beim Magnetsystem auf die Überwachung der Verbindung verwenden muß (zur Feststellung, ob in der Leitung noch gesprochen wird), und läßt man das Gespräch selbst sowie die Zeit unberücksichtigt, die zwischen dem Anruf des verlangten Teilnehmers und seinem Eintreten in die Leitung verstreicht, so ergibt sich für die Verbindung zweier Leitungen desselben Amts beim Magnetsystem eine Gesamtdauer von 50,77 Sekunden, beim Glühlampensystem eine solche von 16,63 Sekunden. Die Tätigkeit des Beamten bei Ausführung einer Gesprächsverbindung hat sich also, nach der Zeit gemessen, auf den dritten Teil verringert. Handelt es sich um Verbindungen, bei denen ein zweites Ortsamt mitzuwirken hat, so stellt sich das Verhältnis sogar auf etwa ein Viertel (14 gegen 58,25 Sekunden). Mit anderen Worten, die Umschalteeinrichtungen mit Glühlampenbetrieb setzen den Beamten in den Stand, drei- bis viermal soviel zu leisten, als ihm unter Benutzung von Magnetumschaltern möglich ist. Selbstverständlich ergibt sich, da auf den Arbeitsplatz mehr Leitungen gelegt werden können, auch eine Verkürzung der Umschaltetafeln, also eine Ersparnis an Ausstattung, Miete, Beleuchtung usw. Als Beispiel führte Herr Webb ein Fernsprechamt an, dessen Aufnahmefähigkeit sich infolge der Ausstattung mit Glühlampenumschalter von 5240 auf 9990 Anschlüsse erhöht hat.



O Eingang des Anrufes.
A Der Beamte meldet sich.
B Der Beamte wiederholt die Nummer.
C Der Beamte stellt nach Prüfung des verlangten Anschlusses die Verbindung her und ruft an.
D Der angerufene Teilnehmer meldet sich.
E Schluß des Gespräches.
F Der Beamte trennt die Verbindung.

Darstellung der Abwicklung von Ortsverbindungen bei verschiedenen Umschalterarten.

Abb 19.

Übrigens hat zu der erzielten Beschleunigung auch der Umstand beigetragen, daß nach allgemeiner Einführung der Glühlampenumschalter eine gründlichere Durchbildung der Beamten möglich geworden ist. Alle Vorteile, die der Glühlampenumschalter bietet, werden infolgedessen ausgenutzt und die Tätigkeit der Vermittlungsbeamten, wie die Überwachung und Prüfung des Betriebes, vollzieht sich nach einheitlichen Gesichtspunkten. Die Ausübung der Amtsaufsicht

Digitized by Google

wird durch die Glühlampenzeichen besonders erleichtert und gefördert. Als unbedingtes Erfordernis für ein großes Orts-Fernsprechnetz bezeichnete es der Vortragende, daß täglich Beobachtungen und Aufzeichnungen über die Abwicklung des Betriebes gemacht werden. Diese haben sich nicht nur darauf zu erstrecken, wieviel Zeit die einzelnen Schaltungen beanspruchen, sondern auch welche Fehler seitens der Beamten wie der Teilnehmer vorkommen, welche Störungen eintreten, durch welches Verfahren von den einzelnen Beamten die besten Ergebnisse erzielt werden usw. So gelangt man dazu, Mängel in der Einrichtung und Handhabung zu erkennen, sie abzustellen und die Leistungsfähigkeit des Betriebes auf einen höchstmöglichen Stand zu bringen.

Wie eingangs erwähnt, folgte dem Vortrage eine lebhafte Besprechung.

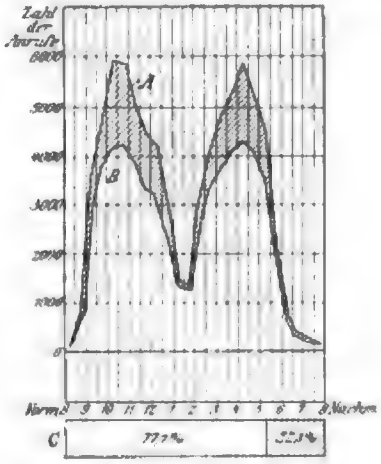
Ein Redner hob den günstigen Einfluß der Glühlampenumschalter auf den Verkehr in den Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Ämtern desselben Ortsnetzes hervor. Diese machten an Zahl etwa ¼ bis ⅓ der Teilnehmeranschlüsse aus, seien durchschnittlich länger als diese und stellten somit eine erhebliche Kapitalanlage dar. Verringere sich nun die auf eine Gesprächsverbindung zwischen verschiedenen Ämtern eines Ortsnetzes verwandte Zeit beispielsweise, wie es für New York festgestellt sei, von 79,59 auf 38,97 Sekunden, so erhöhe sich in gleichem Maße die Aufnahmefähigkeit der Verbindungsleitungen und zur Bewältigung des Verkehrs könne man mit ungefähr der Hälfte der sonst erforderlichen Verbindungsleitungen auskommen.

Ein anderer Redner wollte den von Herrn Webb gegen die Schlußzeichen der Magnetumschalter erhobenen Vorwurf geringerer Zuverlässigkeit nicht gelten lassen. Dagegen machte er als Mängel geltend, daß diese Schlußzeichen durch eine nicht an sich notwendige Handhabung des Teilnehmers betätigt werden müssen, daß sie für die Beaufsichtigung keinen dauernden Anhalt bieten und daß sie den Stand der Gesprächsverbindung bei beiden Sprechstellen nicht unabhängig anzeigen. Es sei nicht gelungen, alle diese Mängel gleichzeitig zu beseitigen. Es müsse aber als unerläßlich bezeichnet werden, daß der Beamte in der Lage sei, sich von dem Stande der Verbindung zu überzeugen, ohne daß er in die Leitung einzutreten brauche. In New York habe der Vermittlungsbeamte zur Zeit der Magnetumschalter durchschnittlich 14 Sekunden lang bei einer Verbindung mit Anschlüssen desselben Amts und 16 Sekunden bei Verbindungen mit anderen Ämtern in die Leitung eingeschaltet bleiben müssen. Mit der Einführung der Glühlampenumschalter sei dies in Wegfall gekommen und das habe den doppelten Vorteil gehabt, daß Zeit erspart wurde und daß die Gesprächsverbindungen ungestört blieben.

Im weiteren Verlauf der Erörterungen wurde es als notwendig bezeichnet, bei den erwähnten täglichen Feststellungen besondere Aufmerksamkeit auf folgende Punkte zu richten: 1. Die Zahl der von den einzelnen Teilnehmern ausgehenden Anrufe. Die Ermittlung sei nötig, um die verschieden belasteten Anschlüsse so auf die Arbeitsplätze verteilen zu können, daß die Beamten gleichmäßig in Anspruch genommen sind. 2. Zu- und Abnahme des Verkehrs in den verschiedenen Tagesstunden. 3. Belastung der örtlichen Amtsverbindungsleitungen. 4. Beobachtung der Art und Weise, in der die Beamten den Betrieb handhaben. Nur wenn mit Nachdruck darauf gehalten wird, daß die Beamten ein richtiges Verfahren beobachten, könne auch von den Teilnehmern die Befolgung der Vorschriften verlangt werden. — Bei allen Feststellungen aber müsse mit großer Vorsicht und Sachkenntnis zu Werke gegangen werden, damit der Betrieb keine Beeinträchtigung erfahre.

Der bekannte Schwachstromtechniker D. H. Kennedy berichtete über Versuche, die er mit einem Umschalteschrank neuester Bauart angestellt hat. Jeder Arbeitsplatz des Umschalters enthielt 178 Anschlüsse, die auf 3 Felder verteilt waren. Außer den Glühlampen für die einzelnen Leitungen befand sich in den Feldern je eine „Pilot"-Glühlampe, welche mit aufleuchtete, sobald ein Anruf in einer der Leitungen des Feldes einging. Die Pilotlampen sind größer als die Leitungslampen, fallen daher mehr in die Augen und lenken die Aufmerksamkeit des Beamten gleich auf das Feld, in dem der Anruf erfolgt ist. Sie dienen also zur Beschleunigung des Betriebes. In welchem Maße sie diesen Zweck erfüllen, zeigte sich, wenn Kennedy sie zeitweilig ausschaltete. Die von dem Beamten zur Beantwortung eines Anrufs gebrauchte Zeit, die sonst 1 Sekunde betrug, verlängerte sich dann auf 1,9 Sekunden, also auf nahezu das Doppelte. — Erklärlich ist die weitere Feststellung Kennedys, daß die zur rechten Hand des Beamten liegenden Anschlüsse schneller bedient werden als die links befindlichen.

Daß die Zahl der Fälle, in denen Verbindungen wegen besetzter Leitung nicht ausgeführt werden können, durch Anwendung des zweiseitigen Schlußzeichens eine erhebliche Verringerung erfährt, wurde allgemein anerkannt. Es wurde aber auch auf den großen Einfluß hingewiesen, den in dieser Beziehung die Art der Gebührenerhebung für Ortsgespräche ausübt. In New York sind jene Fälle infolge der Benutzung von Glühlampenumschaltern und nach Einführung des „Einzelgebührensystems" für Ortsgespräche von 23% auf 12½% aller Anrufe zurückgegangen. Das ist gleichbedeutend mit einer 10½prozentigen Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Betriebes. Feststellungen, die in einer Reihe von englischen Orts-Fernsprechnetzen vorgenommen wurden, haben ergeben, daß von den an Pauschgebühren-Teilnehmer gerichteten Anrufen 22,9% von den an Gesprächsgebühren-Teilnehmer gerichteten nur 11,4% wegen besetzter Leitung des verlangten Teilnehmers nicht ausgeführt werden konnten. Der Einfluß der Gebührenart findet seinen Ausdruck auch darin, daß von jedem Anschluß in London (Pauschgebührensystem) durchschnittlich 11,3 Anrufe, in New York (Gesprächsgebührensystem) dagegen nur 9 Anrufe täglich ausgehen. Mit anderen Worten: das Londoner Netz ist, obwohl es an Zahl der Teilnehmer dem New Yorker Netz weit nachsteht, doch um 25% höher mit Ortsgesprächen belastet. Wie sich die Zahl der an besetzte Anschlüsse gerichteten Anrufe bei einem großen Amt mit Magnetumschaltern (Manchester) während des Tages ändert und welchen Teil des Gesamtverkehrs diese Anrufe zu den einzelnen Tagesstunden ausmachen, geht aus Abb. 20 hervor; *A* bezeichnet die Zahl aller Anrufe, *B* die Zahl der wirklich ausgeführten Gesprächsverbindungen, *C* das Verhältnis zwischen beiden, für den ganzen Tag berechnet. Der Raum zwischen den Linien *A* und *B* stellt die nicht ausgeführten Verbindungen dar.



A Zahl aller Anrufe.
B Zahl der wirklich ausgeführten Gesprächsverbindungen.
C Das Verhältnis zwischen beiden für den ganzen Tag berechnet.

Zahl der Anrufe für verschiedene Tageszeiten auf einem großen Amt in Manchester.

Abb. 20.

Aus den übrigen Ausführungen bleibt noch zu erwähnen, daß nach in England stattgehabten umfassenden Ermittlungen die Wirksamkeit des Zentralbatteriebetriebes (bei Glühlampenumschaltern) derjenigen des Betriebes mit Einzelbatterien (bei Magnetumschaltern) in Bezug auf die Sprechverständigung um durchschnittlich 17% überlegen ist. Die Ermittlungen haben sich auf Leitungen von 50 bis 350 Ohm Widerstand erstreckt. W. Meyer.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Norwegen.

[„The Electrician", 2. II. 1906, S. 617.]

Zwischen Sörvaagen und Röst in den Lofoten (Norwegen) wird in den nächsten Tagen eine funkentelegraphische Verbindung eröffnet werden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Rußland.

Die russische Regierung hat die Einrichtung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen St. Petersburg und Moskau beschlossen. *W. M.*

Neue Funkentelegraphen-Anlagen.

[„The El. Review", 9. II. 1906, S. 218.]

Das Marineamt der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die Einrichtungen für zehn funkentelegraphische Anlagen nach der Anordnung von Massie („ETZ" 1905, S. 1099) erworben, um an geeigneten Punkten der Küste des atlantischen Ozeans Versuche anzustellen.

Der Deutschen Gesellschaft für drahtlose Telegraphie ist von der peruanischen Regierung die Genehmigung zur Errichtung funkentelegraphischer Verbindungen im Amazonas-Tal erteilt worden.

Die De Forest-Gesellschaft errichtet Anlagen für drahtlose Telegraphie in Cambridge, Oxford und Shoeburyness. Turmhöhe 68 m. *W. M.*

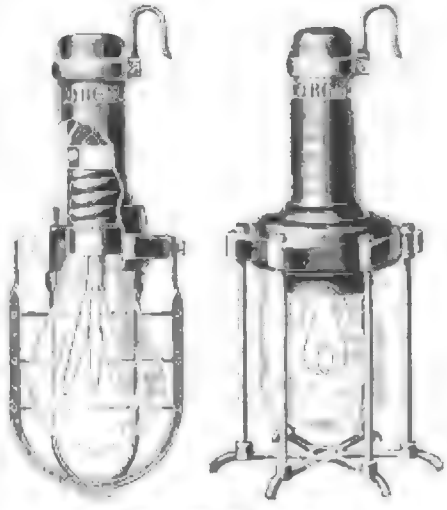
[„El. World", 27. I. 1906, S. 193.]

Die Marconi-Gesellschaft hat eine neue funkentelegraphische Anlage mit 320 m Reichweite in Seagate (Coney-Island) errichtet. Der Luftdraht ist 46 m hoch geführt. Die Anlage steht durch Drahtleitungen mit dem Telegraphennetz der Vereinigten Staaten in Verbindung; sie ist mit den vollkommensten Einrichtungen ausgestattet und soll eine neue Vorrichtung zur Verhinderung von Störungen durch andere funkentelegraphische Anlagen besitzen. Seagate bildet den Schlußpunkt in der Reihe von Stationen, die den Ozeandampfern ermöglichen, 60 bis 70 Stunden lang nach der Abfahrt von New York mit dem Festlande in ununterbrochener Verbindung zu bleiben. Ankommende Schiffe gelangen zunächst in den Nachrichtenbereich von Cape Race (Neufundland), dann durchlaufen sie nacheinander die Bereiche von Sable Island, Siasconsett, Saganponack, Babylon und Seagate. *W. M.*

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Handlampen aus Isolierstoff.

Die Firma J. Carl, Elektrotechnische Fabrik, Jena, stellt eine neue Form von Handlampen her, welche sich dadurch auszeichnen, daß der ganze Handlampenkörper, das heißt Griff und Gewindeflansch für die Schutzglocke, aus einem einzigen Stück Isolierstoff besteht. Der Griff, welcher die Lampenfassung aufnimmt, ist hohl. Die Fassung selbst kann mittels Bajonettverschlusses durch kurze Drehung zweier Schrauben fast augenblicklich gelöst und befestigt werden, sodaß die bisherige zum großen Teil mangelhafte Nippelbefestigung wegfällt. Die Leitung kann leicht angeschlossen und auch die Tragschnur an einer vorhandenen Öse befestigt werden. Der Baustoff der Handlampe selbst verträgt hohe Erwärmung und ist unempfindlich gegen Nässe und Säure. Da das ganze Oberteil aus Isolierstoff besteht, so ist natürlich der metallene Schutzkorb an und für sich auch vollkommen isoliert, sodaß eine Gefahr für die mit der Lampe Arbeitenden sicher ausgeschlossen ist. Abb. 21 zeigt eine derartige Handlampe mit aufgebrochenem Oberteil und Schutzkorb. Die in Abb. 22 dargestellte Handlampe ist so ausgebildet, daß sie sowohl hängend, als auch auf dem Erdboden stehend Verwendung finden kann. —s.



Handlampen aus Isolierstoff.

Abb. 21. Abb. 22.

Digitized by Google

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel.

Wir gaben hier kürzlich[1]) einen Auszug aus dem zwischen den Schweizerischen Bundesbahnen und **Brown, Boveri & Cie.** geschlossenen Vertrage zwecks Einführung des elektrischen Betriebes auf der Bahn durch den Simplontunnel und lassen heute hierzu noch einige technische Angaben sowie eine Darstellung der elektrischen Lokomotiven folgen.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel bildete schon seit vielen Jahren den Gegenstand der Studien schweizerischer elektrotechnischer Werke. Wenn auch die Eisenbahnbehörden stets die Vorteile des elektrischen Betriebes für den langen Tunnel würdigten, so hielten sie sie doch nicht für dermaßen hervorragend, um auf einer wichtigen Durchgangslinie, wie sie der Simplon darstellt, eine erste Anwendung des elektrischen Betriebes zuzulassen. Im Laufe der Zeit haben diese Anschauungen eine Wandlung durchgemacht, indem einerseits die Frage der Tunnellüftung bei Dampfbetrieb sich doch als schwieriger herausstellte, als ursprünglich angenommen war, und indem anderseits durch ausgeführte elektrische Hauptbahnen der Beweis erbracht worden war, daß der elektrische Betrieb unbedenklich auch für sehr wichtige Bahnen anwendbar sein könne.

Brennend wurde die Frage durch das Angebot der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die gesamten elektrischen Einrichtungen bis zur Eröffnung des Tunnels fertig zu stellen, diese Einrichtungen den Schweizerischen Bundesbahnen zur Verfügung zu stellen und so im großen Maßstab einen Vergleich zwischen Dampf- und elektrischen Betrieb zu ermöglichen, und zwar auf einer Linie, welche geeignet ist, die besonderen Vorteile des letzteren erkennen zu lassen.

Dieses Anerbieten konnte erst in den letzten Monaten vorigen Jahres gemacht und besprochen werden. Da nun bis zu der auf den Frühsommer dieses Jahres festgesetzten Eröffnung nur noch eine beschränkte Zeit zur Verfügung stand, so mußten mit Rücksicht hierauf verschiedene Anordnungen technischer Natur etwas anders getroffen werden, als man sie wohl bei genügender Zeit getroffen haben würde. An die Erbauung ganz neuer Lokomotiven war selbstverständlich nicht zu denken, und man mußte sich daher mit dem behelfen, was vorhanden war. Die A.-G. Brown, Boverie & Cie., Baden (Schweiz), führt nun für die italienischen Staatsbahnen (Veltlin) zwei Dreiphasen-Lokomotiven von je 900 bis 1000 PS aus, und da Aussicht vorhanden war, diese Lokomotiven für den elektrischen Betrieb des Simplontunnels verfügbar zu machen, wurde als Betriebsart der Dreiphasenstrom gewählt. Brown, Boveri & Cie. haben durch eine Reihe von Ausführungen (Straßenbahn Lugano 1896, Gornergratbahn 1898, Jungfraubahn 1898, Stansstadt - Engelbergbahn 1898, Burgdorf - Thunbahn 1898, Straßenbahn Schwyz 1901) den Nachweis geleistet, daß der Drehstrombetrieb durchaus unter die Zahl derjenigen gehört, welche für den Betrieb von Bahnen, insbesondere auch von Hauptbahnen in Betracht kommen. Wenn also auch in erster Linie rein zufällige Umstände zu der Wahl des Dreiphasenstromes für den Simplonbetrieb geführt haben, so ist man trotzdem der Ansicht, daß derselbe auch mit Rücksicht auf seine guten Eigenschaften für den Betrieb dieser Strecke gewählt worden wäre.

Die Grundlagen, nach welchen der Betrieb eingerichtet werden soll, sind folgende:

An jeder der beiden Mündungen des etwa 20 km langen Simplontunnels befinden sich hydraulische Kraftanlagen, welche bisher dazu gedient haben, die zahlreichen Arbeitsmaschinen für den Bau des Tunnels zu betreiben. Mit einigen Veränderungen und Ergänzungen ist es möglich, diese vollständig ausgebauten und betriebsfertigen Wasserkraftanlagen zur Erzeugung des Stromes für den elektrischen Bahnbetrieb zu verwenden. In jedem dieser beiden Kraftwerke Brig und Iselle wird somit Dreiphasenstrom von 3300 V Spannung bei 15 Perioden erzeugt. Da vorläufig nur die eigentliche Tunnelstrecke, welche zwischen den Stationen Brig und Iselle liegt, elektrisch betrieben werden soll, so wird der Strom ohne Transformation unmittelbar in die durch den Tunnel führende Fahrleitung eingeführt. Im Tunnel wird die letztere an Querdrähten aufgehängt, welche an eingemauerten Haken befestigt sind. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Die Queraufhängungen werden in Abständen von etwa 25 m aufgehängt. Eine kürzere Entfernung schien mit Rücksicht auf die ziemlich gleichmäßige Tunneltemperatur, welche wesentliche Veränderungen des Drahtdurchhangs ausschließt, nicht erforderlich. Die Schienenstöße werden mit Stoßverbindungen von Brown, Boveri & Cie. versehen. In der Mitte des Tunnels befindet sich eine Ausweichstation, welche benutzt werden soll, wenn infolge von Verspätungen eine Kreuzung oder Überholung von Zügen erforderlich wird. Für den gewöhnlichen Betrieb sind im Tunnel keine Zugkreuzungen vorgesehen. Die Ausweiche wird ebenfalls elektrisch ausgerüstet und an ihren Enden werden Ausschalter angebracht, welche eine Unterteilung der Fahrleitung des Tunnels ermöglichen.

Der Betrieb ist so gedacht, daß bei Ankunft des Zuges von Lausanne her auf der Station Brig die Dampf-Lokomotive abgekuppelt und die elektrische vorgesetzt wird. Hierauf wird der Zug elektrisch bis nach Iselle gefördert und dort an Stelle der elektrischen Lokomotive wieder die Dampflokomotive gesetzt. Zunächst ist es also nur erforderlich, die hierbei in Betracht kommenden Gleise elektrisch auszurüsten; immerhin sind dies teilweise bis zu fünf nebeneinander liegende Gleise. In den Bahnhöfen werden durchweg eiserne Maste verwendet, und die Fahrdrähte werden wie im Tunnel, an Querdrähten aufgehängt. Auf der Station Iselle, wo verschiedene Gleise ohne Zwischenstützpunkte überspannt werden müssen, kommt die von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum ersten Mal bei der Burgdorf-Thun-Bahn im Jahre 1900 angewandte Kettenaufhängung zur Anwendung, wodurch die Belastung der Maste möglichst verringert wird.

Die Lokomotiven besitzen, wie Abb. 23 andeutet, außer zwei Laufachsen drei gekuppelte Triebachsen, welche ohne Zwischenschaltung von Zahnrädern durch zwei Motoren mittels Kuppelstangen angetrieben werden. Die Motoren sind für zwei Geschwindigkeiten und zwar 34 km und 68 km gebaut. Die Regelung erfolgt durch Polumschaltung. Die Zugkraft der Lokomotive bei kleiner Geschwindigkeit beträgt 6,0 t und bei großer Geschwindigkeit 3,5 t. Das Gesamtgewicht beträgt 62 t, das Reibungsgewicht 42 t. Die Länge über die Puffer beträgt 12,32 m, der gesamte Achsstand, über die Triebachsen gemessen, 4,90 m. Der Durchmesser der Triebräder beläuft sich auf 1,64 m, derjenige der Laufräder auf 0,85 m. Die Lokomotive besitzt zwei Führerstände, je einen in den beiden Fahrtrichtungen.

Elektrische Drehstromlokomotive von Brown, Boveri & Cie. für den elektrischen Betrieb im Simplontunnel.

Abb. 23.

Die Bewegung der sämtlichen Schalter erfolgt in bekannter Weise durch Druckluft, die in zwei voneinander unabhängig arbeitenden elektrisch angetriebenen Luftpumpen erzeugt wird.

Die auf dem Dache anzuordnenden beiden Stromabnehmer sind in der Abbildung nicht angegeben. Sie werden gleichfalls durch Druckluft bewegt und stehen mit der Hochspannungskammer in der bekannten gegenseitigen Abhängigkeit.

Auf der zunächst elektrisch zu betreibenden Strecke kommen kurze Steigungen bis zu 10 ‰ vor. Im übrigen besitzt die Nordrampe von Brig bis Tunnelmitte eine gleichmäßige Steigung von 2 ‰, die Südrampe fällt von der Tunnelmitte bis nach Iselle mit einem gleichmäßigen Gefälle von 7 ‰ ab. Es müssen Personenzuge von 365 t Gewicht und Güterzüge von 465 t befördert werden. Die Fahrzeit für die ersteren in der Richtung Brig-Iselle beträgt 20 Min., in umgekehrter Richtung 30 Min. Die Güterzüge brauchen in jeder Richtung etwa 40 Min. Fahrzeit.

Die Probefahrten werden voraussichtlich in den Monaten April und Mai stattfinden und die Eröffnung des elektrischen Betriebes hat vertragsgemäß am 1. Juni zu erfolgen.

Einphasen-Wechselstrombahn
Locarno - Pontebrolla - Bignasco.

Kürzlich wurde der **Maschinenfabrik Oerlikon** die elektrische Ausrüstung der Valle-Maggia-Bahn von Locarno nach Bignasco übertragen. Die $27\frac{1}{2}$ km lange Strecke, deren größte Steigung etwa 33 ‰ beträgt, soll als Schmalspurbahn von 1 m Spurweite ausgeführt und für die Förderung von bis 55 t schweren Zügen eingerichtet werden.

Zum Betriebe wird Einphasenwechselstrom von 5000 V Spannung dienen. Als Betriebsmittel werden vierachsige Triebwagen mit je vier Einphasen - Wechselstrommotoren von je 40 PS, sowie Personen- und Güteranhängewagen verwendet werden. Die Triebwagen werden mit dem von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgebildeten Rutenstromabnehmer ausgerüstet. Für die Kraftlieferung wird voraussichtlich eine Wasserkraft von rund 250 m Gefälle ausgenutzt. Das bei km 16 der Bahnstrecke geplante Kraftwerk soll zunächst zwei hydroelektrische Einheiten von je 350 KVA enthalten.

Die Valle - Maggia - Bahn wird die zweite Bahnanlage der Schweiz sein, welche mit Ein-

---

[1]) „ETZ" 1906, S. 12[illegible]

Digitized by Google

phasen-Wechselstrom betrieben wird. Die erste ist bekanntlich von der Maschinenfabrik Oerlikon für elektrischen Versuchsbetrieb ausgerüstete Strecke Seebach-Wettingen der Schweizer Bundesbahnen bei der Einphasen-Wechselstrom von 15000 V zur Verwendung gelangt.

Dank den günstigen Erfahrungen, welche der Versuchsbetrieb Seebach-Wettingen in Bezug auf Motoren, Stromabnehmer und Fahrleitung ergeben hat, wurde seitens der Società della ferrovia Locarno-Pontebrolla-Bignasco die Ausführung der Valle-Maggia-Bahn nach dieser Anordnung beschlossen, und es hat auch das eidgenössische Eisenbahn-Departement ohne weiteres die Fahrdrahtspannung von 5000 V genehmigt, die — abgesehen von obengenannter Versuchsstrecke — in dieser Höhe zum ersten Male in der Schweiz zur Anwendung gelangt.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der London Brighton and Southcoast Railway.

Die London Brigthon and Southcoast Railway beabsichtigt, wie bereits bekannt ist, die Einführung des elektrischen Betriebes auf einer ihrer Strecken. Als beratenden Ingenieur berief sie Herrn Philip Dawson, der zu diesem Zwecke mehrere größere Studienreisen unternahm und daraufhin der Gesellschaft den Einphasen-Wechselstrombetrieb empfahl. Auf Grund der unter Zugrundelegung des von Dawson aufgestellten Programmes eingeholten Kostenanschläge hat sich nun die Bahngesellschaft für denjenigen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, entschieden, welche Winter-Eichberg-Motoren vorsieht, und welche die beste Offerte einreichte. Die englische Tagespresse beklagt, daß ein so bedeutender Auftrag nach Deutschland vergeben wurde. Es wird jedoch von seiten Dawsons und der mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Verbindung stehenden British Thomson-Houston Co. bestätigt, daß nur verhältnismäßig wenig Teile in Deutschland hergestellt werden. Da die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die weitaus größere Erfahrung im Baue von Einphasenmotoren im Bahnbetriebe habe, so mußte selbstverständlich dieser Teil der Ausrüstungen in Deutschland gebaut werden, wodurch übrigens auch eine größere Beschleunigung des Baues selbst hervorgerufen werde; die ganze übrige elektrische Ausrüstung würde jedoch von der British Thomson-Houston Co. auf ihrem Werk in Rugby, die oberirdische Stromzuführungen würden durch Robert W. Blackwell & Co. in London ausgeführt werden. Der Auftrag auf die Wagen selbst erfolge gesondert. Der nach Deutschland entfallende Baubetrag wird zu 800000 M angegeben, während auf England 3½ Mill. M entfallen. *Sn.*

Verschiedenes.

Elektrotechnische Patentblätter.

Im Verlage der Berliner Union-Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin, erscheint unter dem Namen Elektrotechnische Patentblätter eine neue Zeitschrift, welche es sich zur Aufgabe gestellt hat, sämtliche deutschen elektrotechnischen Patente (zunächst Klasse 21 und dann auch die anderen in Frage kommenden Klassen) kurz nach ihrem Erscheinen und vor der Veröffentlichung durch das Patentblatt in wortgetreuer Wiedergabe mit der ganzen Beschreibung, dem vollen Patentanspruch und allen Zeichnungen zu bringen. Die Zeitschrift erscheint alle Monat zweimal und kostet ein Jahresbezug 24 M. Die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins erhalten gegen Vorlage der Mitgliedskarte die Zeitschrift zum Preise von 18 M bei freier Zusendung.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen.

Die Zeitschrift, welche mit laufendem Jahre ihren dritten Jahrgang beginnt, wird von jetzt ab dreimal monatlich, am 10., 20. und 30. eines jeden Monats erscheinen, sodaß der ganze Jahrgang jetzt 36 statt der früheren 24 Hefte umfaßt.

Brandschäden durch elektrische Anlagen im Jahre 1904.

Der Generalsekretär des Verbandes Deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften teilt uns über die im Jahre 1904 durch Elektrizität verursachten Brandfälle folgendes mit:

Es sind bei den Gesellschaften des Verbandes im Jahre 1904 im ganzen 278 Brände vorgekommen, die auf elektrische Anlagen zurückzuführen sind. Hiervon beanspruchten 158 einen Entschädigungsbetrag von je unter 100 M, während in den übrigen 120 Fällen insgesamt 418912,96 M an Entschädigungen gezahlt wurden.

Nach den Entstehungsursachen entfielen:

129 Brandfälle erwiesen auf Kurzschluß. 62 dieser Fälle beanspruchten je eine Entschädigung von weniger als 100 M; in den übrigen 67 Fällen bewegte sich die Entschädigungssumme zwischen 102 und 28064 M (letztere betrifft den Brand vom 14. Dezember, Garderobebehandlung der Gebr. Taterka in Breslau), insgesamt 59686,84 M.

68 Brandfälle mutmaßlich auf Kurzschluß. 23 dieser Fälle beanspruchten je eine Entschädigung von unter 100 M; in den übrigen 35 Fällen bewegte sich die Entschädigungssumme zwischen 110 und 124617 M (31. Juli, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, 10000 M — 5. April, Droguenhandlung von Carl Roth in Karlsruhe, 10816 M — 7. Januar, Färberei von G. Becker in Cammin, 19543 M — 29. Januar, Dampf-Bade- und Waschanstalt der Wittwe Derax in St. Johann, 21588 M — 14. November, Fernbach & Heidenfeld in Berlin, 25999 M — 24. März, mechanische Weberei von Strobel, Tachirner & Co. in Elsterberg i. S., 124617 M), insgesamt 271578 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Zersetzung der Umhüllung der Leitungsdrähte sowie dieser selbst durch Essigdämpfe, wodurch Kurzschluß entstand. Entschädigung 2500 M.

7 Brandfälle erwiesen auf Abfallen von glühenden Kohlenteilchen einer Bogenlampe. Entschädigung in 6 Fällen unter 100, im 7. Fall 2076 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Abfallen von glühenden Kohlenteilchen einer Bogenlampe. Entschädigung 114,50 M.

1 Brandfall erwiesen auf Herabfallen des Kohlenstiftes einer Bogenlampe beim Auswechseln der Stifte. Entschädigung unter 100 M.

3 Brandfälle erwiesen auf Abspringen glühender Kohlenteilchen einer Liliputbogenlampe. Entschädigung in allen Fällen unter 100 M.

5 Brandfälle erwiesen auf Funken von Bogenlampen. Entschädigung in allen Fällen unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Funken aus zwei Liliputbogenlampen. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Abspringen von Kohlenbürstenteilchen auf niedergeschlagene Pechdämpfe. Entschädigung 310 M.

29 Brandfälle erwiesen auf Berührung von leicht entzündlichen Gegenständen (Betten, Tischdecken, Kleiderstoffe, Bekleidungsgegenstände) mit einer Glühlampe. Entschädigung in allen Fällen unter 100 M.

2 Brandfälle mutmaßlich auf Berührung von leicht entzündlichen Gegenständen mit einer Glühlampe. Entschädigung in beiden Fällen unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Berührung eines Schaukelpferdes mit dem ungeschützten Widerstand der elektrischen Leitung. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Lagerung leicht entzündlicher Gegenstände in der Nähe eines Bogenlampenwiderstandes. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Entzündung von auf dem Widerstande angesammeltem Staube. Entschädigung 2755 M.

6 Brandfälle erwiesen auf Herabfallen und Umfallen elektrischer Lampen. Entschädigung in 5 Fällen je unter 100, in dem 6. Fall 152,75 M.

1 Brandfall erwiesen auf Herabfallen eines Glühlichtlampenteiles. Entschädigung unter 100 M.

4 Brandfälle erwiesen auf Zerspringen der Glühlichtbirne. Entschädigung in 3 Fällen je unter 100, in dem 4. Fall 124,25 M.

1 Brandfall erwiesen auf Zerspringen der Birne einer Liliputlampe. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Abschmelzen des oberen Zinkmantels einer Liliputbogenlampe. Entschädigung 300 M.

2 Brandfälle erwiesen auf Zerreißen des elektrischen Leitungsdrahtes. Entschädigung in einem Fall unter 100, in dem anderen 226 M.

6 Brandfälle erwiesen auf Berührung von Gegenständen (Fahnen, beladener Wagen) mit der elektrischen Stromleitung. Entschädigung in allen Fällen je unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Zerreißen der Schnurleitung. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf defekte Schnurleitung. Entschädigung 12909 M (10. März, Stuttgarter Möbel- & Parquettbodenfabrik Gg. Schöttle in Stuttgart).

1 Brandfall erwiesen auf Durchbrennen der Widerstandsspulen. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf schadhafte Isolierung. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf durch Sturmwind zerstörte Isolierung usw. Entschädigung 180 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Festhaken der Entladehebelfelder an einem Zellenschalterfelde. Entschädigung 140 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Funkensprühen eines Elektromotors. Entschädigung 2269,75 M.

1 Brandfall erwiesen auf Versagen der Sicherung eines elektrischen Bügeleisens. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf schadhafte elektrische Lichtanlage. Entschädigung 22514,07 M (18. August, „Watt", Akkumulatorenwerke in Zehdenick).

3 Brandfälle mutmaßlich auf mangelhafte Einrichtung der elektrischen Anlage. Entschädigung 3445,79, 3621 und 34010 M (2. Januar, Dienughoff A.-G. in Coesfeld), zusammen 41076,79 M.

1 Brandfall erwiesen auf Nachlässigkeit. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Unvorsichtigkeit. Entschädigung unter 100 M.

2 Brandfälle erwiesen auf die elektrische Anlage (nähere Ursache unermittelt). Entschädigung je unter 100 M.

Nach den Betriebsarten entfallen:

93 Brandfälle auf Wohnhäuser, Villen u. dgl.;
79 Brandfälle auf Handlungen und Geschäftshäuser;
6 Brandfälle auf Warenhäuser;
1 Brandfall auf Kürschnereien;
1 Brandfall auf Lagerhäuser;
2 Brandfälle auf Ausstellungen;
1 Brandfall auf Theater;
3 Brandfälle auf photographische Ateliers und Kunstanstalten;
10 Brandfälle auf Hotels;
7 Brandfälle auf Brauereien;
19 Brandfälle auf Gastwirtschaften;
1 Brandfall auf Trinkhallen;
1 Brandfall auf Fleischereien;
1 Brandfall auf Wurstfabriken;
1 Brandfall auf Essigfabriken;
1 Brandfall auf Dampf-Bade- und Waschanstalten;
1 Brandfall auf Heilanstalten;
1 Brandfall auf mediko-mechanische Institute;
1 Brandfall auf Pumpstationen;
2 Brandfälle auf Eisenbahnen;
5 Brandfälle auf Straßenbahnen;
1 Brandfall auf elektrische Kraftstationen;
2 Brandfälle auf Elektrizitätswerke;
1 Brandfall auf Akkumulatorenwerke;
1 Brandfall auf Fabriken elektrotechnischer Artikel;
1 Brandfall auf Gravieranstalten;
1 Brandfall auf Uhrmachereien;
1 Brandfall auf lithographische Steindruckereien;
1 Brandfall auf Kokereien;
1 Brandfall auf Hüttenwerke;
1 Brandfall auf Gußstahlfabriken;
6 Brandfälle auf Eisengießereien und Maschinenfabriken;
1 Brandfall auf Metallwarenfabriken;
1 Brandfall auf Spiegelglasmanufakturen;
1 Brandfall auf Flaschnereien;
1 Brandfall auf Spinnereien;
1 Brandfall auf Vigognespinnereien;
1 Brandfall auf mechanische Webereien;
1 Brandfall auf mechanische Stickereien;
1 Brandfall auf Gardinen-Webereien und -Bleichereien;
2 Brandfälle auf Wollwarenfabriken;
1 Brandfall auf Strumpfwarenfabriken;
1 Brandfall auf Filzfabriken;
3 Brandfälle auf Färbereien und Appreturen.
1 Brandfall auf Wäschefabriken;
1 Brandfall auf Schirmfabriken;
1 Brandfall auf Zementfabriken;
1 Brandfall auf Fettölfabrikation;
1 Brandfall auf Spundfabriken.
2 Brandfälle auf Kistenfabriken;
3 Brandfälle auf Tischlereien;
1 Brandfall auf Holzhandlungen;
16 Brandfälle auf Landwirtschaft;
2 Brandfälle auf Mühlen;
1 Brandfall auf Bäckereien.

Von den Bränden wurden betroffen folgende Gegenstände:

Gebäude in 56 Fällen;
Mobilar in 82 Fällen;
Waren und Vorräte in 71 Fällen;
Kleidungsstücke, Wäsche, Dekorationen, Gardinen u. dgl. in 28 Fällen;
Apparate, Geräte und Maschinen in 37 Fällen;
Elektrische Anlagen in 10 Fällen;
Motorwagen in 5 Fällen;
Automobile in 2 Fällen;
Landwirtschaftliches Inventar in 3 Fällen;
Ernte in 6 Fällen.

Stand der französischen Elektrotechnik.

Wie man uns mitteilt, hat die elektrotechnische Industrie in Frankreich durch ihre Interessenvertretung der Regierung den Antrag unterbreitet, den Zoll auf „Starkstromapparate Telegraphen- und Telephonapparate, elektromedizinische Apparate, elektrische Meß-, Zähl

Digitized by Google

und Registriervorrichtungen und ähnliche Apparate", welche jetzt als „Induits des machines dynamoélectriques" mit 60 beziehungsweise 75 Frcs für 100 kg versollt werden, auf 240 Frcs zu erhöhen.

Durch die beantragte Maßnahme würden diejenigen Länder, die heute jene Gegenstände nach Frankreich ausführen, namentlich England, die Schweiz, Deutschland, Österreich-Ungarn und die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika einen Schaden erleiden, aber auf der anderen Seite auch im übrigen Auslande einen nicht gering anzuschlagenden Vorteil erlangen. Dort steht nämlich bisher die französische Feinmechanik in gutem Rufe; wenn sie nun aber eine Vervierfachung der Zölle auf die feinmechanischen Erzeugnisse der Elektrotechnik verlangt, bekundet sie damit ein Zurückgehen ihrer Leistungsfähigkeit, ja das Versagen ihres Wettbewerbes gegenüber den fremdländischen Erzeugnissen und schädigt dadurch ihr Ansehen erheblich. Ein Zoll in der obengenannten Höhe ist selbst in den industriell wenig entwickelten Ländern unbekannt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Februar 1906.)

Kl. 21 a. T. 10757. Schaltung für selbstkassierende Fernsprechstellen, welche einen vom Amte aus in dem einen oder anderen Sinne zu erregenden Elektromagneten mit polarisiertem Anker enthalten, und bei denen durch den Einwurf einer Münze eine Verbindung zwischen der einen Amtsleitung und Erde hergestellt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 10. 05.

— b. Sch. 23846. Positive Polelektrode für elektrische Sammler, die gemäß Patent 154224 aus trichterförmigen, übereinandergeschichteten, an einem zentralen Bleikern befestigten und in radialer Richtung eingeschnittenen Metallamellen gebildet ist; Zus. z. Pat. 154224. Max Schneider, Dresden-Radebeul. 20. 5. 05.

— c. R. 19909. Einrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit und Spannung einer stromerzeugenden Gruppe. Joseph Louis Routin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 6. 1904.

— g. B. 37018. Vorrichtung zur Erzeugung diamagnetischer Wirkungen. Dr. Henri du Bois, Berlin, In den Zelten 18. 25. 4. 04.

— g. H. 33565. Verfahren zur Behandlung von Blechen aus Stahllegierungen. R. A. Hadfield, Sheffield; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 11. 8. 04.

— h. B. 37951. Kühlvorrichtung für die Elektrodenfassungen elektrischer Öfen. Jean F. Bourgeois, Genf; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 25. 8. 04.

(Reichsanzeiger vom 5. Februar 1906.)

Kl. 20 f. P. 16577. Mittels Elektromotor drehbare Handbremsspindel für Eisenbahnbremsen. Louis Pfingst, Boston, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 31. 10. 04.

Kl. 21 a. U. 10180. Schaltung des Auslöseelektromagneten in der für gemeinschaftliche Leitungen bestimmten Schaltvorrichtung; Zus. z. Pat. 152999. Paul Arnheim, Hannover, Knieistr. 18. 20. 7. 03.

— a. B. 39344. Mikrophon mit zwei Hauptmembranen und zwei von diesen gestützten kleineren Nebenmembranen. Robert Bines, Chicago; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 28. 2. 05.

— a. K. 27774. Fernsprechrelais, welches zur verstärkten Übertragung von Sprechströmen von einer Station nach einer anderen dient. George Washington Kretzinger, Chicago, V. St. A.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 26. 7. 04.

— a. K. 29268. Papiervorschubvorrichtung für Telegraphenanlagen, die mit Gebern für selbsttätige Abgabe der Morsezeichen nach Druck auf eine entsprechende Taste ausgerüstet sind. Maximilian Kotyra, Paris; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 3. 05.

— a. M. 26784. Schaltung für Fernsprechapparate. Robert Lambert Murray u. Frederik Thomas Jackson, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 11. 05.

— a. Sch. 24280. Kurbelinduktor zum Anruf im Fernsprechbetrieb. Nicolaus von Schwarzenberg, Aachen, Südstr. 83. 28. 8. 05.

— a. T. 10464. Vorrichtung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen zum Anrufen des Amtes und zum Zählen der Gespräche. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 6. 05.

— b. F. 18735. Verfahren zur Verringerung des inneren Widerstandes der positiven Polelektrode elektrischer Sammler, die aus in eine nicht leitende Hülle lose eingefüllten Massekörnern gebildet wird. Fabre und Schmidt, Paris; Vertr.: Alexander Weill, Straßburg i. E. 7. 4. 04.

— c. T. 10081. Verfahren und Einrichtung zur Registrierung des elektrischen Energieverbrauchs. Rich. Tormin, Münster i. W. 13. 12. 1904.

— f. A. 12464. Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 10. 05.

— f. B. 36938. Elektrische Glühlampe. Dennis Joseph O'Brien u. Tullio Antonio Rottanzi, San Francisko, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 15. 4. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 25. 5. 03.]

— f. F. 20153. Verfahren zur Herstellung von Glühfäden für elektrische Glühlampen. Ernest Léon Frenot, Paris; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 4. 5. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Belgien gem. Unionsvertrag: 7. 5. 04.]

— f. S. 21198. Elektrische Glühlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 05.

— h. B. 37437. Verfahren zum Betrieb elektrischer Heizvorrichtungen mit kleinstückiger kohlehaltiger Widerstandsmasse. Jegor Israel Bronn, Wilmersdorf b. Berlin. 16. 6. 04.

Kl. 63 c. C. 13711. Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Wagen. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Krieger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 17. 6. 05.

Kl. 65 a. A. 12144. Türschalter für elektrische Schottürschließvorrichtungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 6. 1905.

(Reichsanzeiger vom 8. Februar 1906.)

Kl. 20 i. S. 20057. Treidellokomotive. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H, Berlin. 20. 9. 04.

Kl. 21 a. E. 11077. Schaltung zur Verbindung mehrerer Teilnehmer mit einem gemeinsamen Anrufzeichen. Fa. Elektrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 10. 8. 05.

— a. T. 10520. Geheimschaltung für Fernsprech-Linienwähler-Anlagen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 7. 05.

— d. F. 17849. Einphasenmotor, welcher als Repulsionsmotor anläuft und bei normalem Gang als Induktionsmotor arbeitet. Valere Alfred Fynn, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 3. 8. 03.

— f. C. 13809. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 21. 7. 05.

— g. S. 21410. Elektromagnet. Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H., Dortmund. 28. 7. 05.

Kl. 46 c. R. 19488. Anordnung des Stromverteilers bei Explosionskraftmaschinen mit magnetelektrischer Zündung. Louis Renault, Billancourt (Frankr.); Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 31. 3. 04.

(Reichsanzeiger vom 12. Februar 1906.)

Kl. 12 i. W. 19100. Rührvorrichtung an elektrolytischen Zellen. Dr. Meyer Wildermann, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., und Franz Kollm, Berlin SW. 61, A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 1. 5. 02.

Kl. 21 a. F. 19196. Verfahren und Vorrichtung zur Fernsichtbarmachung von Bildern und Gegenständen mittels Selenzellen, Dreifarbenfilter und Zerlegung des Bildes in Punktgruppen durch Spiegel. Werner v. Jaworski, Hagen i. W., Moltkestr. 4, und A. Frankenstein, Berlin, Kupfergraben 4. 19. 8. 04.

— c. F. 20443. Flüssigkeitswiderstand mit selbsttätiger Zirkulation der Flüssigkeit. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 4. 05.

— d. E. 10794. Einphasenkommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hülfswicklungen; Zus. z. Pat. 162412. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 4. 05.

— d. S. 21299. Umlaufender Feldmagnet mit Magnetschenkeln und aufgesetzten Polschuhen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 6. 05.

— f. A. 12225. Glühlampensockel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 7. 05.

— f. K. 30456. Elektrische Bogenlampe mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 4. 10. 05.

Kl. 83 b. Sch. 24067. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung; Zus. z. Pat. 162960. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rhld. 12. 7. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. E. 11000. Lagerung des über die Mitte des Fahrzeuges geführten Stromabnehmers elektrischer Bahnen. 2. 11. 05.

Kl. 21 f. Sch. 23172. Verfahren zur Herstellung spiralförmiger Bogenlichtelektroden. 2. 11. 05.

Kl. 21 c. A. 11394. Unentflammbares und in Formen preßbares Isoliermaterial. 16. 11. 05.

Versagungen.

Kl. 21 c. A. 11448. Einrichtung zur elektrischen Zugbeleuchtung. 13. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 169122. Selbsttätige Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen u. dgl. Octave Sire, Paris; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 9. 3. 05.

— i. 169123. In jeder Fahrtrichtung wirkende elektromagnetische Bandbremse; Zus. z. Pat. 168040. Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden, u. Henri Dolter, Paris; Vertr.: Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden. 22. 6. 05.

Kl. 21 a. 168988. Armstütze für Fernsprechende. Bernhard Badmann, Dornstr. 29/31, u. Andreas Modery, Frühlingstr. 3½, Würzburg. 13. 1. 1905.

— a. 168989. Schaltung zur selbsttätigen Abgabe des Anrufzeichens auf Fernsprechämtern, bei welchen die Rufzeichen und Haltewicklungen mehrerer Anrufrelais parallel an eine Sammelschine und ein gemeinsames Kontrollrelais angeschlossen sind. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 5. 3. 05.

— a. 169107. Schaltung zum Einschalten eines auf dem Amte verfügbaren Weckstromes in die Leitung des gerufenen Teilnehmers durch den rufenden. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 26. 2. 05.

— a. 169124. Schaltung für Fernsprechämter, bei welcher die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt; Zus. z. Pat. 164887. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 04.

— a. 169160. Schaltungsanordnung zur zeitweiligen Hervorrufung eines Wechselstromes in einem Stromkreise von einer oder mehreren beliebigen Stellen des letzteren aus. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 3. 05.

— a. 169195. Schaltungsanordnung mit gemeinsamer Schaltvorrichtung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Teilnehmerstellen. Ferdinand Kozel, Wien; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 10. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 20. 1. 1903.

— a. 169196. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei denen die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 1904.

— c. 168990. Elektrischer aus Kohlenstäben bestehender Regelungswiderstand. Valdemar Carl Lier, Kopenhagen; Vertr.: Chr. Geiß, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 10. 5. 05.

— c. 168991. Kabelkasten und Verbindungsmuffe, bei denen die innere Kammer von einer zweiten umlaufenden Kammer umgeben ist. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh.

— c. 169085. Anlasser für Elektromotoren. Franz Hausmann, St. Pölten, Österr.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg I. 16. 8. 05.

Digitized by Google

— c. 169 125. Sockel für elektrische Drehschalter lose ansetzbarer Bügel zur Einführung von Leitungsrohren. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 7. 05.

— c. 169 197. Selbsttätiger von einem Uhrwerk angetriebener Zeitschalter für Schließung und Öffnung von Stromkreisen zu beliebigen, für jeden Jahrestag vorher bestimmten Tageszeiten. Ernest Capt-Lecoultre, Orient, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 16. 2. 05.

— d. 168 972. Kompensierter Regelungstransformator für Einphasenstrom. Michael Szöke, Budapest; Vertr.: E. Herse, Pat.-Anw., Berlin NW. 40. 22. 3. 04.

— d. 168 992. Anlaßschaltung für kompensierte einphasige Kommutatormaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 31. 7. 04.

— d. 168 993. Magnetelektrische Zündvorrichtung mit schwingendem Anker und geteilter Welle. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M. 16. 4. 05.

— d. 169 108. Ständer für Wechselstrom-Kollektormotoren mit nicht ausgeprägten Polen und mit nützlichem Querfeld. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz, u. Mannheim, Baden; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 10. 04.

— e. 169 109. Vorrichtung zur Einstellung von Motor-Amperestundenzählern für verschiedene Spannungen. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 29. 4. 05.

— f. 168 973. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden; Zus. z. Pat. 153 328. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 11. 03.

— f. 169 041. Einrichtung zur Regelung des Zeitmomentes für das Anlassen eines elektrischen Gas- oder Dampfapparates. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— f. 169 042. Träger für Reklame-Beleuchtungs-Buchstaben. Richard von Horvath und Dr. Albert Eder, Wien; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 9. 10. 04.

— f. 169 043. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden durch Schmelzen von Magnesia, Siliciumdioxyd, Kalk, Aluminiumoxyd u. dgl. George Michaud, Paris, u. Eugène Delasson, Montreuil-sous-Bois; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 20. 12. 04.

— f. 169 198. Hitzdrahtbogenlampe. William James Davy, London; Vertr.: Bruno Nöldner, Breslau, Ohlauerstr. 18. 13. 3. 04.

— f. 169 199. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, die einander genähert und gemeinsam nachgeschoben werden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. Ruhr. 2. 9. 04.

— f. 169 200. Vorrichtung zum Heben und Senken von Bogenlampen. Fritz Dieterich, Köln, Steinstr. 22. 24. 11. 04.

— g. 169 126. Zugmagnet für Einphasenwechselstrom. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 1. 6. 05.

— h. 169 201. Elektrischer Schmelzofen, bei welchem die ungleichpoligen Elektroden in verschiedenen Räumen angeordnet sind, die unten durch einen Kanal in Verbindung stehen. Charles Albert Keller, Paris; Vertr.: A. Bauer, Berlin NW. 24.

Kl. 35 a. 169 110. Selbsttätige Verriegelungsvorrichtung für die Außenschalter an elektrisch betriebenen Aufzügen bei belastetem Fahrkorb. Alwin Reich, Berlin, Königgrätzerstraße 100. 24. 3. 04.

(Reichsanzeiger vom 12. Februar 1906.)

Kl. 12 i. 169 293. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzen unter Verwendung einer flüssigen Metallkathode. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Cheshire, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 10. 11. 03.

Kl. 20 i. 169 254. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung. Dr. Jacob Meyer, Neuß a. Rh. 1. 11. 04.

— i. 169 225. Stationsanzeiger. Eduard Palm, Berlin, Schlesischestr. 17, u. Alex Sperling, Treptow, Bouchéstr. 14. 21. 4. 05.

— i. 169 406. Kreuzung für eingleisige Hängebahnen. Wilhelm Eichner, Charlottenburg, Grolmanstr. 59 a. 23. 2. 05.

— l. 169 297. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Erben des Johann von Stubenrauch, Steglitz b. Berlin. 10. 8. 1902.

Kl. 21 a. 169 332. Schaltungsweise für die drahtlose Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 12. 02.

— c. 169 256. Überspannungssicherung. Dr. Adolf Borel, Mannheim, u. Dr. Charles Borel, Cortaillod, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 6. 05.

— d. 169 333. Unipolarmaschine. Jacob E. Noeggerath, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin NW. 6. 7. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 30. 3. 04.]

— d. 169 334. Unipolarmaschine; Zus. z. Pat. 169 333. Jacob E. Noeggerath, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin NW. 6. 27. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 9. 04.]

— d. 169 875. Einrichtung zur Spannungsregelung von Wechselstromerzeugern. Ganz & Comp. Eisengießerei und Maschinen-Fabriks-A.-G., Ratibor. 25. 5. 05.

— e. 169 257. Verfahren zur Herstellung einzelner Zungen und skalenartig abgestimmter Zungenkämme aus Federbändern für Resonanzapparate; Zus. z. Pat. 166 608. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 7. 5. 1905.

— e. 169 030. Vorrichtung zur Erzeugung von Stromschwankungen von beliebiger Form und Aufeinanderfolge. Dr. M. von Pirani, Wilmersdorf b. Berlin, Hohenzollernpl. 1. 1. 3. 05.

— g. 169 335. Elektrolytischer Gleichrichter. Oswaldo de Faria, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 15. 4. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 168 170. Kölner Akkumulatoren-Werke, Gottfried Hagen, Kalk b. Köln.

Löschungen.

Kl. 20 i. 135 739. — k. 131 070. 149 288. 163 670. — l. 157 950. 158 187. Kl. 21 a. 146 764. 153 144. 165 436. — b. 123 512. 140 833. — c. 155 820. — d. 141 006. 146 769. 157 883. — f. 115 644. 117 550. 144 055. 148 948. — g. 146 251.

Kl. 20 i. 151 885. 152 884. 158 721. 160 533. — k. 117 039. — l. 127 112. 154 128. Kl. 21. 98 569 — a. 158 726. 165 945. — c. 150 044. 151 277. — d. 144 054. 153 099. 153 163. 165 819. 165 948. — f. 163 085.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Januar 1906.)

Kl. 21 c. 268 652. In bestimmten Intervallen unterbrochener magnetischer Leiter, dadurch gekennzeichnet, daß in einen ununterbrochenen nicht magnetischen umsponnenen Faden in bestimmten Abständen magnetische Leiter von bestimmter Länge eingelegt sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 25. 11. 05. H. 28 530.

— c. 268 653. Fernsprechader für Kabelleitungen, bei welcher der metallische Leiter mit einem ununterbrochenen umsponnenen Faden umwickelt ist, welcher magnetische Leiter von bestimmter Länge in bestimmten Abständen enthält. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 25. 11. 05. H. 28 531.

— c. 268 654. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen, wobei die Rillen dadurch gebildet sind, daß die Ränder beider Papierstreifen mit gleichen zackenförmigen Ausschnitten versehen sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 25. 11. 05. H. 28 532.

— c. 268 737. Vorrichtung zur gleichzeitigen Abschaltung eines Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers und eines Transformators, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel des Anlassers zwangläufig mit dem Hebel des Schalters, welcher den primären Wechselstromkreis einschaltet, verbunden ist. Elektrotechnisches Institut Frankfurt, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 2. 12. 05. E. 8586.

— c. 268 750. Prüf- und Anschlußklemme mit Stöpsellöchern und verschiebbaren Stromschlußstücken zur Herstellung der Prüfschaltungen und Anschlüsse von Elektrizitätszählern. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 12. 05. A. 8780.

— c. 268 763. Schaltapparat mit über die Kontaktbahn zu bewegendem Schalthebel und mit diesem umlaufender Schutzdecke. Albert Kreuzer, Leipzig, Solomonstr. 18. 27. 12. 05. K. 26 881.

— c. 268 845. Kugelkopfklemme, deren Kugel einen in die Anschlußklammer eingreifenden Stift besitzt. W. v. Pittler, Berlin, Schiffbauerdamm 6/7. 8. 12. 05. P. 10 670.

— c. 268 850. Mit einem die Befestigungsmittel aufnehmenden Loch versehener Holzdübel zum Verlegen elektrischer Leitungen usw. Dübelwerke G. m. b. H., Charlottenburg. 16. 12. 05. D. 10 677.

— c. 268 851. Isolierbolzen, dessen Kopf mit einer metallischen Armierung versehen ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 12. 05. A. 8781.

— c. 268 868. Gehäuse einer elektrischen Kupplung, daß in einen mit Außengewinde versehenen Stutzen ausläuft. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 12. 05. S. 13 202.

— c. 268 869. Am beweglichen Teile eines elektrischen Schalters beweglich angebrachtes Kontaktstück zum Kurzschließen mehrerer fester Kontakte. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 22. 12. 05. M. 20 883.

— d. 268 451. Aus einer Dynamomaschine mit remanentmagnetischem Feldeisen und einem mittels eines handbetriebenen Zahnbogens in rasche Umdrehung versetzbaren Anker bestehende Minenzündvorrichtung. Konrad Schaffler u. David Weiß, Wien; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 12. 05. Sch. 22 161.

— d. 268 665. Elektrisches Triebwerk aus Spule, Kern, Pleuelstange und Kurbel, und zur Herstellung periodisch wiederkehrender Stromstöße geeigneter Kontaktvorrichtung. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 23. 12. 05. A. 8745.

— e. 268 820. Apparat zur Entladebestimmung von Akkumulatoren größerer Kapazität, bestehend aus einem Voltmeter und einem Belastungswiderstand. Eugen Ebbinghaus, Wiesbaden, Niederwaldstr. 7. 20. 11. 05. E. 8554.

— e. 268 821. Apparat zur Entladebestimmung von Akkumulatoren geringer Kapazität, bestehend aus einem Voltmeter und einem Belastungswiderstand. Eugen Ebbinghaus, Wiesbaden, Niederwaldstr. 7. 20. 11. 05. E. 8555.

— f. 268 673. Vertikal-Wand-Glühlampenfassung aus einem Stück Isoliermaterial mit Versenkungen in der Anlagefläche. Johann Carl, Jena. 22. 12. 05. C. 5099.

— f. 268 702. Quecksilberlampe für Kippzündung, mit Einschnürung des Kathodengefäßes von oben. Schott & Gen., Jena. 27. 12. 05. Sch. 22 229.

— f. 268 866. Elektrische Leselampe mit durch Anheben des Reflektors einschaltbarem Hebelschalter, dessen Scheide gleichzeitig zum Halten des Reflektors in der Gebrauchslage dient. Beleuchtungskörper G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 05. B. 29 690.

— f. 268 867. Elektrische Leselampe mit durch Anheben des Reflektors betätigter Einschaltvorrichtung. Beleuchtungskörper G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 05. B. 29 691.

— g. 268 450. Elektromagnet mit U-förmig gebogenem Anker. Normal-Zeit G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 05. N. 5895.

Kl. 30 f. 268 753. Elektrisierapparat, bestehend aus einem Kasten mit Trockenelement, Induktions- und Strommeßapparat sowie einer Leitung und auswechselbaren Einlegestücken. Rudolf Hofmann, Neuhaldensleben. 19. 12. 05. H. 28 731.

Kl. 45 k. 268 674. Elektrische Tierfalle aus einem kippbaren, den Stromkreis einer Lampe schließenden und den Köder tragenden Einlaufrohr mit Zulauframpe am Außenende und Wasserbehälter mit Fallklappe am Innenende. Richard Schnöpf, Arnstadt i. Th. 23. 12. 05. Sch. 22 214.

Kl. 56 a. 268 597. Pferdezaumzeug mit einem am Kopfriemen angeordneten elektrischen Scheinwerfer. August Wolf, Stettin, Friedenstraße 9. 5. 12. 05. W. 19 406.

Kl. 64 c. 268 521. Elektrischer Flüssigkeits-, insbesondere Bierwärmer aus in steinartigem Material (Asbest, Schamotte, Porzellan) eingebetteten Drähten. Gustav Ruhe, Halle a. S., Alte Promenade 11. 2. 12. 05. R. 16 546.

Digitized by Google

(Reichsanzeiger vom 5. Februar 1906.)

Kl. 20 l. 269 292. Leitungsdrahtsucher für Kontaktrollen mit pendelnd an den Rollenachsenenden befestigten, mit den Innenkanten ihrer Oberenden der Rolle den Draht zuführenden Sucherarmen. James Wilhelm, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 3. 1. 1906. W. 19 546.

Kl. 21 b. 268 733. Tragbare elektrische Batterie, deren Behälter aus einem säure- und alkalibeständigen Material besteht. Heinz Hobel und Hugo Schauwecker, Charlottenburg, Leibnitzstr. 28/33. 24. 11. 05. H. 28 502.

— b. 268 960. Verschlußplatte für Taschenbatterien, mit in der Platte eingeschraubten, trichterförmig vertieftem Reflektorschirm für die Lampe, an welchem die an der Platte befestigte Kontaktfeder anliegt. Star Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 28. 12. 05. St. 8197.

— b. 269 258. Füllbatterie mit losem Fülltrichter unten im Boden. Kalles & Engelbert, Berlin. 3. 11. 05. K. 26 600.

— c. 268 910. Fernsprechader mit Luftisolation, bei welcher der metallische Leiter bandförmig ist, um seine Längsachse tordiert ist und die Umhüllung den Leiter spiralförmig umgibt. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstraße 111. 10. 11. 05. H. 28 387.

— c. 268 911. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen eines Papierstreifens liegen, welche Rillen dadurch gebildet werden, daß die Ränder des Papierstreifens mit Einschnitten versehen sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstraße 111. 10. 11. 05. H. 28 391.

— c. 268 912. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen, welche Rillen durch runde Einkerbungen beider Streifen gebildet sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 392.

— c. 268 913. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen, welche Rillen durch eckige Einkerbungen des einen Streifens gebildet sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 772.

— c. 268 914. Fernsprechader mit Luftisolation, bei welcher der metallische Leiter bandförmig ist, um seine Längsachse tordiert ist und die Umhüllung den Leiter longitudinal umgibt. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstraße 111. 10. 11. 05. H. 28 773.

— c. 268 915. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen, welche Rillen durch eckige Einkerbungen beider Streifen gebildet sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 774.

— c. 268 916. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen zweier Papierstreifen liegen, welche Rillen durch runde Einkerbungen des einen Streifens gebildet sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 775.

— c. 268 917. Doppelleitungsader für Fernsprechkabel, bei welcher die beiden Kupferleitungen in zwei zueinander parallelen Rillen eines Papierstreifens liegen, welche Rillen dadurch gebildet werden, daß die Ränder des Papierstreifens mit Ausstanzungen versehen sind. Fritz Herkenrath, Duisburg, Wanheimerstr. 111. 10. 11. 05. H. 28 776.

— e. 268 959. Weckeruhr zum selbsttätigen Auslöschen von Lichtquellen mittels elektrischen Stromes. Elektricitäts- und Akkumulatoren-Werke Seidelmann & Co., Berlin. 28. 12. 05. E. 8669.

— e. 268 961. Klemme für zwei Drähte, bestehend aus zwei Backen und einem Mittelstück. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 12. 05. S. 13 309.

— e. 269 048. Verbindungsstück für Leitungsdrähte an elektrischen Minenzündern. Robert Steeg, Oberhausen, Rhld. 11. 12. 05. St. 8148.

— e. 269 250. Unverwechselbarkeits-Einsatz mit zentraler Bohrung und isolierter Stirnfläche für Stöpselsicherungen, Glühlampenfassungen usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 1. 05. S. 13 094.

— e. 269 279. Fernausschalter für Elektromotore, bei welchem ein Elektromagnet mit zwei Ankern zur Anwendung kommt. Fa. Otto Keuchel, Leipzig. 15. 12. 05. K. 26 807.

— e. 268 644. Leitungsprüfer mit Telephon. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 27. 10. 05. R. 16 392.

— e. 268 645. Leitungsprüfer mit Widerstand. Sigward Ruppel, Kaiserslautern. 27. 10. 05. R. 16 393.

— f. 268 958. Edison-Gewindekorb mit unterhalb des Gewindes angeordneter und nach innen gerillter Sicke. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 28. 12. 05. B. 29 728.

Kl. 35 c. 269 240. Aufzugsvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit abnehmbarem Zugorgan. Elektr. Bogenlampen & Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 4. 1. 06. E. 8679.

— c. 269 241. Aufzugsvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit Schneckenantrieb. Elektr. Bogenlampen & Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 4. 1. 06. E. 8680.

Kl. 74 a. 268 924. Elektrischer Türsicherungsapparat, dessen Kontaktvorrichtung aus einer Hülse besteht, in der ein über dieselbe hinausragender, federnd gelagerter Kontaktstift untergebracht ist. Julius Dember, Köln, Lütticherstr. 34. 1. 12. 05. D. 10 612.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 256 817. — f. 260 280. Ernst Löwenherz, Hamburg, Hochallee 16.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 192 472. Tischapparat für Zentral-Batteriesystem usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 1. 03. T. 5108. 4. 1. 06.

— a. 192 703. Lampenstreifen für Fernsprech-Vermittlungsämter usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 1. 03. T. 5112. 4. 1. 06.

— a. 192 704. Drehschalter usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 1. 03. S. 9170. 30. 12. 05.

— a. 193 545. Ruf- und Sprechtaster usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 1. 03. T. 5106. 4. 1. 06.

— a. 193 546. Ruf- und Sprechtaster usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 1. 03. T. 5106. 4. 1. 06.

— a. 209 242. Kohlenkörnermikrophon usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 1. 03. T. 5101. 4. 1. 06.

— a. 209 243. Kohlenelektrode usw. Telephon Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 1. 03. T. 5102. 4. 1. 06.

— b. 197 746. Galvanisches Element usw. Société anonyme Le Carbone, Levallois-Perret b Paris mit Niederlassung in Frankfurt a. M. 25. 3. 03. S. 9451. 27. 12. 05.

— c. 192 315. Anschlußbolzen für elektrische Apparate usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 1. 1903. E. 5820. 22. 12. 05.

— c. 194 539. Abzweigdose usw. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 5. 1. 03. E. 5890. 30. 12. 05.

— e. 192 379. Thomson-Meßbrücke usw. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 5. 1. 03. F. 9445. 3. 1. 06.

— e. 192 636. Elektrisches Meßgerät usw. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 16. 1. 03. M. 14 585. 22. 12. 05.

— e. 203 425. Spannungs- oder Isolationsmesser usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 1. 06. S. 9218. 30. 12. 05.

— f. 193 684. Schalter usw. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 27. 1. 03. A. 6101. 27. 12. 05.

Kl. 12 b. 263 212. Elektrode aus Kohle usw. George Jones Atkins, Tottenham; Vertr.: Georg Benthien, Berlin SW. 61. 30. 12. 02. A. 8197. 27. 12. 05.

Kl. 20 i. 194 933. Signalscheibe usw. Westf. Stanz- & Emaillierwerke A.-G. vorm. J. & H. Kerkmann, Ahlen i. W. 11. 2. 03. W. 14 117. 17. 1. 06.

Kl. 21 c. 193 572. Deckleisten aus Eisen usw. Nürnberger Herkules-Werke A.-G., Nürnberg. 28. 1. 03. N. 4211. 10. 1. 06.

— c. 196 742. Kabelkanal-Element usw. Vereinigte Ziegelfabriken Thayngen, Hofen & Rickelshausen Zündel & Cie., Thayngen; Vertr.: Konrad Zeisig, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 2. 03. O. 2571. 15. 1. 06.

— e. 196 819. Funkenstrecke für elektrische Leitungen usw. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 3. 2. 03. L. 10 854. 13. 1. 06.

— e. 196 397. Anordnung von zwei festen Spulen bei Meßgeräten usw. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig. 4. 2. 03. H. 20 278. 16. 1. 06.

— f. 193 391. Elektrische Lampe usw. Adolph Paris, Altona, Königstr. 91. 23. 1. 06. P. 7602. 15. 1. 06.

— f. 193 743. Elektrische Taschenlampe usw. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 03. A. 6096. 12. 1. 06.

— f. 195 811. Elektrische Taschenlampe usw. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 28. 2. 03. F. 5932. 5. 1. 06.

Löschungen.

Kl. 21 f. 254 534. Befestigung von Bogenlampen usw.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Mit Rücksichtnahme auf die am 27. Februar 1906 stattfindende Feier der silbernen Hochzeit des Kaiserpaares hat der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereins am 14. d. Mts. beschlossen, die auf den 27. d. Mts. fallende Sitzung des Vereins ausfallen zu lassen. Dafür findet am Dienstag, den 13. März 1906, abends 8 Uhr eine Sitzung statt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M.

Bericht über die Sitzung am 6. XII. 1905.

Herr Ingenieur Görner, von der Firma Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M., hielt einen Vortrag über Stromwandler für Meßgeräte.

Der Vortragende stellte zuerst die Bedingungen fest, die Stromwandler für Meßgeräte erfüllen müssen, und kommt dabei zu dem Schluß, daß an einem Stromwandler, der für Leistungs-, Arbeits- und Phasenmessungen verwendet werden soll, die höchsten Anforderungen gestellt werden müssen, während an Stromwandler, die nur in Verbindung mit Amperemetern zur Messung der Stromstärken dienen sollen, weniger hohe Anforderungen gestellt zu werden brauchen.

Die Bedingungen, die ein Stromwandler, welcher den höchsten Anforderungen entsprechen soll, erfüllen muß, sind etwa folgende:

1. Das Verhältnis des Sekundärstromes zum Primärstrom muß für jeden beliebigen Primärstrom innerhalb der Stromgrenzen, für welche der Stromwandler gebaut ist, dasselbe sein.

2. Der Sekundärstrom muß praktisch genau dieselbe Linienform haben, wie der Primärstrom.

3. Das Verhältnis des Sekundärstromes zum Primärstrom muß in möglichst weiten Grenzen von der Periodenzahl unabhängig bleiben.

4. Der sekundäre Belastungswiderstand muß sich innerhalb gewisser Grenzen verändern lassen, ohne daß dadurch das Verhältnis zwischen Sekundär- und Primärstrom praktisch geändert wird.

5. Der Winkel der Phasenverschiebung zwischen Sekundär- und Primärstrom muß unter Einhaltung der von 1. bis 4. genannten Bedingungen stets praktisch genau 180° sein.

Der Vortragende zeigte hiernach an Hand von Zeichnungen, welche magnetischen Felder von den Primär- und Sekundärströmen inner- und außerhalb des Transformatoreisens erzeugt werden, und macht hierbei besonders darauf aufmerksam, daß die zum größten Teil außerhalb des Eisens verlaufenden Streufelder wegen der geringeren Hysterese eine andere Phase haben, als die nur im Innern des Eisens entstehenden Felder. Durch verschiedene Schaulinien wurden dann die elektrischen und magnetischen Vorgänge in Transformatoren im allgemeinen, sowie die im Stromwandler im besonderen erklärt. Im ersten Schaubilde erläuterte der Redner die Vorgänge in der üblichen Form, wobei das aus dem Primär- und Sekundärfeld entstehende resultierende Feld als das die treibende sekundäre EMK hervorrufende Feld betrachtet werde. In einer besonderen Schaulinie, in welcher das resultierende Feld in seine Primär- und Sekundärkomponente zerlegt war, wurden die von diesen Feldern

Digitized by Google

und den Streufeldern in der Sekundärwicklung erzeugten elektromotorischen Kräfte einzeln behandelt und gezeigt, daß die Betrachtungen hiernach zu demselben Ziel führen, wie diejenigen nach der ersten Schaulinie. Da aber die zweite Darstellungsart die Verhältnisse in einem Stromwandler klarer hervortreten läßt, so waren im dritten Schaubilde, welches besonders unter Berücksichtigung der für einen Stromwandler nötigen Bedingungen gezeichnet war, die Felder und elektromotorischen Kräfte ebenfalls getrennt behandelt. Redner bezeichnete bei seinen Ausführungen nur die von dem Primärfeld auf die Sekundärspule übertragene EMK als treibende Kraft, während er sowohl die von dem sekundären Streufeld, als auch die von dem ganz im Eisen verlaufenden Sekundärfeld auf die Sekundärspule induzierten Spannungen als Selbstinduktions- und damit als Gegenspannungen hinstellte. Es wurde dann gezeigt, daß die Summe der Gegenspannungen einschließlich des sekundären Ohmschen Spannungsverlustes, wenn der Ohmsche Spannungsverlust gegenüber den Selbstinduktionsspannungen klein ist, praktisch in gleicher Form von der Periodenzahl abhängig wird, wie die treibende sekundäre EMK und daß unter diesen Verhältnissen der Sekundärstrom bei unveränderlichem Primärstrom in weiten Grenzen von der Periodenzahl unabhängig ebenfalls unveränderlich sein muß, und daß eine Veränderung dieses, gegenüber den Selbstinduktionsspannungen kleinen Ohmschen Verlustes, keine nennenswerte Veränderung des Sekundärstromes hervorrufen kann. An Hand des Schaubildes wird dann weiter erklärt, daß bei Aufrechterhaltung der Phasenverschiebung von 180° zwischen Primär- und Sekundärstrom, diese günstigen Bedingungen nur durch möglichst großen Querschnitt des Transformatoreisens erzielt werden können, und daß hierdurch auch die übrigen für einen guten Stromwandler geforderten Verhältnisse erfüllt werden, was folgendermaßen erläutert wird.

Da die Magnetisierungsarbeit in der 1,6ten Potenz von der magnetischen Sättigung des Eisens abhängig ist, so muß bei größerem Eisenquerschnitt, also bei geringerer Sättigung, die Hysteresearbeit wesentlich kleiner werden. Hierdurch wird aber auch ihr Einfluß auf den Sekundärstrom geringer, sodaß die Linienform des Sekundärstromes bei sehr kleiner Hysterese praktisch gleich der des Primärstromes wird. Da ferner der Primärstrom aus drei Komponenten besteht, die den Magnetisierungsstrom, den Sekundärstrom und den für die Hysteresearbeit aufzuwendenden Strom darstellen, so kann eine Änderung des Primärstromes keine entsprechende Änderung des Sekundärstromes hervorrufen, wenn die Hysteresestromkomponente von wesentlichem Einfluß auf den Primärstrom ist, da sie sich in anderer Form ändert, wie die beiden Komponenten, welche für den Magnetisierungsstrom und den Sekundärstrom aufgewendet werden müssen. Ist dagegen die Hysteresestromkomponente infolge des großen Eisenquerschnitts klein, so wird der Sekundärstrom sich im Verhältnis zum Primärstrom ändern.

Der Vortragende hatte schon vorher darauf hingewiesen, daß die Streuung bei belasteten Transformatoren nicht mehr zu vergleichen ist mit der Streuung, wie sie bei gewöhnlichen Elektromagneten, Drosselspulen und ähnlichen Einrichtungen vorhanden ist. Er zeigt nunmehr an einer Reihe sehr schöner Streubilder, die in vergrößerter Form mit Hülfe des Projektionsapparates vorgeführt wurden, daß zwischen den primären und sekundären magnetischen Linien eine Wechselwirkung auftritt, sodaß die primären Linien die sekundären aus dem Eisen hinausdrängen, während die sekundären Linien die umgekehrte Wirkung auf die Primärlinien zu haben scheinen. Diese Vorgänge konnte man deutlich an einer Bilderreihe erkennen, durch welche ein Stromwandler vorgeführt wurde, dessen primäre und sekundäre Wicklungen nebeneinander auf einem Schenkel des Transformatoreisens angeordnet waren. Bei voller primärer Strombelastung und bei offenem Sekundärkreis sah man an der Streuung deutlich, daß das magnetomotorische Kraftzentrum im Innern der Primärspule lag. Bei geschlossenem Sekundärkreis rückte das Streuzentrum bei kleiner werdendem Belastungswiderstand mehr und mehr nach der Sekundärspule hinüber, und bei vollkommen kurzgeschlossener Sekundärspule bemerkte man sehr scharf, daß die Streuung an der Primärseite fast vollständig verschwunden war, während an der Sekundärseite eine äußerst starke Streuung, aber von ganz veränderter Form, auftrat.

Redner führte noch eine große Zahl Bilder von Stromwandlern verschiedenster Wicklungsart vor, an welchen ganz ähnliche Verhältnisse beobachtet werden konnten. Zum Schluß wurde unter dem Epidiaskop das Kraftlinienbild an einem Stromwandler unmittelbar mit Eisenfeile hergestellt. Bei offenem Sekundärkreis sah man in der starken Vergrößerung sehr schön, wie sich das natürliche Bild der Primärstreuung bildete, während bei Kurzschluß der Sekundärwicklung die Wechselwirkung zwischen den Primär- und Sekundärlinien durch das plötzliche äußerst energische Herumspringen der Eisenfeile nach der Sekundärwicklung und durch die Neubildung des den veränderten Verhältnissen entsprechenden Streubildes gut beobachtet werden konnte.

An der sich an den Vortrag anschließenden lebhaften Besprechung beteiligten sich außer dem Vortragenden die Herren Dr. Lehmann-Richter, Dr. Déguisne und Ingenieur Geitlinger.

Hierauf berichtete der beratende Ingenieur Dr. Lehmann-Richter über einige seiner Erfahrungen über die Notwendigkeit von Ausgleichs- oder Ersatzleitungen und führte kurz folgendes aus:

Ausgleichsleitungen werden im allgemeinen angewandt, um Spannungsungleichheiten an den Speisepunkten tunlichst zu vermeiden, sodaß keine größere Spannungsschwankungen im ganzen Netz als etwa 2 bis 3% der Netzspannung auftreten. Der Ausgleich zwischen den Speisepunkten kann durch unbelastete, an der Stromüberführung nicht beteiligte Leitungen oder durch die bereits vorhandenen Verteilungsleitungen erzielt werden. Die letztere Weise, nämlich Verstärkung der entsprechenden Verteilungsleitungsquerschnitte, ist die allgemein gebräuchliche und von vielen bereits in der Literatur des näheren erörtert worden; dieselbe bietet also nichts neues.

Sind somit die Speisepunkte durch Verteilungsleitungen verbunden, so muß die Frage gestellt werden, inwieweit der Ausgleich durch diese Leitungen bewirkt wird. Die Antwort hierauf lautet: bis zu etwa 30% Belastungsschwankung an den Speisepunkten kann in den meisten Fällen mit mäßig verstärkten Verteilungsleitungen noch ein guter Ausgleich erreicht werden. Wie stehen aber die Verhältnisse, wenn große Belastungsschwankungen eintreten, und zwar durch Beschädigung einer Speiseleitung, wie es in der Praxis vorkommt. Hier genügen einfach verstärkte Verteilungsleitungen nicht, es müssen besondere Ausgleichs- oder Ersatzleitungen von der Zentrale aus geschaffen werden; besonders in Fällen, wo einzelne Speisepunkte im Hauptabsatzgebiet liegen oder für Großabnehmer besonders vorgesehen sind. Der Vortragende bemerkt, daß die meisten Werke selbst noch bei den Ausschreibungen, welche er in diesem Jahre im Auftrage von Gemeindebehörden veranlaßte, unter Ausgleichsleitungen immer die einfachen zum Teil nicht einmal verstärkten Verteilungsleitungen verstanden hätten. Redner erläuterte dann das vorher Gesagte in einer Anzahl Beispiele aus der Praxis. Er wies rechnerisch nach, daß bei Beschädigung einer Speiseleitung, falls nur verstärkte Verteilungsleitungen als Ausgleichsleitungen in Frage kommen, die Spannungen an den Speisepunkten sehr voneinander abwichen und die Spannungsverluste und Stromstärken stellenweise so bedeutend würden, sodaß diese Anordnung für den praktischen Betrieb unbrauchbar würde, und zeigte ferner, daß bei Anwendung der Ausgleichs- und Ersatzleitungen im Falle einer Beschädigung einer Speiseleitung bedeutend gleichmäßigere und niedrigere Spannungsverluste auftreten, und die Sicherheit eine doppelte wird, indem nicht nur die vorhandenen Speise- und Verteilungsleitungen zur Energieübertragung nach dem betreffenden Speisepunkt — dessen Speiseleitung beschädigt ist — dienen, sondern vornehmlich die Ausgleichs- und Ersatzleitungen den Hauptteil der Belastung übernehmen. Wenngleich durch diese Ausgleichs- und Ersatzleitungen die Mehrkosten je nach der Art des Entwurfes von etwa 5 bis 15% wachsen, so wies der Vortragende darauf hin, daß durch geschickte Leitungsanordnung an Speiseleitungen gespart werden kann, und zumal dort, wo Speisepunkte mit geringem Verbrauch vorhanden sind, ohne daß die Betriebssicherheit verringert würde; ferner kann man sodann bei Änderung der Belastung eines Netzes im Laufe der Zeit in vielen Fällen neue Ausgleichsleitungen entbehren.

Zum Schlusse gab der Vortragende den Plan eines Leitungsnetzes einer städtischen Zentrale für etwa 8000 Glühlampen mit Ausgleichs- und Ersatzleitungen, welche etwa sechs Jahre im Betriebe steht, ohne daß je eine Betriebsstörung innerhalb des Netzes vorgekommen ist, und zeigte an Hand dieses Planes, wie mit wenig Mehrkosten eine bedeutend größere Sicherheit durch die Ausgleichs- und Ersatzleitungen geschaffen werden kann, sodaß Betriebsstörungen für ein ganzes Stadtviertel oder doch für einen großen Teil der Abnehmer ganz vermieden werden können.

Der Vorstand der Gesellschaft setzt sich für das laufende Vereinsjahr folgendermaßen zusammen:

I. Vorsitzender: Eugen Hartmann, Professor; II. Vorsitzender: Vollmer, Telegraphendirektor; Schriftführer: H. Marxen, Ingenieur; Kassierer: G. Montanus, Fabrikant; Bibliothekar: Dr. Lehmann-Richter; Beisitzer: F. Jordan, Direktor; Beisitzer: Dr. Déguisne.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Lange unterirdische Fernsprechlinien.

Im Anschluß an eine Mitteilung in Ihrer Zeitschrift, 1905, S. 1037, über „lange unterirdische Fernsprechlinie“ möchte ich bemerken, daß die Linie Philadelphia-New York der American Tel. & Tel. Co. wohl das längste unterirdische mit Pupinspulen ausgerüstete Kabel sein wird. Mit der Verlegung des Kabels wurde vor einigen Wochen begonnen, die Länge beträgt rund 160 km. Außerdem verlegt jetzt die Bell Tel. Co. of Philadelphia — eine Schwestergesellschaft der American Co. — ein Kabel nach Wilmington, Delaware (50 km) und eins nach dem Seebadeorte Atlantic City, New Jersey, (97 km).

M. Freimark, Philadelphia.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole.

Der außerordentlich interessante Artikel des Herrn G. Dettmar in der „ETZ“ gibt mir Veranlassung einige Ergänzungen und praktische Erfahrungen, die für die Allgemeinheit von Interesse sein dürften, hinzuzufügen.

Schon vor längerer Zeit wurden von mir bei der Phoenix Dynamo Mfg. Co. Ltd. in Bradford ausgedehnte Versuche mit Wendepolen vorgenommen, deren glänzende Resultate die von Herrn Dettmar gemachten günstigen Angaben voll bestätigen und keinen Zweifel aufkommen lassen, daß die Gleichstrommaschine mit Wendepolen überhaupt die Gleichstrommaschine der Zukunft sein wird. Auf Grund dieser Erkenntnis wurde schon vor mehr als Jahresfrist bei oben genannter Gesellschaft der Wendepol für normale Maschinen mittlerer und hoher Leistung im weitesten Sinne zur Einführung gebracht.[1]) Die seitdem gemachten praktischen Erfahrungen mit Maschinen aller Größengattungen rechtfertigen im vollsten Maße die an die Einführung geknüpften Erwartungen, indem eine ganz bedeutende Reduktion der Herstellungskosten bei gesteigerter Leistungsfähigkeit und bis dahin unerreichter Überlastbarkeit erzielt wurde, ohne daß irgend welche störende Einflüsse sich in der Praxis gezeigt hätten.

Es ist eine eigentümliche Erscheinung, daß erst in allerletzter Zeit die Erkenntnis von der Wichtigkeit des Wendepoles allgemein durchzusickern beginnt, obgleich dieser selbst schon eine sehr alte Erfindung ist. Gerade dieser Umstand ist wohl schuld daran, daß der Wendepol heute noch weitverbreitetem Mißtrauen und Vorurteil zu begegnen hat, während die einfache Erklärung für diese Erscheinung darin zu suchen ist, daß eben erst mit der gründlichen Kenntnis der Kommutierungsgesetze bei Gleichstrommaschinen auch erst eine fachmännische und wissenschaftlich begründete Anordnung des Wendepoles möglich war. Unrichtig angeordnete Wendepole können die elektrischen Eigenschaften einer Gleichstrommaschine eher

[1]) „ETZ“ 1905, S. 1158.

Digitized by Google

verschlechtern als verbessern, und so darf man sich nicht wundern, daß zur Zeit eine große Zahl von Wendepolmaschinen existiert, die durchaus nicht als würdige Vertreter ihrer Gattung anzusehen sind, und leider nur dazu geeignet sind, den Wendepol in Mißkredit zu bringen.

Ich habe wiederholt die Befürchtung äußern hören, daß Wendepolmaschinen Schwierigkeit geben dürften, betreffs Parallellaufens. Die Erfahrung hat diese Befürchtung nicht bestätigt; ich kann vielmehr die Tatsache konstatieren, daß die Wendepolmaschinen einer großen Zentralstation, die vergangenes Jahr in Betrieb gesetzt wurden, nicht nur tadellos unter sich parallel laufen, sondern auch mit den älteren Gleichstrommaschinen der gewöhnlichen Anordnung, wobei noch der erschwerende Umstand hinzutritt, daß diese letzteren Maschinen nicht einmal mit konstanter Bürstenverschiebung arbeiten. Es zeigt sich jedoch beim Parallellaufen der beachtenswerte Umstand, daß die Wendepolmaschinen sehr empfindlich sind bezüglich der Bürstenverstellung, indem die geringste Bürstenverschiebung eine bedeutende Änderung des Kompoundierungseffektes zur Folge hat. Dies ist eine ganz natürliche Folge der geänderten elektrischen und magnetischen Verhältnisse, denn Maschinen dieser Art werden stets mit einer viel höheren Armaturbeanspruchung ausgeführt werden, als man es bei gewöhnlichen Maschinen tun kann, wobei aber die Amperewindungen des Feldes so weit reduziert sind, als es der lediglich aus mechanischen Rücksichten bedingte Luftspalt zuläßt. Die Armaturrückwirkung auf das Feld ist daher von ganz bedeutend größerem Einfluß, als man es sonst gewöhnt ist. Als ein Nachteil ist dies jedoch nicht anzusehen, solange, als die Wendepole so konstruiert sind, daß sie eine reichliche Bürstenverschiebung nach allen Seiten hin erlauben. Die von der Phoenix Dynamo Mfg. Co. Ltd. unter den Phoenix-Pohl-Patenten gebauten Maschinen gestatten z. B. bei Vollast eine Bürstenverschiebung bis zu 30 elektrischen Graden auf dem Kommutator, ohne Beeinflussung der funkenlosen Stromwendung, wodurch die ausgiebigste Spannungsregulierung in den weitesten Grenzen ermöglicht ist, und zwar auf eine einfachere und viel genauere Weise, als durch die sonst übliche teilweise Kurzschließung der Kompoundwindung.

Auffallend ist, daß Herr Dettmar in seiner sonst so gewissenhaften Aufzählung der Vorteile der Wendepole eines der fruchtbarsten und hoffnungsvollsten Gebiete so gut wie gar nicht berührt hat, nämlich die Verwendung der Wendepole für Nebenschlußmotoren mit veränderlicher Tourenzahl. In diesem Falle steht es fest, daß der Wendepol die eleganteste und zugleich überhaupt die einzige befriedigende Lösung bildet. Während man bisher mit Mühe und Not, und mit unverhältnismäßigem Aufwand von Material, eine Tourenregulierung von 1:3 noch gerade zustande brachte, wenn man nicht allzuhohe Anforderungen an funkenlosen Gang und Überlastbarkeit stellte, so ist man jetzt imstande, jede normale Maschine nach Einsetzung der Wendepole auf die 5- bis 6-fache Umdrehungszahl hinaufregulieren zu können. Ob man noch höher mit der Tourenregulierung hinaufgehen kann, war mir bis jetzt noch nicht möglich festzustellen, da die mechanische Festigkeit von Anker und Wicklung eine weitere Steigerung der Umdrehungszahl nicht gestattete; jedenfalls zeigten die von mir geprüften Motoren selbst bei den höchsten Tourenzahlen noch funkenlosen Gang und eine Überlastungsfähigkeit von 50% bis 100%.

Die Ausführung des Herrn Dettmar, daß man z. B. eine Maschine, die „normal" für 750 Umdr/Min gebaut ist, lediglich durch Veränderung der Magnetwicklung für Umdrehungen von 600 liefern kann, da man schon normal mit schwächerem Felde arbeite, ist mir nicht recht verständlich. Ob ein Motor in der Umdrehungszahl herunterreguliert werden kann oder nicht, hängt doch lediglich davon ab, ob die Sättigung im Eisen es erlaubt, und diese wird man natürlich für die „normale" Umdrehungszahl so hoch wählen, als man kann, um am Material zu sparen. Man wird also nach wie vor von der „normalen" Umdrehungszahl aus immer nur „hinauf" regulieren können.

Ein häufig vorkommender Fall ist, daß Gleichstromgeneratoren verlangt werden, die abwechselnd auf Trambahn und auf Licht zu arbeiten haben; im ersteren Falle mit 550 V als Kompoundmaschine, im letzteren Falle mit 440 V als Nebenschlußmaschine. Damit aber die Dampfmaschine in beiden Fällen voll ausgenutzt werden kann, muß die Dynamo auch bei der niedrigen Spannung ihre volle KW-Leistung aufnehmen können, muß also imstande sein, bei geschwächtem Felde den erhöhten Strom zu kommutieren. Die Lösung dieser Bedingung ist eine sehr unangenehme Aufgabe für den Berechner, und führt unter allen Umständen zu unverhältnismäßig schweren und teuren Maschinen, wenn man nicht Wendepole zur Anwendung bringen will. Hier, wie überhaupt in allen Fällen, wo man bei geschwächtem Felde funkenlose Stromwendung erzielen will, ist der Wendepol die einzige befriedigende Lösung.

Bradford (England), 15. I. 1906.

Wilhelm Oelschläger.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinen-Baues durch Einführung der Wendepole.

Zu den Ausführungen des Herrn G. Dettmar über obigen Gegenstand auf S. 23 der „ETZ" 1906, habe ich keine Veranlassung, eine Entgegnung zu bringen. Ich begrüße diese vielmehr zustimmend und sogar mit einer gewissen Genugtuung, wenn ich mich erinnere, welchen Widerstand meine gleich gerichteten Bestrebungen vor mehreren Jahren gefunden haben.

Ich darf wohl für mich in Anspruch nehmen, zu einer Zeit, wo die älteren Ideen und Vorschläge erfolglos verhallt waren, das Kommutierungsfeld (die Wendepole) in rationellerer Anordnung eingeführt und in der Industrie zuerst zur Geltung gebracht zu haben. Ein Vortrag des Herrn Fr. Eichberg in der Düsseldorfer Jahresversammlung 1902 des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über „Kompensierte Gleichstrommaschine, System Déri" („ETZ" 1902, S. 817 ff.) bezeugte, daß die Stromwendung mit Wendepolen meines Systems schon damals für die verschiedensten Maschinen mit Erfolg benutzt wurde. In dieser Beziehung möge daher die Äußerung des Herrn Dettmar richtig gestellt sein, daß nicht erst seit etwa einem Jahre, sondern seit mehr als 5 Jahren die Möglichkeit nachgewiesen ist, durch Wendepole geradezu ideale Stromwende-Bedingungen zu erreichen.

Von vielen Fachgenossen wurde mir anfänglich entgegengehalten, daß die gewöhnlichen Konstruktionen auch ohne besondere Mittel eine vollkommen zufriedenstellende Stromwendung ermöglichen. Es gelang mir jedoch, die meisten von ihnen zu überzeugen, daß man mit dem bis dahin Erreichten sich nicht zufrieden geben dürfe, im Vergleiche mit der bei allen Beanspruchungen idealen Stromwendung, welche ich ihnen vorführte. Die Erkenntnis, daß man durch tadellose Kommutierung nicht allein die Leistungsgrenze der Gleichstrommaschinen weit hinausrücken, sondern auch viele neue, schwierige Aufgaben, die gerade in den letzten Jahren zahlreich auftauchten, lösen kann, ist bei den großen Firmen, die meine Patente ausüben, vollends zum Durchbruche gekommen. Bisher sind diese Maschinen sowohl für Dampfturbinen als auch für andere Verwendungen in ungeahnt großem Umfange ausgeführt worden, bis zu Einzelgrößen von mehreren tausend Kilowatt Leistung.

Auf die Folgerung des Herrn Dettmar, daß man Wendepolmaschinen für viel höhere Spannungen wird bauen können als bisher, möchte ich besonders zurückkommen und damit auch Zeugenschaft ablegen in Bezug auf die Frage, die Herr G. Kapp anläßlich eines Vortrages des Herrn M. Breslauer zur Diskussion brachte („ETZ" 1905, S. 716): Vor 4 bis 5 Jahren habe ich Versuche angestellt, um nachzuweisen, daß man imstande ist, die Teilspannung zwischen benachbarten Kollektorlamellen sehr beträchtlich zu erhöhen, wenn man die schädlichen Vorgänge bei der Stromwendung beseitigt. Ich hatte mein Versuchsziel mit 40 V für eine Lamelle (6 Pole, 61 Lamellen und 400 V) noch zu niedrig gesteckt und überzeugte mich, daß ohne Schwierigkeit viel mehr erreicht werden kann. Ich zweifle nicht daran, daß man z. B. Bahnmotoren der Größe wie die für 700 V bisher gebräuchlichen, mit entsprechend verstärkter Isolierung, anstandslos für 2000 bis 3000 V herstellen kann, wenn man das Ankerfeld neutralisiert und das Kommutierungsfeld in richtiger Stärke erregt.

Wien, 17. I. 1906. Max Déri.

Erwiderung.

Zu den Ausführungen der Herren Déri und Oelschläger möchte ich folgendes erwidern:

Es war mir wohl bekannt, daß die Déri-Maschine seit mehreren Jahren vorzügliche Resultate ergibt. Ich habe dennoch auf sie nicht Bezug genommen, da diese Bauart eine patentierte Spezialkonstruktion darstellt, welche doch nur für diejenigen Firmen von Interesse ist, welche im Besitz einer Lizenz sind. Auf alle Fälle sind die Verdienste Dérís außerordentlich groß, und es ist wohl sicher, daß gerade die Einführung dieser Maschinen ein wesentlicher Anstoß dazu war, die Arbeiten über die seit etwa 20 Jahren bekannten Wendepole wieder aufzunehmen und so weit zu führen, daß derartige Maschinen so gute Resultate ergaben, wie ich sie in meiner Arbeit erwähnt habe. Wir sind also Herrn Déri zu großem Danke verpflichtet.

Zu den Äußerungen des Herrn Oelschläger bemerke ich, daß die Anwendung von Wendepolen bei Maschinen mit größerer Nebenschlußregulierung natürlich durch ein Versehen in der Aufzählung unterblieben ist. Ich bin auf dieses Gebiet nicht näher eingegangen, da ich auch die andern bekannten Anwendungen (Maschinen für hohe Tourenzahl, Anlaßmaschinen usw.) nicht eingehender behandelt, sondern nur aufgezählt habe, wobei das erwähnte Versehen entstand. Es lag mir ja bei Abfassung meiner Arbeit lediglich daran, die Anregung zu weiterer Anwendung der Wendepolmaschinen über das bisherige allgemein übliche Anwendungsgebiet hinaus anzuregen. Über das gleiche Thema habe ich in etwas anderer Form in dem Hannoverschen Elektrotechniker-Verein vor einigen Monaten einen Vortrag gehalten, in welchem ich natürlich auch die bis jetzt bekannten Anwendungsgebiete der Wendepolmaschinen behandelt habe, und bei dieser Gelegenheit habe ich mich ausführlich gerade über den Bau von Maschinen mit großer Nebenschlußregulierung mit Wendepolen geäußert. Bei Umänderung des Vortragsmanuskriptes zum Zwecke der Veröffentlichung ist durch ein Versehen dann in der Aufzählung diese Maschinenart vergessen worden.

Zu dem weiteren Einwurf des Herrn Oelschläger bezüglich der Regulierung der Tourenzahl nach unten bemerke ich nochmals, daß man meiner Ansicht nach in Zukunft die Maschinen nicht mehr so außerordentlich hoch sättigen wird, wie dies in den letzten Jahren geschehen ist. Die sehr hohe Sättigung ist lediglich eingeführt worden, um eine gute Stromwendung zu erreichen. Ist diese aber durch die Wendepole gesichert, so entfällt auch der Grund für die so außerordentlich hohen Sättigungen, wie sie vielfach angewendet worden sind. Deswegen wird es aber möglich sein, in besonderen Fällen, um eine abnormale Ausführung des Ankers zu vermeiden, doch wiederum diese hohen Sättigungen zu verwenden, da der hierdurch verursachte Mehrverbrauch an Kupfer immer noch der billigere Weg zur Erreichung einer abnormalen Tourenzahl ist, wie die abnormale Ausführung des Ankers.

Grunewald-Berlin, 31. I. 1906.

G. Dettmar.

Strommesser für hohe Stromstärken.

Unter diesem Titel war auf Seite 1097 des vorigen Jahrganges der „ETZ" ein Meßinstrument beschrieben, welches auf einer neuen Stromwirkung beruhen sollte, nämlich: „dem motorischen Antrieb, den ein geeignet angeordnetes Stück Eisen, ein Magnet oder eine Spule, durch die um einen von Strom durchflossenen starren Leiter sich ausbildenden und um denselben verlaufenden magnetischen Kraftlinien erfährt". Der Beweis dieses Gesetzes soll durch Versuche von W. Samuel erbracht sein, wo, sagt der Herr Verfasser aber nicht. Ich kann mich daher über diesen Beweis nicht äußern, will aber gleichwohl nicht verhehlen, daß ich diesen motorischen Antrieb für nicht existierend erachte.

Die Bewegung eines eisernen Ankers in einem magnetischen Kraftfelde verläuft immer so, daß die Zahl der Kraftlinien des Systems infolge der Bewegung sich vergrößert. Daraus folgt, daß ein solcher Anker immer die Teile des Feldes aufsucht, in welchen die Kraftlinien eine größere Dichtigkeit besitzen. Da nun die Dichtigkeit des magnetischen Feldes eines sehr langen gerade ausgestreckten Drahtes in gleichen Abständen rund um den Draht herum überall gleich ist, so besteht für den eisernen Anker gar keine Veranlassung zu rotieren. Die auf denselben vom magnetischen Felde ausgeübte Kraft wirkt vielmehr einzig und allein in radialer Richtung und es sucht sich das Eisenstück also dem Draht zu nähern.

Der auf Seite 1098 beschriebene Apparat hat aber mit der vorbeschriebenen Anordnung nur noch sehr wenig Ähnlichkeit, denn der stromführende Leiter ist so beschrieben, daß er gewiß nicht als unendlich langer Draht bezeichnet werden kann. Die Dichte der Kraftlinien ist auf der linken Seite des Leiters D größer: infolgedessen müssen sich die außen befindlichen Anker K nach der linken Seite zu drehen. Daß die beschriebene Einrichtung ein Motor ist, muß ich entschieden in Abrede stellen.

Will man durch Verwendung eines kreisförmigen Feldes eines geraden Drahtes einen Bewegungsantrieb auf Magnete erzeugen, so kann dies mit der genannten Vorrichtung ge-

Digitized by Google

schehen, sofern es gelingt, einen magnetischen Stahlstab so geschickt in zwei Stücke zu zerschlagen, daß der eine nord- der andere südmagnetisch ist. Bis jetzt ist dieses Experiment leider noch nicht geglückt.

Das oben zitierte Bewegungsgesetz für bewegliche Anker gilt natürlich auch für diamagnetische Substanzen, in diesem Falle aber im umgekehrten Sinne; ebenso gilt es für die elektrostatische Anziehung. Ein bewegliches Dielektrikum oder eine bewegliche Metallbelegung (Elektrometer) bewegt sich stets so, daß die Zahl der Kraftlinien und damit die Kapazität des Apparates ansteigt.

München, 16. I. 1906. F. Uppenborn.

Erwiderung.

In Obenstehendem sagt Herr Uppenborn: 1. daß die Bewegung eines „Ankers" im magnetischen Felde stets so verläuft, daß die Zahl der Kraftlinien des Systems durch die Bewegung sich vergrößern soll, und daß der „Anker" keine Veranlassung hat zu rotieren, weil die auf ihn vom magnetischen Felde ausgeübte Kraft allein in radialer Richtung auf ihn wirke.

Abgesehen davon, daß der erste Teil der Behauptung unzutreffend ausgedrückt ist, denn in Wirklichkeit findet bei Anordnungen, an welche Herr Uppenborn zu denken scheint, keine Vermehrung der Kraftlinien statt, sondern nur eine größere Kraftlinendichte für die Querschnittseinheit des „Ankers" — worunter übrigens kein Magnet verstanden werden kann —, wird das Auftreten einer radialen Komponente keineswegs in Abrede gestellt. Es kann das selbstverständlich vorhandene Bestreben des Magneten, sich im Augenblicke des Stromschlusses dem stromdurchflossenen Leiter zu nähern, bei der in Abb. 13 wiedergegebenen Anordnung indessen nicht zur Geltung kommen, aus Gründen, die aus der Zeichnung ohne weiteres zu ersehen sind.

2. daß bei der in Abb. 13 wiedergegebenen Ausführungsform die Dichte der Kraftlinien (des Feldes) links eine größere sei als die der Kraftlinien rechts vom Leiter, und daß daher die „Anker" sich nach der linken Seite zu drehen müssen.

Auch diese Behauptung trifft nicht zu, denn falls sie zuträfe, das heißt wenn eine „Spulenwirkung" vorhanden wäre, müßten die „Anker" stets in die Spule hineingezogen werden, was aber keineswegs der Fall war.

Beweis: Auf Seite 1098 ist ausdrücklich bemerkt, daß Abb. 13, welche eine Ausführungsform in stark verkleinertem Maßstabe darstellt, nicht den Ausgangspunkt der Versuche bildet, daß diese vielmehr mit einer Anordnung bewirkt wurden, die ebenfalls auf Seite 1098 im Verhältnis zu ihrer Einfachheit hinreichend genau charakterisiert ist. Weder bei der in Abb. 13 dargestellten Vorrichtung noch bei der zuletzt erwähnten Versuchsanordnung konnte praktisch eine Unsymmetrie des Feldes an der untersuchten Stelle nachgewiesen werden. Eisenfeilichtbilder, welche, nachdem die Magnete entfernt waren, hergestellt wurden, zeigten genau konzentrisch verlaufende Kraftlinienringe ohne irgend eine Verzerrung.

3. daß nur dann unter Verwendung eines kreisförmigen von einem geraden Drahte erzeugten Feldes eine Drehung möglich ist, wenn es gelingt, einen Magnet so geschickt in zwei Stücke zu zerschlagen, daß das eine Stück nordmagnetisch, das andere Stück südmagnetisch wird.

Glücklicherweise braucht man auf das von Herrn Uppenborn angedeutete Experiment nicht zu warten, denn es ist schon seit langem geglückt, durch Verwendung eines kreisförmigen Feldes eines geraden Drahtes einen Bewegungsantrieb auf Magnete zu erzeugen, nämlich bei einem großen Teil der sogenannten „Unipolarapparate" (vergl. z. B Annalen der Physik 4, S. 202, 1901). Tatsächlich kommen bei jedem Rotationsapparat, also auch bei den unipolaren Anordnungen die Wirkung und Gegenwirkung der magnetischen Felder in Betracht.

Berlin, 27. I. 1906. Dr Eugen Nesper.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen.

Zu Herrn B. Soschinskis Abhandlung in der „ETZ" 1905, S. 1069, möchte ich folgendes bemerken:

Auf Seite 1073 wird von Herrn Soschinski behauptet, das Gaußsche Näherungsverfahren sei in Bezug auf Kürze und Bequemlichkeit der Rechnung dem Verhoeckxschen Verfahren überlegen.

Ich möchte nun hierauf erwidern, daß die Wahl zwischen beiden Verfahren einfach davon abhängt, was man unter der Berechnung des Netzes versteht!

Bei Berechnung der Spannungsverluste für bestimmte Belastungen wird das Gaußsche Verfahren, dagegen bei Berechnung des Netzes für beliebige Belastungen das Verhoeckxsche Verfahren am schnellsten zum Ziel führen.

Ich kann aber ein Leitungsnetz nur dann als vollständig berechnet betrachten, wenn die Spannungsverluste als Funktionen der Belastungen bekannt sind, das heißt, wenn in den Ausdrücken für die Spannungsverluste in den Knotenpunkten

$$e_1 = \varrho_{1.1} J_1 + \varrho_{1.2} J_2 + \ldots + \varrho_{1.n} J_n$$
$$e_2 = \varrho_{1.2} J_1 + \varrho_{2} J_2 + \ldots + \varrho_{2.n} J_n$$
$$\text{- - - - - - - - - - - - -}$$
$$e_n = \varrho_{1.n} J_1 + \varrho_{2.n} J_2 + \ldots + \varrho_{n} J_n$$

sämtliche Werte von ϱ bestimmt worden sind.

Sind aber einmal diese ϱ-Werte berechnet, so lassen sich hieraus auch bequem diejenigen für die Bestimmung des Ausgleichs ableiten.

Amsterdam, 31. I. 1906.

P. M. Verhoeckx.

Erwiderung.

Meine Behauptung, daß für den besonderen Fall der Ausgleichsberechnung das Gaußsche Verfahren bequemer und kürzer sei als das Verhoeckxsche, ist in meinem Aufsatz auf S. 1073 der „ETZ" 1905 ausführlich bewiesen. Daß ich für die allgemeine Berechnung von Netzen bezüglich der Vorzüge beider Verfahren ähnlicher Meinung bin wie Herr Verhoeckx, ist in meinem Buche „Berechnung von Leitungsnetzen", Handbuch der Elektrotechnik Bd. VI, 3, auf S. 133 ff. dargelegt, wo ich am Schlusse des betreffenden Abschnittes ausführe:

„Man kann also sagen: Für neu zu berechnende, zu projektierende Netze ist die Lösung der Gleichungen nach dem Gaußschen Verfahren, für im Betrieb zu kontrollierende Netze ist die Lösung nach dem Verhoeckxschen Verfahren vorteilhafter."

Berlin, 8. II. 1906. B. Soschinski.

Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Aus einer Abhandlung des Herrn E. Wikander auf Seite 947 der „ETZ" 1905 und einigen Erwiderungen auf diese auf Seite 1056, 1905, und Seite 41, 1906, scheint es hervorzugehen, daß allgemeine Einigkeit darüber herrscht, daß das Dreileitersystem sowohl bei Einphasenstrom wie bei Gleichstrom dieselben Vorteile gegenüber dem Zweileitersystem bietet. Das Gleichstrom-Dreileitersystem ist in den letzten Jahren in großer Ausdehnung mit einer Betriebsspannung von 2×220 V ausgeführt worden; Anlagen mit Einphasen-Dreileiter jedoch alle mit Spannung von etwa 2×120 V. Dieser Unterschied erscheint eigentümlich, weshalb ich folgende Frage zur Beantwortung aufwerfe:

Weshalb hat man nirgends bei Einphasen-Dreileiter 2×220 V Betriebsspannung zur Anwendung gebracht so wie es bei Gleichstrom-Dreileiter in analogen Fällen geschehen ist?

Kopenhagen, 1. II. 1906. S. A. Faber.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Im abgelaufenen Geschäftsjahr war ein um ein Drittel höherer Bestellungseingang zu verzeichnen. Das laufende Geschäftsjahr behält die aufsteigende Richtung bei. Die Übersiedelung der Schwachstromabteilung (früher „Berliner Werk", jetzt „Wernerwerk") in den Neubau am Nonnendamm ist im Frühjahr 1905 beendet worden. Bei dem Entwurfe des Baues war eine Betriebserweiterung um ein Drittel vorgesehen, inzwischen mußte noch eine weitere Vergrößerung vorgenommen werden. Das alte Fabrikgrundstück an der Markgrafenstraße ist verkauft. Zuerst wurde am Nonnendamm das jetzt den Siemens-Schuckertwerken gehörende Kabelwerk errichtet, dann wurde die Metallgießerei dorthin übertragen. Anfang 1906 kommt ein Laboratorium für den chemisch-metallurgischen Teil der Tantalgewinnung in Betrieb, wenige Monate später ein Neubau für die Apparatenwerkstatt der Siemens-Schuckertwerke. Die Anzahl der jetzt dort schon beschäftigten Beamten und Arbeiter beträgt 7000. Abgesehen von weiteren Bauten, die seitens der Siemens-Schuckertwerke ins Auge gefaßt sind, ist für das Blockwerk von Siemens & Halske (Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen) ein Neubau am Nonnendamm in Angriff genommen worden, der zugleich die erforderliche Erweiterung für dieses Werk gewähren wird. Die jetzige Betriebswerkstätte des Blockwerkes an der Helmholtzstraße in Charlottenburg soll dem benachbarten Glühlampenwerke überwiesen werden, dessen Leistungsfähigkeit dadurch mehr als verdoppelt werden wird. Diese Vergrößerung ist durch die Einführung der Tantallampe mit bedingt.

Die Erzeugnisse der Gesellschaft auf dem Gebiete der Fernsprech-Vermittlungsämter, des Marinewesens, der Feuersignalanlagen für Städte, der Meßgeräte für Schwach- und Starkstrom sind erfolgreich weiter entwickelt worden. Durch ihre Anordnung für Schnelltelegraphie und ihre sich hieran anschließenden Bemühungen hofft die Gesellschaft, auf dem Gebiete weitere nützliche Fortschritte erzielen zu können. Die von Siemens & Halske eingeführten und zum praktischen Gebrauch durchgebildeten elektrischen Weichen- und Signal-Stellvorrichtungen sind auf einer Reihe größerer Bahnhöfe des In- und Auslandes eingerichtet worden. Die fortschreitende Ausrüstung der deutschen Eisenbahnen mit Streckenblockapparaten hat der Gesellschaft auch im Berichtsjahre gute Beschäftigung gegeben. Herstellung und Verkauf der Tantallampe haben sich gut entwickelt. Die elektrochemische Abteilung hat ihre Erfahrungen auf dem Gebiete der Kalkstickstoffbereitung in die Cyanid-Gesellschaft m. b. H. eingebracht. Die letztere hat im Laufe des Berichtsjahres zunächst zwei größere Lizenzverträge für die Ausübung ihrer Patente in Italien und Österreich-Ungarn abgeschlossen und dann ihre gesamten Patente auf eine neu gegründete Gesellschaft „Società Generale per la Cianamide" in Rom übertragen.

Die Betriebsergebnisse der von der Gesellschaft betriebenen Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn und der Berliner elektrischen Straßenbahn haben sich weiter verbessert, sodaß sich die beträchtlichen Zuschüsse zur Deckung der von Siemens & Halske übernommenen Garantie verringerten. Das Gleiche gilt von den von Siemens & Halske gepachteten Zentralen der „Siemens Elektrische Betriebe".

Die Fortsetzung der Untergrundbahn in Charlottenburg vom Knie durch die Bismarckstraße bis zur viergleisigen Abzweighaltestelle Krummestraße und weiterhin durch die Spreestraße bis zum Wilhelmsplatz soll im Januar 1906 eröffnet werden. Für den Bau der an der Krummestraße anschließenden rund 8 km langen Zweigstrecke der Untergrundbahn nach Westend sind die vorbereitenden Arbeiten in Angriff genommen. Für die Verlängerung der Untergrundbahn in das Stadtinnere von Berlin scheinen die Verhandlungen mit der Stadt Berlin sich nunmehr ihrem Abschluß zu nähern. Mit dem Senate der Stadt Hamburg hat die Gesellschaft in Gemeinschaft mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einen Vertrag über den Bau einer Stadt- und Vorortsbahn in Hamburg abgeschlossen, im Betrage von etwa 41 Mill. M. Dieser Vertrag hat inzwischen die grundsätzliche Genehmigung der Bürgerschaft erhalten.

Was die dauernden Beteiligungen der Siemens & Halske A.-G. anbetrifft, so wird zunächst der Bericht der Siemens-Schuckertwerke bekannt gegeben, der in der „ETZ" 1905, S. 21, schon mitgeteilt wurde. Sodann wird gesagt, daß die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke eine Dividende von 2½ % verteilt haben. Die Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G. hatten für 1904 einen gesteigerten Umsatz und angemessenen Jahresgewinn zu verzeichnen, der den größeren Teil des vorgetragenen Verlustes deckte. Siemens Brothers & Co. Limited in London haben für das Geschäftsjahr 1904 eine Dividende nicht erklärt.

Zu den einzelnen Posten der nachstehenden Bilanz wird folgendes bemerkt: Der Bestand an Staatspapieren im Effekten-Konto hat eine geringe Verminderung erfahren durch den Verkauf von kleineren Posten, die früher für Kautionszwecke erworben worden waren, nun aber für derartige Verwendung nicht mehr in Betracht kommen konnten. Aus dem Bestande an sonstigen Effekten wurden einige größere Posten Aktien der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in Petersburg, der Siemens Elektrische Betriebe und der Schweizerischen Gesellschaft für elektrische Industrie mit einem angemessenen Gewinn verkauft, der zu Rückstellungen Verwendung gefunden hat.

Der Posten Aktiv-Hypotheken hat dadurch eine Steigerung erfahren, daß Siemens & Halske

Digitized by Google

eine Summe von 170 000 M gegen Hypothek auf die Bauten der Märkischen Bodengesellschaft am Nonnendamm (Beamten- und Arbeiterwohnungen) hergegeben haben, wogegen ein anderer kleiner Posten eingelöst wurde.

Auf dem Konto Grundstücke findet sich ein beträchtlicher Abgang gegen das Vorjahr, verursacht durch den Verkauf des Fabrikgrundstückes Markgrafenstraße, und durch Übertragung eines Grundstückanteils am Nonnendamm an die Siemens-Schuckertwerke. Ebenso ist die Verringerung auf dem Konto Gebäude verursacht durch den Abgang des Buchwertes der verkauften Gebäude Markgrafenstr. 92/94.

Die Kosten des Neubaues Wernerwerk erscheinen vorübergehend auf dem Konto gleichen Namens. Nach endgültigem Abschluß der Baurechnungen wird diese Summe auf die einzelnen Anlage-Konten verteilt werden. Hierbei wird bemerkt, daß gegen die wirklichen Baukosten schon vorweg beträchtliche Abschreibungen gemacht worden sind, insbesondere durch Verwendung des Buchgewinnes, der sich aus dem Verkauf des alten Fabrikgrundstückes an der Markgrafenstraße ergab.

Bei den Konten für Fabrikeinrichtung, wie Gebrauchsgegenstände und Werkzeuge, Werkzeugmaschinen, Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungs-Anlagen wurde der gesamte Zugang vorweg abgeschrieben.

Sowohl bei Rohstoffen, wie bei „angefangene und fertige Fabrikate" und Debitoren, zeigt sich eine wesentliche Steigerung gegen das Vorjahr, verursacht durch stärkere Beschäftigung der Werke. Bei der Bewertung der Bestände ist nach strengen Grundsätzen verfahren worden.

Die 4½%-ige Anleihe wurde für den 1. VIII. 1906 zur Konversion in eine 4%-ige Anleihe gekündigt. Die auf 4% abgestempelten Stücke sind inzwischen zum Handel an der Berliner Börse zugelassen worden.

Nach Deckung der Abschreibungen, Handlungsunkosten (einschließlich der vertraglichen Gewinnanteile der Vorstandsmitglieder und Beamten) und Obligationszinsen ergibt sich einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ein Reingewinn von 6 988 788,46 M, der wie folgt, verwendet werden soll:

5% Dividende (2 725 000 M), Spezialreservefonds (300 000 M) — der gesetzliche Reservefonds soll nicht mehr gespeist werden, weil er die gesetzmäßige Höhe von 10% des Grundkapitals längst überschritten hat — für Dispositionsfonds zu Gunsten von Beamten und Arbeitern zu verwenden (300,000 M), für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter (300 000 M), Tantième an Aufsichtsrat (156 985 M), 4% Superdividende (2 180 000 M), Vortrag auf neue Rechnung (1 026 803,46 M).

Die Bilanz stellt sich wie folgt:

Aktiva: Kasse 143 969,80 M, Guthaben bei Banken 5 171 544,36 M, Effekten-Bestände 4 579 192,41 M, Aktiv-Hypotheken 409 028,01 M, Wechselbestände 120 474,85 M, dauernde Beteiligungen (Siemen-Schuckertwerke 40 060 000 M, Österr. Siemens-Schuckertwerke 9 001 812,20 M, verschiedene Tochtergesellschaften 10 210 150,07 M), zusammen 59 261 962,27 M; Grundstücke 8 633 516,53 M, Gebäude 6 168 446,18 M, Neubau Wernerwerk 3 936 650,61 M, Utensilien und Werkzeuge 281 568,98 M, Werkzeugmaschinen 820 352 M, Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungs-Anlagen 540 672,82 M, Modelle bis auf 4,70 M abgeschrieben, Rohstoffe 2 509 273,32 M, angefangene und fertige Fabrikate 9 037 602,83 M, Zentralen im eigenen Betriebe 2 683 778,62 M, Unternehmungen beziehungsweise Beteiligungen an solchen 3 866 483,25 M, Aval-Konto 904 987,35 M, Debitoren 18 188 008,89 M. **Passiva:** Aktienkapital 54 500 000 M, Reservefonds 10 539 909,20 M, Anleihen-Konto 28 265 000 M, Passiv-Hypotheken 1 173 000 M, Spar- und Depositen-Konto 6 167 134,74 M, Pensions-, Witwen- und Waisenkasse 1 822 033,75 M, Dispositionsfonds-Konto 506 008,50 M, Interims-Konto 2 547 809,34 M, Aval-Konto 904 897,35 M, Kreditoren 8 802 966,85 M, Reingewinn 6 988 788,46 M. Die Bilanz schließt mit 122 217 717,78 M. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt im Debet: Handlungs-Unkosten der Zentral-Verwaltung 730 200,31 M, Obligationszinsen 1 184 324,17 M, Abschreibungen 1 239 399,40 M, Reingewinn 6 988 788,46 M; im Credit: Vortrag aus 1903/04 1 121 155,71 M, Geschäftsgewinn 1904/05 9 021 556,63 M. Die genannten Abschreibungen beziffern sich auf die alten Buchwerte etwa wie folgt: Gebäude 2%, Neubau Wernerwerk 7%, Utensilien und Werkzeuge 50%, Werkzeugmaschinen 23%, Betriebsmaschinen-, Heizungs- und Beleuchtungs-Anlagen 33%, Modelle bis auf 4,70 M ganz abgeschrieben.

Aufsichtsrat: Arnold von Siemens (Vors.); Wilhelm von Siemens (stellv. Vors.); Tonio Bödicker, Jules Dreyfus-Brodsky, Basel; Carl Klönne, Berlin; Paul Linke, Slawentzitz; Karl Mommsen, Berlin, Ludwig Roland-Lücke, Berlin; Carl von Siemens jr., London; Victor Weidtmann, Elberfeld; Gustav Weyland, Siegen. **Vorstand:** Alfred Berliner, Emil Budde, Robert Pfeil, August Raps, Heinrich Schwieger, Friedrich Albert Spiecker; stellv. Direktoren: Otto Feuerlein, Adolf Franke, Adolf Lerche. *B.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	215,—	222,—	215,50	219,—	217,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	90,40	91,80	89,25	91,60	90,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	216,—	225,10	218,75	224,50	219,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	318,—	310,—	313,—	312,90
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	195,10	198,90	196,75	197,40	196,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	253,80	245,50	248,80	245,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	73,50	81,60	78,—	78,50	78,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,40	133,90	136,50	136,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	167,25	174,75	172,50	173,75	172,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	82,10	82,25	82,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	136,10	141,50	137,80	139,25	138,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 888 Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	192,75	188,50	190,80	189,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	154,—	152,—	153,—	152,80
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	1. 7.	7½	157,—	159,—	156,60	160,—	160,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	10	1. 4.	5	137,—	145,—	142,—	145,—	143,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,5	—	1. 1.	7½	138,60	144,—	141,50	142,50	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 000 000	—	15. 5.	4	88,—	92,80	88,—	90,—	90,—
do. Vorzugsaktien	1 200 000	—	15. 5.	7	134,10	137,80	134,10	135,—	134,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	127,40	135,—	130,50	133,90	132,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	182,—	188,50	186,—	189,75	188,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	210,75	213,70	210,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	91,75	89,50	91,25	91,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	156,25	161,—	159,—	161,—	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,—	135,—	128,25	128,25	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	145,—	142,75	145,—	143,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	122,—	126,50	125,—	125,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	123,10	125,—	124,50	124,70	124,70
Große Berliner Straßenbahn	100 000	18,225	1. 1.	7½	192,25	198,80	196,40	198,75	196,40
Große Cassoler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	106,—	118,—	111,10	112,75	111,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	187,25	191,75	189,75	190,50	189,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	81,—	86,60	84,80	85,50	84,80
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	155,—	166,—	162,—	166,—	163,—

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt.

Der über das am 31. XII. 1905 endende sechste Geschäftsjahr der Gesellschaft herausgegebene Bericht beantragt die Verteilung einer Dividende von 8%. Die Bilanz schließt mit 2 193 630,25 M ab. Der Reingewinn beträgt 136 681,56 M, die Abschreibungen und Rückstellungen sind 12 000 M höher als im Vorjahr; auf neue Rechnung wurden vorgetragen 22 176,28 M. —z.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. Februar 1906.

Die Börse war in der Berichtswoche bei stillem Geschäft mit geringen Unterbrechungen matt. Zunächst verstimmten wieder die Nachrichten aus Algeciras, dann kam eine erneute Flaue auf dem Goldminen-Markt und schließlich lauteten auch die Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt keineswegs mehr so zuversichtlich wie bisher. Eine Ausnahme von der matten Allgemein-Tendenz machten Kohlenwerte, die recht fest lagen, da man aus den Äußerungen des Handelsministers auf weitere Verstaatlichungs-Absichten schließen zu können glaubte. Auch elektrische Werte waren gefragt, besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf die Nachricht von der Gründung einer Gesellschaft, welche eine neue Quecksilberlampe exploitieren soll.

Der Geldmarkt war gegen Schluß der Woche eher etwas steifer, da die Reichsbank fortgesetzt große Beträge Reichsschatzscheine anbietet; dadurch erhöhte sich der Privatdiskont von 3¼% auf 3½%. Auch tägliches Geld bedang 3½% — nach 3%% —.

General Electric Co.			170½%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	78. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	87. —. —.	
	bis	88. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	164. 10. —.	
Zink	Lstr.	25. 15. —.	
Blei	Lstr.	16. —. —.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 5 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 19. Februar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Antwort auf Frage 4. „Pagoda-Prismenglas-Reflektoren" liefert „Beleuchtungskörper G. m. b. H.", Berlin NW., Luisenstr. 29.

Antwort auf Frage 5. „Kondensatoren für Zentralbatteriesysteme" liefert Emil V. Szvetlea, Budapest VIII, Kerepesi ut 22.

Abschluß des Heftes: 17. Februar 1906.

Mit Heft 2 der „ETZ" 1906, wurde eine Beilage der Firma Nostitz & Koch in Chemnitz, betreffend Wechselstrom-Gleichrichter, verbreitet, die in ihrem Schlußsatz eine Beleidigung des Herrn Franz Josef Koch in Dresden enthält.

In dem uns von der Firma Nostitz & Koch vorher eingesandten Exemplar war dieser Satz nicht enthalten; er wurde von uns erst nach der Verbreitung der Beilage bemerkt, sonst würden wir diese abgelehnt haben.

Expedition
der „Elektrotechnischen Zeitschrift".

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 480, III. 1405.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. Von J. Bronn. S. 213.

Verwertung der Belastungsaufnahmen an Drehstrommotoren. Von Robert Moser. S. 217.

Wechselstrom-Elektrolyse. Von H. Danneel. S. 221.

Fortschritte der Physik. S. 222. Die Spitzenentladung in ein- und zweiatomigen Gasen. — Über Magnetisierung durch schnell verlaufende Ströme und die Wirkungsweise des Rutherford-Marconischen Magnetdetektors.

Literatur. S. 223. Besprechungen: Lehrbuch der praktischen Physik. Von F. Kohlrausch. — Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R. von Koch. — Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. Von Wolfgang Vogel.

Kleinere Mitteilungen. S. 225.

Fernsprechen mit Leitung. S. 225. Fernsprecher in Afghanistan. — Versuche auf englischen Fernsprech-Verbindungsleitungen.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 226. Neue Anlaßwiderstände für Motoren.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 226. Ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 226. Die Abhängigkeit der Betriebskosten vom Belastungsfaktor.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 227. Die Versuche der Schwedischen Staatseisenbahn mit Einphasen-Wechselstrom-Betrieb.

Verschiedenes. S. 231. Neue Müllverbrennungsanlage in Fiume. — Der Verein deutscher Ingenieure.

Patente. S. 231. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderung in der Person des Vertreters. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Änderung in der Person des Vertreters. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 234. Über die Belastungslinien von Elektrizitäts-Werken. Von Adrian Baumann. — Die Abhängigkeit des Hysterieverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Von Prof. Dr. E. Gumlich und Dr. G. Benischke.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 236.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 236.

Briefkasten. S. 236.

Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände.[1])

Von J. Bronn, Berlin-Wilmersdorf.

Gelegentlich der Versuche, Glas unter Zuhülfenahme elektrischer Energie herzustellen, ging der Verfasser, nachdem das Schmelzen in Lichtbogenöfen zu keinen befriedigenden Ergebnissen führte, dazu über, als Heizwiderstand für die von außen elektrisch zu heizenden Tiegel („Häfen") kleinstückige Kohle anzuwenden[2]). Um dieser Heizwiderstandsmasse irgend welche Bezeichnung zu geben, wurde hierfür das Wort „Kryptol" gewählt.

Die aus Anlaß der verschiedenen patentamtlichen Prüfungen vorgenommenen Nachforschungen ergaben, daß schon vor dem Jahre 1902 öfters vorgeschlagen wurde, kleinstückige oder pulverförmige Stoffe und namentlich die verschiedenen Kohlenarten, für sich allein oder mit anderen Leitern, Halbleitern oder Nichtleitern (wie z. B. Sand, Ton, Korund, Schmirgel, Metallpulver) vermengt, als Widerstandsmasse für elektrische Heiz- oder Schaltvorrichtungen zu verwenden. Diese Vorschläge sind so gut wie völlig unbeachtet geblieben, und die in den betreffenden Patentschriften empfohlenen Vorrichtungen, welche oft unterschiedslos sowohl für kleinstückige wie ununterbrochene und flüssige Heizwiderstände gleich gut geeignet sein sollten, erweisen sich meistens als unbrauchbar, was auch nicht verwundern darf, da die Eigentümlichkeiten der losen Widerstandsmasse dort gänzlich unbeachtet geblieben sind.

Nur Wiest (Amerikan. Pat. 389 729) versuchte, über die Heizwirkung der stromdurchflossenen kleinstückigen Widerstandsmasse sich Klarheit zu verschaffen. Nach seiner Ansicht bildet sich zwischen den einzelnen sich berührenden Stückchen eine große Anzahl kleiner Lichtbogen, und die durch die letzteren erzeugte Hitze ist es, welche sowohl die Widerstandsmasse selbst, als auch die anliegende Rohr- oder Tiegelwandung glühend macht. Zu dieser Heizwirkung der Lichtbogen müßte noch die eigentliche Leitungswärme addiert werden, jedoch ist die Bildung der zahlreichen Lichtbogen einer der Hauptvorzüge der kleinstückigen Widerstandsmasse. Trotz dem Umstande, daß von namhafter Seite auch jetzt noch die Heizwirkung der kleinstückigen Widerstandsmasse der Entstehung einer großen Anzahl von Lichtbogen zugeschrieben wird, kann sich der Verfasser dieser Ansicht nicht anschließen, da hier sämtliche kennzeichnenden Eigenschaften des Lichtbogens fehlen. So sei hier nur darauf hingewiesen, daß man eine der „Minimalspannung" des Lichtbogens, unterhalb welcher derselbe nicht hervorgebracht werden kann, entsprechende Erscheinung bei der kleinstückigen Heizwiderstandsmasse nicht feststellen kann, und daß anderseits innerhalb der Widerstandsmasse sowohl sehr starke wie auch sehr schwache, kaum noch merkbare Temperaturerhöhungen erzeugt werden können, was bei Lichtbogenerscheinungen ausgeschlossen ist. Das beobachtete „Funkeln" der Widerstandsmasse, das wohl den äußeren Anlaß gab, darin Lichtbogenerscheinungen zu sehen, ist gewöhnlich nur gleich nach dem Einschalten und auch dann nur an wenigen Stellen sichtbar. Bei gut arbeitenden Heizvorrichtungen ist selbst in verdunkeltem Zimmer nicht das geringste Aufleuchten wahrzunehmen. Erst wenn man in der durch den Strom durchflossenen Widerstandsmasse herumführt oder dieselbe starken Erschütterungen aussetzt, entstehen zahlreiche Lichtpunkte.

Aus dem Umstande jedoch, daß es kaum als statthaft erscheint, die stromdurchflossene Schicht kleinstückiger Widerstandsmasse als eine große Anzahl von Elektroden mit winzig kleinen Lichtbogen zu betrachten, darf noch nicht gefolgert werden, daß das Verhalten einer solchen Schicht demjenigen von ununterbrochenen Leitern vollständig gleich wäre. Namentlich die Folgerung[1]) aus dem Ohmschen Gesetz, daß „der Widerstand von der Gestalt des Querschnittes unabhängig ist", ist, soweit es sich um kleinstückige Kohle handelt, nicht mehr ganz zutreffend.

Der wesentlichste Bestandteil aller bis jetzt vorgeschlagenen losen Widerstandsmassen besteht aus einer der leitenden Arten des Kohlenstoffes. Um einen Überblick über die beim Stromdurchgang durch solche jedenfalls kohlenstoffreichen Widerstandsmassen sich abspielenden Vorgänge leichter zu gewinnen, soll hier eine Reihe von Versuchen, die mit einer möglichst reinen, aschenarmen, elektrisch leitenden Kohle ausgeführt wurden, beschrieben werden. Da es nicht ausgeschlossen schien, daß beim Zerkleinern und Sieben Verschiebungen im Aschengehalte der Kohle stattfinden konnten, wurde jede Korngröße auf ihren Aschengehalt noch besonders geprüft. Zur Erzielung möglichst gleichartiger Körnung wurden Siebvorrichtungen mit runden (und nicht, wie üblich, viereckigen) Maschen angewandt.

Der Aschengehalt der einzelnen Korngrößen war:

Korngröße kleiner als	Korngröße größer als	Aschengehalt
1 mm	0,5 mm	0,16 %
2 „	1 „	0,14 „
3 „	2 „	0,15 „
4 „	3 „	0,14 „

Die Schwankungen im Aschengehalte sind also recht unerheblich.

Beim Einschalten einer Schicht solcher Kohlenkörner (Kohlengrieß) in einen Stromkreis von genügender Spannung, um eine, wenn auch langsame, aber doch deutliche Erwärmung der Widerstandsmasse hervorzurufen, tritt gleich nach dem Beginn des Stromdurchganges ein Sinken des Widerstandswertes[2]) ein. Die Dauer und die Schnelligkeit des Fortschreitens dieses Sinkens sind je nach der Gestaltung der Heizvorrichtung, in der die Widerstandsschicht untergebracht ist, und je nach der angewendeten Spannung außerordentlich verschieden. Von einem gewissen Augenblick ab tritt die umgekehrte Erscheinung ein, und der Ohmwert steigt ungefähr in demselben Zeitmaß wie er vorher sank, bis er seine ursprüngliche Höhe annähernd erreicht hat. Damit ist die „Anheizungsphase" beendet. Die beim weiteren Stromdurchgang eintretenden Ohmwertänderungen lassen sich ohne weiteres auf die jeweilige Wärmeabgabe der Heizvorrichtung zurückführen: So lange infolge guter Wärmeisolation oder stufenweiser Erhöhung der Spannung die Energiezufuhr durch den Strom größer als die den Wärmeverlusten gleichwertige Energieabgabe bleibt, weist der Ohmwert ein dauerndes Sinken auf.

[1]) Eingegangen am 2. Oktober 1905.

[2]) Näheres darüber vergl. J. Bronn, „Schmelzen von Glas mittels Elektrizität usw.". „Elektrochemische Zeitschrift", Bd. II, Oktober 1905 bis Januar 1906, sowie „Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale", Juli 1905.

[1]) Wiedemann, „Elektrizität", II. Auflage, Bd. 1, Seite 277.

[2]) Um den zu häufigen Gebrauch des Wortes „Widerstand" zu vermeiden, soll in weiteren Ausführungen für den Ausdruck Widerstandswert $\left(\frac{e}{i}\right)$ die Bezeichnung „Ohmwert" angewendet werden.

Digitized by Google

Tritt dagegen infolge der absichtlichen Kühlung oder infolge der eintretenden Wärmeausstrahlung eine verstärkte Wärmeabgabe ein, so kann sich ein Steigen des Ohmwertes wieder bemerkbar machen.

Um ein Bild von der Größenordnung der Schwankungen des Ohmwertes während der Anheizphase zu geben, seien hier die unmittelbaren Messungen bei folgender Versuchsanordnung schaubildlich wiedergegeben.

Ein dickwandiges Rohr aus feuerfester Masse mit lichtem Durchmesser von 65 mm und von etwa 60 cm Länge wurde auf einer Kohlenplatte, welche gleichzeitig als Stromzuführung diente, senkrecht aufgestellt, mit Kohlengrieß beschickt und mit einem von oben frei hineinragenden stromführenden Kohlenklotz von 50 mm Durchmesser derartig verschlossen, daß der Stromschluß zwischen demselben und der Widerstandsmasse zwar völlig gesichert war, das Rohr aber dabei nicht luftdicht abgeschlossen wurde. Als Stromquelle diente Wechselstrom von 116 bis 120 V. Vorschaltwiderstände wurden nicht angewandt. Nachdem der Versuch *I a* (Abb. 1) beendet wurde, ist 30 Minuten später die ganz heiße Heizvorrichtung wieder eingeschaltet worden; die diesbetreffenden Ablesungen der Stromstärke sind unter *I B* zusammengestellt worden. Nach Ablauf mehrerer Tage wurden die beiden Versuche mit demselben Rohr (*I C* als das Rohr noch kalt war und *I D* 20 Minuten nach dem Versuche *I C* in Abb. 2) wiederholt. Außerdem wurden noch an einer zweiten Vor-

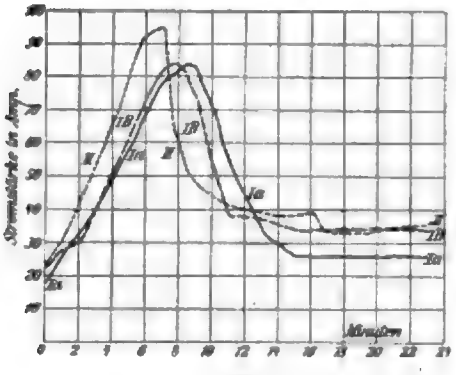


Abb. 1

richtung, welche ganz ähnlich der ersten zusammengesetzt und mit gleichartigem Kohlengrieß von derselben Korngröße beschickt war, ähnliche Messungen angestellt, und sind diese durch die Schaulinie *II* in Abb. 1 wiedergegeben.

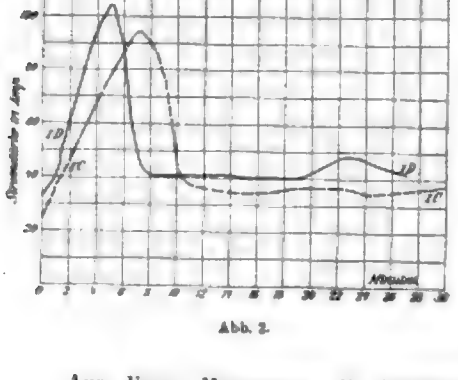


Abb. 2.

Aus diesen Messungen, die lediglich zur Kennzeichnung der Anheizphase aufgestellt wurden, und bei denen die nicht ganz wirkungslosen Schwankungen in der Spannung (zwischen 116 und 120 = etwa 3 %) unberücksichtigt blieben, ließ sich auf eine gewisse Gesetzmäßigkeit, wenn nicht in der Größe so doch in der Richtung der Veränderung des Ohmwertes der Widerstandsmasse, schließen. Zur Feststellung, ob diese Veränderungsart nicht eine Einzelerscheinung der gerade gewählten Versuchsanordnung sei, wurde eine große Reihe von Versuchen an anderen Vorrichtungen ausgeführt, von denen jedoch nur die Versuchsanordnung *III* (Abb. 3) hier etwas näher erörtert werden soll. Ein gußeisernes Rippenrohr aus einer Dampfheizung wurde in seinem Innern mit einer Chamottehülse von 50 mm lichtem Durchmesser ausgekleidet und in senkrechter Lage mit einer 90 cm hohen Schicht grobkörniger Widerstandsmasse gefüllt. Unterhalb und oberhalb der Schicht waren Stromzuführungen angebracht. Die Spannung schwankte während der Versuchszeit zwischen 118 bis 121 V. Der Versuch *IV B* ist mehrere Monate nach dem Versuche *III A* angestellt worden. Während der Zwischenzeit stand die Vorrichtung unbenutzt in einem ungeheizten Zimmer, trotzdem es Winter war. Die Füllung blieb dieselbe. Die beobachteten Stromveränderungen sind durch die Linien *III A* und *IV B* (Abb. 3) veranschaulicht.

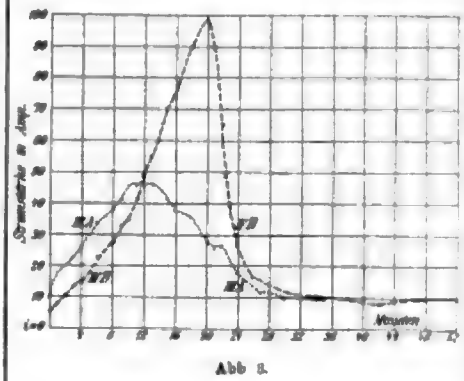


Abb 3.

Diese Messungen zeigen, daß bei der Wiederholung ein und desselben Versuchs, ohne daß an der Versuchsvorrichtung auch nur das geringste geändert wurde, man in einem Falle (*IV B*) ein doppelt so hohes Sinken des Ohmwertes als im anderen Falle (*III A*) erhalten kann. Die Gesamtdauer der Anheizphase (Sinken + Steigen des Ohmwertes) war in beiden Fällen fast die gleiche, und der sich nach dem Ablauf der Anheizphase ergebende endgültige Ohmwert stimmt in beiden Fällen so genau überein, wie es bei Versuchen mit kleinstückiger Widerstandsmasse nur möglich ist. Auf die Ursache dieser Verschiedenheit in der Intensität der Anheizphase soll noch später zurückgegriffen werden.

Wenn auch für einzelne Zwecke die Erscheinung der Anheizphase wertvoll sein mag[1]), so ist dieselbe in den weitaus meisten Fällen geradezu verhängnisvoll, denn sie würde die Anlegung von zehnfach so starken Leitungen, Sicherungen und Schaltern als es für die Dauerbelastung in Betracht kommt, erfordern. Sollte daher die Anwendung des Kohlengrießes als Heizwiderstand nicht aufgegeben werden, so mußten Mittel und Wege gefunden werden, das anfangs eintretende Sinken des Ohmwertes nach Möglichkeit abzuschwächen, wenn nicht gar zu unterdrücken und, wenn angängig, den Grund der Erscheinung ausfindig zu machen.

Die nächstliegende Annahme, daß die Dauer und Stärke der Anheizphase in irgend welcher Beziehung zum Temperaturkoeffizienten der Leitfähigkeit der Masse stehe, konnte nicht aufrecht erhalten werden, da alles dagegen sprach. Sehr umständliche und lang andauernde Bestimmungen des Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit des Kohlengrießes ergaben auch nicht annähernd zur Erklärung der fraglichen Erscheinung geeignete Werte, und selbst wenn man trotzdem das vorübergehende Sinken des Ohmwertes mit dem positiven Temperaturkoeffizienten in Verbindung bringen wollte, würde das darauffolgende rasche Steigen des Ohmwertes gänzlich unerklärlich bleiben. Ebensowenig könnte durch die Veränderung der spezifischen Leitfähigkeit der Widerstandsmasse mit der Temperatur Aufklärung über die Verschiedenheit der Ergebnisse bei den Versuchen *III A* und *IV B* geschaffen werden.

Schon seine ersten Beobachtungen über das Verhalten der kleinstückigen Widerstandsmasse und namentlich die Tatsache, daß die bloße Zerkleinerung eines Leiters, dessen Leitfähigkeit ums Tausendfache verringert[1]), lenkten die Aufmerksamkeit des Verfassers darauf hin, daß für die Heizwirkung der Widerstandsmasse viel weniger die Eigenschaften der zerkleinerten Masse (also auch deren spezifische Leitfähigkeit und Temperaturkoeffizient) als die Zerkleinerung selbst, oder mit anderen Worten, nicht die innerhalb der einzelnen Stückchen erzeugten, sondern die an den Berührungspunkten durch den Übergangswiderstand bedingten Wärmewirkungen das Ausschlaggebende sind. Man würde in solchem Falle hier weder Lichtbogen- noch Widerstandsheizung im üblichen Sinne des Wortes, sondern eine Art Übergangswiderstandsheizung haben. So wenig die Erscheinung des Stromüberganges zwischen zwei sich lose berührenden Leitern erforscht und vielleicht auch erforschbar ist, so ist doch bekannt, daß die Größe des Übergangswiderstandes vor allem von dem Drucke oder von der Innigkeit der Berührung und dann noch von der Spannung abhängig[2]) ist. Dementsprechend müssen auch die Heizwirkung und der Ohmwert der Heizwiderstandsmasse gegen Druckveränderungen außerordentlich empfindlich sein, und die hier in Frage stehenden Stromschwankungen dürften auf irgend welche Druckwirkungen zurückzuführen sein. Würde die Vorrichtung luftdicht verschlossen sein, so könnte man annehmen, daß hier die Wärmeausdehnung der Widerstandsmasse selbst oder der über derselben sich befindenden Luftschicht in Betracht kommt. Die Heizvorrichtung war aber nur lose zugedeckt, und außerdem ist der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kohle außerordentlich gering. Anderseits ist eine Druckwirkung auf die einzelnen Körner auch da-

[1]) So sind u. a. zahlreiche Versuche bekannt, das Verhalten der kohlenstoffhaltigen Widerstandsmasse beim Bau von Anlaßwiderständen zu verwenden (vergl. H. Hopfelt, „Ein neuer Graphitwiderstand", „ETZ" 1903, S. 847 und die darauf erfolgte Mitteilung von Herrn R. Klein, S. 985). Auf Grund seiner eigenen und der von Herrn Dr. Max Levy angestellten Versuche mit Widerständen, die aus einem Rippenrohr mit Graphitpulverfüllung bestanden, kam Herr Klein zum Schluß, daß innerhalb des Graphitpulvers Fritterwirkungen (Bildung von Klümpchen von großer Leitfähigkeit) entstehen. Diese Erscheinung hat auch der Verfasser bei seinen Versuchen mit kleinstückigem Graphit recht deutlich zu beobachten Gelegenheit gehabt; die nähere Untersuchung ergab jedoch, daß die Klümpchenbildung nicht durch den physikalischen Zustand der stromdurchflossenen Widerstandsmasse bedingt war, sondern an der chemischen Zusammensetzung derselben lag. Viele Graphitarten enthalten nämlich große Mengen toniger und ähnlicher Substanzen. Bei Versuchen mit reinem oder nahezu reinem Graphit hat der Verfasser die Bildung der Klumpen nicht mehr wahrgenommen. Auch Herr Hopfelt („ETZ" 1903, S. 1094) weist darauf hin, daß, wenn das Graphitpulver rein ist, keine Klumpen darin entstehen. Nach Ansicht der Herren Hopfelt und Liebenow ist das Sinken des Ohmwertes durch die Ionisierung der zwischen den Einzelpartikelchen der Widerstandsmasse eingeschlossenen Luft, welche dabei leitend wird, bedingt.

[1]) „Elektrochem. Zeitschrift" 1905, Bd. 11, Januarheft, Seite 207.

[2]) Wiedemann, Elektrizität, II. Aufl., Bd. 1, S. 464 und außerdem Max Kahn, Sammlung elektrotechnischer Vorträge 1902, Bd. III, Heft 12.

Digitized by Google

durch möglich, daß die in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Körnern eingeschlossene Luft infolge der Erhitzung während des Stromdurchganges sich stark ausdehnt. Das spezifische Gewicht der Kohle vor der Zerkleinerung war 1,42 und 1 Liter der Widerstandsmasse wog ungefähr 780 g. Die Vorrichtung war mithin mit knapp mehr als zur Hälfte mit einer Kohlenmasse und zur anderen Hälfte mit Luft gefüllt. Die höchste Erwärmung, welche der Verfasser während der hier geschilderten Versuche beobachten konnte, überstieg sicherlich 750° C nicht, sodaß, wenn die Heizvorrichtung luftdicht eingeschlossen wäre, in derselben ein Überdruck von $\frac{750}{273} = 2{,}75$ at entstehen könnte, oder, da dies nicht der Fall war, ein entsprechend vergrößerter Raumgehalt heißer Luft die Vorrichtung verlassen müßte. Demnach würde, so lange die Wärmeausdehnung oder die Erwärmung der Luft schneller vor sich geht, als die letztere entweichen kann, in der Heizvorrichtung ein Überdruck herrschen und der Ohmwert sinken; sobald aber die Erwärmung sich verlangsamt und der Überdruck nachläßt, steigt wieder der Ohmwert, bis sich der Druck in der Vorrichtung ausgeglichen hat und der Ohmwert der Regel entspricht. Dieser Auffassung könnte nur das Bedenken entgegengehalten werden, daß eine verhältnismäßig (zum Gesamtumfange der Vorrichtung) so geringe Luftmenge von 1 bis 2 Liter, von der man annehmen müßte, daß sie genügend Zeit und Raum habe, die Heizvorrichtung auch ohne Überdruck zu verlassen, so große Wirkungen ausüben könne.

Es ist jedoch sehr wohl möglich, daß in der Wirklichkeit es sich um einen fünfzigfachen und noch größeren Raumgehalt an Luft als den hier in Rechnung gebrachten handelt. Bekanntlich zeichnet sich zerkleinerte Kohle durch ihre hohe Absorptionsfähigkeit für Gase und Dämpfe aus. Selbst die sehr harte Kokosnußkohle hält bei gewöhnlichem Druck und bei Zimmertemperatur (nach Untersuchungen von Hunter aus den sechziger Jahren) zurück: etwa das

7-fache ihres eigenen Raumgehaltes an Stickstoff,
18-fache ihres eigenen Raumgehaltes an Sauerstoff,
21-fache ihres eigenen Raumgehaltes an Kohlenoxyd,
67-fache ihres eigenen Raumgehaltes an Kohlensäure,

sodaß man diese Eigenschaft der Kohle sogar zur Verflüssigung von Gasen und zur Sauerstoffdarstellung benutzt hat.

Wird nun solche mit Luft, Luftfeuchtigkeit und anderen Gasen gesättigte Kohlenschicht durch den durchgehenden Strom erwärmt, so tritt eine starke Ausdehnung der eingeschlossen gewesenen Gase ein, da mit steigender Temperatur nicht nur der Raumgehalt der Gase zunimmt, sondern auch die Absorptionsfähigkeit der Kohle immer geringer wird. Es entsteht daher innerhalb der Widerstandsmasse ein Gasüberdruck, durch welchen die einzelnen Partikelchen stärker aneinander gepreßt werden, und infolgedessen gerät der Gesamtwiderstand (Ohmwert) der Heizschicht ins Sinken. Daß durch die geschilderte Ausdehnung der eingeschlossenen Gase die einzelnen Körner nicht auseinander, sondern aneinander gedrückt werden, lehrt ein Blick auf Abb. 4: die Körner 1, 2, 3, 4, 5 berühren sich nur mit sehr geringem Teil ihrer Gesamtoberfläche. Das durch die an den Berührungsstellen sich befindenden Poren ausströmende Gas hat in der Tat die Neigung, die Körner voneinander zu drücken; dem entgegen wirkt nun das Gas, welches aus der unvergleichlich größeren Anzahl der übrigen Poren in die freien Zwischenräume strömt

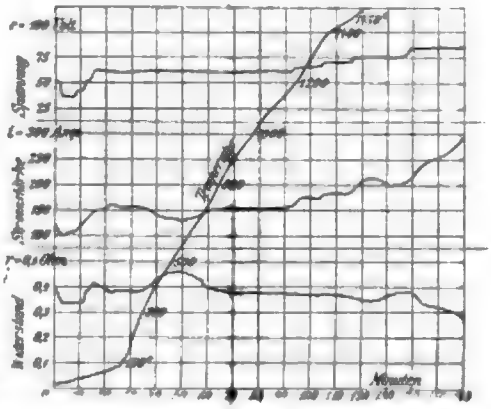
Abb. 4.

und so die Körner aneinander preßt. Je schneller nun die frei werdenden Gase aus der Widerstandsmasse entweichen, und die durch sie hervorgerufenen Druckwirkungen verschwinden, um so schneller nähert sich der Widerstand der Vorrichtung seinem ursprünglichen Werte. Da die Kohle ihre Absorptionsfähigkeit für Gase nie verliert, so schließt sie, sobald die Temperatur der Widerstandsmasse zu sinken beginnt, die verschiedenen Gase von neuem ein, und das Spiel wiederholt sich beim Einschalten des Stromes immer wieder, wenn nicht in ganz gleicher Stärke, so doch in gleicher Weise. Falls nun diese Annahmen zutreffen und die Erscheinungen der Anheizphase mit dem Freiwerden der eingeschlossen gewesenen Gase in Beziehung stehen, so könnte daraus gefolgert werden, daß die Stärke (Intensität) des vorübergehenden Sinkens des Ohmwertes steht a) im geraden Verhältnis zur Schnelligkeit der Ausdehnung der eingeschlossen gewesenen Gase, oder, was auf dasselbe hinauskommt, im geraden Verhältnis zur Temperatursteigerung für die Zeiteinheit oder zur Stromdichte oder (bei gleichem Polabstand) zu dem Spannungsabfall und b) im umgekehrten Verhältnis zur Schnelligkeit, mit der die freigewordenen Gase die Heizvorrichtung verlassen können.

Demnach müßte man das vorübergehende Sinken des Ohmwertes dadurch abschwächen, wenn nicht ganz zum Verschwinden bringen können, daß man die Spannung niedrig wählt und dieselbe nur langsam erhöht. Um den Einfluß niedriger Spannung zu kennzeichnen, sei hier auf Abb. 5 verwiesen, welche die Stromverhältnisse in einem Kohlengrießofen zum Ausglühen von Kohlenfäden für Glühlampen darstellt. Neben den abgelesenen Spannungs- und Stromstärke-Änderungen, sowie den daraus berechneten Ohmwerten, ist darin auch die beobachtete Temperaturerhöhung, soweit sich dieselbe mit einem Le Chatelier-Pyrometer verfolgen ließ, zu ersehen.

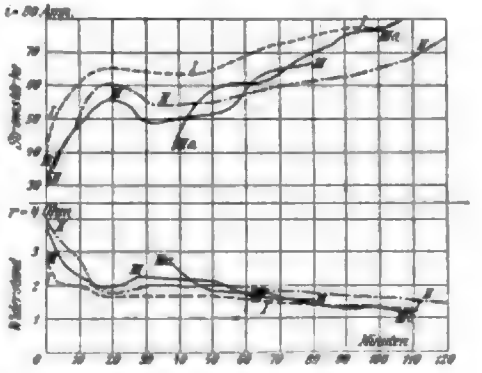
Wie aus der Spannungslinie zu entnehmen ist, wurde die ursprünglich gewählte Anfangsspannung von 50 V gleich nach dem Einschalten auf 30 V verringert, um dann im Laufe von 15 Minuten auf 35, 50 und 60 V erhöht zu werden. Die Schwankungen des Ohmwertes sind im Vergleich zu den aus Abb. 1 bis 3 sich ergebenden Werten kaum nennenswert. Auch bei weiterer Erhöhung der Spannung auf 70 bis 75 und schließlich 85 V trat kein vorübergehendes Sinken des Ohmwertes ein. Auf das nach 40 und 130 Minuten eingetretene Steigen des Ohmwertes soll noch später eingegangen werden.

Eine zweite Möglichkeit, das vorübergehende Sinken des Ohmwertes zu verringern, soll, wie wir gesehen haben, darin bestehen, daß man den sich ausdehnenden Gasen das schnelle Entweichen aus der Heizvorrichtung erleichtert, was sich am zweckmäßigsten dadurch erreichen läßt, daß man der Widerstandsschicht eine möglichst große freie Oberfläche (Ausdunstungsfläche) gibt. Ein geeignetes Beispiel für eine solche Anordnung dürfte ein Ausglühofen für Stabeisen sein. Bei einer nützlichen Länge von 1 m betrug der lichte Durchmesser des Glühraumes 32 mm, die Höhe der Widerstandsschicht 10 cm, und die freie Ausdunstungsfläche der Widerstandsmasse war 100 × 10 cm groß. Da der zu vollziehende Arbeitsvorgang eine schnelle Temperatursteigerung vertrug und viel Energie-(Wärme-) Zufuhr erheischte, damit die kalt eingeschobenen Eisenstäbe binnen weniger Minuten glühend würden, so wurde nur mit voller Spannung von 110 bis 112 V und ganz ohne Zuhilfenahme von Vorschaltwiderständen gearbeitet. Eine zu hohe Temperatur ist hier nicht zu befürchten, da einer solchen durch häufigeres Einführen von die Wärme gut ableitenden Eisenstäben, sowie durch zeitweises, etwa 5 Minuten langes Ausschalten des Stromes entgegengewirkt werden kann. Die Schaulinien *I*, *II* und *III* in Abb. 6 stellen den Verlauf der Stromänderungen an drei verschiedenen Tagen dar. Die Linie III_a zeigt die Stromänderungen im Ofen an, als derselbe nicht in kaltem Zustande, sondern nur nach einer einstündigen Pause, sodaß im Glühraum noch schwache Rotglut sichtbar war, von neuem eingeschaltet wurde. Die „Arbeitstemperatur" des Glühraumes betrug 1000 bis 1050°. Bei der Auftragung der Linien des Ohmwertes *I*, *II*, *III* und III_a sind die jeweiligen geringen Spannungsschwankungen berücksichtigt worden. Wie aus diesen Linien zu ersehen ist, läßt sich zwar auch noch hier die Anheizphase erkennen, aber die Größe des vorübergehenden Sinkens des Ohmwertes ist wesentlich gemildert worden.



Das Verhalten des Ofens zum Ausglühen der Kohlenfäden für Glühlampen.

Abb. 5.

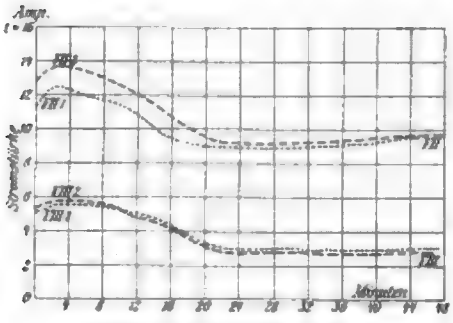


Das Verhalten des Ausglühofens für Eisenstäbe.

Abb. 6.

Digitized by Google

Nach den gleichen Gesichtspunkten (genügend große Ausdunstungsfläche) wurden auch Zimmer- und ähnliche Heizvorrichtungen hergestellt. Da bei denselben meistens erwünscht ist, daß die Wärmewirkungen nicht gar zu lange auf sich warten lassen, so brauchte auf eine sehr weitgehende Unterdrückung der Anheizphase kein sonderliches Gewicht gelegt werden. Zwei solche Vorrichtungen, von denen die eine (*VII*) mit Graphitgrieß, die andere (*VIII*) mit Kohlengrieß gefüllt waren, waren in das Leitungsnetz von 110 bis 112 V parallel eingeschaltet worden, und die Messungen ergaben die Schaulinien VII_1, VIII_1 (Abb. 7). Nach 17-stündiger Ruhepause wurden die Heizvorrichtungen wieder eingeschaltet, und so wurden die Linien VII_2 und VIII_2 erhalten.

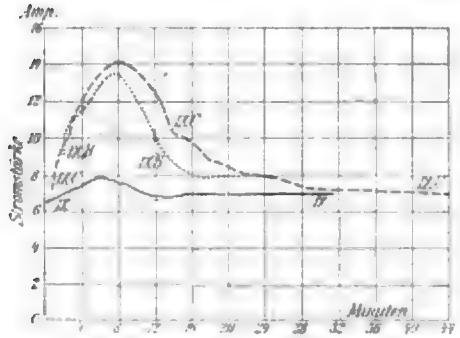


Verhalten der Zimmerheizungs-Elemente.

VII Graphitgrießfüllung.
VIII Kohlengrießfüllung.

Abb. 7.

Falls die Größe des vorübergehenden Sinkens des Ohmwertes, wie hier angedeutet wurde, vor allem auf den Verlauf der Gasausdehnung zurückzuführen ist, so müßte es möglich sein, in einer Vorrichtung, bei der das vorübergehende Sinken des Ohmwertes sehr gering ist, die Stärke der Anheizphase dadurch zu steigern, daß man innerhalb der Widerstandsmasse eine erhöhte Gasentwicklung erzeugt. Die Eigenschaft vieler Salze und anderer Körper, die in der atmosphärischen Luft vorhandene Feuchtigkeit an sich zu ziehen und das absorbierte Wasser erst beim Erhitzen wieder zu verlieren, gestattet, durch Zusatz solcher Körper zu der Widerstandsmasse eine erhöhte Gasentwicklung bei Stromdurchgang hervorzurufen.



IX Reiner Kohlengrieß.
IX B und *C* Einfluß der Chlorcalciums.

Abb. 8.

Eine rinnenförmige Heizvorrichtung *IX* (Abb. 8), welche, mit gewöhnlichem Kohlengrieß beschickt, bei 125 V (Wechselstrom) einen fast gleichmäßigen Strom von etwa 7 Amp durchließ (der beobachtete Höchstwert war 7,8 Amp), wurde geleert, und die darin enthalten gewesenen 1200 g Kohlengrieß wurden mit einer wässerigen Lösung von 36 g (3%) Chlorcalcium angefeuchtet und gut durchgemischt. Die Versuchsvorrichtung wurde dann mit der so behandelten Widerstandsmasse von neuem gefüllt und eingeschaltet. Wie zu erwarten war, ging jetzt ein viel stärkerer Strom durch (anfangs 15 Amp, erhöhte sich binnen 7 Minuten auf 31 Amp und fiel dann auf 7 Amp zurück). Diesen Zahlen konnte natürlich keine Bedeutung zugeschrieben werden, da die Menge des mechanisch zugesetzten Wassers (Lösungswassers) einen nicht feststellbaren Einfluß auf den Gesamtwiderstand (Ohmwert) der Heizvorrichtung ausübte, und sie sind daher auf der Abb. 8 nicht veranschaulicht. Als die Masse die Temperatur von mindestens 200° annahm, und somit die Sicherheit vorhanden war, daß die Heizmasse mechanisch zugesetztes Wasser nicht mehr enthielt, wurde der Strom unterbrochen. Nach zehn recht heißen und trocknen Hochsommertagen wurde die Heizvorrichtung wieder eingeschaltet. Würde nun das vorübergehende Sinken des Ohmwertes von der Gasausdehnung unabhängig sein, so müßte der Stromdurchgang sich ungefähr wie bei dem Versuche *IX* (Abb. 8) mit gewöhnlicher Widerstandsmasse gestalten; im entgegengesetzten Falle wäre ein mehr oder weniger starkes vorübergehendes Sinken des Ohmwertes zu erwarten, da das in der Widerstandsmasse enthaltene Chlorcalcium während der zehn Tage sicherlich eine genügende Feuchtigkeitsmenge angezogen hat, um beim Heißwerden der Heizvorrichtung eine merkliche Gas- und Dampfausdehnung innerhalb der Widerstandsmasse hervorzubringen. Die Messungen ergaben die Linie IX_B (Abb. 8).

Nach Ablauf von mehreren zum Teil regnerischen Tagen wurde die Vorrichtung wieder eingeschaltet, und es war anzunehmen, daß jetzt das vorübergehende Sinken des Ohmwertes möglicherweise noch stärker hervortreten würde, weil der Feuchtigkeitsgehalt der Luft größer war. Wie aus den durch die Schaulinie *IXC* (Abb. 8) veranschaulichten Messungen ersichtlich ist, bestätigten dieselben die eben erwähnte Annahme, daß der größere Feuchtigkeitsgehalt sowohl die Stärke wie die Dauer der Anheizungsphase steigert. Durch die Versuchsreihe *IX* bis *IXC* ist mithin eine an der Vorrichtung *III* (Abb. 3) bereits beobachtete Erscheinung bestätigt worden: zwischen den Versuchen *IIIA* und *IIIB* blieb der Kohlengrieß Monate lang der Wirkung der kalten und feuchten Luft ausgesetzt, während welcher Zeit eine starke Gasbindung stattfinden konnte und welche beim Schließen des Stromkreises zu einer entsprechenden Gasentwicklung führte.

In Bezug auf das Verhalten der mit Kohlengrieß als Heizwiderstand beschickten Vorrichtungen nach dem Ablauf der Anheizungsphase lassen sich zwei Fälle unterscheiden: Bleibt die Temperatur der Widerstandsmasse unterhalb derjenigen Wärmegrade, bei welchen eine Verbrennung oder Oxydation des Kohlengrießes stattfinden kann, so bleibt auch der Ohmwert der Heizvorrichtung im großen und ganzen unverändert; so zeigten z. B. die Heizvorrichtungen *VII* und *VIII*, bei welchen die Temperatur nicht über 150° stieg, nach mehrere Monate langem täglichem Gebrauch, wobei die Öfen oft bis 100 Stunden ununterbrochen Tag und Nacht unter Strom waren, gar keine Veränderungen und ließen stets 10 beziehungsweise 3 Amp mit den üblichen Schwankungen durch. Da die Verbrennbarkeit der verschiedenen Kohlenarten außerordentlich verschieden ist, so läßt sich keine allgemein gültige Grenztemperatur für solche Heizvorrichtungen angeben. Je nach der angewandten Widerstandsmasse liegt diese Grenze mehr oder weniger tief unterhalb der Temperatur von 500° C.

Bei Vorrichtungen, in denen die Widerstandsschicht höheren Temperaturen ausgesetzt wird, beginnt der Ohmwert bald nach dem Ablauf der Anheizungsphase infolge des positiven Temperaturkoeffizienten der Widerstandsmasse allmählich zu sinken, bleibt dann eine Zeit lang fast unverändert und fängt dann ziemlich rasch wieder zu steigen an, sodaß die Ofentemperatur unterhalb der gewünschten Wärmegrade sinken kann. In solchen Fällen gelingt es selbst durch starke Spannungszuschaltung nicht, die nötige Wattzahl dem Ofen dauernd zuzuführen, und es bleibt nichts übrig, als mit einem geeignet geformten Eisenstabe oder dergleichen in die stromdurchflossene Widerstandsmasse so lange hineinzustechen, bis sie beim weiteren Hineinstechen nicht mehr merklich zusammensackt. Der infolge der dichteren Schichtung entstandene freie Raum wird mit frischer Widerstandsmasse nachgefüllt. Aus Abb. 5 ersieht man, daß der Ausglühofen für Glühlampenfäden schon nach 40 Minuten ein Ansteigen des Ohmwertes aufwies. Nachdem nun, ohne Stromunterbrechung, die Widerstandsmasse „nachgestochen" wurde, setzte das langsame Sinken des Ohmwertes wieder ein, bis nach etwa 2¼ Stunden ein nochmaliges Ansteigen des Ohmwertes sich bemerkbar machte. Da beim nochmaligen Nachstechen die Widerstandsmasse nicht mehr erheblich einsackte, so wurde sie ergänzt, worauf hin der Wattverbrauch (und mithin auch die Heizwirkung) weiter zu steigen begann. Bei der großen Mannigfaltigkeit der Ausführungsformen und der Bestimmungszwecke der Öfen lassen sich kaum allgemein zutreffende Angaben über den Verschleiß (Verbrennen) der Widerstandsmasse machen. Bei höchster Beanspruchung der Öfen in Bezug auf Temperatur, wobei die Erwärmung der Widerstandsmasse sicherlich 1800° C betrug, erreichte der durchschnittliche Verbrauch der Heizwiderstandsmasse für einen Betriebstag etwa 4% vom Gewichte der ganzen Ofenfüllung.

Diese Eigentümlichkeiten der Widerstandsmasse bringen es mit sich, daß man beim Entwerfen und Bau der damit versehenen Öfen viel mehr den Bestimmungszweck, die äußere Gestaltung sowie das Größenverhältnis der Abmessungen zu berücksichtigen hat, als es bei anderen elektrischen Öfen, die ununterbrochene Heizwiderstände (z. B. Metalldrähte) haben, der Fall ist. Anderseits arbeiten die mittels metallischer Widerstände geheizten Öfen sowohl in Bezug auf Temperaturhöhe als auf die Wärmemenge (Kalorienzahl oder die Wattmenge) nur innerhalb enger Grenzen, bei deren Überschreitung die Öfen meist gänzlich versagen. Die Heizwirkung der Kohlengrießöfen läßt sich dagegen in beiden Richtungen (Wärmemenge und -höhe) bedeutend verändern, und die Wärmekapazität dieser Öfen kann recht groß gemacht werden. Infolge dieser großen Wärmekapazität erscheint der Energieverbrauch der Kohlengrießöfen oft etwas hoch und unter Umständen höher, als der mit metallischen Heizdrähten versehenen Öfen. In Wirklichkeit dürfte es nur bei kurz dauernden Arbeitsvorgängen der Fall sein, wo die im Ofen aufgespeicherte Wärme nach Vollziehung des Arbeitsvorganges unbenutzt bleibt. Wo aber die Beanspruchung der Öfen auch nur einige Stunden dauert, oder der Arbeitsvorgang ununterbrochen sich gestaltet, oder wo es auf allmähliche Abkühlung des Erhitzungsgutes ankommt, dort wird die aufgespeicherte Wärmemenge nicht

Digitized by Google

nur voll verwertet, sondern gleicht gewissermaßen die Heizwirkung des jeweilig durchgehenden Stromes mit seinen unvermeidlichen Spannungsschwankungen aus.

Soweit es sich um Erzeugung von mäßigen Wärmegraden (Zimmer-, Wagenheizungen usw.) handelt, bieten die elektrischen Kohlengrießöfen die gleichen Vorzüge wie die Kachelöfen: geringe Übertemperatur, daher auch geringe Luftströmung. Die Luft in so geheizten Räumen erscheint nicht mehr als „trocken" oder gar „brenzlich", wie es oft bei Dampf- oder Gasheizungen der Fall ist.

Bei Vorrichtungen für hohe Hitzegrade erinnert das elektrische Kohlengrießverfahren an Kohlen- oder Koksfeuerung und verlangt zu seiner Ausübung weniger Geschicklichkeit als z. B. der Generatorgasbetrieb oder die Halbgasfeuerung.

Bei dem großen Preisunterschiede zwischen einer elektrischen und durch Kohlenfeuerung erzeugten Kalorie kann vor der Hand von einer Einführung der elektrischen Heizung in den industriellen Großbetrieb nicht die Rede sein. Desungeachtet gibt es auch jetzt schon fast in jedem größeren Betriebe eine Zahl von Hülfsvorrichtungen, die dank der Anwendung der elektrischen Heizung nicht nur technisch vervollkommnet sind, sondern in ihrer Arbeitsweise sich auch billiger als bei Gas- oder Koksfeuer stellen. Der Grund für diesen scheinbar sich widersprechenden Sachverhalt ist darin zu suchen, daß bei gewöhnlichen Feuerungsanlagen der weitaus größte Teil der erzeugten Wärme völlig unausgenutzt bleibt und verloren geht. Nur in ganz großen Feuerungsanlagen, dank der Anwendung der „Rekuperatoren", „Regeneratoren", „Economiser" usw., kann die Verwertung der durch Verbrennung erzeugten Wärme sparsamer gestaltet werden. Die elektrischen Heizquellen lassen sich in unmittelbarer Nähe des zu erhitzenden Gutes anbringen, und die elektrisch erzeugte Wärme kann in vielen Fällen ganz, in übrigen Fällen fast ganz ohne Verlust verwertet werden. Beim Vergleich der Heizkosten nach zwei so verschiedenen Arten muß daher neben den jeweiligen Erzeugungskosten der Wärmeeinheit noch der Wirkungsgrad der auf verschiedene Art gewonnenen Kalorie in Betracht gezogen werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte Verfasser auf die von verschiedenen Seiten an ihn gerichteten Anfragen zurückkommen, ob der von ihm in der hier beschriebenen Weise benutzte Kohlengrieß und die von anderer Seite unter dem Namen Kryptol in den Handel gebrachte Masse ein und dasselbe seien. Ehemals bestand Kryptol in der Tat aus Kohlengrieß. Nach neueren Veröffentlichungen[1]) soll das Kryptol jetzt aus Gemischen von Kohle, Graphit, Sand, Ton und anderen Silikaten, rohem Glassatz, Karborundum, wolframsauren Salzen usw. bestehen. Was den Patentschutz anbetrifft, so konnte ein solcher für die Benutzung von Kohlengrieß für Heizwiderstände (von einigen Einzelanwendungen und „Spezialkonstruktionen" abgesehen) infolge der eingangs erwähnten Vorveröffentlichungen nicht erlangt werden.

Zusammenfassung.

Das hier geschilderte Verhalten des lose geschichteten Kohlengrießes bei dessen Anwendung als elektrische Heizwiderstandsmasse läßt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Im Gegensatz zu ununterbrochenen Leitern weist der Kohlengrieß eine eigentümliche Erscheinung der Anheizphase (vorübergehendes Sinken des Ohmwertes) auf.

2. Die Stärke der Anheizphase kann durch Verringerung der Spannung, durch langsames Einschalten, sowie durch Vergrößerung der freien „Ausdunstungsfläche" wesentlich gemildert, dagegen durch Einführung von Gas oder Dampf entwickelnden Zusätzen erhöht werden.

3. Bei Vorrichtungen, welche für höhere Temperaturen bestimmt sind, läßt sich die von Zeit zu Zeit vorzunehmende Ergänzung der Widerstandsmasse nicht vermeiden. Es empfiehlt sich daher, eine möglichst einfach und einheitlich zusammengesetzte Widerstandsmasse zu verwenden, da andernfalls durch schnelleren Verschleiß der leichter oxydierenden oder verbrennenden Bestandteile die Zusammensetzung und die elektrischen Eigenschaften der Widerstandsschicht unaufhörlich und in unübersehbarer Weise sich ändern würden.

[1]) Dr. Buss im „Prometheus" 1904; Dr. Bernbach im „Elektrotechn. Anzeiger 1904; Dr. Wiesler in „Dinglers Journal" 1905, u. a. m.

Verwertung der Belastungsaufnahmen an Drehstrommotoren.

Von Robert Moser, Berlin.

Es wäre vielleicht nicht ganz zeitgemäß, eine besondere Aufmerksamkeit dem Drehstrommotor seiner selbst willen zuzuwenden oder eine solche für ihn aufs neue erwecken zu wollen. Die Theorie dieses Motors ist bereits vollkommen geklärt und ihre Erforschung gehört der Vergangenheit an. Doch spielt der Drehstrommotor auf allen Verwendungsgebieten eine hervorragende Rolle, und die Zahl derjenigen, die sich der Berechnung und Prüfung desselben berufsmäßig widmen müssen, ist nicht gering. Da ist es wohl von einigem Wert, über ein Verfahren zu sprechen, das nicht allgemein bekannt sein dürfte und doch geeignet ist, bei dieser Tätigkeit Mühe und Zeit zu sparen.

Zur Untersuchung der Arbeitsweise eines Drehstrommotors wird entweder das Diagramm oder im Prüffelde die unmittelbare Beobachtung bei Belastung angewendet. Die letztere dient zur Prüfung der Vorausberechnung und bleibt die sicherste Grundlage für die Beurteilung eines Motors.

Diese Aufgabe des Prüffeldes bietet aber mancherlei Schwierigkeiten, und es gehört ein gewisses Maß von Übung, Verständnis, Gewissenhaftigkeit und vor allem eine Sammlung vorzüglicher Meßgeräte dazu, um besonders bei größeren Motoren verläßliche Ergebnisse zu erzielen.

Ist eine solche „Belastungsaufnahme" gut ausgefallen, so wird man bestrebt sein, diese nach allen Richtungen hin auszubeuten. Denn die durch Aufnahme gewonnenen Schaulinien geben nicht nur Aufschluß über den einen Motor mit bestimmter Spannung, Sättigung und Wechselzahl, man kann vielmehr aus ihnen das Verhalten des Motors unter beliebigen Bedingungen mit Sicherheit herauslesen.

Da bieten sich Aufgaben verschiedener Art: zu diesen gehört die Ableitung neuer Schaulinien für Wirkungsgrad, $\cos\varphi$ und Schlüpfung bei geänderter Wechselzahl und Spannung. Oder, handelt es sich um die Prüfung eines neu ausgeführten Motors, so können die Schaulinien einen Anhalt geben, um zwecks Verbesserung der Arbeitsweise bei normaler Last die erforderliche Änderung der Sättigung zu bestimmen.

Oftmals ist es erwünscht, für irgend welche Verhältnisse bei einer vorgeschriebenen Leistung die elektrischen Verhältnisse angeben zu können, ohne eine weitläufige Rechnung oder ein Diagramm anwenden zu müssen.

In all diesen Fällen empfiehlt sich ein einfaches Verfahren, zu dem man durch Überlegung leicht gelangt.

Eine Erklärung für dasselbe erhält man durch die Erkenntnis des Zusammenhanges der einzelnen elektrischen Größen, wenn sich Frequenz und Sättigung ändert, immer jedoch Belastungspunkte, welche wir „korrespondierende" nennen wollen — das sind solche mit gleichem Phasenverschiebungswinkel zwischen Strom und Spannung —, zum Vergleich herangezogen werden.

Zur weiteren Erläuterung muß nun auf das Kreisdiagramm hingewiesen werden, dessen wir aber nur in der einfachsten Form nach Heyland, und zwar auch nur in den Grundzügen bedürfen, wie es in Abb. 9 dargestellt ist.

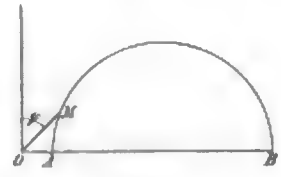


Abb. 9.

Bekanntlich verhält sich die Stromaufnahme eines Drehstrommotors so wie die Strecke OM, und zwar in der Weise, daß der Winkel φ stets den zugehörigen Phasenverschiebungswinkel zwischen Strom und Klemmenspannung angibt. OA bedeutet den Leerlaufstrom, der bei den gebräuchlichen Sättigungen mit dem Magnetisierungsstrom als übereinstimmend angesehen werden kann, und OB endlich ist der ideelle Kurzschlußstrom.

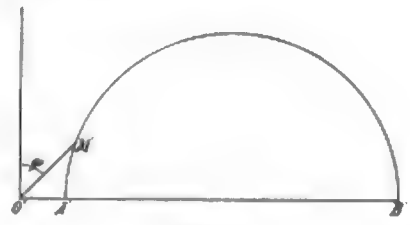


Abb. 10.

Wir nehmen nun an, es ständen uns die Schaulinien für Leerlauf und Belastung zur Verfügung, welche im allgemeinen den Verlauf der Linien in Abb. 11 und 12 haben werden. Denken wir uns jetzt irgend einen Punkt bei Belastung herausgegriffen, und es möge diesem gerade die Abb. 9 entsprechen, also einen Punkte mit dem Strome $J = OM$ und einem Kosinus der Phasenverschiebung $= \cos\varphi$, so stellen wir uns zuerst die Aufgabe, bei einer anderen Sättigung für einen korrespondierenden Punkt, dessen Strom-Fahrstrahl also genau dieselbe Lage hat, alle übrigen elektrischen Größen zu bestimmen.

Wir wollen beispielsweise die Sättigung um 10% steigern. Mögen die Schaulinien sich auf eine Belastung bei 1000 V beziehen, dann wäre die erste Frage: Wie groß ist die Stromaufnahme bei demselben herausgegriffenen $\cos\varphi$, wenn derselbe Motor bei 1100 statt bei 1000 V arbeitet?

Aufschluß geben die beiden Diagramme in Abb. 9 und Abb. 10. Man erhält das Diagramm in Abb. 10 aus dem in Abb. 9, wenn man statt des Leerlaufstromes OA bei 1000 V die Größe $O'A'$ entsprechend 1100 V aus der Leerlaufslinie entnimmt. Setzen wir fürs erste voraus, daß die Kurzschlußströme in

Digitized by Google

demselben Verhältnis wie die Leerlaufströme gewachsen sind, also daß:

$$\frac{O'B'}{OB} = \frac{O'A'}{OA} = \frac{i_0'}{i_0},$$

so entsteht eine der Abb. 9 vollkommen ähnliche Abb. 10, und es muß bei gleichem Winkel φ die Strecke $O'M'$ auch im Verhältnis $O'A' : OA$ gewachsen sein. Wir ersehen daraus das erste Ergebnis:

Bei Änderung der Sättigung steht die Stromaufnahme für korrespondierende Belastungspunkte im geraden Verhältnis zu den Leerlaufströmen.

Die Annahme, daß der Kurzschlußstrom sich im Verhältnis der Leerlaufströme ändert, war nicht ganz zutreffend. Derselbe wächst in Wirklichkeit nicht so schnell wie diese, aber gewöhnlich doch etwas schneller als im Verhältnis der Sättigung. Da nun die Leerlaufströme auch nur ungefähr im Verhältnis zur Sättigung wachsen, so ist der Fehler, welcher in der Annahme liegt, nicht groß. Für den Teil des Diagrammes, der das gewöhnliche Arbeitsgebiet des Motors umfaßt, ist die Ungenauigkeit des Kurzschlußstromes ziemlich belanglos, denn der richtige und der angenommene Kreis werden sich in diesem Teile fast vollkommen anschmiegen und decken. Es findet überdies eine Berichtigung von selbst dadurch statt, daß bei der höheren Sättigung ein größerer Strom auftritt für gleiche Lage des Fahrstrahles des Stromes und infolgedessen die Streupfade mehr gesättigt werden, was die Streuungsverhältnisse und damit auch den zugehörigen Kurzschlußstrom im günstigen Sinne beeinflußt.

Wie verhält es sich nun mit der Wattaufnahme des anders gesättigten Motors bei demselben $\cos\varphi$?

Diese ist bei 1000 V:

$$A = E J \cos\varphi \sqrt{3},$$

wenn E die Klemmenspannung bedeutet. Bei 1100 V haben wir dann:

$$A' = E' J' \cos\varphi \sqrt{3}.$$

Ist N und N' der Kraftlinienfluß (Statorfeld) des Motors bei 1000 beziehungsweise 1100 V, so können wir setzen:

$$E' = E \frac{N'}{N}$$

und nach dem Vorhergehenden:

$$J' = J \frac{i_0'}{i_0}$$

und es folgt:

$$A' = E J \cos\varphi \sqrt{3} \cdot \frac{N'}{N} \cdot \frac{i_0'}{i_0} = A \cdot \frac{N'}{N} \cdot \frac{i_0'}{i_0} \quad (1$$

Das heißt: Die Wattaufnahme eines Motors ändert sich bei verschiedenen Sättigungen und gleicher Frequenz für korrespondierende Belastungspunkte im Verhältnis zum Produkte aus Sättigung und Leerlaufstrom.

Wie ändert sich die Schlüpfung?

Schlüpfung ist das Verhältnis der Stromwärmeverluste im Anker zu der totalen auf den Anker übergehenden Leistung. Die Stromwärmeverluste ändern sich mit dem Quadrate der Ankerströme. Die Ankerströme würden in den Abb. 9 und 10 durch die (nicht eingezeichnete) Strecke AM beziehungsweise $A'M'$ dargestellt sein; sie ändern sich also, genau wie die Primärströme, im Verhältnis zu den Leerlaufströmen. Die Verluste im Ankerkupfer verhalten sich demnach wie die Quadrate der Leerlaufströme, wie $i_0'^2 : i_0^2$. Wir nehmen vorläufig an, daß in den beiden von uns betrachteten Fällen mit gleichem $\cos\varphi$ der Wirkungsgrad des Motors auch erhalten bleibt. Dann werden die vom Motor abgegebenen Leistungen und demgemäß auch die auf den Anker insgesamt übergehenden Leistungen sich so verhalten wie die Wattaufnahmen in beiden Fällen, und zwar nach Formel (1) wie

$$N' i_0' : N i_0,$$

und daher die Schlüpfungen $\sigma' : \sigma$ wie

$$\frac{i_0'^2}{N' i_0'} : \frac{i_0^2}{N i_0}$$

das ist:

$$\sigma' : \sigma = \frac{i_0'}{N'} : \frac{i_0}{N} = \frac{\left(\frac{i_0'}{i_0}\right)}{\left(\frac{N'}{N}\right)}.$$

Der Ausdruck $\frac{i_0'}{i_0}$ wächst oder fällt stets etwas rascher wie der Ausdruck $\frac{N'}{N}$; für eine erste Annahme können die beiden Ausdrücke jedoch einander gleichgesetzt werden:

$$\frac{i_0'}{i_0} = \frac{N'}{N}$$

und daher $\sigma' = \sigma$. Es folgt also:

Bei derselben Frequenz ist für korrespondierende Belastungspunkte die Schlüpfung nahezu unveränderlich.

Genauer genommen ist:

$$\sigma' = \sigma \frac{\left(\frac{i_0'}{i_0}\right)}{\left(\frac{N'}{N}\right)} \quad \ldots\ldots (2$$

Dadurch wird bei größerer Dichte die Schlüpfung etwas größer, bei kleinerer etwas kleiner.

Mit Strom-, Wattaufnahme und Schlüpfung sind alle elektrischen Verhältnisse gegeben, und man kann jetzt aus den Einzelverlusten noch die an der Welle abgegebene Leistung und den Wirkungsgrad genau berechnen.

Wenn dieses Verfahren zur Ableitung neuer Schaulinien für eine andere Sättigung benutzt wird, legt man sich zweckmäßig dafür eine Zahlentafel an, deren erste Spalte die Watt in runden Zahlen enthält. Es folgen dann Spalten für Strom, Schlüpfung und $\cos\varphi$, Werte, welche man zu den angenommenen Watt in den vorhandenen Schaulinien unmittelbar abliest. In der bereits angegebenen Weise geschieht dann die Umrechnung, also indem die Watt mit dem Festwert $\frac{N' i_0'}{N i_0}$, die Ampere mit $\frac{i_0'}{i_0}$ und die Schlüpfungen mit $\frac{\left(\frac{i_0'}{i_0}\right)}{\left(\frac{N'}{N}\right)}$ multipliziert werden, während $\cos\varphi$ ungeändert bleibt. Durch die neu gewonnenen Werte der Watt und Ampere kann $\cos\varphi$ noch nachgeprüft werden. Die notwendige Übereinstimmung ist natürlich nur ein Beweis dafür, daß kein Rechenfehler gemacht wurde, und daß die ursprünglichen Werte der $\cos\varphi$-Linie richtig gerechnet und abgelesen worden waren.

Im Prüffelde kann das Verfahren auch vorteilhaft Verwendung finden, wenn es sich um die Prüfung sehr großer Motoren handelt. Man ist bei solchen Prüfungen oft auf die unmittelbare Stromlieferung von einem Kraftwerke aus angewiesen und hat es gewöhnlich nicht in der Hand, die Spannung nach Wunsch genau einzuregeln. Da genügt es, die Ablesungen mit möglichster Genauigkeit bei der sich eben darbietenden Spannung zu machen. Hat man den Leerlauf in dem erforderlichen Bereich gemessen, so ist man imstande, die Umrechnungen auf die gewünschte Spannung vorzunehmen. Eine gute Aufnahme verlangt, daß die so gewonnenen neuen Punkte, für unveränderliche Spannung aufgetragen, in einen Linienzug fallen.

Wir haben früher bei Bestimmung der Schlüpfung die Annahme gemacht, daß bei verschiedenen Sättigungen für korrespondierende Punkte auch der Wirkungsgrad unveränderlich sei. Dies hatte eine gewisse Berechtigung. Der Wirkungsgrad η eines Motors ist das Verhältnis der abgegebenen zur aufgenommenen Leistung. Die abgegebene Leistung L ist gleich der aufgenommenen A abzüglich der Verluste V im Motor, oder:

$$\eta = \frac{L}{A} = \frac{A - V}{A} = 1 - \frac{V}{A}.$$

Das heißt: Stehen die Verluste V zur Wattaufnahme A in demselben Verhältnis, ist also $\frac{V}{A}$ in beiden Fällen gleich, so ist der Wirkungsgrad η auch derselbe.

Die Verluste setzen sich zusammen aus Stromwärmeverlusten im Stator und Rotor, aus den Eisenverlusten (durch Hysterese und Wirbelströme) und der Reibung. Die Stromwärmeverluste im Rotor haben wir bei Besprechung der Schlüpfung bereits behandelt. Dieselben verhalten sich bei verschiedenen Sättigungen wie die Quadrate der Leerlaufströme, also wie $i_0'^2 : i_0^2$. Das gleiche gilt von den Stator-Kupferverlusten. Die Verluste durch Wirbelströme wachsen mit dem Quadrat der Sättigungen, verhalten sich daher wie $N'^2 : N^2$. Die Verluste durch Hysterese verändern sich dagegen ungefähr nur mit der 1,6ten Potenz der Sättigung. Die Wattaufnahmen selbst verhalten sich nach Formel (1) in den beiden Fällen zueinander wie $N' i_0' : N i_0$.

Wir sehen also, daß die Kupferverluste etwas schneller wachsen als die Wattaufnahme, die Eisenverluste dafür etwas langsamer, und die Reibungsverluste werden als unveränderlich angesehen. Es trifft daher zu, daß sich die Summe der Verluste ungefähr in demselben Maße verändert wie

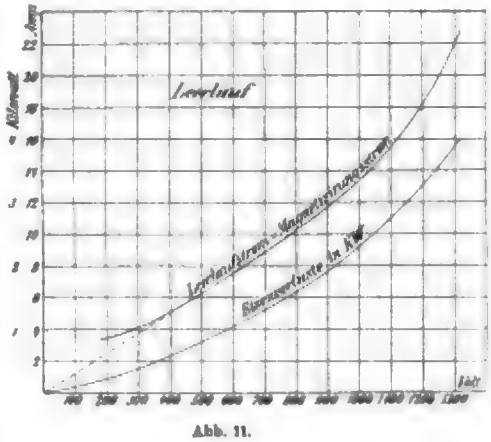


Abb. 11.

die Wattaufnahme, daß also angenähert das Verhältnis $\frac{V}{A}$ und damit auch der Wirkungsgrad unveränderlich bleibt.

Für dieses Ergebnis gibt es noch eine andere, wertvollere Anwendung. Wir haben

Digitized by Google

früher die Aufgabe erwähnt, für eine ganz bestimmte Last von gegebenen Pferdestärken bei einer anderen Sättigung die elektrischen Verhältnisse aus den vorhandenen Belastungslinien zu finden, wobei die Frequenz vorläufig ungeändert bleiben möge. Die angenäherte Unveränderlichkeit des Wirkungsgrades für korrespondierende Belastungspunkte gestattet eine Lösung der Aufgabe in ganz einfacher Weise. Wir bedürfen dazu der schon früher benutzten Beziehung der abgegebenen Leistungen bei geänderter Sättigung. Es ist dann:

$$\frac{L'}{L} = \frac{\eta' A'}{\eta A} = \frac{A'}{A} = \frac{N' i_0'}{N i_0} \quad \ldots \quad (3$$

Das weitere Verfahren dürfte am klarsten an zwei Beispielen gezeigt werden für einen

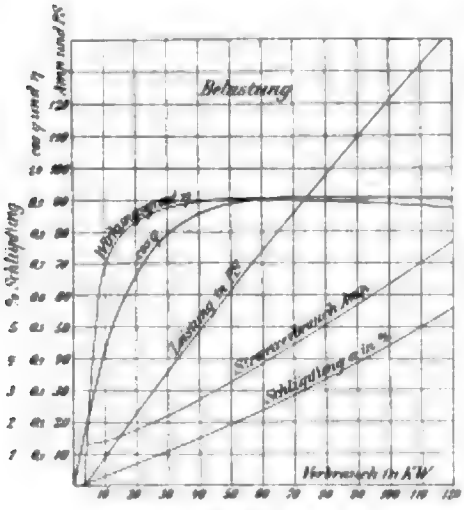


Abb. 12.

Motor, für den die Kennlinien in Abb. 11 und 12 gelten sollen. Die Belastungsaufnahme sei bei 1000 V und 50 Perioden gemacht.

Beispiel 1.

Wir wollen $\cos\varphi$, Schlüpfung, η, Strom- und Wattaufnahme für den Motor bestimmen bei einer um 10 % niedrigeren Sättigung (bei gleicher Wicklung also bei 900 V) und bei 50 PSe.

Nach Formel (3) können wir sofort die korrespondierende, effektive Leistung des Motors bei 1000 V rechnen, das ist jene, bei welcher derselbe $\cos\varphi$ erscheint, welchen der Motor bei 900 V und 50 PS haben wird.

Wegen Gleichheit der Frequenz ersetzen wir das Verhältnis der Sättigungen durch die Spannungen, also:

$$\frac{N'}{N} = \frac{E'}{E} = \frac{1000}{900} = 1{,}11 .$$

Die zugehörigen Leerlaufströme finden wir in der Schaulinie der Abb. 11.

Bei 1000 V: $i_0' = 13{,}35$,
bei 900 V: $i_0 = 11{,}7$;

daher

$$\frac{i_0'}{i_0} = \frac{13{,}35}{11{,}7} = 1{,}14 .$$

Die korrespondierende Leistung bei 1000 V beträgt dann:

$$L' = L \frac{N'}{N} \frac{i_0'}{i_0} = 50 . 1{,}11 . 1{,}14 = 50 . 1{,}266 = 63{,}3 \text{ PS} .$$

Wir haben nun in den Belastungslinien bei 63,3 PS folgende Werte abzulesen:

$$\cos\varphi = 0{,}89 ,$$
$$\sigma' = 2\,\% ,$$
$$J' = 33{,}5 \text{ Amp} ,$$
$$\eta' = 90{,}3\,\% ,$$
$$A' = 51{,}5 \text{ KW} .$$

Der Motor hat also bei 900 V und 50 PS einen $\cos\varphi = 0{,}89$ und einen angenäherten Wirkungsgrad $(\eta) = \eta' = 90{,}3\,\%$.

Die übrigen Werte sind in der bereits bekannten Weise umzurechnen. Wir erhalten dann:

$$J = J' \frac{i_0}{i_0'} = 33{,}5 . \frac{1}{1{,}14} = 29{,}4 ,$$

$$\sigma = \sigma' \frac{\left(\frac{i_0}{i_0'}\right)}{\left(\frac{N}{N'}\right)} = 2 \frac{\frac{1}{1{,}14}}{\frac{1}{1{,}11}} = 2 \frac{1{,}11}{1{,}14}$$
$$= 2 . 0{,}974 = 1{,}95 .$$

So wie obiger Wirkungsgrad angenähert gilt, läßt sich auch der Wattverbrauch durch Umrechnung nach Formel (1) angenähert bestimmen. Es ist:

$$(A) = A' \frac{N}{N'} \cdot \frac{i_0}{i_0'} = 51{,}5 . \frac{1}{1{,}266} = 40{,}7 \text{ KW} .$$

Als genauen Wert für den Wirkungsgrad findet man, wenn man als Eisenverluste aus der Schaulinie 1910 Watt, als Reibung, wie bei 1000 V, 600 Watt und als gesamten Widerstand im Stator $3 w_1 = 1$ Ohm annimmt: $\eta = 90\,\%$.

Auch der Wattverbrauch ergibt sich genauer aus der effektiven Leistung und den Verlusten mit $A = 40{,}92$ KW.

Beispiel 2.

Welches sind die elektrischen Verhältnisse für denselben Motor bei 30 % höherer Sättigung und bei einer Belastung von 150 PSe?

Bei gleicher Wicklung haben wir dann 1300 V. Wie in Beispiel 1 gehen wir wieder von dem gesuchten Belastungszustand bei 1300 V aus und rechnen so, als ob derselbe bereits bekannt wäre. Wir erhalten dann:

$$\frac{N'}{N} = \frac{E'}{E} = \frac{1000}{1300} = 0{,}77 ,$$

$i_0 = 21{,}9$ bei 1300 V aus der Schaulinie:

$$\frac{i_0'}{i_0} = \frac{13{,}35}{21{,}9} = 0{,}61$$

und die korrespondierende Leistung bei 1000 V:

$$L' = L \frac{N'}{N} \cdot \frac{i_0'}{i_0} = 150 . 0{,}77 . 0{,}61$$
$$= 150 . 0{,}47 = 70{,}5 \text{ PS} .$$

Dieselbe Phasenverschiebung, die der Motor bei 1300 V und 150 PS haben wird, finden wir also auch bei 1000 V und 70,5 PS in unseren Belastungslinien mit $\cos\varphi = 0{,}898$. Wir lesen bei 70,5 PS ferner unmittelbar ab:

$$\sigma' = 2{,}24 ,$$
$$J' = 36{,}9 ,$$
$$\eta' = 90{,}4 ,$$
$$A' = 57{,}3 .$$

Für 1300 V und 150 PS finden wir daraus:

$$\sigma = \sigma' \frac{\left(\frac{i_0}{i_0'}\right)}{\left(\frac{N}{N'}\right)} = 2{,}24 . \frac{1}{\frac{0{,}61}{0{,}77}} = 2{,}24 . \frac{0{,}77}{0{,}61}$$
$$= 2{,}24 . 1{,}26 = 2{,}83\,\% .$$

$$J = J' \frac{i_0}{i_0'} = 36{,}9 \frac{1}{0{,}61} = 60{,}5 .$$

Der Wattverbrauch, angenähert gerechnet:

$$(A) = A' \frac{N}{N'} \cdot \frac{i_0}{i_0'} = 57{,}3 . \frac{1}{0{,}47} = 122 \text{ KW}$$

stimmt mit dem genauer aus den Verlusten gerechneten hier nahezu überein. Ebenso ist der genaue Wirkungsgrad $\eta = 90{,}7$ von dem angenäherten $(\eta) = \eta' = 90{,}4$ nur wenig verschieden.

Wir haben gesehen, daß für eine gegebene Leistung bei einer anderen Sättigung eine Phasenverschiebung auftritt, die einer Leistung bei dem ursprünglichen Kraftlinienfluß entspricht, welche mehr als im umgekehrten Verhältnis der Quadrate der beiden Sättigungen höher oder niedriger anzusetzen ist. Daraus erklärt sich, daß ein Motor selbst bei geringen Verschiedenheiten der Sättigung bei gleicher Leistung doch stark verschiedene Phasenverschiebungen haben kann, namentlich für niedrige Belastung, wo die $\cos\varphi$-Linie rasch abfällt.

Oft hat man den Fall, daß der Leerlaufstrom für normale Sättigung schon beträchtlich weit über dem Magnetisierungsknie liegt, daß aber der $\cos\varphi$ durch glückliche Wahl der Verhältnisse bei Normallast noch einen erträglichen Wert besitzt. Es ist dann angebracht, bei einer etwa notwendigen Steigerung der Sättigung den Einfluß derselben nach dem hier angegebenen Verfahren zu prüfen, um sich vor unangenehmen Überraschungen nach der Ausführung des Motors zu schützen.

In derselben Weise hat man vorzugehen, wenn man den Motor „verbessern" will. Man kann die Stelle in den Schaulinien wählen, welche für normale Last maßgebend sein soll.

Arbeitet z. B. der Motor in der ersten Ausführung normal bei dem Punkt a und wünscht man, er solle die elektrischen Eigenschaften des Punktes b haben, so braucht man die Sättigung nur um etwas weniger als im Verhältnis der Quadratwurzeln der Leistungen bei a und b zu ändern. Man kann sich dann nach Beispiel 1 und 2 leicht überzeugen, ob man den gewünschten Punkt genau getroffen hat.

Wir haben nun auf die Umrechnungen einzugehen, bei welchen auch die Frequenz geändert werden soll. Zuerst sei der Fall besprochen, in dem dafür die Sättigung unverändert gelassen wird. Auch hier beruht die Überlegung darauf, die Gesetze zu finden, wie sich die elektrischen Größen von korrespondierenden Belastungspunkten zu einander verhalten, für welche also die Phasenverschiebung gleich ist. Wir können dann ähnliche Leitsätze aufstellen, um neue Belastungspunkte oder Schaulinien für die gewünschte Frequenz aus solchen durch Messung gefundenen abzuleiten.

Wir denken uns wieder einen Belastungszustand entsprechend Abb. 9 gegeben. Lassen wir Sättigung und $\cos\varphi$ ungeändert, so bleibt das Diagramm, so weit es gezeichnet ist, vollkommen bestehen, damit auch die Stromaufnahme. Es verändert sich nur die Spannung und zwar im Verhältnis mit der Frequenz und ebenso auch der Wattverbrauch:

$$A = E J \cos\varphi \sqrt{3} ,$$

worin E die einzige veränderte Größe ist.

Digitized by Google

Unter Annahme angenähert gleichen Wirkungsgrades für den neuen Belastungszustand verändert sich die abgegebene Leistung $L = \eta A$ wie der Wattverbrauch A oder wie die Frequenz, und das Gleiche gilt mit vernachlässigbarer Einschränkung von der gesamten auf den Anker übergehenden Leistung. Wegen Gleichheit des Diagrammes bleiben die Stromverhältnisse im Rotor und daher die Rotorverluste unverändert. Die Schlüpfung, als Verhältnis der Rotorverluste zu der auf den Anker übergehenden Leistung verändert sich dementsprechend im umgekehrten Verhältnis zu dieser Leistung, daher auch im umgekehrten Verhältnis zu der Frequenz.

Damit sind wieder alle Angaben bestimmt, um den Wirkungsgrad und die effektive Leistung aus den Einzelverlusten genau zu berechnen.

Bei der Ableitung der neuen Schaulinien oder einzelner Belastungspunkte haben wir uns also folgender Übersicht für die neuen Werte zu bedienen:

Spannung	$E' = E \frac{\sim'}{\sim}$	(4
Wattverbrauch . .	$A' = A \frac{\sim'}{\sim}$	
Schlüpfung	$\sigma' = \sigma \frac{\sim}{\sim'}$	
Strom	$J' = J$	
Phasenverschiebung	$\cos\varphi' = \cos\varphi$	

Auch hier gibt es für obige Annahme angenähert gleichen Wirkungsgrades für korrespondierende Belastungspunkte eine gewisse Rechtfertigung. Wie wir gesehen haben, bleiben die Kupferverluste im Stator und Rotor unveränderlich, dagegen verändern sich die Eisenverluste und die Reibung wesentlich schneller als im Verhältnis zur Frequenz; die Summe der Verluste schwankt daher meist ungefähr im Verhältnis zu der Frequenz oder dem Wattverbrauch. Daraus folgt, wie früher, Unveränderlichkeit des Wirkungsgrades.

Dieser Umstand ermöglicht hier ebenfalls die Angabe der elektrischen Verhältnisse für eine bestimmte effektive Leistung des Motors bei geänderter Frequenz. Denn, wenn auch der Wirkungsgrad nicht mathematisch genau nachweisbar gleich bleibt, so genügt doch schon die angenäherte Übereinstimmung, um in den vorhandenen Kennlinien jene Leistung aufzufinden, für welche eben die Lage des Fahrstrahles des Stromes oder überhaupt das Diagramm der Abb. 9 übereinstimmend ist mit jenem der gegebenen Leistung. Ein Beispiel soll das Verfahren wieder erklären:

Beispiel 3.

Welches sind die elektrischen Größen bei 40 Perioden und 70 PS für denselben Motor bei gleicher Sättigung wie bei der vorhandenen Belastungsaufnahme, dargestellt in Abb. 12?

Der Motor wird also bei einer Spannung arbeiten, die sich ergibt mit

$$E = 1000 \frac{40}{50} = 800 \text{ V}.$$

Wir denken uns den neuen Belastungszustand wieder bereits gefunden und gehen von der Frequenz $\sim = 40$ auf die Frequenz $\sim' = 50$ der vorhandenen Kennlinien über. Dann ist die neue, korrespondierende Leistung bei 50 Perioden:

$$L' = L \frac{\sim'}{\sim} = 70 \frac{50}{40} = 70 \cdot 1{,}25 = 87{,}5 \text{ PS}.$$

Wir haben also in den Schaulinien bei 87,5 PS folgende Werte abzulesen:

$$\cos\varphi' = 0{,}908,$$
$$J' = 45{,}2,$$
$$\sigma' = 2{,}92,$$
$$\eta' = 90,$$
$$A' = 71{,}4.$$

Für 40 Perioden und 70 PS erhalten wir dann folgende Werte nach den Formeln (4):

$$J = J' = 45{,}2,$$
$$\cos\varphi = \cos\varphi' = 908.$$
$$\sigma = \sigma' \frac{\sim}{\sim'} = 2{,}92 \cdot \frac{50}{40} = 2{,}92 \cdot 1{,}25 = 3{,}65;$$

den Wattverbrauch nur angenähert:

$$(A) = A' \cdot \frac{\sim}{\sim'} = 71{,}4 \frac{40}{50} = 71{,}4 \frac{1}{1{,}25} = 57{,}1,$$

ebenso den Wirkungsgrad:

$$(\eta) = \eta' = 90.$$

Nehmen wir die Eisenverluste bei 40 Perioden an mit 1700 Watt und die Reibung mit 440 Watt, so ergibt sich der genaue Wattverbrauch:

$$A = 57{,}6$$

und der Wirkungsgrad:

$$\eta = 89{,}4.$$

Es erübrigt noch, das Verfahren bei gleichzeitig geänderter Sättigung und Frequenz zu besprechen. Die hierbei zur Anwendung kommenden Umrechnungen bestehen nur in einer Vereinigung derjenigen, welche für die einzelnen Änderungen notwendig sind.

Will man neue Schaulinien oder einzelne Belastungspunkte ableiten, so denkt man sich den Motor nacheinander auf die gewünschte Sättigung und dann auf die gewünschte Frequenz gebracht, wobei die Reihenfolge gleichgültig ist. Man erhält durch die Vereinigung nach Vorausgegangenem als Ergebnis folgende Umrechnungsformeln:

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi' &= \cos\varphi \\ E' &= E \frac{N'}{N} \cdot \frac{\sim'}{\sim} \\ J' &= J \frac{i_0'}{i_0} \\ \sigma' &= \sigma \frac{\left(\frac{i_0'}{i_0}\right)}{\left(\frac{N'}{N}\right)} \cdot \frac{\sim}{\sim'} \\ A' &= A \frac{N'}{N} \cdot \frac{i_0'}{i_0} \cdot \frac{\sim'}{\sim} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (5$$

Der Wirkungsgrad ist noch aus den Einzelverlusten zu berechnen. Angenähert stimmt derselbe offenbar wieder überein:

$$(\eta') = \eta.$$

Dieser letztere Umstand ermöglicht hier in derselben Weise wie früher das vereinfachte Verfahren, um die elektrischen Werte jetzt für ganz beliebig geänderte Verhältnisse aus einer Belastungsaufnahme zu bestimmen, wie folgendes Beispiel zeigt.

Beispiel 4.

Es sind die Größen für den gleichen Motor bei 60 Perioden und 110 PS anzugeben, wobei die Sättigung das 0,9-fache derjenigen beträgt, bei welcher die Belastungsaufnahme gemacht wurde. Wieder von dem noch unbekannten Belastungszustand ausgehend, finden wir für die Frequenz und Sättigung der Kurven als korrespondierende Leistung:

$$L' = L \frac{N'}{N} \cdot \frac{i_0'}{i_0} \cdot \frac{\sim'}{\sim}.$$

Die Leerlaufströme haben wir in der Leerlaufslinie bei 1000 V mit $i_0' = 13{,}35$ und bei $0{,}9 \times 1000 = 900$ V mit $i_0 = 11{,}7$ abzulesen. Daher:

$$L' = 110 \cdot \frac{1}{0{,}9} \cdot \frac{13{,}35}{11{,}7} \cdot \frac{50}{60}$$
$$= 110 \cdot 1{,}11 \cdot 1{,}14 \cdot 0{,}833$$
$$= 110 \cdot 1{,}055 = 116 \text{ PS}.$$

Wir lesen jetzt bei 116 PS in den Schaulinien folgende Werte ab:

$$\cos\varphi' = 0{,}91,$$
$$J' = 60{,}6,$$
$$A' = 95{,}5,$$
$$\sigma' = 4{,}17,$$
$$\eta' = 89{,}3.$$

Für den gesuchten Belastungszustand finden wir nun nach Formeln (5):

$$\cos\varphi = \cos\varphi' = 0{,}91,$$
$$J = J' \frac{i_0}{i_0'} = 60{,}6 \cdot \frac{1}{1{,}14} = 53{,}2,$$
$$\sigma = \sigma' \frac{\left(\frac{i_0}{i_0'}\right)}{\left(\frac{N}{N'}\right)} \cdot \frac{\sim}{\sim'} = 4{,}17 \cdot \frac{1{,}11}{1{,}14} \cdot 0{,}833$$
$$= 4{,}17 \cdot 0{,}812 = 3{,}38.$$

Der Wattverbrauch bestimmt sich angenähert mit:

$$A = A' \cdot \frac{N}{N'} \cdot \frac{i_0}{i_0'} \cdot \frac{\sim}{\sim'} = 95{,}5 \cdot \frac{1}{1{,}055} = 90{,}5,$$

ebenso der Wirkungsgrad:

$$(\eta) = \eta' = 89{,}3.$$

Unter der Annahme, daß die Eisenverluste bei 0,9-facher Sättigung und 60 Perioden = 2600 Watt und die Reibung = 800 Watt ist, findet man den Wirkungsgrad genau mit:

$$\eta = 89{,}9$$

und den Wattverbrauch:

$$A = 90{,}1.$$

Wir sind davon ausgegangen, daß die Umrechnungen für einen und denselben Motor mit gleicher Statorwicklung vorgenommen wurden. Natürlich gilt das Verfahren auch unter Beibehaltung der gleichen Ankerwicklung für jede beliebige Statorwicklung, gleicher Ausführung, mit derselben Phasenzahl, wenn nur die im Stator untergebrachte Kupfermenge angenähert dieselbe ist. Eine jeweilig für den besonderen Fall notwendige Umrechnung des Statorstromes nach der Spannung beziehungsweise Leiterzahl ist jedermann geläufig.

Es dürfte für manchen, dem die Gelegenheit geboten ist, erwünscht sein, das hier besprochene Verfahren, das ja ursprünglich aus theoretischen Erwägungen gewonnen wurde, durch den unmittelbaren Versuch auf seine Richtigkeit zu prüfen. Das würde am einfachsten durch Belastungsaufnahmen an einem und demselben Motor bei verschiedenen Sättigungen und Frequenzen geschehen.

Digitized by Google

Sind verschiedene Motoren gleicher Gattung unabhängig von einander und unter geänderten elektrischen Verhältnissen untersucht worden, so kann das Umgekehrte, der Vergleich solcher Belastungsaufnahmen nach diesem Verfahren der „korrespondierenden Belastungspunkte" einen Maßstab liefern für die Verläßlichkeit dieser Versuche.

Wechselstrom-Elektrolyse.

Die Wechselstrom-Elektrolyse hat bisher fast ausschließlich theoretische Bedeutung und wird in der Technik nur zur Darstellung einiger weniger Metallsalze verwendet. So z. B. soll die Darstellung von Bariumplatincyanür, welches bekanntlich für Leuchtschirme in der Röntgenindustrie Verwendung findet, nach dem Verfahren von Brochet neuerdings fabrikmäßig durchgeführt werden. Brochet erhielt diesen Stoff durch Wechselstrom-Elektrolyse von Bariumcyanidlösungen zwischen Platinelektroden, und zwar geben 1,5 KW Std 100 g $Pt\,Ba\,(CN)_4$ aus etwa 45 g Platin. Eine Reihe von Patenten sind ferner genommen worden (z. B. von Luckow) für die Gewinnung von Metallverbindungen aus Metallelektroden, z. B. Bleiweiß aus Blei, Kadmiumsulfid aus Kadmium usw. Teilweise sind aber diese Methoden mindestens verdächtig, z. B. das Patent von Röpper und Richards zur Darstellung von Kadmiumsulfid, wie neuere Untersuchungen ergeben haben. Technische Wichtigkeit hat dagegen das Verhalten von Aluminium gegen Wechselstrom. Aluminium läßt sich anodisch mit einem sehr hohen Potential polarisieren, ohne Strom hindurchzulassen; die Ursache ist die Bildung einer basischen Aluminiumverbindung auf der Anode, welche für kleine Spannungen nicht leitend ist und erst von sehr hohen Spannungen durchschlagen wird. Durch nachfolgende kathodische Polarisation wird das Oxyd infolge der Wasserstoffentwicklung leicht abgestoßen, sodaß wieder das freie Metall zum Vorschein kommt. Die Folge ist, daß die anodische Phase eines Wechselstromes von der Aluminiumanode aufgehalten, die kathodische dagegen durchgelassen wird. Eine solche Zelle mit Aluminiumelektroden kann also als Wechselstromgleichrichter dienen. Dieses elektrolytische Ventil hat neuerdings vielen Untersuchungen als Gegenstand gedient.

Die sehr zahlreichen theoretischen Untersuchungen über Wechselstrom-Elektrolyse lassen sich in zwei Gruppen teilen. Die erste beschäftigt sich mit dem Verhalten, insbesondere mit der Polarisation, von unangreifbaren Elektroden, z. B. Platinelektroden bei Wechselstrom. Diese Untersuchungen liegen zum Teil zeitlich sehr weit zurück, und die Frage ist ganz besonders lebhaft aus Anlaß der Erfindung des Kohlrauschschen Leitfähigkeitmeßverfahrens mit Wechselstrom und Telephon bearbeitet worden.

Die zweite Gruppe ist es, über die wir hier eine kurze Übersicht geben wollen; sie handelt über die Auflösung oder das sonstige Verhalten von solchen Metallen gegen Wechselstrom, die durch Gleichstrom anodisch aufgelöst werden.[1])

Allgemein läßt sich über das Verhalten dieser Metalle gegen Wechselstrom folgendes sagen. Am einfachsten verhalten sich Metalle unter solchen Bedingungen, unter denen sie mit Gleichstrom dem Faradayschen Gesetz entsprechend quantitativ sowohl anodisch aufgelöst wie kathodisch niedergeschlagen werden, z. B. Silber in Silbernitratlösung, Kupfer in Kupfersulfatlösung. Die kathodische Phase eines sinusförmigen Wechselstromes schlägt dann genau soviel Metall nieder, wie von der anodischen Phase aufgelöst wird. Der Effekt ist, daß das Metall sein Gewicht behält, daß also die Auflösung gleich null ist. Ebenfalls einfach verhalten sich die Metalle in einer Lösung, in der sie zwar anodisch aufgelöst, aber nicht kathodisch gefällt werden. Zum Beispiel löst die anodische Phase Zinkelektroden, die in angesäuerter Zinksulfatlösung stehen, quantitativ[2]), während die kathodische Phase statt dessen Wasserstoff abscheidet. Das Ergebnis ist also quantitative Auflösung (natürlich nur auf die Halbperiode bezogen) des Metalls.

In beiden genannten Fällen ist die Wechselzahl ohne Einfluß, aber nur bei nicht zu hoher Stromdichte. Bekanntlich wird auch aus einer Lösung eines edlen Metalls, z. B. aus Silbernitratlösung, Wasserstoff mit ausgeschieden, wenn man eine bestimmte Stromdichte überschreitet. (Dies kommt daher, daß die unmittelbare Nähe der Elektrode an Silber verarmt, was durch die Diffusion nicht schnell genug ausgeglichen werden kann. Die Folge ist, daß die Entladung der stets in genügender Menge vorhandenen Wasserstoffionen einsetzt.) Ist dies der Fall, so findet bei der anodischen Phase quantitative Auflösung, bei der kathodischen keine quantitative Fällung statt, und die Elektroden verlieren an Gewicht. Da nun die Stromdichte = Strommenge für 1 qcm und Sek ist, so ist also die Strommenge der Phase von Einfluß; diese ist für die Halbperiode um so kleiner, je größer die Wechselzahl ist. Die Mitabscheidung des Wasserstoffes und die Elektrodenauflösung bei sehr hohen Stromdichten wird also um so größer werden, je kleiner die Wechselzahl ist.

Eine zweite Ausnahme von dem einfachen Verhalten bilden diejenigen Metalle, die den passiven Zustand annehmen können, das heißt einen Zustand, in dem sie der anodischen Auflösung einen größeren Widerstand entgegensetzen, als im normalen, aktiven Zustand. Hierher gehören unter andern die Metalle: Eisen, Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan usw. So wird z. B. das Eisen in Nitratlösungen von selbst ohne Strom schnell und vollkommen passiv, ebenso wie in andern Lösungen durch anodische Polarisation. Die Passivität wird aber sehr schnell durch kathodische Polarisation aufgehoben, sodaß bei nun wieder folgender anodischer Polarisation das Eisen im ersten Augenblick aktiv ist, also aufgelöst wird, und erst allmählich wieder passiv wird. Durch die kathodische Phase eines Wechselstromes wird es also aktiviert und zu Beginn der anodischen aufgelöst, um zu Ende der anodischen wieder allmählich passiv zu werden. Es ist also nur ein Bruchteil der anodischen Strommenge, welche Auflösung hervorzurufen vermag. Wenn, was sehr wahrscheinlich ist, die Passivierung nur von der Strommenge abhängt, so ist es für die Zeit, während welcher das Eisen aktiv ist, gleichgültig, wie lange eine Halbperiode dauert, und es wird bei jeder Periode eine gleich große Menge Eisen aufgelöst werden, bevor Passivität erreicht ist. Haben wir einen langsamen Wechselstrom, so wird von jeder Periode ein nur verhältnismäßig sehr kleiner Bruchteil zur Auflösung verwendet. Je höher die Wechselzahl ist, desto größer wird der Bruchteil und bei sehr hoher Wechselzahl erhalten wir schließlich annähernd quantitative Auflösung. Die Beziehung zwischen der Auflösung in Prozenten und der Wechselzahl wird etwa die Form der Schaulinie I in Abb. 13 haben.

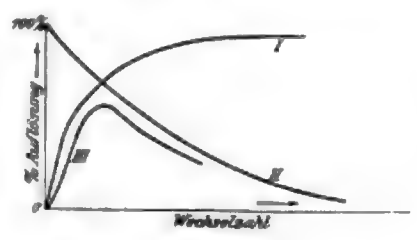


Abb. 13.

Eine zweite Verwicklung tritt ein, wenn bei edleren Metallen das durch die Auflösung entstehende Metallion (z. B. Cu) Gelegenheit findet, eine Reaktion einzugehen, durch die es der abscheidenden Wirkung der kathodischen Phase entzogen wird. So scheidet sich aus einer Cyankalilösung das Kupfer nicht ab, denn es ist nicht als Kupferion Cu vorhanden, sondern befindet sich fast gänzlich in einem komplexen Anion; denn das Kupfercyankali ist nach der Formel

$$K_2Cu\,(CN)_4 = 2\,K^{\cdot} + Cu\,(CN)_4'$$

dissoziert. Dadurch wird nach der Nernstschen Formel die Abscheidbarkeit des Cu erschwert und aus solcher Lösung scheidet sich kathodisch nur Wasserstoff ab. Elektrolysiert man also mit einem langsamen Wechselstrom, so löst die anodische Komponente das Kupfer quantitativ auf und die kathodische scheidet Wasserstoff ab, sodaß das Ergebnis eine quantitative Auflösung der Kupferelektrode ist. Ähnlich verhalten sich auch andere Metalle in Cyankalilösungen, ferner z. B. alle diejenigen Metalle, die mit dem Elektrolyten einen schwerlöslichen Niederschlag geben. So bildet sich an Bleielektroden in Schwefelsäure schwerlösliches Bleisulfat. Dieses fällt aus und entzieht somit das Blei der kathodischen Abscheidung. Die alles gilt aber nur für langsamen Wechselstrom. Die schützende Reaktion erfordert nämlich Zeit, und wenn die kathodische Phase des Wechselstromes eintritt, bevor die Reaktion zustande gekommen ist, werden die Metallionen wieder abgeschieden. Es wird also bei ganz außerordentlich hoher Wechselzahl das durch die anodische Phase aufgelöste Kupfer durch die kathodische quantitativ wieder abgeschieden, und das Gesamtergebnis ist die Auflösung null. Demgemäß wird die Beziehung zwischen Wechselzahl und prozentualer Auflösung die Form der Schaulinie II in Abb. 13 haben, das heißt, bei langsamem Wechsel findet quantitative Auflösung statt, bei schnellem Wechsel gar keine, und die Auflösung sinkt mit wachsender Wechselzahl. Genau so würde sich das Eisen in Cyankalilösung verhalten, wenn es nicht passiv werden könnte. Beim Eisen überlagern sich aber die beiden Linien I und II, sodaß eine Schaulinie III mit Maximum erscheint. Dieses Maximum kann aber nur dann auftreten, wenn die Versuchsbedingungen so sind, daß eine Passivität wirklich eintreten kann. Dies zeigt Abb. 14. Linie I ist mit einer

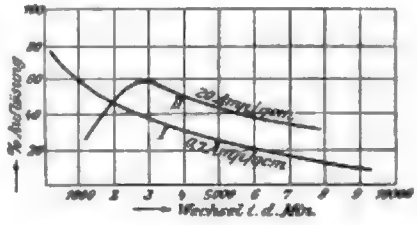


Abb. 14.

Stromdichte von 0,7 Amp/qcm bei Nickelelektroden erhalten worden, bei der mit Gleichstrom in Cyankali das Nickel nicht passiv wird. Sie zeigt also das Verhalten der Linie II in Abb. 13. Linie II dagegen ist mit 20 Amp/qcm erhalten, das heißt mit einer Versuchsbedingung, bei der Nickel mit Gleichstrom aktiv wird. Sie zeigt das charakteristische Maximum.[1])

Hier nun muß die Stromdichte von Einfluß sein. Die Linie I in Abb. 13 wird nämlich steiler werden und schneller sich ihrem End-

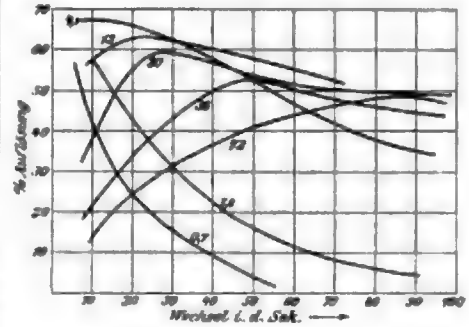


Abb. 15.

wert asymptotisch nähern, wenn die Stromdichte klein ist, sodaß das Maximum der Linie III nach links verschoben wird. Bei hoher

[1]) Wir geben am Schluß die gesamte Literatur über Wechselstrom-Elektrolyse wieder.

[2]) Quantitativ soll hier und in folgendem bedeuten: dem Faradayschen Gesetz entsprechend quantitativ.

[1]) Die Abbildung entstammt der Arbeit von Le Blanc, „Zeitschrift für Elektrochemie" 11. 8. 404.

Digitized by Google

Stromdichte dagegen wird die Linie I gestreckter sein, das heißt, das Maximum von III muß mehr nach rechts verschoben werden. Dies zeigt Abb. 15 mit der Wechselzahl als Abszisse und der Nickelauflösung als Ordinate. Den Linien ist die Stromdichte beigeschrieben. Man sieht die Verschiebung des Maximums nach links, je kleiner die Stromdichte wird, und bei äußerst kleiner Stromdichte wird die Linie wieder normal.[1]) Eine Reihe weiterer Arbeiten von Brochet, Ruer und Le Blanc beschäftigen sich mit Einzelheiten, die zum Teil eine einfache Erklärung nach nicht zulassen.

Zweifellos würde man in der Kenntnis dieses Themas erheblich weiter kommen, wenn man neben der Linie der Stromphasen die Phasenlinien der Spannung, des Potentials der beiden Elektroden und diejenige der Ausbeute zeichnete. In dieser Richtung liegt aber nur eine Arbeit vor, diejenige von E. Wilson über Wechselstrom-Elektrolyse. Die Arbeit enthält eine Anzahl von Einzelbeobachtungen, deren theoretische Auswertung aber nicht versucht wurde, auch wohl ohne sehr viel größere Beobachtungsunterlagen nicht möglich ist. Wir müssen uns daher hier mit einem kurzen Auszug aus der Arbeit begnügen.

Wilson setzte zwei Elektroden von etwa 160 qcm wirksamer Oberfläche 0,3 cm voneinander entfernt in verschiedene Elektrolyte, elektrolysierte mit Wechselstrom, und bestimmte während der Elektrolyse außer Strom- und Spannungslinie die Potentiallinie der einen Elektrode, gemessen gegen eine dritte Elektrode aus demselben Metall, die in der Mitte zwischen den Elektroden stand. Nach der Elektrolyse wurde die Gewichtsabnahme der Elektroden bestimmt.

Blei in Schwefelsäure gibt Bleisulfat, wie wir oben bereits erwähnten. Bei einer Wechselzahl von 92,5 Sek wird weniger *Pb* in der Sekunde aufgelöst, als mit 21,5 Wechseln, die Elektrolyse gehorcht also den obengegebenen Entwicklungen und die Abhängigkeit der Auflösung von der Wechselzahl ist ähnlich der Linie II in Abb. 13. Zwischen der Elektrolysierspannung und der Stromstärke findet eine leichte Phasenverschiebung statt, wenn die Platte Anode wird, während im Augenblick wo sie Kathode wird, beide gleichzeitig null werden. Die Phasenverschiebung dürfte durch eine Polarisation durch ausgeschiedenen Wasserstoff verursacht sein; dieselbe veranlaßt, daß der Strom null wird, bevor die EMK null ist, und verursacht umgekehrten Strom, wenn die EMK kleiner wird als sie. Beim Übergang von anodisch zu kathodisch ist eine Polarisation, die nachhaltig wirkt, nicht vorhanden, denn in der anodischen Phase entsteht das elektromotorisch unwirksame Bleisulfat.

Zink in Schwefelsäure. Hier ist die Auflösung für ein Coulomb bei höherer Wechselzahl größer, als bei kleiner Wechselzahl. Die Elektroden waren aber leider amalgamiert, sodaß mit der Diffusion des Metalles im Quecksilber und der Verarmung der Oberfläche des *Hg* an Zink eine neue Verwicklung eintritt, die die Versuche noch undurchsichtiger macht.

Zink in Zinksulfat wird oxydiert, und die Elektroden werden infolgedessen schwerer. Die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ist null, was zu erwarten war, da keine merkliche Polarisation auftritt. Versuche über den Einfluß der Wechselzahl sind nicht gemacht; nach obigen Auseinandersetzungen müßte die Wechselzahl ohne Einfluß sein.

Eisen. Die Versuche mit Eisen sind elektrotechnisch am interessantesten wegen der Zerstörung der unterirdischen Gas- und Wasserleitungen sowie der Eisenbahnschienen durch vagabondierende Ströme. In Ferrosulfatlösung hat bei gleicher Wechselzahl die Strommenge für eine Phase wenig Einfluß. Für eine Stunde und 1 qcm Elektrodenfläche betrug die Auflösung 0,00046 g, unabhängig auch von dem Salzgehalt der Lösung. Benutzte man aber statt des destillierten Wassers gewöhnliches, dessen Kalkgehalt durch etwas Schwefelsäure abgestumpft wurde, so nahm die Auflösung zu auf 0,004 g; die Lösung war etwas sauer. In sehr schwacher reiner Schwefelsäure ist die Auflösung schwächer, 0,0008 g. Die Phasenverschiebung der EMK gegen das Ampere ist merklich, wie Abb. 16, Linie I, zeigt, was auf starke Polarisation hinweist. — In Natriumchloridlösung wurde fast keine Auflösung beobachtet. Wie Linie II, Abb. 16,

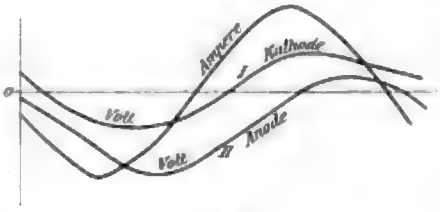


Abb. 16.

zeigt, ist die Spannungslinie, gemessen zwischen einer Elektrode und der Hülfselektrode, sehr verschoben, was nach Ansicht Wilsons daher rührt, daß das Eisen anodisch stark angegriffen wird, und keine Polarisation annimmt. Beim Übergang von Kathode zu Anode ist die Phasenverschiebung $^1/_4$ Periode, denn als Kathode war die Eisenelektrode durch den Wasserstoff stark polarisiert, und diese Polarisation muß erst durch die umgekehrte Stromrichtung aufgezehrt werden, bevor das Potential entgegengesetzt werden kann. Diese entgegengesetzte Richtung des Potentials hielt sich aber nicht lange, wird auch wegen der Eisenauflösung nicht erheblich, und sowie der Strom wieder in der ersten Richtung fließt, tritt wieder die Wasserstoffpolarisation ein; beim Übergang von Anode zu Kathode ist also fast keine Phasenverschiebung.

Keine gegenüber den obigen besonders bemerkenswerten Ergebnisse zeigen Versuche mit Kupfer, Zinn und Aluminium.

Literatur über Wechselstrom-Elektrolyse: De la Rive: C. r. 4, S. 835 (1837). — W. Thomson: Phil. Mag. 1858. — Kohlrausch: Ann. Phys. Chem. 148, S. 153 (1872). — Mengarini: Atti. Ac. Lincei: (4) 6 (1890). — Favero: ebenda 7 (1891). — Drechsel: J. prakt. Chem. 29, S. 229 (1884); 20, S. 378 (1879); 22, S. 476 (1880); 34, S. 135 (1886). — Gordes: ebenda 26, S. 257 (1882). — Berthelot: Ann. Chim. Phys. (5) 16, S. 450 (1879); C. r. 138, S. 1130 (1904). — Maneuvrier u. Chappuis: C. r. 108, S. 1719 u. 107, S. 31 (1888). — Ayrton u. Perry: Lum. él. 29, S. 101 (1888). — Kennelly: Electrician, 21, S. 724 (1888). — Wilson: Electrician, 48, S. 1025 (1902). — Lowrie Hall: Electr. Rev. 22, S. 635 (1887). — Lynd: ebenda S. 23 (1888). — Perrine: Electrician, 21, S. 510 (1888). — Guidé: Frans. Pat. 317350. — Rösing: Z. Elch. 2, S. 550 (1896). — Malagoli: Lum. él. 47, S. 451 u. S. 610 (1893); Écl. él. 12, S. 13 u. S. 110 u. 13, S. 255 (1897). — Margules: Ann. Phys. Chem. (2) 65, S. 629 u. 66, S. 540 (1898). — Richards u. Röpper: D. R.-Pat. 105 007, Frans. Pat. 277 405, Engl. Pat. 9 637 (1898). — Danneel: Z. Elch. 6, S. 273 (1899). — Richards: ebenda 6, S. 340 (1899). — Szarvasy: Chem. Ztg. 28, S. 559 (1902). — van Name u. Gräfenberg: Z. Elch. 10, S. 303 (1904). — Ruer: ebenda 9, S. 235 u. Z. physik. Chem. 44, S. 81 (1903); — Z. Elch. 11, S. 10 (1904). — Le Blanc und Schick: ebenda 47, S. 213 u. Z. Elch. 9, S. 636 (1903), 11, S. 8, S. 705; Z. Phys. Chem. 46, S. 213 (1903). — Hambuechen: Am. Elch. Soc. 4, S. 105 (1903). — Pearce u. Couchet: C. r. 138, S. 361 (1904). — Trotter: Electrician, 49. S. 451 (1902). — Brochet und Petit: C. r. 138, S. 859, S. 419, S. 1095, S. 1421; 139, S. 1086; Bull. Soc. Chim. 31, S. 359, S. 738 (1904); Z. Elch. 10, S. 909 u. S. 922; ebenda 11, S. 102, S. 441 (1904). — Wilson: Trans. Far. Soc., Chem. News. 92, S. 198 u. S. 206 (1905).

H. Danneel.

[1]) Die Schaulinie entstammt der Arbeit von Brochet und Petit, „Zeitschrift für Elektrochemie" 10, S. 909.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Die Spitzenentladung in ein- und zweiatomigen Gasen.

Von P. Ewers. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 781.)

Über die elektrische Entladung von einer Spitze zu einer Platte in Luft und verschiedenen Gasen sind bereits eingehende Untersuchungen von Röntgen, Warburg, Precht und anderen gemacht worden. Sie beziehen sich besonders auf das Mindestpotential, das ist das Potential, bei dem unter gegebenen Druck- und Temperaturverhältnissen die Entladung durch das Gas gerade aufhört. Warburg hat gefunden, daß geringe Verunreinigungen in den benutzten Gasen einen großen Einfluß auf die Spitzenentladung haben. Der Verfasser stellte sich deshalb bei der Widerholung der Versuche unter einem einheitlichen Gesichtspunkte als Hauptaufgabe die benutzten Gase Helium, Argon, Wasserstoff und Sauerstoff in einer Reinheit herzustellen, die sich nach den jetzt vorhandenen Mitteln überhaupt erreichen läßt. Die von ihrer Darstellung her immer mehr oder weniger feuchten Gase wurden mittels flüssiger Luft durch Ausfrieren des Wasserdampfes oder durch unmittelbare Verdichtung derselben mittels flüssiger Luft und nachheriges Verdampfenlassen getrocknet.

Die in einem 7 cm weiten Glasrohr befindliche Spitze war ein 0,25 mm dicker und 3 mm langer Platindraht, der aus einem Glasrohr hervorragte. Ihr gegenüber in 3,5 cm Abstand stand eine vernickelte Messingplatte von 6 cm Durchmesser. Als Stromquelle diente eine Töplersche Influenzmaschine mit 40 Platten; die Meßgeräte waren ein Edelmannsches Differentialspulengalvanometer und ein von Edelmann gebautes Ebert-Hofmannsches Plattenvoltmeter. Die erwähnten Gase wurden bei den Temperaturen $+18°$, $-65°$ u. $-189°$ C und bei 4 bis 8 verschiedenen Drucken dem Stromdurchgang ausgesetzt.

Die wesentlichen Ergebnisse sind folgende. Sind bei gleichbleibender Temperatur und bei den Drucken p_a und p_b die zugehörigen Mindestpotentiale M_a und M_b und bezeichnet C eine Konstante, so ist, gleichgültig, ob die Spitze Anode oder Kathode ist:

$$M_a = C + (M_b - C) \cdot \sqrt{\frac{p_a}{p_b}} .$$

Dieser Ausdruck sagt, daß, wenn man die Wurzeln aus den Drucken als Abszissen und die zugehörigen Mindestpotentialwerte als Ordinaten aufträgt, man für jedes Gas bei einer bestimmten Temperatur und für ein bestimmtes Vorzeichen eine gerade Linie erhält, die aber nicht durch den Koordinatenanfangspunkt geht. (Daher die Konstante C). Für ein anderes Gas, eine andere Temperatur oder entgegengesetztes Vorzeichen haben die Geraden andere Lagen.

Für die positive Spitzenentladung gilt das von Röntgen aufgestellte Gesetz in der erweiterten Fassung:

Das Produkt aus dem Mindestpotential M und der Wurzel aus der mittleren freien Weglänge L, dividiert durch die Wurzel aus der Anzahl n der Atome im Molekül, also der Ausdruck

$$\sqrt{\frac{L}{n}} \cdot M,$$

hat für die untersuchten ein- und zweiatomigen Gase bei dem gleichen Druck und derselben Temperatur nahezu den gleichen Wert.

Aus diesen beiden Gesetzen folgt aber das neue:

Bei normaler Spitzenentladung bei gegebener verfügbarer Spannung sind die erhaltenen Stromstärken für die untersuchten ein- und zweiatomigen Gase bei Druckänderungen der mittleren freien Weglänge der Gasmoleküle proportional. *G. M.*

Über Magnetisierung durch schnell verlaufende Ströme und die Wirkungsweise des Rutherford-Marconischen Magnetdetektors.

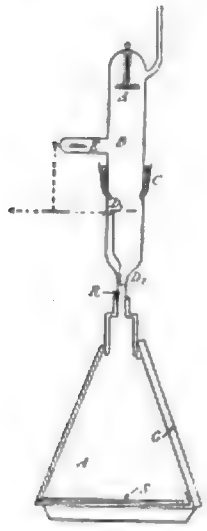
Von E. Madelung. (Inaug.-Diss., Göttingen 1905; Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 861.)

Die gewöhnlich geltenden Gesetze der Magnetisierung beziehungsweise Entmagnetisierung (statische Magnetisierungslinien) müssen eine wesentliche Abänderung erfahren, sobald die Geschwindigkeit des Magnetisierungsvorganges sich den Werten nähert, mit denen man bei Hochfrequenzströmen zu rechnen hat (dynamische Magnetisierungslinien). Die zahlreichen bereits veröffentlichten Untersuchungen über die Magnetisierung in schnell veränderlichen Feldern sprechen teils für eine Vergrößerung, teils für eine Konstanz, teils für eine Verkleinerung der Hysteresefläche (das heißt der von den Magnetisierungslinien einer Periode umschlossenen Fläche) bei Erhöhung der Frequenz.

Der Verfasser glaubte zu besseren Ergebnissen zu kommen, wenn er die dynamischen Magnetisierungslinien unmittelbar untersucht. Er benutzte dazu die Braunsche Röhre in der durch Abb. 17 dargestellten Anordnung. Auf

Digitized by Google

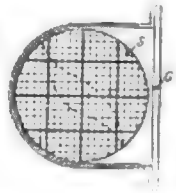
dem Boden des kegelförmigen Gefäßes A lag der mit $CaWO_4$ bestrichene Fluoreszenzschirm S, der durch Bleistiftstriche in quadratische



Braunsche Röhre zum Nachzeichnen von Magnetisierungslinien.

Abb. 17.

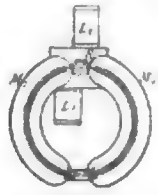
Felder von 5 mm Seitenlänge geteilt war (Abb. 18). Die Magnetisierungsspulen waren auf zwei halbkreisförmig gebogene Glasröhren ge-



Der in quadratische Felder geteilte Fluoreszenzschirm.

Abb. 18.

wickelt (Abb. 19). Sie enthielten den zu untersuchenden Stoff in Form eines geschlitzten Ringes, der in dem Schlitz die Röhre an der engsten Stelle R umfaßte. Der Durchmesser dieses Ringes war 11 cm. Die Bewicklung bestand aus vier Lagen von 0,8 mm starkem Kupferdraht. Zwei kurze Spulen L_1 und L_2 mit vielen Windungen standen so gegen die Spulen M_1 und M_2, wie Abb. 19 zeigt. Der



Die Magnetisierungsspulen.

Abb. 19.

Magnetisierungsstrom durchfloß sämtliche Spulen hintereinander. Die resultierende Ablenkung zeigt Abb. 20. Die Spulen L_1 und L_2 würden

Wirkungsweise der Magnetisierungsspulen.

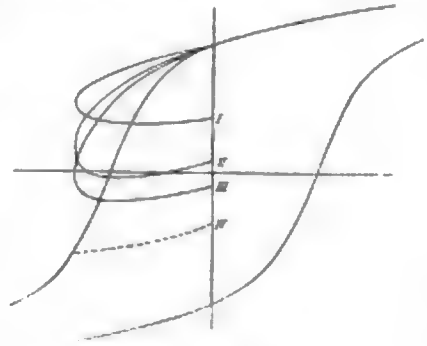
Abb. 20.

allein den Kathodenstrahl in der Richtung 1 verschieben, die Spulen M_1 und M_2 aber in der Richtung 2. Die Resultierende beider Linien ergibt dann bei geeigneter Ausrichtung und Wahl der Abmessungen für jede Stromstärke die Richtung 3, die senkrecht zu 2 steht. Die magnetischen Drähte lenken ihrerseits in Richtung 2 ab, sodaß also auf diese Weise die Magnetisierung $\mathfrak{J}$ durch die Ablenkung in Richtung von 2, die Feldstärke $\mathfrak{H}$ durch die Ablenkung in Richtung 3 dargestellt wird. Die Bewegung des Fluoreszenzfleckes liefert daher unmittelbar die Magnetisierungslinien, wenn der Spulenstrom geändert wird.

Die Magnetisierungsströme wurden dadurch hergestellt, daß ein Kondensator auf ein bestimmtes Potential geladen und durch die Spulen L und M sowie bekannten Widerstand und Selbstinduktion entladen wurde.

Jeder einzelnen Entladung entspricht auf dem Fluoreszenzschirm der Braunschen Röhre eine Magnetisierungslinie; durch häufige Wiederholung desselben Vorganges in schneller Folge erhält man indessen eine feststehende und genügend helle Lichtspur des Kathodenbündels. Die rasche Wiederholung wurde durch einen besonderen umlaufenden Umschalter erreicht. Man sah dann die Linien ruhig auf dem Fluoreszenzschirme der Röhre stehend. Sie waren zum Photographieren zu lichtschwach und wurden deshalb punktweise nachgezeichnet.

Ein Beispiel für die Eigenart der so erhaltenen Magnetisierungslinien geben die Linien der Abb. 21. Die Stromform, die ihnen zu-



Dynamische Magnetisierungslinien.

Abb. 21.

grunde liegt, ist die einer gerade aperiodischen Entladung. In allen drei Fällen wurde derselbe Draht (hartgezogener Stahldraht von 0,7 mm Durchmesser) verwendet. Auch die Amplituden der Schwingungen wichen nicht voneinander ab. Trotzdem zeigen die drei Linien wesentliche Unterschiede, entsprechend der Geschwindigkeit, mit der die Schwingung verlief. Die Zeit vom Einsetzen der Schwingung bis zur Erreichung des Höchstwertes betrug bei I etwa $^1/_{10000}$ Sekunde, bei II das Doppelte, bei III das Vierfache. Linie IV zeigt endlich, wie die statische Magnetisierungslinie für langsamen Verlauf der magnetisierenden Kraft wäre. Man erkennt somit folgendes: Bei den dynamischen Linien fällt der Höchstwert von $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{J}$ nicht mehr zusammen, und zwar erscheint letzteres gegen ersteres verzögert. Die Magnetisierung ändert sich langsamer als man nach Änderung des Feldes erwarten sollte, wenn man die statischen Magnetisierungen zugrunde legt. Beide Erscheinungen treten um so stärker hervor, je größer die Änderungsgeschwindigkeit des Feldes ist.

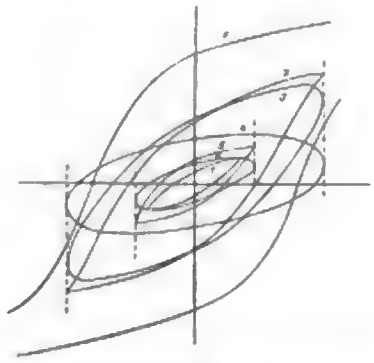
Was nun die Abweichung der dynamischen Magnetisierungslinien von den statischen betrifft, so glaubt der Verfasser ihre Ursache in den bei Änderung der Induktion auftretenden Wirbelströmen suchen zu sollen. Letztere klingen sehr schnell ab und kommen deshalb bei der Beobachtung statischer Magnetisierungslinien nicht in Betracht. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei schnellen Änderungen der Induktion.

Im weiteren zeigt der Verfasser die Anwendung seines Verfahrens zur Aufzeichnung von dynamischen Magnetisierungslinien auf vier praktische Fälle; diese sind 1. die Hystereseschleife bei gleichbleibendem Wechselfeld, 2. magnetischer Effekt eines schnell verlaufenden Stromes, 3. magnetischer Effekt einer Folge von Wellenzügen und 4. der Rutherford-Marconische Detektor. Wir können leider nur auf den 1. und 4. kurz eingehen.

Zu 1. Gegeben ist ein sinusförmiges Wechselfeld gleichbleibender Amplitude; wie ändert sich die Hystereseschleife bei steigender Frequenz?

Abb. 22 stellt die magnetischen Linien dar. 1 ist die größte Hystereseschleife, 2, 5 und 7 sind drei statische Zykel, 3, 4, 6 drei dynamische.

Man erkennt aus ihr, daß bei schnellen Kreismagnetisierungen, wenn die Amplitude des Feldes gleichbleibend ist, mit zunehmender

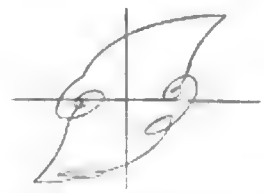


Änderung der Hystereseschleife in einem Wechselfeld gleichbleibender Amplitude bei steigender Frequenz.

Abb. 22.

Frequenz bei schwachen Feldern die Magnetisierungsarbeit für einen Kreislauf ab = (5:6), bei starken Feldern erst zu- (2:3) und dann abnimmt (2:4). Für gleichbleibende Höchstwerte von $\mathfrak{J}$ nimmt natürlich die Magnetisierungsarbeit immer mit der Frequenz zu (7:6).

Zu 4. Bei dem Marconischen Detektor wirkt gleichzeitig ein langsam und ein schnell veränderliches Feld. In Abb. 23 sind drei Fälle



Magnetisierungslinien des Rutherford-Marconischen Detektors.

Abb. 23.

gezeichnet. Man erkennt, daß in den steilsten Teilen der Hystereseschleife der Sprung der magnetischen Kraft am größten wird. Da diese bei steigender Feldstärke liegen, ist der Erfahrungssatz bestätigt, daß bei zunehmendem Felde die Empfindlichkeit des Detektors die größte ist.

Schließlich wurde noch eine magnetische Messung der durch schnell verlaufende Ströme hervorgerufenen magnetischen Effekte ausgeführt. Der magnetische Effekt einer schnellen Schwingung, sowie einer Folge von solchen nimmt mit der Geschwindigkeit ab. Er erreicht nie den Wert, den eine langsam verlaufende Schwingung gleicher Amplitude hervorgebracht hätte. Die prozentuale Abweichung gegen diesen Wert nimmt mit wachsender Amplitude zunächst zu, dann ab. Der Effekt einer einzelnen Schwingung ist innerhalb eines beträchtlichen Zwischenraumes der Amplitude ungefähr proportional.

G. M.

LITERATUR.

Besprechungen.

Lehrbuch der praktischen Physik. Von F. Kohlrausch. Zehnte vermehrte Auflage mit zahlreichen Abbildungen im Text. XXVIII u. 656 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905.

Während die im Jahre 1901 erschienene IX. Auflage des bekannten Buches eine wesentliche Vermehrung und Umarbeitung des Stoffes gegenüber der VIII. Auflage von 1896 aufwies, unterscheidet sich die nun vorliegende X. Auflage nur wenig von der IX., was seinen Grund wohl darin hat, daß durch die wesentlichen Neuaufnahmen und Verbesserungen in bezug auf physikalische Meßmethoden das Werk schon durch die IX. Auflage von 1901 gewissermaßen auf einen Höchstwert an wissenschaftlicher Vollständigkeit gebracht worden ist, der sich natürlich durch den seit 1901 vorliegenden, geringen Zuwachs an Stoff nicht erheblich ändern kann.

Digitized by Google

Das vorliegende Werk, das in der Reihe der Lehrbücher oder Leitfaden über praktische Physik seit seinem Erscheinen den ersten Platz einnahm, den es auch heute noch behauptet, ist in Fachkreisen allgemein so bekannt, daß ich mich kurz fassen kann. Wenn ein Lehrbuch über praktische Physik vor allem drei Forderungen erfüllen soll, nämlich: daß es den Stoff klar und deutlich verständlich, aber doch kurz darbietet, daß es ferner sowohl den neuesten Forschungen der Wissenschaft wie auch dem Praktischen Rechnung trägt, und daß es endlich erschöpfend ist, so kann man mit vollem Recht sagen, daß das vorliegende Werk diesen Anforderungen genügt. Was zuerst die Darstellungsweise anbetrifft, so ist dieselbe in jeder Weise klar und leicht verständlich abgefaßt. Der Verfasser ist immer bemüht, den Stoff in verhältnismäßig leicht verständlicher Weise dem Praktikanten vorzuführen, und zwar — und das ist als ein Vorteil anzusehen — in kurzer, knapper Form, sodaß dem Arbeitenden immer noch genügend Selbständigkeit in der Arbeit, dem Gange derselben, der Wahl und der Zusammenstellung der Apparate gelassen wird. Natürlich werden physikalische Kenntnisse vorausgesetzt, insbesondere der wesentliche Inhalt einer Vorlesung über Experimentalphysik.

Zur Erleichterung der in den einzelnen Übungen aufgestellten Rechnungen tragen viel bei die im allgemeinen Teil gegebenen Formeln über Fehlerberechnungen, Fehlerverteilungen, Korrektionen, Interpolationen, sowie die Ableitungen von mathematischen Formeln. Einen großen Vorteil weist das Werk dadurch auf, daß bei fast allen angeführten physikalischen Formeln der Beweis in einfacher und scharfer Weise aus den betreffenden physikalischen Gesetzen abgeleitet wird.

In demselben Maße ist auch die zweite oben aufgestellte Forderung bei dem Buche erfüllt. Daß der mehr äußerliche, technische und praktische Teil der physikalischen Messungen vollauf berücksichtigt wird, ersieht man aus den eingehenden Beschreibungen der einzelnen Apparate und ihrer Teile, sowie aus den Vorschriften über Anordnung und Gang des Versuches, wie sie bei jeder einzelnen zur Behandlung kommenden Messung besprochen werden, dann aber auch aus einem besonderen Abschnitt, überschrieben „Technisches", in welchem Vorarbeiten, Zusammenstellungen von Hülfsapparaten u. s. w. angegeben werden. Daneben kommt aber auch der wissenschaftliche Teil zur vollen Geltung, denn die einzelnen Übungen sind soweit wie möglich dem neuesten Stande der Forschung angepaßt, wobei jedoch ältere Verfahren, die sich bewährt haben und darum allgemein eingeführt sind, nicht vernachlässigt werden. Sehr wertvoll sowohl für Praktikanten wie auch für fortgeschrittenere Physiker erscheint mir die Angabe von zahlreichen Literaturnachweisen; der Arbeitende wird dadurch instand gesetzt, das betreffende Verfahren an Ort und Stelle in der Urschrift nachzulesen, und bei nur andeutungsweise beschriebenen Meßmethoden unmittelbar veranlaßt, die betreffende Erstarbeit nachzuschlagen. — Daß endlich auch der Stoff erschöpfend behandelt ist, läßt sich wohl am besten an einer kurzen Inhaltsangabe des Werkes zeigen, die zugleich das Neue gegenüber der vorigen Auflage hervorhebt.

An den allgemeinen Teil, der Berechnungen, Aufstellung von Formeln zur Abkürzung der Rechnungen, Untersuchungen über Genauigkeit der Messungen, sowie technische Einzelheiten enthält, und in welchem die Konstantenbestimmung mit den kleinsten Quadraten ergänzt worden ist durch eine Methode zur Verteilung der Fehler auf alle beobachteten Größen, schließt sich ein Abschnitt, der von der Wage, den Wägungen und ihren Korrektionen, den Bestimmungen der Dichtigkeit fester, flüssiger und gasförmiger Körper handelt. Der Abschnitt über Raummessung enthält die Längenmessungen, Winkelmessungen mittels Spiegel und Skala, Kalibrierungen, Messung der Dämpfung und ähnliches, während der folgende die Zeitmessungen und geographischen Bestimmungen umfaßt, also Aufgaben über Schwingungsdauer, Trägheitsmomente, Gravitationskonstante, sowie astronomische Messungen u. s. w. behandelt. Im nächsten Abschnitt über Druck finden wir Messungen und Untersuchungen mit Barometern und Manometern, im Abschnitt über Wärme die Messungen mit Thermometern, Bolometern und Pyrometern, Bestimmungen von Schmelz- und Siedepunkten, der Luftfeuchtigkeit, der spezifischen Wärme und andere kalorimetrische Messungen. Neu hinzugekommen sind hier Bestimmungen der spezifischen Wärme der Gase, sowie solche mit optischen Pyrometern. Der Abschnitt „Elastizität und Schall" enthält die Bestimmungen des Elastizitätsmoduls, der Schallgeschwindigkeit u. s. w., ein anderer die über Kapillarität und — als neu — die über Diffusion. Die Optik ist vertreten durch zahlreiche Messungen an den Spektrometern, Goniometern, Refraktometern, Spektralapparaten, Mikroskopen, Fernrohren, Polarisationsapparaten u. a. m. Der Abschnitt über Magnetismus hat Untersuchungen über Erdintensität, magnetisches Moment zum Gegenstand und ist vervollständigt durch Angaben über das astatische Torsions-Magnetometer.

Ganz besonders verdient der Abschnitt „Elektrizität und Galvanismus" hervorgehoben zu werden, da er eine mustergültige Zusammenstellung der elektrischen Messungen nebst Erläuterungen der zugehörigen Apparate bildet. Nach einigen allgemeinen Vorschriften über galvanische Arbeiten werden die Strommessungen mit den Bussolen, Galvanometern und Voltametern, weiter Widerstandsbestimmungen von Spulen, großen und kleinen Widerständen, Elektrolyten, Galvanometern und galvanischen Elementen auf verschiedenste Art und mit allen möglichen Instrumenten, sodann die Messungen von elektromotorischen Kräften mittels Galvanometer und des Kompensation-apparates mitgeteilt. Elektromagnetische Untersuchungen sind durch Versuche über die elektromagnetische Drehung des Lichtes, über Feldmessungen mittels Schleife und Wismutspirale, sowie Bestimmungen mit dem Erd- und Magnetinduktor vertreten. Den Bestimmungen über den Selbstinduktions- und gegenseitigen Induktions-Koeffizienten reihen sich mehrere technische Messungen an, die für den Physiker genügen und ihm ein besonderes Werk über elektrotechnische Messungen entbehrlich machen, nämlich Messungen an Gleichstrom- und Wechselstrom-Dynamomaschinen, Transformatoren und elektrischen Lampen. Zum Schlusse dieses umfangreichen Teiles über Elektrizität sind einige Versuche an Vakuumröhren, Kathodenstrahlen, ionisierten Gasen und elektrischen Wellen zusammengestellt. Auch in diesem Abschnitt des Werkes sind einige wichtige neue Einfügungen zu verzeichnen, wie die Beobachtungen an ionisierten Gasen und die elektrischen Wellenmesser. Der letzte Abschnitt des Werkes behandelt die elektrostatischen Messungen, unter anderen solche mit den Elektrometern, denen in der neuen Auflage eine kritischere Behandlung zu Teil geworden ist, mit Kondensatoren, sowie die Bestimmungen von Kapazitäten und Dielektrizitätskonstanten.

Als Anhang ist dem Werk das absolute Maßsystem mit eingehenden Erläuterungen der in Betracht kommenden Gesetze beigegeben, sowie zahlreiche Zahlentafeln, durch welche das Buch schon in seinen früheren Auflagen einen besonderen Wert erhielt. Diese Tafeln — es sind jetzt 54 — sind mit großer Sorgfalt zusammengestellt und enthalten das bei physikalischen Arbeiten nötigste Konstantenmaterial. Sie haben im Verein mit dem übrigen Inhalt viel dazu beigetragen, daß das Kohlrauschsche Werk für den Physiker ein Bedürfnis, sowohl im Praktikum wie auch später bei selbständigen Untersuchungen, wurde, aber auch Chemiker, Elektriker u. s. w. werden das Buch mit Vorteil benutzen. A. Brümmer.

Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R von Koch. Mit 49 in den Text gedruckten Abbildungen. 102 S. in 8°. Berlin 1905. Verlag von Julius Springer. Preis 2,60 M.

Unter Induktionsmotor versteht der Verfasser nicht allein den asynchronen Induktionsmotor, sondern alle Motorarten, mit und ohne Kommutator, wo dem „Anker" der Arbeitsstrom nicht unmittelbar, sondern durch elektromagnetische Induktion zugeführt wird. Eine erschöpfende und für den Leser überzeugende Behandlung dieses Gegenstandes wäre zeitgemäß und außerordentlich wertvoll. Die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ist aber so schwierig, daß man nicht überrascht sein darf, wenn man eine treffende Lösung nicht findet.

Um für den eigentlichen Stoff die erforderlichen Unterlagen zu erhalten, leitet der Verfasser zunächst die Betriebseigenschaften der in Frage kommenden Motoren ab. Es werden hauptsächlich behandelt: der asynchrone Induktionsmotor mit den verschiedenen Anlaufschaltungen, die Repulsionsmotoren von Thompson, der Repulsionsmotor von Latour, der Repulsionsmotor von Déri, die Motoren von Atkinson und der kompensierte Repulsionsmotor von Winter, Eichberg und Latour. Für diese Vorarbeit dienen 70% des Buches, der Rest enthält den Vergleich der verschiedenen Motorarten, eine Zusammenfassung der Ergebnisse und ein Beispiel für die Berechnung des asynchronen Induktionsmotors für Einphasenstrom.

Die Arbeit war ursprünglich als Doktordissertation geschrieben, im Vorwort steht jedoch, daß der Verfasser auch gewisse Teile beim Unterricht an der Hochschule verwenden will; aus diesem Grunde sollte das Buch etwas kritischer betrachtet werden. Verhältnismäßig am besten ist der Teil über den asynchronen Induktionsmotor behandelt, wobei sich der Verfasser an die bekannte Darstellung von Görges anlehnt. Der Teil über den Repulsionsmotor schneidet am schlechtesten ab; es werden diesem Motor sogar falsche Betriebseigenschaften zugeschrieben. So soll z. B. das „Hauptfeld" (in Richtung der Statorachse) in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspule eine EMK erzeugen, die der vom „Querfeld" induzierten entgegenwirkt. Wäre dies richtig, so müßte es beim Repulsionsmotor eine Bürstenstellung geben, bei der er vollständig funkenfrei anläuft. Ebenfalls unzutreffend ist eine Bemerkung über den Repulsionsmotor auf Seite 52: „Wie bereits erwähnt, ist es nur ausnahmsweise möglich, den Motor synchron laufen zu lassen wegen der bei kleiner Polzahl zu hohen Geschwindigkeit und vor allem wegen des niedrigen Drehmomentes bei Synchronismus. Ist $N_{0S} = N_{0y}$ bei Synchronismus, so ist das Drehmoment $= 0$ oder negativ".

Was den Hauptteil der Arbeit: „Vergleich der verschiedenen Motortypen" und „Zusammenfassung" betrifft, so sind die aufgestellten Sätze in verschiedener Hinsicht anfechtbar und von meinem Standpunkt aus nicht befriedigend; auf Einzelheiten kann aber hier nicht eingegangen werden. Von den „Kollektor-Induktionsmotoren" hält der Verfasser den kompensierten Repulsionsmotor nach Winter und Eichberg am vollkommensten und glaubt, daß dieser kaum je übertroffen werde. Wie es mir nach dem allerdings nicht ganz klaren Text scheint, fällt der Verfasser dieses Urteil aber unter einer Annahme, die in folgendem Satz zum Ausdruck kommt. „Die Phasenverschiebung läßt sich nur durch besondere Änderung des Querfeldes für verschiedene Tourenzahlen, dann aber auch in sehr vollkommener Weise kompensieren". Dies ist nicht richtig. Sumec hat in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1905, S. 225 usw., nachgewiesen, daß vollständige Kompensation beim streuungslosen Motor nach Winter und Eichberg nur bei einer, von der Frequenz und der Polzahl allein abhängigen Geschwindigkeit auftritt, wie groß das Querfeld auch sei.

Den Schluß bildet die Berechnung eines asynchronen Motors für Einphasenstrom nach den zu Anfang des Buches angegebenen Formeln. Die Übereinstimmung der Rechnung mit dem Versuch ist gut, beruht aber wohl zum Teil darauf, daß die Streuungskoeffizienten anscheinend so geschätzt sind, daß die berechneten Ströme mit den gemessenen möglichst gut übereinstimmen; denn der Verfasser berücksichtigt nicht, daß der ideelle Leerlaufstrom bei Einphasen-Induktionsmotoren etwa das 1,9-fache des Magnetisierungsstromes ist, wie aus der vorzüglichen Arbeit von Sumec „Der einphasige Induktionsmotor" (Archiv der Mathematik und Physik, III. Reihe, VIII, 4. Heft), und aus Versuchen hervorgeht.

Zu Lehrzwecken an Hochschulen halte ich das Buch im ganzen, wegen der erwähnten Irrtümer, nicht für geeignet, doch können einzelne Teile, z. B. der über den asynchronen Induktionsmotor diese Aufgabe erfüllen. Rudolf Richter.

Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorsweirades. Von Wolfgang Vogel, Ingenieur. Zweite erweiterte Auflage mit 65 Abb. im Text, XIV und 173 Seiten in 8°. Phönix-Verlag (Wolfgang Vogel). Berlin 1905. Preis 2,88 M.

Nach dem Vorwort des Verfassers soll das vorliegende Büchlein dem Leser „ein auf alle das Motorrad betreffende Fragen klar und genau antwortender Ratgeber" sein. Es ist in erster Linie für die Besitzer von Motorrädern bestimmt und behandelt in gemeinverständlicher Darstellung die Arbeitsweise der Verbrennungsmotoren für flüssige Brennstoffe, die elektrischen Zündvorrichtungen, Kühlvorrichtungen und sonstige, zu solchen Motoren gehörige Teile; ferner die verschiedenen baulichen Ausführungen von Motorrädern nebst Zubehör. Ein besonderer Abschnitt soll dazu dienen, Ratschläge für den Ankauf eines Motorrades zu erteilen.

Die Arbeitsweise der Verbrennungsmotoren ist leicht verständlich und sachlich richtig beschrieben und zwar setzt der Verfasser hierbei keinerlei technische Vorkenntnisse bei seinen Lesern voraus. Er geht darin sogar soweit, daß er auch solche Begriffe näher erläutert, die an und für sich leicht verstanden werden. Im Gegensatz dazu schreibt er aber bei der Behandlung der elektrischen Zündvorrichtungen, deren Wirkungsweise erfahrungsgemäß durchaus nicht immer richtig verstanden wird, wörtlich: „Die Einrichtung des Induktors wird vielen Lesern bekannt sein". Soweit sich die Beschreibungen auf die sogenannten Batterie-

Digitized by Google

Zündvorrichtungen beziehen, sind sie im wesentlichen richtig; nur bleibt der Leser im unklaren über die Entstehung von **zwei** Funken an der Zündkerze bei jeder Umdrehung des Zündnockens, weil nicht genügend darauf hingewiesen wird, daß eine Spannung in der sekundären Wicklung nur im Augenblick der Schließung und Öffnung des primären Stromkreises entsteht (Seite 30). Daß zwischen dem Schließungs- und Unterbrechungsfunken ein Unterschied besteht, wird zum Nachteil der Verständlichkeit erst 5 Seiten später (Seite 35) kurz erwähnt, ohne irgend welche Angabe, auf welche Weise ungewollte Zündungen des Gasgemisches durch den beim Stromschluß auftretenden Funken verhindert werden.

In letzter Zeit wurde in der Literatur des Automobilwesens häufig darauf hingewiesen, daß die Verwendung des **Neef**schen Hammers oder ähnlich wirkender Einrichtungen an den Induktoren bei schnellaufenden Verbrennungsmotoren eher schädlich als nützlich wirkt, weil die Zeitdauer der Zündung viel kürzer ist, als diejenige einer Schwingung des **Neef**schen Hammers. Trotzdem schreibt der Verfasser, daß durch Anwendung der erwähnten Einrichtungen „eine ganze Funkenschar an der Kerze überspringt". Bei der Besprechung der magnet-elektrischen Zündvorrichtungen mit Abreißfunkenbildung wird nur beiläufig auf die Notwendigkeit einer richtigen Stellung des Ankers im Magnetfeld im Augenblick des Abreißens hingewiesen, statt auf diese ganz besonders aufmerksam zu machen.

Die Beschreibungen der mechanischen Einzelheiten sind dem Verfasser offenbar geläufiger, als diejenigen der elektrischen Ausrüstungsteile.

Während nun sachliche Ungenauigkeiten oder Unvollständigkeiten der erwähnten Art dem Leser nur insofern nachteilig sind, als ihm die betreffenden Fragen unklar bleiben, kann doch ein auf Seite 160 ausgeführtes Rechenbeispiel über den Benzinverbrauch leicht zu irrigen Anschauungen führen; dort heißt es nämlich: „Reicht 1 Liter Benzin bei einer $2^{1}/_{4}$ PS starken Maschine für 30 km, so müßte er bei einer 1 PS-Maschine $2^{1}/_{4}$ mal so weit reichen, bei einer $1^{3}/_{4}$ PS-Maschine also:

$$30 \cdot 2^{1}/_{4} : 1^{3}/_{4} = 38{,}5 \text{ km.}“$$

Da der Verfasser eine Reihe praktischer Erfahrungen mit Motorrädern in seinem Buche niedergelegt hat, so wird es trotz seiner Mängel geeignet sein, den Benutzern von Motorzweirädern gute Dienste zu leisten.

W. A. Th. **Müller**.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprecher in Afghanistan.

[„El. Review", 16. II. 1906, S. 258.]

Afghanistan erhält ein ausgedehntes Netz von Fernsprechleitungen, das sich unter anderem auf Ghanzni, Kandahar, Herat, Badakshan, Jelalabad, Khost erstrecken wird. Es ist auch eine Verbindung nach Turkestan geplant. Die erforderlichen Ausrüstungsteile werden aus Indien bezogen. *W. M.*

Versuche auf englischen Fernsprech-Verbindungsleitungen.

[„The Electrician", 17. XI. 1905, S. 174, 7 Sp., 10 Abb.]

Die englische Telegraphenverwaltung hat lehrreiche Versuche darüber angestellt, bis auf welche Entfernung in den verschiedenen Arten von Fernsprech-Verbindungsleitungen eine ausreichende Sprechverständigung von Teilnehmer zu Teilnehmer erzielt werden kann. Die Lautwirkung ist hierbei mit der in einer „Normalleitung" verglichen worden, in der Widerstand, Kapazität und Selbstinduktion unveränderliche Werte besitzen. Als Normalleitung hat ein Bleikabel mit Papierisolation von 1,6 km Länge und 0,914 mm Kupferdurchmesser Verwendung gefunden. Die Festwerte für die Doppelleitung des Normalkabels (bei 1,6 km Linienlänge) sind: 88 Ohm Leitungswiderstand, 0,056 Mikrofarad Kapazität, 0,001 Henry Selbstinduktion und 900 Megohm Isolationswiderstand. Auf rechnerischem Wege und durch praktische Versuche ist ermittelt worden, daß unter Berücksichtigung des nötigen Sicherheitsgrades über die 42- bis 46-fache Länge des Normalkabels, also über 68 bis 74 km, noch eine ausreichende Sprechverständigung erreicht werden kann; geübte Teilnehmer werden sich noch über die 60-fache Länge, also 97 km, genügend verständigen können.

In der obenstehenden Zahlentafel ist für eine Reihe unterirdischer und unterseeischer Kabel sowie für oberirdische Leitungen berechnet worden, welche Leitungslänge in der Güte der Lautwirkung der Normalleitung entspricht. Die Berechnung ist für die Kabel nach der von **Pupin** angegebenen Formel durchgeführt; bei den oberirdischen Leitungen ist die **Campbell**sche Formel benutzt worden, welche die Stromverluste infolge mangelhafter Isolation berücksichtigt. Durch Vervielfältigung mit der Zahl 43 ist in der Spalte 7 die größte Leitungslänge berechnet worden, auf welche sich noch eine ausreichende Verständigung erzielen läßt. Die berechneten Werte stimmen mit den bei praktischen Versuchen gewonnenen Zahlen (Spalte 8) bei den unterirdischen Leitungen genau und bei den übrigen Leitungen annähernd überein. Bei den oberirdischen Leitungen konnte eine genaue Übereinstimmung wegen des schwankenden Isolationswiderstandes sowie auch deshalb nicht erwartet werden, weil sich bei diesen Leitungen geringfügige Störungen nie ganz fernhalten lassen.

Bezeichnung der Fernsprech-Verbindungsleitung		Festwerte für 1 km Doppelleitung			Länge der Leitungsstrecke, die in der Güte der Lautwirkung der Normalleitung gleichwertig ist	Größte Leitungslänge, auf welche noch eine ausreichende Verständigung erzielt werden kann.		Bemerkungen
Kupfergewicht in Kilogramm auf 1 km	Durchmesser des Kupferdrahtes in mm	Widerstand Ohm	Kapazität Mikrofarad	Selbstinduktion Henry	km	berechnet nach dem Verhältnis zur Normalleitung km	nach dem Ergebnis praktischer Versuche km	
Erdkabel.								
2,8	0,65	109	0,043	0,0006	0,98	42	42	
5,6	0,91	53	0,034	0,0006	1,61	69	69	
11,3	1,29	26	0,035	0,0006	2,37	102	102	
19,8	1,71	16	0,039	0,0006	2,94	127	—	
28,2	2,09	11	0,036	0,0006	3,94	170	—	
42,3	2,50	7,3	0,040	0,0006	4,75	204	204	
56,4	2,89	5,4	0,043	0,0006	5,63	242	—	
Seekabel.								
11,3	1,29	27	0,080	0,0006	1,53	66	63	
45,2	2,58	8,0	0,075	0,00103	3,70	159	142	
Oberirdische Leitungen.								
28,2	2,09	11	0,00502	0,00242	13,6	585	—	
42,3	2,50	7,4	0,00521	0,00234	18,8	810	761	Mittel aus verschiedenen Versuchen.
56,4	2,89	5,6	0,00536	0,00227	23,7	1017	1007	
84,7	3,54	3,7	0,00555	0,00220	33,8	1453	1453	
112,9	4,09	2,8	0,00571	0,00214	42,0	1806	1730	
169,3	5,01	1,85	0,00595	0,00206	59,2	2546	2546	
225,8	5,78	1,40	0,00613	0,00200	73,7	3169	Wegen Störung nicht bestimmt.	

Die englische Telegraphenverwaltung hat die Dämpfung der Sprache auf Fernsprech-Verbindungsleitungen neuerdings auch in folgender Weise geprüft. In zwei Stromkreisen, von denen der eine der Doppelleitung in dem beschriebenen Normalkabel und der andere der 20-fachen Länge der Normalleitung entspricht, sind verschiedene Buchstaben, Vokale und Konsonanten, übermittelt werden; die hierbei erzeugten Stromwellen sind an beiden Enden der Leitung mittels eines **Duddell**schen Oszillographen aufgenommen worden.

Die Abb. 24 bis 27 geben die hierbei erhaltenen Schaulinien — in doppeltem Maßstabe — wieder.

Die an den beiden Enden des Normalkabels aufgenommenen Schaulinien stimmen in allen Einzelheiten nahezu vollständig überein, die Schaulinien des längeren Kabels zeigen dagegen in den Amplituden recht erhebliche Unterschiede; es läßt sich aber bei genauer Prüfung die Ähnlichkeit der Schaulinien in ihrer wesentlichen Gestalt noch deutlich erkennen. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Buchstabe *E.*

Normalkabel.

Abb. 24.

20-fache Länge des Normalkabels.

Abb. 25.

Buchstabe *H.*

Normalkabel.

Abb. 26.

20-fache Länge des Normalkabels.

Abb. 27.

Digitized by Google

Die vorstehenden Angaben beziehen sich auf unbelastete, das heißt solche Leitungen, denen künstlich Selbstinduktion nicht hinzugefügt ist. Die englische Telegraphenverwaltung hat aber auch die Erhöhung der Selbstinduktion durch Einschaltung von Induktanzspulen nach dem von Pupin angegebenen Verfahren bereits praktisch erprobt und bei unterirdischen Leitungen günstige Ergebnisse erzielt. Als Beispiel wird ein 56-adriges Kabel mit 2,00 mm starken Kupferleitern angeführt, in die alle 1,6 km Pupinspulen mit 0,04 Henry Selbstinduktion und 4,34 Ohm Widerstand eingeschaltet worden sind. Das Kabel hat auf 1 km Doppelleitung 10,6 Ohm Widerstand, 0,033 Mikrofarad Kapazität und 0,00087 Henry Selbstinduktion. Durch Einschaltung der Spulen ist die Grenze der Sprechverständigung von 106 auf 283 km erweitert worden. Man gibt in England noch den Pupinspulen ohne Eisenkern den Vorzug, da bisher bei Verwendung eines solchen eine größere Sprachlautheit nur auf Kosten der Deutlichkeit erzielt worden ist.

Die Ausrüstung oberirdischer Leitungen nach dem Pupinverfahren hat nicht so günstige Erfolge gehabt. Dies wird auf die unvermeidlichen Schwankungen des Isolationswiderstandes und auf atmosphärische Einflüsse zurückgeführt. Da diese Einwirkungen sich nicht beseitigen lassen, wird es für zweifelhaft gehalten, ob bei den oberirdischen Leitungen überhaupt je ein günstiges Ergebnis zu erzielen sein wird. *Ms.*

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Neue Anlaßwiderstände für Motoren.

[„Western Electrician" 23. XII. 1905, S. 482, 1 Sp., 4 Abb.]

Der „Western Electrician" berichtet über neue von Steinmetz angegebene Anlaßwiderstände für Motoren, welche beim Einschalten einen hohen Widerstand besitzen, in erwärmtem Zustande aber einen verschwindend kleinen Widerstand aufweisen. Die Widerstände bestehen aus Eisen- oder Magnetittetroxyd oder aus einer Legierung von Magnetit oder Eisenchromid. Diese Substanzen sind in chemischer Beziehung unveränderlich und mechanisch auch in Rotglut von erheblicher Festigkeit, während ihr elektrischer Widerstand in Rotglut etwa hundertmal so klein ist, wie in kaltem Zustande.

Das Anlassen von Gleichstrommotoren erfolgt mittels dieser Widerstände derart, daß sie dauernd in den Ankerkreis geschaltet sind, im Anfang den größten Teil der Spannung vernichten und bei steigender Erwärmung immer weniger Spannung verbrauchen. Daher entfällt schließlich, bis auf einen kleinen Bruchteil, die volle Spannung auf den Anker.

Auch in den Läufern von Drehstrommotoren mit Phasen- oder Käfigwicklung werden die Widerstände eingebaut. Bei ersteren sind beispielsweise die Enden der Phasen miteinander verbunden (Sternschaltung) und die Anfänge sind untereinander durch die erwähnten Widerstände verbunden.

Bei Käfiganker sind die Stäbe mit dem Kurzschlußring nicht unmittelbar verbunden, sondern zwischen Stab und Ring sind abwechselnd Metall und Widerstandsscheiben geschichtet. Sobald der Motor abgeschaltet wird, wird die Wärme von den Widerstandsscheiben schnell nach dem Ring abgeleitet. *G. S.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern.

[„Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik", Bd. 2, Nr. 13.]

Aus der Arbeit von Pehr Af Bjerkén über ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern sei Nachstehendes auszugsweise mitgeteilt:

Die magnetische Induktion wird im allgemeinen nach der ballistischen Methode gemessen und zwar mit Galvanometern von großer Schwingungsdauer und geringer Dämpfung. Hierbei ist die Bestimmung des ballistischen Festwertes, dessen Kenntnis notwendig ist, oft sehr schwierig, besonders bei sehr kleinem Widerstand. Der Verfasser hat nun ein Verfahren eingeschlagen, bei welchem man den ballistischen Festwert nicht unmittelbar zu bestimmen und das Galvanometer nicht ballistisch zu sein braucht.

Die Bewegungsgleichung des „beweglichen Systems" eines Galvanometers ist

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2c\frac{dx}{dt} + n^2x = 0,$$

wo x die Entfernung von der Gleichgewichtslage zur Zeit t, c und n Festwerte sind. Für den Festwert der Dämpfung c kann man schreiben

$$c = \frac{a}{W} + b,$$

wo W der Widerstand im Stromkreis, a und b Festwerte sind, und zwar bedeutet b den von der Luft und Metallmassen herrührenden Teil, $\frac{a}{W}$ den durch Ströme entstehenden Teil der Dämpfung.

Setzt man $\frac{n}{c} = \mu$, und ist P der Festwert des Galvanometers, also die Stromstärke für $x = 1$, so kann man die durch das Galvanometer in sehr kurzer Zeit fließende Elektrizitätsmenge Q durch den ersten Ausschlag α ausdrücken, und zwar besteht die Beziehung

$$Q = \frac{P}{n} F(\mu)\,\alpha.$$

Auf Grund graphischer Konstruktionen läßt sich $F(\mu)$ am besten darstellen durch den Ausdruck

$$F(\mu) = 1 + \frac{A}{\mu} = 1 + \frac{A\,(a + b\,W)}{n\,W}.$$

Demnach

$$Q = \frac{P}{n}\left(1 + \frac{A\,(a + b\,W)}{n\,W}\right)\alpha = \left(M + \frac{N}{W}\right)\alpha,$$

wenn

$$M = \frac{P(n + b)}{n^2}, \qquad N = \frac{P\,A\,a}{n^2},$$

wo M und N für dasselbe Galvanometer unveränderlich sind.

Nun ist weiter nach den Induktionsgesetzen[1]):

$$W J_1\,dt + \mu_2\,dJ_2 + q\,dJ_1 = 0,$$

wo J_1 die primäre, J_2 die sekundäre Stromstärke, μ_2 den Selbstinduktions-Koeffizienten des sekundären Stromkreises und q den gegenseitigen Induktions-Koeffizienten bedeuten. Unter der Annahme $\int dJ_2 = 0$, erhält man bei Integration der Gleichung

$$W\,Q \pm q\,J = 0,$$

wo J die ganze Änderung der primären Stromstärke ist.

Es ist also WQ gleich der Anzahl ein- oder ausgeschalteter Kraftlinien, Z, also bei einer Versuchsreihe mit verschiedenen Widerständen gleich einem Festwert. Also:

$$Z = W\,Q = W\left(M + \frac{N}{W}\right)\alpha,$$

oder:

$$Z = M\left(W + \frac{N}{M}\right)\alpha = M\,(W + w)\,\alpha,$$

worin

$$M = \frac{P(n + b)}{n^2}, \qquad w = \frac{A\,a}{n + b}.$$

M kann dadurch bestimmt werden, daß ein Kondensator von der Kapazität C mit der EMK E geladen wird; da hierbei $W = \infty$ zu setzen ist, so ist nach obigem beim Ausschlage β:

$$Q = C\,E = M\,\beta.$$

Es wurden nun mit verschiedenen Galvanometern die Induktionsstöße beim Ein- und Ausschalten des primären Stromes, wie auch nach beiden Stromrichtungen gemessen, und zwar bei folgenden Spulen:

A. Länge der Spulenwicklung 25,0 cm, 6 Lagen, 929 Gesamtwindungen. Halbmesser der innersten Lage 2,15 cm, der äußersten 2,86 cm, Gesamtwindungsfläche 18 700 qcm. Widerstand der Spule 2,45 Ohm.

B. Länge der Spulenwicklung 4,15 cm, 9 Lagen, 225 Gesamtwindungen. Halbmesser der innersten Lage 5,33 cm, der äußersten 6,47 cm, Gesamtwindungsfläche 24 830 qcm. Widerstand der Spule 1,44 Ohm.

C. 100 Windungen in 2 Lagen von 7,8 cm mittlerem Durchmesser. Gesamtwindungsfläche 4770 qcm. Widerstand (nur sekundär) 3,30 Ohm.

D. Spule von einem hufeisenförmigen Elektromagnet (nur primär benutzt).

E. Eisenring primär und sekundär 154 gleichmäßig verteilte Windungen. Mittlerer Ringdurchmesser 11,5 cm, auf 1 cm 4,3 Windungen. Widerstand der sekundären Wicklung 2,0 Ohm.

[1]) Vgl. Winkelmann, Handb. d. Physik III. 2, S. 892.

Gemessen wurden nun für die verschiedenen Werte von W im sekundären Kreis die Werte von α, bei Spulen ohne oder mit Eisenkern a und a', ferner der Wert von M nach der oben angegebenen Anordnung; berechnet werden dann die Werte $\frac{Z}{M}$, beziehungsweise $\frac{Z'}{M}$, und daraus Z, beziehungsweise Z', und w nach der Methode der kleinsten Quadrate. Alle diese Werte sind vom Verfasser in vielen ausführlichen Zahlentafeln mitgeteilt.

I. Das erste, nur für die Untersuchung der Spule E verwendete Meßgerät war ein von Edelmann bezogenes Wiedemannsches Spiegelgalvanometer mit Spulen von 88,2 und 85,5 Ohm Widerstand. Zur Bestimmung von M wurde ein Kondensator von 0,498 Mf mit beiden Polen einer Stromquelle geladen und entladen. Es ergab sich für Parallelschaltung der Spulen $M = 0{,}8065 \cdot 10^{-6}$ Cb, für Hintereinanderschaltung $M = 0{,}402 \cdot 10^{-6}$ Cb. Der Zuleitungswiderstand war 0,1 Ohm, der Galvanometerwiderstand für Spulen parallel 43,4 Ohm, hintereinander 173,7 Ohm. Die Stromstärke wurde konstant gehalten. Es ergaben sich folgende Werte:

Schaltung der Galvanometerspulen	Strom primär Amp.	Z CGS	Z' CGS
parallel	1,6	851 600	196 800
„	3,2	929 900	279 300
Reihe	1,72	858 700	207 500
„	3,44	919 400	262 900

II. Es wurden alle 5 Spulen, einzeln oder je zwei, mit einem Deprez-d'Arsonvalschen Spiegelgalvanometer von Siemens & Halske untersucht. Galvanometerwiderstand 7500 Ohm. Es ergab sich $M = 2{,}79 \cdot 10^{-9}$ Cb. Es wurden 16 Versuchsreihen aufgenommen, von denen einige mitgeteilt seien:

Spule	J Amp.	Z CGS	Z' CGS
A prim. / B sek.	2,10	423 200	—
A prim. / C sek.	1,55	150 600	—
B prim. / C sek.	2,14	280 500	
D prim. / B sek.	1,10	175 500	—
A prim.[2]) / B sek.	0,53	106 600	435 000
A prim.[2]) / C sek.	3,10	843 400	495 800
E	2,00	879 700	232 000

III. Für die Spulen A und B wurde ein Deprez-d'Arsonvalsches Spiegelgalvanometer von Edelmann mit einem Widerstand von 599,0 Ohm benutzt. $M = 4{,}448 \cdot 10^{-9}$ Cb.

Es ergab sich für

J im Mittel = 1 Amp, $Z = 187\,900$ CGS.

IV. Dieselben Versuche wurden noch mit einem anderen Drehspulengalvanometer von Edelmann ausgeführt. Widerstand 560 Ohm. $M = 39{,}7 \cdot 10^{-9}$ Cb.

Hierbei war für

J im Mittel = 1 Amp, $Z = 194\,800$ CGS.

A. B.

[2]) Mit 80 cm langem, 0,5 cm starkem Eisenstab.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Abhängigkeit der Betriebskosten vom Belastungsfaktor.

[„Street Railway Journal", 30. IX. 1905, S. 563, 4 Sp., 5 Abb.]

Eine vorhandene Kraftverteilungsanlage erzeugt den elektrischen Strom mit geringeren Ausgaben für die Kilowattstunde, je höher der

Digitized by Google

Belastungsfaktor ist. Die United Railway Co. in St. Louis hat nach **Crecelius** dieses Verhältnis mit Erfolg ausgenutzt, indem die zwei kleineren von vier vorhandenen Kraftanlagen nur in den Stunden der Höchstbelastung oder etwa 3 und 7 Stunden lang täglich in Betrieb gesetzt werden. Durch Verbindungsleitungen wird die ganze Belastung des Bahnbetriebes in den übrigen Betriebsstunden auf die zwei größeren Kraftanlagen — die 13 950 und 7000 KW leisten können — übertragen. Die Belastungsfaktoren dieser Anlagen werden dadurch wesentlich erhöht und die Betriebskosten für die KW St entsprechend verringert. Die von **Crecelius** gegebenen Zahlenangaben sind wesentlich folgende:

	Betrieb mit Verbindungsleitungen		Betrieb ohne Verbindungsleitungen	
	Belastungsfaktor %	Betriebsausgaben und Unterhaltungskosten für die KW St Pf	Belastungsfaktor %	Betriebsausgaben und Unterhaltungskosten für die KW St Pf
Für den gesamten Betrieb	48,4	3,142	46,78	3,383
Für die Kraftanlage:				
I (13 950 KW) .	59,1	2,51	48,64	2,975
II (7 000 „) .	52,3	2,56	50,3	2,98
III (7 000 „) .	31,1	5,36	50,0	4,69
IV (7 000 „) .	19,2	7,38	41,6	5,53

Es sind also durch Erhöhung der Belastungsfaktoren der zwei größeren Anlagen ganz wesentliche Ersparnisse für den gesamten Betrieb erzielt worden. Da täglich insgesamt etwa 310 000 KW St erzeugt werden, und die Ersparnisse sich auf etwa 0,24 Pf für die Kilowattstunde belaufen, ist die Stromerzeugung also für einen Tag im ganzen um etwa 750 M billiger geworden. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die laufenden Ausgaben für die Verbindungsleitungen in Abzug gebracht werden müssen. *N.-S.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Versuche der Schwedischen Staatseisenbahnen mit Einphasen-Wechselstrom-Betrieb.

Die Königliche Schwedische Staatseisenbahn unternimmt bekanntlich seit Juli 1905 auf der Strecke Tomteboda-Värtan bei Stockholm eingehende Versuche mit elektrisch angetriebenen Hauptbahnfahrzeugen. Diese Versuche verdienen vor allem deshalb besondere Beachtung, weil sie als Vorstudien für die vom Staate auf seinen sämtlichen Linien geplante Einführung des elektrischen Betriebes aufzufassen sind. Bemerkenswert ist auch, daß hierbei ausschließlich einphasiger Wechselstrom (25 Perioden) in Verbindung mit Kommutatormotoren zur Anwendung kommt. Die diesen Zwecken dienenden Betriebsmittel, zur Zeit aus zwei Lokomotiven und zwei Triebwagen bestehend, wurden teils von zwei deutschen Häusern (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Siemens-Schuckertwerke, Berlin), teils von der British Westinghouse Co. bezogen. Über die letztere ist hier schon gesprochen worden,[1] es seien deshalb im nachstehenden einige Einzelheiten über die Triebwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und die von den Siemens-Schuckertwerken gelieferte Vollbahnlokomotive mitgeteilt.

Allgemeine Anordnung der Versuchs-Triebwagen der Schwedischen Staatseisenbahnen. M. 1 : 150.

Abb. 28.

Die beiden **Triebwagen**, welche von der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft**, Berlin, für die Versuche geliefert wurden, sind vierachsige Durchgangswagen der in Abb. 28 u. 29 dargestellten Art. Man verwendete dazu zwei Personenwagen der Schwedischen Staatsbahnen, denen man sich mit dem Einbau der elektrischen Ausrüstung bestmöglich anpassen mußte. Der Antrieb jedes Wagens erfolgt durch zwei Einphasen-Kommutatormotoren von **Winter-Eichberg** der Form W-E 51, die in einem der beiden Drehgestelle eines Wagen vereinigt sind. Die Motoren leisten bei 600 Umdr/Min je 115 PS, sind vierpolig und besitzen vier Kurzschluß- und zwei Erregerbürsten. Die Frequenz des Betriebsstromes beträgt 25 Perioden in der Sekunde.

Die Motoren sind als Hochspannungsmotoren gebaut und nehmen in ihrer Statorwicklung die Netzspannung von 6000 bis 7000 V unmittelbar auf. Der Erregerstrom indes wird durch einen regelbaren Transformator auf Niederspannung gebracht.

Die Motoren übertragen ihre Leistung auf die Wagenachsen, an denen sie in üblicher Weise aufgehängt sind, mittels einer einmaligen Zahnradübersetzung 1 : 4,15. Der Wagen nimmt hierbei eine Fahrgeschwindigkeit von 50 km/Std an. Um jedoch Versuche auch mit einer höheren Fahrgeschwindigkeit auszuführen, läßt sich eine Übersetzung 1 : 2,96 einbauen, womit der Wagen mit 70 km/Std fährt.

In Abb. 30 ist eine Wagenachse mit Motor und Zahnradübersetzung in Umrissen dargestellt.

Triebachse mit Motor E-W 51 zum Triebwagen. M. 1 : 25.

Abb. 30.

Die Stromabnahme erfolgt an jedem Wagen durch zwei scheerenförmige Bügelabnehmer, die mittels Porzellanisolatoren auf dem Wagendache über den Drehpunkten der Drehgestelle befestigt sind (Abb. 31).

Die Abbildung stellt auch die Vorrichtung dar, die zur Auf- und Niederbewegung des Stromabnehmers dient. Hierzu wird Druckluft benutzt, die im Druckzylinder *C* auf einen mit dem Hebelgestänge *D* verbundenen Kolben wirkt. Zwischen diesem Luftantrieb und der Hochspannungskammer, in der sich sämtliche Hochspannung führenden Teile vereinigt befinden, besteht ein Zusammenhang derart, daß die Kammer nur geöffnet werden kann, nachdem der Stromabnehmer niedergelegt worden ist, und dieser erst gehoben werden kann, nachdem die Hochspannungskammer geschlossen wurde.

In jedem Triebwagen befinden sich, wie Abb. 28 angibt, zwei Führerstände *C*. Die Verteilung der Hoch- und Niederspannungsräume *A* und *B* geht gleichfalls aus Abb. 28 hervor.

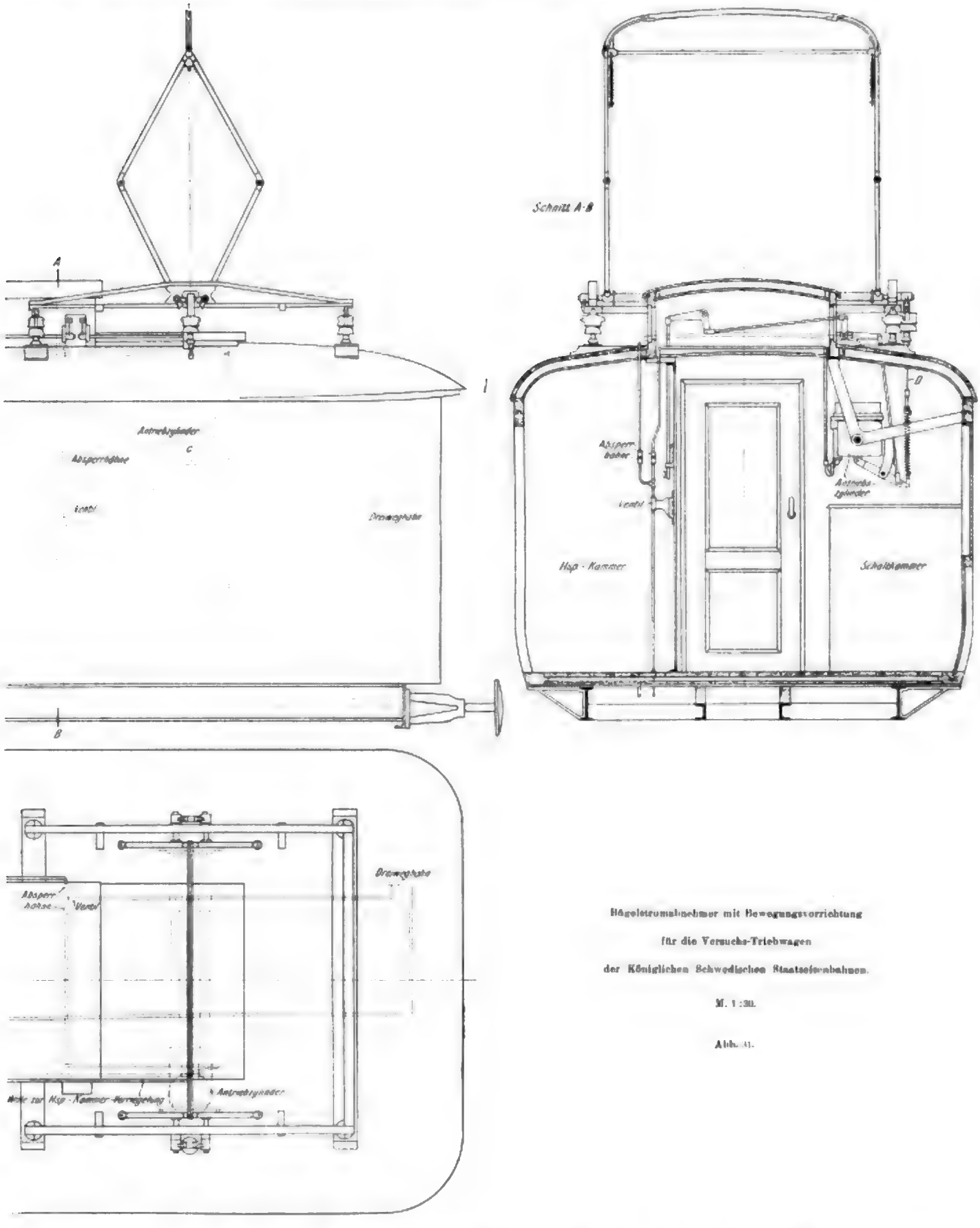
Abb. 29 stellt den ganzen Wagen, insbesondere seinen Stromabnehmer schaubildlich dar.

Versuchs-Triebwagen der Schwedischen Staatseisenbahnen

Abb. 29.

---

[1] „ETZ“ 1905, S. 846.



Bügelstromabnehmer mit Bewegungsvorrichtung

für die Versuchs-Triebwagen

der Königlichen Schwedischen Staatseisenbahnen.

M. 1 : 30.

Abb. 31.

Vom Stromabnehmer geht der Hochspannungsstrom, wie Abb. 32 zeigt, über die üblichen Sicherheitsvorrichtungen zu den Hochspannungsschützen. Hier wird er durch die bekannte Zugsteuerung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft - General Electric Co. in die Statorleitungen geführt, wobei er auch die Primärseite des Regiertransformators durchläuft. Zwei Nebenschlußleitungen zu dieser Hauptleitung führen zur Blitzschutzvorrichtung beziehungsweise zum Transformator für Licht, Luftpumpe und Steuerung. Die Steuerung selbst besteht im wesentlichen aus den Zu- und Abschaltungen der Stufen des sekundären Teils des Erregertransformators H, die durch die Stromschützen W erfolgen. Die Fahrtrichtung wird durch den Fahrtwender N eingestellt, der, wie alle vorerwähnten Schützen, vom Führerregler K aus magnetisch betätigt wird. Letzterer besteht aus einer oberen, für die Fahrtrichtung bestimmten, Walze und einer unteren Hauptwalze, durch deren Drehung die Stromkreise der Schützenmagnete in der gewünschten Reihenfolge erregt werden. Über das sonstige

Digitized by Google

A
A
B
C
D
E
F
G
H
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
a
b
c
Rückwärts
Vorwärts

A Stromabnehmer.
B Blitz-chutzvorrichtung.
C Blitzschutzwiderstand.
D Bleisicherungen.
E Hochspannungsschütze.
F Stator der Motoren.
G Rotor der Motoren.
H Regler-Transformator.
J Transformator für Licht, Pumpe und Steuerstrom.
K Führerregler.
L Umschaltwalze.
M Bremsschalter.
N Fahrtwender.
O Motor für die Luftpumpe.
P Anlaßwiderstände dazu.
Q Pumpenschalter.
R Lichtschalter.
S Wagenausschalter.
T Verbindungsbrett.
U Kupplungsdose.
V Kupplung für Heizung beziehungsweise Licht und Pumpe.
W Erreger-Schützen.
a Heizungsanschluß.
b Lichtanschluß.
c Lichtsicherung.

Schaltungsplan der Triebwagen.

Abb. 32.

Einphasen-Versuchslokomotive der Schwedischen Staatseisenbahnen.

Abb. 33

Zubehör der Schaltungsanlage gibt Abb. 32 gleichfalls Auskunft.

Die **Lokomotive der Siemens-Schuckertwerke** wurde für eine Netzspannung von 20000 V gebaut. Sie hat ein Gewicht von 36 t und ist zunächst bestimmt, Güterzüge mit Geschwindigkeiten bis zu 45 km/Std in der Wagrechten und von ungefähr 24 km/Std in Steigungen von 10 ‰ zu befördern. Es ist auch vorgesehen, die Geschwindigkeit im Verlauf der Versuche durch Änderung der Zahnradübersetzung auf 65 km/Std zu erhöhen. Die Lokomotive wird durch Abb. 33 in ihrer äußeren Gestalt dargestellt.

Die drei sämtlich als Triebachsen ausgebildeten Achsen sind steif und haben Achsstände von 1,7 und 2,3 m. Die Triebräder haben 1100 mm Durchmesser. Der aus Blechträgern mit kräftigen Querverbänden gebildete und mit Walzeisen-Kopfstücken versehene Lokomotivrahmen ruht mittels Blattfedern von 1200 mm Länge, die zwecks Druckausgleiches durch Ausgleichshebel miteinander verbunden sind, auf den Achsen, die bei einem Durchmesser von 150 mm für den Schaft und 110 mm für die Schenkel aus bestem Nickelstahl hergestellt sind. An den Rahmenenden sind Zug- und Stoßvorrichtungen der schwedischen Hauptbahnen, sowie pflugartig ausgebildete Bahnräumer angebracht. Der ganz aus Blech hergestellte Aufbau, dessen Länge 6400 mm bei einer Breite von 2600 mm beträgt, enthält an einem Ende einen erhöhten, allseitig geschlossenen Führerstand von 1600 mm Länge. Dieser ist von zwei Seitentüren aus zugänglich und mit Dreh- und Schubfenstern versehen, welche einen freien Überblick der Strecke nach allen Seiten gewähren.

An den Führerstand schließt sich ein kastenartiger Vorbau von 1200 mm Höhe an, in welchem außer dem Transformator und sämtlichen Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen auch noch die später erörterten zwei Hülfsmotoren untergebracht sind. Unter dem Lokomotivkasten sind somit von der elektrischen Einrichtung lediglich die Motoren angebracht. Der Zutritt

Digitized by Google

in das Innere dieses Kastens erfolgt durch Türen und Klappen an den Seitenwänden, die von einem ringsum laufenden Bedienungsgang zugänglich sind.

Über der Mitte des Kastens ist vom Führerstand, in gleicher Höhe mit diesem, und zwar 3500 mm über Schienenoberkante, bis an das andere Ende der Lokomotive sich erstreckend, ein schmälerer Aufbau angeordnet, welcher zur Einführung der Hochspannungsleitung und der Kühlluft, sowie als Stütze für die Stromabnehmer dient.

Als Bremse kommt eine selbsttätige Luftsaugebremse, Bauart der Vacuum Brake Co., London, zur Anwendung. Der Antrieb der 12 Bremsklötze, die einen Bremsdruck von 80 % des Gesamtgewichtes ausüben, erfolgt durch zwei Bremszylinder, die mit einem im Vorbau untergebrachten Hülfsluftbehälter verbunden und unter einer Bank im Führerraum eingebaut sind. Der Bremsschieber ist mit der Schalterwelle für den Pumpenmotor auf der gleichen Welle angebracht. In der Stellung des Bremsgriffes „Bremsen los“ laufen die zwei unmittelbar von einem siebenpferdigen Reihenschlußmotor angetriebenen Kapselpumpen der Bauart der Siemens-Schuckertwerke mit voller Geschwindigkeit und stellen dabei die erforderliche Luftleere in der Hauptleitung und in den Behältern her. In der Stellung „Fahrt“ laufen die Pumpen mit halber Umlaufzahl, um bei vorhandenen Undichtheiten der Bremseinrichtung die Luftleere aufrecht zu erhalten; in der Stellung „Bremsen“ wird der Motor abgeschaltet und die Hauptleitung mit der Außenluft verbunden. Im Führerraum sind ferner noch ein Entlüftungsventil für die Bremszylinder und das Handrad einer Spindelbremse angeordnet. Vor den beiden vorderen Räderpaaren der Lokomotive sind Sandstreuer vorgesehen, die durch eine Hebelanordnung bedient werden.

Einphasen-Versuchslokomotive mit Zug und Leitung der Schwedischen Staatseisenbahnen.

Abb. 34.

Was nun die **elektrische Einrichtung** betrifft, so sei zuerst allgemein bemerkt, daß hier Kommutatormotoren für Niederspannung in Verbindung mit einem regelbaren Hochspannungs-Transformator für die gesamte Leistung zur Verwendung kommen.

Der Antrieb der drei Triebachsen erfolgt durch je einen kompensierten Reihenschlußmotor mit Zahnradübersetzung von ähnlicher Bauart, wie solche bei der Einphasenbahn Murnau-Oberammergau verwendet werden. Die Regelleistung der für 320 V und 25 Perioden gebauten Motoren beträgt je 110 PS. Bei der gegenwärtig eingebauten Übersetzung von 1:5 entwickeln die drei Motoren eine höchste Zugkraft von zusammen 6000 kg an den Rädern, was einer Zugkraft jedes Motors von 220 kg am Hebelarm von 1 m der Motorachse entspricht. Die Zahnradschutzkasten wurden gleich so ausgebildet, daß sie für die eingangs erwähnte höhere Geschwindigkeit den Einbau einer Übersetzung von 1:3 ermöglichen.

Der, wie schon erwähnt, im Lokomotivvorbau untergebrachte Transformator ist für eine gewöhnliche Leistung von 300 KVA gebaut und als Öltransformator ausgebildet worden. Sein primärer Teil ist für verschiedene Spannungen schaltbar, und zwar für 5000, 7500, 10000, 12500, 15000, 17500 und 20000 V. Einer der Hauptzwecke der Versuche besteht nämlich darin, die Grenzen der Leitungsspannung festzulegen, bis zu welchen noch mit Rücksicht auf die Fahrleitungen und die elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge mit Sicherheit gegangen werden kann, und es wurde zu diesem Zwecke auch gleich in dem Kraftwerk eine Veränderbarkeit der Betriebsspannung innerhalb der oben angegebenen Grenzen vorgesehen. Behufs der erwähnten Umschaltbarkeit ist die Primärwicklung des Lokomotiv-Transformators in acht Schaltspulen von je 2500 V unterteilt, welche in entsprechenden Gruppen neben- und hintereinander geschaltet werden können. In jeder Gruppierung sind sämtliche Schaltspulen in Tätigkeit, sodaß alle Windungen stets voll ausgenutzt sind. Die Umschaltung selbst, die natürlich nicht während des Betriebes, sondern nur am Beginne eines neuen Versuchsabschnittes vorgenommen zu werden braucht, erfolgt in einfacher Weise mittels Klemmstreifen auf einem Schaltbrett, welches im Transformatorgehäuse selbst untergebracht ist. Der sekundäre Teil des Transformators enthält eine Hauptgruppe und mehrere Schaltspulen, mittels welcher die Motorenspannung von 160 V bis zu 320 V in acht Stufen zu 20 V geändert werden kann. Außerdem sind noch zwei Anschlüsse von 120 und 240 V vorhanden, ersterer für die Beleuchtung und Heizung der Lokomotive und für den Betrieb der Hülfsmotoren mit halber Spannung, letzterer für diesen Betrieb mit voller Spannung.

Der Stufenschalter für die Motoren enthält außer einer Hauptwalze mit den Stromschlußstücken für die zehn Hauptstellungen, deren erste eine Widerstandsstufe für ganz langsame Fahrt, z. B bei Verschiebungen darstellt, eine besondere, zwangläufig mit der ersteren verbundene Funkenlöscherwalze, auf welcher in den Zwischenstellungen der Funke, welcher infolge des Kurzschlusses einer Schaltspule entsteht, mittels eines Blasmagneten zum Verlöschen gebracht wird. Dieser Stufenschalter wird, gleich dem Fahrtrichtungsschalter und dem als Ölschalter ausgebildeten Hochspannungsschalter, von Hand bedient. Die entsprechenden drei Bedienungshandgriffe sind um eine gemeinsame Mittelachse drehbar und derart verriegelt, daß der Fahrtrichtungsschalter nie unter Strom ausgeschaltet werden kann. Der Hochspannungsschalter kann hierbei zwar zu jeder Zeit ausgeschaltet, aber erst wieder eingelegt werden, nachdem der Stufenschalter in seine Nullstellung gebracht wurde. Unabhängig vom mechanischen Antrieb des Hochspannungsschalters kann dessen Ausschaltung auch mittels eines Magneten erfolgen, welcher bei Überlastung des Primärkreises durch ein vom Primärstrom beeinflußtes Relais erregt wird.

Obgleich die Erwärmung der Motoren sowohl wie des Transformators bei den gegenwärtig vorhandenen Betriebsbedingungen noch weit unter der zulässigen Grenze bleiben muß, so wurde dennoch mit Rücksicht auf die äußerste Ausnutzung der Einrichtung, wie sie später die langen Strecken einer Hauptbahn bedingen, eine künstliche Kühlung beider Einrichtungen vorgesehen. Für die Motoren dient diesem Zwecke ein Flügelgebläse, welches bei 1725 Umdr/Min 48 cbm Luft mit einem Druck von 75 mm Wassersäule liefert und hierbei 1,8 PS zum Antrieb erfordert. Die Kühlluft wird aus dem obersten Teile des Lokomotivaufbaues, der zu diesem Zwecke mit jalousieartigen Seitenöffnungen versehen ist, angesaugt und geht über einen Staubfilter, der aus einer Reihe von engmaschigen Sieben besteht, zunächst in ein Verteilungsstück und von hier in Blechkanälen und über bewegliche Lederschlauchanschlüsse in das Innere der Motoren und entweicht durch Schlitze in den Gehäusen. Die Kühlung des Transformatoröls erfolgt mittels einer kleinen Flügelpumpe, welche das Öl der einen Schmalseite des Gehäuses ansaugt und durch Kühlrohre, welche um die ganze Lokomotive herumlaufen, wieder in das Gehäuse zurückdrückt. Das Gebläse und die Ölpumpe werden von dem zweiten der oben erwähnten Hülfsmotoren, ebenfalls einem siebenpferdigen Reihenschlußmotor, betrieben, der ferner auch noch eine Luftpumpe antreibt, welche Druckluft von 6 atm für die Signalpfeife erzeugt.

Zur Stromabnahme dienen zwei selbsttätig umlegbare Aluminium-Schleifbügel. Jeder der Bügel ist, für sich allein federnd, an einem ebenfalls federnden Tragrahmen drehbar angeordnet. Dieser besteht aus zwei schräg nach oben zusammenlaufenden Winkeleisengestellen, die oben gelenkig verbunden und unten an pendelnden Gehängen befestigt sind. Letztere sind durch einen Kettentrieb zwangläufig miteinander verbunden, sodaß der Gelenkpunkt und mit diesem der Bügel sich nur in lotrechter Richtung auf- und abbewegen können. Aufgerichtet und an die Leitung angedrückt wird das ganze Gestell durch Federn, welche an unrunden Scheiben angreifen, die am Pendelgehänge befestigt sind. Die Krümmung der Scheiben ist so abgestimmt, daß der Bügelanpressungsdruck in allen Höhenlagen derselbe bleibt. Das Niederziehen der Bügel erfolgt durch einen Drahtseiltrieb vom Führerstand aus.

Von den übrigen Einzelheiten der elektrischen Einrichtung seien schließlich noch erwähnt die Hochspannungsleitungen an der Lokomotive, die durchweg als blanke Drähte auf Isolatoren in dem oben erwähnten Aufbau verlegt sind, sowie eine Schutzvorrichtung gegen Überspannungen im Hochspannungskreise, bestehend aus einem Hörnerblitzableiter, dessen Hörner einerseits mit dem Hochspannungskreise und anderseits über einen hohen Widerstand mit der Erde verbunden sind.

Abb. 34 zeigt einen von der Lokomotive gezogenen Zug sowie die Aufhängung der Fahrdrähte der zweigleisigen Strecke an einem Doppelmaste.

Die **Stromzuführungen** sollen gleich den Fahrzeugen in verschiedenen Ausführungen gebaut werden. Die Gesamtlänge der Versuchsstrecke beträgt etwa 11 km und wird streckenweise mit verschiedenen Leitungen überspannt werden. Als Fahrdraht kommt gewöhnlicher

Digitized by Google

hartgezogener Kupferdraht von 8,25 mm Durchmesser zur Verwendung, der 4,7 bis 5,7 m über Schienenoberkante gespannt wird. Die Aufhängungen des Fahrdrahtes erfolgen an Auslegermasten und an Querdrähten zwischen zwei Masten. Der Draht wird einmal ein- und dann doppelpolig gezogen. Neben der gewöhnlichen Aufhängung, die sich bei höheren Fahrgeschwindigkeiten weniger gut bewähren dürfte, kommen Hilfs- oder Bruckenaufhängungen zur Anwendung, bei der über dem Fahrdraht zwei Tragdrähte gespannt werden, an denen in kurzen Entfernungen durch ▽-gestaltete Hängedrähte der Fahrdraht aufgehängt wird. Hierbei können die Zugspannungen in den sämtlichen Drähten erheblich niedriger als bei der gewöhnlichen Aufhängung gewählt werden, doch ist bei dieser Aufhängung, die im übrigen einer der bekannten Versuchsaufhängungen in Spindlersfeld entspricht, darin zuviel getan, was bei der gewöhnlichen Aufhängung zu wenig berücksichtigt ist. Es dürften deshalb auch Versuche mit einfachem Hilfsspanndraht angezeigt sein, der gegen Querschübe im gewöhnlichen Eisenbahnbetriebe genügend gesichert ist, und im übrigen allen sonstigen Bedingungen entspricht. *C. Z.*

Verschiedenes.

Neue Müllverbrennungsanlage in Fiume.

Unweit des Wasserwerkes in Fiume ist eine Anlage hergestellt worden, welche zum Verbrennen des Kehrichts dient und seit Mai v. J. in Betrieb steht. Der Kehricht wird in geschlossenen Wagen zu den Verbrennungsöfen geschafft, bei deren Beschickung eine Staubentwicklung durch Aufsaugung etwaiger Staubwolken mittels Ventilatoren verhindert ist. Der Ofen besteht aus vier Rosten und zwei Verbrennungskammern, durch die eine vollständige Verbrennung erzielt wird. Infolge einer vorzüglich wirkenden Luftverteilungs- und Zuganlage wird eine lange Flamme von 800° bis 900° C erzeugt, die zur fast vollständigen Verbrennung des Heizstoffes genügt. Die maschinelle Anlage besteht aus einem Wasserrohrkessel mit Überhitzer und Speisewasservorwärmer für 10 at Druck mit 118 qm Heizfläche, Bauart Simonis & Lanz, ferner einer stehenden Verbund-Dampfmaschine mit Kondensation, welche bei 210 Umdr/Min 150 PS leistet und mit einer Dreiphasendynamo von Ganz & Co. für 100 KW bei 5000 V gekuppelt ist. Der elektrische Strom dient teils zur Beleuchtung der Anstalt selbst, teils zur Speisung von Elektromotoren, von denen einer von 22 PS den Schlackenbrecher und die Ventilatoren der Anstalt antreibt, während der andere von 135 PS eine Hochdruckzentrifugalpumpe für 100 l/Sek Leistung bei einer Förderhöhe von 20 m antreibt. Wie durch Versuche festgestellt wurde, beträgt die Verbrennung für 1 qm Rostfläche und Stunde 345,75 kg Kehricht, die Verdampfung 1,034 kg Wasser für 1 kg Kehricht. Der Rückstand an Asche und Schlackensand beträgt ungefähr 27 %. Die Schlacke wird durch den schon erwähnten Schlackenbrecher gebrochen und zum Teil zur Zubereitung eines vortrefflichen Mörtels verwendet. *Hyg.*

Der Verein deutscher Ingenieure

begeht in diesem Jahre die Feier seines 50jährigen Bestehens und wird auf Einladung seines Berliner Bezirksvereins dieses mit der alljährlich stattfindenden Hauptversammlung des Vereins verbundene Fest in den Tagen vom 10. bis 14. Juni in Berlin abhalten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Februar 1906.)

Kl. 20 i. A. 12 174. Schaltungsanordnung für Freigabevorrichtungen o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 7. 05.

— k. S. 21 427. Einrichtung zur Befestigung von Isolatoren an elektrischen Leitungsschienen („dritten Schienen"). Société Anonyme des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint Gobain, Chauny & Cirey, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 2. 8. 05. (Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 7. 10. 04.)

Kl. 21 a. E. 11 014. Sendersystem für drahtlose Telegraphie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 8. 7. 05.

— c. Sch. 24 020. Als Stromsicherung, Quecksilberdampflampe oder zum Heizen benutzbare Vorrichtung Heinrich Schagen, Aachen, Robensstr. 25. 8. 7. 05.

— d. A. 12 369. Selbsttätige Umschaltvorrichtung für einphasige Induktionsmotoren mit zwei zueinander senkrecht stehenden Bürstensätzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 9. 05.

— d. A. 12 446. Verfahren zur Speisung von Dreileiternetzen; Zus. z. Anm. A. 10 847. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 7. 11. 04.

— e. C. 12 726. Elektrische Meßbrücke zur Bestimmung des Übergangswiderstandes einer Erdableitung unter Benutzung zweier Hilfsableitungen. Arnold Christensen, Maribo, Dänemark; Vertr.: Dr. Anton Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 6. 5. 04.

— f. A. 11 529. Elektrische Bogenlampe mit zwei Lichtbogen; Zus. z. Pat. 136 914. Lorens Sigfried Andersson, Stockholm; Vertr.: Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 26. 11. 04.

— f. K. 29 963. Aufhängevorrichtung für Bogenlampen o. dgl. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 18. 7. 05.

— f. K. 29 966. Auslöschvorrichtung für den Lichtbogen bei Flammenbogenlampen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 19. 7. 05.

— f. Sch. 23 785. Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper; Zus. z. Pat. 162 829. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstraße 40. 6. 5. 05.

Kl. 54 g. G. 19 556. Anzeigevorrichtung, bei der Kurse mittels elektrischer Druckapparate auf den einzelnen Effekten entsprechende Papierstreifen aufgezeichnet werden. George Stagg Gallagher, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 15. 2. 1904.

(Reichsanzeiger vom 19. Februar 1906.)

Kl. 20 k. J. 8192. Isolatoranordnung für den Tragdraht elektrischer Oberleitungen, bei welchen die Fahrleitung mittels biegsamer Verbindungen in Zwischenräumen zwischen den Tragmasten an einem Tragdraht aufgehängt ist. Budd John Jones, Chicago; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 12. 04.

— l. Z. 4545. Vorrichtung zum Spannen der Stromabnehmerleine an Straßenbahnwagen. Hermann Zarn, Köln, Jesuitengasse 63. 12. 5. 1905.

Kl. 21 a. C. 14 108. Vorrichtung zum Verschließen der Kurbel an Fernsprechapparaten. Julius Catel, Halle a. S., Marienstr. 11. 28. 11. 1905.

— a. G. 21 185. Mikrotelephon, bei welchem Mikrophon und Fernhörer in demselben Gehäuse eingeschlossen sind. Carl Guttmann, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 4. 05.

— c. A. 12 515. Flüssigkeitswiderstand. Zus. z. Pat. 142 059. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 10. 05.

— c. F. 20 886. Schalter für gekühlte elektrische Apparate. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 11. 05.

— c. M. 24 884. Anordnung zur isolierenden Verbindung zweier Metallteile für elektrische Zwecke. M. Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 6. 2. 04.

— d. M. 28 628. Wellenwicklung mit beliebiger Zahl paralleler Stromkreise für Ein- oder Mehrphasen-Wechselstromgeneratoren. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 25. 11. 05.

Kl. 83 h. M. 27 441. Elektrische Uhr mit einem zwischen Elektromagneten schwingenden Anker, dessen Hin- und Herbewegung mittels eines doppelten Zahnfektors und eines Doppelsperrades in eine umlaufende Bewegung zum Aufziehen des Triebwerkes verwandelt wird. Fritz Müller, Neunkirchen, Bez. Trier. 5. 5. 1905.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. Sch. 20 807. Schaltung zur Verhütung der Feuersgefahr in elektrischen Leitungsanlagen. 13. 11. 05.

Erteilungen.

Kl. 4 c. 169 563. Gasglühlichtlampe für Starklicht mit elektrisch angetriebenem Ventilator zur Verstärkung der Luftzuführung in den Brennermischraum. Paul Lucas, Schöneberg b. Berlin, Klixstr. 3. 28. 1. 04.

Kl. 20 i. 169 517. Verschlußwechsel zwischen Stellhebel und Blockeinrichtung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 13. 8. 05.

Kl. 21 a. 169 624. Anordnung zum Verändern des Bandvorschubes bei einer Vorrichtung zur Herstellung gelochter Streifen, welche auf mechanischem Wege vermittels einer Schreibmaschinenklaviatur betrieben und bei welcher durch Anschlagen einer Taste sowohl die Lochung als auch die dem Lochbilde entsprechende Verschiebung des Papierstreifens bewirkt wird; Zus. z. Pat. 154 258. John Gell, London; Vertr.: H. E. Witt, Pat.-Anw., Hamburg 9. 16. 1. 03.

— a. 169 625. Telephonuhr. August Vonhausen, Wiesbaden, Moritzstr. 41. 9. 8. 04.

— a. 169 626. Fernsprechschaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatterie. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin, Bingerstraße 8. 30. 4. 05.

— a. 169 627. Vorrichtung zum Desinfizieren der Schallbecher von Fernsprechapparaten. Otto Jegle, Freiburg i. B. 31. 5. 05.

— a. 169 678. Empfänger für die elektromagnetischen Wellen bei der drahtlosen Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 13. 8. 02.

— c. 169 544. Schalter zur Ein- und Ausschaltung von Fernschaltern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 7. 04.

— c. 169 679. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials. Joh. Meyenberg, Baar, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 12. 04.

— d. 169 458. Regelung der Geschwindigkeit von Asynchronmotoren durch mechanisch gekuppelte Hilfsmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M. 19. 3. 05.

— d. 169 518. Einrichtung zum Ein- und Ausschalten eines Hilfstransformators, der mit einem oder mehreren Haupttransformatoren in Reihe geschaltet ist. Arthur Francis Berry, Ealing, Middl., England; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 11. 04.

— d. 169 519. Nebenschluß-Einphasenkollektormotor mit Fremderregung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 6. 05.

— d. 169 628. Erzeugermaschine für Hochfrequenzströme. Ernst Ruhmer und Adolf Pieper, Berlin, Besselstr. 20. 6. 9. 04.

— e. 169 545. Ferrariszähler. Société Genevoise pour la Construktion d'Instruments de Physique et de Mécanique, Genf; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 23. 8. 04.

— f. 169 546. Glühlampenfassung mit Schmelzdraht. Charles Bakeley und John Hermann Schrage, Covington, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 12. 03.

— f. 169 547. Metalladerkohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 12. 10. 05.

— f. 169 565. Elektrische Glühlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 03.

— f. 169 577. Bogenlampe, bei der der Lichtbogen in einem luftleeren beziehungsweise luftverdünnten Raume gebildet wird und die Regelung durch Drehen des Lampenkörpers erfolgt. Antonio Battaglia-Guerrieri, Rom; Vertr.: S. Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 8. 9. 03.

— f. 169 578. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen; Zus. z. Pat. 165 830. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 18. 1. 05.

— f. 169 680. Einrichtung zum Anschluß elektrischer Glühlampen mittels Klemmvorrichtung an Leitungsdrähten. Joseph Charles Schmidt, Watermael, Belg.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 17. 5. 05.

— f. 169 682. Leiste zum Befestigen der Lampenfassungen für Reklamebeleuchtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 9. 05.

— g. 169 566. Röntgenröhre mit Wasserkühlung. Emil Gundelach, Gehlberg i. Th. 24. 6. 04.

Änderung in der Person des Vertreters.

Kl. 21. 73 830. Alleiniger Vertreter: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz.

Löschungen.

Kl. 20 i. 166 366. — k. 153 669. Kl. 21. 98 102. — a. 150 539. 153 938. 155 535. — c. 134 748. 134 785. 136 425. 155 085. 160 882. — e. 125 308. — f. 144 463.

Digitized by Google

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Februar 1906.)

Kl. 20 i. 269 645. Verschlußeinrichtung mit an ihren Teilen veranschaulichtem Verschlußplan. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 12. 05. S. 13 315.

— l. 269 646. In fünf Lagen einstellbarer Hebel für Stellwerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 12. 05. S. 13 316.

— l. 269 578. Bremsmagnet mit seitlich nebeneinander längsweise zur Gleisschiene gerichteten elektromagnetischen Bremsschuhen und beschränktem magnetischen Sättigungsgrade. Rudolf Braun, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 11. 05. B. 29 236.

— l. 269 579. Bremsmagnet mit seitlich nebeneinander längsweise zur Gleisschiene gerichteten elektromagnetischen Bremsschuhen und beschränktem magnetischen Sättigungsgrade bei Anordnung der Erregerwicklung auf dem äußeren Schenkel des Magnetkernes. Rudolf Braun, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 11. 05. B. 29 665.

— l. 269 580. Bremsmagnet mit seitlich nebeneinander längsweise zur Gleisschiene gerichteten elektromagnetischen Bremsschuhen und beschränktem magnetischen Sättigungsgrade bei Anordnung der Erregerwicklung auf dem inneren Schenkel des Magnetkernes. Rudolf Braun, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 11. 05. B. 29 666.

— l. 269 581. Bremsmagnet mit seitlich nebeneinander längsweise zur Gleisschiene gerichteten elektromagnetischen Bremsschuhen und beschränktem magnetischen Sättigungsgrade bei Anordnung einer Erregerwicklung auf jedem Schenkel des Magnetkernes. Rudolf Braun, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 11. 05. B. 29 667.

Kl. 21 a. 269 377. Spardose in Briefkastenform zum Sammeln des Geldes für Benutzung des Telephons. Carl Heinr. Kramer, Rostock i. M., Kröpelinerstr. 22. 23. 11. 05. K. 25 629.

— a. 269 402. Mikrophon mit aufgesteckter Metallmembran, deren Rand mit Isoliermasse umkleidet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 12. 05. S. 13 308.

— a. 269 510. Bajonettverschluß für Mikrophonkapseln u. dgl. mit Schlitz in der Kapselwand und in diesen eingreifendem, von dem Haltering abgebogenem Lappen. Fa. C. Lorenz, Berlin. 13. 11. 05. L. 15 056.

— a. 269 516. Sich nach dem Gebrauch wieder schließender Fernsprecherverschlußautomat, bestehend aus einem die Kurbel umschließenden Gehäuse. Hermann Janke, Halberstadt. 7. 12. 05. J. 6135.

— a. 269 527. Relais mit zweiarmigem, federnd abgestütztem Schwinghebel, dessen eines mit zwei Ankern versehenes Ende zwischen Elektromagneten, dessen anderes Ende zwischen Mikrophonen mit Filzzylindern schwingt. A. Nikiforoff, Warschau; Vertr.: Ernst von Nießen, Pat.-Anw., Berlin W. 50. 8. 7. 05. N. 5606.

— b. 269 498. Gefäßverschluß für Gefäße verschiedener Öffnungsweite, bestehend aus einem Deckel aus saugfähigem, elastischem Material (Filz) mit mit Fett (Paraffin) getränkter Unterfläche und hochgebogenem Rande. Olof Haß, Berlin, Kochstr. 8. 3. 3. 06. H. 26 895.

— b. 269 749. Stirnlampe, kombiniert mit Akkumulator, welcher in einem mit Riemen versehenen Lederetui in Krimstecherform untergebracht ist. Max Kahnemann, Berlin, Elsasserstr. 59. 23. 9. 05. K. 26 186.

— c. 269 367. Elektrische Abzweigvorrichtung mit in einem Isolierblock eingebetteten, in verschiedenen Richtungen verlaufenden Leitungsbolzen. Albert Huber, Rosenheim. 26. 7. 04. H. 24 642.

— c. 269 369. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen, mit einer Mehrzahl im Kreise liegender Reservesicherungen. Rich. Petzold, Oberlungwitz, u. Curt Franke, Wüstenbrand. 6. 3. 05. P. 9896.

— c. 269 371. Mit Erdader versehene Leitungsschnur für Fernsprechstellen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 5. 05. T. 6876.

— c. 269 372. Fernsprechstelle, bei der die außen liegenden Metallteile des Handapparates geerdet sind. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 5. 05. T. 6876.

— c. 269 379. Zweiteilige, symmetrische, aus Blech gepreßte Kappe für Isolatoren, mit einer Öse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin, u. Hermann Wegerhoff, Remscheid, Parkstr. 10. 27. 11. 05. S. 13 179.

— c. 269 383. Rohrartiges zweiteiliges Schutzeisen mit Falz- und Keilverschluß. Fritz Meyer, München, Kaulbachstr. 8. 29. 11. 05. M. 20 761.

— c. 269 523. Papier-Isolierröhrchen mit mehrfach aufgedruckter Kennziffer. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 1. 1906. S. 13 325.

— c. 269 547. Zu einem Bande mit einem Merkfaden vereinigte elektrische Leitungsdrähte. Hermann Krefting, Barmen, Ahornstr. 16. 8. 12. 05. K. 26 787.

— c. 269 558. Rohrkörper aus zwei ⎍-förmigen Hälften mit erhöhten Randleisten an den Flanschen zur Sicherung der über die Flanschen greifenden Verbindungsglieder gegen Abrutschen. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 3. 1. 06. F. 13 397.

— c. 269 565. Drehschalter mit Fortschnellvorrichtung. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 9. 1. 06. B. 29 816.

— c. 269 566. Elektromagnetischer Haltekontakt für Druckknöpfen. dgl. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 1. 06. D. 10 743.

— c. 269 798. Abbrennkontakt für Zellenschalter, mit nach beiden Richtungen des Schalterschlittens durch Federwirkung hinwegschnellbarem Kontaktklotz. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 1. 06. A. 8774.

— d. 269 418. Magnetoinduktionsmaschine mit Regelung der Stromstärke durch Verstellen der Schleifbürsten am Kollektor. Georges Carette & Co., Nürnberg. 3. 1. 06. C. 5110.

— d. 269 520. Kollektor für Dynamomaschinen und Motore, mit den Trägern leicht auswechselbarer Segmente bildendem Isoliermaterial. Progreß Motoren- u. Apparatenbau G. m. b. H., Charlottenburg. 22. 12. 1905. P. 10 718.

— e. 269 385. Anschlußstück für elektrische Glühlampen, bei welchem zwischen dem Kontaktstöpsel und der Lampe ein Wattmeter eingebaut ist. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H., Frankfurt a. M. 2. 12. 05. E. 6587.

— f. 269 368. Handregulierdauerbrandbogenlampe für photographische Zwecke. Franz Christen, Charlottenburg, Knesebeckstr. 2. 26. 10. 04. C. 4532.

— f. 269 376. Bogenlichtelektrode mit einer außerhalb des Dochtes angebrachten Metallader. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 21. 11. 05. S. 13 163.

— f. 269 403. Trockenvorrichtung für Glühlampenballons. Glashüttenwerke Weißwasser A.-G., Weißwasser, O.-L. 30. 12. 05. G. 14 964.

— f. 269 432. Elektrische Metallfadenglühlampe mit Vorschaltwiderstand. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 05. S. 12 555.

— f. 269 541. Nernst-A-Lampe, bei welcher die Brennerplatte in einer Isolierstoff-Armatur angeordnet und der zugehörige Vorschalt-Widerstand in eine Metallkappe mit Wärme-Abführung eingebaut ist. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 11. 05. Sch. 22 003.

— f. 269 544. Fassung für elektrische Glühlampen, bei welcher der Anschluß der Stromzuführung sowohl außerhalb wie innerhalb des Fassungsgehäuses geschehen kann. Georg Wogaa, Berlin, Sebastianstr. 9. 28. 11. 05. W. 19 867.

— g. 269 522. Eisenkörper für Elektromagnete aus hochkantig zur Achsenebene verlaufenden gebogenen Blechstreifen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 1. 1906. S. 13 324.

— h. 269 399. Aus mit körniger Widerstandsmasse gefüllten Heizpatronen zusammengestellter elektrischer Heizofen. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 12. 05. K. 26 856.

— h. 269 400. Elektrischer Heizofen mit auf beliebig einschaltbaren Kontaktplatten gelagerten Heizpatronen. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 12. 05. K. 26 857.

Kl. 30 b. 268 792. Elektrischer Ofen zum Vulkanisieren künstlicher Gebisse, mit am Kesselaußeren vorgesehenen Heizwiderstandsringen, sowie am Ofenmantel angeordneten Kontaktstücken. Heinrich Scholl, Edenkoben, Rheinpf. 22. 12. 05. Sch. 22 206.

— f. 269 378. Beim Elektrisieren an Händen und Füßen zu tragende Hullen mit biegsamen Metalltuch-Elektroden. Ludwig Hartmann, Ludwigshafen a. Rh. 27. 11. 05. H. 28 521.

— f. 269 596. Aus zwei, die Elektroden für die Arme tragenden Ständern und auf einer Bodenplatte angeordneten Elektroden für die Füße bestehende Einrichtung zur Behandlung des Körpers mit Elektrizität. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 14. 12. 05. R. 16 616.

— k. 269 413. Elektro-Exhalator zur Erzeugung aktiver Hyperämie an begrenzten Hautflächen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regulierung der Stromstärke der Bestrahlungslampe eine Starkstrom-Vorschaltelampe außerhalb des Reflektors angeordnet ist. C. Richard Zumpe, Chemnitz, Markt 10. 2. 1. 06. Z. 3859.

Kl. 81 e. 269 428. Durch elektrische Widerstandsschweißung genietetes Blechgefäß. Eisenhüttenwerk Thale A.-G., Berlin. 6. 1. 06. E. 8691.

(Reichsanzeiger vom 19. Februar 1906.)

Kl. 20 k. 270 146. Zweiteiliger Isolatorhalter für elektrische Bahnen mit den Hals der Isolatorbolzen umfassenden Kröpfungen. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92. 9. 1. 06. H. 28 884.

— l. 270 156. Mit Befestigungsarm und beweglichen Polschuhen versehener Elektromagnet als Haltevorrichtung für Arbeitsmaschinen auf Schienen u. dgl. Hermann Robert Leichsenring, Schönebeck a. E. 11. 1. 06. L. 15 350.

Kl. 21 a. 270 021. Mikrophonkapsel, deren zum Halten der Kohlenmembran dienender Überwurf-Sprengring einen besonderen, mit Isoliermasse umkleideten Falz besitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 1. 06. S. 13 348.

— a. 270 022. Schutztrichter für Telephonmundstücke, aus einzelnen ineinanderschiebbaren Ringen. Petrine Mariane Hansen, geb. Cloos, Kopenhagen; Vertr.: H. Nähler, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 1. 06. H. 28 889.

— a. 270 024. Gelochtes Schutzblech für Mikrophonmembranen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 1. 06. T. 7370.

— b. 269 550. Zinkkohlenelement, bei welchem der Zinkzylinder durch herausgestanzte Lappen auf einer Einschnürung des Glases aufsitzt. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 11. 12. 05. T. 7327.

— c. 269 539. Leitungsschnur für elektrischen Strom, mit durch Kennfaden gezeichneter Trageschnur. Eugen Seiler, Berlin, Gneisenaustr. 107. 20. 11. 05. S. 13 145.

— c. 269 542. Leicht auswechselbarer Blitzschutzapparat mit zwei zylinderförmigen Elektroden, deren eine die andere umschließt und deren einander zugewendete Zylinderflächen Riffelungen besitzen. Telegraphen-Werkstätte von G. Hasler, Bern; Vertr.: G. Dedreux u. Alb. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 25. 11. 05. T. 7289.

— c. 270 018. Gehäuse für wasserdichte elektrische Apparate mit im Sockel vergossener Leitungsdurchführung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 1. 06. D. 10 741.

— c. 270 025. Selbstanlasser für elektrische Motore, mit als gewöhnliche Kollektorbürsten ausgebildeten Kontakten. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 10. 1. 06. F. 13 422.

— c. 270 036. Keilförmiger Ansatz für Isolatoren zum Festbinden senkrecht verlaufender Leitungen. Rheinische Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Wiesbaden. 12. 1. 06. R. 16 736.

— c. 270 107. Träger für elektrische Lüster u. dgl., mit drehbar angeordneter, mittels Gleitflächen den Strom an Kontakttstiften abnehmender Aufhängevorrichtung. Mathias Schönberger u. Paul Heinemann, München, Maistr. 26a. 1. 5. 05. Sch. 20 825.

— c. 270 141. Elektrischer Widerstand nach Gebrauchsmustern 136 022 und 173 140 mit ganz nahe aneinandergebrachten, benachbarten Kettenfäden. Fa. C. Schniewindt, Neuenrade i. W. 5. 1. 06. Sch. 22 288.

— c. 270 147. Sicherungsleiste für Hauptverteiler in Fernsprechanlagen u. dgl., mit geschützt eingebauten Sicherungen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 1. 06. D. 10 742.

— c. 270 153. Schutz- und Alarmvorrichtung für Überspannungssicherungen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 1. 06. V. 4934.

— c. 270 164. Regulierwiderstand für Bogenlampen, bei welchem die Kurbel den Strom direkt von dem in gleichlaufenden Windungen aufgewickelten Widerstandsdraht abnimmt. John Wenskus, Berlin, Zimmerstr. 9. 13. 1. 06. W. 19 609.

Digitized by Google

— c. 270 168. Schalttafelklemme für rückseitigen Anschluß, bei welcher der Durchgangsbolzen mit einem zur Aufnahme der Leitungsdrähte dienenden Längsschnitt versehen ist. Elektrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 15. 1. 06. E. 6709.

— c. 270 169. Vorrichtung zur Erkennung der Hebelstellung bei Anlassern mit verdecktem Hebel und ähnlichen Apparaten, bei welcher Öffnungen die jeweilige Hebelstellung durch Erscheinen beziehungsweise Sichtbarwerden von Markierungen erkennen lassen. Albert Kreuzer, Leipzig-R., Kohlgartenstr. 24. 15. 1. 1906. K. 27 027.

— c. 270 172. Maximalausschalter in Dosenform, bei welchem die Kontaktträger mit dem einschaltenden Organ durch eine vom Maximalmagneten und vom Einschaltorgan auslösbare Kupplung verbunden ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 1. 06. A. 8794.

— c. 270 017. Demonstrationsmeßgerät mit von hinten beleuchteter, durchscheinend gemachter Skala. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 1. 06. H. 28 890.

— c. 270 023. Skala mit Metallpapierspiegel. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 10. 1. 06. M. 21 009.

— f. 270 002. Elektrische Taschenlampe in der Form einer Uhr. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92. 15. 12. 05. H. 28 700.

— f. 270 125. Elektrische Taschenlampe mit Anhängevorrichtung und einem ein- beziehungsweise ausschaltbaren Dauerkontakt. R. Schler, Berlin, Friedrichstr. 218. 14. 12. 05. Sch. 22 157.

— g. 269 884. Induktionsapparat mit abgesetztem, doppeltem Eisenkern. Köhler & Braun, Berlin. 20. 2. 05. K. 28 800.

— g. 270 170. Halter für Röntgenröhren, mit elastischen Befestigungsbändern. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 15. 1. 06. H. 28 924.

— g. 270 171. Halter für Röntgenröhren, mit Zentriervorrichtung. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 15. 1. 06. H. 28 925.

— h. 270 159. Elektrische Heizvorrichtung aus einem zwischen zwei Gewebelagen hin- und hergeführten Drahte, dessen Windungen durch Zwischennähte getrennt sind. Enrique Hauser, Madrid; Vertr.: Alexander Specht u. Julius Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 12. 1. 06. H. 28 906.

— h. 270 160. Elektrisch zu erhitzende Wärmeplatte mit Heizdrähten zwischen Asbestplatten, von denen die eine außen mit Gewebe, die andere mit einem schlechten Wärmeleiter überzogen ist. Enrique Hauser, Madrid; Vertr.: Alexander Specht u. Julius Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 12. 1. 06. H. 28 906.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 262 509. 262 510. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin, und Hermann Wegerhoff, Remscheid, Parkstr. 10.

Kl. 21 b. 208 272. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 201 392. Signalvorrichtung für Eisenbahnzüge usw. Hans Koch, Laubenheim a. Rh. 22. 1. 03. K. 18 292. 20. 1. 06.

— l. 198 920. Halter für Stromabnehmerbügel usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 2. 03. S. 9343. 25. 1. 06.

Kl. 21 c. 193 008. Verbindungshülse für elektrische Leitungsdrähte usw. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 20. 1. 03. H. 20 169. 18. 1. 06.

— c. 194 208. Abzweigdose aus Porzellan usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 03. S. 9257. 25. 1. 06.

— c. 196 601. Befestigung von Schalttafeln usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 03. S. 9348. 25. 1. 06.

— c. 196 889. Abschluß- und Verjüngungsscheibe usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 03. S. 9357. 25. 1. 06.

— c. 196 888. Verbindungs-Isolierhülse usw. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 6. 2. 03. E. 5861. 16. 1. 06.

— d. 201 681. Vorrichtung zum Verstellen des Zündzeitpunktes usw. Robert Bosch, Stuttgart, Hoppenlaustr. 11. 20. 1. 03. B. 21 170. 17. 1. 06.

— f. 193 577. Bogenlampe usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 29. 1. 03. K. 18 358. 24. 1. 06.

— f. 193 691. Taschenbatterielampe usw. Hermann Lischke, Leipzig-Sellerhausen, Brandiserstr. 15. 29. 1. 03. L. 10 831. 17. 1. 06.

Kl. 21 c. 194 362. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen usw. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 6. 2. 03. B. 21 308. 24. 1. 06.

— c. 194 363. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen usw. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 6. 2. 03. B. 21 304. 24. 1. 06.

— c. 194 386. Anschlußkontakt für Edison-Fassungen usw. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 2. 03. B. 21 349. 31. 1. 06.

— c. 201 070. Drehschalter usw. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 2. 03. B. 21 350. 31. 1. 06.

Änderung in der Person des Vertreters.

Kl. 21 d. 252 935. Der bisherige Vertreter hat die Vollmacht niedergelegt.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159 750 vom 26. März 1904.

Fritz Brandt in Berlin. — Einrichtung zur elektrischen Notbeleuchtung von Theatern und ähnlichen Gebäuden.

Einrichtung zur elektrischen Notbeleuchtung von Theatern und ähnlichen Gebäuden,

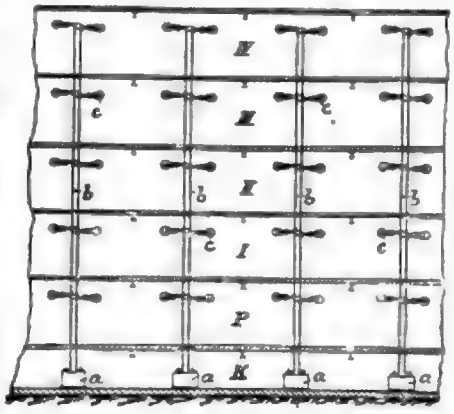


Abb. 35.

dadurch gekennzeichnet, daß die in den einzelnen Rängen oder Etagen übereinander liegenden Notlampen oder Lampengruppen von je einer im wesentlichen vertikal durch das Gebäude gehenden Leitung gespeist werden, die von den entsprechenden Leitungen der übrigen vertikalen Lampenreihen unabhängig ist. (Abb. 36.)

Nr. 159 751 vom 14. Juli 1904.

Bergmann Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin. — In einem Gehäuse eingeschlossener elektrischer Drehschalter mit Einrichtung zur Verhinderung des Schaltens bei geöffnetem Gehäuse.

In einem Gehäuse eingeschlossener elektrischer Drehschalter mit Einrichtung zur Verhinderung des Schaltens bei geöffnetem Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß ein am

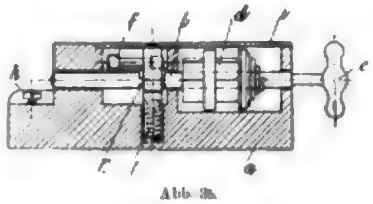


Abb. 36.

Deckel *i* (Abb. 36 bis 38) sitzender Zapfen *n* und ein unterhalb desselben im Gehäuse angeordneter federgespannter Sperrbolzen *l* die Schaltwelle zum Zwecke der Sperrung rechtwinklig kreuzen, und daß an der Sperrstelle der Querschnitt *k* der Schaltwelle in der Senkrechten und Wagerechten verschiedene Abmessung besitzt, sodaß der Sperrbolzen *l* bei abgehobenem Deckel die Schaltwelle in ausgeschalteter Stellung sperrt, und daß in eingeschalteter Stellung der Schaltwelle letztere den am Deckel befindlichen Zapfen *n* sperrt.

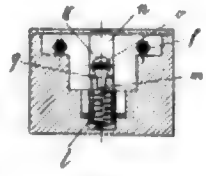


Abb. 37.

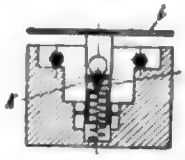


Abb. 38.

Nr. 159 914 vom 23. März 1904.

John Busch in Pinneberg. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler.

Ein elektrolytischer Elektrizitätszähler, bestehend aus einer drehbar aufgehängten Meßzelle, die infolge der durch den Stromdurchgang bewirkten Schwerpunktsveränderung eine

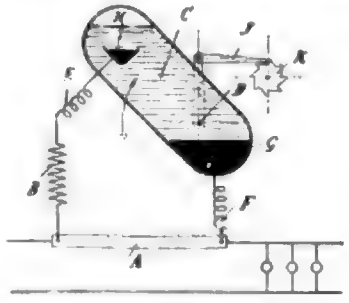


Abb. 39.

Drehbewegung macht und dadurch ein Zählwerk antreibt, dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder Drehbewegung die in einem höher gelegenen Teil der Meßzelle niedergeschlagene Meßflüssigkeit (z. B. Quecksilber) wieder nach der tiefer gelegenen Anode zurückfließt, zum Zwecke, den Anfangszustand fortlaufend wieder herzustellen und so ein dauerndes Arbeiten zu ermöglichen. (Abb. 39.)

Nr. 159 832 vom 13. April 1904.

Theodor Lübbers in Überruhr. — Klemmvorrichtung für den Kohlennachschub bei elektrischen Bogenlampen.

Klemmvorrichtung für den Kohlennachschub bei elektrischen Bogenlampen, welche aus einem

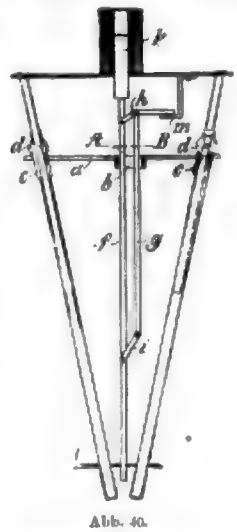


Abb. 40.

Abb. 41.

das mit dem Kohlenträger verbundene Klemmstück umschließenden oder von diesem umschlossenen, unter dem Einfluß des Regelungsmagneten stehenden Hebelviereck besteht, dadurch gekennzeichnet, daß das Hebelviereck als Hebeltrapez ausgebildet ist, dessen durch die Klemmhebel gebildete Seiten beim Anheben divergieren und das Klemmstück mit Sicherheit sofort erfassen. (Abb. 40 u. 41.)

Digitized by Google

Nr. 159 806 vom 31. Mai 1903.

William Warren Dean in Chicago. — Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen mit besonderer Dienstleitung und nur zwei Kontakten in sämtlichen Klinken und Stöpseln.

Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen mit besonderer Dienstleitung und nur zwei Kontakten in sämtlichen Klinken und Stöpseln, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Benutzung der auf dem gerufenen Amte *II* (Abb. 42)

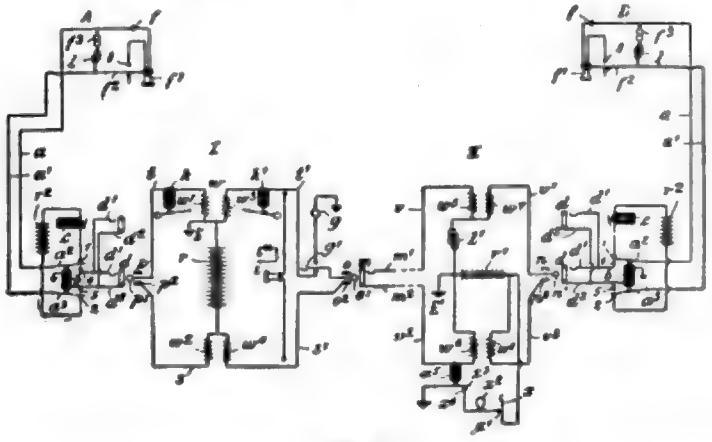


Abb. 42.

befindlichen Batterie r', welche zur Speisung des Mikrophons des gewünschten Teilnehmers B dient, zur Abgabe des Schlußzeichens k auf dem rufenden Amte I von seiten des gewünschten Teilnehmers diesem der Mikrophonstrom aus der Batterie r' über die Erde E' und E der auf beiden Ämtern befindlichen Mikrophonbatterien r', r, das auf dem rufenden Amte I befindliche Überwachungs- oder Schlußzeichenrelais k' den einen Zweig v der Amtsverbindungsleitung v, v^2 und über den einen Teilnehmerzweig a zugeführt wird, während die Rückleitung des Stromes über den anderen Teilnehmerzweig a' zum nichtgeerdeten Pol der Batterie r' erfolgt.

Nr. 159 800 vom 26. Juli 1904.

David Perret in Neuenburg, Schweiz — Elektrische Uhranlage mit einer elektrisch aufgezogenen Hauptuhr.

Elektrische Uhranlage mit einer elektrisch aufgezogenen Hauptuhr, dadurch gekennzeichnet, daß letztere einen Stromkreis öffnet und

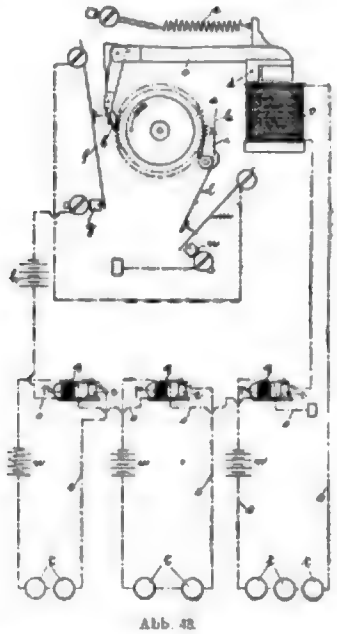


Abb. 43.

schließt, in welchem Relais eingeschaltet sind, von denen eines den Stromkreis der die Hauptuhr aufziehenden Stromquelle und die anderen je einen Ortsstromkreis zum Betriebe der Nebenuhren öffnen und schließen. (Abb. 43.)

Nr. 159 913 vom 2. März 1904.

Johannes Gerardus Cornelis Degens in Venlo, Holl. — Papierschaltung für Drucktelegraphen zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinander folgender Zeilen.

1. Papierschaltung für Drucktelegraphen zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinander folgender Zeilen, wobei das Papier in der Zeilenrichtung und senkrecht zur Zeilenrichtung verschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdruck einer Type, die Vorschaltung des Papiers um eine Typenbreite, die Zurückführung des Papiers in die Zeilenanfangsstellung, die

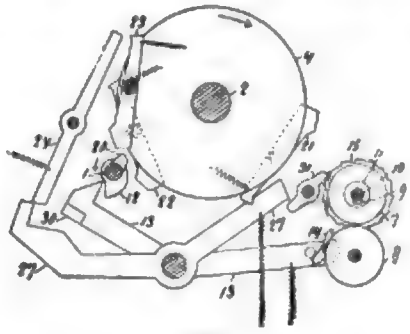


Abb. 44.

Verschiebung des Papiers senkrecht zur Zeilenrichtung um den Abstand zweier Zeilen und die selbsttätige Vorschaltung eines neuen Papierblattes (am Ende der Depesche) sämtlich unabhängig voneinander, ohne daß die Typenradachse oder der druckende Teil derselben während des Druckens zum Stillstand gebracht zu werden braucht, durch einen einzigen Elektromagneten eingeleitet werden, der eine Druckachse auslöst, welche die erwähnten Papierbewegungen unter Zusammenwirkung mit der

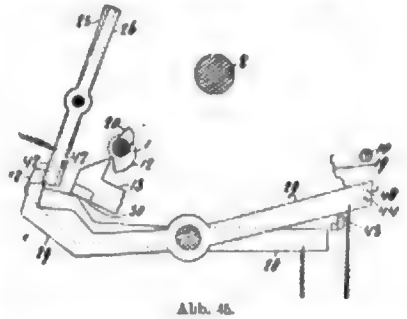


Abb. 45.

Typenradachse dadurch herbeiführt, daß das Typenrad mit einer auf derselben Achse sitzenden Scheibe 4 (Abb. 44) verbunden ist, welche die von der Druckachse bewegten Auslösehebel für die genannten Schaltbewegungen trägt und während der Zeit, in der dieselben vollzogen werden, mit entsprechenden, typenfreien Stellen die Druckstelle passiert.

2. Zur Ausführung der Papierschaltung nach Patentanspruch 1 eine Einrichtung, bei der die Hebel 27, 28 und 29 (Abb. 45), welche die Zurückführung des Papiers in die Zeilenanfangsstellung, die Verschiebung senkrecht zur Zeilenrichtung um den Abstand zweier Zeilen und die selbsttätige Vorschaltung des Papierblattes herbeiführen, unter Sperrhebel 24, 25 und 26 gelegt sind, die von den Auslösehebeln 21, 22 und 23, welche sich mit der Typenradachse 2 ununterbrochen drehen, zur Seite gedrückt werden, wenn gegen diese Hebel 21, 22 und 23 ein Stift 20 der Druckachse 1 trifft, wodurch der entsprechende Hebel 27, 28 oder 29 ausgelöst wird und bei einer folgenden Umdrehung der Druckachse wieder unter den entsprechenden Sperrhebel 24, 25 oder 26 gelangt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über die Belastungslinien von Elektrizitäts-Werken.

Die in der „ETZ“ periodisch veröffentlichten Belastungslinien sind zweifellos sehr lehrreich und für viele Zwecke brauchbar. Als Grundlage zu Tarifrechnungen ist aber eine etwas abgeänderte Anordnung wünschenswert.

Solche Tarifrechnungen sind heute zeitgemäß. Herr F. Hoppe weist z. B. in der „ETZ“ 1905, S. 673 bis 679, nach, daß verschiedene Werke durch den Verkauf von Motorstrom gar keinen Gewinn erzielen, weil für die betreffenden Verhältnisse der Preis zu niedrig ist. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die jährliche Benutzungszeit der Motoren zu klein ausgefallen ist, während der Kraftbedarf zur Zeit der Lichtspitze ziemlich bedeutend sein kann. Die Größe dieses Motorenstromes zur Zeit der Höchstbelastung ist ein unerläßlicher Punkt, um zu berechnen, wieviel an Zinsen und Tilgung die Motorenbesitzer jährlich aufzubringen haben. Dann erst ist man in der Lage, die Selbstkosten einer Kilowattstunde für Motoren beim gebräuchlichen Tarif berechnen zu können. Man ersieht daraus, daß es von grundlegender Bedeutung ist, nicht die Gesamt-Belastungslinie, sondern die getrennten Schaulinien des Licht- und Kraftabsatzes in den verschiedenen Stunden des Jahres von einer größeren Anzahl von Elektrizitäts-Werken zu erhalten, damit man bei Neuanlagen, Vergrößerungen und Tarifänderungen aus allgemeinen Erfahrungen Lehren ziehen kann.

Die Motorenbelastung muß im allgemeinen geschätzt werden; aber eine solche Schätzung durch ortskundige Leute ist genügend zuverlässig. Man kann auch durch Umfrage bei den Zählerablesungen eine kleine Statistik veranstalten. Bei Wechselstrom hilft die Kenntnis des Leistungsfaktors. In Dreileiteranlagen mit Motorenanschluß an den Außenleitern ist eine Schätzung des Lichtstromes möglich durch Messung des Ausgleichsstromes bei kleinen Verschiebungen der Lichtspannungen.

In allen Fällen ist es zweckmäßig, nicht einzelne Tage herauszugreifen, sondern die Mittelwerte für mindestens einen Monat zu bestimmen. Dabei dient die Ablesung der Zähler zur Nachprüfung und Korrektur; das Ergebnis wird von zufälligen Ereignissen unabhängiger und es gleicht sich auch die Verschiedenheit von Sonn- und Wochentagen aus.

Für die Veröffentlichung sind 2×12 Monats-Belastungslinien für jedes Werk etwas viel. Man zieht daher mehrere Monate zusammen, am besten die dunklen Monate November, Dezember, Januar und Februar, die hellen Monate Mai, Juni, Juli, August und die Übergangszeit März, April, September und Oktober. Bei dieser Einteilung wird die Abweichung der Tageshelle vom Mittel verhältnismäßig am geringsten.

Es ist dabei vorausgesetzt, daß sowohl das Licht als auch die Kraft an die Abnehmer desselben Werkes zu einheitlichen Preisen abgesetzt wird, die sich nur durch die üblichen Rabattsätze unterscheiden. Wenn daher zur Beleuchtung von Straßen, Bahnhöfen, Theatern, zur Versorgung von Straßenbahnen und größeren Unternehmungen besondere Preise gelten, so sollen die betreffenden Stromlieferungen auch nicht in den Belastungslinien enthalten sein.

Als Ordinaten sind nicht die erzeugten, sondern die verkauften Kilowattstunden erwünscht und zwar in Bruchteilen der höchstbelasteten Stunde des verflossenen Jahres, berichtigt durch die seitherige Vermehrung oder Verminderung der Anschlüsse. (Vom Standpunkt des Tarifs sind zwei Werke mit derselben Höchstbelastung besser vergleichbar als zwei mit demselben Anschlußwert.) Wird dann die Höchstbelastung im Bild eben so lang genommen wie 20 Stunden, so kann die Zeitschrift alle Linien in gleicher Größe

Digitized by Google

bringen und damit die unmittelbare Vergleichbarkeit sichern.

Als Ergänzung gehören zu jeder Belastungslinie die Anschlußwerte, der Tarif und die Angabe, ob die Werte geschätzt oder gemessen, ob sie aus täglichen Messungen oder aus Stichproben, z. B. den Ablesungen jedes fünften Tages, entstanden sind.

Es ist nicht zu leugnen, daß ein solches Vorgehen den Elektrizitäts-Werken viel mehr Arbeit macht als die bisherigen Tages-Belastungslinien. Aber man gewinnt dadurch nicht nur Unterlagen zur Festsetzung des Kraftpreises, sondern allgemein wertvolle Aufschlüsse zur späteren Beantwortung der Frage, wie der Verbrauch durch die verschiedenen Tarife beeinflußt wird.

Angesichts der großen Zunahme des Gasverbrauchs ist es für verschiedene Elektrizitäts-Werke hohe Zeit, durch einen den Betriebsverhältnissen entsprechenden Tarif die Gewinn bringenden Verbraucher anzuziehen und festzuhalten.

Ich beanspruche keineswegs, mit meinem Vorschlag das allein richtige zu treffen, sondern ich will nur eine Anregung liefern zur Vermehrung der statistischen Unterlagen, welche geeignet sind, unter Berücksichtigung der sehr verschiedenen örtlichen Verhältnisse die allgemeinen Erfahrungsgrundsätze über das Tarifwesen zu vermehren. Meine Absicht ist erreicht, wenn von Seiten der Elektrizitäts-Werke die erwähnte Frage in irgend einer Weise gefördert und vorläufig an dieser Stelle Vorschläge gemacht werden.

Zürich, 6. XI. 1905. Adrian Baumann.

Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech.

Nachdem Herr Benischke in der „ETZ“ 1905, S. 500, gegen einige Resultate der von Herrn Rose und mir in der „ETZ“ 1905, S. 403, veröffentlichen Arbeit über „Vergleichende magnetische Untersuchungen usw.“ unzutreffende Einwendungen erhoben hatte, die ich in der „ETZ“ 1905, S. 576, berichtigte, nachdem ich ihm ferner auf seine Anfrage auch noch brieflich über mehrere Punkte Auskunft erteilt hatte, hält es Herr Benischke am Schlusse seines letzten Aufsatzes („ETZ“ 1906, S. 9) nochmals für notwendig, einen Teil unserer Messungen einer abfälligen Kritik zu unterziehen. Zu meinem Bedauern sehe ich mich daher zu einer hoffentlich letzten Antwort in dieser Angelegenheit genötigt, denn: Qui tacet, consentire videtur!

Zunächst macht uns Herr Benischke, um die von ihm behauptete, von uns aber nicht gefundene Krümmung der Linie

$$\frac{W}{p} = \eta \cdot \mathfrak{B}^{1,6} + p \cdot f \cdot \mathfrak{B}^2$$

zu retten, den Vorwurf, unsere Temperaturmessung sei unzureichend und habe zu hohe Werte ergeben, da wir die Temperatur des Ringes nur in der Mitte gemessen und den Temperaturabfall nach außen unberücksichtigt gelassen hätten. Aus dieser Kritik geht zunächst hervor, daß der Maßstab, den Herr Benischke an die Genauigkeit seiner eigenen und an diejenige fremder Messungen anlegt, ein recht verschiedener sein kann. Bei seinen früheren Messungen („ETZ“ 1901, S. 52 bis 57), deren Ergebnisse mit seinen jetzigen übereinstimmen, genügte es nämlich Herrn Benischke vollständig, die durch Hysterese- und Wirbelstromarbeit im Innern des Ringes hervorgebrachte Temperaturzunahme durch die Änderung des elektrischen Widerstandes zu bestimmen, welche die um den Ring gelegte, von der Oberfläche des Eisenkernes durch eine Isolationsschicht getrennte Magnetisierungsspule erfuhr, trotzdem dieselbe natürlich auch noch vom Magnetisierungsstrom durchflossen wurde, dessen Wärmewirkungen mit den gesuchten garnichts zu tun haben; nach dieser Methode wird man also im allgemeinen alle möglichen Temperaturen erhalten, nur nicht die gesuchte Temperatur des Ringes!

Was nun unsere Temperaturbestimmung mittels des Thermoelements betrifft, so sei nur kurz erwähnt, daß wir erstens die Ringe aus anderen Gründen sehr dicht mit Paragummi- und Isolierband bewickelt und dadurch gleichzeitig auch den Temperaturabfall nach außen entsprechend reduziert hatten. Sodann aber mußten wir auch die Lötstellen des Thermoelements mit dünnen Hüllen aus paraffiniertem Papier umgeben, welche, wie schon in unserer Veröffentlichung erwähnt wurde, bewirkten, daß die Angaben des Thermoelements etwas hinter der Temperatur der benachbarten Ringteile zurückblieben und somit der mittleren Temperatur des Ringes für den vorliegenden Zweck hinreichend nahe gekommen sind. Merkliche Fehler nach dieser Richtung hätten sich bei den Messungen selbst durch mangelhafte Übereinstimmung beim Hin- und Rückgang zeigen müssen und würden uns nicht entgangen sein.

Weiter wendet sich Herr Benischke gegen das Ergebnis unserer Versuche, daß eine Abhängigkeit des Hysteresekoeffizienten von der Form der Spannungs- beziehungsweise der Magnetisierungswelle innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler nicht nachzuweisen war, während er selbst schon früher („ETZ“ 1901, S. 52 bis 57) und auch in der vorliegenden Veröffentlichung eine Abhängigkeit des Hysteresekoeffizienten η von der Wellenform in dem Sinne fand, daß derselbe mit wachsendem Scheitelfaktor der Spannungskurve (also auch mit wachsendem Formfaktor) zunimmt. Herr Benischke behauptet nun, daß die Art der Reduktion unserer Beobachtungen unzulässig gewesen sei, und daß die von uns veröffentlichten Werte gerade für seine Hypothese sprächen; beide Behauptungen sind unzutreffend.

Da Herr Benischke unsere Werte in seinem Briefe an die Redaktion („ETZ“ 1905, S. 500) nur zum Teil abgedruckt und sogar selbständig mit einer unrichtigen Überschrift versehen hat, wiederhole ich dieselben, nach steigenden Formfaktoren geordnet, nachstehend nochmals:

Ring I.

Formfaktor	Verlustziffer beob.	red. auf $\sigma = 1{,}11$	Mittel
$1{,}05_5$	3,69	3,85	$3{,}90_5$
$1{,}05_7$	3,79	3,96	
1,13	3,97	3,92	3,92
$1{,}15_4$	4,04	3,93	$3{,}91_5$
$1{,}16_6$	4,02	3,90	

Ring II.

$1{,}05_6$	4,86	5,00
1,13	5,00	4,95
1,15	5,03	4,93

Hier steigen die in der zweiten Spalte wiedergegebenen Werte für die Verlustziffer, also für den aus Hysterese- und Wirbelstromverlust bestehenden Totalverlust, allerdings mit dem Formfaktor an, aber nur deshalb, weil der Wirbelstromverlust vom Formfaktor abhängt, wie wir kurz vorher eingehend auseinandergesetzt hatten. Reduziert man diesen Wirbelstromverlust in der von uns angegebenen und für die Vergleichung durchaus notwendigen Weise auf diejenigen Beträge, welche man bei Verwendung einer Maschine mit sinusförmiger Spannungskurve erhalten hätte, so findet man die in Spalte 3 angegebenen Werte, die zur Verringerung des Einflusses der Beobachtungsfehler in Spalte 4 noch zu Mitteln vereinigt wurden. Wie man aus diesen Werten in Spalte 3 und 4 ein außerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegendes Anwachsen der Verluste mit dem Formfaktor herauskonstruieren kann, ist mir unerfindlich. Im Gegenteil zeigen die Werte eine Übereinstimmung, wie sie von vornherein garnicht zu erwarten war, denn die Abweichung vom Mittel beträgt höchstens nur etwa 1,5 % und ist meist noch viel geringer.

Was die Reduktion auf sinusförmige Spannung betrifft, so wurden hierzu, da die Maschine mit dem niedrigeren und höheren Formfaktor keine genügende Änderung der Tourenzahl gestattete[1]), die Werte des Wirbelstromverlustes verwendet, welche man erhält, wenn man von dem gefundenen Totalverlust den mit der Maschine vom Formfaktor 1,13 ermittelten Hystereseverlust abzieht.

Dies Verfahren ist, wie ich hier gegenüber den Behauptungen von Herrn Benischke feststellen möchte, vollständig einwandfrei, da die hierdurch bedingte mögliche Unsicherheit, selbst wenn man die Ansicht des Herrn Benischke von der Veränderlichkeit von η annähme, nicht mehr als wenige Promille betragen kann, also weit innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler bleibt. Da Herr Benischke hierüber auf seine Anfrage bereits brieflich orientiert war, ist mir sein erneutes Zurückkommen auf diesen Punkt unverständlich.

Noch unbegreiflicher aber erscheint mir die Tatsache, daß Herr Benischke sowohl in seiner ersten Notiz („ETZ“ 1905, S. 500) als auch in der vorliegenden Veröffentlichung unsere weiteren Versuche zur Aufklärung dieser Frage (S. 409) vollständig ignoriert, trotzdem er brieflich noch besonders darauf aufmerksam gemacht wurde. Wir fanden nämlich für eine Induktion von $\mathfrak{B} = 14\,000$ bei zwei Maschinen mit verschiedenen Spannungskurven (Formfaktor 1,13 und $1{,}19_5$) die nachstehenden Werte, denen ich auch noch die direkt gefundenen, unreduzierten Werte des Wirbelstromkoeffizienten f hinzugefügt habe:

Ursprünglicher Formfaktor	η	f unreduziert	f reduziert
$1{,}19_5$	0,00161	5,49	4,74
1,13	0,00159	4,96	4,78

Hier beträgt die Differenz von η, — allerdings in dem von Herrn Benischke geforderten Sinne — nur wenig über 1 %, liegt also sicher noch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler, der Gesamtverlust aber, auf $\sigma_1 = 1{,}11$ reduziert, ist für beide Spannungskurven fast vollständig identisch, während nach Benischke die Werte von η und somit auch diejenigen des Gesamtverlustes beträchtlich differieren müßten.

Die Sache liegt also so, daß Herr Benischke bei derselben Probe und der gleichen Induktion für stark abweichende Formen der Spannungskurve merklich verschiedene Werte von η erhält, während wir innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler zu demselben Wert von η gelangen. Wir können nun nicht umhin, für unsere Messungen die größere Wahrscheinlichkeit in Anspruch zu nehmen, denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß man in einer ziemlich beträchtlichen Anzahl von Fällen bei komplizierten Messungen zufällig gerade immer diejenigen Messungsfehler macht, welche zwei an sich ungleiche Größen im Resultat als gleich erscheinen lassen, während es ungemein einfach ist, für zwei identische Größen verschiedene Werte zu erhalten, — ein einziger Fehler reicht dazu vollständig aus! Daß auch Herr Benischke imstande ist, unter Umständen recht bedenkliche Messungsfehler zu begehen, ist oben schon durch den Hinweis auf seine frühere Art der Temperaturmessung angedeutet worden. Inwieweit derartige Fehler auch im vorliegenden Falle in Betracht kommen könnten, weiß ich natürlich nicht, zumal über die Meßanordnung diesmal garnichts gesagt ist. Man darf aber wohl annehmen, daß Herr Benischke seine Meßanordnung gegen früher nicht wesentlich geändert haben wird, und da möchte ich einige Bedenken wenigstens nicht unerwähnt lassen.

Zunächst hat Herr Benischke in seiner früheren Arbeit („ETZ“ 1901, S. 54) nach der Einstellung der gewünschten Spannung das Voltmeter einfach ausgeschaltet, um die darin verbrauchte Energie nicht mitmessen zu müssen; hierdurch kann aber die Klemmenspannung am Ring und somit auch die Induktion im Ring unter Umständen nicht unbeträchtlich geändert werden. — Sodann hat Herr Benischke früher[1]) darauf hingewiesen, daß die Einhaltung des einmal gewählten und durch die Erregung der Maschine festgestellten Wertes von $\mathfrak{B}$ bei verschiedenen Periodenzahlen von selbst geschieht, wenn die Ankerrückwirkung in der Betriebsmaschine klein ist; dies ist aber nur angenähert der Fall, denn die Klemmenspannung der Maschine setzt sich zusammen aus der induktiven Spannung des Ringes und dem Ohmschen Spannungsabfall im Stromkreis; der letztere aber bleibt, abgesehen von der Erwärmung der Magnetisierungsspule und der dadurch bedingten Vergrößerung des Widerstandes, für dieselbe Induktion bei verschiedenen Perioden nahezu konstant, der erstere dagegen ändert sich proportional der Periodenzahl. Die Spannung muß also bei jeder Periodenzahl neu eingestellt oder der erhaltene unrichtige Wert von $\mathfrak{B}$ muß nachträglich in Rechnung gesetzt werden, sonst können merkliche Fehler bei der Trennung von η und f entstehen.

Weiter hat Herr Benischke bei der Analyse seiner Spannungswellen und der Ermittlung der Form seiner magnetischen Wellen prinzipiell jedes Glied vernachlässigt, dessen Koeffizient unter 1 % des ersten Gliedes bleibt. Je nach der Art der Kurve können sich nun derartige Vernachlässigungen summieren und zusammen doch beträchtlich mehr ergeben, als 1 %; in demselben Maße aber wächst die Unsicherheit in der Bestimmung der Induktion, während die Unsicherheit im Wattverbrauch sogar etwa das 1,7-fache beträgt.

Jedenfalls geht aus alledem hervor, daß die Genauigkeit, mit welcher Herr Benischke bei seinen Messungen η und f bestimmt hat, wohl viel geringer sein dürfte, als es bei der schönen Lage seiner Punkte auf den ersten Blick zu sein scheint und als er vielleicht selbst angenommen hat, sodaß die gefundenen Differenzen von η tatsächlich nicht reell zu sein brauchen.

Für die Technik dürfte übrigens die Frage keine hervorragende Bedeutung haben, da zur Prüfung des Dynamobleches vorschriftsmäßig

[1]) Hierauf bezieht sich jedenfalls die Bemerkung des Herrn Benischke über die vermeintliche „Unzulänglichkeit unserer Versuchsmittel“!

[1]) „ETZ“ 1901, S. 54.

Digitized by Google

nur solche Maschinen verwendet werden sollen, deren Spannungskurven nahezu Sinusform haben. Selbst bei Anwendung so extremer Spannungskurven, wie sie Herr Benischke benutzt hat, würden die dann noch verbleibenden Fehler von η 3 bis 4% nicht übersteigen; die Abweichung der Wirbelstromverluste von den normalen für den Formfaktor $a = 1{,}11$ läßt sich aber mittels der von uns erörterten und geprüften Methode („ETZ" 1905, S. 408 und 409) hinreichend genau ermitteln.

Charlottenburg, 19. I. 1906.

Prof. Dr. E. Gumlich.

Erwiderung.

Auf das Vorstehende muß ich folgendes erwidern; hoffentlich zum letzten Male, da nichts wesentliches mehr darin ist, das ich nicht schon in der „ETZ" 1906, S. 500, und 1906, S. 11, widerlegt hätte. Da aber im ersten Absatz eine Verschiebung zwischen Ursache und Folge stattgefunden hat, stelle ich folgendes fest. An einem der Ergebnisse meiner in der „ETZ" 1901, S. 52, veröffentlichten Untersuchungen, wonach der Hysteresekoeffizient η von der Wellenform abhängt, haben die Herren Gumlich und Rose abfällige Kritik geübt, und zwar nicht etwa auf Grund unmittelbarer Meßergebnisse, die etwas anderes gezeigt hätten; im Gegenteil haben beide Meßergebnisse, die die Herren veröffentlichten, denselben Gang wie meine Messungen. Dadurch aber, daß sie nicht die Trennung der Hystereseverluste von den Wirbelstromverlusten durchgeführt haben, wie man es für selbstverständlich halten müßte, wenn man über die Hystereseverluste etwas aussagen will, sondern daß sie auf Grund eines unzulässigen Verfahrens die gemessenen Verschiedenheiten durch Rechnung beseitigt haben, sind sie zu einem anderen Endergebnis gekommen. Die Unzulässigkeit dieses Verfahrens besteht darin, daß sie erstens zur Umrechnung der gemessenen Werte Koeffizienten aus einer anderen Meßreihe benutzt haben, zweitens, daß sie der Umrechnung die Annahme zu Grunde gelegt haben, daß die Wirbelstromwärme dem Quadrate der Spannung nicht, wie es das Joulesche Gesetz verlangt, dem Quadrate der Stromstärke proportional sei. Das wäre nur dann richtig, wenn die Selbstinduktion in den Eisenblechen null wäre. Drittens wurde, nachdem durch solche Umrechnungen die gesamten Eisenverluste a gleichgemacht worden waren, der Schluß gezogen, daß in einem Ausdruck $a = b + c$ das Glied b unveränderlich sein müsse, wenn a unveränderlich ist. Auf den ersten dieser Einwände hat Herr Gumlich erwidert, daß der daraus entstehende Fehler innerhalb der Beobachtungsfehler liege. Ich bin trotz seines Briefes gegenteiliger Ansicht. Über die beiden anderen Einwände hat Herr Gumlich geschwiegen. Herr Gumlich meint, daß ich das Ergebnis einer unmittelbaren Messung ignoriert hätte. Das habe ich schon deshalb nicht getan, weil dieses Ergebnis ebenfalls meine Messung bestätigt, wenn auch nur auf 1%. Wenn ich mich trotzdem darauf nicht zu meinen Gunsten berufen habe, so geschah es deshalb, weil die Herren es unterlassen haben, die Wellenformen, mit denen sie arbeiteten, oder auch nur deren Scheitelfaktor bekannt zu geben, und zwar auch nachträglich, trotz meiner dahingehenden Aufforderung. Ich war daher nicht in der Lage, Schlüsse zu ziehen, denn der Formfaktor ist kein sicheres Kennzeichen für die größere oder geringere Spitzheit einer Wellenform.

Um den einzigen Einwand gegen meine ersten Untersuchungen, der den Anschein einer Berechtigung hatte, nämlich den, die Temperatur nicht genug berücksichtigt zu haben, von vornherein auszuschließen, habe ich (durch andere Herren) neue Messungen an legiertem Eisenblech, wo ein merklicher Temperatureinfluß überhaupt nicht vorhanden ist, anstellen lassen. Da diese dasselbe Ergebnis gezeigt haben, nämlich eine Abnahme des Hystereseverlustes mit zunehmender Spitzheit der Spannungswelle, und dies auch mit den Folgerungen aus der magnetischen Verzögerung in Übereinstimmung steht, ist diese Angelegenheit für mich erledigt, mindestens so lange, als nicht gegenteilige, unmittelbare Meßergebnisse unter Bekanntgebung der verwendeten Wellenformen und der Meßreihen vorliegen.

Daß die von mir gefundene Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform so groß wäre, daß sie bei richtiger Ermittlung von η Folgen für die Praxis nach sich ziehen könnte, habe ich niemals behauptet.

Berlin-Pankow, 31. I. 1906.

Dr. G. Benischke.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	215,—	222,—	217,—	218,75	217,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	88,50	90,25	89,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	216,—	225,50	220,50	223,75	220 50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	318,—	311,50	313,—	312,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	195,10	198,90	196,60	197,90	197,30
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,50	253,80	244,—	245,25	244,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	73,50	81,60	76,—	77,—	76,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,75	135,—	136,75	135,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	16	1. 1.	8	167,25	174,75	171,50	172,00	171,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	80,60	81,50	80,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	136,10	141,50	137,10	138,90	137,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	192,75	189,—	190 25	189,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	154,—	150,—	153,75	150,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	1. 7.	7½	157,—	159 90	159,50	159,90	159 80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	137,—	145,—	142 50	143,75	142,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	138,60	144,—	140,75	142 25	140,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	88,—	92,80	89,—	90,—	89,60
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	133 60	137,80	133,60	134,50	133,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	127,40	135,—	131,10	133,40	131,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	182,—	188,50	187,25	188,25	187,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	209,10	213,60	210,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	88,75	92 25	91,50	92,25	91,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	156,25	162,75	60 20	162,75	60,20
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	127,50	135,—	127,50	128,25	128,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	145,—	143,75	144,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	122,—	126,80	125,25	125,80	125,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	123,10	125,—	124,50	124,70	124,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0634	18,3295	1. 1.	7½	192,25	196,80	196,—	196,40	196,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	106,—	118,—	111,—	112,60	112,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	187,25	191,75	189 60	190,50	190,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	81,—	86 60	82,10	84,—	82,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	155,—	166,—	171,50	172,50	171,50

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Unter Bezugnahme auf die Mitteilung in „ETZ" 1906, S. 108, über den neuerdings erfolgten Teuerungszuschlag geben wir hier die Namen der zehn (nicht wie gemeldet neun) daran beteiligten Werke an. Es sind dies in buchstabenmäßiger Ordnung:

A.-G. Brown, Boveri & Cie.; Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft; Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G.; Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff; Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen; Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G.; Ernst Heinrich Geist Elektrizitäts-A.-G.; Gesellschaft für elektrische Industrie Karlsruhe (Baden); Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G.; Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.

Außerdem teilen wir noch mit, daß dieser Teuerungszuschlag von 15% nicht erst vom 25. Februar, sondern schon vom 25. Januar ab zur Einführung gelangte.

Infolge der seit vorigem Herbste beträchtlich gestiegenen Preise aller Rohstoffe hat sich die Firma Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch bei Leipzig, genötigt gesehen, gleichwie fast alle Firmen der Elektrotechnik Teuerungszuschläge für ihre verschiedenen Erzeugnisse eintreten zu lassen.

Dieselben sollen vom 28. Februar ab mit 7% Aufschlag auf den Nettobetrag der Fakturen in Anrechnung gebracht werden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. Februar 1906.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war bei überaus stillem Geschäft Schwankungen unterworfen, je nachdem die Nachrichten aus Algeciras in günstigem oder ungünstigerem Sinne kommentiert wurden. Dazu kamen als ungünstige Momente noch eine erneute Flaue am Markt der südafrikanischen Goldminen, die erst in der zweiten Hälfte der Woche wenigstens vorübergehend ihren Boden fand und schließlich die fortgesetzt matten Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt in Sympathie mit der Meldung vom Angebot englischen Roh-Eisens nach Deutschland. Das Angebot, welches durchweg nicht sehr erheblich war, fand nur zu weichenden Kursen Nehmer.

Privatdiskont leichter 3¼% nach 3⅛%; auch Ultimogeld schließlich mit 3⅛% — nach 4¼% — reichlich zu haben.

General Electric Co. 169%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. 10	—
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	87. —.	—
	bis	88. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	166. 10.	—
Zink	Lstr.	25. —.	—
Blei	Lstr.	15. 17	6

Kautschuk fein Para: 5 sh. 4½ d *J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 26. Februar.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 24. Februar 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: G. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9680.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Ergebnisse der Internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905. Von W. Jaeger und St. Lindeck. S. 237.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. (Fortsetzung von S. 201.) S. 240.

Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von B. Jacobi. S. 244.

Literatur. S. 247. Besprochungen: Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung, mit Berücksichtigung der neueren Sammler. Von Dr. W. Bermbach. — Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. VII. Heft: Der elektrische Lichtbogen. Von Julius Bing. — Handlexikon der Sozialen Gesetzgebung, die Rechte und Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Von Dr. Kurt von Fischb.

Kleinere Mitteilungen. S. 247.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 247. Neue Kabelverbindung.

Fernsprechen mit Leitung. S. 247. Schutz von Fernsprechleitungen gegen funkentelegraphische Störungen. — Inbetriebnahme eines neuen Fernsprechamts in London.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 247. Prüfung von Empfangsapparaten für drahtlose Telegraphie. — Drahtlose Telegraphie in Amerika.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 248. Elektrische Einrichtung eines Proviantamtes.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 248. Über Spannungserhöhungen in Fernleitungen durch statische Störungen.

Elektrische Krane und Winden. S. 248. Elektrischer Aufzug Bauart Mabbs.

Verschiedenes. S. 250. Fachausschuß der Handelskammer für Elektrotechnik. — Japanische Vorschriften über elektrische Anlagen.

Patente. S. 251. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderung in der Person des Vertreters. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 252. Elektrotechnischer Verein. (Vortrag des Herrn Ludwig Schröder über: „Anwendung von selbsttätigen Zumeßmaschinen für Elektrizitätswerke".)

Briefe an die Schriftleitung. S. 256. Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. Von C. L. R. K. Menges und F. Tischendörfer. — Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. Von Alan E. Flowers und Wilh. Peukert. — F. G. Baums Formel für die Spannungserhöhung beim Unterbrechen eines Stromes. Von Dr. G. Benischke, J. Herzog u. C. Feldmann. — Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von Prof. Dr. Johann Sahulka, Fr. Krenn und K. Skutsch.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 260. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 260.

Briefkasten. S. 260.

Die Ergebnisse der Internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905.[1])

Von W. Jaeger und St. Lindeck.

In einer Mitteilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt „Zur Frage der Legalisierung eines Normals der elektromotorischen Kraft" in der „ETZ" 1904, S. 669, ist die geschichtliche Entwicklung, welche die Legalisierung der drei elektrischen Grundeinheiten von dem Pariser Kongreß des Jahres 1881 ab bis unmittelbar vor dem Internationalen Elektriker-Kongreß in St. Louis 1904 in den verschiedenen Ländern erfahren hat, kurz auseinandergesetzt worden.

Aus der erwähnten Mitteilung ging hervor, daß die zu lösenden Fragen im Jahre 1904 noch keineswegs spruchreif waren; der Schlußsatz lautete:

„Die Einheitlichkeit auf dem Gebiete des elektrischen Maßwesens zu vervollständigen, wird aber, wenn auch erst für die Zukunft, doch ernstlich im Auge behalten werden müssen. Der nächste Schritt zu diesem Ziele wird mit Aussicht auf Erfolg darin bestehen können, daß die staatlichen Institute, die jetzt in mehreren Ländern mit der Herstellung und Überwachung der elektrischen Einheiten betraut sind, bei ihren Arbeiten über die elektrischen Einheiten miteinander in Fühlung bleiben und sich über etwaige Festsetzungen einigen, die dann zur Diskussion gestellt und später durch internationale Abkommen sanktioniert werden."

In der Tat sah auch die Delegiertenkammer des Internationalen Elektriker-Kongresses in St. Louis davon ab, sachliche Festsetzungen zur internationalen Annahme in Vorschlag zu bringen; sie beschränkte sich (abgesehen von einer hier nicht in Betracht kommenden Resolution über die internationale Normalisierung elektrischer Maschinen) auf die Annahme des folgenden Leitsatzes[2]):

„Aus Vorträgen, die auf dem Internationalen Elektriker-Kongreß gehalten wurden, und der sich daran anschließenden Diskussion geht hervor, daß erhebliche Unterschiede zwischen den Gesetzen über elektrische Maßeinheiten beziehungsweise ihre Interpretation in den verschiedenen Ländern bestehen; die Delegiertenkammer ist der Ansicht, daß auf diesem Gebiete eine ausreichende Übereinstimmung angestrebt werden sollte. Ferner sind andere Fragen vorhanden, die sich auf die Benennung sowie die Definition von Einheiten und Normalen beziehen und sich nach der Auffassung der Delegiertenkammer für eine internationale Regelung empfehlen.

Die Delegiertenkammer drückt ihre Meinung dahin aus, daß diese und ähnliche Fragen am besten von einer internationalen, die in Betracht kommenden Regierungen repräsentierenden Kommission behandelt würden.

Eine solche Kommission könnte in erster Linie von den Ländern ernannt werden, in denen schon Gesetze über elektrische Maßeinheiten in Kraft sind, und aus beispielsweise zwei Vertretern jedes Landes bestehen.

Es sollten Vorkehrungen getroffen werden, um anderen Ländern die Möglichkeit zu gewähren, sich den Beschlüssen der Kommission anzuschließen. Die Delegiertenkammer billigt diesen Plan und richtet an ihre Mitglieder die Bitte, diesen Bericht ihren Regierungen vorzulegen.

Falls dieser Anregung seitens der in der Delegiertenkammer vertretenen Regierungen Folge geleistet wird, so wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß die Kommission eine permanente werden möge."

Es schien nun wünschenswert, vor dem Zusammentreten einer großen internationalen Kommission, wie sie in St. Louis vorgeschlagen wurde, die zu beratenden Fragen zunächst in kleinerem Kreise zu erörtern; eine dahingehende Anregung des Herrn Dr. Stratton, Direktor des Bureau of Standards in Washington, war ganz im Sinne des oben erwähnten Vorschlages der Reichsanstalt: so war es natürlich, daß der frühere Präsident Herr F. Kohlrausch Verhandlungen einleitete, diese Anregung zu verwirklichen. Nachdem die Fortsetzung der Verhandlungen Zustimmung der befragten Stellen ergeben hatte, lud der jetzige Präsident der Reichsanstalt, Herr E. Warburg, Vertreter der in den verschiedenen Staaten mit der Überwachung der elektrischen Einheiten betrauten Institute sowie einige Gelehrte, die sich in hervorragendem Maße auf diesem Gebiete betätigt haben, zu einer Konferenz nach Charlottenburg auf Ende Oktober 1905 ein. Die Einladung wurde gerichtet an die der Reichsanstalt entsprechenden Institute in Amerika (Bureau of Standards, Washington, D. C.) und England (National Physical Laboratory, Teddington), an die k. k. Normal-Eichungs-Kommission in Wien und die Commission des unités électriques in Brüssel, ferner an die Herren Prof. H. S. Carhart (Ann Arbor, Mich.), Prof. Fr. Kohlrausch (Marburg), Prof. E. Mascart (Paris) und Lord Rayleigh (Witham, Essex).

Ehe auf die Konferenz und ihre Ergebnisse eingegangen wird, sei nochmals kurz daran erinnert[3]), welche Fragen noch zu lösen sind, um die seit langem angestrebte internationale Einheitlichkeit auf dem Gebiete des elektrischen Maßwesens zu erreichen.

Der hauptsächliche Grund für die mangelnde internationale Übereinstimmung der gesetzlichen elektrischen Maße besteht zur Zeit darin, daß die Delegiertenkonferenz des Elektriker-Kongresses zu Chicago 1893 die drei Einheiten: Ohm, Ampere, Volt zahlenmäßig festsetzte und zwar das Ohm durch eine bestimmte Quecksilbersäule, das Ampere durch einen bestimmten Silberniederschlag in der Zeiteinheit und das Volt durch einen bestimmten Bruchteil der EMK des Clark-Elementes. Da aber diese drei Einheiten durch das Ohmsche Gesetz miteinander verbunden sind, so war durch die zahlenmäßige Festlegung des Volt eine zweite, von der aus Ohm und Ampere folgenden unabhängige gegeben. Tatsächlich stellte sich bald nach dem Chicagoer Kongreß heraus, daß diese beiden Festsetzungen des Volt nicht im Einklang waren, oder, bestimmter ausgedrückt, daß sorgfältig angestellte Silbervoltameter-Versuche für das Clark-Element eine um etwa 0,1 % niedrigere EMK als die in Chicago angenommene (1,434 V bei 15° C) ergaben. Eine derartige Abweichung ist aber selbst für technische Zwecke (insbesondere bei der Vergleichung photometrischer Messungen an elektrischen Glühlampen) nicht mehr zu vernachlässigen. Diejenigen Länder, die bald nach dem Chicagoer Kongreß die elektrischen Maße legalisierten und sich dabei an die Chicagoer Beschlüsse hielten (Amerika, England, Frankreich), befinden sich jetzt in der schwierigen Lage, bei der Benutzung des

[1]) Der nachstehende Bericht wurde auf einen von uns geäußerten Wunsch erstattet. D. Schriftltg.
[2]) Vgl. auch „ETZ" 1904, S. 941.
[3]) Vergl. auch die frühere Mitteilung der Reichsanstalt, „ETZ" 1904, S. 669.

Digitized by Google

Clark-Elementes zu Spannungs- und Stromstärkemessungen eine nach dem obigen unrichtige Zahl zu Grunde legen zu müssen.

Diese Schwierigkeiten können lediglich dadurch beseitigt werden, daß man nur zwei Einheiten für die Größen des Ohmschen Gesetzes zahlenmäßig festlegt, wie dies zuerst von Deutschland in dem Gesetz, betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898 geschehen ist. Diesem Vorgehen haben sich Österreich und Belgien angeschlossen.

Die Beseitigung der angedeuteten Schwierigkeiten liegt nicht nur im Interesse der von ihnen betroffenen Länder, sondern ist auch wegen der internationalen Wechselbeziehungen auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet im allgemeinen Interesse dringend erwünscht.

Wenn man sich nun auf den offenbar allein richtigen Standpunkt stellt, daß nur für zwei Größen des Ohmschen Gesetzes Normale legalisiert werden dürfen, so handelt es sich weiter darum, für welche beiden der drei Größen dies geschehen soll. Über die Wahl des Ohm als primäre Einheit besteht nirgends ein Zweifel. Die Entscheidung ist somit zwischen Volt und Ampere zu treffen, mit anderen Worten, es ist die Frage zu beantworten, ob sich mit größerer Genauigkeit und Zuverlässigkeit ein silbervoltametrischer Versuch anstellen oder ein Normalelement zusammensetzen und aufbewahren läßt, wenn man in beiden Fällen sich an sorgfältig vereinbarte Vorschriften hält. Nun sind zwar gerade in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte nach beiden Richtungen hin gemacht worden, jedoch sind nicht alle Punkte hinreichend geklärt, sodaß es zur Zeit noch nicht möglich ist, Vorschriften international zu vereinbaren, die auf längere Zeit hinaus allen Ansprüchen von Wissenschaft und Technik sicher genügen würden. Ohne derartige Vorschriften würde aber eine neue internationale Verständigung auf dem Gebiet des elektrischen Maßwesens nicht vollständig sein, da ja nicht die Gleichheit der Definitionen der praktischen Einheiten in den verschiedenen Ländern, sondern gerade die Übereinstimmung der Ausführungsvorschriften erst wirklich einheitliche elektrische Maße verbürgt. Würde man als primäre Einheiten Ohm und Volt wählen, ein Vorschlag, der hauptsächlich von Herrn Carhart gemacht worden ist, so wären Vorschriften für das Silbervoltameter, das dann an Bedeutung wesentlich verlieren würde, entbehrlich. Ist man dagegen für die Festsetzung des Ohm und Ampere, was z. B. dem Standpunkt der Reichsanstalt entspricht, so müssen Vorschriften für das Normalelement trotzdem ausgearbeitet werden; denn das letztere spielt bei Strom- und Spannungsmessungen nach der Kompensationsmethode als sekundäres Normal eine zu wichtige Rolle, als daß man von der Vereinbarung internationaler Vorschriften absehen könnte. Im engsten Zusammenhang mit der Ausarbeitung der erwähnten Vorschriften steht die Festsetzung von Zahlenwerten für das elektrochemische Äquivalent des Silbers und für die EMK des gewählten Normalelementes; denn bis zu einem gewissen Grade sind diese Zahlenwerte von der Fassung der Vorschriften abhängig. Auch für die Darstellung des internationalen Ohm sind Ausführungsvorschriften notwendig, wenn man sicher sein will, daß die Widerstandsnormale der verschiedenen Länder so genau übereinstimmen, als dies heutzutage erreichbar ist.

Nach diesen Vorbemerkungen bedarf die nachstehend abgedruckte, der Konferenz vorgelegte Tagesordnung keiner weiteren Erläuterungen mehr.

1. Bildung von Subkommissionen.
2. Sollen die drei Einheiten Ohm, Ampere, Volt unabhängig voneinander oder sollen nur zwei derselben definiert werden und welche?
3. Diskussion der Versuche über das elektrochemische Äquivalent des Silbers mit Rücksicht auf die Definition des Ampere (auf Vorschlag des Herrn Glazebrook).
4. Auswahl eines Normalelementes.
5. Meinungsaustausch beziehungsweise Festsetzungen betreffend die
   a) Darstellung des Ohm,
   b) Herstellung des Silberniederschlages im Silbervoltameter,
   c) Herstellung des Normalelementes.
6. Besprechung von Maßnahmen zur dauernden Erhaltung der internationalen Übereinstimmung in den Normalen.
7. Besprechung über neue absolute Bestimmungen des Ohm, des elektrochemischen Äquivalents des Silbers und des Normalelements, sowie Kooperation der verschiedenen Länder bei solchen Messungen (auf Vorschlag des Herrn Stratton).

Gleichzeitig mit dieser Tagesordnung wurden in der ersten Sitzung den Konferenzteilnehmern seitens der Reichsanstalt gedruckte „Vorschläge“ nebst ihrer Begründung übergeben, die die Stellungnahme der Reichsanstalt zu den einzelnen Punkten der Tagesordnung enthielten und als Grundlage der Diskussion dienen sollten. Bei Punkt 5 wurde von bestimmt abgefaßten Vorschlägen abgesehen, da hierzu, wie bereits oben angedeutet, das Ergebnis von im Gange befindlichen Untersuchungen am Silbervoltameter und Normalelement abgewartet werden muß; jedoch wurde ein ins einzelne gehendes Verzeichnis derjenigen Fragen vorgelegt, auf die sich nach Ansicht der Reichsanstalt die Besprechung zu erstrecken hätte; zu den Punkten 1 und 7 der Tagesordnung wurden der Konferenz keine gedruckten Vorschläge unterbreitet.

Der in den „Vorschlägen“ enthaltene Standpunkt der Reichsanstalt war kurz der folgende:

Es sollen nur zwei Einheiten festgelegt werden, und zwar das Ohm durch den Widerstand einer Quecksilbersäule und das Ampere durch den Silberniederschlag in der Zeiteinheit.

Bei der Ausarbeitung von Vorschriften für das Silbervoltameter sind die Untersuchungen von Richards und Guthe zu berücksichtigen, wodurch die bisherigen gesetzlichen Bestimmungen[1]) eine mehr oder weniger große Abänderung erfahren werden. Trotzdem ist der gesetzliche Wert des Silberniederschlages (1,118 mg/Sek) vorläufig beizubehalten. Als Normalelement soll das Westonsche Kadmiumsulfat-Element gewählt werden, dessen EMK in internationalen Volt infolge der Abänderung der Bedingungen für den Silbervoltameter-Versuch und auch aus anderen Gründen neu bestimmt werden muß.

Der Vorschlag der Reichsanstalt zu Punkt 6 der Tagesordnung mag im Wortlaut mitgeteilt werden:

„Als wirksamste Maßregel zur dauernden Erhaltung der internationalen Übereinstimmung in den praktischen elektrischen Grundmaßen bringt die Reichsanstalt den folgenden Plan in Vorschlag:

Es wird von denjenigen Staaten, die an der Regelung des elektrischen Maßwesens interessiert sind, ein „Internationales Bureau für elektrische Maße“ gegründet. Diesem Bureau würde zunächst die Aufgabe zufallen, die Quecksilbernormale für das Ohm nach den vorher international vereinbarten Vorschriften herzustellen und Kopien dieser Einheit an die verschiedenen, an dem Bureau beteiligten Länder abzugeben. Bei dem metrologischen Teil der Aufgabe ist die organische Mitwirkung des Bureau international des poids et mesures in Sèvres ins Auge zu fassen. In passenden Zeitabschnitten wären die nationalen Kopien mit den internationalen Prototypen des Ohm zu vergleichen. In ähnlicher Weise könnten Normalelemente usw. ausgegeben werden.

Es liegt auf der Hand, wie viel Arbeit dadurch gespart würde. Zunächst fiele für die meisten Staaten die mühsame Herstellung der Quecksilberwiderstände fort (nur Deutschland und England sind bereits im Besitze von solchen); ferner würden, wenn jedes einzelne Land seine eigenen Normale herstellt, die Untersuchungen über das Verhältnis dieser Normale zueinander kein Ende nehmen. Schließlich könnten kleinere Länder, die gar nicht in der Lage sind, sich z. B. präzise Quecksilberwiderstände anzufertigen, durch Beitritt zu der internationalen Konvention aus dem Bureau ihre Normale beziehen.

Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Widerstandseinheit der Reichsanstalt zur Zeit in Amerika und in Österreich den amtlichen Messungen zu Grunde gelegt wird. Wenn dieser Zustand vielleicht auch nur einen Übergangszustand darstellt, so illustriert er doch treffend die Ausführbarkeit des geschilderten Planes, für den ja in der Meter-Konvention ein vollständiges Analogon besteht.

Der Forschungsarbeit auf dem hier in Betracht kommenden Gebiete seitens der physikalischen Staatslaboratorien der einzelnen Länder soll das zu gründende Bureau in keiner Weise Eintrag tun. Insbesondere würden die größere Mittel erfordernden absoluten elektrischen Maßbestimmungen nicht zu seinem Tätigkeitsbereich gehören. Infolgedessen wären auch die von den einzelnen Staaten nach Maßgabe ihrer Bevölkerungsziffer (ähnlich wie bei der Internationalen Erdmessung) aufzubringenden Kosten nicht beträchtlich.

Die Organisation des Bureaus könnte derjenigen der Internationalen Erdmessung vollständig nachgebildet werden.

An der Spitze stände das von der „Internationalen Elektrischen Kommission“ gewählte Präsidium; diese Kommission würde ja nach den in St. Louis 1904 gefaßten Beschlüssen wahrscheinlich eine permanente werden. Das Präsidium würde von der periodisch zusammentretenden Kommission seine Direktiven erhalten. Das Bureau selbst wäre passend einem der bereits bestehenden physikalischen Staatslaboratorien anzugliedern, was bei dem voraussichtlich geringen Raumbedarf des geplanten Instituts ohne Errichtung eines besonderen Gebäudes leicht möglich sein würde. Die Auswahl der wenigen wissenschaftlichen Beamten, die benötigt sind, würde Aufgabe der Internationalen Kommission sein.

Der Leiter des betreffenden Staatslaboratoriums hätte zugleich die Direktion des Bureaus mit zu übernehmen und wäre dem Präsidium für die Leitung des Bureaus verantwortlich.“

Es möge nunmehr auf die Konferenz selbst eingegangen werden, die vom 23. bis 25. Oktober 1905 in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt stattfand und an der die folgenden Herren teilnahmen:

Herr H. S. Carhart, Professor an der Universität von Michigan in Ann Arbor (Vereinigte Staaten von Amerika); Herr Eric Gérard, Professor an der Universität und Direktor des Elektrotechnischen In-

[1]) Vgl. „ETZ“ 1901, S. 135.

Digitized by Google

stituts Montefiore in Lüttich, Präsident der Commission des unités électriques in Brüssel (Belgien); Herr P. Clément, Sekretär der Commission des unités électriques in Brüssel (Belgien); Herr Dr. Th. Lewald, Geh. Ober-Regierungsrat und Vortragender Rat im Reichsamt des Innern, Präsident des Kuratoriums der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin (Deutschland); Herr Professor Dr. F. Kohlrausch, Präsident a. D. in Marburg (Deutschland); Herr Professor Dr. E. Warburg, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg (Deutschland); Herr Professor Dr. E. Hagen, Geh. Regierungsrat, Direktor bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (Deutschland); Herr Professor Dr. W. Jaeger, Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (Deutschland); Herr Professor Dr. St. Lindeck, Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (Deutschland); Herr Dr. R. T. Glazebrook F. R. S., Direktor des National Physical Laboratory in Teddington (England); Herr E. Mascart, Direktor des Bureau Central Météorologique und Professor am Collège de France in Paris (Frankreich); Herr V. v. Lang, Präsident der k. k. Normal-Eichungs-Kommission und Professor an der Universität in Wien (Österreich); Herr Dr. L. Kusminsky, Referent für das elektrische Maßwesen an der k. k. Normal-Eichungs-Kommission in Wien (Österreich). Schriftführer waren außer Herrn Clément die wissenschaftlichen Beamten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Herr Dr. v. Steinwehr und Herr Dr. Leithäuser.

Das Bureau of Standards in Washington war nicht durch einen Delegierten vertreten; es hatte aber seine Stellungnahme zu der ihm bekannten Tagesordnung der Konferenz in einer längeren Denkschrift niedergelegt, die zu Beginn der Sitzungen vorlag.

Im ganzen wurden fünf Plenar-Sitzungen (unter dem Vorsitz des Herrn Mascart) und eine Subkommissions-Sitzung (unter dem Vorsitz des Herrn Glazebrook) abgehalten, in welch letzterer über die Darstellung des internationalen Ohm (Punkt 5a der Tagesordnung) beraten wurde.

Auf Einzelheiten der Diskussion kann hier nicht eingegangen werden; das Nähere ist aus den gedruckt vorliegenden Verhandlungen der Konferenz zu ersehen.[1]) Es sei hier nur der deutsche Wortlaut der Beschlüsse, Erklärungen und Meinungsäußerungen (die außerdem in französischer und englischer Sprache in den „Verhandlungen" enthalten sind) mitgeteilt.

Beschlüsse.

Zu 2.[2]) 1. Es sollen nur zwei elektrische Einheiten als Grundeinheiten gewählt werden.

2. Als elektrische Grundeinheiten werden das internationale Ohm, dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule, und das internationale Ampere, dargestellt durch einen Silberniederschlag, angenommen.

3. Das internationale Volt ist diejenige EMK, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein internationales Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem internationalen Ampere erzeugt.

Zu 4. Als Normalelement wird das Westonsche Kadmiumelement angenommen.

Zu 5a. Für die Darstellung des Ohm empfiehlt die Konferenz die folgenden Maßnahmen:

1. Die Methode, welche den Ausbreitungswiderstand vermeidet (Wissensch. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanstalt 2, S. 383, 1895; Phil. Trans. Roy. Soc. London 204, S. 81, 1904), soll nicht benutzt werden.
2. Die Reichsanstalt soll sich mit dem Glaswerk Schott & Gen. in Jena in Verbindung setzen, um festzustellen, ob genügend kalibrische Rohre aus Glas 59III geliefert werden können.
3. Die zur Herstellung von Quecksilberwiderständen benutzten Glasrohre sollen sorgfältig gealtert sein.
4. Die Rohre sollen im Vakuum ohne Erhitzung gefüllt werden.
5. Für die Wägung soll die Quecksilbersäule bei 0° an den Endquerschnitten des Rohres durch Ebenen abgegrenzt werden.
6. Die Längenmessung soll möglichst bei 0° mit Kontaktstücken vorgenommen werden.
7. Die elektrischen Messungen sollen bei 0° vorgenommen werden, und zwar nach einer Methode, welche die Verwendung dicker Zuführungsdrähte vermeidet. Als solche Methoden werden die Kohlrauschsche Differentialgalvanometer-Methode, die Thomsonsche Brückenmethode und eventuell die Kompensationsmethode empfohlen. Die Meßstromstärke soll nur so groß sein, daß das Quecksilber nicht schädlich erwärmt wird.
8. Als Wert eines Rohres soll das Mittel von mindestens drei Füllungen gelten.
9. Als Wert der Quecksilbereinheit soll das Mittel von wenigstens fünf Rohren gelten.
10. Die Quecksilbernormale sollen einen ungefähren Widerstand von 1 Ohm haben.
11. Als Wert der Drahteinheit soll das Mittel aus mindestens fünf Widerständen von 1 Ohm gelten.
12. Die Kontrolle der Drahteinheit durch die Quecksilbereinheit soll in angemessenen Zeitintervallen stattfinden.

Zu 5c. 1. Das Westonsche Normalelement soll festes Kadmiumsulfathydrat enthalten; das Kadmiumamalgam soll 12- bis 13-prozentig sein.

2. Bei der zu vereinbarenden Form des Normalelementes sollen Störungen am negativen Pol vermieden werden.

Resolutionen.

Zu 6. Die Konferenz spricht den Wunsch aus, daß eine internationale Konvention vereinbart werde, um die Übereinstimmung in den elektrischen Etalons, die in den verschiedenen Ländern im Gebrauch sind, sicherzustellen.

Außerdem wird folgende Resolution gefaßt:

> In Anbetracht der Tatsache, daß die Gesetzgebungen der verschiedenen Länder in Bezug auf elektrische Einheiten nicht vollständig übereinstimmen, hält es die Konferenz für wünschenswert, in Jahresfrist eine offizielle Konferenz zusammenzuberufen, mit dem Zweck, diese Übereinstimmung herzustellen.

Die Konferenz spricht ferner als ihre Ansicht aus:

1. daß die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um Änderungen des bisher angenommenen Wertes für das Ampere vorzuschlagen;
2. daß die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um genaue Ausführungsvorschriften für das Silbervoltameter und das Normalelement aufzustellen;
3. daß, wenn der später abzuhaltenden formalen Konferenz von irgendeiner Seite Änderungen der bisherigen Zahl für das Ampere vorgeschlagen werden sollen, vorher zwischen den interessierten Parteien eine schriftliche Einigung stattfinden müsse. Wenn hierbei entstehende Meinungsverschiedenheiten nicht beigelegt werden könnten, so sei eine neue Vorkonferenz abzuhalten. Dasselbe Verfahren sei für die Ausarbeitung der Ausführungsbestimmungen zum Silbervoltameter und Normalelement anzuwenden, falls einer formalen Konferenz solche Vorschriften von irgendeiner Seite unterbreitet werden sollten.

Wie aus den vorstehenden Beschlüssen usw. ersichtlich ist, haben sich die Meinungen auf dem in Betracht kommenden Gebiet in der letzten Zeit in weitgehendem Maße geklärt. Das enge Zusammenarbeiten der in erster Linie beteiligten Stellen, wie es durch die Charlottenburger Konferenz eingeleitet worden ist, läßt in nicht ferner Zeit eine endgültige Regelung des internationalen elektrischen Maßwesens mit Sicherheit erwarten.

Darüber, daß nur zwei Grundeinheiten zahlenmäßig festgelegt werden dürfen, herrschte vollkommene Übereinstimmung (Beschluß zu Punkt 2 der Tagesordnung) und mit großer Mehrheit wurde neben dem Ohm das Ampere angenommen. Aus diesen beiden Einheiten ergeben sich das internationale Volt und, wie hier hinzugefügt sei, alle übrigen abgeleiteten Einheiten (nämlich das internationale Coulomb, Watt, Joule, Farad, Henry).

Daß an Stelle des Clark-Elementes das Westonsche Kadmiumelement zu setzen sei, war die einstimmige Meinung der Konferenz (Beschluß zu Punkt 4 der Tagesordnung); Beschlüsse über die Widerstandsnormale (Quecksilber- und Drahtwiderstände, Beschlüsse zu Punkt 5a der Tagesordnung) wurde der Auffassung der Reichsanstalt Rechnung getragen, daß auch hier Ausführungsvorschriften international vereinbart werden müssen, wenn die Widerstandseinheit in den verschiedenen Ländern bis zu einem solchen Grade übereinstimmen soll, als bei der weit vorgeschrittenen Technik elektrischer Widerstandsmessungen heutzutage erreichbar ist und auch gefordert werden muß. Die von der Konferenz in den Grundzügen empfohlene Zusammensetzung des Kadmiumelementes (Beschluß zu Punkt 5c der Tagesordnung) entspricht der zuerst in der Reichsanstalt benutzten Form mit gesättigter Kadmiumsulfat-Lösung und Überschuß an Kristallen. Jedoch sprach die Konferenz ihre Meinung dahin aus, daß zur Zeit weder genaue Vorschriften für die Anstellung eines Voltameter-Versuches beziehungsweise die Zusammensetzung des Westonschen Kadmiumelementes, noch Zahlen für das elektrochemische Äquivalent des Silbers beziehungsweise die EMK des genannten Elementes vereinbart werden können, sondern daß das Ergebnis der von verschiedenen Seiten vorgenommenen Versuche abzuwarten sei. Dabei trat die Tendenz klar zu Tage, an der bisherigen Zahl für das Silberäquivalent (1,118 mg/Sek) nichts ohne zwingenden Grund zu ändern. Ferner herrschte allgemeine Übereinstimmung darüber, daß Anträge in den zuletzt genannten Richtungen erst die Zustimmung der an der Charlottenburger Konferenz beteiligten Stel-

[1]) Verhandlungen der Internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten, abgehalten in der Phys.-Techn. Reichsanstalt zu Charlottenburg, vom 23. bis 28. X. 1905. Berlin 1906. Gedruckt in der Reichsdruckerei.

[2]) Bezieht sich auf die entsprechenden Punkte der Tagesordnung.

Digitized by Google

len gefunden haben müßten, ehe sie einer offiziellen Konferenz zur endgültigen Beschlußfassung unterbreitet werden dürften.

Es bleibt noch übrig, die Bedeutung der beiden von der Konferenz gefaßten Resolutionen zu würdigen. Diejenige zu Punkt 6 der Tagesordnung nimmt den in dem Vorschlage der Reichsanstalt zu diesem Punkt (siehe S. 238) enthaltenen Grundgedanken an, daß es notwendig sei, nicht nur die Gesetze und Ausführungsbestimmungen in den verschiedenen Ländern völlig gleich zu gestalten, sondern daß auch Maßnahmen zur dauernden Erhaltung der internationalen Übereinstimmung der konkreten Normale getroffen werden müssen.

Die Konferenz kam nicht, wie sich erwarten ließ, zu einer endgültigen Stellungnahme zu dem Vorschlage der Reichsanstalt in seinen Einzelheiten; jedoch ist die Notwendigkeit solcher Maßnahmen durch die Resolution anerkannt, und es bleibt späteren Vereinbarungen vorbehalten, in welcher Weise die Frage geregelt werden soll.

Die zweite Resolution kommt dem Wunsche derjenigen Länder entgegen, die, wie oben angedeutet, durch die unveränderte Annahme der Chicagoer Beschlüsse in Schwierigkeiten geraten sind. Man ging bei der Annahme der Resolution von der Auffassung aus, daß es in Jahresfrist wohl möglich sein würde, eine formale Übereinstimmung der elektrischen Gesetze der verschiedenen Länder herbeizuführen, sofern die Ausführungsvorschriften für das Silbervoltameter und das Normalelement aus dem Gesetz ausscheiden. Abgesehen davon, daß die noch offenen Fragen in einem Jahr kaum gelöst sein werden, empfiehlt es sich auch aus einem anderen Grunde, die Vorschriften nicht in das Gesetz aufzunehmen, sondern sie dem Verordnungswege vorzubehalten, wie es in Deutschland bereits geschehen ist: im letzteren Falle ist nämlich eine Verbesserung der Vorschriften, die der Fortschritt der Wissenschaft notwendig machen könnte, viel leichter ausführbar, als wenn der ganze Gesetzgebungsapparat in Bewegung gebracht werden muß. Über die EMK des Normalelementes, die ja tatsächlich allen Strom- und Spannungsmessungen zu Grunde liegt, wird man sich auf dem in Aussicht genommenen Kongreß wohl vorläufig einigen, sodaß dadurch die internationale Einheitlichkeit der elektrischen Messungen gegenüber dem jetzigen Zustand schon bald erheblich gefördert werden würde.

Noch auf keiner der bisherigen Konferenzen ist so deutlich wie diesmal zum Ausdruck gekommen, daß es nicht notwendig ist, die praktischen elektrischen Maße in immer genauere Übereinstimmung mit ihren theoretischen Definitionen zu bringen. Natürlich muß diese Übereinstimmung für alle praktischen Zwecke hinreichend genau sein; da dies aber für absehbare Zeit der Fall ist, so muß man nunmehr zu bestimmten Festsetzungen kommen, die, wenn möglich, garnicht mehr, jedenfalls aber nicht in absehbarer Zeit, geändert zu werden brauchen. Es kommt vor allen Dingen darauf an, zuverlässige, möglichst unveränderliche beziehungsweise genau reproduzierbare und international übereinstimmende Normale zu haben. Eine rein wissenschaftliche Aufgabe ist es dann, durch absolute Messungen den kleinen Unterschied, z. B. zwischen dem theoretischen Ohm (10^9 elektromagnetische CGS-Einheiten) und dem „internationalen Ohm“ (1,003 SE) zahlenmäßig festzustellen. Nur für wissenschaftliche Zwecke — und auch da nur in wenigen Fällen — wird diese Reduktion notwendig sein. Deshalb wird auch bei der international zu vereinbarenden Definition der praktischen Einheiten ein Hinweis auf ihre theoretische Herleitung aus dem elektromagnetischen CGS-System in Zukunft am besten wegbleiben, da hierdurch ohne zwingenden Grund eine Zweideutigkeit in das Gesetz gebracht wird, der ein entsprechender Nutzen nicht gegenüber steht. Denn die theoretischen Definitionen des Ohm, Ampere, Volt usw. stehen wissenschaftlich fest und bedürfen keiner gesetzlichen Anerkennung.

Herr Mascart vertrat auf der Konferenz ebenfalls diesen Standpunkt und hob, wie dies auch schon von anderer Seite geschehen ist, hervor, daß die Verhältnisse ganz ähnlich liegen, wie bei der Definition und den Prototypen des Meter und des Kilogramm. Das Kilogramm war ursprünglich definiert als Masse eines Kubikdezimeter Wasser von 4° C. Daß diese Definition sehr angenähert zutrifft, ist außerordentlich bequem, weil infolgedessen das Volumen eines Körpers, multipliziert mit seiner auf Wasser bezogenen Dichte, mit großer Annäherung seine Masse ergibt. Trotzdem hat man bei der gesetzlichen Festlegung des internationalen Kilogramm auf seine ursprüngliche Definition keinen Bezug genommen, sondern sagt, das Kilogramm ist die Masse eines bestimmten Stückes von Platiniridium. Es ist eine Frage von lediglich wissenschaftlicher Bedeutung, die Masse eines Kubikdezimeter Wasser von 4° C in internationalen Kilogramm, so genau es der zeitige Stand der Wissenschaft erlaubt, auszuwerten. Wir wissen heute, daß das Kilogramm seiner Definition auf etwa $^1/_{100000}$ entspricht. Aber wenn auch die Abweichung mehrfach größer wäre, so würde niemand daran denken, das Kilogramm zu ändern, sondern man würde eben die Korrektion in den seltenen Fällen, wo man sie benötigt, so genau wie möglich anbringen.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den elektrischen Einheiten, nur sind wir heutzutage noch nicht in der Lage, genau anzugeben, wie groß z. B. die Abweichung des internationalen Ampere (1,118 mg/Sek Silber) von seiner theoretischen Definition (10^{-1} CGS-Einheiten) ist. Wir wissen nur mit ziemlicher Sicherheit, daß diese Abweichung nicht mehr als einige Zehntausendstel betragen wird; bis sie zahlenmäßig auf 0,01 % genau feststeht, werden wahrscheinlich noch Jahre vergehen. Auch bei den genauesten wissenschaftlichen Arbeiten besteht zur Zeit keine Möglichkeit, eine zuverlässige, allgemein anerkannte Reduktion auf die theoretische Stromstärke-Einheit anzubringen; deshalb ist die in einigen Gesetzen sich findende Fassung: „das Ampere ist gleich 0,1 CGS-Einheiten und wird für praktische Zwecke genügend genau dargestellt durch .....“ ganz bedeutungslos, da eben eine genauere Darstellung, etwa für wissenschaftliche Zwecke, garnicht vorhanden ist.

Die Abweichungen des internationalen Ohm und Ampere und damit auch diejenigen aller übrigen elektrischen Größen von ihrer theoretischen Definition sind — jedenfalls für absehbare Zeit — für alle praktischen Messungszwecke vollständig belanglos. Es ist deshalb das Richtigste, dem bei der Definition der internationalen Einheiten der Länge und Masse befolgten Verfahren sich auch auf dem Gebiete der internationalen elektrischen Einheiten anzuschließen.

Charlottenburg, Phys.-Techn. Reichsanstalt, im Februar 1906.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.

Von Dipl.-Ing. R. Goetze, Bochum.

(*Fortsetzung von S. 201.*)

Versuche an Apparaten und Motoren.

Diese Versuche sollen nicht in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge wiedergegeben, sondern mehr nach der Art und Weise des angewendeten Schutzes gesichtet und erläutert werden. Es seien zunächst die Hilfsteile der elektrischen Kraftübertragung, wie Sicherungen, Schalter, Anlaß- und Regelungswiderstände besprochen.

1. Schalter, Sicherungen und Widerstände.

Zwei Gesichtspunkte können für den Schutz solcher Teile in Frage kommen. Man sucht entweder die Berührung funkengebender Teile mit den Schlagwettern zu verhindern oder man rechnet mit dem Herantreten von Schlagwettern an Teile, die Funken entwickeln können und wendet eine der früher besprochenen Schutzarten an.

Bei dem zuerst genannten Wege liegt der Gedanke nahe, daß es ausreichend ist, die betreffende Stromstelle in ein geschlossenes Gehäuse einzukapseln. Das wäre aber ein Irrtum. Zwar könnte man in den meisten Fällen einen dichten Abschluß des Gehäuses gegen außen herstellen, da die Gehäusewandung gewöhnlich nicht von beweglichen Teilen durchdrungen wird. Es ist jedoch zu bedenken, daß die Gehäusedeckel im Betriebe zuweilen abzunehmen sind, und dann können beim Wiederaufsetzen Schlagwetter mit eingeschlossen werden und nebenbei die ursprünglichen Dichtungen nur unvollkommen wieder hergestellt werden. Außerdem ist ein vollkommen dichter Abschluß häufig nicht vorhanden oder schwer zu erreichen. Die Versuche haben gezeigt, daß das Eindringen von Schlagwettern in Gehäuse auch in solchen Fällen stattfindet, in denen man es nicht von vornherein annehmen kann. Der Grund dafür liegt in der Erwärmung des Innenraumes während des Stromdurchganges und der nach dem Ausschalten folgenden Abkühlung, die einen Unterdruck im Innern erzeugt. Unter diesem Einfluß pressen sich außen stehende Schlagwetter durch die Dichtungsflächen nach innen hinein. Es ist demnach unter allen Umständen bei Anwendung geschlossener Gehäuse für Sicherungen, Schalter und dergleichen mit der Möglichkeit der Anwesenheit von Schlagwettern zu rechnen.

Soll deshalb ein gegenseitiges Berühren funkengebender Teile mit Schlagwettern mit Sicherheit ausgeschlossen werden, so genügt die Einkapselung allein nicht. Es sind vielmehr die Teile, an denen sich Funken bilden, durch eine Isolationsschicht von dem Raume zu trennen, in dem sich Schlagwetter ansammeln können. Hierzu dient Öl. Bauarten, namentlich von Schaltern, für Öl haben sich in den letzten Jahren infolge der steigenden Verwendung hoher Spannungen immer mehr eingebürgert und werden wegen des kleinen Raumbedarfes, der Feuersicherheit, der Aufrechterhaltung einer guten Isolation sowie der sicheren und schnellen Funkenunterbrechung geschätzt. Für die Verwendung in der Grube erscheinen deshalb Ölschalter besonders empfehlenswert. Werden nun Schalter,

Digitized by Google

Sicherungen oder Widerstände derartig gebaut, daß alle stromführenden Teile dauernd unter einer genügend dicken Ölschicht liegen, und verändert sich das Öl nicht, so sind solche Bauarten ohne weiteres als schlagwettersicher zu bezeichnen.

Die uns zur Verfügung gestellten Schalter, Sicherungen und Widerstände mit Ölfüllung konnten demnach nur nach der Richtung hin untersucht werden, ob beim betriebsmäßigen Arbeiten Veränderungen eintreten, die eine Gefahr der Zündung von Schlagwettern herbeiführten. Die hierbei in Frage kommenden Punkte waren:

Unter Öl liegender Walzenschalter für 500 V und 100 Amp.

Abb. 1.

Hochspannungs-Ölschalter

Abb. 4.

Messerschalter unter Öl für 500 V und 80 Amp.

Abb. 2.

Dreipoliger Ölschalter mit Sicherungen für 500 V, 200 Amp.

Abb. 5.

Ölanlasser.

Abb. 3.

Dreipolige Drehausschalter unter Öl für Spannungen bis 550 V

Abb. 6.

1. **Tritt beim häufigen Ein- und Ausschalten oder bei ungenügender Berührung an den Stromübergangsstellen eine Wärmeentwicklung auf, die zu einer starken Verdampfung beziehungsweise Zersetzung des Öles Anlaß gibt,**

2. **kann durch derartige Vorgänge der Ölspiegel so weit sinken, daß zündende Funken auftreten oder durch die Dampf- oder Gasbildung ein die Sicherheit gefährdender Druck entsteht?**

3. **In welcher Höhe muß der Ölspiegel über den zu schützenden Teilen stehen?**

Mit den in den Abb. 1 bis 6 wiedergegebenen und einigen anderen Apparaten wurden dahingehende Versuche angestellt.[1]

Die in der Abb. 1 dargestellte Bauart, sowohl als Schalter wie als Umschalter, geliefert für 500 V und 100 beziehungsweise 80 Amp, ergab nach 60-maligem Ein- und Ausschalten durch Kurzschließen und Ausschalten der Dynamo, nachdem der Druck im Innern gestiegen war, das Herausschlagen einer Flamme aus dem geschlossenen Deckel. Die Ölgase waren demnach durch die Funken im Innern entzündet worden und es hätte bei Anwesenheit von Schlagwettern zweifellos eine Explosion stattgefunden. Die Schleifringe und Bürsten des Schalters waren stark angegriffen. Eine Bürste lag überhaupt nicht mehr auf. Die Ursache für diese Vorgänge ist wohl darin zu suchen, daß das Öl beziehungsweise die verbrannten Ölteile zwischen den Bürsten und den Schleifringen nicht kräftig genug herausgedrückt werden und infolge der notwendigen Federung der Bürsten die Berührung mit den Schleifringen nicht dauernd gewährleistet ist. Beides führt zur Wärmebildung und gefährdet das sichere Abreißen des Funkens. Hierdurch trat eine Zersetzung und Verdampfung des Öles ein, und die gebildeten Gase sind dann durch einen Funken entzündet worden. Es ist hierbei zu beachten, daß es nicht genügt, die Höhe des Ölstandes über den funkengebenden Teilen im Ruhezustande als Maßstab für die Sicherheit zu nehmen, denn dann würde schon eine geringe Schichthöhe von wenigen Millimetern genügen. Beim Arbeiten mit dem Schalter kommt jedoch das Öl in Wallung, es wird zeitweise über den Bürsten des Schalters hochgesaugt. Die schützende Ölschicht verringert sich auf diese Weise und der Funken, in dessen Umgebung die gebildeten Gasblasen aufsteigen, schlägt durch. Diese Beobachtung wurde auch an dem Schalter Abb. 5 gemacht, der im übrigen trotz mehr als 150-maliger Betätigung keine nennenswerte Abnutzung aufwies. Auch Schalter nach der Bauart in Abb. 2 bewährten sich trotz Überlastung und einem vielhundertmaligen Schalten gut. Ebenso sind die sonstigen in Abb. 2 bis 6 dargestellten Bauarten unter den gleich folgenden Bedingungen als sicher zu bezeichnen:

1. **Die Strombürsten müssen unter einem mit dem Schließen des Schalters wachsenden Druck so aufeinander gepreßt werden, daß alles Öl oder alle Ölrückstände zwischen ihnen entweichen. Walzenschalter sind zu vermeiden. Die Stromdichte an den Stromschlußteilen darf nur so gering sein, daß die dadurch veranlaßte Wärmebildung keine Zersetzung des Öles hervorruft.**

2. **Am Schaltkasten ist eine Vorrichtung mit Marke anzubringen, die von außen erkennen läßt, wie hoch das Öl im Kasten steht und wie hoch es mindestens stehen soll.** Es wird sich empfehlen, in der Schaltkastenwandung hierfür ein kleines Fenster aus dickem Glase oder ein nicht zu enges Standrohr anzuwenden.

3. **Durch eine entsprechende räumliche Anordnung ist dafür zu sorgen, daß beim Betätigen des Schalters das in Bewegung befindliche Öl über den Schaltbürsten nicht zu tief sinkt und mitgerissene Luftblasen aus dem Raum über dem Ölspiegel nicht an die Bürsten herantreten können.** Die Höhe des Ölspiegels über den Schaltbürsten ist um so größer zu nehmen, je höher die Stromstärke ist. Bei Versuchen mit Sicherungen unter Öl hat bis zu 400 Amp eine Ölschicht von 20 mm über der Funkenstrecke genügt, um ein gefährliches Herausschlagen des Funkens zu verhindern. Für Schalter wird man dieses Maß auf jeden Fall wesentlich vergrößern. Die lebhafte Bewegung des Öles beim Betätigen des Schalters kann durch den Einbau einer Zwischenwand oder durch möglichste Verringerung des Raumes über dem Ölspiegel gedämpft werden.

4. **Es ist ratsam, alle stromführenden, nicht nur die betriebsmäßig funkenden Teile des Schalters unter Öl zu setzen,** oder wenn das nicht durchführbar ist, das Schaltergehäuse so zu bauen, daß es inneren Explosionen gewachsen ist.

5. **Die Anordnung der Unterbrechungsstelle im Schaltgehäuse soll derartig sein, daß alle nach dem Öffnen des Schalters frei liegenden blanken Teile spannungsfrei sind.**

6. **Der Ölstand und die Beschaffenheit des Öles ist durch eine ent-**

---

[1] Einer Verabredung gemäß bleibt der Ursprung der geprüften Apparate und Motoren ungenannt.

Digitized by Google

sprechende Überwachung von Zeit zu Zeit nachzuprüfen.

Bei Beachtung der vorher genannten Punkte braucht das Schaltgehäuse nicht gegen einen im Innern auftretenden Druck berechnet zu sein.

Werden Sicherungsstreifen unter Öl gelegt, so muß, um Sicherheit gegen Schlagwetter zu erhalten, der Ölspiegel eine gewisse Mindesthöhe über dem Schmelzstreifen haben. In einer Reihe von Versuchen wurden Sicherungen bei verschiedenen Ölständen durchgebrannt, während Schlagwetter über dem Öl standen. In der Zahlentafel IV sind einige Versuchsergebnisse wiedergegeben.

Zahlentafel IV.

Nummer des Versuches	Schmelzstromstärke der Sicherung Amp	Höhe des Ölspiegels über der Sicherung mm	Die Sicherung schmolz durch bei Amp	Bemerkungen
1	20	20	43	Keine Zündung der Schlagwetter.
2	20	10	44	„ „ „ „
3	20	5	54	„ „ „ „
4	40	5	120	Explosion durch Herausschlagen des Funkens.
5	40	20	85	Über dem Öl eine helle Flamme, aber keine Zündung.
6	40	20	150	Ein Funken sprang etwa ½ m über den Ölspiegel hinaus, ohne zu zünden.
7	40	20	400	Durch Kurzschließen der Dynamo keine Zündung.
8	40	20	96	Keine Zündung.
9	40	10	200	Explosion.
10	60	10	140	Keine Zündung.

In allen Fällen erwies sich also ein Ölstand von 20 mm über dem Schmelzstreifen als sicher bis zu einer Abschmelzstromstärke von etwa 400 Amp. Da für Grubenräume, die durch Schlagwetter gefährdet sind, kaum stärkere Sicherungen notwendig sind, so begnügte man sich mit den verhältnismäßig wenigen Versuchen. Auch bei den Sicherungen ist anzuraten, den Ölstand tunlichst groß zu wählen, schon deshalb, weil augenscheinlich hinsichtlich der wahren Abschmelzstromstärke noch eine große Unsicherheit besteht. Im Falle eines Kurzschlusses z. B. wird die Sicherung erst bei einer Stromstärke durchschmelzen, die ein Vielfaches derjenigen bei allmählich steigender Belastung ausmachen kann (siehe Versuch 7 der Zahlentafel IV). Sind die unter Öl liegenden Schmelzstreifen mit einem Ölschalter in einem Gehäuse vereinigt, so ist darauf zu achten, daß die beim Durchschmelzen sich bildenden Metalltropfen nicht in die Stromschlußteile des Schalters geraten können.

Streifen- und Patronensicherungen, schlagwettersicher gekapselt.

Abb. 9.

Ölanlasser, Schaltraum gekapselt.

Abb. 7.

Stöpsel- und Patronensicherungen, schlagwettersicher gekapselt.

Abb. 10.

Für Anlaß- und Regelungswiderstände wird der Ölschutz hauptsächlich nur zur Deckung des Widerstandsstoffes in Frage kommen. Die Schaltstücke für die Widerstandsstufen schließt man besser auf andere Weise ab, da das Öl bei den Bedingungen, unter denen es hier arbeiten muß, sich aus ähnlichen Gründen wie bei den Walzenschaltern nicht empfiehlt. Allerdings drückt das Eintauchen des Widerstandes in Öl seine Leistungsfähigkeit herunter, wenn es sich um häufiges Anlassen oder um Regelung der Umlaufszahl handelt. Für kleinere Leistungen ist dies praktisch ohne Belang; man kann dann eine Anordnung treffen, wie sie in Abb. 7 dargestellt ist, das heißt man kapselt die Stromschlußstücke ein, während die Widerstandsspulen in einem getrennten Raume unter Öl liegen. Es ist hierbei darauf zu achten, daß beide Räume nicht durch Öffnungen miteinander in Verbindung stehen, weil sonst eine im Schaltraume etwa eintretende Explosion nach dem Ölraume durchschlagen und den Kasten zertrümmern kann.

Bei größeren Anlassern, die nicht oft geschaltet werden, erscheint der Ölschutz als billiges und einfaches Schutzmittel. Für größere Widerstände zum häufigen Schalten oder zur Regelung von Umlaufszahlen wird man zweckmäßig andere Mittel anwenden, weil das Öl die entwickelte Wärme nicht schnell genug ableitet.

Der zweite Weg, Sicherheit gegen die Zündung von Schlagwettern an Sicherungen und Schalteinrichtungen zu erzielen, besteht nun darin, das Herantreten von Schlagwettern an die funkengebenden Teile zuzulassen und eine der früher besprochenen Schutzarten anzuwenden. Da es sich bei den hier in Frage kommenden Sicherungen, Schaltern und Kontakträumen von Widerständen stets um verhältnismäßig kleine Räume handelt und Lüftung nicht gefordert wird, ist der einfachste und billigste Schutz die Einkapselung der betreffenden Teile in geschlossene Gehäuse. Sie ist in den meisten Fällen auch schon wegen des Schutzes gegen Feuchtigkeit und Berührung die gegebene Lösung. Die Abmessungen der Schutzkappen werden gering und die Wandungen lassen sich ohne weiteres widerstandsfähig genug gegen den bei einer inneren Explosion auftretenden Druck (rund 6 atm Überdruck) bauen.

Sicherung der Gummidichtungen gegen Herausdrücken.

Abb. 8.

Eine luftdichte Kapselung wird man auch hier vermeiden, sie ist auch aus Betriebsrücksichten nicht notwendig. Es erscheint deshalb zweckmäßig, eine Druckentlastung in irgend welcher Form vorzusehen, da man nicht wissen kann, ob die Widerstandsfähigkeit des Gehäuses bei der Herstellung oder im Betriebe nicht gelitten hat. Hierfür ist, wenn es sich um Aufstellung in feuchten Räumen handelt,

Digitized by Google

der Flanschenschutz am meisten geeignet, denn jede andere Schutzart durch Platten, Labyrinthe oder dergleichen gestattet eher das Eindringen von Nässe oder Feuchtigkeit.

Es sind unter diesen Umständen normale Bauarten der Sicherungen und Schalter zu verwenden, die nach außen durch ein Gehäuse abgedeckt werden. Der Gehäusedeckel soll sich mit einem Flansch auf den zu schützenden Teil so aufsetzen, daß bei inneren Explosionen die Gase nur durch die geringen Dichtungsfugen der Flanschen sich hindurchpressen können, ohne einen hohen Druck im Innern zu entwickeln. Die Gehäusewandungen brauchen dann nicht für einen inneren Überdruck von 12 atm, dem bei den Versuchen gemessenen Höchstdruck, sondern etwa nur für 6 atm berechnet zu werden. Gummidichtungen sind überflüssig. Wo man sie aber anwendet, müssen sie gegen seitliches Herausdrücken aus dem Flansch gesichert werden, etwa nach Abb. 8. Geschieht das nicht, so liegt die Gefahr vor, daß an den Stellen, wo die Gummidichtung herausgedrückt wird, ein Spalt entsteht, der ein Durchschlagen der Explosion ermöglicht.

Abb. 9 bis 13 zeigen Bauweisen der vorgenannten Art, mit denen Versuche angestellt wurden. In Abb. 9 und 10 sind Schutzkästen wiedergegeben, die offene, Patronen- und Stöpselsicherungen enthalten, wie sie für Anschlüsse und Kabel-Endverschlüsse in Frage kommen. Die Dichtung war in allen Fällen als Gummiring oder -Scheibe ausgeführt und gegen Herauspressen gesichert. Bei den Versuchen erwiesen sich die Kästen als sicher, sowohl mit als ohne Gummidichtung, selbst bei schief aufgesetztem Deckel, wie es bei nachlässiger Handhabung vorkommen kann. Die Zündung der Schlagwetter in den Kästen erfolgte teilweise künstlich, da mit Patronen- und Stöpselsicherungen eine Zündung nicht zu erreichen war. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Stöpselsicherung für sich allein durch kräftigere Gestaltung schlagwettersicher zu bauen ist.

Gehäuse eines Sicherheitsschalters.

Abb. 11.

In Abb. 11 ist das Gehäuse für einen Sicherheitsschalter dargestellt, das zwei Kammern besitzt, deren Trennwand zwecks Durchführung von Leitungsdrähten von drei Löchern durchbohrt war. Als in beiden Kammern gleichzeitig gezündet wurde, hielt der Kasten den Explosionsdruck aus, wobei ein Teil der Gase sich an den Flanschen des Deckels herausdrängte. Bei Zündung in nur einer Kammer und Öffnung der einen der genannten Durchbohrungen in der Trennwand schlug die Explosion nicht nach der zweiten Kammer hinüber, und es stellte sich ein Druck von 1,2 atm ein, dem die Kastenwandung standhielt. Als jedoch zwei Durchbohrungen von je 20 mm Durchmesser in der Trennungswand freigelegt wurden und in der einen Kammer die Zündung der Schlagwetter erfolgte, trat in der zweiten Kammer die früher geschilderte Stauungserscheinung ein, die mit dem Indikator zu verfolgen war. Die Explosion in der Zündkammer preßte die Schlagwetter in der benachbarten Kammer auf etwa 2,5 atm Überdruck vor und brachte sie erst dann zur Explosion. Infolgedessen stieg dort der Druck so hoch, daß der Kasten in der dargestellten Weise zertrümmert wurde. Dieser Versuch zeigt von neuem, in welchem Maße in gekapselten Räumen eine Unterteilung durch Trennwände zu vermeiden ist. Man verbinde entweder die einzelnen Kammern durch reichlich große Öffnungen, damit Stauungserscheinungen nicht auftreten können, oder man mache die Verbindungskanäle so schmal, daß ein Durchschlag von dem einen in den anderen Raum unmöglich ist. In dem letzten Falle ist die Trennungswand natürlich ebenso kräftig zu bemessen, als wenn sie Gehäusewandung wäre.

Gekapselter Schaltraum eines Drehstromanlassers.

Abb. 12.

Durch Explosionen beschädigte Schutzkapseln.

Abb. 13.

Abb. 12 zeigt den Schaltraum eines Drehstromanlassers. Der Flansch des Deckels ist durch einen flachen Gummistreifen von 1 mm Stärke abgedichtet und ohne Schutz gegen Herausdrücken der Dichtung. Bei der im Schaltraume hervorgerufenen Explosion der Schlagwetter kamen die Explosionsgase an dem Flansch heraus und die Gummidichtung wurde seitlich fortgepreßt. Ein Durchschlag der Explosion erfolgte nicht. Die Gefahr dafür ist aber durch die beim Herausdrücken der Dichtung entstehenden Spalten um so mehr gegeben, als die Welle für die Schleifstücke an ihrer Durchführung durch den Gehäusedeckel weitere Undichtigkeiten schafft. Dieser Anlasser wurde auch mit fortgelassener Dichtungsscheibe untersucht. Die Flanschen erhielten nacheinander 0,35, 0,7 und 0,9 mm Abstand, sodaß bei 25 mm Flanschenbreite und einem Schlagwetter-Inhalt von rund 4,5 Liter Spalträume von rund 350, 700 und 900 qmm entstanden. Erst bei 0,9 mm Flanschenabstand erfolgte ein Durchschlag der Explosion. Der Zündpunkt lag hierbei, und kann beim Arbeiten mit dem Schalter nicht am Dichtungsspalt liegen, sonst wäre zweifellos schon früher ein Durchschlag erfolgt. Da die Gummidichtung 1 mm Stärke hatte, so ist klar, daß bei dem Herausdrücken der Dichtung leicht ein Durchschlag erfolgen kann.

Bei dem Drehstrom-Stufenanlasser, der in Abb. 13 links dargestellt ist, sitzt unter der mit Gummi abgedichteten Gehäusekapsel des Schaltraumes ein aus dem ganzen gearbeiteter Blechkasten zur Aufnahme der Widerstandsspulen. Beide Räume standen durch drei Löcher von je 6 mm Durchmesser in Verbindung. Als im Schaltraume gezündet wurde, schlug die Explosion nach unten durch, riß die Kastenwandung auf und verursachte auf diese Weise einen Durchschlag der Explosion. Die Löcher wurden nun geschlossen und die Versuche wiederholt. Jetzt erwiesen sich die Anlasser als sicher. Auch hier zeigt sich also wieder die Gefährlichkeit der Schlagwetter-Explosion in unterteilten Räumen und die Notwendigkeit, die Wandungen von Räumen, in denen unmittelbar keine Zündung von Schlagwettern auftreten kann, die aber mit anderen Räumen, in welchen Explosionen möglich sind, in Verbindung stehen, ebenso kräftig, wenn nicht noch kräftiger auszuführen, wie in diesen Räumen selbst.

Schlagwettersicherer Regler. Steuerwalze in Öl. Widerstandsstoff durch Drahtgewebe geschützt

Abb. 14.

Für den Schutz ganzer Widerstandsgehäuse sind, wenn es sich nicht um häufiges Anlassen handelt, und die Lüftung nur deshalb in geringem Grade nötig ist,

Digitized by Google

außer dem Öl-, der Drahtnetz-, Platten- und Labyrinthschutz brauchbar und preiswert. Die Ausführung bietet keine Schwierigkeit. Soll der Widerstand aber dauernd Strom vernichten können und ist eine gute natürliche Lüftung nicht zu entbehren, so ist die Schutzfrage nicht mehr so einfach zu lösen. Mit Drahtgewebe ist das Ziel noch am billigsten zu erreichen. Die schützenden Drahtflächen lassen sich ohne Schwierigkeit groß genug ausführen, um die bei den Grundversuchen ermittelten Abmessungen zu erzielen oder genügende Durchgangsquerschnitte für eine leichte Lüftung unterzubringen. Ein in der Abb. 14 dargestellter Widerstandskasten zu einem Regler war an den Seiten und unten mit dem üblichen Lampengewebe, und zwar in zwei Lagen mit 5 mm gegenseitigem Abstande abgedeckt, und die Drahtnetze wurden außen durch gelochte Bleche gegen Beschädigung geschützt. Die Versuche ergaben zuerst bei Zündung zwischen den Widerstandsspulen einen Durchschlag der Explosion, als dessen Ursache eine kleine Undichtigkeit an einem der oberen Drahtgewebestreifen später erkannt wurde (siehe Pfeilrichtung in Abb. 14).

Nachdem diese Undichtigkeit beseitigt worden war, erwies sich der Widerstand als sicher. Die aus dem Vorgange zu ziehende Lehre ist die: Widerstandskästen möglichst einfach unter tunlichster Vermeidung von Stoßstellen aufzubauen und das Drahtgewebe in wenigen übersichtlichen und leicht zu dichtenden Flächen anzuordnen. Freilich ist hierbei wieder die Erscheinung des Nachbrennens in den Kauf zu nehmen, und deshalb kommt gerade für den Schutz von Widerstandskästen der Anwendung gelochter Bleche eine gewisse praktische Bedeutung zu.

Mit Plattenschutz versehene Drehstrom-Fahrschalter.

Abb. 15.

Bei Anwendung des Plattenschutzes oder vieler nebeneinander angeordneter Labyrinthe ist es ebenfalls möglich, die Durchgangsquerschnitte so reichlich zu bekommen, daß der durch die Wärmeentwicklung unterhaltene Luftumlauf lebhaft genug wird, um die bei Dauerbelastung auftretende Wärmemenge fortzuführen. Es ist aber schon früher darauf hingewiesen, daß der Widerstand, den die zwischen den Schutzplatten durchstreichenden Luftmengen dort finden, gegenüber der geringen Energie des natürlichen Auftriebes der erwärmten Luftmassen außerordentlich ins Gewicht fällt. Der Gesamt-Durchtrittsquerschnitt des Plattenschutzes müßte deshalb ein Vielfaches desjenigen sein, den man für die Kühlluft an gewöhnlichen Widerständen braucht. Infolgedessen bekommt der Plattenschutz entweder bedeutende Abmessungen und fällt bei der Sorgfalt, die auf seine Herstellung zu verwenden ist, teuer aus, oder aber man wählt kleinere Abmessungen. In diesem Falle entwickelt sich nur ein schwacher Luftumlauf, die zulässige Wattbelastung geht herunter und der Widerstand wird gegen Überlastungen empfindlich. Wie gelegentlich der Grundversuche mitgeteilt wurde, stellten sich an einem ausgeführten Widerstande die Kosten mit Plattenschutz, auf 1 KW berechnet, beinahe fünfmal höher gegenüber der gewöhnlichen Ausführung. Werden die Durchgangsquerschnitte am Plattenschutz nicht reichlich bemessen, so ist noch die bei einer Explosion im Innern des Widerstandes auftretende Drucksteigerung zu berücksichtigen. Bei den großen ebenen Flächen, um die es sich bei solchen Widerständen handelt, werden schon geringe Überdrücke gefährlich werden können und eine kräftigere Ausführung verlangen. Abb. 15 zeigt einen mit Plattenschutz von geringerem Gesamtquerschnitt versehenen Regler (der Deckel mit dem Schutz ist abgehoben). Bei einer Explosion im Regler riß infolge des entwickelten Überdruckes der Deckel nach der in Abb. 16 wiedergegebenen Weise.

Welchen Weg man also auch bei der Anwendung des Plattenschutzes für Widerstände mit Dauerbelastung einschlägt, eine erhebliche Verteuerung wird stets die Folge sein.

Weder der Öl-, noch der Drahtgewebe- oder Plattenschutz ergeben demnach für diesen Verwendungszweck eine vom praktischen Standpunkte aus befriedigende Lösung. Nun läßt sich die Gefahr einer Funkenbildung im Widerstandsgehäuse und damit die Gelegenheit zu einer Explosion durch Vorsichtsmaßregeln in weitgehendem Maße verringern. Eine Funkenbildung oder ein Erglühen von Drähten kann entstehen durch Überlasten des Widerstandes, gegenseitiges Berühren benachbarter Drahtspulen infolge einer Erschütterung oder Durchhängens bei der Erwärmung, schlechter Isolation und von außen eindringender Fremdkörper. Diese Einflüsse können unschädlich gemacht werden durch Abschluß der zugänglichen Seiten des Widerstandes mit vollen oder gelochten Wandungen, Befestigung des Widerstandsstoffes auf Isolatoren, isolierende Zwischenstücke, welche ein Berühren benachbarter Drähte verhindern, und geringe Wattbelastung. In manchen Fällen wird dies der empfehlenswerteste Ausweg sein.

Zerstörte Gehäusewandung eines Drehstrom-Fahrschalters mit Plattenschutz.

Abb. 16.

(Fortsetzung folgt.)

Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen.

Von **B. Jacobi**, Braunschweig.

Nachdem fast alle größeren und mittleren Städte die Pferdebahnen in elektrische umgewandelt haben, ist in der Entwicklung der elektrischen Straßenbahnen ein gewisser Stillstand eingetreten. Das Bestreben der Bahnen bauenden Firmen, sich neue Absatzgebiete zu erschließen, die rasche Entwicklung der meisten Städte, das Bedürfnis nach einer billigen und bequemen Fahrgelegenheit, das Streben durch Vergrößerung des Betriebes die Betriebskosten herunter zu drücken und durch große wirtschaftlich arbeitende Maschinen die Betriebskosten möglichst zu verringern und andere Gründe mehr haben mitgewirkt, daß die vorhandenen Linien immer weiter aus dem Innern der Städte heraus in die nähere und weitere Umgebung verlängert wurden. Ja es ist sogar eine ganze Reihe von Verbindungsbahnen zwischen zwei Städten gebaut worden. Es ist nun sehr begreiflich, daß kleinere Ortschaften, die von derartigen Bahnen berührt werden, und für die sich ein eigenes Elektrizitätswerk nicht lohnt, danach trachten, für Beleuchtungs- und Kraftzwecke Anschluß an die Straßenbahnleitung zu erhalten. Da die Straßenbahnen anderseits gute Abnehmer und eine gleichmäßigere Tagesbelastung des Kraftwerkes gewinnen, so machen sie derartige Anschlüsse nicht ungern und es entstanden daher eine ganze Anzahl solcher Anschlußanlagen.

Da die gewöhnliche Bahnspannung von 500 V für Lichtzwecke sich nicht gut eignet und außerdem ein Pol an Erde liegt, so werden in den meisten Fällen besondere Lichtbatterien aufgestellt.

Besitzt die betreffende Ortschaft nur geringe Ausdehnung, so genügt eine Verbrauchsspannung von 220 V, unter Umständen sogar von 110 V. Bei ausgedehnter Bauart kann es auch erforderlich werden, 2 × 220 V zu nehmen.

Digitized by Google

Zur Aufladung der Batterie wird meist eine Motordynamo genommen. Ob die Dynamo zum Laden der Batterie mit veränderlicher Spannung ausgeführt wird oder mit unveränderlicher unter gleichzeitiger Benutzung einer mit dem Maschinensatze gekuppelten Zusatzdynamo, hängt ganz davon ab, ob am Tage ein nennenswerter Stromverbrauch, etwa durch Motoren, stattfindet. Die Mehrkosten für die Zusatzdynamo sind gering, da in der Schaltanlage Ersparnisse eintreten und z. B. an Stelle des Doppelzellenschalters mit vielen, ein Einfachzellenschalter mit wenigen Abnahmestellen tritt. Die Größe der Motordynamo richtet sich nach der Batterie; sie muß jedenfalls so bemessen sein, daß während eines kurzen Wintertages, etwa während 7 Stunden, die Batterie aufgeladen werden kann.

Zur Berechnung des Wirkungsgrades solcher Anlagen mögen folgende Bezeichnungen gewählt werden:

X = von der Bahn abgegebene Energie,
Y = gesamte in das Lichtnetz abgegebene Energie,
Z = von der Dynamo unmittelbar in das Lichtnetz abgegebene Energie,
η_1 = Wirkungsgrad des Motors,
η_2 = „ der Dynamo,
η_3 = „ „ Batterie,
η_4 = „ „ gesamten Umformeranlage einschließlich Batterie,
η_5 = Wirkungsgrad des Umformers allein.

Wird der Betrieb, wie es vielfach geschieht, so eingerichtet, daß am Tage geladen wird und abends die Batterie allein Strom in das Lichtnetz abgibt und ist gleichzeitig der Tagesverbrauch gering, so ist:

$$\frac{Y}{\eta_1 \eta_2 \eta_3} = X. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Werden, da es sich um verhältnismäßig kleine Anlagen handelt, die Wirkungsgrade, gerechnet im Jahresdurchschnitt, angenommen zu:

$$\eta_1 = 0{,}83$$
$$\eta_2 = 0{,}83$$
$$\eta_3 = 0{,}75,$$

so ergibt sich:

$$\frac{Y}{0{,}83 \,.\, 0{,}83 \,.\, 0{,}75} = X \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

und

$$\eta_4 = \frac{Y}{X} = 0{,}517 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Der andere Grenzfall ist der, daß vom Umformer allein der gesamte im Lichtnetz erforderliche Energiebedarf gedeckt wird und die Batterie nur zur augenblicklichen Unterstützung vollgeladen zur Verfügung steht. An Stelle der Gl. (1) tritt dann:

$$\frac{Z}{\eta_1 \eta_2} = X \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

$$\frac{Z}{0{,}83 \,.\, 0{,}83} = X \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

und

$$\eta_5 = \frac{Z}{X} = 0{,}689 \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Im praktischen Betriebe tritt jedoch im Durchschnitt keiner dieser beiden Grenzfälle ein, sondern eine Vereinigung beider. Ein oft vorkommender Fall ist der, daß etwa 30 % der Energie unmittelbar vom Umformer und 70 % von der Batterie geliefert werden.

Der Wert Z wird also gleich $0{,}3\ Y$.

Die Berechnung des Wirkungsgrades ergibt:

$$\frac{Y - Z}{\eta_1 \eta_2 \eta_3} + \frac{Z}{\eta_1 \eta_2} = X,$$

$$\frac{0{,}7\ Y}{0{,}83 \,.\, 0{,}83 \,.\, 0{,}75} + \frac{0{,}3\ Y}{0{,}83 \,.\, 0{,}83} = X,$$

$$\eta_4 = \frac{Y}{X} = 0{,}56.$$

Für $Z = 0{,}2\ Y$ wird

$$\eta_4 = 0{,}544$$

und für $Z = 0{,}4\ Y$

$$\eta_4 = 0{,}575.$$

Im Durchschnitt gehen also etwa 44 % der Energie bei der Umformung von Bahnstrom in Lichtstrom verloren. Je nach der Höhe der Gebühren ergibt eine Verbesserung dieses Wirkungsgrades einen mehr oder weniger hohen Gewinn, vorausgesetzt, daß nicht durch Mehraufwand von Anlagekapital, also von Verzinsung und Tilgung der Gewinn an Stromkosten aufgehoben wird.

Nachstehend soll eine Schaltung besprochen werden, die keinen Mehraufwand für die Maschinenanlage bedingt und trotzdem eine wesentliche Ersparnis an Stromkosten ermöglicht.

In Abb. 17 ist die Schaltung unter Fortlassung aller nicht zum Verständnis erforderlichen Einrichtungen dargestellt.

Die Batterie ist in zwei gleiche, unter Umständen auch ungleiche Teile zerlegt. Sie wird teils unmittelbar mit 500 V geladen, teils unter Verwendung einer Zusatzmaschine. Zur Vermeidung von Widerstandsverlusten ist die Spannung des Lichtnetzes zu 2×220 V gewählt; es sind demnach 2×120 Elemente für jede Batterie erforderlich. Die Zusatzmaschine nebst Antriebsmotor ist für beide Batterien gemeinsam. Ein dreipoliger Umschalter für jede Batterie legt dieselbe entweder an das Dreileiter-Lichtnetz oder an das Zweileiter-Bahnnetz. Der geerdete Mittelleiter des Lichtnetzes wird bei der Ladung von der Batterie abgeschaltet. Der Ladewiderstand ist meist kurzgeschlossen und wird nur bei Beginn der Ladung während sehr kurzer Zeit benutzt.

Der Betrieb gestaltet sich nun in folgender Weise. Es müssen täglich beide Batterien aufgeladen werden. Da an kurzen Wintertagen nur etwa 7 Stunden Ladezeit zur Verfügung stehen, muß die Ladung mit voller Stromstärke erfolgen. Eine Überladung auf 2,7 V für die Zelle ist nicht täglich nötig, es genügt vielmehr bis auf 2,5 V zu gehen. Hierzu sind, wie aus Abb. 18 hervorgeht, etwa $3\frac{1}{4}$ Stunden erforderlich.

Batterie *I* soll z. B. das Lichtnetz speisen, wobei der Umschalter U_1 nach links steht. Soll mit der Ladung von Batterie *II* begonnen werden, so werden die Zellenschalter auf den letzten Anschluß gestellt; der Umschalter U_2 wird dann nach rechts gelegt und hierdurch wird unter Abschaltung des Mittelleiters die Batterie an die Ladeleitung geschaltet. Zuletzt wird Umschalter U_3 nach links gelegt und mit dem Ladewiderstand *W* entsprechend der rasch steigenden Zellenspannung die Ladestromstärke unveränderlich gehalten. In längstens 10 Minuten ist die Spannung für die Zelle auf etwa 2,1 V gestiegen, sodaß zur Ladung von 240 Zellen 500 V erforderlich werden und der Widerstand *W* kurzgeschlossen ist. Die Spannung steigt jetzt langsam bis auf etwa 2,25 V für eine Zelle. Gleichzeitig müssen aber die letzten Zellenschalter-Elemente, die ja nur kurze Zeit an der Entladung teilgenommen haben und daher bald voll geladen sind, abgeschaltet werden. Es sind dies auf jeder Batterieseite vier Elemente. Die nächsten vier Elemente beanspruchen etwas mehr Ladung und sind nach etwa $2\frac{1}{4}$ Stunden abgeschaltet. Nach dieser Zeit sind fast nur noch die gleichmäßig entladenen Stammelemente eingeschaltet, und zwar 224 Stück, die dann je etwa 2,23 V Spannung erhalten. Nach kurzer Zeit fängt die Batteriespannung an, rascher zu steigen, und die Ladestromstärke würde alsbald sinken, wenn die Ladespannung nicht erhöht würde. Es muß nun der Umschalter U_3 nach rechts gelegt, der Motor angelassen und die Batterie mittels Zusatzdynamo weiter geladen werden. Bei 500 V Gesamtspannung, entsprechend 2,5 V für eine Zelle, kann die gewöhnliche Ladung unterbrochen werden. Bei der in größeren Zeitabschnitten nötigen Überladung muß dann noch bis 605 V weiter geladen werden.

Nachdem die Ladung der Batterie *II* beendet ist, wird die Zusatzdynamo still

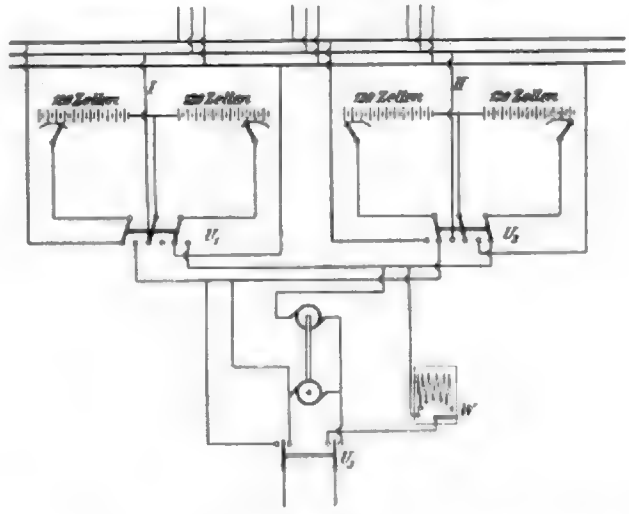


Abb. 17.

Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien von einem 500-voltigen Gleichstrom-Bahnnetz.

Digitized by Google

gesetzt, die Kurbel des Widerstandes W auf den ersten Knopf gestellt und Umschalter U_2 nach vorheriger Einstellung der Zellenschalter nach links gelegt. Beide Batterien arbeiten jetzt parallel auf das Lichtnetz. Um die Ladung der Batterie I vornehmen zu können, sind, nachdem Umschalter U_1 nach rechts gelegt ist, die Zellenschalter auf den letzten Knopf zu stellen. Zuletzt wird U_3 nach links gelegt. Der beschriebene Vorgang spielt sich dann in gleicher Weise ab.

Zur Berechnung des Wirkungsgrades werde zunächst die Ladung einer beliebigen Batterie mittels Dynamo betrachtet. In Abb. 18 ist für ein Element die Spannungs- und Stromlinie dargestellt. Da die jetzigen Dynamomaschinen bei gleichbleibender Umdrehungszahl meist mit unveränderlicher Wattleistung arbeiten, sinkt die Ladestromstärke bei steigender Spannung bis bei etwa 2,4 V Zellenspannung die Stromstärke verringert und bei beendeter Überladung auf etwa $^1/_3$ der Anfangsstromstärke gesunken ist. Die gewöhnliche tägliche Ladung ist im Punkte a beziehungsweise c beendet, während die Überladung bis zu b beziehungsweise d fortgesetzt wird.

zu einer gewöhnlichen Ladung aufgewendeten Kilowattstunden dar. Die Fläche $celic$ gibt den für eine Überladung erforderlichen Mehraufwand an Kilowattstunden an. Die Leistung der Zusatzdynamo wird durch die Fläche $aetsqa$ dargestellt; diese Fläche ist nach oben übertragen und von der Gesamtfläche abgezogen, sodaß sie auch gleich ist der Fläche $ghlpomg$. Im Verhältnis ausgedrückt beträgt die Leistung der Zusatzdynamo bei einer normalen Ladung ($acrqa$) etwa 1,2% der gesamten Ladeleistung ($Ocihgf O$) und bei einer Überladung ($aetsqa$) etwa 2,5% der gesamten Ladeleistung ($Oelhgf O$). Es sei das Verhältnis im Durchschnitt mit 2% angenommen und hierin der geringe Widerstandsverlust bei Beginn jeder Ladung eingeschlossen.

Außer den bereits oben genannten Bezeichnungen soll noch bedeuten:

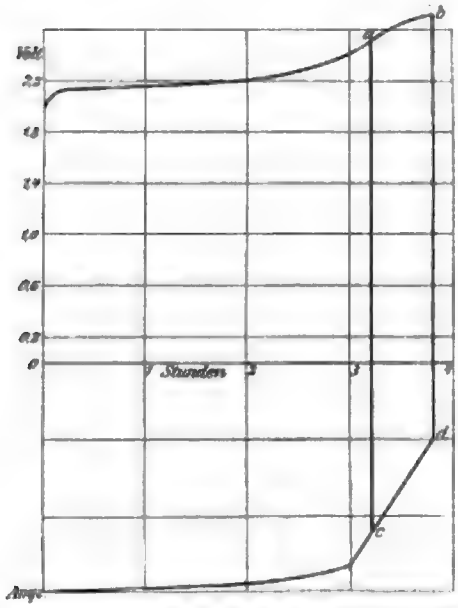
U = von der Zusatzdynamo abgegebene Energie,
η_6 = Wirkungsgrad der Zusatzdynamo,
η_7 = „ des Antriebmotors.

Es ist dann:

Da das zweite Glied der Gl. (13) sehr klein ist im Verhältnis zum ersten, so ergibt auch ein etwaiger Fehler in der prozentualen Leistung der Zusatzdynamo keine sehr große Abweichung des Endergebnisses. Wird z. B. $U = 0{,}03\ Y$, also eine Mehrleistung von 50% angenommen, so ändert sich hierbei η_4 nur um $^1/_2$% und wird gleich 0,735.

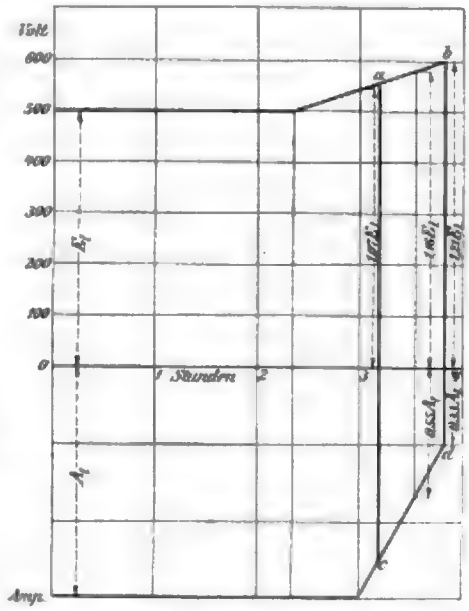
Die Ersparnis an Energie beträgt also bei Verwendung zweier Batterien und der neuen Schaltung im Mittel 18%.

Was die Anlagekosten betrifft, so stellen sich dieselben für Batterie mit Motordynamo einerseits und zwei Batterien mit Zusatzdynamo anderseits annähernd gleich — letztere Anordnung ist etwas billiger —, wenn in beiden Fällen nur ein Maschinensatz aufgestellt wird. Bei der neuen Schaltung wird die Akkumulatoren- und Schaltanlage teurer, die Maschinenanlage dagegen billiger als bei der alten Anordnung. Wird aber ein zweiter Maschinensatz zum Ersatz aufgestellt, so ergibt sich zu Gunsten der neuen Schaltung eine nicht unwesentliche Kostenersparnis, die im Mittel 15% beträgt (bezogen auf Maschinen-, Schalt- und Akkumulatorenanlage). Wenn auch von dieser etwaigen Ersparnis an Anlagekosten ganz



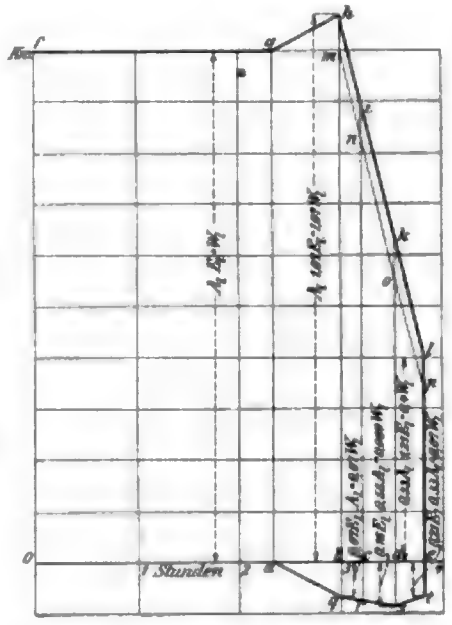
Verlauf von Spannungs- und Stromlinie für ein Element bei Ladung einer Batterie durch eine Dynamo.

Abb. 18.



Verlauf der Spannungs- und Stromlinie für die unmittelbare Ladeschaltung.

Abb. 19.



Wattlinie, berechnet aus den Strom- und Spannungslinien der Abb. 19.

Abb. 20.

In Abb. 19 ist die Spannungs- und Stromlinie für die unmittelbare Ladeschaltung dargestellt. Die Spannung bleibt zunächst bis 2,23 V für eine Zelle (224) unveränderlich. Von da ab wird durch die Zusatzdynamo die Spannung bis zu 560 V beziehungsweise 605 V erhöht. Die Stromstärke dagegen kann bis etwa 2,4 V Zellenspannung unverändert gehalten werden, und erst von da an tritt zweckmäßig eine Verringerung ein. Die Zusatzdynamo muß demnach von 0 bis 37 V Zusatzspannung die volle Ladestromstärke aufnehmen. Bei $a - c$ ist die gewöhnliche Ladung und bei $b - d$ die Überladung beendet. Um die Leistung in Watt festzustellen, ist die anfängliche Ladestromstärke und Ladespannung (500 V) als Einheit angenommen worden und die späteren Änderungen sind im Verhältnis ausgedrückt. Zum Beispiel ist nach Schluß der Überladung die ursprüngliche Spannung E_1 auf 1,21 E_1 gestiegen die Ladestromstärke A_1 auf 0,33 A_1 gesunken.

Aus Abb. 19 ist die Wattlinie der Abb. 20 berechnet. Die Fläche $Ocihgf O$ stellt die

$$\frac{Y-U}{\eta_3} + \frac{U}{\eta_3\,\eta_6\,\eta_7} = X \quad . \quad . \quad (11$$

Bei $U = 0{,}02\ Y$ wird:

$$\frac{0{,}98\ Y}{\eta_3} + \frac{0{,}02\ Y}{\eta_3\,\eta_6\,\eta_7} = X \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Da die Zusatzdynamo nebst Motor wesentlich kleiner ausfällt als eine Motordynamo für die ganze Ladeleistung, so sei der durchschnittliche Jahreswirkungsgrad angenommen zu:

$$\eta_6 = 0{,}78$$

und

$$\eta_7 = 0{,}78.$$

Es ergibt sich dann:

$$\frac{0{,}98\ Y}{0{,}75} + \frac{0{,}02\ Y}{0{,}75\,.\,0{,}78\,.\,0{,}78} = X \quad . \quad . \quad (13$$

$$\eta_4 = \frac{Y}{X} = 0{,}74 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

abgesehen und Verzinsung nebst Tilgung in beiden Fällen als gleich gerechnet wird, so spricht doch die nicht unerhebliche Stromersparnis zu Gunsten der oben beschriebenen Schaltung.

Wie hoch die Ersparnis werden kann, soll an einem Beispiel erläutert werden. Eine kleine Zentrale im Anschluß an eine Straßenbahn mit einem Anschlußwert von 96 KW, einer Motordynamo von 12,5 KW Leistung, 2 × 220 V Verbrauchsspannung und einer Batterie von 450 Amp Std Kapazität bei 10-stündiger Entladung verbrauchte im vorigen Jahre 45 100 KW Std und gab in das Lichtnetz ab 25 500 KW Std. Hieraus ergibt sich ein Wirkungsgrad

$$\eta_4 = \frac{25\,500}{45\,100} = 0{,}565,$$

also fast genau derselbe, wie unter (10) berechnet. Es muß noch erwähnt werden, daß während des abendlichen Haupt-Lichtbetriebes die Motordynamo parallel zur Batterie arbeitet. Würde die beschriebene

Digitized by Google

Schaltung eingeführt, so würde der Wirkungsgrad etwa 74 % betragen und demnach die von der Straßenbahn zu beziehende Energiemenge betragen:

$$\frac{25\,500}{0{,}74} = 34\,400 \text{ KW Std.}$$

Die Ersparnis wäre demnach:

$$45\,100 - 34\,400 = 10\,700 \text{ KW Std,}$$

oder bei einem Preise für 1 KW Std von

20 Pf: $10\,700 \cdot 0{,}20 = 2140$ M
15 „ $10\,700 \cdot 0{,}15 = 1605$ „
10 „ $10\,700 \cdot 0{,}10 = 1070$ „

für das Jahr.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung, mit Berücksichtigung der neueren Sammler. Von Dr. W. Bermbach in Köln. Mit 25 Abbildungen. VI und 173 S. in 8°. Verlag von Otto Wigand, Leipzig 1905. Preis 3 M.

Der Verfasser will eine nicht zu umfangreiche Schrift bieten, in der die Theorie und die Praxis der Akkumulatoren, soweit sie weitere Kreise angehen, gleichzeitig genügend berücksichtigt werden. Dieser Aufgabe wird er durchaus gerecht; in einfacher, elementarer Weise (vom Leser wird nur Kenntnis der Grundbegriffe der Elektrotechnik und Chemie, sowie der niederen Mathematik vorausgesetzt) behandelt er die Grundbegriffe der Elektrochemie, soweit sie für die Theorie der galvanischen Elemente und der Akkumulatoren von Wichtigkeit sind: Dissociation, osmotischen Druck, Zersetzungsspannung, Polarisation, elektrolytische Lösungstension und die Wärmetönung, wobei, wie auch später im Buche, die Anwendung der Elektronentheorie zur verständlichen Erklärung viel beiträgt. Der zweite Abschnitt bespricht die Sulfattheorie des Bleiakkumulators und die Beweise für ihre Richtigkeit im wesentlichen, an Hand des Buches: Dolezalek, die Theorie des Bleiakkumulators, dessen Gedankengang auch sonst im Buche häufiger benutzt wird. Die folgenden Abschnitte bringen die besonderen Eigenschaften des Bleiakkumulators: Kapazität, Wirkungsgrad, Nutzeffekt, Widerstand, sowie den Einfluß der diese bestimmenden Größen: Säuredichte, Stromdichte und Temperatur; die Vorgänge bei Ladung und Entladung, sowie die zur Ladung brauchbaren Stromquellen; die Vorgänge im ruhenden Akkumulator: Erholung, Selbstentladung und Sulfatierung. Die Besprechung des Plattenaufbaues hält sich an die geschichtliche Entwicklung, bringt die wichtigsten Arten, enthält sich aber der nutzlosen Aufzählung der zahllosen einzelnen Ausführungen. Weiterhin bringt der Verfasser alles Wissenswerte über Aufstellung und Behandlung der Akkumulatoren, behandelt in einem Abschnitte „Neuere Akkumulatoren", hauptsächlich den Jungner-Edison-Akkumulator, an Hand der bisherigen Veröffentlichungen (dieser Abschnitt hätte besser den Schluß des Buches gebildet); er schließt mit den verschiedenen Verwendungsgebieten des Akkumulators.

Außer einigen Druckfehlern möchte ich folgendes beanstanden: Es erscheint überflüssig, in einem Buche für weitere Leserkreise die verschiedenen Formierungsverfahren zu bringen, ferner bei den Ladestromquellen die Quecksilberdampflampe von Cooper-Hewitt als Gleichrichter anzuführen; Seite 60 führt der Verfasser als Grund dafür, daß man eine negative Platte mehr als positive einbaut, an, daß man die Kapazität der negativen Platten vergrößern will, während er den wahren Grund, das Krummwerden einseitig beanspruchter positiver Platten erst später (S. 131) erwähnt. Die Besprechung des Akkumulators „E. I. S." von Rosset wäre besser unterblieben, besonders da sich die Beschreibung nur auf die Angaben des Fabrikanten stützt und die Erklärung des chemischen Prozesses nach diesen sehr unklar ist.

Trotz derartiger Bemängelungen kann das inhaltreiche Buch weiteren Kreisen durchaus empfohlen werden.

Druck und Ausstattung sind anerkennenswert. B. Oldiges.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. VII. Heft: Der elektrische Lichtbogen. Von Julius Bing, Diplom-Ingenieur. Mit 52 Abbildungen. 82 S. in 8°. Verlag von Albert Rausch. Zürich 1905. Preis 2,40 M.

In der vorliegenden Abhandlung ist hauptsächlich das, was die Fachliteratur über den elektrischen Lichtbogen enthält, in Kürze zusammengestellt. Besonders sind die theoretischen und versuchsmäßigen Untersuchungen über den Gleichstrom- und Wechselstromlichtbogen zwischen Kohlen- und Metallelektroden und die dabei beobachteten Erscheinungen näher berücksichtigt. Auch der sprechende, leuchtende und selbsttönende Lichtbogen, die Anordnungen zur Erzeugung dieser Erscheinungen und die Versuche für deren praktische Anwendung sind besprochen. Ferner wird die Anwendung des Lichtbogens für elektrische Öfen erwähnt. Von den elektrischen Bogenlampen und deren Regelungsvorrichtungen ist nur der Grundbegriff, aber nicht die konstruktive Ausführung behandelt. Den Schluß der Abhandlung bildet eine Übersicht der erwähnten Literaturstellen. L. Bloch.

Handlexikon der Sozialen Gesetzgebung, die Rechte und Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Für Fabrikanten, Kaufleute, Handwerker, Arbeiter und deren Vertretungen sowie für Behörden, zusammengestellt und erläutert von Dr. Kurt von Fincke, Gewerbereferendar. 398 S. in 8°. Verlag von Alfred Unger. Berlin 1906. Preis 7 M.

Das verdienstvolle Buch will keine wissenschaftliche, sondern eine durchaus volkstümliche Darstellung unseres Sozialrechts geben. Diese Absicht ist erreicht. Die Ausführungen bei den einzelnen Stichworten sind kurz und klar; oft bestehen sie in der wörtlichen Wiedergabe, sonst in der gemeinverständlichen Darstellung des Gesetzestextes. Im allgemeinen wird sich das Buch in gewerblichen Betrieben als brauchbares und zuverlässiges Nachschlagebuch für den täglichen Gebrauch bewähren. Freilich ist es auch nicht vor manchen Unrichtigkeiten bewahrt geblieben. Hoffentlich werden Neubearbeitungen dem Verfasser bald die Möglichkeit zur Ausmerzung derselben geben. Durch das Buch kann wohl der Zweck gefördert werden, den der Verfasser mit ihm verfolgt, nämlich die beteiligten Kreise mit der sozialen Gesetzgebung möglichst vertraut zu machen.

Dr. jur. Paul Alexander-Katz.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindung.

[„El. Review", London, 23. II. 1906, S. 293.]

Die Commercial Cable Company beabsichtigt ein neues Telegraphenkabel zwischen Europa und Amerika auszulegen. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Schutz von Fernsprechleitungen gegen funkentelegraphische Störungen.

[„El. World" 10. II. 1906, S. 324.]

Funkentelegraphische Wellen beeinflussen mitunter Fernsprechleitungen, indem sie zwischen der Leitung und dem Blitzableiter Funkenübergänge hervorrufen. Um eine Störung des Sprechverkehrs fernzuhalten, wird vorgeschlagen, zwischen jeden Schleifendraht und die Erde in der Nähe des Blitzableiters einen Kondensator von geringer Kapazität, 0,02 bis 0,05 Mikrofarad, einzuschalten. *W. M.*

Inbetriebnahme eines neuen Fernsprechamts in London.

[„The Electrician", 25. II. 1906, S. 767.]

Am 17. Februar sind die Anschlüsse und Verbindungsleitungen des „Central"-Vermittlungsamts in London — im ganzen 14 000 Doppelleitungen — auf das neue „City"-Amt umgeschaltet worden. Die Umschaltung, die aus Zweckmäßigkeitsgründen während des Betriebes erfolgte, vollzog sich mit bemerkenswerter Schnelligkeit und ohne nennenswerte Unzuträglichkeiten. Selbstverständlich hatten zuvor die Teilnehmerleitungen Parallelverbindungen nach dem neuen Amt (über ein Hülfsumschaltegestell) erhalten. Da es jedoch nicht ratsam erschien, die Batterien der beiden Ämter parallel zu schalten, mußten jene Verbindungen bis zur Überleitung des Betriebes unterbrochen gehalten werden. Dies geschah durch Einlegen winzig kleiner Glasstückchen zwischen die Kontakte der Linienrelais. Um 4½ Uhr nachmittags war alles zur Umschaltung bereit. Am Umschaltegestell des alten Amts waren lange Bänder unter den Sicherungen hindurchgezogen worden, und zu beiden Seiten standen Leute, die auf ein gegebenes Zeichen die Bänder anzuziehen hatten, um die Sicherungen herauszuschleudern und damit die Leitungen zu isolieren. Sogleich nachdem dies geschehen, begannen die Beamten des neuen Amts in die Teilnehmerleitungen Strom zu schicken. Es war vorher bestimmt worden, daß in jede Klinke der Stöpsel dreimal schnell hintereinander eingesetzt werden sollte, um ein mehrmaliges Ansprechen der Relais hervorzurufen und durch die Erschütterung derselben die kleinen Glasstückchen zum Herabfallen zu bringen. Dies nahm für das ganze Amt nur eine Viertelstunde in Anspruch. Jede Leitung wurde dann durch Anrufen des Teilnehmers geprüft, und es zeigte sich, soweit die Anrufe beantwortet wurden, daß die Umschaltung ordnungsmäßig vor sich gegangen war. Um einer Zertrümmerung der herausgeschleuderten Sicherungen möglichst vorzubeugen, wurden sie durch große hinter den Arbeitern ausgespannte Tücher aufgefangen, und die Arbeiter mußten beim Einsammeln Segeltuchschuhe tragen. Übrigens ist das neue Amt nur eine Hülfseinrichtung. Das alte Amt wird umgebaut und die Leitungen sollen später zurückgeschaltet werden. Aus den gewonnenen Vielfachschränken beabsichtigt man ein 6000 Anschlüsse fassendes Reserveamt zu errichten, das in Benutzung genommen werden soll, wenn etwa wieder ein Londoner Amt durch Feuer vernichtet wird. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Prüfung von Empfangsapparaten für drahtlose Telegraphie.

[„Electrical World and Engineer", 25. XI. 1905, S. 912, 2 Sp., 1 Abb.]

Um die Empfindlichkeit der Empfänger für drahtlose Telegraphie festzustellen, wird zweckmäßig eine im Betriebe befindliche Station zur Aussendung der für die Prüfung erforderlichen elektromagnetischen Wellen benutzt. Steht eine solche Station nicht zur Verfügung, so hat man für eine solche Prüfung wohl auch kleine Versuchstationen mit Luftleitern geringer Höhe und in geringer Entfernung voneinander aufgestellt und als Sender einen einfachen ungeerdeten Hertzschen Oszillator benutzt, der durch einen kleinen Induktor betätigt wird. Damit konnten nur ungenaue Ergebnisse erzielt werden; namentlich war es bei der Nähe des Oszillators schwierig, hierbei den störenden Einfluß der elektrostatischen Induktion auf den zu prüfenden Empfänger zu beseitigen, sodaß sich meist über die schnellen Schwingungen in der Empfängerluftleitung noch ein Strom geringer Wechselzahl von oft beträchtlicher Stärke lagerte.

Gr. W. Pickard schlägt eine Prüfungseinrichtung vor, welche diese Mängel beseitigen soll. Er trennt zu diesem Zwecke den zur Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen bestimmter Wechselzahl hergerichteten Stromkreis vom Empfänger durch metallische Schutzwände. Die Verbindung zwischen Sender und Empfänger wird durch einen veränderlichen Luftkondensator von außerordentlich kleiner Kapazität hergestellt. Diese Verbindung bildet einen Stromkreis von solcher Impedanz, daß der Widerstand des Wellenanzeigers dagegen vernachlässigt werden kann. Der auf den Wellenanzeiger wirkende Strom ist bei einer solchen Anordnung nur von der Kapazität des regelbaren Luftkondensators, der Schwingungszahl und der auf den Empfänger wirkenden EMK abhängig. Die ganze Versuchsanordnung ist in einem rechteckigen Kasten aus Zink- oder Zinkblech untergebracht, der durch zwei Scheidewände aus gleichem Stoff in drei Abteile getrennt ist. In dem einen Abteil befindet sich die Sendereinrichtung, im wesentlichen bestehend aus einem geschlossenen Oszillatorstromkreis mit regelbarer Selbstinduktion und Leydener Flaschenkondensatoren zur Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen. Eine Wechselzahl von etwa 1 Million in der Sekunde erscheint für die Prüfung zweckmäßig; der Kondensator erhält dazu eine Kapazität von $^1/_{1000}$ Mikrofarad und die Induktionsspule, durch die seine Entladung erfolgt, eine Selbstinduktion von 25 Mikrohenry. Das eine Ende der regelbaren Selbstinduktion ist mit der metallenen Schutzwand verbunden, während von ihrem Schleifkontakt eine Verbindung

Digitized by Google

durch die Schutzwand nach der einen Belegung des in dem mittleren Abteil angeordneten Luftkondensators führt. Die zweite Belegung dieses Kondensators ist beweglich; sie steht mit dem im dritten Abteil untergebrachten, zu prüfenden Wellenanzeiger in Verbindung, dessen andere Elektrode an die Metallwand gelegt ist. Der Wellenanzeiger betätigt ein außerhalb des Metallkastens befindliches Telephon oder Galvanometer in bekannter Weise.

Bei der außerordentlichen Empfindlichkeit der jetzt gebräuchlichen Wellenanzeiger genügt für den veränderlichen Luftkondensator eine Anordnung von zwei Metallscheiben von 1 cm Durchmesser in einer Entfernung von einigen Zentimetern voneinander. Die Kapazität beträgt dann weniger als $^1/_{100}$ eines Mikrofarad und der auf den Wellenanzeiger wirkende Strom hat die Stärke eines Bruchteils eines Mikroampere.

Bei dem Prüfapparate von Pickard wird auf die Dämpfung keine Rücksicht genommen; diese darf aber nicht außer Acht gelassen werden. Wenn man in Laboratorien bei der Prüfung der Wellenanzeiger zur Erzeugung der Schwingungen und zur Aufnahme derselben Kreise von genau gleicher Dämpfung wie bei der wirklichen praktischen Ausführung benutzt, so genügt dies vollkommen. Erweist sich bei dieser Prüfung der Wellenanzeiger als brauchbar, so werden auch bei seiner Verwendung im Betriebe keine Enttäuschungen eintreten.

O. J.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„El. Review", New York, 10. II. 1906, S. 226.]

Die der amerikanischen Regierung gehörige funkentelegraphische Anlage in Cape Elizabeth (Maine) hat in der Nacht des 15. Januar eine drahtlose Nachricht von dem Trockendock Dewey aufgenommen, das sich auf der Reise nach den Philippinen befindet. Die Entfernung beträgt angeblich 4800 km. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrische Einrichtung eines Proviantamtes.

Das neuerbaute Militär-Proviantamt in Köln wird eine ausgedehnte moderne Licht- und Kraftanlage erhalten, deren Ausführung der Firma Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-A.-G. in Köln übertragen wurde. Der Strom zum Betrieb der gesamten Anlage wird dem städtischen Elektrizitätswerk entnommen. Durch Transformatoren, welche im Proviantamt selbst untergebracht werden, wird der hochgespannte Wechselstrom von 2000 V auf 220 V Gebrauchsspannung für die Motoren und 2×110 V für die Beleuchtung umgewandelt. Die Beleuchtungsanlage umfaßt etwa 150 Glühlampen und 9 Bogenlampen.

Die Kraftanlage besteht aus 12 Motoren mit einer Gesamtleistung von etwa 100 PS. Zum Antrieb von Knetmaschinen, Mehlsiebmaschinen, Sackklopfmaschinen, Formmaschinen, Walzen, Querschnecken, Elevatoren, Längsschnecken, Reinigungsmaschinen, Transportbändern und Exhaustoren dient eine Anzahl normaler Asynchronmotoren von 0,5 bis 17 PS Leistung. Die Motoren bis 6 PS werden mit Kurzschlußanker, die übrigen von 6 bis 17 PS mit Schleifringanker ausgeführt. Ein 3,5-pferdiger, und zwei 5-pferdige Motoren dienen zum Antrieb von Aufzügen. Da diese Motoren mit den Aufzugsmaschinen unmittelbar zusammengekuppelt werden sollen, war ein Motor erforderlich, der mit Belastung anläuft. Die hier verwendeten Motoren rühren nach ihrer Bauart von Dr. Max Corsepius her und sind auf Seite 1012 der „ETZ" 1903 ausführlich beschrieben. Die Motoren besitzen keinen Kollektor und laufen mit dem 2- bis $2^1/_2$fachen ihres normalen Drehmomentes an. Die Schaltung erfolgt durch das Steuerseil mit Hülfe eines Fahrschalters in der bekannten Anordnung, wie bei Gleichstrommotoren. Zu jedem Motor gehört eine besondere Schalttafel, auf welcher Schalter, Sicherungen und Strommesser untergebracht sind. Die Ankeranlasser der Schleifringmotoren werden als Olanlasser gebaut. Für die Kurzschlußmotoren werden zum Anlassen Drahtwiderstände in Verbindung mit einer Drosselspule verwendet, und durch besondere Anordnung wird ein sehr günstiges Anzugsmoment erzielt.

Die Firma Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-A.-G. mußte sich verpflichten, die Anlage des Proviantamtes jährlich zu untersuchen und im Falle einer Mobilmachung die Überwachung des gesamten elektrischen Betriebes zu übernehmen, sowie sämtliche Maschinen in Betriebsbereitschaft zu halten. —z.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Über Spannungserhöhungen in Fernleitungen durch statische Störungen.

[„Electrical World and Engineer" 24. VI. 1905, S. 1174, 1 Sp.]

Beim Studium der statischen Entladungen ist es, wie P. H. Thomas ausführt, das Wichtigste, die höchsten, auftretenden Spannungen an verschiedenen Punkten des Netzes zu kennen. Die effektiven oder mittleren Werte der Spannungen sind von geringer Bedeutung. Die genaue Bestimmung der Höchstwerte von außerordentlich schnellen Entladungen ist keineswegs leicht. Für ein mechanisches Meßgerät ist die Bewegung zu schnell und kein magnetisches oder optisches Hülfsmittel ist brauchbar. Am sichersten arbeiten Funkenstrecken, die für diesen Zweck schon mehrfach benutzt wurden. Obgleich es nicht möglich ist, mit Funkenstrecken vollkommen genaue Messungen vorzunehmen, kann man damit doch sehr angenäherte Bestimmungen der Höchstespannung erhalten. Um zu verhindern, daß die Entladung an einer Funkenstrecke ihrerseits durch die Beeinflussung des Stromkreises andere Funkenstrecken zum Ansprechen bringt, werden Kondensatoren mit diesen in Reihe geschaltet. Wenn auch die Kondensatoren an sich eine geringe statische Kapazität besitzen, so haben sie dennoch eine beträchtliche Kapazität im Verhältnis zu der der Funkenstrecken, sodaß auf die letzteren bei der Entladung der größere Teil der zu messenden Spannung entfiel. Zur Eichung wurden die Funkenstrecken eingestellt und mit den Kondensatoren in Reihe geschaltet. Es wurde für zweckmäßig befunden, zwei verschiedene Größen von Kondensatoren zu benutzen. Die Versuche mußten jedesmal in beträchtlicher Zahl wiederholt werden, um die höchsten Werte zu erreichen, da es bei den verschiedenen Handhabungen wie Schalten, Kurzschließen u. s. w. sehr darauf ankommt, ob diese in der Nähe des Höchstwertes oder des Nullpunktes der Spannungslinie erfolgen. Für jede Einstellung der Funkenstrecken wurden 10 Versuche gemacht. Um die statischen Wirkungen bei den verschiedenen Versuchen festzustellen, wurden Funkenstrecken zwischen den einzelnen Leitungen und Erde und zwischen den Leitern selbst an passenden Stellen angebracht und an diesen durch mehrere Beobachter bei verschiedenen Einstellungen Ablesungen gemacht, bis eine Stellung erreicht war, bei der der Funke gerade übergehen wollte, aber noch nicht überging.

Die Versuche wurden an praktischen Leitungsanlagen mit angeschalteten Blitzableitern, Transformatoren, Schaltern u. s. w. wie im gewöhnlichen Betrieb gemacht, und zwar: An den Leitungen der Anlagen Provo-Logan, an der der Telluride Power Co. und an denen der Missouri River Power Co. Cañyon Ferry-Butte. Die Versuche haben die Richtigkeit der Theorie bewiesen, daß, wenn keine sekundären Erscheinungen auftreten, als Folge der Bedienung von Schaltern und der Blitzableiter-Entladungen, nicht mehr als die doppelte Spannung auftreten kann. In der Tat ist diese Spannungserhöhung gewöhnlich geringer als 50% ihres theoretischen Höchstwertes. Es muß aber auf die sekundären Wirkungen, welche durch statische Störungen veranlaßt werden können, Rücksicht genommen werden, da diese den Höchstwert der Spannungserhöhung beeinflussen. Meist tritt eine stark anwachsende momentane Stromstärke auf, welche für einen Augenblick die Anfangsspannung erhöht. Diese Wirkung kann, wie die Versuche gezeigt haben, durch Reflexion der Ladewellen die Spannungserhöhung auf den doppelten Betrag steigern. Die hohen Spannungsunterschiede zwischen den äußeren Windungen von Apparaten, die an den Stromkreis angeschlossen sind, bei statischen Störungen sind deutlich nachgewiesen. Eine Zerstörung derselben braucht damit nicht notwendigerweise verbunden zu sein. Die in die Leitung eingebauten Drosselspulen bieten nicht immer Schutz gegen die ankommenden Wellen, es kommt dies vielmehr auf deren Energiewert an. Ungenügend große Drosselspulen lassen einen Teil der ankommenden Welle noch auf die Anfangswindungen des Transformators übergehen, dessen Größe von der Zeitdauer des Einsetzens der statischen Ladung abhängt. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß Zerstörungen durch eine örtliche Spannungserhöhung in den ersten Windungen viel seltener vorkommen, als man annehmen sollte.

Transformatoren, die primär und sekundär Sternschaltung besitzen mit geerdetem Nullpunkt auf der Hochspannungsseite, lassen ungefähr die 1,7-fache volle Spannung entstehen, wenn eine der Hochspannungsleitungen Erdschluß erhält. Dieses bedingt eine 1,7-fache Beanspruchung der Blitzableiter und der Isolation der beiden übrigen Leiter. Diese höhere Spannung an den Blitzableitern hat unangenehme Störungen im Gefolge und kann durch Erdung des neutralen Punktes im Kraftwerk vermieden werden. Die Spannungserhöhung tritt nicht auf, wenn zwei Leitungen zu gleicher Zeit Kurzschluß erhalten. *Hn.*

Elektrische Krane und Winden.

Elektrischer Aufzug Bauart Mabbs.

[„Electrical World and Engineer", 9. IX. 1905, S. 453. 5 Sp, 7 Abb.]

Es wird ein elektrischer Aufzug beschrieben, der von den üblichen Ausführungen vollkommen abweicht und aus diesem Grunde, sowie mit Rücksicht auf die in der Beschreibung erwähnten günstigen Ergebnisse, die mit ihm in mehrjährigem Betriebe erzielt sind, besondere Beachtung verdient. Er ist in dem Gebäude des Handelsamtes, „Board of Trade", in Chicago, eingerichtet und von deren Oberingenieur John W. Mabbs angegeben worden. An Hand der über den Aufzug gemachten Mitteilungen seien seine hauptsächlichsten Einzelheiten nachstehend beschrieben.

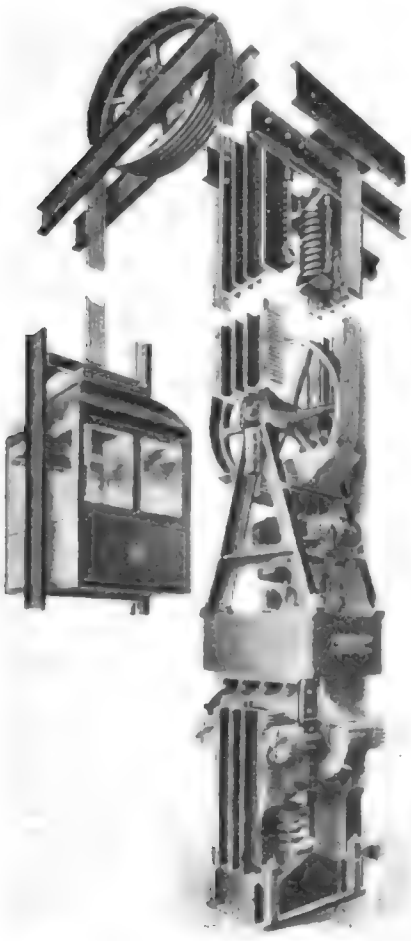
Die Eigenart des Aufzuges liegt in der Hauptsache darin, daß nicht, wie üblich, eine feststehende, durch einen Motor angetriebene Aufzugsmaschine zum Heben und Senken der Schale und des Gegengewichtes angebracht ist, sondern daß die ganze Aufzugsmaschine zwischen vier mit Zahnstangen ausgerusteten gußeisernen Führungssäulen auf- und niederkletter und das Gegengewicht zu dem Gewicht des Fahrstuhles selbst bildet. Der Motor nebst dem zwischen ihn und die Zahnstange geschalteten Antrieb ist in ein Gestell aus Schmiedeeisen eingebaut, dessen oberes Ende die Seilscheibe trägt, über die die Tragseile geführt sind. Abb. 21 gibt ein gutes Bild von der allgemeinen Anordnung. Da auf diese Weise die Aufzugsmaschine in Flaschenzuganordnung mit dem Förderseil verbunden ist, beträgt die Geschwindigkeit, mit der sie ihren Weg zurücklegt, nur die Hälfte der Hubgeschwindigkeit des Fahrstuhles. Ebenso stehen die zurückgelegten Strecken im Verhältnis von 1:2. Die ganze eigenartige Anordnung verlangt natürlich eine besonders sorgfältige Ausbildung der verschiedenen Einzelheiten, sowohl des mechanischen wie auch des elektrischen Teiles und eine besonders reichliche Bemessung der Getriebe und der sonstigen stark beanspruchten Teile. Wie dieser Aufgabe bei den wichtigeren Einzelheiten genügt ist, sei im nachstehenden angegeben.

Abb. 22 bis 24 zeigen die Aufzugmaschine in der Ansicht sowie in senkrechten und wagrechten Schnitten. Der Motor, ein Gleichstrommotor, ist mit Rücksicht auf günstigere Raumbeanspruchung mit senkrechter Welle versehen und treibt mit Hülfe eines doppelten Schneckenradgetriebes zwei kleine Wellen an, die auf ihren Enden zwei Zahnräder tragen. Letztere greifen in vier Zahnstangen, die längs des Schachtes an zwei gußeisernen Tragsäulen befestigt sind. Die Schnecke und die Schneckenräder sind aus Bronze, während die vier kleinen Zahnräder sowie die Zahnstangen aus bestem Stahl sorgfältig geschnitten sind, damit die Zähne genau ineinandergreifen und ein sicheres Arbeiten gerade dieses Teiles der Anlage gewährleistet ist. Das Schneckengetriebe ist in der üblichen Weise von einem gußeisernen Gehäuse umschlossen, das zur Hälfte mit Öl gefüllt ist, läuft also dauernd in Öl. Das gleiche Gehäuse umschließt auch die Lager der beiden kleinen Zahnradwellen. In den ersten zweieinhalb Betriebsjahren mit mehreren hunderttausend Fahrten ist eine Erneuerung des Öles nicht nötig geworden, was auf eine sehr reichliche Bemessung der Triebwerksteile hinweist.

Die Bremsscheibe der mechanischen Bremse sitzt unmittelbar auf der verlängerten Motorwelle. Die Bremsbacken werden in der üblichen Weise durch einen kräftigen Magnet während des Betriebes gelüftet gehalten und bei Stromlosswerden des Magneten durch eine starke Feder an die Bremsscheibe angepreßt.

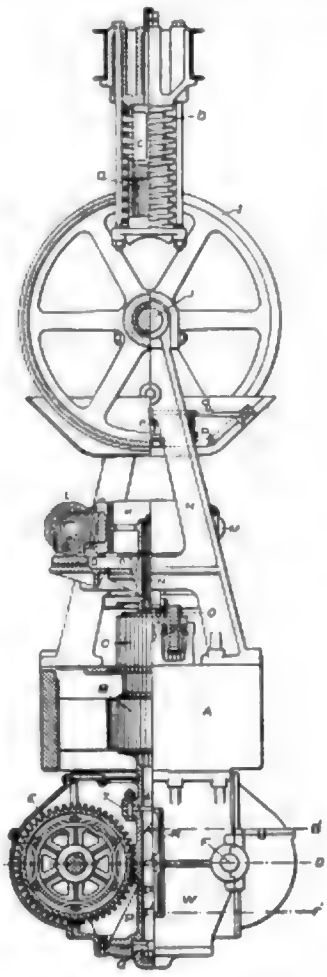
Besondere Sorgfalt ist auf die Ausbildung von Hubbegrenzungen am oberen und unteren Ende des Weges der Aufzugsmaschine gelegt. Abb. 22 und 23 lassen die obere Hubbegrenzung erkennen, während Abb. 25 die untere im Schnitt zeigt. Es sind reichlich bemessene Luftpuffer vorgesehen, auf die der Korb stößt, wobei sich je ein Halbzylinder entgegen dem Druck einer Feder über einen Kolben schiebt, dadurch die Luft im Zylinder zusammendrückend. Die Feder dient auf diese Weise einerseits zur Verstärkung der Pufferwirkung, anderseits dazu, den Pufferzylinder, sobald er von der Aufzugsmaschine frei gegeben ist, wieder in seine ursprüngliche Lage zurückzuschieben.

Digitized by Google



Elektrisch betriebener Aufzug, Bauart Mabbs.

Abb. 21.



Aufriß des Mabbschen Aufzuges und Schnitte in senkrechter Richtung.

Abb. 22.

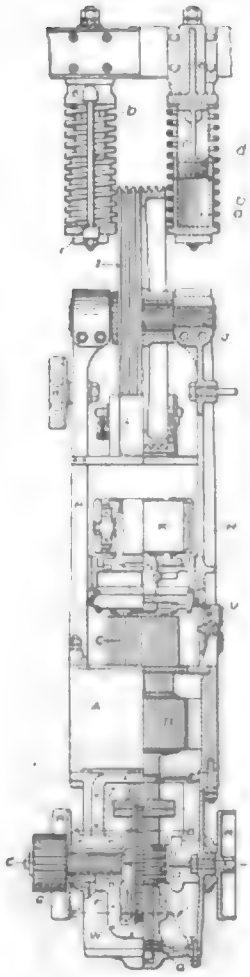
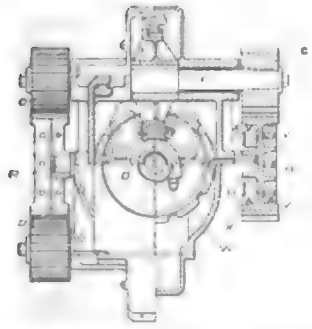
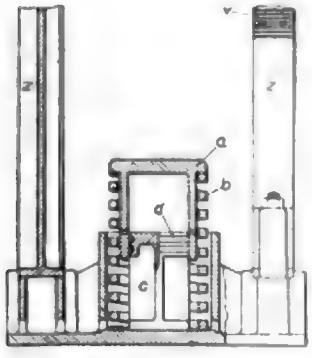


Abb. 23.



Grundriß des Aufzugsmotors und Schnitt in wagrechter Richtung.

Abb. 24.

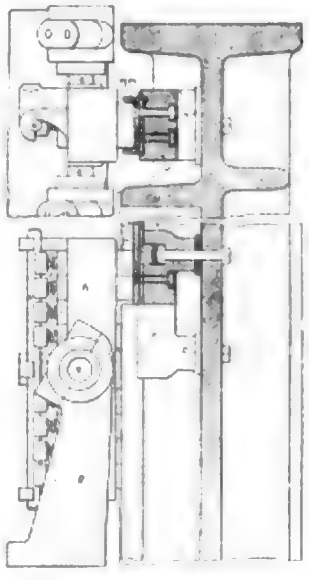


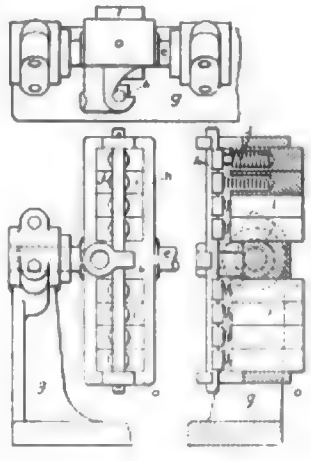
Untere Hubbegrenzung im Schnitt.

Abb. 25.

Der, wie bereits erwähnt, mit senkrechter Welle ausgeführte Motor ist ein vierteiliger Verbundmotor. Die Magnetwicklungen sind unterteilt und bestehen aus einer Hauptstromwicklung und zwei parallel geschalteten Nebenschlußwicklungen. Erstere dient dazu, ein kräftiges Anfahrmoment zu geben und wird ausgeschaltet, sobald der Motor einen Teil seiner Geschwindigkeit erreicht hat. Nach weiterer Steigerung der Geschwindigkeit wird auch der eine Teil der Nebenschlußwicklung ausgeschaltet, worauf die Geschwindigkeit auf ihren vollen Betrag ansteigt. Das Magnetgehäuse selbst ist, wie die Abbildung zeigt, in geschickter Weise zur Verbindung des oberen und des unteren Teiles der Aufzugsmaschine benutzt worden. Der achsiale Schub der Motorwelle wird in beiden Richtungen, nach oben und nach unten, durch ein entsprechend ausgebildetes, am unteren Ende der Welle liegendes Kugellager aufgenommen.

Die Einzelheiten der Stromzuführung gehen aus Abb. 26 und 27 hervor. Ein an dem Motorgehäuse befestigter Arm g trägt den Bürstenhalter, der acht als Kupferklötze ausgebildete Bürsten gleichmäßig gegen eine auf Porzellanstücken





Einzelheiten der Stromzuführung für den elektrisch betriebenen Aufzug, Bauart Mabbs.

Abb. 26. Abb. 27.

Digitized by Google

befestigte Kupferschiene preßt. Um Brüche der Porzellanunterlagen zu verhindern, sind diese nicht unmittelbar auf den eisernen Führungen befestigt, sondern es sind Lederscheiben zwischengelegt. Die Kontaktflächen der Kupferklötze sind so reichlich ausgeführt, daß die Kontakte sich praktisch kaum abnutzen können und tatsächlich auch in dreijährigem angestrengtem Betriebe nicht erneuert zu werden brauchten.

Der in der Nähe des Aufzuges fest aufgestellte Regler ist von **Schuremann & Co.**, Chicago, geliefert worden. Schaltungsschema über den Stromverlauf im Regler und die Zahl und Anordnung der zu dem Motor führenden Leitungen sind in der Quelle nicht angegeben worden. Das Anlassen erfolgt in der schon angegebenen Weise unter Zuhülfenahme der unterteilten Magnetwicklungen. Die Hauptstromwicklung ist für sich unterteilt, die einzelnen Teile sind parallel zu den ersten Widerstandsstufen gelegt und werden gleichzeitig mit ihnen während des Anlassens nacheinander kurzgeschlossen. Beim Abstellen werden die Magnetwicklungen in umgekehrtem Sinne wieder eingeschaltet, wodurch die Geschwindigkeit des Motors verringert wird. Das weitere Vermindern der Geschwindigkeit erfolgt dann nach Abschaltung des Ankers vom Netz durch Schalten desselben auf den Widerstand, der mit Hülfe der in Abb. 28 am Fuß des Apparates erkenntlichen Magnetschalter stufenweise kurzgeschlossen wird, sodaß schließlich die Geschwindigkeit des Motors auf einen ganz geringen Betrag sinkt. Der Hauptausschalter, der den Ankerstrom unterbricht und umschaltet, besitzt Kupfer-Kohlekontakte und wird in der üblichen Weise vom Fahrstuhl aus mit Hülfe des Relaisstromes ein- und ausgeschaltet. Die Umkehrung der Geschwindigkeit wird mit Hülfe von zwei doppelpoligen Magnetschaltern, die am Regler oberhalb der sieben einpoligen Schalter zum Ein- und Ausschalten der einzelnen Widerstandsstufen angebracht sind, bewirkt.

Regler für den elektrischen Aufzug. Bauart Mahla.

Abb. 28.

Zum Schutz gegen Überlastungen ist ein besonderer Höchststromausschalter vorgesehen, dessen Magnetwicklung auch durch einen im Fahrstuhl angebrachten Druckknopf ausgeschaltet werden kann und außerdem durch Endkontakte von der Aufzugsmaschine selbst, wenn sie infolge Unachtsamkeit des Führers gegen den oberen oder unteren Puffer stößt, unterbrochen wird. Auf der Rückseite des Reglers ist noch ein zweipoliger Umschalter angebracht, um den Fahrstuhl auch vom Regler aus leiten zu können.

Bei allen auf dem Regler angebrachten Schaltern ist in sehr zweckmäßiger Weise darauf geachtet, daß die Kontaktflächen lotrecht liegen, sodaß sich auf ihnen Staub oder Schmutz kaum ansammeln kann. Die Abbildung des Reglers wurde uns von der Firma **Geipel & Lange**, London, den kontinentalen Vertretern der **Schuremann Co.** freundlichst zur Verfügung gestellt.

Als Hauptvorteil der Bauart wird, und zwar wohl auch mit Recht, die große Betriebssicherheit angeführt, für die in dreijährigem angestrengtem Betriebe der volle Beweis erbracht worden ist, und auf die bei der hohen Geschwindigkeit, bis zu etwa 3 m/Sek, natürlich ganz besonders Gewicht zu legen ist. Durch die vorsichtige Ausbildung der Hubbegrenzungen ist ein Übertreiben des Fahrstuhles und des Gegengewichtes nach oben oder unten praktisch unmöglich gemacht. Die Seilführung läßt es zu, mit nur einer Führungsscheibe auszukommen, was bei der gewöhnlichen Art der Ausbildung von Aufzugsbetrieben, die oft noch eine oder mehrere Führungsscheiben nötig machen, nicht der Fall ist. Die Seilabnutzung muß daher in geringen Grenzen bleiben. Ein Vorteil liegt ferner darin, daß zur Aufnahme der Aufzugsmaschine keine besondere Gründung oder eine Erweiterung des Aufzugsgerüstes erforderlich wird, sondern nur der Querschnitt des Schachtes für das Gegengewicht etwas vergrößert werden muß. Sodann fällt ein besonderes Gegengewicht ganz fort und wird in der geschilderten Weise durch die Aufzugsmaschine selbst ersetzt. Daß der Aufzug bei dem angestrengten Betrieb, dem er nach dem vorliegenden Berichte drei Jahre hindurch ausgesetzt gewesen ist, dauernd vollkommen ohne Störung gearbeitet hat und nunmehr für alle Aufzüge des Gebäudes die gleiche Ausführung gewählt ist, dürfte jedoch wohl ebenso sehr auf die sorgfältige Ausbildung und reichliche Bemessung aller Einzelheiten, der Lager, der Zahnradgetriebe, der Hubbegrenzungen, Stromabnehmer, Regler und aller sonstigen Teile, wie auf die an und für sich gewiß sehr bemerkenswerte, aber zweifellos nicht gerade billige Ausführung der ganzen Anlage zurückgeführt werden müssen. *Pl.*

Verschiedenes.

Fachausschuß der Handelskammer für Elektrotechnik.

Die Handelskammer zu Berlin teilt mit, daß am 8. März d. J., nachm. 4 Uhr im Dienstgebäude, Dorotheenstr. 7/8, die Wahlen zur Neubildung des Fachausschusses für die Herstellung von elektrischen Maschinen und Apparaten, von Kabeln, Akkumulatoren und von Schwachstromapparaten, ferner für die Errichtung von Elektrizitätswerken, elektrischen Bahnen und Installationen stattfinden. Näheres hierüber ist im Anzeigenteil dieses Heftes enthalten. *Sn.*

Japanische Vorschriften über elektrische Anlagen.

Der Schriftleitung ist von geschätzter Seite eine Abschrift der vom japanischen Verkehrsminister A. Yoshikawa erlassenen Vorschriften über elektrische Anlagen zugegangen. Sie sind in 113 Paragraphen gefaßt, die sich folgendermaßen gliedern: 1. Allgemeine Vorschriften (§ 1 bis § 9). 2. Gesuch zur Konzessionserteilung (§ 10 bis § 30). 3. Anfang, Vollendung und Prüfung der Arbeit, Betriebserlaubnis (§ 31 bis § 37). 4. Leitender Ingenieur (§ 38 bis § 39). 5. Art der Anlage, der Stromabgabe und der Buchführung; a) Allgemeine Vorschriften (§ 40 bis § 72); b) Licht- und Kraftanlagen (§ 73 bis § 88); c) Elektrische Bahnen (§ 89 bis § 103). 6. Überwachung, Prüfung, Reparatur, Betriebseinstellung, Entziehung der Betriebserlaubnis und der Konzession (§ 104 bis § 110). 7. Disziplinarverfahren (§ 111 bis § 113).

Ausgenommen von den Vorschriften sind Telegraphen-, Fernsprech- und Signalbetriebe, elektrische Betriebe für und in Eisenbahnzügen und auf Schiffen, Betriebe von weniger als 10 V Spannung.

Als Grenzen der Niederspannung sind 600 V Gleichstrom und 300 V Wechselstrom festgesetzt; was darüber ist, heißt Hochspannung und von 3500 V an „Extra-Hochspannung“.

Wie schon aus der obigen Einteilung ersichtlich, nehmen die rein polizeilichen Bestimmungen über die Konzessionserteilung einen verhältnismäßig sehr großen Raum ein. In der Tat werden sowohl für die Erteilung der Konzession außerordentlich ausführliche Beschreibungen und Angaben der äußersten Einzelheiten verlangt, als auch Anzeigen über jede Veränderung der Anlage; selbst Änderungen in der Person des Leiters oder Prokuristen, natürlich auch Unglücksfälle, Störungen, Betriebsunterbrechungen und Einstellungen unterliegen der Anzeigepflicht bei der Präfektur. Ferner soll bei jeder Bilanz dem Verkehrsminister Bericht erstattet werden unter Beifügen einer ausführlichen Aufstellung über den jeweiligen Umfang der Anlage und den Gang des Betriebes.

Innerhalb von 6 Monaten nach Konzessionserteilung ist mit den Arbeiten zu beginnen. Die Betriebserlaubnis ist an eine Prüfung durch einen Beamten gebunden, den der Verkehrsminister oder der Präfekt bestimmt. Über die Persönlichkeit und Befähigung des leitenden Ingenieurs werden genaueste Angaben verlangt. Die Behörde hat das Recht, die Anstellung von zwei oder mehreren Ingenieuren zu befehlen, sowie die Entlassung des Leitenden zu fordern, wenn er als unfähig befunden wird.

Von den sachlichen Vorschriften dürften folgende Einzelheiten erwähnenswert sein. Für Extra-Hochspannung bleiben besondere Bestimmungen von Fall zu Fall vorbehalten.

Im übrigen sind **allgemein** gefordert: Blitzableiter, Ausschalter an geeigneten Stellen, Selbstausschalter bei Hochspannungs- und Bahnanlagen, Isolationsprüfer. Die **Übertemperatur** der Leitungen soll normal 20° C betragen und durch Sicherungsen auf 40° C beschränkt sein. Jede **Freileitung** soll mit Isolierstoff so umgeben sein, daß sie bei einer Berührung mit anderen Gegenständen nicht leicht beschädigt werden kann. Für Niederspannung von mehr als 300 V ist doppelte wasserundurchlässig gemachte Baumwollumklöppelung, für Hochspannung Gummiisolierung und Isolationsprobe im Wasserbad vorgeschrieben. Andere Freileitungen (blanke) sind zulässig, wenn Einrichtungen getroffen sind, die das Herabfallen der Leitungen verhindern, oder sie stromlos machen oder wenn die Leitungen genügend große Festigkeit und Querschnitt haben (!). Ausgenommen hiervon sind **Fahrdrähte**. Die Vorschriften über Höhe der Freileitungen, ihre Kreuzung mit Straßen oder mit anderen Leitungen, Schutzvorrichtungen u. dgl. entsprechen dem Sinne nach den deutschen Vorschriften. Tragarme für Hochspannungsleitungen sind rot anzustreichen. Während Feuer und Sturm sollen die Freileitungen des gefährdeten Bezirks stromlos gemacht werden. Von fast allen Bestimmungen kann der Präfekt Ausnahmen zulassen, wenn er findet, daß „es keine Gefahr gibt“.

Für **Licht- und Kraftanlagen** ist bestimmt, daß sämtliche Stromkreise von Erde isoliert sein müssen, doch kann hiervon mit Erlaubnis des Verkehrsministers abgewichen werden, wenn keine Gefahren oder Nachteile auftreten können. Bei Hochspannung sind für Freileitungen wie für unterirdische Leitungen bestimmte **Isolationswiderstände** für die Längeneinheit (*Ri*) vorgeschrieben. Die Isolation der Niederspannungsleitungen soll derart sein, daß der Stromverlust $^1/_{300}$ des größten Betriebsstromes nicht überschreitet. Die Isolationsgrößen sollen monatlich einmal gemessen, und das Ergebnis soll in eine Liste eingetragen werden. Im Innern der Häuser soll der Stromverlust $^1/_{300}$ des größten Stromes nicht übersteigen und die Prüfung einmal jährlich erfolgen. Bei Hausanlagen ist für schwer zugängliche, unzugängliche und leicht zu berührende Stellen sowie für feuchte Räume Gummiisolierung der Leitungen vorgeschrieben. Die den Gebäuden zugeführte Spannung soll bei Gleichstrom nicht über 500 V, bei Wechselstom nicht über 250 V sein.

Auch bei **elektrischen Bahnen** soll der ganze Stromkreis von Erde isoliert sein und nicht nur der Fahrdraht mit seinen Verbindungen; doch kann auch hiervon mit Erlaubnis des Verkehrsministers abgewichen werden. Auch Schienenrückleitungen müssen von Erde isoliert sein. Zum Schutz metallischer Rohrleitungen sind ausführliche Bestimmungen über Schienenstoßverbindungen, einzuhaltende Abstände und Hülfsleitungen gegeben. Der Potentialunterschied zwischen Rückleitung und Erde darf 7 V nicht übersteigen. Oberhalb der Fahrdrähte sind zwei geerdete Metalldrähte in bestimmtem Horizontalabstand von einander anzuordnen, deren Widerstand und Erdung so zu bemessen ist, daß sie bei einer Berührung mit dem Fahrdraht den selbsttätigen Ausschalter in der Speiseleitung in Tätigkeit setzen. Für Bahnzwecke soll Gleichstrom von höchstens 600 V verwendet werden. Höhere Spannung und Wechselstrom bedürfen der Erlaubnis des Verkehrsministers.

Der Verkehrsminister läßt entweder die elektrischen Anlagen durch einen Beamten unmittelbar untersuchen, oder er läßt sich Muster der Baustoffe, Maschinen, Apparate usw. einreichen und diese prüfen, beides auf Kosten des Unternehmers.

Verstöße gegen die Vorschriften werden mit Einstellung des Betriebes oder Entziehung der Konzession oder mit Geldstrafen geahndet.

Digitized by Google

Bei diesem Überblick über den Inhalt der Vorschriften fällt es auf, daß Einzelheiten über die Bauart der Apparate gar nicht, über die Beschaffenheit der Leitungen und über ihre Verlegung, über die Anordnung von Sicherungen Schalter u. dgl. nur in geringem Umfang festgelegt sind. Offenbar ist der Schwerpunkt der behördlichen Anordnung in die Prüfung der Pläne und der zu verwendenden Baustoffe sowie der ausgeführten Anlage durch die Behörden gelegt. Dies und die vielen Ausnahmen von den Bestimmungen, die mit Erlaubnis des Ministers zulässig sein sollen, deuten darauf hin, daß die japanische Regierung freie Hand behalten will, um einerseits Erfahrungen zu sammeln, anderseits die Entwicklung der elektrischen Anlagen nach ihren Erwägungen zu beeinflussen. Ob die übernus ins Einzelne gehende Prüfung der Entwürfe und der Anlagen, wie sie in den Vorschriften vorgesehen ist, durchführbar ist und durchgeführt wird, läßt sich aus den Vorschriften selbst nicht entnehmen. Nur soviel läßt sich vermuten, daß ein Unternehmer elektrischer Anlagen in Japan in sehr hohem Maße auf die Willkür und die Zustimmung der Behörden angewiesen ist.

C. L. Weber.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Februar 1906.)

Kl. 20 k. Z. 4454. Bahnanlage mit Mehrphasenwechselstrombetrieb und einer Einrichtung zur Änderung der Bewegungsrichtung der Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 135 706. Constantin Zelenay, Léon Rosenfeld und Julien Dulait, Charleroi, Belgien; Vertr.: Georg Benthien, Berlin SW. 61. 6. 2. 05.

Kl. 21 c. A. 12 282. Widerstandsregler mit drei und mehr Kontaktfingern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 8. 1905.

— **c.** I. 8852. Elektrizitätszähler für Eichzwecke. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 27. 12. 05.

— **c.** M. 28 777. Elektrisches Meßgerät; Zus. z. Pat. 165 741. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 20. 12. 05.

— **c.** Sch. 24 710. Verfahren, Uhren, Zeitzähler und ähnliche Apparate durch einen Elektromotor anzutreiben. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 30. 11. 05.

— **g.** St. 9041. Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen unter dem Einfluß eines elektromagnetischen Wechselfeldes schwingenden, einen Kontakt im Hauptstrom steuernden Unterbrecher. Koch & Sterzel, Dresden. 10. 8. 04.

Kl. 43 b. L. 19 935. Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer mit Relais zum Schließen und Unterbrechen des Nutzstromes. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 10. 8. 1904.

Kl. 74 b. F. 20 278. Vorrichtung zur elektrischen Fernübertragung von Kompaßstellungen. Bernhard Freese, Delmenhorst. 2. 6. 05.

— **b.** F. 20 287. Vorrichtung zur elektrischen Fernübertragung von Kompaßstellungen. Bernhard Freese, Delmenhorst. 6. 6. 05.

(Reichsanzeiger vom 26. Februar 1906.)

Kl. 20 i. L. 20 464. Einrichtung an Signalstellwerken zum Stellen der Wege- und der Hauptsignale. Fa. C. Lorenz, Berlin. 31. 12. 04.

— **k.** E. 10 596. Streckenisolator für die Fahrleitung elektrischer Bahnen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 2. 05.

— **l.** S. 21 517. Sicherheitsvorrichtung für mit hochgespanntem Strom betriebene Fahrzeuge, durch welche der Stromabnehmer, ein Erdungsschalter und die Zugangstür zu dem Hochspannungsraum in gegenseitige Abhängigkeit gebracht werden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 8. 05.

Kl. 21 a. G. 18 727. Einrichtung zur Erhöhung der Telegraphiergeschwindigkeit von Kurvenschreibtelegraphen durch Erhöhung der Anzahl der Zeichen- oder Kurvenformen. Gustav Grabosch, Neue Jakobstr. 12, und Georg Reimann, Schmidstr. 32, Berlin. 12. 8. 03.

— **b.** H. 34 030. Einrichtung an Thermoelementen zur Sicherung der Verbindungsstellen der Elektroden. William Edwin Haskell, Boston, V. St. A.; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 10. 04.

Kl. 46 c. L. 20 422. Vielpoliger elektrischer Zündstromverteiler mit rotierendem Schleifkontakt für Explosionskraftmaschinen. Ernst Lohmann, Marchienne-au-Pont, Belgien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 20. 12. 04.

Kl. 63 c. W. 23 634. Elektrische Antriebvorrichtung für Motorfahrzeuge. August Weiß, Köln, Teutoburgerstr. 3. 24. 8. 05.

Kl. 83 c. K. 28 982. Vorrichtung zum Einstellen des Rückers an Uhren durch elektrische Ströme. Venanz Kauer, Leobschütz. 20. 2. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 g. S. 20 408. Isolierung für Solenoide und Elektromagnetspulen aus hochkant gewickelten Metallstreifen. 2. 10. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 169 830. Verriegelungseinrichtung für Stellhebel von Preßluftstellwerken. The British Pneumatic Railway Signal Company Ltd., Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 3. 04.

— **i.** 169 821. Vorsignal; Zus. z. Pat. 164 356. Fa. C. Lorenz, Berlin. 6. 4. 05.

— **i.** 169 949. Elektrische Solenoidstellvorrichtung für Eisenbahnsignale o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 05.

— **l.** 169 822. Vorrichtung zur Wiederherstellung der infolge Entgleisens der Stromabnehmerrolle unterbrochenen Verbindung zwischen Rolle und Fahrdraht bei elektrischen Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. Edward Lewis Callahan, Clifton, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 6. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 6. 11. 03.]

Kl. 21 a. 169 793. Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- beziehungsweise Nebenstellenumschaltern; Zus. z. Pat. 158 865. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 11. 03.

— **a.** 169 902. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. August Hjalmar Andersson, Stockholm; Vertr.: Hermann Posner, Rechtsanw., Berlin, Wilhelmstr. 48. 16. 10. 04.

— **a.** 169 903. Einrichtung für Fernsprechapparate zur Fernübertragung des Weckerrufes. Dr. Theodor Maus, Zuffenhausen, Württ., u. Jakob Stegmeyer, Stuttgart. 29. 8. 05.

— **a.** 169 950. Verfahren zur Verhinderung von Störungen funkentelegraphischer Empfangsstationen durch in geringer Entfernung arbeitende Sendestationen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 12. 02.

— **b.** 169 961. Vorrichtung zum Feststellen von Sammlerzellen in ihren Gestellen mit in geeignete Nuten eingreifenden Zapfen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12. 04.

— **c.** 169 823. Schalteinrichtung für Sammlerbatterien, insbesondere für Telegraphenanlagen. Karl Wallitschek, Wien; Vertr.: Dr. C. Liebenow, Berlin, Luisenstr. 31 a. 7. 7. 04.

— **c.** 169 824. Gehäuse für ergänzungsfähige, aus einzelnen Teilen bestehende Schalttafeln. Ernest R. Le Manquais, Belle Mead, V. St. A.; Vertr.: Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 11. 2. 05.

— **d.** 169 749. Wechselstrommaschine mit Drehstromerregung. Bernard Szapiro, Warschau; Vertr.: David Gurtzmann, Berlin, Schleswiger Ufer 20. 19. 10. 04.

— **d.** 169 750. Schaltung zur Speisung von Stromverbrauchern abwechselnd mit Gleichstrom oder Wechselstrom. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 8. 1. 05.

— **d.** 169 794. Zusammengesetzter Elektromotor, bei welchem die Anker sternförmig um eine gemeinsame, mittlere Welle gruppiert sind. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 3. 05.

— **d.** 169 825. Elektrische Maschine mit Kompensationswicklung und Wendepolen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 9. 05.

— **d.** 169 904. Einrichtung zum Anlegen und Nachstellen von Schleifstücken für Stromwender und Schleifringe elektrischer Maschinen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 12. 04.

— **f.** 169 927. Verfahren zum Anlassen von mit einphasigem Wechselstrom betriebenen Gas- oder Dampfapparaten nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 26. 6. 03.

— **f.** 169 928. Glühkörper für elektrische Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 7. 04.

Kl. 38 a. 169 755. Sägevorrichtung mit elektrisch erhitztem Schneidedraht. Thomas Oscar Wilson, Little Rock, Arkansas, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 29. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 30. 1. 04.]

Kl. 74 a. 169 713. Elektrische Sicherungsvorrichtung gegen Einbruch. Carl Jacob, Berlin, Müllerstr. 180. 18. 7. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 150 786. 150 832. 154 861. 156 460. 156 767. 156 768. 156 769. 163 290. 165 950. 168 242. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 150 850. 152 579. 153 380. **Kl. 21 a.** 134 545. 152 372. 160 512. — **c.** 149 760. — **d.** 161 174. 165 101. 166 604. — **f.** 153 085.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Februar 1906.)

Kl. 20 i. 270 326. Zug- und Umstellvorrichtung zum selbsttätigen Umstellen von Straßenbahnweichen mittels in sich arbeitender, geschützt gelagerter Hebel und eines im Balanzierhebel rollenden Gewichtes. F. Brockschmidt, Osnabrück, Petersburgerwall 27. 18. 11. 05. B. 29 370.

— **i.** 270 547. Selbstschließende Aufhängvorrichtung für Eisenbahn-Signallaternen (Zugschlußlaternen). Hans Kutzbach, Stuttgart, Ostendstr. 20. 19. 12. 05. K. 26 841.

— **l.** 270 782. Wegangabetafel für Fahrzeuge in Verbindung mit einem Schildchen mit Richtungsangabe (nach) zum wechselweisen Einfügen in die Wegbezeichnung. Albert Winckler, Charlottenburg, Schlüterstr. 22. 30. 10. 05. W. 19 206.

Kl. 21 a. 270 388. Pulttisch für drahtlose Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 1. 06. G. 15 042.

— **a.** 270 663. Kopfhörer, dessen Telephon durch Kugelgelenke drehbar am Kopfbügel befestigt ist. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 06. D. 10 782.

— **c.** 270 378. Bleisicherungsstöpsel mit in dem Deckel metallisch befestigter, unlösbarer Glimmerscheibe. Georg Thiel, Ruhla. 15. 1. 1906. T. 7382.

— **c.** 270 390. Abzweigdose für elektrische Leitungen, die in der Mitte der Röhrenanschlüsse derart geteilt ist, daß die Leitungen mit dem Einsatz verbunden werden können, bevor derselbe in die Dose eingesetzt wird. Laur. Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Bernhard Bomborn, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 1. 06. K. 27 048.

— **c.** 270 419. Elektrisch angetriebene Andrehvorrichtung für Kraftmaschinen mit automatischer Ausschaltung. Carl F. Eckert jr., Malstatt-Burbach. 2. 1. 06. E. 8678.

— **c.** 270 600. Vielfachsicherung für Schwachstromleitungen gegen Blitzschlag und Starkstrom, mit an einer gemeinsamen Schiene befestigten Trägern für verschiedenartige Sicherungsteile. Fa. C. Lorenz, Berlin. 7. 8. 1905. L. 14 654.

— **c.** 270 627. Aus einem Stab von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt hergestellter Heftstift, welcher mit den Schenkeln des U-förmig gebildeten Hebels eines elektrischen Schalters vernietet wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 20. 12. 05. M. 20 876.

— **c.** 270 775. Sicherung für Schwachstromanlagen, bei welcher durch die Wärme in einer Drahtwicklung eine leicht schmelzbare Substanz zum Schmelzen gebracht wird. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 24. 8. 05. St. 7888.

Digitized by Google

— d. 270 454. Anordnung der Blechbündel bei der explosionssicheren Kapselung von Motoren an den Lagerschilden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 1. 1906. A. 8814.

— e. 270 111. Elektrisches Meßgerät mit Fadenaufhängung, dadurch gekennzeichnet, daß infolge Anbringung eines Aufhängeelementes ein nur einmaliges Justieren erforderlich wird. Spezialfabrik elektrischer Meßapparate Gans & Goldschmidt, Berlin. 29. 9. 05. S. 12 825.

— f. 270 380. Mit Wechsel- beziehungsweise Umschalter versehene Hahnfassung für elektrische Lampen. Friedrich Vaerst, Kleinschmalkalden. 29. 11. 05. V. 4888.

— f. 270 382. Bogenlampe mit auf einen Dichtungsring in einer Ringnut des Umschlußmantels zwecks Abdichtung pressendem, abwärts gerichtetem Kranz am unteren Lampenteller. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 16. 1. 06. D. 10 767.

— f. 270 765. Doppelhufeisenmagnet mit oszillierendem Anker für Bogenlampen. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 21. 3. 05. W. 18 067.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 196 092. Büchsenkugellager usw. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 23. 2. 03. M. 14 798. 3. 2. 06.

Kl. 21 c. 193 699. Unterlegscheibe für elektrische Installations-Apparate usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9231. 31. 1. 06.

— c. 195 184. Sicherheitskupplung usw. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 18. 2. 03. G. 10 706. 1. 2. 06.

— f. 193 775. Glühlampenfassung usw. Wilh. Münzing, Jena. 3. 2. 03. M. 14 697. 31. 1. 06.

— f. 196 890. Elektrische Sicherheitslampe usw. Farbwerke vormals Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 11. 2. 03. F. 9549. 29. 1. 06.

Löschungen.

Kl. 21 c. 262 811. Leitungsdraht usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159 990 vom 19. Juni 1904.

Robert v. Lieben und Eugen Reiß in Wien. — Dynamoelektrische Kupplung.

Dynamoelektrische Kupplung, bestehend aus vier beweglichen, paarweise im Verhältnis von Anker zu Feldmagnet stehenden elektrischen Systemen, von denen je zwei mit der Antriebswelle und je zwei mit der Arbeitswelle unmittelbar oder mittels Zwischenorganen verbunden sind, so zwar, daß drei Systeme in gleichem Drehsinne kreisen, der entgegengesetzt ist zu jenem des vierten Systems, wobei die Änderung der Drehzahl und Zugkraft der Arbeitswelle durch die Veränderung der Erregung entweder beider Feldmagnetsysteme oder nur eines derselben bewirkt werden kann. (Abb. 29.)

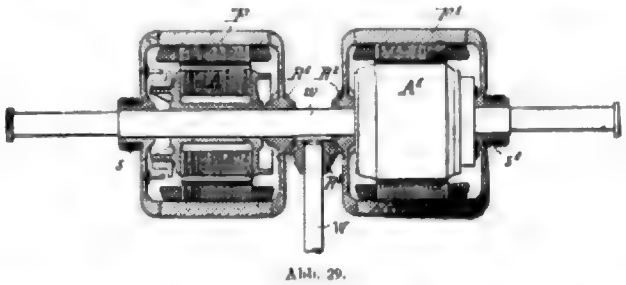


Abb. 29.

Nr. 159 830 vom 7. Juni 1903.

George Westinghouse in Pittsburg und Louis Minturn Aspinwall in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — Regelungseinrichtung für Bahnelektromotoren.

1. Eine Regelungseinrichtung für Bahnelektromotoren derjenigen Art, bei welcher die Motorstromkreisverbindungen und die in diesen liegenden Widerstände durch unabhängige, mittels Druckluft bediente Schalter geregelt werden, wobei die Zuleitung der Druckluft durch elektromagnetisch gesteuerte Ventile geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß deren Elektromagnete 16 (Abb. 30) mit Hülfe von Verriegelungsschaltern 46, 49 in bestimmter Reihenfolge selbsttätig erregt werden, sobald der Hauptregler 55 bewegt worden ist.

2. Ausführungsform der Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder mehrere der Regelungsmagnete 16 durch einen oder mehrere Zweige der unabhängigen Steuerstromkreise bedient werden, sodaß die Anzahl der nacheinander und selbsttätig erregten Regelungsmagnete 16 begrenzt wird, sobald der dieser Begrenzung entsprechende Zweigstromkreis durch eine einzige Bewegung des Hauptreglers 55 geschlossen worden ist.

3. Ausführungsform der Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder mehrere der Motorstromkreisschalter 22 für die Motoren als Hauptstromunterbrecher benutzt werden, wobei der unabhängige Steuerstromkreis durch den oder die Regelungsmagnete 16 jener Stromkreisschalter 22 unterbrochen wird, sobald ein zu starker Strom durch eine im Motorstromkreis liegende Ausschaltespule 51 fließt.

4. Ausführungsform der Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Regelungsmagnete 16 je mit einer Zurückhaltespule 45 und einer Anhebespule 44 versehen sind, welch letztere in einem Zweigstromkreis des Steuerstromkreises für die Zurückhaltespulen und liegen unter Vermittlung eines Grenzschalters 62 an eine gemeinsame Rückleitung 169 angeschlossen sind, wobei die Anordnung der entsprechenden Verriegelungsschalter 49 eine derartige ist, daß, sobald jeder durch die entsprechende Anhebespule 44 geschlossen worden ist, Strom durch die entsprechende Zurückhaltespule 45 und die nächstfolgende Anhebespule 44 geht und der Stromkreis der Zurückhaltespulen aufrecht erhalten wird, während der Stromkreis der Anhebespulen durch den Grenzschalter 62 unterbrochen wird, sobald der Motorstrom zu stark wird, zum Zwecke, das selbsttätig aufeinander folgende Schließen der Motorstromkreisschalter 22 so lange zu verhindern, bis der Strom auf seine gewöhnliche Stärke gefallen ist, ohne daß dabei diejenigen Motorstromkreisschalter 22 geöffnet werden, welche vor Auftreten des zu starken Stromes geschlossen waren.

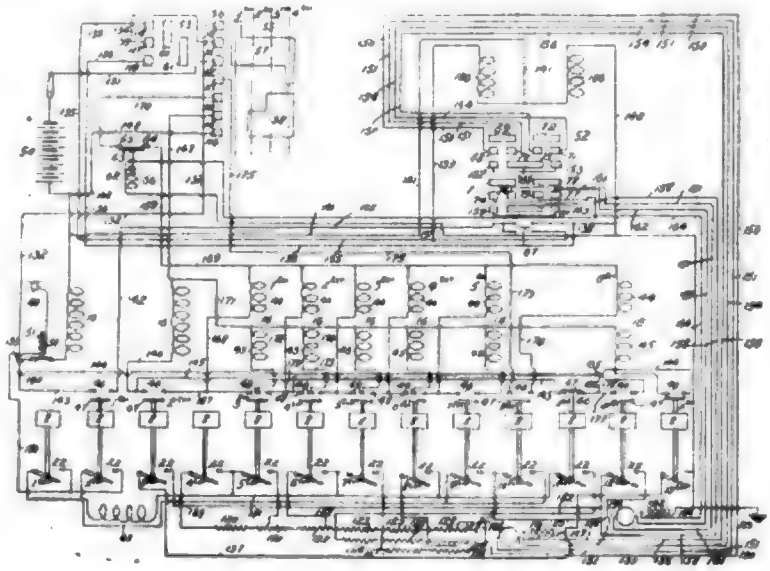


Abb. 30.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vorträge und Besprechungen.

Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. XI. 1905[1])

von **Ludwig Schröder.**

Im Jahre 1896 wurde die erste selbsttätige Zusatzmaschine aufgestellt und zwar für die Straßenbahn in Remscheid. Die Lieferung der Pufferbatterie nebst Zusatzmaschine hat seiner Zeit die Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft Hagen i. W. übernommen und die selbsttätige Zusatzmaschine der Firma Siemens & Halske übertragen, welche im Besitze des Pirani-Patentes war. Seitdem ist es bei dieser einzigen Anwendung der selbsttätigen Zusatzmaschine in Deutschland geblieben, während dieselbe im Auslande häufig angewendet wird und zwar nicht nur bei Straßenbahnen, sondern auch bei Elektrizitätswerken für Licht und Kraft.

Schaltet man einen Akkumulator parallel mit einer Nebenschlußmaschine, so wird er, bei veränderlicher Beanspruchung des Netzes, je nach der Charakteristik der Maschine, regelnd eingreifen.

Da der Akkumulator erst wirkt, wenn Spannungsänderungen an seinen Polen eintreten, wird er natürlich am besten mit denjenigen Nebenschlußmaschinen am günstigsten zusammen arbeiten, die bei geringer Veränderung der Stromstärke möglichst große Veränderung der Spannung haben, also eine möglichst stark abfallende Charakteristik besitzen. Immerhin wird aber die Stromstärke der Dynamomaschine noch in ziemlich weiten Grenzen schwanken und kann das Ziel, welches man erstrebt, nämlich die unveränderliche Stromstärke der Dynamomaschine, nur durch Einfügung eines besonderen Regelungsmittels erreicht werden.

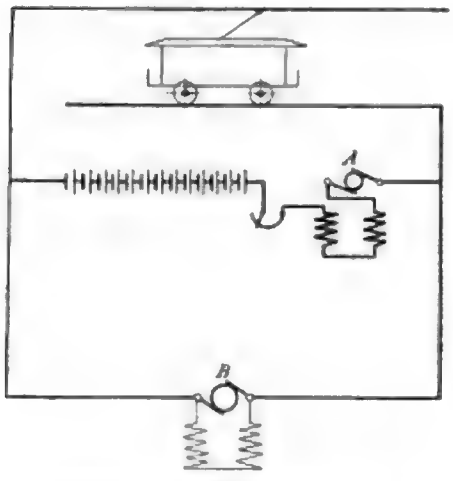
Schaltet man dagegen einen Akkumulator mit einer Kompound-Dynamomaschine parallel und denkt sich die Maschine ideal mit vollständig unveränderlicher Spannung bei veränderlicher Belastung, so wird der Akkumulator gar nicht eingreifen, weil er erst bei Spannungsveränderung in Wirkung tritt. Die Maschine übernimmt somit die ganzen Stromschwankungen.

[1]) „ETZ" 1906, S. 125.

Digitized by Google

Noch schlimmer ist es bei Anwendung von überkompoundierten Maschinen. Man muß hierbei bedenken, daß bei diesen Maschinen mit steigendem Strom auch die Spannung steigt, sodaß infolge der steigenden Spannung bei wachsendem Strombedarf des Netzes der Akkumulator geladen wird, statt wie er sollte, sich zu entladen. Umgekehrt wird er bei schwachem Strombedarf entladen statt geladen. Der Akkumulator hat hierbei also die entgegengesetzte Wirkung zu der, die er eigentlich haben sollte. Man ist daher bei Überkompound- und Kompoundmaschinen genötigt, wenn man Akkumulatoren verwenden will, zu einem Hülfsmittel zu greifen, um den Akkumulator zur Mitwirkung zu veranlassen. Das beste Mittel hierfür ist die selbsttätige Zusatzmaschine.

Da nun im Auslande, besonders in England und Amerika, fast ausschließlich für Straßenbahnen Kompound- oder Überkompound-Maschinen angewandt werden, liegt hierin der Grund, daß hier auch bei Akkumulatoren häufig selbsttätige Zusatzmaschinen angewandt werden, während man bei den in Deutschland für Bahnbetrieb gebräuchlichen Nebenschluß-Maschinen sich mit der Pufferwirkung, die man, gerade der Charakteristik der Maschine und der Größe des Akkumulators entsprechend, erhält, zufriedengibt und sich mit den übrigen Vorteilen, die die Anwendung des Akkumulators bringt, begnügt. Diese letzteren bestehen im wesentlichen



Reihenschlußmaschine als Puffermaschine.

Abb. 31.

in der „Momentreserve", großen Betriebssicherheit der Anlage und darin, daß man den Maschinenbetrieb abzukürzen in der Lage ist, indem man abends die letzten Wagen und morgens die ersten Wagen aus dem Akkumulator unter Stillstand der Betriebsmaschine speist.

Erst in neuerer Zeit wendet man sich wieder in Deutschland der Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen zu, so z. B. für die Rheinuferbahn zwischen Köln und Bonn und für die Unterstation der Untergrundbahn in Charlottenburg.

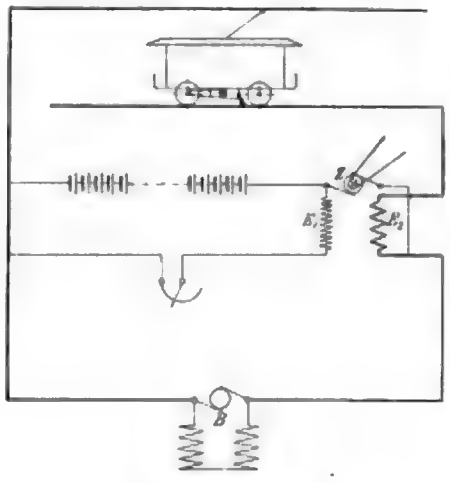
Die einfachste Art von selbsttätigen Zusatzmaschinen, sogenannten Puffermaschinen, ist, wie in Schaltung Abb. 31 angedeutet, die Reihenschluß-Maschine.

Die Puffermaschine A liegt in der Akkumulatorleitung. In dem Augenblick, in welchem der mittlere Bedarf des Netzes gleich der mittleren Beanspruchung der Zentrale ist, muß die Hauptmaschine B den Strom allein liefern, sodaß der Akkumulator stromlos sein muß. Mithin ist auch die Puffermaschine A ohne Strom und somit, da auch ihre Magnetwicklung infolgedessen stromlos ist, auch ohne Spannung. Überschreitet nun der Bedarf des Netzes die mittlere Leistung, so sinkt die Spannung der Hauptmaschine B und der Akkumulator entladet sich. Hierdurch erhält die Puffermaschine Strom, die Magnete werden erregt und die Maschine erhält Spannung und zwar in dem Sinne, daß sie den Akkumulator in der Spannung unterstützt und dadurch zu stärkerer Beteiligung an der Stromlieferung zwingt. Ist entgegengesetzt in einem Augenblick der Bedarf des Netzes geringer als die mittlere Beanspruchung, so wird der Akkumulator geladen, die Puffermaschine erhält somit Strom in entgegengesetzter Richtung, sie wird infolgedessen umpolarisiert und gibt Spannung im Sinne der Ladung.

Da die Wirkung der Puffermaschine erst dadurch eingeleitet wird, daß die Spannung im Netz sinkt, so folgt, daß bei dieser Schaltung als Hauptmaschine nur Nebenschluß-Maschinen verwendet werden dürfen, und zwar wird man die Puffermaschine am besten so einregeln, daß sie nicht ganz auf unveränderliche Spannung des Netzes eingestellt ist, sondern etwas darunter bleibt.

Unter gewissen Umständen können jedoch etwas erheblichere Spannungsveränderungen des Netzes eintreten und da die Wirkung der Puffermaschine nur von der Spannung des Netzes abhängt, können auch alsdann bedeutende Stromschwankungen an der Haupt-Dynamomaschine eintreten. Man wählt daher besser eine Schaltung, bei welcher die Puffermaschine auch von der Stromstärke des Netzes beeinflußt wird. Eine solche Schaltung besitzt die Pirani-Zusatzmaschine.

Die Schaltung der Pirani-Zusatzmaschine habe ich schon in meinem im Elektrotechnischen Verein 1896 gehaltenen Vortrag über „Elektrische Straßenbahnen mit stationären Akkumulatoren"[1]) angeführt. Der Vollständigkeit halber bringe ich sie nochmals in Abb. 32.



Pirani-Puffermaschine.

Abb. 32.

Die Puffermaschine Z liegt in der Akkumulatorenleitung und hat zwei Wicklungen E_1 und E_2. Die Wicklung E_1 hat Sondererregung vom Akkumulator, während die Wicklung E_2 von dem Strom der Strecke durchflossen wird. Beide Wicklungen wirken entgegengesetzt und sind so ausgeglichen, daß, wenn die Haupt-Dynamomaschine B gerade den Strom für den mittleren Bedarf der Strecke leistet, die Puffermaschine Z spannungslos ist. Wird nun der Bedarf der Strecke größer, so überwiegt die Wicklung E_2 und die Puffermaschine erhält Spannung im Sinne des Akkumulators, sodaß sie den Akkumulator in der Spannung unterstützt und ihm somit Gelegenheit gibt, sich zu entladen.

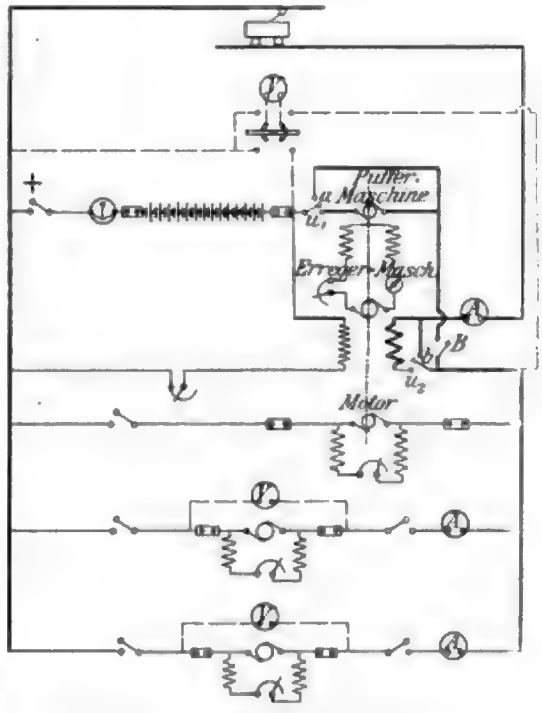
Ist der Strombedarf der Strecke dagegen geringer als die mittlere Leistung, so überwiegt die Wicklung E_1 der Puffermaschine, sodaß die Zusatzmaschine ihre Polarität umkehrt und Strom im Sinne der Ladung gibt.

Die Wicklungen der Puffermaschine lassen sich so einregeln, daß der Strom der Hauptmaschine B möglichst gleich bleibt und auch deren Spannung, sodaß unter Umständen von der Hauptmaschine auch Lampen mit Strom versorgt werden können.

Die Ausführung in Remscheid ist seiner Zeit nach Abb. 33 gemacht worden.

Die Zusatzmaschine ist hier in zwei Maschinen getrennt und zwar in eine ausschließlich für den Zweck als Puffermaschine dienende Dynamo und eine Erregermaschine, wobei die Erregermaschine die beiden in Abb. 32 bei der Zusatzmaschine angegebenen Wicklungen trägt und von ihren Klemmen aus die Magnete der Puffermaschine speist, der Antrieb der beiden Maschinen erfolgt von einem Elektromotor, und sitzen alle drei elektrischen Maschinen auf einer gemeinsamen Welle.

Es ist von Vorteil, wenn die Sondererregung E_1 der Puffermaschine nach Abb. 32 nicht am Netz, sondern am Akkumulator liegt. Denkt man sich nämlich den Akkumulator in Ladung begriffen bei einem gleichbleibenden Bedarf der Strecke, so wird die Spannung des Akkumulators steigen. Liegt nun die Sondererregung der Puffermaschine am Akkumulator, so wird mit steigender Spannung des Akkumulators ein stärkerer Strom durch die Sondererregung gehen und somit die Magnete der Puffermaschine stärker erregen. Demzufolge wird die Puffermaschine mehr Spannung im Sinne der Ladung abgeben, sodaß hierdurch auch in dieser Beziehung noch eine gewisse selbsttätige Regelung der Maschine stattfindet, was nicht der Fall sein würde, wenn die Sondererregung derselben an den Sammelschienen läge und somit unveränderliche Spannung erhielte. In derselben Weise tritt auch die Wirkung bei Entladung des Akkumulators ein.



Pirani-Puffermaschine mit besonderer Erregerdynamo.

Abb. 33.

Wenn auch die Trennung der Puffermaschine in zwei Maschinen (Abb. 33) eine Verwicklung in der Anordnung darstellt, so bietet sie doch in der Handhabung manchen Vorteil. Hat man z. B. bei Abb. 32 die beiden Wicklungen E_1 und E_2 auf das Gleichgewicht für eine bestimmte mittlere Leistung der Hauptmaschine B eingestellt, so kann hierbei unter Umständen die Spannung der Zusatzmaschine Z beim Laden und Entladen zu klein oder zu groß sein und man muß, wenn man die Puffermaschine in diesem Sinne richtig einstellen will, beide Wicklungen regeln. Hat man dagegen in Abb. 33 die Erregermaschine auf die mittlere Leistung richtig eingestellt, so braucht man, um die Spannung der Puffermaschine zu regeln, nur deren Widerstandsregler der Magnetwicklung einzustellen. Ferner braucht man, da die Erregermaschine bedeutend kleiner ist als die Zusatzmaschine, nur wenige Windungen für die Hauptstromwicklung anzuwenden und findet daher in den Spulen ein geringerer Verlust statt.

Die Siemens-Schuckertwerke bauen die Rheinuferbahn mit einer Puffermaschine. Es ist hier die Abänderung getroffen, daß, wie in Abb. 34 angedeutet, nicht der Hauptstrom die Erregerdynamo umfließt, sondern, daß in die Hauptleitung ein Widerstand W eingeschaltet ist, zu welchem die dicke Wicklung E_2 der Erregerdynamo im Nebenschluß liegt.

[1]) „ETZ" 1896, S. 306 bis 310.

Digitized by Google

Es ist hierdurch der Vorteil erreicht, daß man, wenn die Erregerdynamo weit vom Schaltbrett entfernt steht, zu derselben nicht die Hauptstromleitung in ihrer vollen Stärke, sondern nur eine dünnere Leitung zu führen braucht. Diese Leitung kann noch wesentlich dünner gewählt werden, wenn man statt einer einzigen

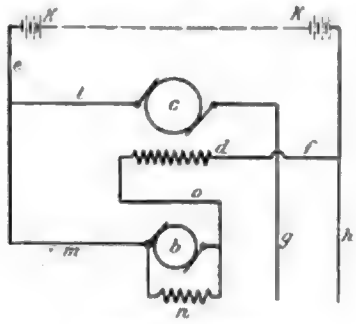
Nebenschlußschaltung für die Hauptstrom-Magnetwicklung der Erregerdynamo.

Abb. 34.

Puffermaschine eine besondere Erregerdynamo wählt, weil die letztere bedeutend kleiner sein kann.

Beim Volladen der Batterie wird eine höhere Spannung der Puffermaschine gebraucht als wie beim Puffern. Die Siemens-Schuckertwerke helfen sich bei Pufferbatterien für Bahn- und Kraftanlagen hierbei dadurch, daß sie Puffermaschinen mit zwei Kollektoren verwenden. Die Ankerleitungen zu den Kollektoren sind beim Puffern parallel- und beim Volladen hintereinandergeschaltet. Da beim Volladen in der Regel ein geringerer Strom als beim Puffern gebraucht wird, ist die Anordnung einer Maschine in dieser Weise, um zu kleinen Maschinensätzen zu kommen, empfehlenswert.

Die Pirani-Puffermaschine ist nicht nur dann anwendbar, wenn die Hauptmaschinen Nebenschluß-Maschinen sind, sondern auch bei Kompound- und Überkompound-Maschinen. Dasselbe ist auch der Fall bei der in Abb. 35 dargestellten, in England und Amerika häufig zur Anwendung kommenden sogenannten Highfield-Puffermaschine.



Highfield-Puffermaschine.

Abb. 35.

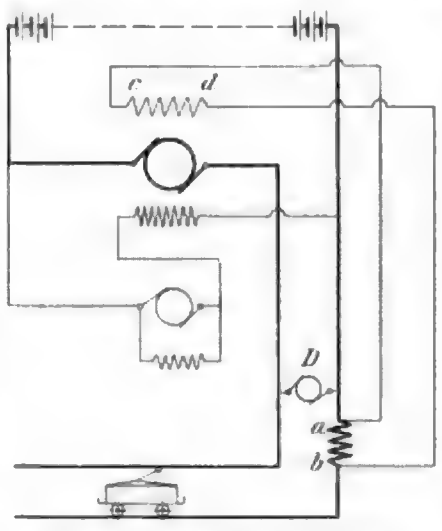
Die Puffermaschine c sitzt mit der Erregermaschine b auf gemeinsamer Welle und wird von einem Motor mit gleichbleibender Umdrehungszahl, der in der Abbildung jedoch nicht mitgezeichnet worden ist, angetrieben. a ist die Magnetwicklung der Erregermaschine b. Die Erregermaschine b besitzt unveränderliche Spannung und es liegt in der Leitung derselben die Magnetwicklung d der Zusatzmaschine. Die Enden m und f dieser Leitung sind an den Akkumulator angeschlossen. Die Puffermaschine liegt in der Akkumulatorenleitung.

Bei Betrachtung der Highfield-Schaltung geht man am besten von dem Gedanken aus, daß in der Leitung $g\ h$ eine unveränderliche Spannung herrschen soll. Ist nun der mittlere Bedarf an Strom vorhanden, so soll der Akkumulator weder Strom abgeben noch aufnehmen und muß daher die Puffermaschine c in diesem Augenblick stromlos und spannungslos sein. Es darf daher auch durch ihre Magnetwicklung kein Strom fließen. Dies bedingt, daß die Spannung der Erregermaschine gleich derjenigen in der Leitung $g\ h$, welche auch derjenigen der Ruhespannung des Akkumulators entspricht, sein muß. Findet nun größerer Bedarf, als der mittleren Leistung entspricht, statt, so muß der Akkumulator entladen werden; es sinkt dann die Spannung gegenüber der unveränderlichen Spannung in $g\ h$, und es fließt daher, da auch die Spannung der Erregermaschine unveränderlich ist, Strom durch die Magnetwicklung d der Zusatzmaschine c, wodurch die Zusatzmaschine in dem Sinne erregt wird, daß sie den Akkumulator in der Stromlieferung unterstützt.

Ist, entgegengesetzt, der Strombedarf kleiner als die mittlere Leistung, so wird der Akkumulator geladen, seine Spannung ist somit höher als in der Leitung $g\ h$, wodurch sich die Stromrichtung in d umkehrt, sodaß die Puffermaschine umgepolt wird und Strom im Sinne der Ladung abgibt.

Es erfolgt also auch hier bei der Highfield-Puffermaschine die Regelung selbsttätig.

Vergleicht man die in Abb. 35 angegebene, der deutschen Patentschrift entnommene Highfield-Schaltung mit der Pirani-Schaltung, so findet man, daß es bei der Highfield-Schaltung nicht nötig ist, den Hauptstrom um die Magnete der Erregermaschine zu führen, sodaß man nur mit verhältnismäßig dünnen Zuleitungen zu tun hat. In Wirklichkeit wendet jedoch Highfield bei seinen in der Praxis ausgeführten Puffermaschinen auch noch eine Hülfswicklung an, durch welche eine Abzweigung des Hauptstroms geht, wie dies in Abb. 36 dargestellt ist.



Highfield-Puffermaschine mit Hülfswicklung

Abb. 36.

D ist die Haupt-Dynamomaschine. In die Leitung des Netzes ist ein Widerstand $a\ b$ eingefügt, zu dem parallel die Wicklung $c\ d$ der Magnete der Puffermaschine liegt.

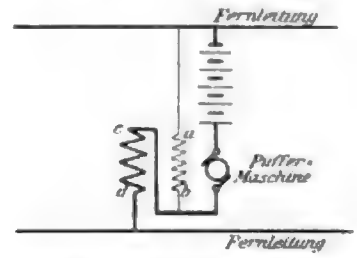
Man muß also sowohl bei Pirani als auch bei Highfield mit dem Hauptstrom, oder einer Abzweigung davon, regeln. Bezüglich der Wirkung sind beide Anordnungen gleich einwandsfrei. Ich bemerke jedoch, daß für die Pirani-Schaltung in Deutschland kein Patent mehr besteht, während die Highfield-Schaltung patentiert ist.

In England werden die Magnete nebst Magnetgehäusen immer lamelliert, damit die Umpolarisierung möglichst leicht und schnell erfolgt.

Es gibt noch verschiedene Abänderungen der Schaltungen für Puffermaschienen, doch seien dieselben hier nicht weiter angeführt.

Eine Anordnung von Puffermaschinen, welche bei der Liverpool-Southport Eisenbahn angewandt wurde, sei jedoch noch erwähnt, weil sie sich für fernstehende Pufferbatterien eignet.

Die Liverpool-Southport-Eisenbahn ist eine elektrisch betriebene Hauptbahn von etwa 37 km Länge. In der Kraftstation wird Drehstrom von 7500 V erzeugt, der in vier Umformerstationen in Gleichstrom von 600 V umgeformt wird. Zwischen den Umformerstationen, die sämtlich ohne Batterie sind, befinden sich fünf Akkumulatorstationen, die mit einer Puffermaschine nach Schaltung Abb. 37 ausgerüstet sind, die von Jacob von der englischen Tudor-Gesellschaft herrührt.



Schaltung der Puffermaschine nach Jacob.

Abb. 37.

Es ist hierbei außer der gesondert erregten Wicklung $a\ b$ noch der Akkumulatorstrom mittels der Wicklung $c\ d$ um die Magnete der Puffermaschine geführt. Man darf hier um so eher den Akkumulatorstrom zum Regeln benutzen, als der Akkumulator bei fernstehenden Batterien eine niedrigere Spannung besitzt als die von ihr entfernt aufgestellte Haupt-Dynamomaschine.

Der Akkumulator soll, wie bereits früher bemerkt, bei der mittleren Belastung des Netzes, weder Strom aufnehmen noch abgeben, seine Spannung muß daher, wenn er entfernt von der Haupt-Dynamomaschine aufgestellt ist, um so viel niedriger als die der letzteren sein, als der Verlust in der Leitung zwischen beiden bei der mittleren Belastung beträgt. Es liegt daher keine Gefahr vor, daß selbst bei sehr großen Schwankungen in der Beanspruchung die Spannung des Akkumulators zuzüglich Puffermaschine höher werden könnte, als die der Hauptmaschine, und kann man hier daher, wie vorstehend angeführt, den Akkumulatorstrom unbedenklich zur Regelung der Puffermaschine bei fernstehenden Batterien benutzen.

Bei der Liverpool-Southport-Eisenbahn dient der Akkumulator nicht allein als Pufferbatterie, indem er die sich häufig wiederholenden immer nur für kurze Zeit auftretenden Stromstöße ausgleicht, sondern auch als Kapazitätsbatterie, indem er auch die Beanspruchung der Kraftstation während des ganzen Tages mehr gleichmäßig gestaltet. Es geschieht dies in der Weise, daß der Akkumulator bei dem morgens und abends stattfindenden starken Betriebe mit zur Entladung hinzugezogen wird, während er am Tage bei schwachem Betriebe mitgeladen wird.

Als eigenartige Verwendung führe ich noch an, daß in Clausthal für eine von den Siemens-Schuckertwerken ausgeführte Förderanlage, bei welcher als Stromquelle Gleichstrom benutzt wurde, die Pirani-Puffermaschine mit Vorteil angewandt wurde. Die Schaltung geht aus Abb. 38 hervor. Es ist hier in geschickter Weise die bekannte Lösung der Aufgabe, zu einem stark veränderlich belasteten Motor einen Akkumulator nebst Puffermaschine parallel zu schalten, zum Anlassen verwendet. Die Zusatzmaschine sitzt auf gemeinsamer Welle mit dem Anlaßmotor und der Anlaßmaschine. Im übrigen ist die Anordnung die normale der Pirani-Puffermaschine. Die Anlage arbeitet tadellos und ist die Stromstärke in der Zuleitung während des gewöhnlichen Förderbetriebes eine nahezu gleichmäßige.

Dort wo bei den angeführten Anordnungen für Puffermaschinen sinngemäß Wendepole angewandt werden können, ist es empfehlenswert, solche zu verwenden.

Wendet man Puffermaschinen bei Lichtzentralen an, so fallen die Zellenschalter nebst Zellenschalterleitungen fort. Hat man nun Haupt-Dynamomaschinen, die in ihrer Spannung nicht so hoch gehen, um den Akkumulator in einer Reihe laden zu können, so muß man sowieso Zusatzmaschinen haben und fällt der etwas größere Mehrpreis dafür, daß die Zusatzmaschinen für Selbsttätigkeit ausgeführt werden, nicht ins Gewicht, sodaß man denken sollte, daß unter Berücksichtigung der Anlagekosten die Ausführung mit Puffermaschinen bevorzugt wird.

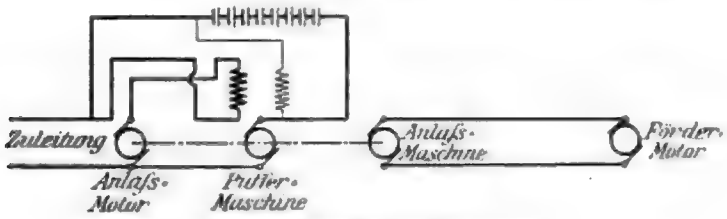
Digitized by Google

Im Auslande werden daher auch vielfach die Lichtzentralen mit Puffermaschinen ausgerüstet, während in Deutschland bisher keine Lichtzentrale in dieser Weise ausgeführt worden ist. Es liegt dies in Deutschland wohl daran, daß man auf die Reserve, welche darin liegt, daß man im Notfalle die Batterie mit dem dreifachen Entladestrom beanspruchen darf, nicht zu verzichten geneigt ist, während man das im Auslande tut. Will man nämlich diese Reserve ausnutzen, so muß die Zusatzmaschine für den dreifachen Strom und, da bei so hohem Strom die Batterie auch niedrigere Spannung besitzt, auch für höhere Spannung gebaut werden, und es scheint sich hierbei bezüglich des Preises kein Vorteil mehr zugunsten der Puffermaschine gegenüber dem Zellenschalter zu ergeben. Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, daß die Überanstrengungen der Puffermaschine nur verhältnismäßig kurze Zeit dauern, und daß nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für elektrische Maschinen eine Überlastung während kurzer Zeit, wenn auch nicht in der dreifachen Höhe, zulässig ist, und daß man daher die Puffermaschine nicht ganz für die dreifache Höhe zu wählen braucht.

Auf Puffermaschinen für Straßenbahnen findet diese Auseinandersetzung keine Anwendung, da es hierbei nicht auf die Spannung ankommt, sodaß, wenn man im Notfalle den Akkumulator mit der dreifachen Entladestromstärke heranziehen will, man die Zusatzmaschine ausschaltet und sich mit der Spannung vom Akkumulator begnügt, die man erhält.

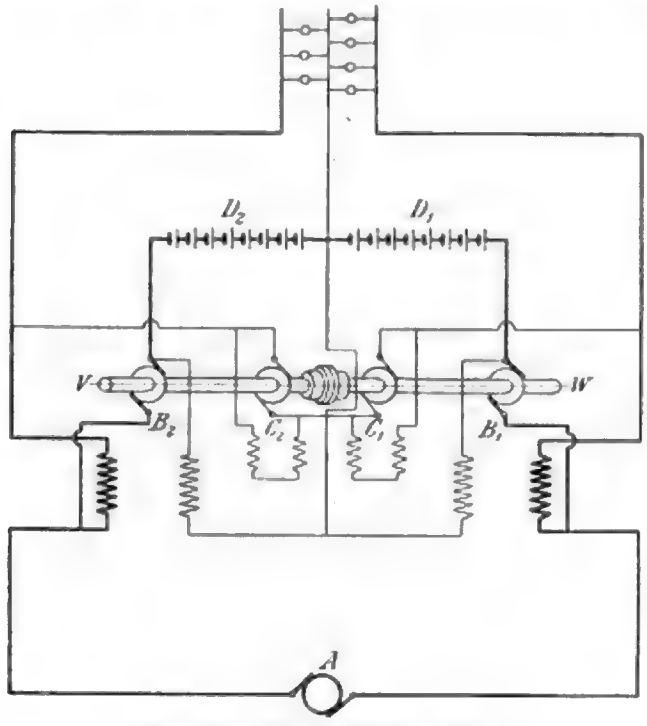
In Abb. 39 ist die Schaltung einer Dreileiter-Anordnung mit Puffermaschinen angegeben, wobei die Hauptmaschine A nur an den Außenleitern liegt und der Akkumulator als Spannungsteiler dient.

Die beiden Puffermaschinen B_1 und B_2 sitzen mit den Motoren C_1 und C_2 auf gemeinsamer Welle $V\,W$. Die Puffermaschinen wirken in der Weise, daß sie bei der Entladung der Batterie Spannung im gleichen Sinne als die Batterie besitzen, also die Spannung im Stromkreis des Akkumulators um so viel erhöhen, daß dieselbe gleich der Netzspannung ist, während sie bei der Ladung entgegengesetzt gepolt, die Zusatzspannung für die Ladung geben. Es ist wesentlich, nicht einen, sondern zwei Motoren anzuwenden, deren jeder von einer Hälfte des Dreileiternetzes gespeist wird, weil man alsdann, bei ungleichmäßigem Bedarf des Netzes durch die Motoren, auszugleichen in der Lage ist, und ebenfalls der Ausgleich bei der Ladung stattfinden kann, wenn vorher eine Batteriehälfte stärker entladen wurde als die andere. Kommen beide Batteriehälften nicht gleichzeitig zur Gasentwicklung, so muß man auf ein Mittel sinnen, die eine Hälfte allein nachladen zu können, ohne die andere Hälfte überladen zu müssen. Dies macht man in der Weise, daß man auf der Seite, auf welcher die Batterie noch nicht geladen ist, den Motor als Dynamo arbeiten und ihn von dem Motor der anderen Seite antreiben läßt, wobei selbstverständlich vorausgesetzt ist, daß die Hauptmaschine A in Tätigkeit ist. Man ist alsdann in der Lage, den Strom auf der Seite, auf welcher die Batterie bereits geladen ist, für die Batterie so einzustellen, daß er null ist, während auf der anderen Seite die Ladung der Batteriehälfte vor sich geht. Es ist ratsam, wie auch in Abb. 39 angegeben, die beiden Puffermaschinensätze in der Mitte durch eine lösbare Kupplung zu verbinden, sodaß man, wenn ein Satz schadhaft werden sollte, den anderen abtrennen kann, um ihn allein zu benutzen.



Anlaßmaschinensatz für einen Fördermotor mit Pirani-Puffermaschine.

Abb. 38.



Pirani-Puffermaschine bei Dreileiterschaltung.

Abb. 39.

Die Berechnung der Größe der Zusatzmaschinen für Lichtbatterien findet in folgender Weise statt:

Angenommen, es sei ein Dreileiternetz von 2×220 V mit 20 V Verlust in jedem Außenleiter vorhanden. Um möglichst kleine Zusatzmaschinen zu erhalten, ist die Anordnung so zu treffen, daß die Zusatzmaschinen beim Entladen höchstens dieselbe Spannung erreichen wie beim Laden. Bei größter Beanspruchung muß an den Sammelschienen eine Spannung von

$$440 + 2 \cdot 20 = 480 \text{ V}$$

vorhanden sein. Bei der Ladung ist es möglich, daß nur ganz geringer Bedarf im Netz vorhanden ist, und muß man daher

$$440 \text{ V}$$

berücksichtigen.

Das Mittel aus diesen beiden Spannungen 440 und 480 V ist 460 V. Die höchste Ladespannung ist 2,75 V, wohingegen in diesem Falle als niedrigste Entladespannung 1,80 V eingesetzt werden soll. Das Mittel aus diesen ist 2,28 V. Dementsprechend müssen

$$\frac{460}{2{,}28} = 202 \text{ Elemente}$$

gewählt werden. Diese 202 Elemente haben beim Laden eine Spannung von

$$202 \cdot 2{,}75 = 556 \text{ V}$$

und beim Entladen eine Spannung von

$$202 \cdot 1{,}80 = 364 \text{ V}.$$

Somit müssen die Zusatzmaschinen zusammen beim Laden eine Spannung von

$$556 - 440 = 116 \text{ V}$$

geben und beim Entladen

$$480 - 364 = 116 \text{ V}.$$

Jede der beiden Zusatzmaschinen muß somit für die Hälfte hiervon, also für 58 V eingerichtet werden.

In Amerika bleiben eine Anzahl von Elektrizitätswerken, die mit Puffermaschinen ausgerüstet sind, in der Nacht ohne Wartung, und hat dies, soviel bekannt, noch zu keinerlei Schwierigkeiten Veranlassung gegeben. Ist ein Nachtwächter in dem betreffenden Werk vorhanden, so kann dieser beauftragt werden, von Zeit zu Zeit nach der Zusatzmaschine zu sehen.

Will man sich nicht der Gefahr aussetzen, eine umlaufende Maschine ohne Wartung zu lassen, so kann man sich in der Weise helfen, wie dies in der Umformerstation Charing Cross in London geschieht. Die Elementzahl der Batterie ist hier so groß gewählt, daß der Akkumulator bei schwachem Bedarf das Netz allein speisen kann, ohne daß die Zusatzmaschine mitarbeitet. Ein Zellenschalter für wenige Zellen, um etwaige kleine Spannungsungleichheiten auszugleichen, ist nicht vorhanden und hat sich im Betriebe gezeigt, daß ein solcher nicht nötig ist. Die Anlage bleibt in der Nacht bei schwachem Bedarf ohne Wartung. Ist der Bedarf zu anderen Tageszeiten stärker, sodaß die Zusatzmaschine mitarbeiten muß, so lohnt es sich auch, daß ein Wärter da ist.

Die Zusatzmaschinen sind in dieser Anlage nicht selbsttätig, sondern es sind als solche von Hand verstellbare Maschinen mit gesonderter Erregung von den Sammelschienen angewandt. Die Stromschwankungen treten bei Lichtzentralen nie so plötzlich auf, daß man nicht durch Verstellung von Hand die Zusatzmaschinen genügend schnell einstellen könnte, um dem Bedarf zu folgen, und hat die Erfahrung in dieser Anlage gelehrt, daß man auch mit von Hand verstellbaren Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke auskommen kann.

An den Vortrag schloß sich folgende Besprechung:

Rosenberg: Bezüglich der Abb. 39 möchte ich mir eine Bemerkung erlauben:

Wie die Anlage dort gezeichnet ist, mit einer einzigen Primärmaschine A, ist sie sehr

Digitized by Google

einfach. Bei mehreren Primärmaschinen muß sie aber verwickelter werden. Es sind zwei Wicklungen gezeichnet, eine Nebenschlußwicklung und eine Hauptstromwicklung, die einander entgegenwirken und bei normalem Strom sich das Gleichgewicht halten. Wenn wir eine wechselnde Zahl von Maschinen laufen haben, so wechselt auch der „normale" Strom, denn es muß der Wunsch des Betriebsleiters bei Verwendung einer Batterie sein, alle eingeschalteten Maschinen, gleichgültig, welches ihre Zahl ist, vollbelastet laufen zu lassen. Es wird also, wenn nur eine Maschine läuft, als Normalstrom beispielsweise 100 Amp betrachtet werden müssen, als Normalstrom, wenn zwei Maschinen laufen, aber 200 Amp. Um die Zusatzmaschine auf diesen anderen Normalstrom einregeln zu können, müssen wir entweder beim Zuschalten der zweiten Maschine gleichzeitig die Erregung der Nebenschlußwicklung auf das Doppelte verstärken, damit sie der entmagnetisierenden Wirkung des doppelten Stromes das Gleichgewicht halte oder die entmagnetisierende Wirkung der Hauptstromwicklung auf die Hälfte verringern, z. B. durch einen Parallelwiderstand. Man wird wohl immer das letztere wählen, weil sonst sehr große Kupfermengen für beide Magnetwicklungen nötig wären. Mir scheint nun, daß dies bei einer größeren Anzahl von Maschinen eine gewisse Verwicklung in die Schaltung bringt, besonders da große Stromstärken geschaltet werden müssen.

Schröder: Man muß immer berücksichtigen, daß die Regelung von dem gesamten Strom des Netzes ausgehen muß. Damit dies geschehen kann, muß zwischen der Sammelschiene, an welche die Leitungen der einzelnen Haupt-Dynamomaschinen und der Akkumulator angeschlossen sind, und derjenigen Sammelschiene, von welcher die Speisekabel ausgehen, ein Widerstand eingefügt werden und, zu diesem Widerstand parallel geschaltet, die Gegenwicklung der Puffermaschine angeschlossen werden. Man hat dann nur die Aufgabe, den Widerstand in der Hauptspeiseleitung so groß zu bemessen, daß, selbst wenn nur eine der Haupt-Dynamomaschinen arbeitet, noch Strom genug durch die Gegenwicklung der Puffermaschine geht. Werden dann mehr Haupt-Dynamomaschinen hinzugefügt, so muß der Widerstand in der Hauptspeiseleitung verringert werden, damit der Strom in der Gegenwicklung der Puffermaschine nicht zu hoch wird. Zum Regeln hat man somit den Widerstand in der Hauptspeiseleitung und kann ebenfalls zu diesem Zweck einen Widerstand in der Leitung der Gegenwicklung der Puffermaschine anbringen.

Die Schaltungszeichnungen sind der leichteren Übersichtlichkeit wegen nur schematisch ausgeführt und daher derartige Einzelheiten in denselben nicht angegeben.

Bei einer Anlage, die ich in London gesehen habe, betrug der Netzstrom etwa 1500 Amp. Der Widerstand in der Hauptspeiseleitung bestand aus einer Anzahl parallel geschalteter Kupferstreifen von etwa 40 mm Breite und 1,5 mm Dicke, die teilweise zickzackförmig gebogen waren. Zur Veränderung des Widerstandes wurden die Streifen ab- beziehungsweise hinzugeschaltet. Der Widerstand nahm nur einen verhältnismäßig kleinen Raum ein.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung.[1])

Der auf Seite 799 der „ETZ" 1905 abgedruckte interessante Vortrag von Herrn F. Tischendörfer über „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen" bedarf in dem geschichtlichen Teile über die „Kompensationswicklung" einiger Berichtigungen. Herr Tischendörfer sagt nämlich: „Die Bestrebungen, die Quermagnetisierung des Ankers, welche mit zunehmender Belastung das magnetische Feld zunehmend verzerrt und schwächt und dementsprechend veränderliche Bürstenstellung erfordert, aufzuheben, gehen auf das Jahr 1883 zurück, durch die Anwendung von Zwischenpolen von Elihu Thomson. Diese Zwischenpole waren nicht gewickelt. Mather bewickelte die Zwischenpole und ließ den Ankerstrom in der Richtung um die sogenannten Kompensationspole gehen, daß diese zu den Ankerpolen entgegengesetzt gerichtet waren. Ryan umschloß 1892 den Anker mit Kompensationswindungen, ..."

Dem gegenüber hebe ich hervor, daß mein D. R.-P. Nr. 34 465 „Anordnung von Kompensationswicklungen zu der Ankerwicklung bei elektrischen Maschinen" von 1884 ist, und es folgt ohne weiteres aus dem Titel, daß ich nicht unbewickelte Zwischenpole, sondern schon damals die Kompensationswicklungen beschrieben habe.

Obgleich ich früher mehrmals auf meine Priorität hingewiesen hatte, scheint sie doch erst durch eine Fußnote in „Les Dynamos à courant continu" von J. Fischer-Hinnen, 1898, mehr bekannt geworden zu sein. Es ist aber nachher stets so hingestellt, als ob ich nur die Kompensationspole angegeben hätte, z. B. in „die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. I, S. 403; in dem Artikel „Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen" von Dr. Max Breslauer auf S. 640 des Jahrganges 1905 der „ETZ". Was diese unrichtige Vorstellung veranlaßt hat, ist mir nicht deutlich; vielleicht liegt es nur daran, daß man sich die natürliche Entwicklungsfolge so denkt, wie sie Herr Tischendörfer in seinem Vortrag angegeben hat, nämlich zuerst Kompensationspole ohne Wicklung, dann mit Wicklung und zuletzt die Kompensationswicklung allein um den Anker. Diese Vorstellung, welcher auch die Aufeinanderfolge im Arnoldschen Buche entspricht, mag übrigens richtig sein; wenn man aber meine Arbeit in Betracht zieht, ist es gerade umgekehrt. Der Grundgedanke meines Patentes war die unmittelbare Kompensation der wirksamen Ankerdrähte durch im wesentlichen möglichst ähnliche und nahe um denselben aber feststehend angebrachte Kompensationswicklungen.

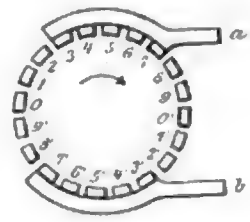


Abb. 40.

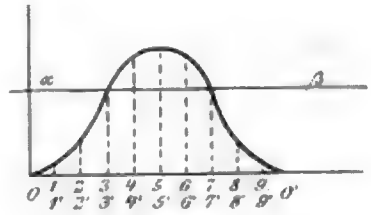


Abb. 41.

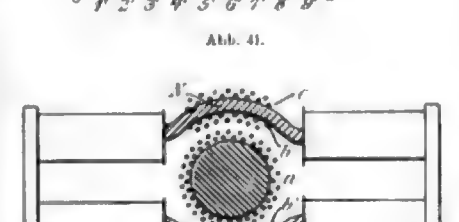


Abb. 42.

Die hier beigefügten Abb. 40, 41 und 42 sind die drei ersten Abbildungen meiner Patentschrift. Mit Beachtung der in der Beschreibung erläuterten Anordnung der Kompensationswicklung $b\,b$, sieht man, daß im wesentlichen meine Abb. 42 von 1884 identisch ist mit den Abb. 312 und 313, Seite 404 im Arnoldschen Buche mit der Unterschrift: „Kompensationswicklung von Fischer-Hinnen und Ryan", die aus den Jahren 1891 und 1892 stammen.

Meine Patentschrift enthält außer Abb. 42 noch verschiedene Umarbeitungen der ursprünglichen Ausführungsform, darunter gibt Abb. 5 (hier nicht wiedergegeben) die Anordnung mit Kompensationspolen.

Der Grundgedanke der Kompensierung ist auf Seite 1 und 2 meiner Patentschrift in Anwendung auf eine offene Ankerwicklung beschrieben, und zwar deshalb, weil diese Wicklung erst durch die Kompensierung allgemein verwendbar wird. Daß die Kompensation auch bei der gewöhnlichen geschlossenen Ankerwicklung nützlich ist, habe ich, obgleich es selbstverständlich ist, doch noch besonders hervorgehoben.

Da die kompensierte mehrspulige offene Ankerwicklung bei dem gegenwärtigen Aufschwung der Dampfturbine meiner Ansicht nach besondere Beachtung verdient (worauf ich weiter unten zurückkomme), so scheint es mir für die Leser der „ETZ" nicht ohne Interesse darüber einiges aus meiner Patentschrift anzuführen.

Die Enden der offenen Ankerspulen (welche also nicht untereinander verbunden sind) werden „mit diametral einander gegenüberliegenden, kreisförmig angeordneten Kontaktstücken verbunden, Abb. 40, sodaß also die durch gleiche Ziffern in der Abbildung bezeichneten Kontaktstücke durch die Ankerwindungen verbunden sind" . . . ." Abb. 41 gibt eine graphische Vorstellung der verschiedenen Spannungen an den Kontaktstücken.

„Schleifen auf den Kontaktstücken 3, 4, 5, 6, 7 und 8_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, zwei Kontaktbügel a und b, so werden dadurch diese Kontakte auf gleiche Spannung gebracht. Sind a und b durch eine Leitung verbunden, so wird in dieser ein ununterbrochener elektrischer Strom fließen, wobei eine Spannung zwischen a und b vorhanden sein wird, welche kleiner ist, als die größte Spannung, die nach Abb. 41 zwischen den Kontaktstücken entstand, bevor letztere durch die Metallbügel verbunden waren."

Die Kontaktbügel a und b sind selbstverständlich nur eine schematische Vorstellung der im wirklichen Gebrauche zu verwendenden Anordnung von Bürsten, worüber die Patentschrift nähere Einzelheiten gibt.

„Nimmt man an, in Abb. 41 sei 0α gleich der Spannung der Kontaktbügel a und b, Abb. 40, und zieht man ferner $\alpha\beta$ parallel $0O_1$, so ist klar, daß, um ein teilweises Zurückfließen des Stromes zum Anker selbst zu verhindern, man nur diejenigen Kontaktstücke verbinden darf, welche dem Teil der Kurve oberhalb der Linie $\alpha - \beta$ entsprechen.

Anderseits dürfen jedoch die Kontaktbügel auch nicht zu kurz sein, denn es würde dadurch nicht nur ein Teil der Induktionswirkungen unbenutzt bleiben, sondern es würden auch durch die plötzliche Stromunterbrechung bedeutende Funkenbildungen und die damit zusammenhängenden Übelstände entstehen. Wenn dagegen die Spannung zwischen 7 und 7_1 gleich der Spannung zwischen a und b ist, so wird auch kein Strom übergehen, mithin werden beim Rotieren des Ankers, da keine Stromunterbrechung stattfindet, auch keine Funken und weiteren Übelstände entstehen."

Bei den damaligen Verhältnissen und der ausschließlichen Verwendung von Kupferbürsten konnten die Bürstenverluste außer Betracht bleiben. Unter dieser Beschränkung gibt der letztangeführte Satz die Grundbedingung einer vollkommenen Kommutierung, sowohl für die offene, wie für die geschlossene Wicklung. Ich glaube, daß es auch jetzt noch den Vorzug verdient bei der Behandlung der Kommutierung dies genannte Kriterium voranzustellen, woran sich ja der Übergangsverlust der gegenwärtig meist verwendeten Kohlenbürsten in einfachster Weise anknüpfen läßt, da dieser als ein konstanter Verlust an Spannung auftritt. Denn nicht nur, daß man von einer Anschauung ausgeht, die, wie gesagt, allgemein gültig ist, so hebt sie auch unmittelbar den Punkt hervor, worauf es eigentlich ankommt, nämlich die Spannung, wogegen die übliche vorangestellte Betrachtung über Stromdichte unter den Bürsten, wegen dieses aus Strom und Querschnitt zusammengesetzten Begriffes, den Eindruck macht, als ob es auf eine Dimensionsfrage ankäme, was doch durchaus nicht der Fall ist. Überdies scheint es mir, daß auch die weitere Ausbildung der neuesten Kommutationstheorien nicht gerade geeignet ist, einen klaren, den Weg zu wesentlichen Verbesserungen zeigenden Einblick geben. Die Zerlegung des wirklichen Vorganges in Komponenten gibt nur zu leicht Veranlassung zu vergessen, daß diese Komponenten keine reelle Bedeutung haben. So hat es z. B. eigentlich keinen Sinn, ein seitlich konstantes magnetisches Feld als existierend herausrechnen zu wollen an einer Stelle, wo man annimmt, daß Selbstinduktion und gegenseitige Induktion von Bedeutung sind, denn dann liegt die Bedeutung gerade in den Änderungen des Feldes. Ein noch frappanteres Beispiel haben wir in der allgemein verbreiteten Behauptung, es soll (bei der geschlossenen Wicklung) nicht in der neutralen Zone kommuliert werden. Nun meint man damit nicht

[1]) Siehe auch „ETZ" 1898, S. 209, 1902, S. 878 und 921.

Digitized by Google

die Symmetriestelle, denn die „neutrale Zone" soll schon eine aus theoretischen Erwägungen hervorgegangene bessere Stelle, aber doch noch nicht die richtige Kommutierungszone sein. Wenn man aber unter neutraler Zone diejenige Stelle versteht, wo sich die antreibenden und widerstrebenden Wirkungen gerade aufheben, was doch natürlich ist, so muß man gerade umgekehrt sagen, die Kommmutierung soll in der neutralen Zone erfolgen, denn wenn keine verhindernde Veranlassung da ist, so wird der Strom einfach entsprechend den ihm gebotenen Querschnitt vom Kommutator auf die Bürsten übergehen, das ist also mit konstanter Stromdichte.

„Es ist also durchaus wichtig, den Bügeln *a* und *b* die richtige Lage zu geben. Hierbei entsteht aber die Schwierigkeit, daß, wenn die Bügel für eine gewisse Stromstärke im Anker die richtige Stellung haben, diese Stellung für eine andere Stromstärke nicht genügt, indem die Verteilung und Intensität des Magnetismus, außer von dem Strom im Magneten, auch noch von dem Strom im Anker abhängt. Zur Vermeidung dieser schädlichen Wirkung des Ankerstroms dient nun eine besondere Einrichtung, die sich aus folgendem ergibt.

Man denke sich um einen mit Draht bewickelten Induktionsanker eine zweite ähnliche Bewicklung, welche jedoch feststeht, und in welcher sich also der Induktionsanker frei drehen kann.

In diesen festen Drahtwindungen (Kompensationswindungen) läßt man nun den Strom, der im Anker induziert wird, zirkulieren, und zwar so, daß der Strom in den übereinander liegenden festen und beweglichen Drähten entgegengesetzt gerichtet ist. Es ist klar, daß sich auf diese Weise die Wirkungen beider Wicklungen nach außen teilweise oder ganz kompensieren lassen. Auf diese Weise kann man es also erreichen, daß die Spannung zweier Kontaktstücke, z. B. 7 und 7$_1$, bei verschiedenen Intensitäten des Stromes im Anker doch stets der Spannung der Bügel *a* und *b* gleich ist."

Aus dieser Wiedergabe geht deutlich hervor, daß, was erst viel später als etwas neues den Namen „Überkompensation" erhielt, in der Tat schon in meinem Patent von 1884 angegeben war; denn ich sagte nicht, daß die (hier in Betracht kommende) Wirkung des Ankerstromes durch die Kompensationswicklung einfach aufgehoben werden soll, sondern ich habe ganz bestimmt und deutlich angegeben, daß aus dem Überschuß der Gegeneinanderwirkung beider Wicklungen ein gewisses Resultat, eine bestimmte Spannung im Anker hervorgehen soll.

Weiter sagte ich: „die praktische Ausführung solcher Kompensationswicklungen in der Weise, wie vorhin angegeben, bietet einige Schwierigkeiten, namentlich beim Ringanker. Es ist aber klar, daß man in letzterem Falle die Kompensationswicklung als Zylinderwicklung ausführen kann, wobei man dann noch, um den Anker leicht einführen zu können, die radialen Drahtstücke durch halbkreisförmige auf dem Zylindermantel ersetzen kann." Also ist auch die Konstruktion der Kompensationswicklung, die ich damals angab, im wesentlichen dieselbe, wie sie jetzt verwendet wird, nur bei mehrpoligen Maschinen mit der selbstverständlichen Abänderung, daß die in meiner Patentschrift genannten halbkreisförmigen Leiterteile der kompensierenden Zylinderwicklung entsprechend kleinere Bogenstücke bilden.

Mein Grundgedanke war eine „Kompensation jeder Ankerwindung für sich". Daß ich die Kompensationspole und andere Vorrichtungen für unvollständige Kompensierung auch beschrieben habe, geschah nicht nur, weil diese unter Umständen genügen oder selbst aus praktischen Rücksichten den Vorzug verdienen können, sondern ich hatte dabei noch das besonders im Auge, solche Anordnungen anzugeben, die sich leicht an gebräuchlichen Maschinen anbringen ließen. Man begegnet immer vielen Schwierigkeiten, wenn man etwas neues, das zu sehr vom gebräuchlichen abweicht, einzuführen sucht." Zudem hatte man damals von der Dynamomaschine eine so hohe Auffassung, daß man meinte, es sei daran nichts wesentliches zu verbessern. Es ist mir deshalb trotz vieler Mühe und Kosten nicht gelungen, die Aufmerksamkeit bei Fabrikanten für meine Erfindung zu erwecken. Ich hebe dies deshalb hervor, weil ich glaube, daß auch jetzt noch über die gegenwärtige Dynamomaschine in einer Richtung eine zu konservative Überschätzung überrscht. Man scheint nämlich zu glauben, daß die geschlossene Ankerwicklung das Beste gibt, was überhaupt zu erreichen ist, da es sonst unbegreiflich wäre, daß man die offne Wicklung so wenig beachtet. Gewöhnlich geht die Behandlung der offnen Wicklung nicht viel hinaus über die Beschreibung von mehr oder weniger veralteten Maschinen, wie die von Brush und Thomson-Houston. Was z. B. in dem obengenannten Buch von Arnold über die mehrpolige Anordnung inbezug auf die Westinghouse-Maschine angegeben ist, gibt doch eigentlich nur komplizierte Bilder ohne etwas besonderes zu bieten.

Dagegen gibt die mehrspulige offne Wicklung etwas ganz anderes. Die einspulige Wicklung gibt keinen ununterbrochenen Strom, bildet also eine Gattung für sich. Die zweispulige[1]) Wicklung gibt einen ununterbrochenen Strom, dabei kommt aber die Parallelschaltung der beiden Spulen nur als ein Übergangszustand vor zwischen den Stellungen, welche die Einschaltung der einen oder der anderen Spule geben. Die mehrspulige offne Wicklung, wie sie in meinem Patente beschrieben ist, gibt erst die stetige Parallelschaltung durch den Kommutator, wie Abb. 40 zeigt. Dabei tritt nun gerade die umgekehrte Eigentümlichkeit hervor, die man bisher an den Maschinen mit offner Wicklung eigen hinstellte, nämlich, daß ein praktischer unveränderlicher Gleichstrom schon erhalten wird bei einer ganz geringen Anzahl Spulen, die als geschlossene Wicklung angeordnet einen stark pulsierenden Strom liefern würden. Bei der offnen Wicklung verschwindet nämlich der Strom in der letzten Spule erst ganz allmählich und wird dann abgeschaltet; bei der geschlossenen Wicklung findet dagegen ein verhältnismäßig plötzliches Umschalten statt.

Wie aber aus der vorhin gegebenen Wiedergabe folgt, ist bei der offnen Wicklung die richtige Bürstenstellung sehr abhängig von der Stromstärke, und hierin liegt wohl der Grund, daß diese Wicklung nur bei Maschinen für Bogenlampen in Reihenschaltung zur Verwendung gekommen ist, also für konstanten Strom und wenig veränderliche Belastung. Erst mit meiner Kompensierung und mehrspuligen Anordnung ist die offne Wicklung allgemein brauchbar, und hat dann für Turbodynamos noch die besonderen Vorzüge, im Vergleich zu der geschlossenen Wicklung, daß eine geringe Zahl Ankerspulen genügt, der Kommutator also einen kleineren Durchmesser erhält und überdies noch bedeutend kürzer sein kann, weil die Stromentnahme an dem größten Teil des Umfanges stattfindet.

Scheveningen, 11. XI. 1905.

C. L. R. F. Menges.

Erwiderung.

Der Zweck der vorstehend beschriebenen Kompensation scheint, wie aus den zitierten Sätzen der Patentbeschreibung und den Abbildungen hervorgeht, die Erreichung einer breiten Kommutierungszone gewesen zu sein.

In einer eingehenden Behandlung der Kompensationsmethoden dürfte das Patent Nr. 34 465 wohl gebührend erwähnt werden. In dem Auszug meines Vortrages über: „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen", auf welchen sich Herr Menges bezieht, wurden dagegen bezüglich der Kompensationswicklungen nur die bekannteren Anordnungen zur Ausgleichung des Ankermagnetismus in ihren stufenweisen Verbesserungen kurz wiedergegeben.

Berlin, 16. II. 1906. F. Tischendörfer.

Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung.

Herr Professor W. Peukert hat in der „ETZ" 1905, S. 955, ein neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten angegeben, wozu ich folgendes bemerken möchte:

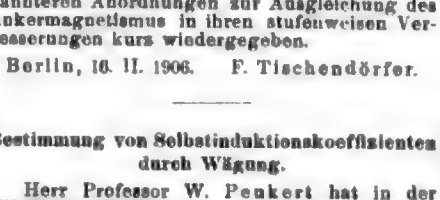


Abb. 48.

Die von Herrn Peukert gegebene Gleichung für L, nämlich

$$L = \frac{R}{\omega\sqrt{1 + R^2 C^2 \omega^2}}$$

ist nicht zuverlässig und auch die gegebenen Werte der ersten Spule sind nicht richtig. $L = 0{,}017$ Henry.

[1]) Beim Ringanker hat man konstruktiv vier Spulen, die jedoch als paarweise hintereinander geschaltet, für vorliegende Betrachtung als zwei Spulen gelten.

Es werden folgende Bezeichnungen gewählt:

r = der Widerstand der Spule,
L = ihr Selbstinduktionskoeffizient,
R = der Widerstand des parallel geschalteten Stromkreises,
C = die Kapazität des parallel geschalteten Stromkreises,
Z_A = die Impedanz der Spule,
Z_B = die Impedanz des parallel geschalteten Stromkreises,
Z = die Gesamtimpedanz.

Gibt man zu der Induktionsreaktanz den Koeffizienten

$$J = +\sqrt{-1},$$

welche eine Phasenverschiebung von $+90°$ bezeichnet und zu der Kapazitätsreaktanz den Koeffizienten

$$-J = -\sqrt{-1},$$

welche eine Phasenverschiebung von $-90°$ bezeichnet, so ist die Impedanz des parallel geschalteten Stromkreises bekanntlich

$$Z_B = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{-J C \omega}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + J C \omega}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{R} + J R C \omega} = \frac{R}{1 + J R C \omega}$$

$$= \frac{R\,(1 - J R C \omega)}{(1 + J R C \omega)\,(1 - J R C \omega)} = \frac{R - J R^2 C \omega}{1 - J^2 R^2 C^2 \omega^2}$$

$$= \frac{R}{1 + R^2 C^2 \omega^2} - \frac{J R^2 C \omega}{1 + R^2 C^2 \omega^2}.$$

Die Impedanz der Spule ist

$$Z_B = r + J L \omega.$$

Die Impedanz des ganzen Stromkreises ist

$$Z = Z_A + Z_B = r + J L \omega + \frac{R}{1 + R^2 C^2 \omega^2} - \frac{J R^2 C \omega}{1 + R^2 C^2 \omega^2}.$$

Wenn der Phasenwinkel null sein soll, so ist

$$J L \omega - \frac{J R^2 C \omega}{1 + R^2 C^2 \omega^2} = 0$$

und

$$L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 \omega^2}.$$

Wir haben den Selbstinduktionskoeffizienten an einer Spule bestimmt, welche genau der ersten von Peukert gemessenen Spule gleich war.

Diese Spule hatte 120 Windungen in vier Lagen, bei 2,4 cm Länge, 4,6 cm innerem und 5,1 cm äußerem Durchmesser. Der von Peukert angegebene Wert von L ist 0,017 Henry, berechnet aus $R = 4{,}99$ Ohm und $C = 9{,}5$ Mikrofarad. Der primäre Wechselstrom wurde von einer sechspoligen Maschine geliefert, welche 920 Umdr/Min machte. Der Selbstinduktionskoeffizient der obengenannten Spule war bei seiner Impedanz gemessen, wobei

$$L = 0{,}0065_4 \pm 0{,}0007 \text{ Henry}$$

war.

Eine Bestimmung mit der Wheatstoneschen Brücke ergab

$$L = 0{,}0066_2 \pm 0{,}0003 \text{ Henry.}$$

Eine Bestimmung mit Peukerts Gleichgewichtsverfahren (Abb. 48), wobei eine achtpolige Wechselstrommaschine mit 2500 Umdr/Min an die feste Spule angeschlossen war, ergab die folgenden Werte:

$$\omega = 1045, \quad R = 15, \quad C = 3 \sim 10^{-6} \text{ Farad.}$$

Die Gleichung

$$L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 \omega^2}$$

gibt

$$L = 0{,}0066_7 \pm 0{,}00006 \text{ Henry}$$

Digitized by Google

und die Gleichung

$$L = \frac{R}{\omega\sqrt{1 + R^2 C^2 \omega^2}}$$

gibt

$$L = 0{,}0143 \text{ Henry.}$$

Wenn man die von Peukert gegebenen Größen ($R = 4{,}99$ Ohm und $C = 9{,}5 \times 10^{-6}$ Farad) in die Formel

$$L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 \omega^2}$$

einsetzt, so ist das Resultat

$$L = 0{,}00024$$

nicht richtig.

Wir haben auch eine andere Spule gemessen, welche die folgenden Abmessungen hatte:

Innerer Durchmesser	8,78 cm
Äußerer Durchmesser	9,78 „
Länge	4,81 „
Drahtdurchmesser, blank	0,0361 „
Drahtdurchmesser, isoliert	0,0385 „
Zahl der Lagen	8
Zahl der Windungen	659

Eine Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten dieser Spule bei seiner Impedanz ergab

$$L = 0{,}040 \pm 0{,}001 \text{ Henry.}$$

Zwei Bestimmungen des Selbstinduktionskoeffizienten bei verschiedenen Frequenzen ergaben die folgenden Werte:

	Maschine der General Electric Co. vierpolig	Maschine der Westinghouse Co achtpolig
Umdrehungszahl	1150	2650
Winkelgeschwindigkeit	241	1170
Widerstand in Ohm	137,5	145
Kapazität in Farad	$2{,}2 \times 10^{-6}$	$2{,}2 \times 10^{-6}$
Selbstinduktionskoeffizient berechnet bei $L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 \omega^2}$	$0{,}0417 \pm 0{,}0015$	$0{,}0414 \pm 0{,}0015$
Selbstinduktionskoeffizient berechnet bei $L = \frac{R}{\omega\sqrt{1 + R^2 C^2 \omega^2}}$	0,57	0,122

Wobei man sieht, daß die angegebene Gleichung

$$L = \frac{R^2 C}{1 + R^2 C^2 \omega^2}$$

vollständig zulässig ist.

Auch ist der Versuch dadurch vereinfacht, daß man anstatt der Wage eine lange Aufhängung gebraucht, sodaß die Spule wie ein Pendel schwingt. Hierbei können Foucaultsche Ströme und magnetische Anziehung im Arme der Wage und die Wärme sowie die Luftströmungen der Spule das Gleichgewicht nicht beeinflussen.

Man bemerkt auch, daß die Frequenz den Wert L sehr leicht beeinflußt, und sieht daraus, daß die Wellenform nicht von der größten Wichtigkeit ist.

Auch bei Bestimmung der Kapazität des Kondensators muß man vorsichtig sein, und den Wert bei Wechselstrom am besten mit derselben Wechselstrommaschine bestimmen, welche bei der vorgehenden Bestimmung gebraucht wurde.

Herr R. A. Kizer hat zuerst die eigentümliche Gleichung für L gefunden, er hat auch bei dem ersten Teil der vorangegangenen Bestimmung geholfen, und hat wie ich, unabhängig die obige Formel für L entwickelt.

University of Missouri
Columbia (Mo.) U. S. A., 2. XII. 1905.

Alan E. Flowers.

Erwiderung.

Herr Alan E. Flowers teilt hier eine Formel mit zur Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten für das von mir angegebene Verfahren, die er durch Versuche bestätigt findet. Dieselbe Formel habe ich schon in der „ETZ“ 1905, S. 1087, auch angegeben, was Herr Flowers jedenfalls ganz übersehen hat, sodaß ein weiteres Eingehen auf die vorstehenden Ausführungen hier wohl nicht mehr erforderlich erscheint. Bemerken möchte ich nur noch, daß ich die vorgeschlagene Pendelaufhängung der zu untersuchenden Spule absichtlich vermieden habe, um das Verfahren empfindlicher zu machen.

Daß die Aufhängung der Spule bei Verwendung einer Wage so geschehen muß, daß das Wechselfeld auf die Arme der Wage nicht einwirkt und daß die benutzten Kapazitäten für Wechselstrom bestimmt sein müssen, hielt ich für selbstverständlich, sodaß ich diese Umstände in meiner ersten Mitteilung über das Verfahren nicht besonders hervorgehoben habe.

Braunschweig, 20. I. 1906.

Wilh. Peukert.

F. G. Baums Formel für die Spannungserhöhung beim Unterbrechen eines Stromes.

Auf S. 55 der „ETZ“ 1906, ist aus den Denkschriften des internationalen Kongresses zu St. Louis ein Vortrag von F. G. Baum auszugsweise wiedergegeben, der unter anderem eine Berechnung der beim Stromunterbrechen auftretenden Überspannung enthält. Das Ergebnis dieser Rechnung ist, daß die beim Unterbrechen eines Stromes J auftretende Spannung V annähernd sein soll: $V = 200\,J$. Wäre das auch nur annähernd richtig, so könnte nicht einmal eine Niederspannungsanlage in ungestörtem Betrieb erhalten werden, denn wie man sieht, und wie auch von Baum ausdrücklich betont wird, ist diese Beziehung unabhängig von der Länge der Leitung; das heißt die beim Unterbrechen derselben Stromstärke auftretende Spannung ist bei 1 km oder 1000 km Leitungslänge dieselbe. Abgesehen von dieser physikalischen Unmöglichkeit, ist die obige Beziehung deshalb grundsätzlich unrichtig, weil eine Spannung eine andere Dimension hat, als eine Stromstärke. Baum geht von folgenden drei nicht zutreffenden Voraussetzungen aus: 1. nimmt er an, daß die ganze Kapazität und Selbstinduktion einer Leitung an zwei Stellen konzentriert und diese beiden hintereinander geschaltet seien, sodaß beim Unterbrechen eine Eigenschwingung auftreten müßte, deren Periodenzahl

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

ist. Bekanntlich ist aber in jedem Stückchen einer Leitung Kapazität und Selbstinduktion nebeneinander geschaltet, sodaß die letzte Gleichung auf diesen Fall nicht angewendet werden darf. 2. Setzt Baum die Kapazität einer Leitung gleich $C = 2\,D \cdot 10^{-6}$ und die Selbstinduktion gleich $L = 0{,}08\,D$, wobei D die Länge der Leitung in Meilen bedeutet: Demnach hätten also sowohl Kapazität wie Selbstinduktion die Dimension einer Länge. 3. Benutzt Baum die bekannte Beziehung zwischen Spannung, Kapazität und Ladestrom eines Kondensators:

$$V = \frac{J_c}{2\pi f C},$$

(auf Seite 55 steht irrtümlich $V = 2\pi f \frac{J_c}{C}$) und nimmt diesen Ladestrom J_c gleichbedeutend mit dem in der Leitung verkehrenden Betriebsstrom J an. Nur auf diese Weise kommt der Betriebsstrom J in die obige Beziehung hinein. Sie ergibt sich nämlich, wenn man in die letzte Gleichung die obigen Werte für f, C, L einsetzt.

Es ist überhaupt unmöglich, selbst nur jene Fälle, welche beim Unterbrechen eines Stromes zu Überspannungen führen, in einen Ausdruck zu bringen, da die Ursachen mannigfaltige sind.

Berlin, 22. I. 1906. Dr. G. Benischke.

Erwiderung.

Zu vorstehenden Bemerkungen des Herrn Dr. Benischke über unseren Auszug aus Prof. Baums Vortrag haben wir folgendes zu bemerken:

Die Beziehung $V = 200\,J$ ist annähernd für den von Baum behandelten Fall der Hochspannungsleitung richtig. Die Dimensionen stimmen, denn der Faktor 200 hat die Dimension eines Widerstandes, des Widerstandes gegen freie und ungedämpfte Schwingungen. Sieht man von der Dämpfung durch den Widerstand ab, so durchläuft im Augenblick der plötzlichen Unterbrechung der Betriebsstrom J die punktförmig konzentriert gedachte Induktanz L und speichert in ihr die elektromagnetische Energie $\frac{1}{2} J^2 L$ auf; im folgenden Moment schwingt diese Energie durch den die Leitung ersetzend und parallel zu ihr geschaltet gedachten Kondensator C zurück und speichert dabei in ihm die Energie $\frac{1}{2} V^2 C$ auf. Wird von der Dämpfung abgesehen, was für eine Faustformel sicher zulässig ist, dann sind beide Energiemengen einander gleich und daraus folgt

$$\frac{1}{2} J^2 L = \frac{1}{2} V^2 C$$

oder

$$V = J\sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Die Spannung V wird eben erhöht, weil hier der Betriebsstrom in diesem Moment der freien Schwingungen gewissermaßen durch die hin- und herwogende Energie zum Ladestrom wird.

Für eine Schleife aus zwei Drähten von 8 mm Dicke mit 1 m Achsenabstand berechnet sich die Kapazität C aus bekannten Beziehungen zu $0{,}01 \cdot 10^{-6}$ Farad für 1 km Schleife = 2 km Draht; das gibt für 100 Meilen = 160 km 1,6 Mikrofarad. Baum schreibt $C = 2 \cdot 10^{-6} D$, wo D die Länge in 100 Meilen. Die Dimensionen sind richtig, weil 2 (oder 1,6) die Anzahl Mikrofarad für 100 Meilen und nicht eine unbenannte Zahl ist. Aus bekannten Formeln folgt ferner für die Induktanz der Schleife $L = 1{,}155 \cdot 10^{-3}$ Henry für 1 km Draht. Das gäbe für 100 Meilen Draht 185 Millihenry = 0,185 Henry; Baum rechnet für eine Dreiphasenanlage nur die Hälfte dieses Wertes 0,067 Henry. Das gäbe für die hier berechneten Werte

$$V = J\sqrt{\frac{L}{C}} = J \cdot \sqrt{\frac{0{,}067}{1{,}6 \cdot 10^{-6}}} = 205\,J.$$

Man kann also unter Umständen Baums Zahlenwerte bestreiten. Von „grundsätzlichen Unrichtigkeiten“ oder „physikalischen Unmöglichkeiten“ kann jedoch keine Rede sein. Daß die Dämpfung vernachlässigt wurde, ist in unserem Auszug durch die Worte („annähernd“) und „in erster Annäherung“ an zwei Stellen angedeutet. Wir werden auf ihren Einfluß bei einer demnächst hier zu veröffentlichenden Arbeit näher eingehen.

Für den Hinweis auf den Druckfehler in der Formel für den Ladestrom sind wir Herrn Dr. Benischke dankbar.

Budapest und Delft, 8. II. 1906.

J. Herzog. C. Feldmann.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Zur Frage des blanken oder isolierten Mitteileiters.

Mit Bezug auf die in der „ETZ“ 1906, S. 1128 und 1129 enthaltenen Mitteilungen der Herren Soschinski, Skutsch und Erens erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

1. Herr Müllendorf hat in einem Artikel, „ETZ“ 1896, Heft 43, nur die Vermutung ausgesprochen, daß eine Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelnen Teileiter einer Mehrleiteranlage während des Betriebes durch Änderung der Teilspannungen möglich wäre, hat aber die Widerstände nur in der Weise bestimmt, daß er die Anlage außer Betrieb setzte. Daß die Bestimmung während des Betriebes durch Änderung einer Teilspannung in sehr einfacher Weise möglich ist, habe zuerst ich in meinem Artikel, „ETZ“ 1904, S. 420, gezeigt.

2. Die von Herrn Skutsch an der zitierten Stelle angegebene Methode der Bestimmung des Isolationswiderstandes eines Außenleiters, welche er als die bequemste Verwirklichung des Müllendorfschen Gedankens bezeichnet, ist nur eine Modifikation der von mir angegebenen Methode, welche keineswegs einfacher ist, aber

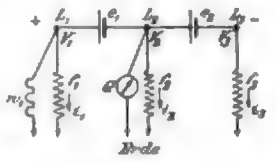


Abb. 44

die zu messende Größe nur mit geringer Genauigkeit zu messen gestattet. Ich habe gemäß meiner Methode (siehe die hier als Abb. 44 wiedergegebene erste Abbildung meiner Abhandlung) zwischen einen Außenleiter L_1 und Erde einen Widerstand r_4 geschaltet, der so

Digitized by Google

gewählt war, daß das Potential des Mittelleiters gegen Erde null wurde, was an einem zwischen Mittelleiter und Erde eingeschalteten Strommesser G ersehen werden kann. Bei kleinen, sehr gut isolierten Anlagen muß G ein empfindliches Galvanoskop sein, bei ausgedehnten Anlagen kann zur Beurteilung der Stromlosigkeit der Erdverbindung des Mittelleiters selbstredend auch ein gewöhnlicher Strommesser dienen. Hierauf habe ich die Teilspannung des bei dem Versuche benutzten Außenleiters, deren Wert e_1 war, in e_1' abgeändert, und mußte nun einen anderen Widerstand w_1' zwischen den Außenleiter und Erde schalten, damit der Mittelleiter wieder das Potential null gegen Erde hat. Da bei beiden Versuchen die Teilspannung des zweiten Außenleiters gegen Erde unverändert blieb, also auch der von diesem Außenleiter zur Erde fließende Isolationsstrom sich nicht änderte, und da vom Mittelleiter zur Erde kein Strom fließt, so muß in beiden Versuchen der gesamte vom ersten Außenleiter zur Erde fließende Strom gleich groß sein. Der durch den Fehlerwiderstand fließende Strom muß um ebenso viel größer beziehungsweise kleiner geworden sein, als der durch den angeschalteten Widerstand fließende Strom kleiner beziehungsweise größer geworden ist. Bezeichnet man den Fehlerwiderstand des Außenleiters mit f_1, so ist

$$\frac{e_1}{f_1} + \frac{e_1}{w_1} = \frac{e_1'}{f_1} + \frac{e_1'}{w_1'}.$$

Daraus ergibt sich die Formel (4) meiner Abhandlung, welche ich dort in etwas anderer Weise ableitete:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{\frac{e_1}{w_1} - \frac{e_1'}{w_1'}}{e_1' - e_1} \quad \ldots\ldots (4$$

Da der vom ersten Außenleiter zur Erde fließende Strom gleich ist dem von der Erde zum anderen Außenleiter fließenden Strome, so ist auch, wenn man den Fehlerwiderstand des zweiten Außenleiters mit f_2 bezeichnet,

$$\frac{e_1}{f_1} + \frac{e_1}{w_1} = \frac{e_2}{f_2}.$$

Daraus ergibt sich die Formel (6) meiner Abhandlung zur Bestimmung des f_2, welches demnach auch mittels der einen vorgenommenen Spannungsänderung erhalten wird:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{e_1}{e_2}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{w_1}\right). \quad \ldots\ldots (6$$

Herr Skutsch strebt an, die Potentiale aller Teilleiter mit Ausnahme eines Teilleiters unverändert zu lassen und nur das Potential eines Teilleiters gegen Erde zu ändern und dabei die Änderung des von diesem Teilleiter zur Erde fließenden Stromes durch Messung zu bestimmen. Dieser Vorgang ist aber gerade von mir befolgt worden; die in der Formel (4) auf der rechten Seite im Zähler stehende Größe stellt die Stromänderung dar; sie ist gleich der Änderung des durch den künstlichen Widerstand fließenden Stromes. Daß man diese Stromänderung eventuell mittels eines dem Widerstande w_1 beziehungsweise w_1' vorgeschalteten Strommessers bestimmen könnte, ist wohl selbstverständlich und würde dies keine neue Methode bilden. Die von Herrn Skutsch vorgeschlagene Methode unterscheidet sich von meiner Methode dadurch, daß er das Potential des Mittelleiters nur angenähert auf null bringt und die gesuchte Stromänderung mittels des in die Erdverbindung des Mittelleiters geschalteten Strommessers G mißt. Die Formel des Herrn Skutsch ist meiner Formel (4) gleichwertig. Durch die vorgenommene Abänderung meiner Methode wird aber, ohne daß eine wesentliche Vereinfachung erzielt wäre, eine große Ungenauigkeit in der Messung hervorgerufen. Einerseits ist nämlich die Änderung des Potentiales des Teilleiters nicht genau gleich der Änderung der Teilspannung und anderseits ist die bei dieser Spannungsänderung, welche nur wenige Prozente betragen darf, eintretende Änderung der Stromstärke im Mittelleiter im allgemeinen sehr klein und beträgt z. B. auch bei großen Anlagen in der Regel nur einige Zehntel Ampere. Wegen der unvermeidlichen Ablesefehler kann aus dieser kleinen an einem gewöhnlichen Strommesser abzulesenden Größe die zu suchende Größe nur sehr ungenau bestimmt werden. Nach meiner Methode ist dagegen die Potentialänderung des Teilleiters genau gleich der vorgenommenen Spannungsänderung und wird die eintretende Änderung der Stärke des Fehlerstromes sehr genau gemessen, wie aus dem in meiner Abhandlung angeführten Beispiele ersichtlich ist. Für kleine Anlagen genügt zur Ausführung der Messung ein Galvanoskop und ein gewöhnlicher Stöpselwiderstand bis 100 000 Ω; für große Anlagen ist es zweckmäßig, den Stöpselwiderstand so einzurichten, daß die kleinen Widerstände stärker dimensioniert sind. Das Galvanoskop kann bei großen Anlagen auch zur Erdverbindung des Mittelleiters parallel geschaltet sein. Die Einstellung des Widerstandes erfordert gemäß meiner Methode wohl etwas mehr Zeit als die Ablesung am Strommesser gemäß der von Herrn Skutsch vorgeschlagenen Abänderung meiner Methode; ich brauche jedoch nur eine Teilspannung zu ändern, um gleichzeitig f_1 und f_2 zu erhalten, während Herr Skutsch beide Teilspannungen abändern muß; überdies habe ich den Vorteil, daß ich genau messe.

In Falle eines Fünfleitersystems habe ich in meiner Abbildung bei Bestimmung der Fehlerwiderstände ebenfalls den Vorgang befolgt, daß ich die Potentiale von vier Teilleitern unverändert ließ und nur das Potential des Außenleiters durch Änderung einer Teilspannung e_1 abänderte. Es ist also auch dieser Vorgang nicht als ein neuer Vorschlag des Herrn Skutsch anzusehen. Nach meiner Methode habe ich auch beim Fünfleitersystem das Potential des Mittelleiters stets auf Null gebracht und nur dadurch erreicht, daß eine genaue Messung möglich ist. Es wäre bei Ausführung meiner Methode vollkommen gleichwertig gewesen, wenn ich bei Änderung der Teilspannung zwischen dem + + und dem + Leiter den Widerstand w (siehe Abb. 4 meiner Abhandlung) nicht zwischen L_2 und Erde, sondern zwischen L_1 und Erde geschaltet hätte; ich habe denselben an L_2 geschaltet, damit ich bei Bestimmung des f_2 keine Schaltungsänderung vornehmen habe.

Im Falle einer gut isolierten kleineren Anlage könnte mittels eines in die Erdverbindung des Mittelleiters geschalteten gewöhnlichen Strommessers keine Fehlerbestimmung gemacht werden, weil der Strommesser stets auf null zeigen würde. In diesem Falle braucht man ein empfindliches Galvanoskop. Würde der Mittelleiter während der Messung nicht auf das Potential Null gebracht werden, so würde auch hier ein in der Regel großer Fehler begangen werden. Mit einem empfindlichen Galvanoskop und einem Widerstandssatz kann man nach meiner Methode jede Anlage untersuchen. Wenn nur die Fehlerwiderstände der Außenleiter kontrolliert werden sollen, kann das in die Erdverbindung des Mittelleiters eingeschaltete Galvanoskop beziehungsweise bei großen Anlagen ein Strommesser dauernd eingeschaltet bleiben. Will man außer den Fehlerwiderständen der Außenleiter auch den Fehlerwiderstand des Mittelleiters bestimmen, so muß man die Erdverbindung des Mittelleiters für kurze Zeit aufheben.

3. Die Methode des Herrn Soschinski unterscheidet sich von meiner Methode dadurch, daß er zwei Teilspannungen abändert; die Methode ist ebenso ungenau wie die des Herrn Skutsch, weil das Potential des Mittelleiters nicht auf null gebracht wird.

Als Ergebnis meiner heutigen Darlegungen und meiner Erwiderung vom 27. XI. 1905 hebe ich demnach folgendes hervor:

Herr Erens hat auf S. 900 ff. nur gezeigt, wie man mit Benutzung eines Strommessers, welcher in die Erdverbindung des isolierten Mittelleiters einer Dreileiteranlage eingeschaltet ist, die Differenz der Fehlerströme der beiden Außenleiter finden kann; seine Methode zur Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelnen Teilleiter ist nicht anwendbar. Ich habe in meiner Arbeit in der „ETZ“ 1904, S. 420, bereits gezeigt, wie man mittels eines zwischen den isolierten Mittelleiter und die Erde geschalteten Galvanoskopes unter Vornahme einer Änderung einer Teilspannung des Dreileitersystemes die einzelnen Isolationswiderstände der Teilleiter während des Betriebes finden kann; die gleiche Aufgabe habe ich an der zitierten Stelle auch für das Fünfleitersystem gelöst. Die Herren Soschinski und Skutsch haben in Heft 49 Methoden zur Bestimmung der Isolationswiderstände der Außenleiter angegeben, welche Methoden nur als Modifikationen meiner Methode angesehen werden können; diese abgeänderten Methoden sind nicht einfacher auszuführen als meine ohnehin sehr einfache Methode und ergeben nur ungenaue Resultate.

Wien, 9. XII. 1905.

Prof. Dr. Johann Sahulka.

Erwiderung.

Zu 1. Zwecks Richtigstellung bemerke ich, daß Müllendorf in seinem mehrfach erwähnten Aufsatze („ETZ“ 1896, S. 661) ausdrücklich sagt, daß die Messung der Isolationswiderstände der einzelnen Leiter einer Mehrleiteranlage während des Betriebes mittels Änderung der Teilspannung möglich sei. Die betreffende Aussage findet man „ETZ“ 1896, S. 662, mittlere Kolonne. Von einen bloßen Vermutung, daß die Messung in der angegebenen Weise möglich sei, ist also bei Müllendorf keine Rede.

Zu 2. Es hätte meines Erachtens genügt, wenn Herr Sahulka einfach auf seinen Aufsatz in „ETZ“ 1904, S. 420, hingewiesen hätte, anstatt hier nochmals das dort angegebene Meßverfahren zu beschreiben. Die Diskussion wird dadurch für Außenstehende zu sehr in die Länge gezogen, ohne daß dabei neue Gesichtspunkte zu Tage treten.

Zu 3. Herr Sahulka wiederholt hier, daß nach seiner Meinung meine Methode zur Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelne Teilleiter nicht anwendbar sei. Daß diese Behauptung auf eine physikalisch unrichtige Ansicht beruht, habe ich in meiner Erwiderung auf die erste Zuschrift von Sahulka gezeigt, und erlaube mir einfach darauf zu verweisen.

Zum Schlusse möchte ich noch feststellen, daß die von mir aufgestellten 6 Gleichungen zuvor nicht veröffentlicht waren, und deshalb dürfte das darauf basierte Meßverfahren neu sein.

Arnhem, 19. XII. 1905. Fr. Erens.

Erwiderung.

Mit den vorstehenden Ausführungen des Herrn Sahulka kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären. Die Worte des Herrn Müllendorff: „Sollen bei Mehrleiteranlagen die Isolationswiderstände einzeln gegen Erde bestimmt werden, so bleibt nichts übrig, als die Spannungsdifferenzen $e_1 \ldots e_n$ zu verändern“, sprechen den Grundgedanken der in Frage stehenden Verfahren so deutlich aus, daß von einer bloßen „Vermutung“, wie Herr Sahulka will, nicht die Rede sein kann. Ich zweifle auch nicht daran, das Herr Sahulka Herrn Müllendorff zitiert haben würde, wenn ihm die betreffende Stelle nicht entgangen wäre.

Lediglich um verschiedene Ausführungsformen des Müllendorffschen Gedankens handelt es sich bei den verschiedenen im folgenden verglichenen Verfahren.

Herrn Sahulkas Methode (Mai 1904) besteht nach seinen eigenen Worten „im wesentlichen darin, daß die Teilspannung in irgend einem Zweige des Mehrleitersystems auf zwei verschiedene Werte durch Handhabung des Zellenschalters oder Änderung des Erregerstromes des Generators einreguliert wird, und daß gleichzeitig durch künstliche Änderung des Fehlerwiderstandes zwischen einem Teilleiter und der Erde das Potential des Mittelleiters auf den Nullwert gebracht wird“.

Unabhängig von Herrn Sahulka und wahrscheinlich lange vor ihm war ich auf eine andere Ausführungsform gekommen, die man in dem von der Porzellanfabrik Hermsdorf im Herbst 1904 ($2\frac{1}{2}$ Jahre nach Eingang der meisten Manuskripte) herausgegebenen Werk „Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik“ findet. Bei dieser Ausführungsform, welche Herr Sahulka in seiner Zuschrift in Erörterung zu bringen nicht für nötig findet, wird die Teilspannung in irgend einem Zweige des Mehrleitersystems ebenfalls nach Müllendorff auf zwei verschiedene Werte einreguliert, dabei aber das Potential des Mittelleiters nicht durch künstliche Fehler auf null gehalten, sondern im Gegenteil die entstehende Potentialverschiebung des Mittelleiters gemessen. Aus ihr und der etwa nach dem Frölichschen Verfahren bestimmten Gesamtisolation läßt sich die Isolation des betreffenden einzelnen Leiters einfach ableiten.

Das Verfahren des Herrn Erens drittens, dessen wesentlichen Inhalt Herr Soschinsky und ich in unseren Zuschriften klar gestellt haben, und gegen welches sich Herrn Sahulkas Angriffe richten, besteht darin, daß dabei der Teilspannung in irgend einem Zweige des Mehrleitersystems ebenfalls nach Müllendorff zwei verschiedene Werte gegeben werden, das Potential des Mittelleiters aber nicht durch Regulieren und nicht genau, sondern viel einfacher durch möglichst kurzen Erdschluß und demzufolge natürlich auch nur annähernd auf null gebracht wird. Strommessung in dieser Erdschlußleitung liefert die gewünschte Einzelisolation unmittelbar.

Diese drei Verfahren stehen meines Erachtens als unabhängige Ausführungsformen des Müllendorffschen Gedankens völlig gleichberechtigt nebeneinander. Will man aber durchaus mit Herrn Sahulka dem dritten Verfahren die Neuheit absprechen und es zu einer „Modifikation“ herabdrücken, so würde, wie sich bald zeigen wird, die Unterordnung unter

Digitized by Google

das zweite Verfahren jedenfalls noch ungezwungener erfolgen können, als unter dasjenige des Herrn Sahulka. Das Verhältnis der drei Ausführungsformen geht nämlich sehr klar aus einer hübschen mechanischen Analogie (Abb. 45) hervor, welche über den ziemlich belanglosen Streitfall hinaus Interesse bieten dürfte.

Diese Analogie besteht zwischen Isolationsmessungen an einer Mehrleiteranlage, deren einzelne Leiter mit den Fehlerleitungen oder reziproken Isolationswiderständen $a_1 \ldots a_n$ behaftet sind, und die Potentiale $e_1 \ldots e_n$ haben, und statischen Messungen an einem System von Gewichten $a_1 \ldots a_n$, etwa Kugeln, die auf einer gewichtslosen geraden Stange in den von irgend einem Punkt aus gemessenen Abständen $e_1 \ldots e_n$ befestigt sind. Ebenso wie man an diesem mechanischen Modell durch Wägungen nur das Gesamtgewicht und die Schwerpunktslage feststellen kann, so gelang es Frisch, Frölich usw. den Gesamtfehler einer Mehrleiteranlage und sozusagen den Fehlerschwerpunkt zu bestimmen, aber nicht die Einzelisolationen. Herrn Müllendorffs Gedanke läuft nun offenbar in der Analogie darauf hinaus, die einzelne Kugel, deren Gewicht bestimmt werden soll, um ein weniges auf der Stange zu

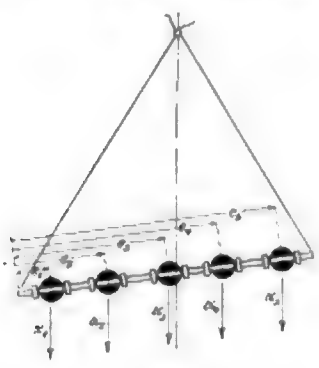


Abb. 45.

verschieben. Die Stange werde z. B nach nebenstehender Skizze mittels zweier Fäden an einem festen Punkt aufgehängt, sodaß sich also im Gleichgewicht der Schwerpunkt der Kugeln natürlich lotrecht unter dem Aufhängungspunkt befindet. Durch die Verschiebung der Kugel wird das Gleichgewicht gestört und aus den hierbei zu machenden Beobachtungen kann man auf das Gewicht der Kugel schließen. Wir wollen nun zusehen, in welcher Art diese Beobachtungen etwa anzustellen wären, um als Bilder der drei oben erörterten elektrischen Meßverfahren dienen zu können.

Nach Herrn Sahulka würde man bei zwei etwas verschiedenen Lagen irgend einer Kugel jedesmal das Zusatzgewicht $\frac{1}{e_1}$ beziehungsweise $\frac{1}{e_1'}$ ausprobieren, welches an irgend einer Stelle anzubringen ist, um die Mittelkugel zum Einspielen in die Vertikale durch den Aufhängungspunkt zu bringen; man würde also wie mit einer gewöhnlichen Gewichtswage arbeiten.

Mein Vorschlag von 1904 lief darauf hinaus, ohne solches Ausprobieren einfach die neue Gleichgewichtslage festzustellen und mit der alten zu vergleichen, nachdem vorher die Summe der Gewichte bestimmt ist; ihm liegt das Prinzip der Neigungswage zu Grunde.

Herrn Erens endlich folgend, der den Mittelleiter möglichst kurz an Erde schließt, müßte man an die mittlere Kugel ein möglichst großes Zusatzgewicht hängen, im übrigen aber wieder wie mit einer Neigungswage operieren. Dabei wird die vorgängige Bestimmung der Summe der Kugelgewichte entbehrlich, sofern man sie gegenüber dem Zusatzgewicht vernachlässigen kann, aber freilich auch die Empfindlichkeit der Wage sehr vermindert.

Herrn Sahulkas hier einsetzende Kritik ist indessen quantitativ nur teilweise berechtigt. Sofern die Außenleiter nicht gar zu ungleiche Isolation haben, geht vielmehr bei Verwendung eines Weston-Instrumentes unter Umständen mit geeignetem Nebenschluß die Genauigkeit auch des dritten Verfahrens weit über alle verständigen Anforderungen hinaus, während man allerdings im anderen Fall gut tun wird, durch einen roh einzustellenden und nicht abzulesenden künstlichen Fehlerwiderstand den Fehlerschwerpunkt zunächst näher an den Mittelleiter heranzubringen.

Auch diese Vorbereitung zu den eigentlichen Messungen wird die überlegene Einfachheit des dritten Verfahrens nicht in Frage stellen können, und Herrn Sahulkas abweichende Ansicht kann ich mir nur aus seinem Irrtum erklären, als müßte man bei diesem Verfahren „beide Teilspannungen abändern". In Wirklichkeit braucht man im Dreileiternetz selbstverständlich auch bei dem dritten Verfahren nur eine Einzelisolation nach Müllendorff zu bestimmen, da man sich die Gleichungen für die beiden andern Isolationen durch die üblichen Messungen nach Frisch verschaffen kann.

Braunschweig, 29. I. 1906. R. Skutsch.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12²/₇	214,80	222,—	214,80	216,25	214,80
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	90,40	91,80	86,50	87,80	86,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	225,50	216,50	220,40	219,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	11	307,—	318,—	306,50	310,75	310,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	198,90	196,50	198,25	197,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	240,60	253,30	240,60	243,50	243,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	9,607	1. 4.	0	72,75	81,60	72,75	75,25	72,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,75	133,25	135,—	133,25
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	167,25	174,75	169,75	170,25	169,80
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	78,80	80,50	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	17,5	1. 10.	7	134,10	141,50	134,10	137,—	134,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Frs.	38	1. 7.	8¹/₃	183,80	192,75	188,—	189,50	188,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	145,—	154,—	147,—	148,—	147,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	11,5	1. 7.	7¹/₂	157,—	159,90	158,10	159,80	158,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	137,—	145,—	140,25	141,25	140,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7¹/₂	138,60	144,—	139,50	141,—	141,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	87,75	92,80	87,75	88,50	88,—
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	129,—	137,80	129,—	132,50	129,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	127,40	135,—	128,—	130,—	128,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	182,—	188,50	184,50	186,—	184,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	211,80	214,25	214,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,75	92,25	90,10	91,75	90,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7¹/₂	156,25	162,75	160,—	160,40	160,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,—	128,10	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	145,—	143,—	143,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	6¹/₂	122,—	126,80	124,—	125,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4	123,10	125,—	124,10	124,25	124,25
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	8,038	1. 1.	7³/₄	192,25	193,80	195,10	195,40	195,40
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	110,60	112,40	110,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	187,25	191,75	189,—	189,50	189,50
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	0	81,—	86,60	82,10	82,75	82,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	161,—	162,80	161,—

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsche Telephonwerke G. m. b. H.

Die Firma teilt uns mit, daß sie folgende technische Bureaus eingerichtet hat: Für die Provinz Brandenburg: Berlin, Zimmerstr. 54; für die Provinz Rheinland — ausschließlich des Regierungsbezirkes Trier — und Westfalen, sowie das Großherzogtum Luxemburg: Düsseldorf, Graf Adolfstr. 60,62; für die Staaten Baden, Hessen, Bayern und Württemberg, sowie für die Regierungsbezirke Trier, Frankfurt a. M. und Wiesbaden, ferner für Elsaß-Lothringen und die Pfalz: Mannheim D 7,7.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. März 1906.

Die tiefgehende Verstimmung, welche sich unserer Börse jetzt mit geringen Unterbrechungen schon seit Monaten bemächtigt hat, machte in der Berichtswoche weitere Fortschritte, da die Spekulation andauernd aus allen Nachrichten, sowohl was Politik wie industrielle Konjunktur anlangt, nur das Ungünstige herausließ. Namentlich Eisen- und Kohlenwerte, voran die früher übermäßig poussierten Deutsch-Luxemburger, die fast 30% nachgaben, waren — diese auf Preisermäßigungen für Roheisen, letztere auf Befürchtungen wegen eines Kohlen-Exportzolles — scharf angeboten. Am Wochenschluß übertrug sich das Angebot auch auf Bankaktien, besonders Darmstädter Bank wurden prozentweise geworfen, da man den Abschluß — entschieden ungerechtfertigt — ungünstig beurteilte.

Der Geldmarkt beginnt sich wieder zu versteifen; die Reichsbank war in der zweiten Hälfte der Woche mit Reichsschatzscheinen am Markt, die nur zum kleinen Teil Nehmer fanden; der Privatdiskont zog auf 3⁵/₈% an.

General Electric Co. 167%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88.	—.	—.
	bis	89.	—.	—.
Zinn reinst matt (per Kasse)	Lstr.	163.	2.	6.
Zink	Lstr.	24.	17.	6
Blei	Lstr.	16.	—.	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 4 d.				J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 5. März

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Abschluß des Heftes: 3. März 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 200. III. 9600.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von E. Arnold. S. 261.

Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen. Von Jacques Büchi. S. 263.

Knallgeräusche in Fernsprech-Verbindungsleitungen. Von W. Meyer. S. 266.

Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. Von F. Punga. S. 267.

Fernschalter für Kabelkasten. Von Carl Schmittutz. S. 269.

Literatur. S. 270. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke. — Besprechungen: Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Von Otto Bechstein.

Auslandsberichte. S. 271. Österreich-Ungarn.

Kleinere Mitteilungen. S. 272.

Persönliches. S. 272. Geh. Reg.-Rat A. v. Borries†.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 272. Telegraphen- und Fernsprechwesen im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1904.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 274. Drosselspulen als Blitzschutz in amerikanischen Starkstromanlagen.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 274. Über Starkstromkabel und ihre Erwärmung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 274. Probebetrieb mit Kraftwagen auf der Wiener Stadtbahn. — Untergrundbahn New York. — Versuche an Einphasen-Lokomotiven.

Elektrische Krane und Winden. S. 275. Kranmotor mit elektromagnetischer Bremse.

Verschiedenes. S. 275. Ausführungsbestimmungen zum Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Patente. S. 276. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderung in der Person des Vertreters. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 279. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). (Württembergischer Elektrotechnischer Verein.)

Briefe an die Schriftleitung. S. 280. Wasserstrahl-Antennen. Von W. Hahnemann und Reginald A. Fessenden. — Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung. Von Friedrich Drexler und F. Uppenborn. — Schutzsätze für Freileitungen. Von F. Pichler. — Unglücksfälle durch Elektrizität. Von F. Uppenborn.

Firmenteile und geschäftliche Nachrichten. S. 281. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 282.

Briefkasten. S. 282.

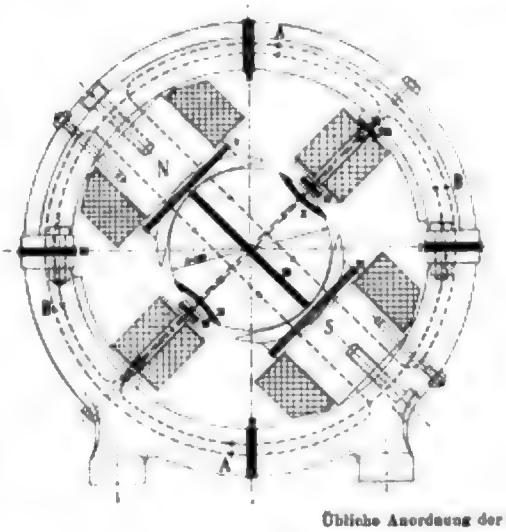
Fragekasten. S. 282.

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

Von E. Arnold.

In Abb. 1 und 2 ist die übliche Anordnung der Wendepole dargestellt. Denkt man sich die Hauptpole und die Wendepole je für sich allein vorhanden, so erhält man die punktiert eingezeichneten magnetischen Kreise. Auf der Seite *B* eines Hauptpoles wirken die elektromotorischen Kräfte in entgegengesetzter und auf der Seite *A* in gleicher Richtung.

Die Sättigung der einzelnen Teile der magnetischen Kreise ergibt sich durch Übereinanderlagerung des Hauptfeldes und des Wendefeldes. Bei den Kraftflüssen ist der Weg durch das Joch und den Anker gemeinsam, sie beeinflussen sich daher insofern, als der magnetische Widerstand im Joch und im Ankereisen von der von beiden Kraftflüssen hervorgerufenen Sättigung abhängt. Im übrigen sind beide Kraftflüsse vollkommen unabhängig voneinander, sofern alle Hauptpole und alle Wendepole je für sich gleiche Windungszahl und gleichen magnetischen Widerstand haben. Die Amperewindungen des Poles *N* suchen z. B. im Pole *n* einen nach auswärts gerichteten und die Amperewindungen des Poles *S* einen nach einwärts gerichteten Kraftfluß zu erzeugen, es können daher, wenn Symmetrie vorhanden ist, die Amperewindungen der Hauptpole in den Wendepolen keinen Kraftfluß erzeugen und aus dem gleichen Grunde können die Amperewindungen der Wendepole keinen Kraftfluß in den Hauptpolen hervorrufen.



Übliche Anordnung der Wendepole.

Abb. 1.

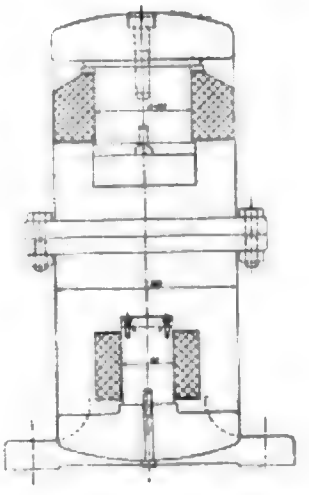


Abb. 2.

Es wurden an der in Abb. 1 und 2 maßstäblich dargestellten zweipoligen Dynamo mit Wendepolen die mit I bis XII bezeichneten Prüfspulen angebracht. Die Enden der Spulen wurden mit einem Umschalter verbunden, sodaß sie nach Belieben an ein ballistisches Galvanometer gelegt werden konnten. Das Galvanometer war sehr empfindlich und seine Schwingungsdauer betrug 35 Sekunden.

Um einen ruhigen und festen Nullpunkt zu bekommen, war es erforderlich, das Galvanometer und die Zuleitungen sorgfältig zu isolieren, um damit den Einfluß von Erdströmen zu beseitigen. Die Versuche wurden von den Studierenden Herren Smith und Wall im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Karlsruhe mit großer Sorgfalt ausgeführt. Die in den Zahlentafeln gegebenen Ablesungen sind bei Nacht nach Schluß des Straßenbahnbetriebes gemacht worden.

Die Hauptpole und die Wendepole wurden je von einer besonderen Batterie erregt, sodaß die Unterbrechung oder Schließung eines Stromkreises keine Änderung des Stromes im anderen Stromkreise zur Folge hatte. Die in den Zahlentafeln enthaltenen Zahlen geben die bei Schließung und Unterbrechung des Stromes erhaltenen Mittelwerte der Skalenablesung. Der Vorschaltwiderstand des Galvanometers war bei den verschiedenen Versuchsreihen verschieden.

Erster Versuch. Die Hauptpole sind voll erregt, die Wendepole nicht erregt, aber vorhanden. Die Erregung der Hauptpole wird geöffnet und geschlossen.

Zahlentafel I.

Erster Versuch.

Prüfspule	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ausschlag	16,4	16,1	17,2	16,4	33,0	32,6	0	0	0	0,1	0,1	0,6

Die beiden Kraftflüsse wären daher vollständig unabhängig voneinander, wenn nicht die Änderung der Sättigung des Eisens im Joch und im Anker eine gewisse Abhängigkeit bedingte. Um diese Unabhängigkeit durch Versuche festzustellen, schien eine Untersuchung darüber geboten.

Die Ausschläge X und XI rühren von dem Streufeld der Hauptpole her und Ausschlag XII erklärt sich dadurch, daß die Spule XII nicht genau symmetrisch zum Felde lag.

Zweiter Versuch. Die Wendepole sind erregt, die Hauptpole nicht erregt.

Digitized by Google

Zahlentafel II.

Zweiter Versuch.

Erregerstrom der Wendepole	Prüfspule I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7,4 Amp	5,7	5,9	5,1	5,3	sehr klein	sehr klein	9,5	12,2	9,7	11,0	10,3	11,0
19,5 „	9,5	10,0	9,3	9,2			15,4	21,2	14,8	19,6	19,1	18,3
35,0 „	10,1	11,0	11,0	10,4			16,4	22,1	17,7	20,6	20,3	22,1
47,0 „	11,4	12,4	12,0	11,8	0,35	0,4	18,5	25,1	17,7	23,8	23,6	22,5

Der Kraftfluß in den Hauptpolen (V und VI) ist in allen Fällen sehr klein und ist nur infolge von Unsymmetrien vorhanden.

Aus den Versuchen I und II geht somit hervor, daß fast vollkommene Symmetrie vorhanden ist.

Dritter Versuch. Die Hauptpole sind voll erregt und ihre Erregung ist unveränderlich. Der Stromkreis beider Wendepole wird geschlossen und unterbrochen.

würde die alleinige Unterbrechung des Stromes des Wendepoles zu einem unrichtigen Ergebnis führen, denn es würde bei der Unterbrechung in der geschlossenen Wicklung der Hauptpole ein Strom induziert, der auf die Prüfspule zurückwirken würde.

Fünfter Versuch. Es ist nur ein Wendepol vorhanden und unerregt. Die Hauptpole werden wie bei Versuch 4 erregt und ihre Erregung wird geschlossen und unterbrochen.

Zahlentafel III.

Dritter Versuch.

Erregerstrom	Prüfspule I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7,5 Amp	6,6	7,1	6,7	6,3	0,25	0,2	11,0	16,2	11,7	14,2	13,5	14,2
13,5 „	10,4	11,2	10,7	10,3	0,25	0,2	17,8	25,5	18,2	22,5	21,6	22,7
19,8 „	12,1	12,8	12,5	11,7	0,2	0,2	20,4	28,6	20,9	25,8	24,9	26,0
33,5 „	13,7	14,8	14,5	13,5	0,2	0,2	22,9	31,8	23,4	29,2	28,4	29,9
44,5 „	15,0	16,1	15,6	14,5	0,1	0,2	24,6	34,3	24,8	31,8	31,2	32,9

Auch bei diesem Versuch ist die Änderung des Kraftflusses der Hauptpole sehr klein. Ein Teil dieser Änderung rührt daher, daß der magnetische Widerstand des Hauptflußkreises bei Verschwinden und Entstehen des Kraftflusses der Wendepole sich etwas ändert. Besonders bemerkenswert ist, daß die Flüsse VII und IX und die Flüsse X, XI und XII einander annähernd gleich sind, daraus ist ersichtlich, daß der Kraftfluß der Wendepole sich einfach über denjenigen der Hauptpole lagert und es scheint, als ob der Kraftfluß der Wendepole sich nicht durch die Hauptpole schließt. Die Anschauung, daß beide Kraftflüsse sich kreuzen, führt somit zum richtigen Ergebnis, obwohl diese Anschauung physikalisch unrichtig, dagegen für die Rechnung sehr einfach ist.

Vierter Versuch. Ein Wendepol ist entfernt worden. Die Hauptpole sind voll erregt, der vorhandene Wendepol wird ebenfalls erregt. Beide Stromkreise werden gleichzeitig unterbrochen. Weil in diesem Falle der Kraftfluß des Wendepoles den Kraftfluß der Hauptpole ändert,

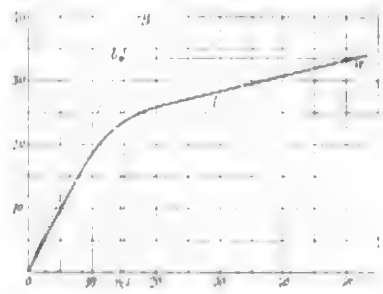
Der Kraftfluß des Wendepolkreises ergibt sich annähernd, wenn wir die Ablesungen des Versuches 5 von denjenigen der Versuche 4a und 4b subtrahieren. Die Werte sind in der letzten Zahlentafel eingetragen. Aus diesem Versuch geht hervor, daß sich der Fluß des Wendepoles gleichmäßig auf beide Hauptpole verteilt, es gilt auch hier wieder das Gesetz der Übereinanderlagerung, und weil das Joch nur schwach gesättigt ist, gibt die Übereinanderlagerung ein genaues Endresultat.

In den Zahlentafeln mißt die Spule VIII den größten Fluß der Wendepole. Die Summe der Ablesungen I + II ist kleiner als VIII und zeigt, daß zwischen den Seitenflächen der Wendepole und dem Joch eine Streuung (bis etwa 15 %) vorhanden ist.

Ferner ergibt die Spule X einen größeren Ausschlag als Spule IX, es müssen daher von den Seitenflächen oberhalb der Spule IX Kraftlinien austreten und in den Anker eintreten.

Tragen wir aus dem dritten Versuch die Erregerstromstärken der Wendepole als Abszissen und die Ablesungen X als Ordinaten ein, so ergibt sich eine Schaulinie, die den wirksamen Wendekraftfluß als Funktion der Stromstärke darstellt, man kann sie die Magnetisierungskurve der Wendepole nennen. In Abb. 3 stellt A dieselbe dar.

Man sieht, daß bald eine Sättigung der Wendepole eintritt.



Magnetisierungskurve der Wendepole.
Abb. 3.

Durch einen weiteren Versuch wurde bestimmt, welcher Erregung die Wendepole bedürfen, um einen funkenlosen Gang der belasteten Maschine zu erhalten. Die für die Erzeugung des Wendefeldes wirksamen Amperewindungen sind hierbei

$$z_w \cdot J_w = \varepsilon \cdot A\,N,$$

wenn z_w die Windungszahl beider Wendepole, J_w die Stromstärke, ε die Polteilung und $A\,N$ die Amperedrähte für 1 cm Ankerumfang bedeuten.

Es ergab sich, daß bei kleinen Ankerbelastungen J_w annähernd gleich dem gesamten Ankerstrom J_a war, dagegen bei Vollast etwa gleich dem 2,5-fachen Ankerstrom sein mußte. Ein Ankerstrom von 33,5 Amp erforderte z. B. einen Erregerstrom $J_w = 71$ Amp beziehungsweise einen wirksamen Erregerstrom:

$$J_e = \frac{z_w \cdot J_w - \varepsilon \cdot A\,N}{z_w} = 51{,}5 \text{ Amp}.$$

Wäre

$$J_w = J_a = 33{,}5 \text{ Amp},$$

so wäre der das Wendefeld erzeugende Strom nur

$$J_e = 14{,}5 \text{ Amp}.$$

Damit der Ankerstrom jeweils richtige Wendefelder erzeugen würde, müßte somit die Magnetisierungskurve den geradlinigen Verlauf B in Abb. 3 haben. Die Amperewindungszahl der Wendepole ist daher zu klein und die Pole sind viel zu stark gesättigt.

Zu der großen Sättigung trägt hauptsächlich die Streuung bei. Da Hauptfeld und Wendefeld, so lange die Permeabilität des Eisens unveränderlich ist, als voneinander unabhängig angesehen werden können, müssen auch die Streufelder voneinander unabhängig sein. Die Streufelder, die von den Seitenflächen der Pole zum Joch gehen, überlagern einander und bei der Berechnung der Streuung zwischen den Hauptpolen oder Wendepolen darf man annehmen, daß das eine Polpaar sozusagen durch das andere Polpaar hindurchstreut.

Ich bin daher der Ansicht, daß das von Dr. Breslauer in der „ETZ" 1904, S. 641, in Abb. 4 gegebene Streubild, das hier in Abb. 4 nochmals abgebildet ist, und dessen Brauchbarkeit von Dr.-Ing. Pohl in der „ETZ" 1905, S. 786, bezweifelt wird, zu einem richtigen Ergebnis führt. Die magnetomotorischen Kräfte der Wendepole und des

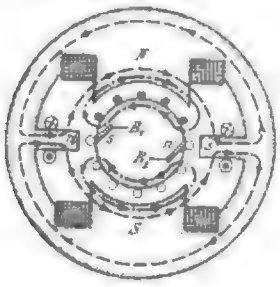
Zahlentafel IV.

Vierter und fünfter Versuch.

Versuch Nr.	Prüfspule	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X	XII
4a	Erregerstrom des Wendepoles, 47 Amp	14,9	17,6	16,7	16,7	33,6	31,7	3,1	2,3	2,8	2,1
4b	Erregerstrom des Wendepoles, 24,5 Amp	15,2	17,3	16,7	16,7	33,4	31,7	2,6	1,9	2,25	1,8
5	Wendepol-Stromkreis offen	16,4	16,1	17,2	16,4	33,0	32,6	0	0	− 0,1	0,6
Differenz zwischen 4a und 5		1,5	1,5	0,5	0,3	0,6	0,9	3,1	2,3	2,7	1,5
Differenz zwischen 4b und 5		1,2	1,2	0,5	0,3	0,4	0,9	2,6	1,9	2,15	1,2

Digitized by Google

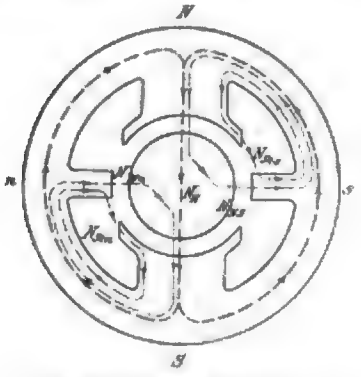
Ankers haben ein gemeinsames Streufeld, dadurch, daß das Ankerquerfeld die Polschuhe sättigt, wird ihre Permeabilität und damit die Streuung der Wendepole verkleinert, die gesamte Feldverzerrung wird jedoch vergrößert.



Streubild nach Breslauer.

Abb. 4.

Das von Dr.-Ing. R. Pohl gegebene Bild der Verteilung des Kraftlinienflusses (Abb. 52, „ETZ" 1905, S. 786), das hier in Abb. 5 wiedergegeben ist, führt dagegen nicht zu einem richtigen Ergebnis, denn die Versuche zeigen, daß sich der Wendekraftfluß und daher auch der Streufluß nach beiden Hauptpolen wendet, und man muß bezüglich der Streuung die Flächen unbekümmert um ihre Polarität in Betracht ziehen. Das Gleiche gilt, wenn wir die Streuung der Hauptpole berechnen. Die Leitfähigkeit für den Streufluß eines Polpaares quer durch einen dazwischen liegenden Pol ist mit Rücksicht auf die vorhandene Sättigung zu berechnen.



Verteilung des Kraftflusses nach Pohl.

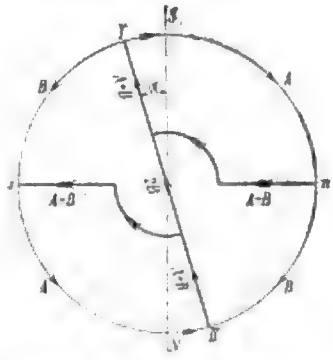
Abb. 5.

Es ist daher auch zwecklos, den Abstand zwischen ungleichnamigen Haupt- und Wendepolen größer zu machen als zwischen den gleichnamigen, wie es der Verfasser an ausgeführten Maschinen gesehen hat.

Das Bild des Kraftflusses (Abb. 5) kann auch leicht zu der irrigen Ansicht führen, daß die Erregung der Wendepole den Kraftfluß der Hauptpole ändert. Da die Übereinanderlagerung sich kreuzende Kraftflüsse ergibt, die nicht bestehen können, und Spule XII bei Versuch 3 doch einen dem Wendekraftfluß entsprechenden Ausschlag gibt, was nach dem Bild Abb. 5 für eine in der $N-S$-Achse liegende Spule nicht möglich ist, muß man sich den Vorgang, wie in Abb. 6 dargestellt ist, denken.

Die Erregung der Wendepole hat nur eine Drehung der magnetischen Achse $N-S$ der Hauptpole zur Folge, ohne die Größe ihres Flusses zu ändern; er ist immer $= A + B$ und der Wendekraftfluß ist $= A - B$. Wird die Erregung der Wendepole unterbrochen, so dreht sich das Hauptfeld um den Winkel α zurück (beziehungsweise die durch das Wendefeld hervorgerufene Verzerrung des Hauptfeldes verschwindet) und induziert in einer in der Achse $N-S$ liegenden Spule eine dem Kraftlinienfluß $A-B$ proportionale EMK.

Sind alle vier Pole gleich stark erregt, so wird $B = 0$, das heißt in zwei gegenüberliegenden Vierteln des Joches ist der Kraftfluß null, in den zwei anderen und in allen vier Polen gleich A.



Verteilung des Kraftflusses nach Arnold.

Abb. 6.

Die für die Rechnung einfachere Annahme, daß sich die Kraftflüsse kreuzen, führt jedoch zu dem gleichen Ergebnis. Bei der Vorausberechnung der Magnetisierungskurve der Wendepole genügt es, mit dieser Annahme zu rechnen.[1])

Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen.

Von Jacques Büchi, Münchenstein-Basel.

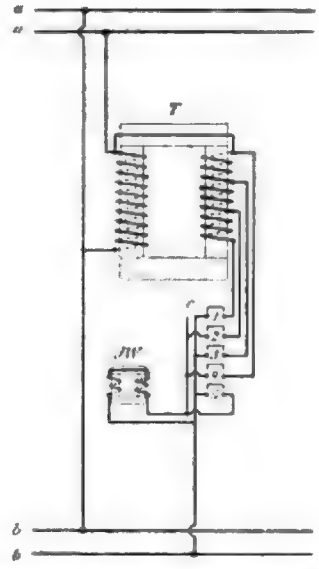
Es ist bekannt, daß an den verschiedenen von demselben Kraftwerke aus gespeisten Verbrauchsstellen oft große Spannungsungleichheiten auftreten, trotzdem die einzelnen Speiseleitungen im Kraftwerk an die gleiche Spannung angeschlossen sind. Diese ungleichen Spannungen können selbst dann eintreten, wenn die verschiedenen Speiseleitungen auf das sorgfältigste auf gleichen Spannungsabfall berechnet worden sind, indem sich eben der nach und nach eintretende und größer werdende Verbrauch nicht immer derart gestaltet, wie bei der Berechnung angenommen werden konnte.

Während sich die Stromabgabe auf der einen Leitung in geringerem Maße einstellt als vorgesehen wurde, tritt auf einer anderen Leitung eine Stromentnahme auf, welche die Erwartung weit übertrifft, sodaß an den Verbrauchsstellen der stärker belasteten Leitung notgedrungen bei Belastung eine niedrigere Spannung herrscht, als an denjenigen der weniger belasteten Leitung.

Der größere Spannungsabfall der stärker belasteten Leitung kann nun für den Abnehmer sehr unangenehm werden, falls hierfür seitens des Unternehmers keine Abhülfe geschaffen werden kann. Dieser kann er allerdings ohne weiteres durch mehr oder weniger große Verstärkung des Querschnittes der betreffenden Leitung abhelfen, oder er kann an dem Ende einer Hochspannungsleitung das Übersetzungsverhältnis der Transformatoren ändern, um bei gegebener Primär-spannung eine etwas höhere Sekundärspannung zu erhalten, oder endlich im Kraftwerk selbst für die betreffende Leitung die Spannung durch Heraufransformierung mittels eines zwischengeschalteten Transformators entsprechend erhöhen.

Während das erstgenannte Mittel allgemein angewendet werden kann, dagegen unter Umständen bei Erdleitungen oder verhältnismäßig langen Luftleitungen sehr kostspielig ist und deshalb nur in wenigen sehr dringenden Fällen angewendet wird, setzen die beiden letzteren Mittel voraus, daß die große Belastung der Leitung beständig vorhanden und somit der ihr entsprechende Spannungsabfall stets der gleiche sei. Diese Voraussetzung ist jedoch nur in den seltensten Fällen erfüllt, sodaß die beiden letztgenannten Mittel nur in beschränktem Maße zur Anwendung gelangen können. Bei stark veränderlicher Stromabnahme und somit großen Spannungsschwankungen am Ende einer Leitung ist es nötig, die Spannung am Anfange der Leitung je nach dem Energieverbrauch oder je nach dem Spannungsabfalle höher oder tiefer zu halten, um an den Verbrauchsstellen eine unveränderliche Spannung zu erzielen, das heißt es muß möglich sein, die Spannung der betreffenden Leitung zu regeln, und zwar unabhängig von der Spannung des Kraftwerkes und von den Anforderungen der übrigen Leitungen. Da hierfür, wie bereits angeführt, die beiden zuletzt genannten Mittel nicht anwendbar sind, muß man also entweder zu dem erstgenannten kostspieligen Mittel einer Querschnittsverstärkung greifen, oder diese Leitung von den übrigen abgehenden Leitungen trennen und an eine oder mehrere nur für sie bestimmte Maschinen anschließen, deren Spannung je nach den Bedürfnissen der Leitung höher oder tiefer geregelt wird. Dieses letztere Mittel ist, wie man leicht einsieht, in den meisten Fällen für das Kraftwerk sehr unwirtschaftlich, wird aber dennoch mangels anderer Mittel oft angewandt.

Man hat versucht, durch Anwendung des Potentialreglers die Spannung am Anfange einer Speiseleitung zu regeln, indem man die Spulen des beweglichen Ankers in Reihe zur Leitung schaltet sodaß die in diesen Ankerspulen je nach ihrer Stellung zu dem vom Stator erzeugten



Schaltung für Spannungsregelung bei Einphasenstrom.

Abb. 7.

Magnetflusse auftretende höhere oder tiefere Spannung sich zu der Spannung in der Leitung addiert; da aber die Anwendung einer Vorrichtung wie der Potentialregler für höhere Spannungen von mehreren tausend Volt nicht mehr empfohlen werden kann,

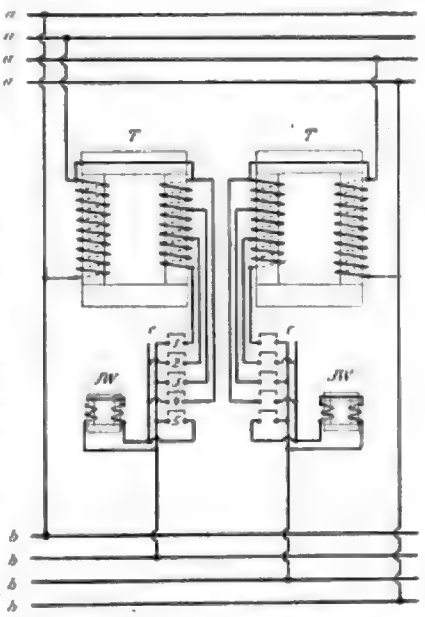
[1]) Siehe auch die Mitteilung des Verfassers „Einiges über Kommutation und Wendepole" in der „Z. f. E." Wien 1906, S. 698 und 706.

Digitized by Google

so ist auch dieses Verfahren nur in einigen Fällen für die Erfüllung der angeführten Bedingungen verwendbar. Dagegen kann allerdings eingewendet werden, daß man die Hochspannung in Niederspannung umtransformieren könne, um den Potentialregler in diese einzuschalten und sie nach erfolgter Spannungsregelung wieder in Hochspannung umzutransformieren. Diese Art der Spannungsregelung ist aber, wie man leicht einsieht, zu kostspielig und zwar sowohl in Bezug auf die Einrichtungskosten, wie auf den Betrieb, denn sie erfordert zwei Transformatorensätze, jeden für die gesamte in der Leitung zu übertragende Energie, und dazu den Potentialregler. Zudem ergibt die zweifache Transformierung einen beträchtlichen, ständig vorhandenen Energieverlust.

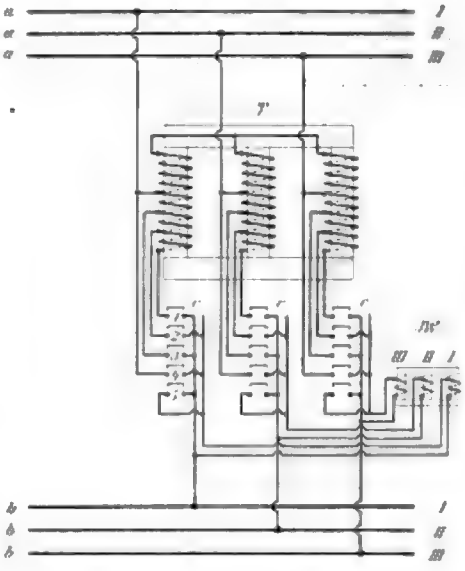
Nachstehend sei ein Verfahren beschrieben, das alle oben erwähnten Nachteile nicht besitzt, eine richtige Spannungsregelung ohne Stromunterbrechung in jeder gewünschten Abstufung gewährleistet und sich besonders mit vollkommener Sicherheit für Hochspannung eignet.

Die Einrichtung ist sowohl für Ein-, Zwei- und Dreiphasenstrom anwendbar und besteht aus einem Hochspannungsschalter mit Induktionswiderstand in Verbindung



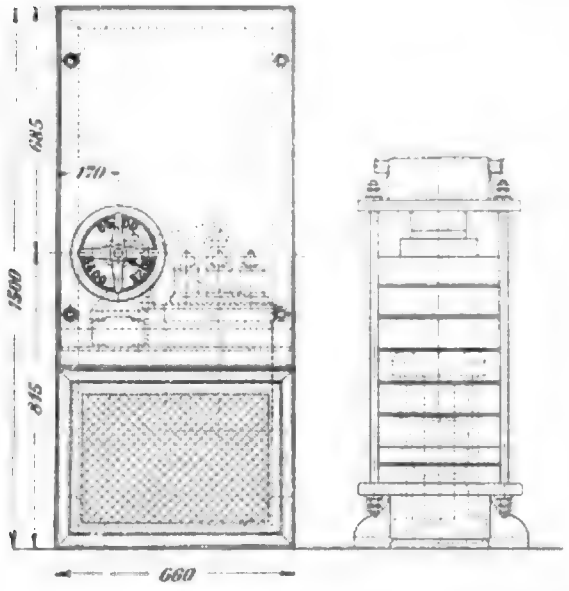
Schaltung für Spannungsregelung bei Zweiphasenstrom.

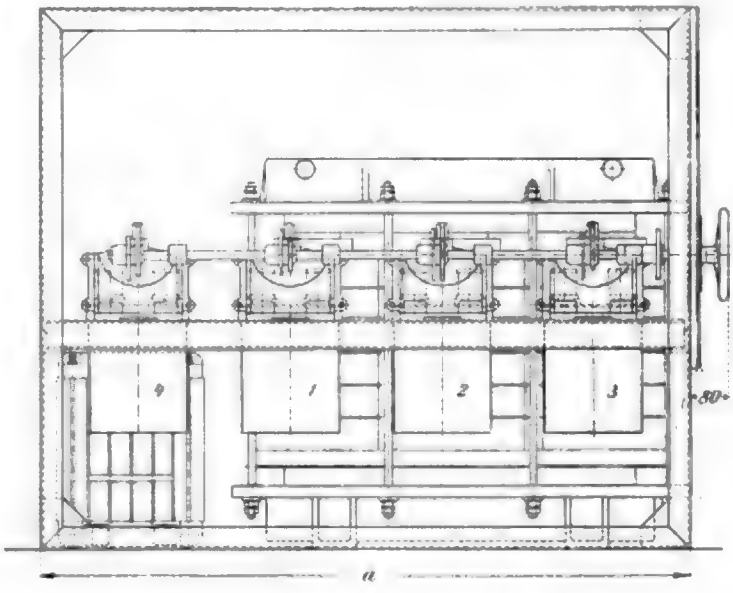
Abb. 8.



Schaltung für Spannungsregelung bei Drehstrom.

Abb. 9.

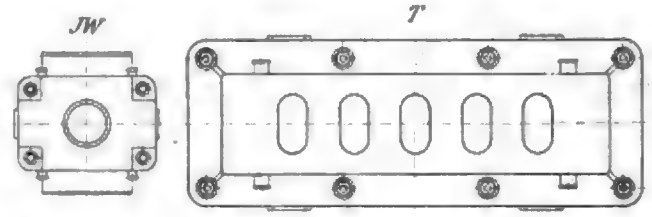


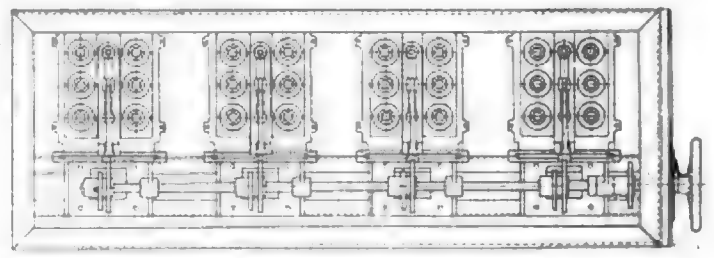


Bauliche Einzelheiten der Schaltvorrichtung für Spannungsregelung.

Abb. 10.

mit einem Autotransformator. Der Autotransformator, welcher die zusätzliche, regelbare Spannung erzeugt, kann hier mit Vorteil verwendet werden, da wohl in keinem Falle die Regelung einer Leitung Spannungserhöhungen von mehr als 10 bis 20% der gesamten Spannung verlangen wird. Die sogenannten Regelungswindungen des einspuligen Transformators werden an den Hochspannungsschalter derart angeschlossen, daß je nach der Stellung des Schalters mehr oder weniger Windungen des Transformators in Reihe mit der Linie geschaltet sind und dementsprechend eine zusätzliche Spannung abgeben. Durch die Anwendung des Autotransformators ist es möglich, nur einen kleinen Teil der von der Leitung geführten Gesamtenergie umtransformieren zu müssen und zwar jeweils so viel, als die Spannungserhöhung in Verbindung mit dem Gesamtstrom ergibt. Inwiefern die Regelung ohne Stromunterbrechung erfolgen kann, ersieht man aus den nachstehenden Schaltungen.





In Abb. 7 ist die Schaltung einer solchen Spannungsregelung für Einphasenstrom dargestellt und zwar für vier verschiedene Regelungsspannungen. Von den Sammelschienen des Kraftwerkes kommen die Leitungen $a\,a$, an denen eine unveränderliche

Digitized by Google

Spannung herrscht, *T* ist der Autotransformator, dessen Erregerwindungen zwischen die beiden Leitungen *a a* geschaltet sind und dessen Regelungswindungen in Reihe mit einer der beiden Leitungen angeschlossen sind.

Der Hochspannungsschalter mit Induktionswiderstand besteht aus den Schaltmessern 1, 2, 3, 4 und steht unter Vermittlung zweier Hülfssammelschienen, welche durch ein Schaltmesser 5 kurzgeschlossen werden können, mit der Leitung *b b* in Verbindung, deren Spannung zeitweise erhöht werden soll. Ist das Schaltmesser 1 allein eingeschaltet, so sind sämtliche Regelungsspulen des Transformators *T* in Reihe mit den Leitungen *a a* und in den Leitungen *b b* herrscht eine um die größte Regelungsspannung höhere Spannung als in *a a*. Um die Spannung in den Leitungen *b b* verringern zu können, sollte nun statt des Schaltmessers 1, das Schaltmesser 2 eingeschaltet werden. Würden die Hülfsschienen *c* nicht vorhanden sein und wären die Schalter 1 bis 4 unmittelbar mit einer einzigen Verbindung an *b* angeschlossen, so könnte die Umschaltung nicht ohne weiteres vorgenommen werden, weil man in diesem Falle entweder einen Teil der Regelungswindungen einem Kurzschluß aussetzen würde, oder vorher die Leitungen unterbrechen müßte. Um sowohl die Stromunterbrechung wie das Kurzschließen von Windungen zu verhüten, sind die Hülfsschienen *c c* in Verbindung mit dem Schaltmesser 5 und dem induktiven Widerstand *J W* angeordnet.

Die Einrichtung arbeitet nun auf folgende Weise:

Bevor man das Schaltmesser 1 ausschaltet, kann der Schalter 2 auf die Hülfsschienen *c c* eingeschaltet werden, da jetzt zwischen 1 und 2 kein Kurzschluß mehr besteht, sondern ein induktiver Widerstand zwischengeschaltet ist, der so bemessen ist, daß in den über diesem Widerstand geschlossenen Regelungswindungen höchstens der regelgemäße Belastungsstrom auftreten kann. Hierauf wird Schalter 1 ohne Stromunterbrechung geöffnet und endlich das Schaltmesser 5 eingeschaltet, um den Widerstand *J W* aus dem Stromkreise auszuschalten. Angenommen, es sei Schalter 3 eingeschaltet und die Spannung müsse erhöht werden, so wird zuerst Schalter 2 dazu geschaltet, dann Schalter 3 ausgeschaltet und mit Schalter 5 kurzgeschlossen, oder falls Schalter 2 eingeschaltet ist und noch eine weitere Spannungserhöhung notwendig ist, so wird zuerst Schalter 5 ausgeschaltet, dann 1 eingeschaltet und endlich 2 ausgeschaltet.

In ganz gleicher Weise ist eine Spannungsregelung für Zweiphasenstrom ausführbar, wie aus Abb. 8 hervorgeht, nur müssen statt nur eines Autotransformators deren zwei angewendet werden, an Stelle der einpoligen Schaltmesser müssen zweipolige treten und der Induktionswiderstand muß ebenfalls zweipolig sein. Ebenfalls kann in einer Drehstromanlage die gleiche Regelung erzielt werden, indem man einen Drehstromtransformator, dreipolige Schaltmesser und einen dreipoligen Induktionswiderstand anbringt, wobei die Schaltung nach Abb. 9 angeordnet ist.

Es kann also auf diese Weise eine Regelung der Spannung von Speiseleitungen in jeder nötigen Spannungshöhe ohne Stromunterbrechung erfolgen und zwar in jeder Abstufung, indem für jede Stufe je ein Schalter wie 1 bis 4, jedoch für die ganze Vorrichtung nur **ein** Zusatz- oder Hülfsschalter 5 und **ein** induktiver Widerstand nötig werden. Durch die Anwendung des Autotransformators wird auch der Wirkungsgrad der ganzen Einrichtung ein sehr hoher werden, da durch ihn eine Transformierung nur eines Teiles der gesamten von der Leitung zu übertragenden Energie stattfindet, und er ohnedies gegenüber dem gewöhnlichen Transformator infolge seiner sehr kleinen Kupferverluste und verringerten Eisenverluste mit sehr hohem Wirkungsgrad arbeitet.

Ansicht der Schaltvorrichtung für Spannungsregelung.

Abb. 11.

Ansicht der Schaltvorrichtung für Spannungsregelung.

Abb. 12.

Nehmen wir an, eine Speiseleitung übertrage 500 KW, bei einer Anfangsspannung von 6000 V und erfordere zur Ausgleichung des Spannungsabfalles bei Vollast 600 V = 10 % Spannungserhöhung, so wird der Autotransformator für etwa 50 KW zu berechnen sein. Die Transformierung findet unter einem Wirkungsgrad von 98 % statt, es geht also durch dieselbe etwa 1 KW verloren, was auf 500 KW 0,2 % ausmacht, sodaß die ganze Vorrichtung mit einem Wirkungsgrad von 0,998 arbeitet.

Die bauliche Ausbildung der Vorrichtung ist teilweise schon in der obigen Beschreibung angedeutet. Die Stufenschalter sowie der Hülfsschalter können mit einem gemeinsamen Antrieb gekuppelt werden, welcher von Hand oder auch selbsttätig mit einem Auslöse-Relais in Verbindung mit einem Motor gesteuert werden kann.

Digitized by Google

Die Ausführung der Vorrichtung ist durch Patent geschützt. Das Ausführungsrecht steht der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein-Basel zu. Eine der ersten Ausführungen hat bereits die Zweckmäßigkeit der Vorrichtung bestätigt. Sie erfolgte im Auftrage der Société hydro-électrique de Montbovon, Fribourg (Schweiz) und befindet sich in Romont in einer der Hauptverteilungsstationen des dieser Gesellschaft gehörenden Netzes, wo die Vorrichtung seit etwa drei Monaten im Betriebe steht. Die betreffende Speiseleitung überträgt etwa 1000 KW Drehstrom bei 8000 V verketteter Spannung. Die Spannung-erhöhung, für welche die Vorrichtung gebaut ist, beträgt 600 V, sodaß auf der abgehenden Leitung eine größte Spannung von 8900 V erzeugt werden kann und zwar in drei Stufen von je 200 V. Dies entspricht auf der Niederspannung einer Spannungserhöhung von etwa 3 V für jede Stufe.

In Abb. 10 sind drei verschiedene Ansichten der vollständigen Vorrichtung dargestellt. Der gemeinsame Steuerantrieb besteht in einer Welle, die mit unrunden Scheiben die Bewegung der einzelnen Schalter bewirkt. Die Welle wird von Hand durch ein Steuerrad gedreht, und es sind, um dies ohne großen Kraftaufwand zu bewerkstelligen, an den Schaltern Gegengewichte angebracht. Die Schalter sind dreipolig als Ölschalter ausgebildet, um bei der hohen Spannung einerseits volle Sicherheit hinsichtlich der Isolation zu bieten, anderseits, um das Schalten unter Strom ohne schädliche Funkenbildung zu bewirken. Eine Schnappvorrichtung erlaubt das genaue Einstellen der einzelnen Stufen.

Transformator und Induktionswiderstand können, wie die Abb. 10 angibt, in nächster Nähe der Schaltvorrichtung aufgestellt werden. Abb. 11 und 12 zeigen photographische Aufnahmen der zusammengesetzten Schaltvorrichtung des Spannungsreglers.

Es sei noch besonders angeführt, daß durch die Anwendung des dies r Vorrichtung zu Grunde liegenden Steuerantriebes ein falsches Schalten, das zu Unfällen Veranlassung geben könnte, ausgeschlossen ist.

Zusammenfassung.

Das beschriebene Verfahren gestattet in Verteilungs-Anlagen für elektrische Energie, insbesondere in Hochspannungsleitungen, in denen durch ihre Belastungsverhältnisse eine unzulässige Spannungsveränderung auftreten würde, die richtig unveränderliche Spannung aufrecht zu erhalten, ohne dabei auf eine genaue Regelung der Spannung von der Zentrale aus Anspruch zu machen. Ebenso kann damit eine durch stärkere Belastung in einer Speiseleitung unter gewöhnlichen Verhältnissen nötig werdende Querschnittsverstärkung der Leitung vermieden werden unter dennoch gleichzeitiger Erreichung einer idealen Spannungsregelung. Dabei spielt die Höhe der Spannung der Anlage sozusagen keine Rolle in Bezug auf die Sicherheit der Wirkungsweise der Vorrichtung, sondern diese letztere ist so ausgebildet, daß sie für Spannungen bis zu 15000 V mit vollkommener Sicherheit angewendet werden kann.

Knallgeräusche in Fernsprech-Verbindungsleitungen.

Von Ober-Postinspektor W. Meyer.

In den ersten Monaten des verflossenen Jahres sind in einer größeren Zahl von Fernsprech-Verbindungsleitungen des Reichs-Telegraphengebiets elektrische Erscheinungen bisher unbekannter Art beobachtet worden. Sie äußerten sich bei eingeschaltetem Fernhörer in stoßartigen Schwingungen der Schallplatte, wodurch starke Knallgeräusche hervorgerufen wurden, bei eingeschaltetem Klappenelektromagnet in hammerartigem Anschlagen des Ankers; hier und da ist auch ein Überspringen von Funken an den Blitzableitern wahrgenommen worden. Stets handelte es sich — und darin bestand im wesentlichen die Eigenart der Geräusche — um mehr oder weniger lange Reihen einzelner Schläge, die scharf abgegrenzt, von nahezu gleicher Stärke und durch fast regelmäßige Abstände voneinander getrennt waren. In der Minute wurden 60 bis 110 Schläge gezählt. Nebengeräusche fehlten. Insbesondere ist das bei Gewittervorgängen in Fernsprechleitungen so bezeichnende Knistern und Knattern in keinem Falle bemerkt worden.

Die Geräusche traten stets unvermittelt auf, dauerten meist einige Minuten und verschwanden, ohne daß vorher oder nachher die Betriebsfähigkeit der Leitungen beeinträchtigt gewesen wäre. Auch die Sicherungen blieben unbeschädigt. Anscheinend besaßen also die Ströme, die der Erscheinung zu Grunde lagen, bei hoher Spannung sehr geringe Stromstärke; weitere Schlüsse, namentlich über den Ursprung der Ströme, ließen sich zunächst nicht ziehen, da mitunter Leitungen völlig getrennter Linienzüge gleichzeitig in Mitleidenschaft gezogen waren. Es wurde daher eine besondere Untersuchung angeordnet. Leider konnte sich diese nicht auf eine unmittelbare Beobachtung der Vorgänge stützen, da Anfang Mai zum letzten Male Knallgeräusche auftraten, die Untersuchung aber erst später begann. Immerhin sind Ergebnisse erzielt worden, die weiteren Nachforschungen mit einiger Berechtigung zu Grunde gelegt werden können.

Mit Rücksicht auf die Art und das ausgedehnte Verbreitungsgebiet der Erscheinung war es angängig, Starkstromeinflüsse als Ursache von vornherein auszuschließen.

Blitzgeräusche kamen ebenfalls nicht in Betracht.

Daß Induktionswirkungen oder Stromübergänge aus Telegraphenleitungen vorgelegen haben könnten, hatte zwar wenig Wahrscheinlichkeit für sich, doch war die Feststellung einfach und wurde daher vorgenommen. Es ergab sich, daß keiner der bei der Reichs-Telegraphenverwaltung im Betriebe befindlichen Telegraphenapparate (Morse-, Hughes-, Baudot-, Murray-Apparate, Siemenssche Schnellschreiber) Geräusche der in Rede stehenden Art im Fernhörer hervorzurufen vermochte, gleichviel in welcher Weise die Leitungs-, Apparat- und Batterieverhältnisse geändert wurden. Übrigens hätte sich auch bei gegenteiligem Ausfall der Versuche kaum erklären lassen, weshalb die Störungen nur in der eingangs bezeichneten Zeit, weder früher noch später, vorgekommen sein sollten.

Eingehende Sorgfalt wurde auf die Prüfung der Frage verwandt, ob die Ströme in den sekundären Stromkreisen etwa aus dem Primärstromkreise im Wege einer Änderung des Mikrophonwiderstandes induziert worden seien. In der Tat gelingt es, durch schnell ausgeführte völlige Kurzschließung und völlige Unterbrechung eines Mikrophonkontaktes Knallgeräusche von verschiedener Stärke und Klangfarbe, je nach der Batteriespannung und dem Widerstande des sekundären Stromkreises, im Fernhörer hervorzurufen. Aber es kann als ausgeschlossen gelten, daß so erhebliche Widerstandsänderungen im Betriebe zustande kommen. Versuche, durch Einwirkung funkentelegraphischer Wellen auf ein Mikrophon den Fernhörer des sekundären Stromkreises zum Ansprechen zu bringen, haben keinen Erfolg gehabt.

Es blieb das wichtige Gebiet elektrischer Vorgänge in der Atmosphäre zu untersuchen. Dabei war, wie erwähnt, davon auszugehen, daß es sich um die bekannten „Blitzgeräusche", das heißt die in gewöhnlicher Weise über die Blitzableiter stattfindenden Gewitterentladungen nicht handeln konnte. Vielleicht spielten zwar Gewitterentladungen eine Rolle, aber in der Weise, daß sie vor Erreichung der kritischen Spannung der Blitzableiter (rund 300 V) unter der Einwirkung funkentelegraphischer Wellen oder ähnlicher Einflüsse in schneller Aufeinanderfolge abgeleitet wurden, wobei die beobachteten Knallgeräusche entstanden. Zutreffenden Falles müßte sich bei Gewitterneigung, so lange weder Knallgeräusche noch die gewöhnlichen Blitzentladungen auftreten, das Vorhandensein einer Spannung in den Fernsprechschleifen nachweisen lassen. Das ist nun in keinem Falle gelungen. Selbst wenn Gewitterwolken sich unmittelbar über einer Leitung befanden, machten sich wohl plötzliche Ladungen geltend, die sogleich abgeführt wurden, aber nie ein Spannungszustand. Es mußte also auch auf diesen Erklärungsversuch verzichtet werden.

Allem Anscheine nach liegt eine andere Form der atmosphärischen Elektrizität zu Grunde. Umfragen bei Fernsprech-Vermittlungsanstalten des Reichs-Telegraphengebietes ergaben, daß die Knallgeräusche fast stets von Schneestürmen oder Hagelwetter begleitet gewesen sind. Ein Fernsprechamt hat genaue Aufzeichnungen geführt, aus denen hervorgeht, daß die Geräusche der Minute nach mit in jener Gegend stattgehabten Schneestürmen zusammenfielen, daß sie in Übereinstimmung mit diesen zu- und abnahmen, Pausen enthielten und verschwanden. Die — elektrisch geladenen — Schneeflocken oder Hagelkörner scheinen also unter gewissen Umständen den Leitungen eine hohe Spannung mitzuteilen. Diese entlädt sich sehr schnell über Blitzableiter oder an sonst günstigen Stellen, wird durch das Auftreffen weiterer Schneeflocken usw. auf den Draht wieder ergänzt, von neuem abgeführt und wieder ergänzt und so fort, bis der Schneefall aufhört. Die Entladungen müssen, so lange Erregung und Leitungsverhältnisse unverändert bleiben, gleich stark ausfallen und einander in gleichen Abständen erfolgen. Der Vorgang läßt sich also zwanglos erklären. Übrigens ist mit gutem Erfolge versucht worden, ihn künstlich, nämlich durch Ladung einer isolierten Schleifleitung mittels Elektrisiermaschine und Entladung über eine genäherte Erdleitung nachzuahmen. Die Entladungen erfolgten bei gleichmäßigem Drehen der Maschine in regelmäßigen Zeitabschnitten; bei schnellerem Drehen verkürzten und bei langsamerem verlängerten sich die Abstände.

Die Frage, weshalb Knallgeräusche der beschriebenen Art nicht schon in früherer Zeit wahrgenommen worden sind, dürfte dahin zu beantworten sein, daß erst in der letzten Zeit die Einrichtungen zur Abführung atmosphärischer Elektrizität aus den Verbindungsleitungen durch Anwendung

Digitized by Google

von Kohlenblitzableitern verfeinert worden sind. Früher wurden nur Plattenblitzableiter benutzt. Diese besitzen eine geringere Empfindlichkeit als jene und haben anscheinend die bei Schneestürmen usw. entstandenen Spannungen entweder überhaupt nicht oder nur in längeren Zeitabschnitten abzuführen vermocht.

Der Vollständigkeit halber mag noch erwähnt sein, daß in geerdeten Leitungen die Knallgeräusche nicht aufgetreten sind und daß sie sich in isolierten Schleifen durch Anschaltung geerdeter Nebenschlüsse haben beseitigen lassen.

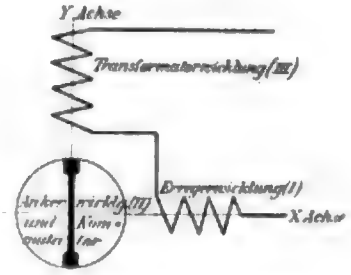
Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor.

Von **F. Punga.**

Vergleicht man die Eigenschaften des Wechselstrom-Serienmotors mit denjenigen des Repulsionsmotors, so wird man in allen solchen Fällen den Repulsionsmotor überlegen erklären müssen, wo der Motor nur mit kleinen Veränderungen der Umdrehungszahlen zu arbeiten gezwungen ist. Ist jedoch das Geschwindigkeitsbereich groß, dann zeigt der Repulsionsmotor so viele schwere Nachteile, daß er mit dem Serienmotor nicht mehr wetteifern kann. Es ist bekannt, daß bei Synchronismus die Kommutierung des Repulsionsmotors noch besser ist als bei Gleichstrommaschinen, und ferner, daß die Eisenverluste im Rotor nahezu ganz verschwinden. Vergrößert man aber die Umdrehungszahl vom Synchronismus auf das doppelte, so wird sich im allgemeinen die Kommutierung ganz gewaltig verschlechtern, obgleich der Motor bei dieser hohen Umdrehungszahl nur eine kleine Belastung besitzen mag.

Der Leistungsfaktor, von dem man eigentlich erwarten sollte, daß er mit zunehmender Umdrehungszahl besser und besser werde, verschlechtert sich in den meisten Fällen, da die in den kommutierenden Spulen erzeugten Ströme eine schädliche Rückwirkung auf das Erregerfeld ausüben. Demgegenüber ist der Serienmotor an keine bestimmte Umdrehungszahl gebunden, sein Leistungsfaktor verbessert sich allmählich mit wachsender Umdrehungszahl, während die Kommutierung, obwohl niemals so gut wie bei dem in der Nähe des Synchronismus laufenden Repulsionsmotor, doch nur wenig von der Umdrehungszahl beeinflußt wird. Bei dem Anlaufen ist ein gut entworfener Serienmotor besser wie irgend ein anderer Einphasen-Kollektormotor.

Der Grund, warum der Repulsionsmotor und alle auf dem Repulsionsprinzip beruhenden Kollektormotoren an ein kleines Geschwindigkeitsbereich gebunden sind, läßt sich direkt darauf zurückführen, daß sie die Vereinigung eines Serienmotors mit einem Transformator darstellen, und daß deshalb der Entwurf sowohl Rücksicht auf den Motor als auch auf den Transformator nehmen muß. In Abb 13, die einen Atkinsonschen Repulsionsmotor darstellt, ist der Serienmotor durch die Kombination $I - II$ (Erregerwicklung + Ankerwicklung) und der Transformator durch die Kombination $II - III$ gegeben, weshalb auch die in der Y-Achse liegende Ständerwicklung im folgenden mit Transformatorwicklung bezeichnet werden soll. Bei synchroner Umdrehungszahl haben Motor und Transformator ungefähr denselben Kraftlinienfluß und dieselben Anker-Amperewindungen, und dies ist bei weitem der günstigste Fall. Bei doppelter synchroner Umdrehungszahl haben Motor und Transformator auch noch dieselben Anker-Amperewindungen; da aber jetzt die Leistung des Motors (bei gegebenem Erreger-Kraftlinienfluß) doppelt so groß ist wie vorher, so muß sich offenbar der Kraftlinienfluß des Transformators verdoppelt haben. Man muß also den Erreger-Kraftlinienfluß sehr klein halten, um den großen Transformatorfluß noch unterbringen zu können, was offenbar zu einer schlechten Ausnutzung des Motors führt.



Atkinsonscher Repulsionsmotor.
Abb. 13.

Es liegt der Gedanke nahe, bei übersynchronen Umdrehungszahlen dem Transformator zur Hülfe zu kommen, und es ergeben sich sofort zwei Möglichkeiten, um dieses Ziel zu erreichen:

1. entweder könnte man einen Teil des Transformatorflusses außerhalb des Motors verlegen.

2. oder man könnte die dem Transformator zugehörigen Amperewindungen größer machen als die Anker-Amperewindungen des Motors.

Es wird sich später herausstellen, daß ein grundsätzlicher Unterschied zwischen diesen beiden Verfahren nicht besteht; vorläufig wollen wir aber nur das zweite Mittel näher betrachten.

Um die Windungszahl der Ankerwicklung mit Rücksicht auf den Transformator zu vergrößern, können wir die Bürsten an einige Windungen der Transformatorwicklung anschließen, wie dies in Abb. 14 schematisch dargestellt ist.

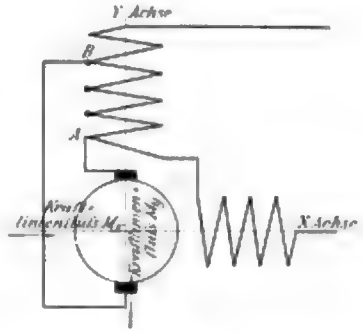


Abb. 14.

Bei gegebener Umdrehungszahl und bei gegebenem Primärstrom sind jetzt der Erregerfluß und überhaupt die Motorleistung unverändert geblieben, der Transformatorfluß ist aber, im Vergleich zum normalen Repulsionsmotor, verändert worden. Bezeichnen wir den Kraftlinienfluß in der Y-Achse (Transformatorfluß) mit M_y, und denjenigen in der X-Achse (Erregerfluß) mit M_x und nehmen wir ferner sinusförmige Verteilung von M_x und M_y an, so wird durch die Drehung des Ankers in M_x eine EMK

$$E_x = \frac{4}{\sqrt{2}}\, s\, M_x N' 10^{-8} \text{ Volt}$$

erzeugt (s = Zahl der Ankerwindungen in Reihe zwischen den Bürsten, N = Frequenz des zugeführten Stromes, N' = Zahl der Polpaare × Umdrehungen in der Sekunde = Frequenz der Umdrehungszahl).

In der Ankerwicklung wird aber auch noch eine EMK durch den wechselnden Transformatorfluß M_y erzeugt, nämlich:

$$E_y = \frac{4{,}44}{\pi} s' M_y N 10^{-8} \text{ Volt},$$

wo s' die Zahl der Windungen ist, die mit dem Transformatorflusse verschlungen sind.

Bei dem normalen Repulsionsmotor ist $s' = s$, bei dem neuen Motor ist aber s' von s verschieden, da ja mehrere Windungen des Stators (s_0) mit den Windungen des Ankers in Reihe geschaltet sind. Es sind dies die Windungen zwischen den Punkten A und B (Abb. 14). Wir haben also ganz allgemein:

$$s' = s + s_0,$$

wo s_0 positiv oder negativ sein kann, je nachdem die Windungen zwischen A und B eine EMK von derselben Richtung oder von entgegengesetzter Richtung erzeugen, wie die Ankerwindungen.

Vernachlässigen wir nun Streuung und ohmischen Widerstand, so muß E_x genau so groß wie E_y, aber entgegengerichtet sein. Der Größe nach ist also:

$$\frac{4}{\sqrt{2}}\, s\, M_x N' = \frac{4{,}44}{\pi} s' M_y N,$$

$$s\, M_x N' = (s + s_0)\, M_y N,$$

$$\frac{M_y}{M_x} = \left(\frac{N'}{N}\right) \frac{s}{s + s_0};$$

$\frac{N'}{N}$ ist aber das Verhältnis der Umdrehungszahl zur synchronen Umdrehungszahl; wir führen deshalb für $\frac{N'}{N}$ den Wert b ein, und erhalten:

$$\frac{M_y}{M_x} = b \cdot \frac{s}{s + s_0}.$$

Für den normalen Repulsionsmotor ist $s_0 = 0$, also

$$\frac{M_y}{M_x} = b.$$

Bei dem normalen Repulsionsmotor, sowie bei dem kompensierten Repulsionsmotor (Winter-Eichberg-Latour-Motor), ist das Verhältnis von Transformatorfluß zu Erregerfluß nur von dem Verhältnis zwischen Umdrehungszahl zur synchronen Umdrehungszahl $\left(b = \frac{N'}{N}\right)$ abhängig.

Bei dem neuen Motor läßt sich $\frac{M_y}{M_x}$ unabhängig von der Umdrehungszahl regeln.

Bei doppeltem Synchronismus wird z. B. der Transformatorfluß des normalen Repulsionsmotors immer zweimal so groß sein wie der Erregerfluß. Mache ich aber in Abb. 14 die Zahl der Windungen zwischen A und B gleich der Zahl der Ankerwindungen in Reihe zwischen den Bürsten (also $s_0 = s$), so wird

$$\frac{M_y}{M_x} = b \frac{s}{s + s_0} = 2 \frac{s}{s + s} = 1,$$

$$M_y = M_x,$$

Digitized by Google

und wir haben in dem Stator bei doppeltem Synchronismus wieder ein ebenso vollkommenes Drehfeld wie bei Synchronismus des normalen Repulsionsmotors.

Daß M_y der Phase nach um 90° gegenüber M_x verschoben ist, folgt ohne weiteres aus der Betrachtung, daß E_x in Phase mit M_x, E_y aber um 90° gegen M_y verschoben ist; folglich müssen auch M_x und M_y um 90° gegeneinander verschoben sein, sonst könnten sich E_x und E_y nicht kompensieren. Übrigens unterscheidet sich das Diagramm dieses Motors für gleichbleibenden Strom nur insofern von demjenigen des Repulsionsmotors, als jetzt die Größe der in der Transformatorwicklung erzeugten EMK unabhängig von dem Primärstrome und von der Umdrehungszahl geregelt werden kann. Wir können deshalb das Diagramm als bekannt voraussetzen und wollen jetzt untersuchen, wie sich die Kommutierung dieses Motors verhält.

In der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spule werden drei elektromotorische Kräfte induziert; nämlich die Wechselspannung OW (Abb. 15), die von

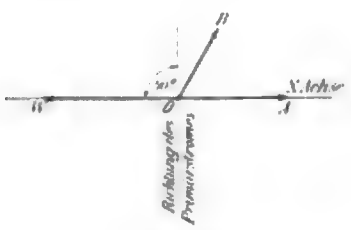


Abb. 15.

der Drehung herrührende Spannung OA und die Reaktanzspannung OR. Wie ich an anderem Orte[1]) dargelegt habe, wird die Wechselspannung OW durch den wechselnden Kraftlinienfluß M_x erzeugt, OA durch die Drehung der kurzgeschlossenen Spule in dem Felde M_y und die Reaktanzspannung OR durch den Wechsel des Streuflusses während der Kommutierung.

Abb. 15 zeigt diese Vektoren in ihrer normalen Stellung; Rotationsspannung und Wechselspannung sind immer einander entgegengesetzt, beide aber um 90° gegenüber der Phase des Primärstromes verschoben, während die Reaktanzspannung OR in Phase mit dem Rotorstrome ist.

Bei z Windungen für die Lamelle und wiederum bei sinusförmiger Verteilung von M_x und M_y ist:

$$OW = 4{,}44\, z\, N\, M_x\, 10^{-8},$$

$$OA = 4{,}44\, z\, N'\, M_y\, 10^{-8}.$$

Die geometrische Summe von OW und OA ist:

$$OW - OA = 4{,}44\, z\, N\, M_x\, 10^{-8} - 4{,}44\, z\, N'\, M_y\, 10^{-8},$$

$$= 4{,}44\, z\, N\, M_x\, 10^{-8} \left(1 - \frac{N'}{N} \cdot \frac{M_y}{M_x}\right).$$

Führen wir nun für $\frac{M_y}{M_x}$ den Ausdruck

$$\frac{M_y}{M_x} = b \frac{s}{s + s_0}$$

ein, so ergibt sich:

$$OW - OA = 4{,}44\, z\, N\, M_x\, 10^{-8} \left(1 - b^2 \frac{s}{s + s_0}\right).$$

[1]) „Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren". Verlag Gebr. Jänecke, Hannover.

Beabsichtigt man also, die Kommutierung so gut wie möglich zu machen, so wird man

$$1 - b^2 \frac{s}{s + s_0}$$

gleich null setzen und erhält:

$$s + s_0 = b^2 s,$$

$$\frac{s_0}{s} = (b^2 - 1).$$

Da OR nicht ganz senkrecht auf OW und OA steht, erhält man in Wirklichkeit eine noch bessere Kommutierung, wenn $OW - OA$ eine kleine Komponente in der Richtung OW hat, wenn also s_0 etwas kleiner ist als durch obige Gleichung angegeben wird.

Damit ist der Hauptzweck des neuen Motors klargelegt worden:

Für eine jede Umdrehungszahl läßt sich ein Wert s_0 finden, für den die Kommutierung ebenso gut wird, wie bei Synchronismus des normalen Repulsionsmotors.

Will man z. B. einen Motor bei anderthalbfachem Synchronismus und bei günstigster Kommutierung laufen lassen, so muß man

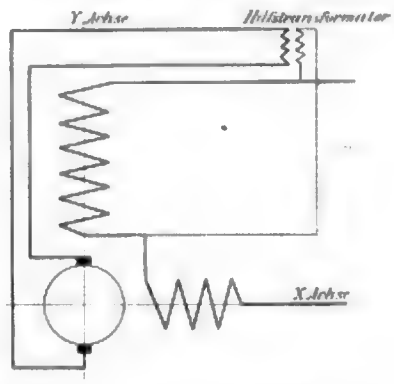
$$\frac{s_0}{s} = 1{,}5^2 - 1 = 1{,}25,$$

also

$$s_0 = 1{,}25\, s$$

machen. Die Zahl der Windungen zwischen den Punkten A und B in Abb. 14 muß also 25% größer sein, als die Zahl der Ankerwindungen in Reihe zwischen den Bürsten. In Wirklichkeit wird aber ein solcher Motor auch bei doppelter synchroner Umdrehungszahl noch gut laufen. Da s_0 positiv ist, so muß die Schaltung derart getroffen werden, daß die Windungen s_0 eine EMK von derselben Richtung in dem Ankerstromkreis erzeugen, wie die Ankerwindungen. Es folgt daraus, daß der durch $A\,B$ (Abb. 14) fließende Ankerstrom nahezu nur 180° gegenüber dem Primärstrom verschoben ist; daß mithin der Gesamtstrom in den Windungen s_0 sehr gering ist. Wir haben also hier dieselbe Erscheinung wie bei einem Transformator mit Sparschaltung, und in derselben Weise, wie sich die Transformatoren mit Sparschaltung bei einem kleinen Übersetzungsverhältnis als vorteilhaft erweisen, in genau derselben Weise wird auch der neue Motor bei einem geringen Übersetzungsverhältnis zwischen Stator und Rotor Vorteile aufweisen, die eine Erhöhung des Wirkungsgrades und eine Verminderung der Herstellungskosten zur Folge haben. Bei einem sehr großen Transformationsverhältnis geht natürlich dieser zusätzliche Vorteil verloren, aber die vollkommene Kommutierung bleibt auch dann noch bestehen. Ein ganz großes Transformationsverhältnis wird man aber schon deshalb nicht anwenden, weil man ja dann den Anker gegen die hohe Spannung isolieren müßte; man wird eben auch hier in der Mitte zwischen Serienmotor und Repulsionsmotor stehen. Ein 50 PS-Serienmotor für 25 Perioden wird im allgemeinen noch für eine Spannung von 150 bis 200 V gebaut werden können; ein Repulsionsmotor für dieselbe Leistung und Periodenzahl läßt sich ohne Schwierigkeit für eine Spannung von 3000 bis 5000 V bauen; während der Motor in Abb. 14 noch gut für 500 bis 750 V gebaut werden kann. Für ortsfeste Motoren dürfte sich diese Eigenschaft des neuen Motors, ohne Transformator an ein 500 V-Verteilungsnetz angeschlossen werden zu können, sehr vorteilhaft erweisen, da gerade in dieser Beziehung der Serienmotor wenig Hoffnung auf allgemeine Verwendung zuläßt.

Für Hochspannung und im besonderen für den Bahnbetrieb ist die Benutzung eines Transformators zwischen Statorwicklung und Ankerwicklung vorzuziehen. Da man das Übersetzungsverhältnis eines Transformators auf einfache Weise ändern kann, so ist diese Konstruktion auch bei Niederspannungsmotoren vorteilhaft, bei denen eine sehr feine Regelung der mit dem Anker in Serie zu schaltenden Windungen stattfinden soll. Der Hülfstransformator (Abb. 16) braucht natürlich nicht

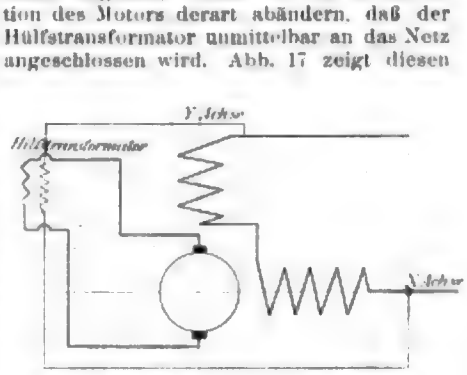


Repulsionsmotor mit besonderem Hülfstransformator.

Abb. 16.

für die volle Leistung des Repulsionsmotors bemessen zu werden. Will man z. B. die Ankerwindungen um die Hälfte vergrößern, so übernimmt der Transformator etwa ein Drittel der gesamten Leistung des Repulsionsmotors. Ohne daß ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Abb. 16 und Abb. 14 bestände, kann man in Abb. 16 die im Anfang vorgeschlagene Methode erkennen, bei der ein Teil des Transformatorflusses aus dem Motor in einen Hülfstransformator verlegt wird. Die Berechtigung dieser Anschauungsweise wird noch klarer, wenn man Drehmoment und Umdrehungszahl des Motors in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis des Hülfstransformators untersucht.

Bevor wir aber auf diese Abhängigkeit näher eingehen, wollen wir die Konstruktion des Motors derart abändern, daß der Hülfstransformator unmittelbar an das Netz angeschlossen wird. Abb. 17 zeigt diesen



Repulsionsmotor mit besonderem an das Netz angeschlossenen Hülfstransformator und zweiteiliger Ständerwicklung.

Abb. 17.

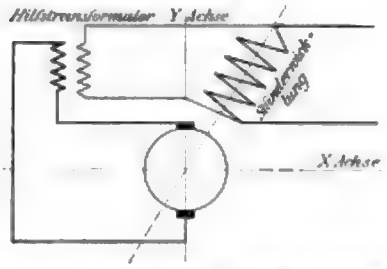
Motor mit zweiteiliger Ständerwicklung und Abb. 18 mit einteiliger Ständerwicklung.

Diese Schaltungsweise bildete einen Teil eines englischen Patentes des Verfassers (vom 5. IX. 1904); der Verfasser hat sich aber inzwischen überzeugt, daß dieselbe schon viel früher in der technischen Literatur[1]) beschrieben worden ist; obwohl ihre

[1]) In der deutschen Patentschrift 74684 wird diese Schaltungsweise zum Anlassen benutzt (siehe „ETZ" 1894, S. 26, Abb. 14a).

Digitized by Google

größen Vorzüge weder in jenen Literaturstellen noch in den ursprünglichen Patentschriften jemals klar erkannt worden sind.[1]) Obwohl nicht so vollkommen wie bei den Motoren in Abb. 14 u. 16, ist doch die Kommutierung für alle praktischen Zwecke zufriedenstellend.



Repulsionsmotor mit besonderem an das Netz angeschlossenen Hilfstransformator und einteiliger Ständerwicklung.

Abb. 18.

Insbesondere als Bahnmotor (mit nur einem Transformator von etwa einem Drittel der größten Motorenleistung für zwei, vier oder sechs Motoren) dürfte sich dieser Motor in der Zukunft besser bewähren, wie irgend ein anderer Motor. (Nur wo häufiges Anfahren unter erschwerenden Bedingungen vorkommt, ist der Serienmotor überlegen.)

Das Diagramm dieses Motors ist in Abb. 19 und 20 entwickelt, wobei außer der Stromwärme im Stator keine Verluste berücksichtigt worden sind. Der durch die Erregerwicklung fließende Strom erzeuge einen Kraftlinienfluß, der im Vektordiagramm (Abb. 19) die Richtung OA habe und der in der umlaufenden Ankerwicklung eine EMK OE_i, ebenfalls in der Richtung OA, erzeugt. Durch den Hülfstransformator wird der Ankerwicklung noch eine EMK OE_a in Phase mit der Klemmenspannung zugeführt. Der Kraftlinienfluß in der Y-Achse muß also groß genug sein, um sowohl OE_i wie OE_a kompensieren zu können; er muß also die Größe und Richtung von OC haben, dessen beide Komponenten OB und BC proportional den beiden elektromotorischen Kräften OE_i und OE_a und um 90° gegen diese verschoben sind.

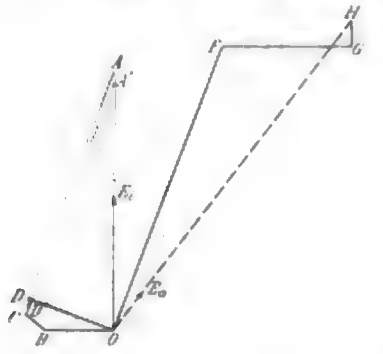


Abb. 19.

OC stelle zur gleichen Zeit auch die Amperewindungen dar, die nötig sind, um den Kraftlinienfluß OC zu erzeugen; ebenso stelle OA die Amperewindungen der Transformatorwicklung dar. Bei Vernachlässigung der Streuung würden dann AC sofort die Anker-Amperewindungen darstellen. Will man die Streuung berücksichtigen, so sind die Anker-Amperewindungen durch $A'C$ darzustellen, wo $OA' = \varepsilon' OA$.

Den Transformatorfluß OD im Stator erhält man nun auf einfache Weise dadurch, daß man $A'D = \varepsilon'' A'C$ mit OA zusammensetzt.

[1]) Jetzt ist aber dieser Motor, soweit dem Verfasser bekannt ist, schon von zwei Firmen aufgenommen worden.

Die Klemmenspannung OH setzt sich zusammen aus $OF (\perp OD)$, $FG (\perp OA)$ und $GH (\parallel OA)$, von denen GH den Ohmschen Spannungsabfall in der Ständerwicklung, OF die EMK in der Transformatorwicklung und FG die EMK in der Erregerwicklung kompensiert.

In Abb. 19 ist der Kraftlinienfluß M_y durch die vom Hülfstransformator übertragene Spannung vergrößert worden. Dieser Fall eignet sich am besten für Untersynchronismus und insbesondere für das Anlassen.

Will man dagegen bei Übersynchronismus die Kommutierung so gut wie möglich machen, so muß der Kraftlinienfluß M_y zu verkleinern suchen. Die EMK muß dann um 180° gegenüber der Klemmenspannung OH verschoben sein.

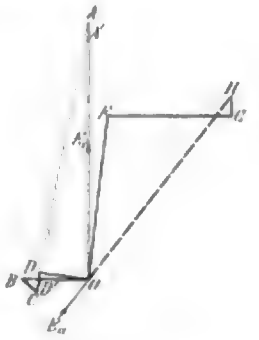


Abb. 20.

Hierfür ist in Abb. 20 das Diagramm nochmals entworfen worden. Die Resultierende OC ist jetzt kleiner wie OB und dementsprechend wird jetzt auch die durch die Drehung in den kommutierenden Spulen erzeugte EMK erst bei viel größeren Umdrehungszahlen gleich der Wechselspannung.

Der Gesamtstrom, das heißt der Primärstrom des Motors und der Strom im Hülfstransformator ist für den Fall Abb. 19 kleiner wie der Primärstrom des Motors, in Abb. 20 größer. Man bildet in jedem Falle die geometrische Summe vom Primärstrom (Richtung OA) $\pm$ Konstante $\times$ Sekundärstrom (Richtung DA).

Sowohl in Abb. 19 wie in Abb. 20 hat OH dieselbe Richtung in Bezug auf den Primärstrom; nur die Größe von OH hat sich verändert.

Man kann nun leicht beweisen, daß für alle Werte von OE_a die Klemmenspannung OH (für konstanten Erregerstrom und für gleiche Umdrehungszahlen) nur der Größe nach, nicht der Phase nach verändert wird, mit anderen Worten:

Führt man der Ankerwicklung eines Repulsionsmotors mittels eines ans Netz angeschlossenen Hülfstransformators eine EMK OE_a zu, so wird sich Drehmoment und Umdrehungszahl genau so ändern, als ob die Klemmenspannung um $\delta . OE_a$ vergrößert oder verkleinert worden sei, wobei δ das Übersetzungsverhältnis zwischen Statorwicklung und Ankerwicklung ist.

Hierdurch ist die Abhängigkeit des Drehmomentes und der Umdrehungszahl von dem Übersetzungsverhältnis des Hülfstransformators ohne weiteres gegeben.

Dabei ist aber diese Regelung in jeder Beziehung besser wie die Veränderung der Klemmenspannung bei dem normalen Repulsionsmotor. Bei jenem kann man die Klemmenspannung kaum 20% über die normale vergrößern, ohne zu ungünstigen Verhältnissen zu gelangen; bei Benutzung der äquivalenten Methode kann man das Drehmoment genau so regeln, als ob die Klemmenspannung des normalen Repulsionsmotors um 100 bis 150% vergrößert worden sei. In den meisten Betrieben wird sich zu gleicher Zeit mit der Regelung des Drehmomentes auch die Umdrehungszahl erhöhen; da sich nun, wie wir schon im Anfang gesehen haben, die für die Kommutierung günstigste Umdrehungszahl zu gleicher Zeit vergrößert, so wird diese Art der Regelung als vollkommen bezeichnet werden müssen.

Es lassen sich noch eine Reihe von Diagrammen entwickeln, bei denen alle Verluste und ebenso der Einfluß der kommutierenden Spulen berücksichtigt sind; aber die Hauptmerkmale dieser neuen Regelungsweise würden sich hierdurch nur wenig verändern.

Zusammenfassung.

Zum Schluß mögen nochmals die Hauptvorteile des neuen Motors beziehungsweise des neuen Regelungsverfahrens zusammengestellt werden:

1. Die Kommutierung des neuen Motors ist bei allen Umdrehungszahlen ebenso gut wie die des gewöhnlichen Repulsionsmotors bei Synchronismus; für den Bahnbetrieb, wo ein weiter Geschwindigkeitsbereich in Betracht kommt, hat also der neue Motor sowohl dem Repulsionsmotor als auch dem gewöhnlichen Serienmotor gegenüber einen bedeutenden Vorsprung.

2. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt ebenso einfach wie beim Serienmotor, es wird also der große Nachteil des Repulsionsmotors vermieden, daß eine übersynchrone Umdrehungszahl nur bei kleinem Erregerkraftlinienfluß möglich ist.

3. Für ortsfeste Motoren von kleiner Leistung ist der Motor noch für eine Betriebsspannung von 500 bis 750 V ohne Benutzung von Transformatoren geeignet und ist also in dieser Beziehung dem Serienmotor weit überlegen.

Fernschalter für Kabelkasten.

Als ein großer Übelstand ist es bisher zu betrachten gewesen, daß bei größeren Kabelnetzen mehrere Prüfdrähte in die Speisekabel eingelegt werden mußten, um einen genauen Spannungsabfall solcher Speisekabel, welche sich wieder in Speisepunkte A und B verzweigen, festzustellen.

Sind nun Speisekabel vorhanden, welche nur einen Prüfdraht besitzen, und verzweigen sich dieselben wiederum in Speisepunkte A und B, so mußte der eine Prüfdraht im Abzweigekasten nach A und B überbrückt, oder es mußten die Prüfdrähte der Verteilungskabel auf den Prüfdraht im Hauptspeisekabel parallel geschaltet werden. Eine solche Anordnung gibt wohl eine Messung, aber eine Feststellung der tatsächlichen Spannungsabfälle in den Kasten A und B ist ausgeschlossen.

Nehmen wir ein Beispiel an. Vom Kraftwerke führt ein Hauptspeisekabel zum Verbrauchsschwerpunkte und speist zwei örtlich getrennte Verteilungs- und Anschneidekabel. Im Speisepunkte $1a$ (Abb. 21) sei eine Spannung von 219 V gegen Erde, im Speisepunkte $1b$ dagegen eine solche von 225 V.

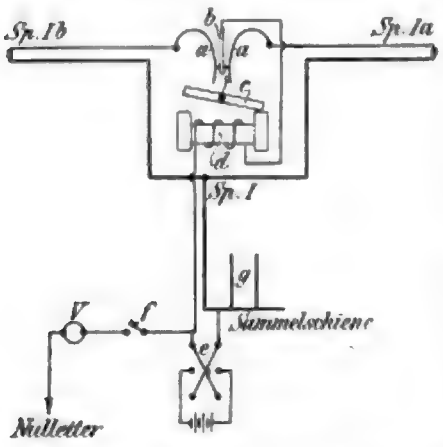
Der Prüfdraht im Kasten, Speisepunkt 1 teilt sich nun und führt zum Kasten, Speisepunkt $1a$ und Speisepunkt $1b$. Da zwischen den beiden Kasten ein Potential-Unterschied von 225 bis 219 V ist gleich 6 V herrscht, entsteht im Prüfdraht zwischen den Punkten Speisepunkt $1a$ und Speisepunkt $1b$ ein Strom, dessen Stärke von dem Ohmschen Widerstand des Prüfdrahtes abhängig ist und unter Umständen die Prüfdrahtsicherungen zum Abschmelzen bringen kann.

Eine Spannungsmessung in der Zentrale ergibt nun die mittlere Spannung der beiden Speisepunkte A und B, aber keineswegs die

Digitized by Google

eigentliche oder niedrigste Spannung der beiden Kasten und ist ohne jede Wichtigkeit.

Es ist also nur von Vorteil, wenn die einzelnen Punkte getrennt gemessen werden können, und das ist nur durch einen im Hauptverteilungskasten eingebauten Fernschalter möglich, der abwechselnd die Prüfdrähte der Ver-



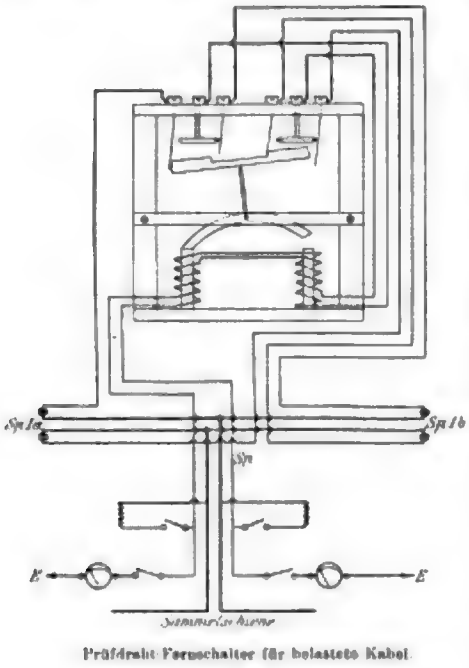
a = Kontaktfedern.
b = Zuführung Kontakt.
c = Dauermagnet.
d = Elektromagnet.
e = Polwender.
f = Voltmeter-Ausschalter.
Sp = Speisepunkt.

Prüfdraht-Fernschalter für unbelastete Kabel mit fremder Stromquelle.

Abb. 21.

teilungskasten *Ia* und *Ib* an das Voltmeter legt. Der Schalter ist ebenso einfach als billig und ist es jedem Elektrizitätswerk mit Gleichstrom und geerdetem Mittelleiter zu empfehlen, denselben anzuschaffen.

Über den Fernschalter selbst sei an Hand der Abb. 21 noch folgendes bemerkt. Durch



Prüfdraht-Fernschalter für belastete Kabel.

Abb. 22.

eine kleine isoliert aufgestellte Batterie werden mittels eines Polwenders durch den Hauptprüfdraht zum Hauptspeisekasten Ströme geschickt, welche mittels eines Elektromagneten den Prüfdraht *Ia* und *Ib* nach Wunsch an den Hauptprüfdraht legen. Über dem Elektromagneten ist ein Dauermagnet frei aufgehängt, welcher je nach der Richtung der durch den Elektromagneten geschickten Ströme seine Lage verändert und die Umschaltung betätigt.

Die Betätigung des Fernschalters bei belasteten Kabeln kann ohne fremde Stromquelle geschehen und zwar unter Zuhilfenahme des durch die Belastung bedingten Spannungsunterschiedes am Anfang und Ende der + oder der — Speiseleitung. (Abb. 22.)

Der Spannungsverlust in einer Speiseleitung schwankt je nach der Stromabgabe zwischen 5 bis 10% der Sammelschienen-Spannung, es wird infolgedessen immerhin zwischen dem Prüfdraht und dem dazugehörigen Speisekabel eine Spannung von 10 bis 20 V herrschen.

Durch unmittelbare Verbindung des + oder des — Prüfdrahtes mit dem dazugehörigen Kabel gleicher Polarität im Kraftwerk entsteht in dem Prüfdraht ein Strom, welcher entweder vom Kraftwerk über den Elektromagneten zum Nebenspeisekasten oder in umgekehrter Richtung fließt und in jedem Falle die Umschaltung wie vorher beschrieben bewerkstelligt. Bei Wechselstrom-Fernschaltern sind selbstredend an Stelle der Dauermagnete Elektromagnete mit kleinen Fallgewichten vorzusehen.

Ein weiterer Vorteil des Fernschalters besteht darin, daß die Kabel nach den Nebenspeisestellen auf diese Weise auch auf Unterbrechung überwacht werden, denn es kommt leider nur zu oft vor, daß bei Kanalarbeiten oder ähnlichen Arbeiten das Erdreich schlecht eingestampft wird und durch Nachsinken desselben das Kabel aus der Verbindungsklemme in der Muffe herausgezogen wird.

Carl Schmittutz,
Ingenieur am städt. Elektrizitätswerk Crefeld.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Hilfsbuch für Elektropraktiker. In zwei Bänden. Bd. I: Schwachstrom Bd. II: Starkstrom. Von H. Wietz und C. Erfurth. 5. vermehrte und verbesserte Auflage. Bd. I mit 218 Abb. im Text XII u. 224 S. Bd. II mit 241 Abb. im Text und auf 2 Tafeln, sowie mit 1 Eisenbahnkarte. XII u. 377 S. in kl. 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis geb. 4,50 M.

Die Städtische Straßenbahn Frankfurt a. M. Im Auftrage des Städtischen Elektrizitäts- und Bahnamtes aus Anlaß der X. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen herausgegeben von der Betriebs-Direktion. Mit Abbildungen. 99 S. in 4°. Verlag von Gebr. Fey. Frankfurt a. M. 1905.

La Registrazione dei Terremotti. Von Giovanni Agamennone, Direttore der R. Osservatorio Geodinamico di Rocca di Papa. Nr. 1 der Biblioteca del „L'Elettricista" (Novità scientifiche). Mit 33 Abb. und 2 Tafeln. 136 S. in 8°. Verlag der „L'Elettricista". Rom 1906.

Die Eisenhüttenkunde. Eine Beschreibung der wichtigsten Prozesse der Eisenhüttentechnik. Von Dr. S. Jacobi, Oberlehrer der kgl. vereinigten Maschinenbauschulen Elberfeld-Barmen. Band 42 von Hilgers illustrierten Volksbüchern. Mit 22 Abb. 61 S. in kl. 8°. Verlag von Hermann Hilger, Berlin-Leipzig. Preis 0,30 M.

Moderne Chemie. Von Sir William Ramsay, K. C. B. D. Sc. II. Teil: Systematische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Berlin. V und 241 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1906. Preis geb. 8,50 M.

Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip und deren Prüfung an ausgeführten Apparaten. Von Dr.-Ing. E. Marck, Berlin. Band VIII. Heft 8 bis 10 der Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Professor Dr. Ernst Volt. Mit 93 Abb. 115 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1905. Preis 4 M.

Über die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme. Von Dr. phil. Johannes Brode, Privatdozent für physikalische Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe i. B. Mit 19 Abb. im Text. 63 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 2,50 M.

Internationaler Telegraphisten-Kalender 1906. Von Geo. Evans und Otto Cantzler, Köln. 323 S. in kl. 8°. Verlag von Karl Fiebelkorn, Gartz a. d. Oder.

Les Télégraphes en Europe. Leur état actuel en 1905. D'apres des Documents Officiels. Von Emilo Guarini, Professeur de Physique à l'Ecole d'Ingénieurs de Lima (Pérou). Mit 22 Abb. XII und 65 S. in 8°. Verlag von Dunod, Paris. Preis 5 Frcs.

Motive Power and Gearing for Electrical Machinery. A treatise on the Theory and Practice of the Mechanical Equipment of Power Stations for Electricity Supply and for Electric Power and Traction. Von E. Tremlett Carter, C. E. II. Ausgabe, teilweise revidiert von G. Thomas-Davies. Mit Abbildungen. 672 S. in 8°. Verlag der „The Electrician" Printing and Publishing Co., Ltd., London. Preis 12 sh. 6 d.

Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Vortrag, gehalten im Rheinischen Städtebund am 9. XII. 1905. Von R. Rinkel, Ingenieur, Professor an der Handelshochschule in Köln. 44 S. in 8°. Verlag von A. Seydel. Berlin 1906. Preis 0,60 M.

Zur Klarstellung der Begriffe Masse, Gewicht, Schwere und Kraft. Von Olof Lindera. 22 S. in 8°. Verlag von Jäh & Schunke. Leipzig 1905. Preis 1 M.

Zeitungskatalog der Annoncen-Expedition von Rudolf Mosse, Berlin. 39. Aufl. 1906. 551 S. in 4°.

(Die 39. Auflage des bekannten Zeitungskataloges enthält in übersichtlicher Anordnung alle sich auf den Anzeigenteil von Zeitungen, Zeitschriften und Fachblättern beziehende Angaben und ermöglicht es dem Laien, die Kosten einer gewissen Anzeige in irgend einer Zeitung genau zu berechnen. Zu diesem Zweck ist eine neue Form eines Zeilenmessers beigegeben. Der ganze Katalog ist als Schreibmappe ausgebildet und mit Notizkalender ausgestattet. Dem Katalog ist ferner ein Sonderheft mit Karten der einzelnen Landesteile von Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz beigegeben. Der Druck und die Ausstattung des Katalogs ist eine vornehme, dem Rufe der Firma entsprechende.)

Elektrotechnische Meßkunde. Von Arthur Linker, Ingenieur. Mit 385 Abb. im Text. VIII und 437 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 10 M.

Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Von Dr. R. Mollier, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Mit zwei Diagrammtafeln. 26 S. in Lex.-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 2 M.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen, Elektroingenieur. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 287 Abb. im Text. VIII und 517 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 12 M.

Einführung in die Thermodynamik auf energetischer Grundlage. Von Dr. Julius Meyer, Privatdozent an der Universität Breslau. VIII u. 216 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1906. Preis 8 M.

The Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science, Halifax, Scotia. Vol. XI. Part I. Sessions of 1902/1903. XVIII u. 162 S. in 8°. Verlag der Mealpine Publishing Co., Ltd. Halifax 1905. Preis 0,5 Doll.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis jedes Heftes 0,75 M.

Heft 6. Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter selbsttätiger und federbelasteter Pumpen-Ringventile. Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade. Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. 65 S. in 8°.

Heft 9. Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Dittenberger: Über die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur. Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt. 83 S. in 8°.

Digitized by Google

Heft 11. Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometischer Flügel. Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Ölabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Öles. 78 S. in 8°.

Heft 18. Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau. Brauer: Leistungsversuche an Linde-Maschinen. Büchner: Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen. 100 S. in 8°.

Heft 20. Bach: Versuche mit Sandsteinquadern an Brückengelenken. Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge. 72 S. in 8°.

Heft 26 u. 27. Roser: Die Prüfung der Indikatorfeder. Wiebe und Schwirkus: Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder. Schwirkus: Über die Prüfung von Indikatorfedern. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern. 189 S. in 8°.

Heft 28. Loewenherz und van der Hoop: Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. 80 S. in 8°.

Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Gustav Siegel, Dipl.-Ing. Mit 11 Abb. im Text. VII und 192 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 4 M.

Ist der Arbeitgeber berechtigt, bei Lohnzahlungen an die Arbeiter Abzüge für Fabrikstrafen, Schadenersatzforderungen, Beiträge zu Wohlfahrtseinrichtungen usw. zu machen? Von Dr jur. R. Bürner, Syndikus. Druckschrift Nr 6 des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 38 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1906. Preis 0,50 M.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Professor M. Buhle und Dipl.-Ing. W. Pfitzner in Dresden. Mit 206 Abb. im Text. 88 S. in 4°. Sonderabdruck aus der Wochenschrift „Dinglers Polytechnisches Journal". Nebst einem Anhang: Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis. Von Dipl.-Ing. W. Pfitzner. Verlag von Richard Dietze. Berlin 1905. Preis 3 M.

Elektrische Zentralen. Von K. Wilkens, Vorstandsmitglied der Berliner Elektricitäts-Werke. VII. Band des Handbuchs der Elektrotechnik. Mit 158 Abb. im Text u. 16 Tafeln. XI u. 350 S. in gr. 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis 22 M.

Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Eine Studie von Ulrich Wendt. VII u. 322 S. in 8°. Verlag von Georg Reimer. Berlin 1906. Preis geb. 7 M.

Die Isolierung elektrischer Maschinen. Von H. W. Turner, Associate A. I. E. E. und H. M. Hobart, M. I. E. E. Mem. A. I. E. E. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw und R. Krause, Ingenieure. Mit 166 Abb. im Text. XI und 301 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Ökonomische Studie über den mechanischen Schiffszug auf Flüssen, Seen und Kanälen. Bericht von St. John Clarke, Zivilingenieur, und Léon Gérard, Ingenieur. Zweite Mitteilung des Internationalen Ständigen Verbandes der Schiffahrts-Kongresse. X. Kongreß Mailand 1905. I. Abt.: Binnenschiffahrt. Mit Abbildungen im Text. 42 S. in 8°. Verlag der Buchdruckerei der öffentlichen Arbeiten G. m. b. H. Brüssel 1905.

Die Starkstromtechnik. Ein Hand- und Lehrbuch in zwei Bänden. Von Prof. W. Biscan, Direktor und Begründer des städt. Elektrotechnikums Teplitz. I. Band: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Mit 452 Abb. im Text. X und 488 S. in Lex.-8°. Verlag von Carl Scholtze. Leipzig 1906. Preis 15 M.

Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz, Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt. Nr. I von Telegraphen und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Th. Karras. Mit 158 Abb. im Text. X und 136 S. in 8°. Verlag von Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 5,60 M.

Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur, und B. Soschinski, Ingenieur. VI. Band des Handbuchs der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. Zweite Abteilung. Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Bearbeitet von H. Pohl. Mit 306 Abb. im Text u. 6 Tafeln. XVIII u. 419 S. in Lex.-8°. Dritte Abteilung. Berechnung von Leitungsnetzen. Bearbeitet von B. Soschinski. Mit 159 Abb. XII u. 256 S. in Lex.-8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis 28 M.

Jahrbuch des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. Mit einer Beilage in Folio-Format, enthaltend die Tabellen: Statistik über Starkstromanlagen. 16. Jahrgang 1905/06. Redigiert vom Generalsekretär des S. E. V., Prof. Dr. W. Wyssling. XLIX u. 275 S. in kl. 8°. Verlag der Polytechnischen Verlagsanstalt A.-G., Bern.

Les Procédés de Commande a Distance au Moyen de l'Électricité. Par Régis Prilley, Ancien Élève de l'École Polytechnique, Capitaine d'Artillerie. Mit 94 Abb. VI u. 190 S. in kl. 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1906. Preis 3,50 Frcs.

Actualités Scientifiques. Sur les Électrons. Par Sir Oliver Lodge. F. R. S. Conférence faite à l'Institution of Electrical Engineers, le 5 novembre 1902. Traduite de l'Anglais par E. Nugues und I. Péridier, Préface de P. Langevin, Professeur suppléant au Collége de France. Mit 6 Abb. XII u. 168 S. in 8°. Verlag von Gauthier & Villars. Paris 1906. Preis 2,75 Frcs.

Besprechungen.

Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Von Otto Bechstein, Ingenieur. Mit 61 Abbildungen. 64 S. in 8°. Sonderabdruck aus der deutschen Techniker-Zeitung. Verlag von Gebr. Jänecke, Hannover 1905. Preis geh. 1,80 M.

Wenn der Inhalt des Buches sich auf eine Zusammenstellung von Vorrichtungen und Verfahren zur technischen Temperaturmessung beschränken würde, so wäre es ein sehr brauchbares Hülfsmittel für den wissenschaftlich gebildeten Ingenieur. In Wirklichkeit enthält es leider noch vieles andere, was an sich sehr nützlich und lehrreich ist, aber in ein technischen Zwecken dienendes Buch nicht hineingehört. Derartige Bücher, die vornehmlich der Praxis dienen, sollten nur das zum unmittelbaren Gebiete Gehörige enthalten, und kein überflüssiges Beiwerk, welches das Buch nur unnötig vergrößert und dem Leser lästig ist. Als solch überflüssiges Beiwerk sind meines Erachtens die zahlreichen geschichtlichen Bemerkungen und Absätze anzusehen. Was geht den Techniker, der Temperaturmessungen machen will, die Geschichte des Thermometers, was gehen ihn die Tonpyrometer von Wedgewood und die Kalorimeter von Saintignon an, die entweder, wie Verfasser selbst zugibt, garnicht im Gebrauch oder aber ganz unzuverlässig sind? Anderseits vermisse ich einige Angaben, die wohl Aufnahme hätten finden können: z. B. ist der technische Ausdruck „herausragender Faden" (beim Thermometer) nicht erwähnt, ferner wird nicht angegeben, daß bei Thermoelementen (besonders Platin-Platinrhodium) die Enden zweckmäßig in der Sauerstoffflamme auch zusammengeschmolzen werden können; auch fiel mir das Fehlen des Namens Morse bei den optischen Pyrometern auf.

Die Darstellung der Messungen und Meßverfahren ist verständlich und übersichtlich, läßt aber Einheitlichkeit vermissen. Wenn der Verfasser im allgemeinen physikalisch-technische Kenntnisse — und mit Recht — voraussetzt, denn ein nach neueren Grundsätzen vorgebildeter Ingenieur wird sowohl eine allgemeine Vorlesung über Experimentalphysik gehört, wie auch in einem physikalischen oder technischen Laboratorium gearbeitet haben, so sind natürlich derartige selbstverständliche Angaben, wie z. B., daß die Zeiger der zur Temperaturmessung benutzten Galvanometer auf null einzustellen sind, daß das Gerät wagrecht zu stellen ist, überflüssig. Im allgemeinen sind die praktischen Anweisungen recht zweckmäßig, jedoch ist mir die etwas bedenkliche Vorschrift aufgefallen, bei Mürbewerden der Lötstelle oder Reißen des Drahtes bei Thermoelementen als Ersatz für die Lötstelle die Drahtenden zusammenzuwickeln. Abgesehen davon, daß dies kein vollkommener Ersatz der Lötstelle ist, verleitet ein solches Verfahren nur zu oft dazu, bei elektrischen Messungen die Drähte bei Mangel an Klemmschrauben oder ähnlichen Hülfsmitteln einfach zusammenzuwickeln, was aber möglichst vermieden und nur in Ausnahmefällen zugelassen werden sollte.

Im übrigen ist der Inhalt des Buches vielseitig und erschöpfend. Die in der Technik zur Anwendung kommenden Verfahren mit zahlreichen zur Benutzung kommenden Vorrichtungen, wie Luft-, Gas-, Flüssigkeits-Thermometern, Metall-, Schmelz-, Wasser-, Knallpyrometern, ferner den optischen, elektrischen und thermoelektrischen Pyrometern u. s. w. sind mit lobenswerter Deutlichkeit und Verständlichkeit beschrieben, sodaß das Buch sich in beteiligten Kreisen wohl einführen dürfte, besonders wenn bei einer nächsten Auflage vielleicht oben angeführte Mängel beseitigt würden.

A. Brümmer.

AUSLANDSBERICHTE.

Österreich-Ungarn.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Die Gewerbeordnung mit Bezug auf elektrische Anlagen. Am 23. II. 1905 ist eine Verordnung (R.-G.-Bl. 176) des Leiters des österreichischen Handels-Ministeriums im Einvernehmen mit dem Minister des Inneren erschienen, mit welcher auf Grund des § 74 des Gesetzes vom 8. III. 1885 (R.-G.-Bl. 22) betreffend die Änderung und Ergänzung der Gewerbeordnung allgemeine Vorschriften zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Hülfsarbeiter erlassen werden. Darin befinden sich einzelne Bestimmungen, welche für den Elektrotechniker wichtig sind. Hinsichtlich der Beleuchtung ist die Vorschrift getroffen, daß alle Räume, auch Heizerstände, Kesselaufstiege, Manometer und Wasserstandsanzeiger nach Maßgabe der daselbst ausgeführten Arbeiten ausreichend zu beleuchten sind. Bezüglich elektrischer Anlagen wird auf die vom Elektrotechnischen Kongresse in Wien im Jahre 1890 beschlossenen (vgl. „ETZ" 1890, S. 460, 488, 504) vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen und nachherigen Prüfungen untersogenen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen hingewiesen.

Im Falle der Beleuchtung von einer Stelle aus, muß für eine entsprechende Notbeleuchtung gesorgt sein, welche von der Beleuchtungsanlage nicht abhängig sein darf und mindestens bei jeder Ausgangstür sowie auf Gängen und Treppen in regelmäßigem Betriebe zu erhalten ist.

Arbeitsräume, in denen explosible Stoffe, leicht entzündliche Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten betriebsmäßig vorkommen, dürfen nur von außen beleuchtet werden; die Lichtquellen müssen von dem Arbeitsraume durch dichten Glasverschluß abgesondert sein. Wenn die örtlichen Verhältnisse eine derartige Beleuchtung nicht gestatten, so ist eine Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht unter der Bedingung zulässig, daß die Lichtleitungen gehörig isoliert, die Sicherungen nach außen verlegt und die Glühlampen mit allseitig geschlossenen, auch die Fassungen umgebenden Schutzhüllen aus starkwandigem Glase versehen sind.

Über Dampfkessel- und Kraftmaschinen-Anlagen sind eingehende Bestimmungen getroffen. — Bezüglich der zur Erzeugung, motorischen Verwendung, Umformung, Aufspeicherung und Leitung des elektrischen Stromes dienenden Maschinen und Einrichtungen wird ebenfalls auf die oben erwähnten Vorschriften hingewiesen.

Es ist das erste Mal, daß den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereins (Wien) gewissermaßen ein amtlicher Charakter zuerkannt wird, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß der jetzige Leiter des Handelsministeriums, Graf Auersperg, seinerzeit dem Elektrotechnischen Kongresse als Regierungsvertreter beigewohnt und allen Verhandlungen desselben persönlich das größte Interesse entgegengebracht hat.

Man darf deshalb wohl hoffen, daß nunmehr auch die sonstigen, wiederholt geäußerten Wünsche der Elektrotechniker der Verwirklichung näher gerückt werden.

Wien, 17. I. 1906. *Hgn.*

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Geh. Reg.-Rat A. v. Borries †.

Am 14. Februar starb in Meran der Geheime Regierungsrat August v. Borries, ord. Professor für das Eisenbahnmaschinenwesen an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. Geboren 1852 in Niederbecksen in Westfalen studierte v. Borries 1870/73 an der Gewerbeakademie in Berlin und trat dann in den preußischen Eisenbahndienst ein, in dem er über 25 Jahre lang, zuletzt als Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion in Hannover, tätig war. Hier erwarb er sich große Verdienste im Lokomotivbau, von denen die Einführung der Verbundlokomotiven in den weiteren Betriebsdienst, sowie eine nach ihm benannte Lokomotivsteuerung besonders hervortreten. Im Auftrage des Ministeriums studierte er das amerikanische Eisenbahnwesen. Im Jahre 1902 folgte v. Borries dem Rufe an die Technische Hochschule zu Berlin, wo er sich ausschließlich der Förderung des Eisenbahnmaschinenwesens hingab und seinen Lieblingswunsch, die Erbauung eines groß angelegten Lokomotiv-Laboratoriums in Erfüllung gehen sah. Die eisenbahntechnische Literatur verdankt v. Borries als einem der hervorragendsten Vertreter des Eisenbahnmaschinenwesens eine Reihe erstklassiger Werke.

Für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Eisenbahnen legte v. Borries viel Verständnis und Eifer an den Tag. Die Zossener elektrischen Schnellbahnversuche verdanken ihm als Erbauer der mit jener hohen Fahrgeschwindigkeit noch sicher und ruhig im Gleise fahrenden Wagen in erster Linie ihre Erfolge.

Neben seiner wissenschaftlichen Bedeutung werden ihm die edlen und lauteren Eigenschaften seines Wesens bei allen, die ihm nahe gestanden, ein dauerndes Andenken sichern.

C. Z.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphen- und Fernsprechwesen im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1904.[1])

Aus der soeben erschienenen „Statistik der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung für das Kalenderjahr 1904" entnehmen wir über die Entwicklung des deutschen Telegraphen- und Fernsprechwesens die nachstehenden Angaben. Der im vorigen Jahr festgestellte Aufschwung im Verkehr und in den Einnahmen hat angehalten und ist besonders beim Fernsprechwesen recht lebhaft gewesen.

1. Telegraphenanstalten.

Gesamtzahl der Telegraphenanstalten

	Ende 1904	Ende 1903
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Reichs-Telegraphenanstalten	20 442	19 062
Eisenbahn-Telegraphenanstalten, zur Annahme und Beförderung von Privattelegrammen ermächtigt	4 325	4 318
Neben-Telegraphenanstalten	180	182
zusammen Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet	24 947	23 562
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
(1904) Deutsch-Ostafrika: Dar-es-Salam, Amani, Bagamoyo, Bismarckburg, Kilimatinde, Kilossa, Kilwa, Kurogwe, Lindi, Mafisifahre, Mikindani, Mohoro, Morogoro, Mpapua, Muhesa, Pangani, Sadani, Tabora, Tanga, Udjidji und Wugiri; Kamerun: Duala, Bonambasi, Buea, Edea, Jabassi und Victoria; Togo: Lome, Agome-Palime und Anecho; Deutsch-Südwestafrika: Windhuk, Karibib, Okahandja und Swakopmund; Kiautschou: Tsingtau; China: Kaumi, Kiautschou, Schanghai und Tschifu	39	34
Gesamtzahl der Telegraphenanstalten	24 986	23 596
gegen das Vorjahr mehr	1 390	1 304
oder	5,89 %	5,85 %

[1]) Statistik für 1903 siehe „ETZ" 1905, S. 909.

	Ende 1904	Ende 1903
Von den Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet waren:		
a) Telegraphenämter I	74	73
b) mit Postanstalten vereinigt	19 547	18 537
c) Zweig-Telegraphenanstalten, nicht mit Postanstalten vereinigt	37	36
d) mit Fernsprechämtern vereinigt	1	2
e) Telegraphenhilfstellen	749	380
f) Telegraphenanstalten in Residenzschlössern	22	22
g) von Privatpersonen verwaltete Telegraphenanstalten	12	12
zusammen Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet	20 442	19 062
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 380	1 228
oder	7,24 %	6,89 %
Von den Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet wirkten:		
a) in ununterbrochenem Dienst	425	422
b) in verlängertem Tagesdienst	280	287
c) in vollem Tagesdienst	842	827
d) in erweitertem beschränkten Dienst	9 016	8 928
e) in beschränktem Dienst	9 879	8 598
zusammen	20 442	19 062
Darunter waren:		
Telegraphenanstalten nur während eines Teiles des Jahres im Betriebe (in Residenzschlössern, Kurorten u. s. w.)	72	72

Von den 24 947 Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1904 und 23 562 im Jahre 1903 kam je eine im Jahre 1904 auf 17,9 qkm, auf 1925 Einwohner, im Jahre 1903 auf 18,9 qkm, auf 2038 Einwohner.

Zahl der Orte mit Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 20 005.

Von den 20 442 Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1904 und 19 062 im Jahre 1903 kam je eine im Jahre 1904 auf 21,8 qkm, auf 2349 Einwohner, im Jahre 1903 auf 23,4 qkm, auf 2519 Einwohner.

Zahl der Orte mit Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 19 556.

2. Gesamtnetz.

Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechlinien

a) im Reichs-Telegraphengebiet:	Ende 1904 km	Ende 1903 km
Telegraphenlinien	114 347,26	112 083,80
Linien der Orts-Fernsprechnetze	72 384,00	65 875,50
Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	38 138,35	36 521,39
Linien der besonderen Anlagen	1 170,22	1 278,73
Linien der Neben-Telegraphenanlagen	47,84	46,04
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	226 087,67	215 806,06
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenlinien	3 640,72	3 304,44
Fernsprechlinien	149,05	138,95
Besondere Anlagen	57,58	38,46
zusammen in den deutschen Schutzgebieten und in China	3 847,35	3 481,85
im ganzen	229 935,02	219 287,91
Vermehrung gegen das Vorjahr um	10 647,11	12 281,88
oder	4,86 %	5,93 %
Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechleitungen		
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Telegraphenleitungen	455 224,17	444 997,33
Leitungen der Orts-Fernsprechnetze	1 515 140,40	1 200 930,00
Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	433 611,19	367 126,17
Leitungen der besonderen Anlagen	8 095,30	7 618,28
Leitungen der Neben-Telegraphenanlagen	625,42	504,39
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	2 412 696,48	2 021 176,17
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenleitungen	4 088,37	3 402,22
Fernsprechleitungen	901,92	666,02
Besondere Anlagen	206,39	153,98
Zusammen in den deutschen Schutzgebieten und in China	5 196,68	4 222,22
im ganzen	2 417 893,16	2 025 398,39
Vermehrung gegen das Vorjahr um	392 494,77	311 487,09
oder	19,38 %	18,17 %

3. Telegraphenlinien und -Leitungen.

Länge der Telegraphenlinien

	Ende 1904 km	Ende 1903 km
a) der oberirdischen Linien (mit Einschluß der Kabellinien in Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.)		
1. im Reichs-Telegraphengebiet	104 046,51	101 793,67
2. in den deutschen Schutzgebieten und in China	2 482,83	2 146,05
b) der unterirdischen Linien	5 964,88	5 963,86
c) der unterseeischen Kabel	5 491,26	5 484,67
im ganzen	117 987,98	115 388,24
Vermehrung gegen das Vorjahr um	2 599,74	3 164,81
oder	2,25 %	2,82 %
Länge der Telegraphenleitungen und zwar:		
a) der oberirdischen Leitungen (mit Einschluß der Kabelleitungen in Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.)		
1. im Reichs-Telegraphengebiet	404 386,19	394 228,29
2. in den deutschen Schutzgebieten und in China	2 929,08	2 243,83
b) der unterirdischen Leitungen	40 349,93	40 345,28
c) der unterseeischen Kabelleitungen	11 646,44	11 582,15
davon in Ostasien 1158,54 km.		
im ganzen	459 312,54	448 399,55
Vermehrung gegen das Vorjahr um	10 912,99	12 110,91
oder	2,43 %	2,78 %

4. Telegrammverkehr.

Gesamtzahl der beförderten Telegramme

	1904	1903
innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes	28 611 673	27 974 085
aus anderen Ländern	7 486 852	7 233 019
nach anderen Ländern	6 647 676	6 247 320
im Durchgang durch das Reichs-Telegraphengebiet	1 962 607	1 830 940
zusammen	44 708 808	43 285 364
gegen das Vorjahr	+1 423 444	+1 166 635
oder	3,29 %	2,77 %

Von den im Jahre 1904 im Reichs-Telegraphengebiet aufgegebenen Telegrammen waren

nach	gebührenpflichtig Stück	%	gebührenfrei Stück	%
dem Reichs-Telegraphengebiet	26 397 834	92,26	2 218 839	7,74
anderen Ländern	6 463 556	97,23	184 121	2,77
im ganzen	32 861 389	93,20	2 397 960	6,80

5. Gattung und Wortzahl der Telegramme.

Unter der Gesamtzahl der im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1904 aufgegebenen Telegramme befanden sich

gebührenpflichtige:	Stück	%
gewöhnliche Telegramme	28 971 534	82,17
Staatstelegramme	139 167	0,39
dringende Telegramme	269 147	0,76
verglichene Telegramme	9 093	0,03
Telegramme mit bezahlter Antwort	1 860 002	5,27
Telegramme mit bezahlter dringender Antwort	12 003	0,03
Telegramme mit telegraphischer Empfangsanzeige	7 038	0,02
Telegramme mit Empfangsanzeige durch die Post	1 787	0,01
Empfangsanzeigen	4 502	0,01
nachzusendende Telegramme	55 271	0,16
Telegramme mit mehreren Aufschriften	61 235	0,17
weiterbeförderte Telegramme (mittels Post oder Eilboten)	692 807	1,97
Telegramme mit bezahlter Antwort und bezahltem Eilboten	18 898	0,04
Tagestelegramme (von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens nicht zu bestellen)	28 737	0,08

Digitized by Google

	Stück	%
offen zu bestellende Telegramme	13 757	0,04
eigenhändig zu bestellende Telegramme	5 871	0,02
Seetelegramme	2 342	0,01
Telegramme telegraphenlagernd	2 985	0,01
„ postlagernd	35 887	0,10
„ postlagernd eingeschrieben	1 416	0,00
telegraphische Postanweisungen	647 279	1,84
Diensttelegramme	25 641	0,07
gebührenfreie:		
Reichsdiensttelegramme	1 019 906	2,89
Telegraphendiensttelegramme	1 372 120	3,89
Eisenbahndiensttelegramme	5 934	0,02
zusammen	35 259 349	100

Von der Zahl der gebührenpflichtigen Telegramme gehörten mehr als einer Gattung an 169 896 —

Von den im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1904 aufgegebenen Telegrammen hatten

	%
bis 5 Wörter	9,1
6 „ 10 „	41,6
11 „ 15 „	34,5
16 „ 20 „	12,2
21 „ 25 „	4,1
26 „ 30 „	1,8
über 30 „	2,7

Im Durchschnitt hatte jedes aufgegebene gebührenpflichtige Telegramm im inneren Reichs-Telegraphenverkehr im Jahre 1904 13,14 Wörter, im Jahre 1903 13,03 Wörter.

6. Fernspracheinrichtungen.

Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten

	Ende 1904	Ende 1903
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. mit Orts-Fernsprechnetzen (Fernsprechnetze mit nicht mehr als vier Hauptstellen)	3 770	3 543
darunter mit Umschaltestellen Ende 1904: 968, Ende 1903: 950.		
2. mit öffentlichen Sprechstellen (in Orten ohne Vermittlungsstelle)	15 725	14 335
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	19 495	17 878
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	37	33
im ganzen	19 532	17 911
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 621	1 639
oder	9,05 %	10,07 %
Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze im Reichs-Telegraphengebiet angeschlossenen Teilnehmer	319 556	283 325
davon an Umschaltestellen angeschlossen Ende 1904: 2112, Ende 1903: 1973.		
Vermehrung gegen das Vorjahr um	36 231	30 996
oder	12,79 %	12,28 %
Zahl der Fernsprechanstalten		
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. selbständige Fernsprechämter	20	19
2. Zweig-Vermittlungsanstalten, die zu selbständigen Fernsprechämtern gehören	3	4
3. mit Post- od. Telegraphenanstalten vereinigte Vermittlungsstellen	19 458	17 815
4. nicht mit Post- oder Telegraphenanstalten vereinigte öffentliche Sprechstellen in Orten ohne Vermittlungsstelle	66	73
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	19 547	17 911
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China (darunter — Ende 1904 — 17 mit Orts-Fernsprechnetzen: Dar-es-Salam, Bagamojo, Windhuk, Okahandja, Swakopmund, Duala, Bonambasi, Buëa, Edea, Jabassi, Victoria, Lome, Anecho, Agome-Palime, Tsingtau, Hankau u. Tschifu.)	37	33
im ganzen	19 584	17 944
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 640	1 652
oder	9,14 %	10,14 %

Von den 19 547 Fernsprechanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1904 und 17 911 im Jahre 1903 kam je eine im Jahre 1904 auf 22,8 qkm, auf 2457 Einwohner, im Jahre 1903 auf 24,9 qkm, auf 2681 Einwohner.

Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze im Reichs-Telegraphengebiet angeschlossenen Fernsprechstellen, und zwar:

	Ende 1904	Ende 1903
1. Hauptstellen	331 115	293 595
2. Nebenstellen	109 435	89 115
3. Börsensprechstellen	151	141
4. öffentliche Sprechstellen	4 253	3 678
im ganzen	444 954	386 729
Vermehrung gegen das Vorjahr um	58 225	49 474
oder	15,06 %	14,67 %

7. Fernsprechlinien und -Leitungen.[1])

Länge der Fernsprechlinien

	Ende 1904 km	Ende 1903 km
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. der Linien der Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprech-Einrichtungen)	72 384,00	65 875,50
davon unterirdisch: 1904 . . 3364,20 km, 1903 . . 2892,20 km.		
2. der Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	38 138,35	36 521,39
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	110 522,35	102 396,89
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	149,05	138,95
im ganzen	110 671,40	102 535,84
Vermehrung gegen das Vorjahr um	8 135,56	9 241,32
oder	7,93 %	9,91 %
Länge der Fernsprechleitungen:		
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. der Leitungen der Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprech-Einrichtungen)	1 515 140,40	1 200 930,00
davon unterirdisch: 1904 1 085 686,50 km, 1903 788 004,70 km.		
2. der Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	433 611,19	367 126,17
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	1 948 751,59	1 568 056,17
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	901,92	666,02
im ganzen	1 949 653,51	1 568 722,19
Vermehrung gegen das Vorjahr um	380 931,32	300 000,95
oder	24,24 %	23,65 %

Zahl der Verbindungsanlagen zwischen den Orts-Fernsprechnetzen verschiedener Orte (mit Einschluß der Verbindungsanlagen in den Bezirks-Fernsprecheinrichtungen)	1904 4847	1903 4311
Vermehrung gegen das Vorjahr um	536	494
oder	12,43 %	12,94 %

8. Fernsprechverkehr.

Gesamtzahl der von den Fernsprechanstalten vermittelten Gespräche

	1904	1903
a) zwischen Sprechstellen innerhalb der einzelnen Ortsnetze	812 624 656	714 255 730
b) nach außerhalb, zwischen Sprechstellen verschiedener Ortsnetze	146 788 612	117 332 774
im ganzen	959 413 268	831 588 504
davon 2 243 227 (1903: 1 779 441) Gespräche der nicht in den Ortsbereich von Vermittlungsstellen einbezogenen öffentlichen Sprechstellen auf dem flachen Lande in Orten ohne Vermittlungsstelle.		
Vermehrung gegen das Vorjahr um	127 824 764	73 989 924
oder	15,37 %	9,76 %

[1]) Die Linien und Leitungen auf dem flachen Lande, die gleichzeitig dem Telegraphen- und dem Fernsprechverkehr dienen, sind nur bei den Telegraphenlinien und -Leitungen aufgeführt.

9. Personal.

Gesamtpersonal bei den selbständigen (nicht mit Postanstalten vereinigten) Telegraphenämtern und Fernsprechämtern

	Ende 1904 Personen	Ende 1903 Personen
a) für den Telegraphendienst:		
Beamte	7 573	6 931
darunter weibliche 1904: 474, 1903: 585.		
Unterbeamte	1 276	1 282
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 748	1 774
darunter weibliche 1904: 142, 1903: 187.		
b) für den Fernsprechdienst:		
Beamte	7 880	7 152
darunter weibliche 1904: 6840, 1903: 6146.		
Unterbeamte	1 090	989
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	3 356	2 269
darunter weibliche 1904: 892, 1903: 678.		
im ganzen	22 923	20 397

10. Apparate und Batterien.

Gesamtzahl der im Telegraphennetz verwendeten Apparate:

	Ende 1904	Ende 1903
Morseapparate	10 827	10 974
Hughesapparate	795	807
Klopferapparate	2 410	2 234
Fernsprechapparate	20 977	19 153
Apparate anderer Systeme	122	109
im ganzen	35 131	33 277
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 854	1 361
oder	5,57 %	4,26 %
Gesamtzahl der im Fernsprechnetze verwendeten Apparate:		
Vielfachumschalter mit Zubehör	2 472	2 134
Klappenschränke	18 573	14 416
Ferntische	205	132
Fernschränke	2 013	1 879
Fernsprechgehäuse	445 383	390 438
im ganzen	468 646	408 999
Vermehrung gegen das Vorjahr um	59 647	56 818
oder	14,58 %	16,13 %
Batterien:		
Zahl der Primärelemente		
a) für den Telegraphenbetrieb	184 587	193 918
b) für den Fernsprechbetrieb	1 011 353	896 070
Zahl der Sammlerzellen		
a) für den Telegraphenbetrieb	6 616	5 600
b) für den Fernsprechbetrieb	21 900	21 547

11. Besondere Anlagen

zur Verbindung von privaten Geschäftsstellen ohne Anschluß an Telegraphen- oder Fernsprechanstalten.

	Ende 1904	Ende 1903
Zahl der Anlagen	1459	1571
Zahl der Betriebsstellen	4307	4618
und zwar:		
Morse-Betriebsstellen	28	26
Fernsprech-Betriebsstellen	4268	4585
Ferndrucker-Betriebsstellen	11	7
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind km	1170,22	1278,73
Länge der Leitungen „	8095,30	7618,28

12. Neben-Telegraphenanlagen

zum Anschluß eines Wohn- oder Geschäftsraumes an eine Telegraphenanstalt.

	Ende 1904	Ende 1903
Zahl der Anlagen	150	141
Zahl der Neben-Telegraphenstellen	180	162
und zwar:		
Morse-Betriebsstellen	102	101
Fernsprech-Betriebsstellen	32	29
Ferndrucker-Betriebsstellen	46	32
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind, km	47,84	46,64
Länge der Leitungen	625,42	504,39

Digitized by Google

18. Telegramm- und Fernsprechgebühren-Einnahme.

	Im Kalenderjahr 1904 M	1905 M
Gesamt-Gebühreneinnahme:		
aus dem Telegrammverkehr	36 272 802	33 206 261
aus dem Fernsprechverkehr	60 507 502	50 915 670
im ganzen	96 780 304	84 120 931
Gegen das Vorjahr		
bei der Gesamt-Gebühreneinnahme . .	+ 12 659 373	+ 6 198 840
oder	15,05 %	7,96 %
bei den Telegrammgebühren allein . . .	+ 3 067 541	+ 601 365
oder	9,24 %	1,84 %
bei den Fernsprechgebühren allein . .	+ 9 591 832	+ 5 597 475
oder	18,84 %	12,35 %

Die durchschnittliche Einnahme für ein aufgegebenes gebührenpflichtiges Telegramm ist zu veranschlagen:

	Im Kalenderjahr 1904 M	1905 M
im inneren Reichs-Telegraphenverkehr auf	0,67	0,65
im Verkehr nach Bayern auf	0,68	0,67
" " " Württemberg auf .	0,69	0,70
" " " den deutsch. Schutzgebieten und dem Auslande auf .	2,45	2,24

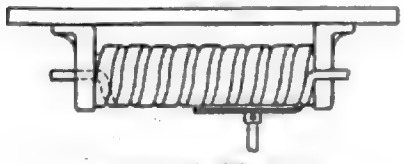
Die auf eine Sprechstelle entfallende Einnahme, die 1903 131,66 M betrug, ist 1904 auf 135,99 M gestiegen. Vor Einführung der Fernsprechgebührenordnung betrug diese Einnahme zuletzt (im Jahre 1899) 155,86 M. *rz.*

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Drosselspulen als Blitzschutz in amerikanischen Starkstromanlagen.

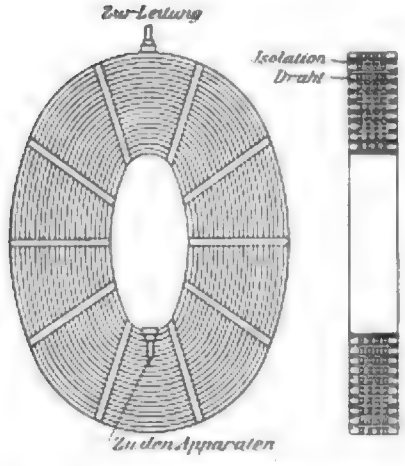
[„The Electric Journal", Oktober 1905, S. 603, 8 S., 16 Abb.]

In den amerikanischen Anlagen werden oft zum Schutze der Maschinen und Apparate gegen Überspannungen Drosselspulen angewandt, die zwischen Blitzableiter und die zu schützenden Apparate — entweder in die Hauptleitung oder in die verschiedenen Abzweigleitungen zu jedem Apparate — eingeschaltet werden. Diese Drosselspulen sind entweder schraubenförmig,



Drosselspule für Blitzableiter

Abb. 23.



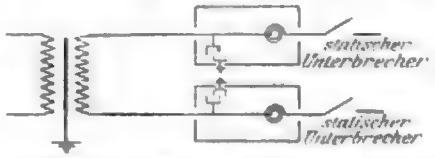
Drosselspule für Blitzableiter, flache Form.

Abb. 24.

wie in Abb. 23 angedeutet, oder schneckenförmig, wie in Abb. 24 angedeutet, gewickelt; die letzte Wicklungsart wird meistens vorgezogen.

Besonderes Gewicht ist zu legen auf vorzügliche Isolation und auch auf große Abkühlungsflächen der Drosselspulen.

Drosselspulen werden auch in Verbindung mit Kondensatoren verwendet, wobei der Kondensator zwischen Leitung und Erde eingeschaltet ist und sein Anschlußpunkt an der Leitung zwischen der Drosselspule und dem zu schützenden Apparate liegt. Eine derartige Schaltung stellt Abb. 25 dar. *A.*



Schaltung einer Blitzableiter-Anordnung mit Drosselspulen und Kondensatoren.

Abb. 25.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Über Starkstromkabel und ihre Erwärmung.

[„Electrical World and Engineer" 24. VI. 1905, S. 1175, 1 Sp.]

Wie H. W. Fisher mitteilt, haben die Versuche zur Feststellung der Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Tränkmassen ergeben, daß die viel Öl enthaltenden Mischungen das größte Wärmeleitungsvermögen besitzen, das heißt die Belastungsfähigkeit von Kabeln mit sehr öliger Masse ist höher, als die von Kabeln mit trockener Tränkung.

Der Vergleich der effektiven Kapazität von Kabeln für Wechselstrom mit der ballistisch gemessenen ergibt wissenswerte und nützliche Aufschlüsse. Je kleiner dies Verhältnis ist, desto eher neigt das Dielektrikum zur Erhitzung bei Beanspruchung mit hohen Spannungen. Im allgemeinen, wenn auch nicht immer, wächst dies Verhältnis mit dem Gehalt an Paragummi. Bei Gummikabeln beträgt diese Verhältniszahl für Wechselstrom von 60 Perioden und bei einer Temperatur von etwa 16° C 0,95 bis 0,75; sie nimmt ab mit dem Anwachsen der Temperatur. Für gute getränkte Papierkabel ist sie etwa 0,9, für gefirnißtes Leinenband schwankt sie zwischen 0,75 und 0,5; mit solchen Stoffen isolierte Kabel sind daher auch geneigt unter hohen Wechselspannungen warm zu werden.

Bei getränkten Papierkabeln ist die Änderung der Kapazität mit der Temperatur um so größer, je weniger zähflüssig die Masse ist.

Ölige Massen sind die Besten, da die Kabel dann auch bei kaltem Wetter leicht verlegt werden können und die höchste Durchschlagsfestigkeit besitzen. Die veraltete Forderung eines hohen Isolationswiderstandes, welcher durch Anwendung harter Massen leicht entsprochen werden kann, ist widersinnig und gut unterrichtete, moderne Ingenieure sprechen überhaupt nicht vom Isolationswiderstand oder verlangen nur 50 bis 150 Megohm für 1 km je nach dem Querschnitt des Leiters und der Dicke der Isolationsschicht.

Der Verfasser hält es für unmöglich, bestimmte Regeln für die Belastungsfähigkeit von Kabeln festzulegen; die Feuchtigkeit in den Kabelröhren und Einsteigschächten, die Beschaffenheit des Erdbodens und die Anordnung der Kabel selbst beeinflussen die Temperaturerhöhungen sehr stark.

Die nachfolgende Zahlentafel gibt die Isolationsdicken von getränkten Papierkabeln für verschiedene Betriebsspannungen an. Dabei ist wegen der Möglichkeit des Auftretens von Überspannungen auf einen hohen Sicherheitsfaktor Rücksicht genommen. Die geringen Mehrausgaben für die etwas dickere Isolation wird durch die höhere Sicherheit mehr wie ausgeglichen.

Isolationsdicke in mm	Betriebsspannung in Volt	Prüfspannung in der Fabrik in Volt 5 Min lang	Prüfspannung nach der Verlegung in Volt, ½ Std lang
3,2 bis 4,0	1 000 bis 1 900	7 000	4 000
4,8 „ 5,6	2 250 „ 3 800	13 000	8 000
6,4 „ 8,0	5 000 „ 6 500	19 000	12 000
8,0 „ 9,6	8 000 „ 9 500	25 000	16 000
9,6 „ 11,1	11 000 „ 13 000	31 000	21 000
11,1 „ 12,7	15 000 „ 17 000	37 000	26 000
12,7 „ 14,3	19 000 „ 21 000	43 000	31 000

Für welche Höchstspannungen man in der nächsten Zeit Kabel verwenden wird, ist schwierig zu sagen. Die Kabellieferanten sind zwar in der Lage Kabel herzustellen, welche außerordentlich hohen Spannungen widerstehen können. Aber ohne daß diese Kabel längere Zeit hindurch im praktischen Betriebe gewesen sind, kann man nicht zu sagen, für welche Höchstspannung man Kabel bei Dauerbelastung verwenden kann. *Hn.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Probebetrieb mit Kraftwagen auf der Wiener Stadtbahn.

[„Ztg. d. Ver. D. Eisenb.-Verw.", 7. II. 1906, S. 166.]

Der Probebetrieb mit Kraftwagen verschiedener Bauart und zwei leichten, nach Angaben des Oberbaurats Göldorf gebauten Lokomotiven auf der Wiener Stadtbahn wird voraussichtlich mit Beginn der Frühjahrsfahrordnung eingeleitet werden. Der Beginn des Probebetriebes hat sich dadurch etwas verzögert, daß der Bau der zu verwendenden Kraftwagen längere Zeit in Anspruch nahm, als ursprünglich vorausgesetzt wurde. Der Wagen der Bauart Komarek ist schon seit einiger Zeit abgeliefert, die Ablieferung des von der Firma Ganz & Co. gebauten Wagens der Bauart de Dion-Bouton steht unmittelbar bevor. Bezüglich des von der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik zu bauenden Wagens der Bauart Turgant-Foy und des von der Raaber Maschinenfabrik vertretenen Wagens der Bauart Stolz ist die baldige Genehmigung der Pläne zu erwarten. *Sn.*

Untergrundbahn New York.

[„Electrical World and Engineer", 4. XI. 1905, S. 762.]

Die am 28. X. 1904 in Betrieb gesetzte Untergrundbahn New York hat bis zum 25. X. 1905 106 Millionen Personen befördert, also im Durchschnitt 300 000 an einem Tage. An 500 Fahrzeugen wurden zwecks rascherer Abfertigung der Züge in den Bahnhöfen in diesem Jahre die Endtüren beträchtlich verbreitert und die inneren Zwischenwände an den Wagenenden entfernt. Außerdem wird die Verlängerung der Bahnsteige in Angriff genommen, damit man von Zügen mit fünf Wagen zu solchen mit sieben Wagen übergehen kann. *Sn.*

Versuche an Einphasen-Lokomotiven.

[„The Electric Journal", Dezember 1905, S. 764, 4 S., 4 Abb.]

Um einen Überblick über das Verhalten von Lokomotiven mit Einphasenausrüstung zu gewinnen, müssen viele Versuchsfahrten bei verschiedenen Streckenlängen ausgeführt werden: die ausgeübten Zugkräfte beim Anfahren, während der Beschleunigungs- und der übrigen Fahrzeit, sowie die dabei auftretenden Ströme und Geschwindigkeiten ermittelt man am besten durch einen im Zuge laufenden Meßwagen, der mit den erforderlichen Einrichtungen ausgerüstet ist. Solche Versuchsfahrten wurden auch mit einer von der Westinghouse-Gesellschaft erbauten Lokomotive angestellt, welche aus zwei Einheiten bestand, deren jede mit drei Einphasen-Kommutatormotoren von je 225 PS Leistung bei der angegebenen Fahrgeschwindigkeit ausgerüstet war. Jede der beiden Lokomotivhälften kann für sich als unabhängige Einheit fahren; die Motoren sind, der Eigenschaft der Lokomotive als Güterzugmaschine entsprechend, mit der größtmöglichen Zahnradübersetzung versehen, um eine große Zugkraft bei geringer Fahrgeschwindigkeit zu ergeben. Das gesamte Lokomotivgewicht betrug 136 t. Der zu ziehende Zug bestand aus 50 Lastwagen, von denen die letzten vier zur Erzielung eines großen Zugwiderstandes gebremst wurden. Bei Gebrauch von Sand ließ sich eine größte Zugkraft von 44 000 kg erreichen, ohne Sand eine solche von 27 000 kg, ohne daß ein Schleudern der Räder eintrat. Bei einem Zuggewicht von 818 t ließ sich bei Anwendung von nur einer Lokomotiv-Einheit eine Anfangsbeschleunigung von 0,112 m/Sek² erzielen; bei einer Streckenlänge von 5,8 km auf nahezu wagrechter Bahn betrug der Stromverbrauch bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 31 km/Std nur 11,6 Wattstunden für das Tonnenkilometer. Dieser geringe Betrag findet seine Erklärung in dem Umstand, daß das Anfahren nur durch Umschaltung der Wicklungsabteilungen des Transformators vor sich geht, ohne Anwendung irgend welcher Anfahrwiderstände. Der Fahrschalter besitzt neun Fahrstellungen, deren jede einer bestimmten Schaltung der Wicklung des Transformators entspricht, sodaß auf jeder Stufe dauernd gefahren werden kann, ohne daß ein Kraftverlust in Vorschaltwiderständen auftritt. Darin ist ein großer Vorteil der Einphasenausrüstung gegenüber der Gleichstromausrüstung zu erblicken. *Vo.*

Digitized by Google

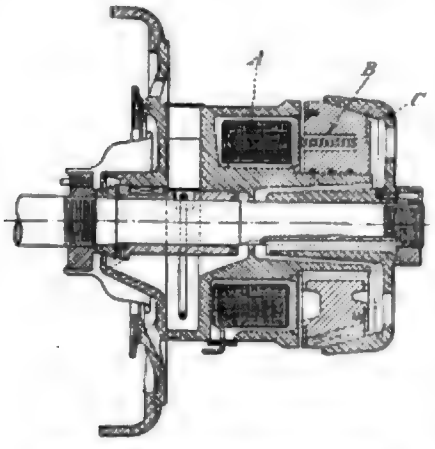
Elektrische Krane und Winden.

Kranmotor mit elektromagnetischer Bremse.

[„The Electrician" 12. I. 1906, S. 507, 2 Sp., 3 Abb.]

Für schweren aber intermittierenden Kranbetrieb baut die Firma Dick Kerr & Co. einen neuen Motor, dessen Einzelheiten, im besonderen wegen der Anordnung einer elektromagnetischen Bremse, wissenswert sein dürften. Der Motor ähnelt den Bahnmotoren dieser Firma und ist halb gekapselt und mit Reihenschlußwicklung versehen. Die Pole sind aus Blechen aufgebaut, und in ein Stahlgußgehäuse eingesetzt. Die Ankerwicklung liegt in Nuten und ist mit schwarzem hoch isolierendem Firnis getränkt; die Ankerbleche sind unmittelbar auf die Welle aufgesetzt. Sowohl im Anker als auch im Feldgehäuse sind Luftkanäle für ausgiebige Kühlung angeordnet. Zur Stromabnahme am Kollektor dienen Kohlenbürsten, deren Stellung ohne Rücksicht auf die Belastung unveränderlich bleibt. Die Lager sind mit Ringschmierung versehen und so ausgebildet, daß abgeschleudertes Öl nicht auf die Wicklungen gelangen kann.

Die Motoren können mit einer angebauten elektromagnetischen Sicherheitsbremse oder Kupplung ausgestattet werden. Diese



Elektromagnetische Bremse für Kranmotoren.

Abb. 26.

Bremse besteht, wie aus Abb. 26 erkennbar, aus einem Ansatz des Lagerkörpers auf der Kommutatorseite, welcher eine ringförmige Aussparung zur Aufnahme der Wicklung *A* besitzt. Der auf diesem Ansatz aufgesetzte, achsial verschiebbare, konische Stahlgußring *B* wird durch die Wirkung von Federn von der Stirnfläche des Elektromagneten fortgedrängt und legt sich auf der Innenseite eines auf die Motorwelle aufgekeilten Schmiedeisenkörpers *C* mit konischer Ausdrehung an. Solange der Motor unter Strom steht, ist der Elektromagnet *A* erregt und hält den Stahlgußring *B* an seiner Vorderfläche fest. Wird der Motor dagegen abgeschaltet, so pressen die Federn den Stahlring in die Ausdrehung des Körpers *C* hinein, sodaß die Bewegung schnell abgebremst wird. Diese Motorgattung wird in 10 verschiedenen Größen für 2 bis 55 PS und für 250 oder 500 V gebaut. In Verbindung mit den Motoren wird eine besondere Art von Steuerschaltern mit eingebauten Regelungswiderständen und Solenoid-Funkenlöschung verwendet. *Ptz.*

Verschiedenes.

Ausführungsbestimmungen zum Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Die Handelskammer zu Berlin hatte seiner Zeit zu dem Entwurf für ein Gesetz, betreffend die Prüfung elektrischer Anlagen, welcher Entwurf inzwischen Gesetzeskraft erlangt hat und demnächst durch den Erlaß von Ausführungsbestimmungen ergänzt werden soll, Stellung genommen. Zu diesen äußerte sich nun gleichfalls die Handelskammer und zwar wie folgt:

An
den Herrn Minister für Handel und Gewerbe,
hier.

Berlin, 22. Januar 1906.

Wie uns berichtet wird, gedenken Eure Exzellenz demnächst Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, gemeinsam mit den übrigen zuständigen Herren Ministern zu erlassen. In einer Petition an das Hohe Haus der Abgeordneten vom 9. April 1904 haben wir unsere schweren Bedenken gegen das Gesetz zur Sprache gebracht. Wir haben uns auch in der Zwischenzeit nicht davon überzeugen können, daß eine Notwendigkeit besteht, aufblühende Industrien neuen, schwierigen Bedingungen zu unterwerfen. Insbesondere wegen der Elektrizitätsanlagen glauben wir den Wunsch aussprechen zu müssen, Eure Exzellenz wolle von der Möglichkeit keinen Gebrauch machen, welche das erwähnte Gesetz bietet, nämlich: Elektrizitätsanlagen einer staatlich geregelten Sicherheitsprüfung zu unterwerfen.

Die Berechtigung zu unserer wiederholten Anregung leiten wir aus der Unfall- beziehungsweise Brandstatistik für das Jahr 1904 her, die wie die Statistik der früheren Jahre deutlich zeigt, daß elektrische Anlagen nicht zu den gefährlichen gerechnet werden dürfen. Nach den Berichten der Gewerbeinspektoren und der Bergbehörden haben sich während des Jahres 1904 im Gewerbebetriebe etwa 1000 tödliche Unfälle ereignet; hiervon waren nur 16 auf die Wirkung elektrischer Spannungen zurückzuführen. Von Bränden, deren Entstehung der Elektrizität mit einiger Sicherheit zugeschrieben werden kann, kamen nach der Zusammenstellung des Verbandes Deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften im Jahre 1904 nur 274 zur Anzeige, also wenig mehr, als in den vorhergehenden Jahren 1902: 239, 1901: 265, 1900: 270, in denen nach den Angaben des gleichen Verbandes die Brände infolge fehlerhafter elektrischer Leitungen nur 0,44% aller angemeldeten Brände ausgemacht hatten.

Sollte die Gewährung unseres Hauptantrages nicht angängig sein und sollte die Unterwerfung der Starkstrom-Elektrizitätsanlagen unter die Sicherheitsprüfungen sich nicht vermeiden lassen, so erscheint es uns dringend geboten, den Kreis der überwachungsbedürftigen Anlagen nicht zu weit zu ziehen. Ausgenommen werden müßten zunächst die zahlreichen Hausbeleuchtungen. Sie in das Gebiet der zu prüfenden Anlagen einzubeziehen, hieße eine ungeheure Arbeitslast übernehmen, der ein Äquivalent in keiner Weise gegenüberstände. Denn das Installationswesen hat sich in den letzten Jahren so entwickelt, daß die Hausanlagen, auch vom strengsten Standpunkt beurteilt, keinen merklichen Anlaß mehr zu Klagen bieten.

Ist, wie uns berichtet wird, beabsichtigt, alle elektrische Kraft verbrauchenden Fabriken der Überwachung zu unterwerfen, so würde dies unseres Erachtens viel zu weit gehen. Wenn der schwer festzustellende Begriff „Fabrik" nur einigermaßen weit interpretiert wird, erhält man ein so gewaltiges Gebiet, daß es wegen seiner Ausdehnung mit Sicherheit überhaupt nicht zu kontrollieren sein wird. Außerdem wäre aber zu befürchten, daß die Fabrikbesitzer aus Besorgnis vor der Unbequemlichkeit der Revisionen nicht, wie bisher, die Elektrizität in steigendem Maße in ihren gewerblichen Anlagen verwenden würden. Das aber wäre unzweifelhaft gerade in Anbetracht der Betriebssicherheit ein Rückschritt und ein Nachteil. Denn die Einführung der Elektrizität in Fabriken hat wesentlich dahin gewirkt, offene Beleuchtung usw. entbehrlich zu machen und so gefährliche Unfallquellen zu beseitigen. Weiter ist nicht außer acht zu lassen, daß die Fabriken jetzt schon durch Gewerbeinspektionen und Berufsgenossenschaften überwacht werden und daß hierdurch bereits auf der einen Seite eine gewisse Belastung der Arbeitgeber, auf der anderen Seite ein ausreichender Schutz für die Arbeitnehmer geschaffen ist.

Ferner kommen die Stromerzeugungsanlagen in Betracht. Die großen deutschen Betriebe dieser Art sind geradezu Musteranstalten, was die Sicherheit der Anlagen betrifft. Sie einer staatlichen Kontrolle unterziehen zu wollen, wird wohl allgemein als überflüssig angesehen werden und dürfte unter Umständen sogar bedenklich sein, da ihre verwickelten und feinen Konstruktionen nur von den eigenen erfahrenen Leitern übersehen werden können. Kleine Stromerzeugungsanlagen, wie sie in Fabriken und Privathäusern zur Verwendung gelangen, haben bisher ebenfalls keine Klagen veranlaßt. Für derartige Zwecke hat die Technik Apparate gefunden, die nahezu selbsttätig arbeiten und dementsprechend wenig Gefahr bieten.

Wenn man überhaupt eine Kontrolle der elektrischen Anlagen prinzipiell billigen will, so erscheint es doch angebracht, diese auf Gebäude und Einrichtungen zu beschränken, die an sich eine erhöhte Gefahr in sich schließen; also auf Bergwerke, besonders feuergefährliche Fabrikbetriebe und auf alle Räume, in denen Menschenstauungen zu befürchten sind, wie Theater, Konzerthäuser, Versammlungsräume u. dergl.

Nahezu ebenso wichtig wie die Frage der Ausdehnung der Überwachung, ist die Frage, wem die Ausführung der Kontrolle übertragen werden soll. Wie der Umfang des zu prüfenden Gebietes, so wird die Zahl der ausführenden Beamten sehr groß sein. Dabei werden nur tüchtige Kräfte die Arbeit leisten können. Deshalb empfiehlt es sich, den Kreis der zur Untersuchung Berechtigten über ein möglichst weites Gebiet von gründlich erfahrenen Personen auszudehnen.

Zunächst erscheint es zweckmäßig, den großen Elektrizitätsgesellschaften und den zuverlässigen mittleren Betrieben, und zwar sowohl den fabrizierenden, wie denjenigen, welche einen Zentralenbetrieb haben, die Prüfung ihrer eigenen Unternehmungen und der von ihnen gelieferten beziehungsweise gespeisten Anlagen zu übertragen. Schon heute findet von seiten dieser Gesellschaften in der Regel eine Abnahmeprüfung der Anlagen statt, ehe diese in Betrieb genommen werden. Die Prüfung ist streng und hat bisher die Sicherheit des Betriebes derart gewährleistet, wie es von einer staatlichen Prüfung gewiß nicht in höherem Maße zu erwarten ist. Die fraglichen Gesellschaften werden, so viel uns bekannt ist, auch in Zukunft bereit sein, derartige Prüfungen im Kreise ihrer Abnehmer, nach Bedürfnis in regelmäßigen Zwischenräumen, auszuführen. Die Abnehmer selbst werden unzweifelhaft lieber sehen, daß die Prüfungen von den Gesellschaften vorgenommen werden, mit denen sie ohnehin in Verkehr stehen und zu denen sie Vertrauen haben, als daß noch ein besonderer Revisor ihren Betrieb untersucht.

Die großen Werke verfügen über das erforderliche Aufsichtspersonal, das außerhalb der Konzerne schwer zu finden wäre, und ihre Sachverständigen sind über die laufenden Verhältnisse in der ganzen Ausdehnung der Betriebe naturgemäß besser unterrichtet, als ein Außenstehender es sein könnte; sie haben auch das Bestreben stets bewiesen, die Elektrizität nicht durch Unfälle zu diskreditieren. Bei dem Weltruf einzelner der in Betracht kommenden Firmen muß man unbedingt voraussetzen, daß sie alles tun werden, um eine übernommene Pflicht aufs genaueste zu erfüllen.

In größeren und solchen anderen Elektrizitätswerken, deren Leitung eine Gewähr für sachgemäße und gewissenhafte Prüfung bietet, wird sich ein außerhalb des Unternehmens stehender Sachverständiger schwer entschließen, die Verantwortung für Störungen zu übernehmen, die sein Eingreifen unter Umständen mit sich bringen kann. Hier würde man die Überwachung, falls sie eingeführt werden sollte, dem jeweiligen Leiter anvertrauen müssen. Dies gilt auch für andere Unternehmungen, deren Leiter kraft ihrer Stellung oder Persönlichkeit besonderes Vertrauen genießen.

Was die sonstigen Überwachungen anbetrifft, so wären unseres Erachtens Verbände der Industrie zu bilden, deren Beauftragte die Prüfungen auszuführen hätten. Es wird unter allen Umständen schwer sein, geeignete Ingenieure zu finden, da die Revisoren nicht blos über wissenschaftlich-technische Erfahrungen, sondern auch über ein Urteil verfügen müssen, das an langer Praxis gebildet ist. Nach Ansicht der Interessenten sind nur die großen elektrotechnischen Verbände in der Lage, Personen zu bezeichnen, welche die nötigen Eigenschaften in genügendem Grade besitzen; sie empfehlen deshalb, den Verband Deutscher Elektrotechniker und den Elektrotechnischen Verein mit der Bildung von Revisionsvereinen beziehungsweise mit der Bezeichnung geeigneter Revisoren zu betrauen.

Die zu bildenden Verbände in einem Zusammenhang mit den Dampfkessel-Revisionsvereinen zu bringen, liegt kein Grund vor. Die Revisoren dieser Vereine werden heute zum größten Teil außer Stande sein, elektrische Anlagen zu prüfen, und wollte man annehmen, daß ein Kursus in der Elektrotechnik sie dazu befähigen könnte, so würde man einen verhängnisvollen Fehler begehen, denn die erforderliche große Sachkenntnis kann, wie gesagt, nur in jahrelanger praktischer Arbeit erworben werden. Die Gemeinsamkeit der Revisionsinstanz ist aber das einzige Moment, das man bisher zum Vorteile einer Verbindung von Dampfkessel- und Elektrizitätsprüfung angeführt hat.

Wir dürfen nicht übergehen, daß in den Kreisen der Industrie lebhafte Beunruhigung wegen des technischen Inhalts der zu erlassenden Überwachungsvorschriften herrscht. Wir bitten deshalb Eure Exzellenz, vor der Veröffentlichung der Ausführungsbestimmungen Vertreter der Industrie zu hören. Einen im

Digitized by Google

Kreise der Interessenten allgemein verbreiteten Wunsch bezüglich des gleichen Punktes unterbreiten wir ebenfalls Eurer Exzellenz, nämlich den, daß der Verband Deutscher Elektrotechniker bei der Ausgestaltung der Ausführungsbestimmungen gleichfalls gehört werden möge.

Die Handelskammer zu Berlin.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. März 1906.)

Kl. 20 i. R. 20146. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung für zweigleisige Bahnen. Ernst Ardisana Richardson, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner, G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 9. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 26. 10. 03.]

— i. P. 17096. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit zu beiden Seiten der Kontaktrolle angeordneten Gewindewalzen mit Rechts- und Linksgewinde. Gebr. Pannes, Krefeld. 8. 4. 1905.

Kl. 21 a. A. 12187. Zusammenklappbarer Fernsprechapparat. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 7. 05.

— a. M. 26295. Einrichtung für Fernsprechapparate zur Begrenzung der Ankerumdrehungen der Magnetinduktoren. Max Matthaey, Berlin, Cuvrystr. 16. 24. 10. 04.

— a. T. 10447. Vorrichtung zum Übertragen beziehungsweise Verstärken von Fernsprechströmen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 6. 05.

— e. S. 20486. Überspannungssicherung für elektrische Leitungen; Zus. z. Pat. 164747. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 12. 04.

— d. S. 20383. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Wechselstromnetzen. Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort, Frankr.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 9. 12. 04.

Kl. 47 e. H. 34795. Stromabnehmerrolle für elektrische Bahnen, bei der das Schmiermittel aus einer Kammer durch schraubenlinienartige, in der auswechselbaren Laufbüchse angeordnete Schlitze zur Achse gelangt. John Hensley, Huntington, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 27. 2. 05.

Kl. 48 a. P. 16777. Als Träger des Elektrolyten und gleichzeitig als Anode dienende Vorrichtung zur Ausführung galvanischer Arbeiten. Stanislaw Paliński und Aleksander Maciejewski, Lemberg; Vertr.: Casimir von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 5. 1. 05.

Kl. 63 c. P. 17715. Antrieb von Motorwagen u. dgl. mit Explosionsmotor, Dynamomaschine und Sammlerbatterie. Henri Pieper, Lüttich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 10. 05.

(Reichsanzeiger vom 5. März 1906.)

Kl. 21 b. E. 9557. Elektrischer Sammler mit doppeltem, durch einen luftdicht abgedeckten Zwischenraum getrenntem Kasten für Unterseeboote. Electric Boat Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 8. 12. 03.

— d. K. 28892. Schlagwettersicher gekapselter Elektromotor. Edmund Koch, Barop i. Westf. 18. 11. 04.

— f. C. 13717. Glühkörper für vorzugsweise mit Wechselstrom gespeiste, im Vakuum oder in indifferenten Gasen brennende elektrische Glühlampen. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Walther Nernst, Berlin, Moltkestr. 1. 20. 6. 05.

— f. H. 32667. Elektrischer Lichtbogen, von einem Glühstrumpf umgeben. Adolfo Heß, Turin; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 3. 04.

— f. R. 21109. Anlaßvorrichtung für elektrische Apparate nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberdampflampe. Max von Recklinghausen, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 5. 05.

— f. S. 20878. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht aus schwer schmelzbaren Metallen durch Ziehen oder Walzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 3. 05.

— f. S. 21533. Bogenlampenkohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 26. 8. 05.

Kl. 22 f. T. 10077. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Bleiweiß. Clinton Paul Townsend, Washington; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 12. 12. 1904.

Kl. 42 c. B. 38285. Elektrisch betriebener Kreisel in kardanischer Aufhängung. Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopf, Berlin. 15. 10. 04.

Kl. 65 a. L. 19810. Vorrichtung zum Schließen von Schottüren auf elektrischem Wege mittels eines an einer Zentralstelle befindlichen Schalters. The Long Arm System Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M., und W. Dame, Berlin SW. 13. 9. 7. 04.

Kl. 74 a. L. 20397. Einstellbarer Kontakt, welcher es ermöglicht, nach Belieben den Stromkreis eines Läutewerkes beim Öffnen oder Schließen einer Tür, eines Fensters o. dgl. auf längere oder kürzere Zeit zu schließen, oder die Schließung des Stromkreises ganz zu vermeiden. Gustav Emil Hohe und Daniel Lutz, Frankenthal, Pfalz. 15. 12. 04.

— a. P. 17301. Kontaktvorrichtung für elektrische Signalapparate. Wendelin Pohl jr., Trautenau i. Böhmen; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 2. 6. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 g. G. 20539. Schaltungsanordnung zur Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen mit verschiedener Phase. 26. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 170030. Einrichtung, durch welche ermöglicht wird, Bahnelektromotoren zeitweise mit Mehrphasenwechselstrom und zeitweise mit Gleich- oder Einphasenwechselstrom zu betreiben. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 04.

Kl. 21 a. 170112. Schaltung für Fernleitungen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 10. 04.

— e. 169994. Anordnung mehrerer, mit gemeinschaftlichen Vorschaltwiderständen versehenen Überspannungssicherungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 4. 1904.

— e. 170072. Elektrische Notbeleuchtungsanlage für Theater und ähnliche, eine Bühne enthaltende öffentliche Gebäude. G. Fleischhauer, Osterstr. 78, u. E. Gilowy, Boedeckerstraße 65, Hannover. 21. 8. 04.

— e. 170073. Elektrischer Zeitschalter. Hermann Scholler, München Baumstr. 1. 3. 6. 05.

— e. 170074. Verfahren zur Vornahme von Schaltungen in elektrischen Stromkreisen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 29. 6. 05.

— d. 169995. Verfahren zum Regeln und Umkehren von Repulsionsmotoren mit zwei kurz- oder über Widerstande geschlossenen Bürsten pro Pol. David Gurtzmann, Berlin, Schlesiger Ufer 20. 12. 6. 03.

— f. 169996. Verfahren zur Reinigung von Bogenlampenelektroden; Zus. z. Pat 168243. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 8. 05.

Kl 35 a. 170115. Steuerschaltung für elektrische Aufzüge mit Druckknöpfen im Fahrkorb und an den Schachtzugängen. Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28 b. 1. 9. 03.

Kl. 43 a. 169963. Abstimmapparat für elektrischen, pneumatischen oder anderen Fernantrieb. Fürst Dmetrius N. Zerteloff, St. Petersburg; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 23. 7. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 167466. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim.

Löschungen.

Kl. 20 i. 163279. Kl. 21. 69559. 74991. 80255. — a. 133815. 143299. 156867. — b. 166450. — c. 157196. 157427. — d. 133303. 145443. 161849. 162760. — e. 155041.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 5. März 1906.)

Kl. 4 b. 271264. Lichtschirm für elektrische Glühbirnen aus wabenförmig geklebtem Papier, mit der Form der Glühbirnen angepaßter Gestaltung. Heilbrun & Pinner, Halle a. S. 27. 1. 06. H. 29034.

Kl. 20 i. 271082. Stationsmelder, bei welchem eine Welle mit Sperrad mittels Elektromagnetes bewegt wird, wodurch nacheinander Stationsschilder sichtbar werden. Adolf Zima, Zittau i. S. 22. 1. 06. Z. 3894.

— k. 271259. Wirbelisolator für den Fahrdraht elektrischer Bahnen, bei welchem der Aufhängebügel in einer gleichzeitig als Armierung des Bolzens dienenden Traverse gehalten und der Bolzen selbst durch ein Spannschloß mit dem Spanndraht verbunden ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 06. A. 8828.

Kl. 21 a. 270864. Mikrophonkapsel, deren zum Halten der Kohlemembran dienender Überwurfring aus Isoliermasse besteht und einen vorspringenden Rand besitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 1. 06. S. 13397.

— a. 270905. Verstellbares Mikrophon, welches durch die Reibung eines Bremskolbens in einem entsprechenden Rohre, das diagonal zum Parallelogramm der Haltestäbe angeordnet ist, in jeder Stellung festgehalten wird. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mulheim a. Rh. 29. 11. 05. F. 13286.

— a. 270969. Aus zwei Blechen gebildeter Fuß für Mikrotelephonträger. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 1. 06. T. 7414.

— a. 270970. Mikrophonmembran aus einem äußeren flachen Ring und einer in dessen Öffnung eingesetzten Kohlenplatte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 1. 06. T. 7415.

— a. 271104. Aus zwel Blechen gebildeter Träger für Mikrotelephone. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 1. 06. T. 7413.

— b. 270946. Elementglas mit eingekehltem oberen Rande und seitlichen, nach innen führenden Vertiefungen. Strache & Co., Leipzig-Neuschönefeld. 18. 1. 06. St. 8243.

— c. 270840. Aus zwei im Grundprofil ⌐n⌐-förmigen Teilen zusammengesetzter Rohrkörper mit keilförmig gestalteten Fortsätzen an den Innenseiten der Flanschen des einen Teiles und entsprechenden, diese Fortsätze aufnehmenden Erweiterungen am anderen Teil. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 18. 1. 06. F. 13480.

— c. 270849. Befestigungsschelle für Isolierrohre, bestehend aus einer Schiene mit Distanzstücken und abschraubbaren geraden Befestigungsstücken. Ernst Ruhstrat, Göttingen. 20. 1. 06. R. 16783.

— c. 270850. Isolator zur Aufnahme einer Sicherung und eines Schalters, welche im Inneren des Isolatorkörpers leitend miteinander verbunden sind. Rheinische Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Wiesbaden. 20. 1. 06. R. 16789.

— c. 270869. Vorrichtung zur elektrischen Betätigung drehbar gelagerter Instrumente, mit Zuleitung des Stromes durch die Lagerstellen. Alfred Maul, Dresden, Gohliserstr. 29. 24. 1. 1906. M. 21077.

— c. 270913. Deckel für Schaltkasten, mit einer Haltevorrichtung für das Kontaktmesser, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktmesser in der Haltevorrichtung verschiebbar ist. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 16. 12. 05. F. 13342.

— c. 270914. Messer zum Durchschneiden des Steges von Doppeladern, bei welchem die Schneide zwischen zwei Führungen angebracht ist. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 12. 1905. F. 13359.

— c. 270924. U-förmig gestaltete Kontaktklemme, in welcher die flachen Enden zweier Leitungsstücke aufeinander gepreßt werden. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 29. 12. 05. F. 13391.

— c. 271102. Plattenblitzableiter mit Spitzen und Flächen an jeder Platte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 1. 06. T. 7411.

Digitized by Google

— c. 271 110. Spannvorrichtung für Schmelzsicherungen o. dgl., aus zwei im Winkel zueinander stehenden Blattfedern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 1. 06. T. 7420.

— c. 271 115. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen mit auswechselbarer Patrone. J. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 26. 1. 1906. H. 29 021.

— d. 270 867. Gehäuse für den Stromabnehmer von magnetelektrischen Zündapparaten für Explosionsmotoren. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 23. 1. 06. B. 29 958.

— d. 270 868. Isolation für die Ankerachse von magnetelektrischen Zündapparaten für Explosionsmotoren. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 23. 1. 06. B. 29 959.

— d. 270 875. Kohlenbürste für elektrische Maschinen mit eingesetztem Metallstöpsel Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 1. 06. S. 13 401.

— d. 271 105. Magnetelektrischer Zündinduktor für ein- oder mehrzylindrige Explosionsmotore mit im oberen Hohlraume der Magnete angeordneter, vierachenkliger Transformator-Zündspule mit elektro-magnetischem Unterbrecher. Josef Gawron, Schöneberg bei Berlin, Barbarossastr. 64. 25. 1. 06. G. 15 077.

— e. 271 022. Aus einem Fortschaltrelais, einem mit diesem durch eine variable Übersetzung gekuppelten Zählwerk und einer Uhr bestehendes, von dem Zähler getrennt angeordnetes Preiszählwerk. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 7. 05. S. 12 667.

— f. 270 865. Sicherheitskupplung an Seilaufzügen für Bogenlampen, mit abwechselnd in Wirkung tretenden schrägen Flächen zum Entlasten und Belasten des Seiles. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 1. 1906. S. 13 398.

— g. 271 109. Aus zwei an beiden Enden miteinander verbundenen Blattfedern bestehende Kontaktvorrichtung für elektrische Apparate. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 1. 06. T. 7412.

Kl. 80 b. 271 185. Elektrischer Porzellanschmelzofen für zahnärztliche Zwecke, mit an der Innenseite der Heizmuffel vorgesehenen, von einer dünnen Schicht unschmelzbaren Materials bedeckten Heizdrahtwindungen. Dr. Franz Ewald, Wien; Vertr.: Fritz Dannert, Pat.-Anw., Berlin NW. 52. 22. 1. 06. E. 8738.

— f. 271 041. Flächenelektrode in schalenförmigem Behälter für elektrotherapeutische Behandlung. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 25. 11. 05. H. 28 542.

Kl. 46 c. 270 895. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionsmotore mit oberer, den sekundären Verteiler tragender, in einem mit den Endlagern dicht verlöteten Rohre laufender Welle, die verschließbare Schmierkanäle für selbsttätige Schmierung besitzt. „Rapid" Akkumulatoren- und Motoren-Werke G. m. b. H., Schöneberg-Berlin. 27. 10. 05. R. 16 385.

Kl. 83 b. 270 828. Elektrisches Zeigerwerk mit polarisiertem Elektromagnet und polarisiertem, rotierendem Anker. Fa. C. Bohmeyer, Halle a. S. 9. 1. 06. B. 29 813.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 198 213. Isolatoren-Werke München G. m. b. H., München.

— c. 244 628. Gesellschaft für Elektrokultur G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 194 909. Stromzuleitungsfeder usw. Friedrich Reiner, München, Jahnstr. 38. 16. 2. 03. R. 11 818. 8. 2. 06.

— c. 211 342. Verbindung für Leitungslitzen usw. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 23. 3. 03. H. 20 661. 10. 2. 06.

— c. 209 245. Dämpfer für Zeiger elektrischer Meßinstrumente usw. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H., und Carl Bees, Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 148. 20. 2. 03. E. 5916. 6. 2. 06.

Kl. 42 d. 222 328. Elektromagnetisches Zählwerk usw. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 14. 3. 03. Sch. 16 083. 8. 2. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 159 988 vom 7. Februar 1904.

Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath b. Düsseldorf. — Elektrisch betriebene Hängebahnanlage mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen.

Elektrisch betriebene Hängebahnanlage mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschläge *k l* (Abb. 27), welche das Aus- beziehungsweise Umschalten des Wagenmotors bewirken, an einem an der Bahn verschiebbaren Gestell *l* befestigt sind, welches an beliebiger Stelle der Bahn festgestellt werden kann.

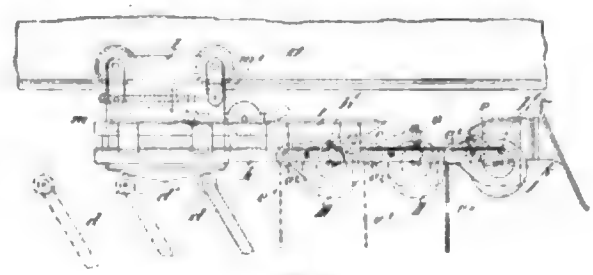


Abb. 27.

Nr. 159 849 vom 27. Juli 1904.

Dr. Hugo Mosler in Charlottenburg. — Relais.

Relais, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Empfindlichkeit die Wicklung eines gewöhnlichen Relais mit einem Galvanometer hintereinander geschaltet ist, derartig, daß sich die Wirkungen beider auf die Relaiszunge unter gleichzeitiger Benutzung der Galvanometerdämpfung addieren. (Abb. 28.)

Abb. 28.

Nr. 159 831 vom 5. August 1904.

Ferdinand Porsche und Ludwig Lohner in Wien. — Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Umschalten des Fahrschalters elektrischer Motorwagen mit eigenem Kraftwerk.

Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Umschalten des Fahrschalters elektrischer Motorwagen mit eigenem Kraftwerk, gekennzeichnet durch einen Schalter mit zwei drehbaren Schalthebeln 1, 2 (Abb. 29), deren einer 1 zwei Kontakte 9 und 10 besitzt, von welchen letzterer 10 in Ruhestellung den einen Kontakt des Fahrschalters 4 mit dem Dynamoanker 14 verbindet, während der andere Hebel 2 einen Kontakt 11 besitzt, welcher bei der Bewegung durch Berührung mit dem Kontakte 9 des ersten Hebels 1 die Hauptstromwicklung des Magnetfeldes 8 ausschaltet, wodurch der Ankerstrom so weit geschwächt wird, daß bei weiterer Bewegung des Hebels 2 die Verbindung des Fahrschalterkontaktes 4 mit dem Dynamoanker 14 durch Entfernung der Kontakte 10 und 12 voneinander funkenlos getrennt wird.

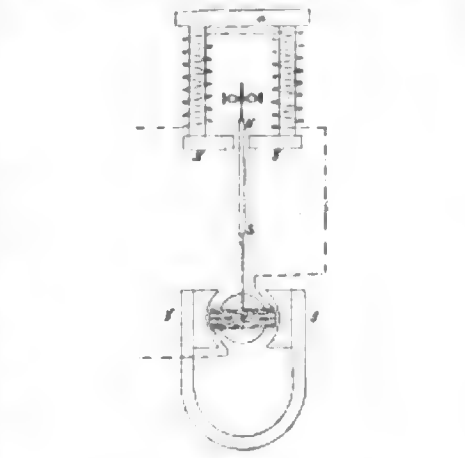


Abb. 29.

Nr. 159 688 vom 1. Juli 1903.

American Tool and Machine Company in Boston. — Schleudermaschine mit elektrischem Antrieb.

Schleudermaschine mit elektrischem Antrieb, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetrahmen *e* (Abb. 30) mit Lagerflächen *e'* versehen ist, die konzentrisch zum Mittelpunkt der Tragkugel *a'* der fest ruhenden Tragspindel gekrümmt und in Hohllagern *b*[1] an den herabhängenden Armen *b*[2] des die Tragkugel tragenden Hängearmes *b* geführt sind, wobei ein an der Hohlwelle *c* lose geführter, mit dem Feldmagnetrahmen verbundener Kranz *f* den Zwischenraum zwischen Anker und Feldmagneten sichert, zu dem Zwecke, die Tragspindel zu entlasten, ohne das gemeinsame Ausschwingen des Feldmagneten und des Ankers zu stören.

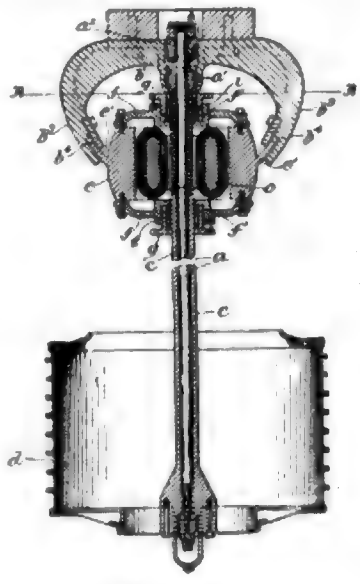


Abb. 30.

Nr. 159 916 vom 12. März 1904.

Myl. Ehrhardt in Berlin. — Röntgenröhre mit einer aus einer Hülfskathode bestehenden Vakuum-Reguliervorrichtung.

Röntgenröhre mit einer aus einer Hülfskathode bestehenden Vakuum-Reguliervorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der negative Pol in dauernder leitender Verbindung steht mit der weiter als die Kathode von der Anti-

Digitized by Google

kathode entfernten Hülfskathode und mit dem zwischen dieser und der Kathode angeordneten Umschalter, um die bei Unterbrechung der

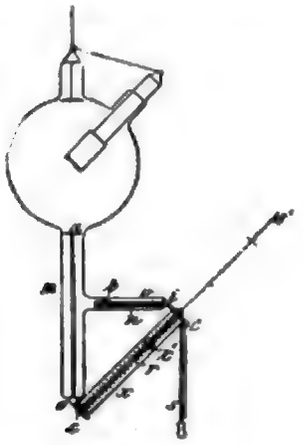


Abb. 31.

Stromleitung zur Kathode und bei Wiederherstellung derselben entstehenden Funken zu vermeiden. (Abb. 31.)

Nr. 159989 vom 23. Juni 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Sperrvorrichtung für Fahrschalter bei Zugsteuerungen o. dgl.

Sperrvorrichtung für Fahrschalter bei Zugsteuerungen o. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Fahrschalters F (Abb. 32)

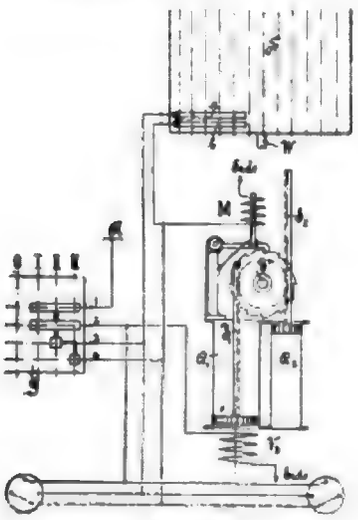


Abb. 32.

nach Erreichung der Stellung „Motoren hintereinander ohne Widerstand" durch die infolge Trennung von auf dem Fahrschalter selbst angeordneten Kontakten a, b eintretende Unterbrechung des Stromkreises durch den Sperrmagneten M gehemmt wird und nur fortgesetzt werden kann, wenn der Steuerschalter G in die nächstfolgende Stellung gebracht wird.

Nr. 159886 vom 21. Mai 1901.

Friedrich Merk in Karlsruhe. — Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern.

1. Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Antrieb der Wähler sowie zum Übertragen der Rufnummer, zum Prüfen der gewünschten Leitung, zum Durchschalten, Sperren, Weiterrufen und Besetztanzeigen vorgesehenen Apparate (Elektromagnete und mechanische Einrichtungen) von einem die Kraftzufuhr zu den Apparaten selbständig regelnden Ein- und Ausschalter (Steuerschalter T) derart in Tätigkeit gesetzt werden, daß die Apparate von der anrufenden Stelle aus durch einfachen elektrischen Stromschluß in den Wirkungsbereich des Steuerschalters eingeschaltet werden, um dann unter dessen Einfluß ihren Arbeitsgang ordnungsmäßig auszuführen.

2. Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern nach Anspruch 1, bei welcher die Apparate elektrisch und in Parallelschaltung mit gemeinschaftlichen Stromquellen betrieben

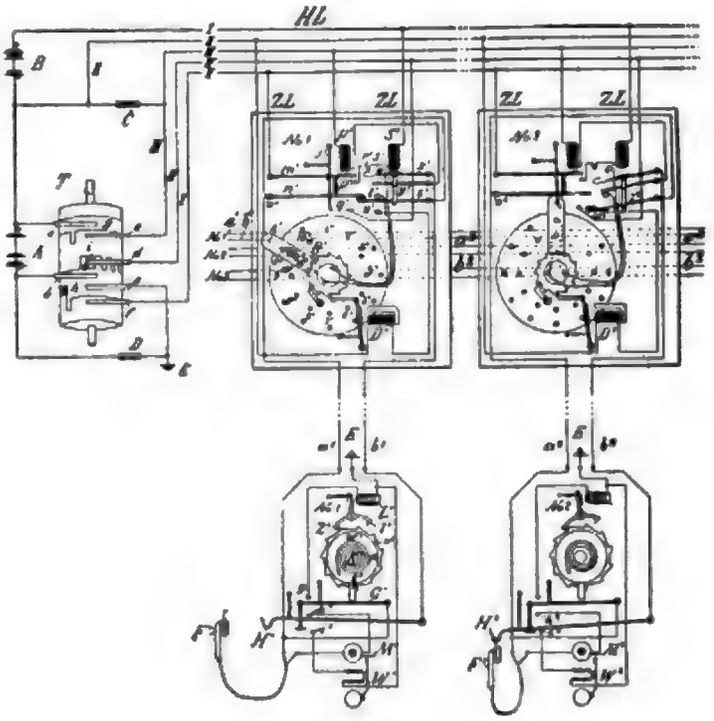


Abb. 33.

werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschalter T in die mit den Schaltapparaten oder Wählern (Nr. 1, 2 usw.) in Verbindung stehenden Hauptleiter $H\,L$ des Stromverteilungsnetzes derart eingeschaltet ist, daß er auf alle in den Zweigleitern $Z\,L$, a, b liegenden Apparate (Elektromagnete D, P, S, L, Schalthebel m, n, x, y, z, R, G, Wecker W und Fernhörer F) einwirkt, soweit die zugehörigen Zweigleitungen $Z\,L$, a, b geschlossen sind.

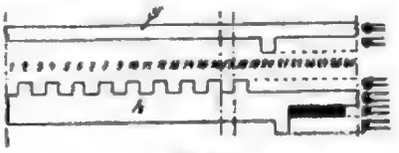


Abb. 34.

3. Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern nach Anspruch 1, bei welcher zur Einstellung der Wähler (Nr. 1, 2 usw.) auf die vom rufenden Teilnehmer jeweils gewünschte Leitung (a^1, b^1, a^2, b^2 usw.) ein schrittweise verstellbarer Hülfsschalter Z vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß dieser nach erfolgter Einstellung beim Betriebe des einzustellenden Wählers vom Steuerschalter T mittels elektrischer Stromstöße in seine Ruhelage zurückgeführt wird und bei der Ankunft dortselbst durch eine im Linienstromkreis hervorgebrachte Stromänderung (z. B. Stromöffnung) den Wähler in der gewünschten Lage stillsetzt (Abb. 33 u. 34.)

Nr. 159897 vom 14. Januar 1904.

Emanuel Goldberg in Moskau. — Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode.

1. Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode, dadurch gekennzeichnet, daß die oberhalb eines drehbaren Warenstellers n (Abb. 35) angeordnete Anode einen sektorartigen Ausschnitt aufweist und gleichzeitig Vorrichtungen (z. B. Stiftwalzen u. dgl. zum Umwälzen der zu galvanisierenden Gegenstände angeordnet sind, zu dem Zwecke, einerseits die einzelnen Gegenstände in das Bad eintragen und aus demselben herausheben zu können, ohne die Vorrichtung zum Stillstand bringen zu müssen, und anderseits durch das ununterbrochene Umwälzen die Bildung eines gleichmäßigen Niederschlages auf den Gegenständen zu ermöglichen.

2. Ausführungsform der Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der

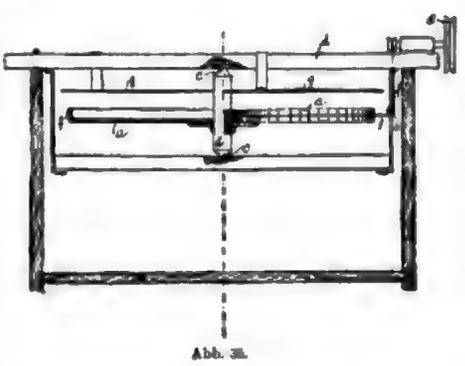


Abb. 35.

Warenteller feststeht und statt dessen die Umwälzungsvorrichtungen im Kreise auf ihm herumgeführt werden.

Nr. 160068 vom 5. Februar 1904.

Firma Konrad Tietze in Berlin. — Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen.

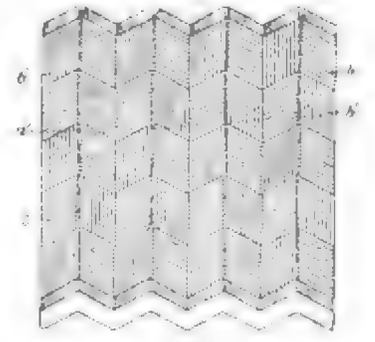


Abb. 36.

Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt

Digitized by Google

angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackför-

Abb. 37.

mige Begrenzung der Elektrode bedingen, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen in auf beiden Seiten der Mittelplatte gegeneinander versetzten Gruppen abwechselnd quer beziehungsweise parallel zu den Rippen verlaufen. (Abb. 36 u. 37.)

Nr. 159637 vom 16. März 1904.

Dr. Wilhelm Pfanhauser in Berlin. — Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen.

Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen, deren von dem Arbeitsstrom durchflossener Wagebalken an dem

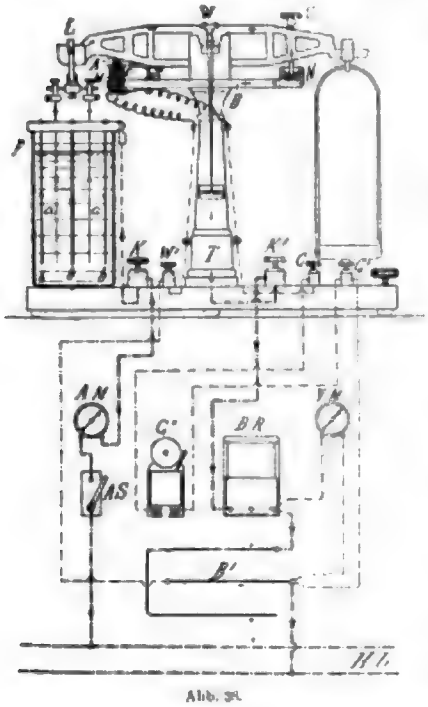


Abb. 38.

einen Arm mit einem einstellbaren Quecksilberkontakt zur Unterbrechung des Arbeitsstromes in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß unter dem anderen Arm des Wagebalkens ein Elektromagnet angeordnet ist, welcher durch einen die weitere Bewegung des Wagebalkens gestattenden Kontakt in dem Augenblick erregt wird, in welchem der Zeiger des Wagebalkens die vorher bestimmte Stellung erreicht, zum Zwecke, eine plötzliche Unterbrechung des Quecksilberkontaktes hervorzurufen. (Abb. 38.)

Nr. 160067 vom 26. August 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung.

Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung, dadurch gekennzeichnet,

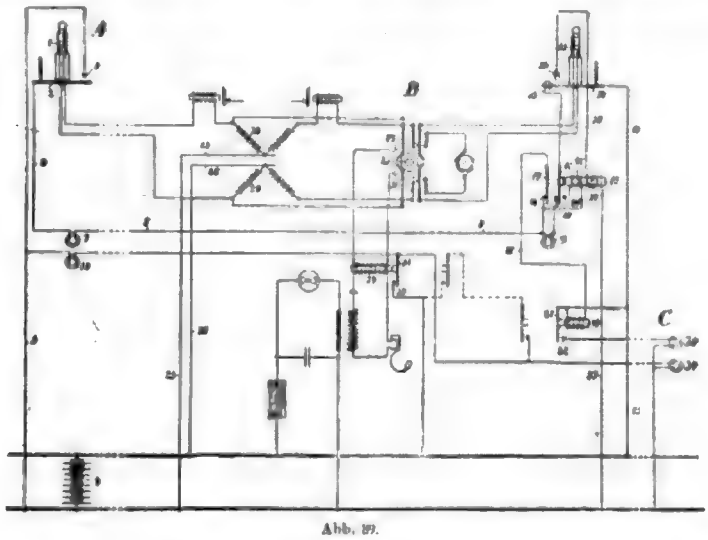


Abb. 39.

daß außer dem beim Anrufen des Verbindungsbeamten *B* (Abb. 39) von seiten des Verteilungsbeamten *A* hervorgerufenen Anrufkontrollsignal 20 im Kontrolltische *C* noch ein Besetztzeichen 34 beim Abfragen des Verbindungsbeamten im Kontrolltisch erscheint, zu dem Zwecke, jede Unregelmäßigkeit beziehungsweise einen Mißbrauch der Besetztmeldung selbsttätig erkennbar zu machen.

Nr. 160108 vom 12. Juni 1904.

C. & E. Fein in Stuttgart. — Permanenter Feldmagnet für vielpolige elektrische Zündmaschinen mit außen liegendem Anker.

Aus einzelnen permanenten Hufeisenmagneten bestehender Feldmagnet für vielpolige

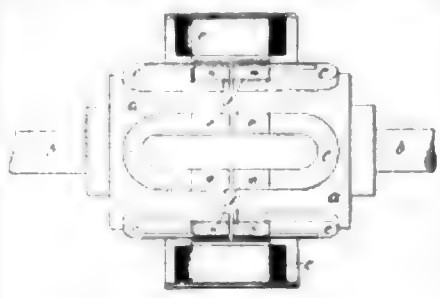


Abb. 40.

magnetelektrische Zündmaschinen mit außen liegendem Anker, dadurch gekennzeichnet, daß die Hufeisenmagnete *c* (Abb. 40) paarweise auf einem nicht magnetischen Zylinderkern *a* in Richtung der Achse *b* so angeordnet sind, daß sie mit gleichen Polen einander gegenüberstehen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Württembergischer Elektrotechnischer Verein.

Jahresbericht für das Vereinsjahr 1905.

Die Vereinsversammlungen fanden regelmäßig statt, und der Besuch der Vereinsversammlungen hat auch in diesem Jahre wieder in erfreulicher Weise zugenommen. Die folgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht der Tagesordnungen dieser Versammlungen.

19. Januar: Vortrag von Herrn Professor Veesenmeyer-Stuttgart: „Einphasige Wechselstrommotoren". Herr Regierungs-Assessor Klaiber-Stuttgart: „Amerikanische Reisebilder". Kleinere technische Mitteilungen: „Eine interessante elektrische Lokomotive".

21. Januar: Diskussionsabend.

17. Februar: Vortrag von Herrn Ober-Postsekretär Fein-Stuttgart: „Mehrfachbetrieb im Fernsprechverkehr und gleichzeitiges Telegraphieren und Fernsprechen auf derselben Leitung". Vorführung des Kalkulagraphen (Gesprächszeitmessers). Herr M. Höchstädter-Cannstatt: „Versuche mit elektrischen Wellen".

24. Februar: Diskussionsabend.

16. März: Vortrag von Herrn Professor J. Herrmann-Stuttgart: „Eine moderne Telephonzentrale", mit Vorführung des Modells eines Vielfachumschalters nach dem Zentralbatterie-System mit Glühlampensignalisierung. Vorführung von Lichtbildern von der mit Wechselstrom betriebenen Bahn Murnau-Oberammergau durch Herrn Professor E. Veesenmeyer.

24. März: Diskussionsabend.

19. April: Experimentalvortrag von Herrn Direktor Dr. Feuerlein-Charlottenburg: „Die neue Tantalglühlampe von Siemens & Halske A.-G.".

23. April: Außerordentliche Sitzung und Diskussionsabend.

25. Mai: Vortrag von Herrn Prof. Dr. H. Rupp-Baden (Schweiz): a) „Über elektrische Stromerzeuger in Kupplung mit Dampfturbinen". b) „Einige Mitteilungen über neuere Hochspannungsanlagen von Brown, Boveri & Cie.". Vorführung einer Reihe von Spezialmaschinen der Firma G. & E. Fein-Stuttgart durch Herrn F. Schlepple.

2. Juni: Diskussionsabend.

19. Oktober: Vortrag von Herrn cand. el. Erwin Mayer-Stuttgart: a) „Elektrische Anlagen auf Hüttenwerken und Gruben des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes". b) „Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen". Vorführung einiger Apparate der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Telefunken G. m. b. H., Berlin, durch Herrn Professor J. Herrmann-Stuttgart.

27. Oktober: Diskussionsabend.

16. November: Vortrag von Herrn Professor E. Veesenmeyer-Stuttgart: „Der elektrische Betrieb von Fördermaschinen, insbesondere das System Ilgner".

24. November: Diskussionsabend.

29. Dezember: Vortrag von Herrn Assessor Wild-Stuttgart: „Neueres über die Quecksilberdampflampe". Vorführung eines Zentratormotors (Motor von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G., Frankfurt a. M., Zentratorkupplung von der Firma W. H. Bilger & Co., Bonn).

Zu den regelmäßigen Vereinsversammlungen kamen noch die in diesem Jahre neu eingeführten Diskussionsabende. Diese Diskussionsabende wurden eingeführt, um den Mitgliedern Gelegenheit zu zwangloser Aussprache über fachliche Fragen zu geben. Sie fanden stets am Freitag der auf die ordentliche Vereinsversammlung folgenden Woche statt und erfreuten sich eines regen Besuches.

Um eine bessere Mitarbeit des Vereins an den Arbeiten des Verbandes zu ermöglichen, wurde eine besondere Technische Kommission gegründet, die das vom Verband Deutscher Elektrotechniker überwiesene Material, sowie wichtige andere Fragen zu bearbeiten hatte. Zu ihrem Vorsitzenden wurde Professor J. Herrmann bestimmt. Von ihren Arbeiten sei hervorgehoben die Beratung des vom Elektrotechnischen Verein in Berlin überwiesenen Materials über „Einheitliche Formelzeichen", sowie eine Rundfrage über die in Württemberg vorhandenen elektrischen Anlagen, letztere zur Vorbereitung von Unterlagen für die Frage der Revision elektrischer Starkstromanlagen.

Die „Mitteilungen des Vereins, die neben den Einladungen zu den Sitzungen auch Berichte über die wichtigeren Vorträge bringen, haben viel Anklang gefunden; sie sind insbesondere auch für die auswärts wohnenden Mitglieder ein erwünschtes Mittel, über die Veranstaltungen des Vereins sich zu unterrichten.

Digitized by Google

Die Mitgliederzahl hat auch in diesem Jahre erfreulicherweise zugenommen. Sie beträgt jetzt 189 gegenüber 179 im Vorjahr; hiervon sind 132 gleichzeitig Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gegenüber 124 im Vorjahr.

Für das Jahr 1906 steht dem Verein eine besondere Aufgabe bevor. Er hat den Verband Deutscher Elektrotechniker eingeladen, die Jahresversammlung 1906 in Stuttgart abzuhalten, und der Verband hat diese Einladung auf der Jahresversammlung in Dortmund-Essen angenommen.

Nach den Neuwahlen, die in der am 21. Dezember 1905 abgehaltenen Generalversammlung vorgenommen wurden, setzt sich der Ausschuß für das Jahr 1906 folgendermaßen zusammen:

1. I. Vorstand: Prof. J. Herrmann, Stuttgart, Hegelstr. 25. 2. II. Vorstand: Ingenieur H. Taaks, Stuttgart, Filderstr. 50, zugleich Mitglied der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 3. I. Schriftführer: Prof. H. Bachner, Stuttgart, Lessingstr. 18. 4. II. Schriftführer: Bauinspektor Klaiber. 5. Kassierer: Hoflieferant Alfred Gross, Stuttgart, Olgastr. 50. 6. Delegierte zum Verbandsausschuß: Prof. E. Veesenmeyer; Ingenieur E. Wahlström. 7. Weitere Ausschußmitglieder: Direktor Erhard, Stuttgart; Oberingenieur Gottschick, Cannstatt; Baurat Stocker, Stuttgart; Baurat Ritter, Stuttgart. Außerdem wurde Professor Veesenmeyer zum Vorsitzenden der Technischen Kommission bestimmt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Wasserstrahl-Antennen.

In der „ETZ“ 1905, S. 1162, ist unter Bezug auf eine Patentnachricht von Fessenden, Seite 950, eine Mitteilung über die Benutzung von Wasserstrahlen als Luftleiter zum Empfangen und Senden für drahtlose Telegraphie veröffentlicht, welche geeignet erscheint, eine unrichtige Anschauung über die Verwendungsmöglichkeit solcher Wasserstrahlen als Luftleiter zu verbreiten.

Laut Beschreibung wird als Luftleiter ein Wasserstrahl von 50 m Höhe und 5 cm Dicke verwendet. Es wird ganz richtig behauptet, daß der Einfluß des sogenannten Skineffektes bei Verwendung von so schlechten Leitern, wie z. B. Salzwasser, verschwindend klein ist, selbst bei Wechselzahlen, die über 10^8 in der Sekunde betragen. Daraus zu schließen, daß infolgedessen der Widerstand der Flüssigkeitssäule nicht bedeutend größer als der von in der Praxis verwendeten Luftleitern aus Metalldraht ist, ist unrichtig, und es soll kurz gezeigt werden, wie sich bei der angegebenen Anordnung die Verhältnisse gestalten.

Es soll zunächst der Ohmsche Widerstand w der ganzen Säule berechnet werden. Es wird angenommen, daß 5% Kochsalzlösung verwendet wird (Meerwasser hat etwa 3%, ist also noch schlechter leitend) 1 ccm-Würfel dieser Lösung hat einen Widerstand von etwa 15 Ohm. Es ergibt sich hieraus

$$w = \frac{5000}{19{,}6} \cdot 15 = \text{etwa } 3800 \text{ Ohm}.$$

Aus dieser Größe des Widerstandes sieht man sofort, daß dieser wesentlich höher ist, als die Hochfrequenzwiderstände von metallenen Luftleitern, wie sie in der drahtlosen Telegraphie Verwendung finden (höchster vorkommender Hochfrequenzwiderstand angewandter Luftleiter etwa 5% des obigen). Es liegt sogar die Vermutung nahe, daß überhaupt eine periodische Eigenschwingung bei so hohem Widerstand garnicht mehr möglich ist. Die Bedingung für aperiodische Entladung eines Kondensators ist bekanntlich

$$\frac{w^2}{4} > \frac{p}{C}$$

wobei

w der Widerstand
p die Selbstinduktion
C die Kapazität

des Entladestromkreises ist.

Nehmen wir nun zunächst an, daß wir eine periodische Schwingung und stehende Wellen haben, und schwingt außerdem der Luftleiter, der gut geerdet gedacht ist, in seiner Eigenschwingung, so geben uns bekanntlich folgende Formeln ein annäherndes Maß für die Größe p und C des Luftleiters (siehe Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen und Drahtlose Telegraphie, Seite 991 und 997).

$$p = 2 \ln \frac{2l}{r}\, l \text{ CGS},$$

$$C = \frac{1}{2 \ln \frac{2l}{r}}\, l \text{ cm},$$

wobei l = Länge des Luftleiters in Zentimetern und r = Halbmesser des Luftleiters in Zentimetern ist.

Für $l = 5000$ cm und $r = 2{,}5$ cm erhalten wir hieraus

$$p = 83500 \text{ CGS}$$

$$C = 300 \text{ cm}$$

$$= 300 \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-20} \text{ CGS}.$$

Für den Widerstand des Schwingungskreises kann nun nicht ohne weiteres der Widerstand im Luftleiter der ganzen Wassersäule gesetzt werden, sondern es ergibt die Annahme der sinusförmigen Verteilung des Stromes auf dem Luftleiter einen resultierenden Widerstand w_r von der halben Größe w_r also gleich 1900 Ohm.

Bei einem Kondensatorkreis mit der Selbstinduktion

$$p = 83500 \text{ CGS}$$

und der Kapazität

$$C = 300 \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-20} \text{ CGS}$$

würde für die Bedingung einer aperiodischen Entladung gelten:

$$w > \sqrt{\frac{4p}{C}} = 1000 \text{ Ohm}.$$

Wenn nun die Anwendung dieser Formel für die aperiodische Entladung eines quasistationären Kreises auch nicht exakt für den nicht quasistationären Schwingungskreis eines Luftleiters gilt, so sieht man doch daraus, daß eine Eigenschwingung des geschilderten Luftleiters mit einem resultierenden Widerstand $w_r = 1900$ Ohm nicht möglich erscheint.

Man könnte nun durch einen Hülfsschwingungskreis oder eine Hochfrequenzmaschine den Luftleiter zwangsweise in Schwingung versetzen. Eine kurze Überlegung zeigt aber, daß eine solche Verwendung eines schlecht leitenden Luftleiters mit selbst großer verfügbar schwingender Energie praktisch nicht als möglich erscheint. Die im Luftleiter schwingende Energie wird teils durch Ohmsche Verluste, teils durch Strahlungsverluste verzehrt; da für die drahtlose Telegraphie nur die Strahlungsenergie Nutzwert hat, kann man den Wirkungsgrad des Luftleiters ausdrücken durch

$$\eta = \frac{\text{Strahlungsenergie}}{\text{Gesamtenergie}},$$

da nun die Strahlungsenergie J^2 proportional ist, kann man auch schreiben

$$\eta = \frac{w_s}{w_r + w_s},$$

wobei w_s ein fiktiver Strahlungswiderstand, w_r der resultierende Hochfrequenzwiderstand des Luftleitergebildes ist.

Nach den von M. Abraham, „Phys. Zeitschr.“ 1905, 5. Jahrg., Nr. 7, entwickelten Gesetzen ergibt sich nun für den beschriebenen Wasserstrahl-Luftleiter ein Strahlungswiderstand w_s von der Größe 50 bis 100 Ohm, das heißt, der Nutzeffekt des Luftleiters ist

$$\eta < 0{,}05 \text{ oder } 5\%,$$

während die heute in der drahtlosen Telegraphie verwendeten Luftleitergebilde in den seltensten Fällen unter einen Wirkungsgrad von 50% kommen.

Würde der Luftleiter nicht in seiner Eigenschwingung benutzt, sondern die in ihm induzierte Wechselzahl, z. B. durch vorgeschaltete Selbstinduktion verkleinert, sodaß er mit einer größeren Wellenlänge schwingt, so könnte zwar erreicht werden, daß bei dem gegebenen Widerstand eine periodische Schwingung möglich würde, aber gleichzeitig würde die Strahlungsdämpfung wesentlich verringert, sodaß der Wirkungsgrad des Gebildes nicht gebessert würde.

Man sieht aus allem diesen, daß ein Wasserstrahl, selbst von den angegebenen Abmessungen, eine nennenswerte Wirkung für drahtlose Telegraphie nicht ergeben kann.

Berlin, 11. I. 1906.

W. Hahnemann,
Ingenieur der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Erwiderung.

Auf die Ausführungen des Herrn Hahnemann erlaube ich mir folgendes zu erwidern: Herr Hahnemann kommt zu dem Schluß, daß ein Flüssigkeitsstrahl als Sender für drahtlose Telegraphie wertlos ist. Der Einfachheit halber will ich daher zunächst feststellen, daß diese Form des Luftleiters tatsächlich bis auf Entfernungen bis zu 160 km verwendet worden ist, und unzweifelhaft auch auf noch viel weitere Entfernungen arbeiten wird. Ein Luftleiter, welcher sichere Erfolge aufzuweisen hat, kann also kaum als wertlos angesehen werden.

Dem Wortlaut der ursprünglichen Patentschrift gemäß soll diese Form des Luftleiters nur in folgenden Fällen Verwendung finden:

1. Für Verwendung an Bord von Schiffen, wo während eines Gefechtes der Draht-Luftleiter zerschossen oder der Mast vollständig zerstört worden ist. Ein Flüssigkeitsstrahl in der vorgeschlagenen Form wird also zur Nachrichtenvermittlung während eines Gefechtes oder bei derartigen Unfällen nach dem Gefecht unzweifelhaft gute Dienste leisten.

2. Für Verwendung bei Küstenbefestigungen, wo das Aufrichten eines Mastes nicht zulässig wäre und derselbe leicht durch Geschützfeuer eines herannahenden Schiffes zerstört werden könnte.

Herr Hahnemann vergleicht bei der vorgeschlagenen Form des Luftleiters den Widerstand einer eindrähtigen Antenne mit dem einer vieldrähtigen. Vergleicht man dagegen den Widerstand der Wasserstrahl-Antenne mit dem einer eindrähtigen Antenne, so wird sich schon ein bedeutend geringerer Unterschied ergeben.

Der Wirkungsgrad spielt für die Verwendungszwecke, zu denen die Wasserstrahl-Antenne bestimmt ist, keine Rolle. Die Tatsache, daß die Wasserstrahl-Antenne nicht gut schwingt, ist ein ganz bedeutender Vorzug für diese Art der Verwendung, da die Praxis in Übereinstimmung mit der Theorie ergibt, daß dadurch die Abstimmung eine äußerst scharfe wird. Dies rührt daher, daß die Schärfe der Abstimmung dann durch den örtlichen Schwingungskreis bestimmt ist; wenn aber, wie dies in der Praxis bei Verwendung von Kondensatoren aus gepreßter Luft im allgemeinen der Fall ist, der Energieaufwand im örtlichen Schwingungskreis sehr hoch und die Dämpfung in demselben sehr gering ist, so ist die durch den Luftleiter bedingte Dämpfung verhältnismäßig klein und es wird ein sehr lang gezogener Wellenzug von einer einzigen Wellenlänge ausgesandt. Auf diese Weise werden die lästigen Wirkungen gekuppelter Schwingungskreise vermieden und tatsächlich ist in den meisten Fällen der Verlust in der Wasserstrahl-Antenne geringer, als der Verlust in einem örtlichen Schwingungskreis, in welchem Glas- oder Ölkondensatoren benutzt werden.

Die erzielte große Reichweite ist teilweise zurückzuführen auf die Verwendung des „liquid barretter“.[1]) Seit länger als 1 Monat hat ein Nachrichtenaustausch zwischen Machrihanish an der Küste Schottlands und Brant Rock in der Nähe von Boston, Mass., stattgefunden, wozu nur 3 PS oder etwa 2,5 KW auf der Sendestation nötig waren. In einigen Nächten war die Deutlichkeit der Signale so groß, daß diese mittels eines Fernhörers aufgenommen werden konnten, welcher etwa 10 cm vom Ohr abgehalten wurde. Der Wasserstrahl-Luftleiter hat tatsächlich bis auf eine Entfernung von mehr als 160 km gearbeitet und wird wahrscheinlich imstande sein, auch bis zu 800 km zu arbeiten, wenn auch die Praxis derartige Ansprüche nicht stellen wird.

Ich bemerke, daß in der „ETZ“ 1905, S. 1162, die De Forest Co. in Verbindung mit dieser Erfindung genannt wird und möchte hierzu mitteilen, daß die National Electric Signaling Co. in keinerlei Verbindung mit der De Forest

[1]) „ETZ“ 1905, S. 950.

Digitized by Google

Co. steht. Es liegt daher wahrscheinlich hinsichtlich der Angabe, daß die De Forest Co. den Wasserstrahl-Luftleiter benutzt, ein Irrtum[1]) vor.

Western Tower, Brant Rock, Mass., 6. II. 1906.
Reginald A. Fessenden.

Elektromagnetische Meßgeräte mit Luftdämpfung.

Unter Bezugnahme auf die in der „ETZ" 1906, S. 82 erschienene Arbeit, über die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hergestellten Meßgeräte, welche auf der Abstoßung zweier gleichnamig magnetisierter Eisenkerne innerhalb einer gemeinschaftlichen Erregerspule beruhen, erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, daß ich schon im Jahre 1886 (also vor 20 Jahren) in meiner damaligen Stellung als Ingenieur der Firma B. Egger & Co. in Wien Volt- und Amperometer nach diesem von mir ersonnenen Prinzipe konstruierte. Die ersten Instrumente dieses Systems wurden bei der elektrischen Beleuchtungsanlage des neuen Wiener Rathauses im Jahre 1886 verwendet und seitdem in vielen Exemplaren sowohl von der obigen Firma erzeugt, als auch von anderen Firmen in Deutschland und Frankreich nachgebaut, da ich es leider unterließ, die Anordnung patentieren zu lassen.

Die Beschreibungen dieser Meßgeräte finden sich in meinen Aufsätzen in der „Wiener Zeitschrift für Elektrotechnik" 1886, S. 484, Lumière électrique Band XVII, S. 229; ferner sind dieselben beschrieben von Dr. Bruger im Jahrbuch für Elektrotechnik 1887, S. 76; sie wurden auch von Herrn Professor von Waltenhofen in seinen Vorlesungen an der Wiener technischen Hochschule stets vorgetragen.

Wien, 26. I. 1906.
Friedrich Drexler, Ingenieur.

Auf S. 82 ist in Abb. 54 ein elektromagnetisches Meßgerät abgebildet, bei dem zwei Zylindermantel-Segmente aus dünnem Eisenblech angewendet sind.

Ich erlaube mir mitzuteilen, daß diese Anordnung, jedoch ohne Luftdämpfung, im Jahre 1884 unter Nr. 30561 mir patentiert worden ist. Das Patent ist veröffentlicht in der „ETZ" 1887, S. 505. Dasselbe ist natürlich schon längst erloschen.

München, 17. II. 1906. F. Uppenborn.

Schutznetze für Freileitungen.

Es dürfte kaum einen, in der Betriebsführung und Erhaltung größerer oberirdischer Leitungsnetze, erfahrenen Techniker geben, der es nicht mit Freude begrüßen würde, daß endlich einmal durch die in der „ETZ" 1906, S. 55, erschienene Mitteilung, die Frage der Zweckmäßigkeit oder besser Unzweckmäßigkeit der Schutznetze, auch in der Fachliteratur angeschnitten wird.

Wer jemals Schutznetze in der üblichen Ausführung nach einem nassen Schneefalle oder einem starken Rauhfroste gesehen hat, wird mir ohne weiteres Recht geben, wenn ich behaupte, daß sie viel eher eine Gefahr als ein Schutzmittel bilden. Bei den außerordentlichen Zufallsbelastungen, welche durch nasse Schneefälle oder durch Rauhfröste entstehen, ist zunächst die Tragsicherheit des Schutznetzes kaum höher als die des frei gespannten Leitungsdrahtes, weil ja das Schutznetz, außer der Belastung der Längsdrähte, auch noch die bedeutenden Zufallsbelastungen der Querdrähte zu tragen hat.

Überdies bildet aber auch in einem solchen Zustande das Schutznetz noch eine ganz unzulässige Belastung für die Maste, und ist geeignet, geradezu die Gefahr eines Mastbruches heraufzubeschwören. Zu anderen Zeiten als bei den angeführten Zufallsbelastungen kommt aber auch ein Leitungsdrahtbruch erfahrungsgemäß nicht vor, wenn die Leitungen halbwegs sachgemäß ausgeführt sind. Eine Hochspannungsleitung mit einem Drahte von 8 qmm Querschnitt und 45 m Mastendistanz, wie sie in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines erwähnt ist, kann man wohl allerdings nicht als sachgemäß ausgeführt bezeichnen.

Wohl aber dürfte diese Bezeichnung eine Fernleitung verdienen, die (nach den Wiener Sicherheitsvorschriften) mit einem Mindestquerschnitte von 20 qmm und mit einer Mastdistanz von 25 bis 30 m ausgeführt wird, wie dies — wenigstens in den österreichischen Alpenländern — in den letzten Jahren auch von den behördlichen Organen regelmäßig verlangt wird. Für solche Leitungen ist aber auch mit Recht in der letzten Zeit von den behördlichen Fachorganen die Vorschreibung der Schutznetze unterblieben und es wäre nur dringend zu wünschen, daß dieses Zugeständnis durch eine entsprechende Berichtigung der Sicherheitsvorschriften sanktioniert wird.

Im Übrigen geht meine Ansicht noch dahin, daß man die durch die Leitungsbrüche hervorgerufenen Gefahren bedeutend überschätzt.

Es ist mir bisher kein Fall bekannt geworden, in welchem in Deutschland oder in Österreich durch den Bruch eines Hochspannungsleitungsdrahtes ein Unglück geschehen wäre, (ausgenommen Arbeitsdrähte von Straßenbahnen, die aber in ein anderes Kapitel gehören.

Es scheint mir viel angebrachter, die Kosten, die die Schutznetze verursachen, auf eine Verstärkung der Drahtquerschnitte und auf eine Vermehrung der Maste auszugehen, ja ich würde es sogar vorziehen, wenn man gegen Weglassung der Schutznetze, an stark frequentierten Stellen, die Drahtquerschnitte mit mindestens 30 qmm und die Mastdistanz mit höchstens 25 m vorschreiben würde, wobei noch bei Straßenkreuzungen die Verwendung von Doppelmasten an den Straßenrändern mit kurzmöglichster Überkreuzung und die Verwendung von Doppelisolatoren zum Schutze gegen einen allfälligen Isolatorbruch zu empfehlen wäre.

Wird eine Leitung derart gebaut, und wird noch die Vorsicht angewandt, einen nicht zu harten Leitungsdraht zu verwenden, der eine entsprechende Dehnbarkeit besitzt, dann ist sie so sicher, daß sie keines weiteren Schutzes mehr bedarf. Es scheint mir auch im Prinzipe verfehlt, eine technische Konstruktion, als welche eine Fernleitung doch anzusehen ist, an und für sich so schwach zu machen, daß sie durch eine zweite Konstruktion geschützt werden muß. Man baut doch auch eine Brücke nicht so schwach, daß man gegen ihren Einsturz ein Fangnetz aufstellen müßte!

Weis, 23. I. 1906. F. Pichler, Ingenieur.

Unglücksfälle durch Elektrizität.

Unter diesem Titel macht Herr Professor F. Niethammer in Nr. 8 der „Technischen Rundschau" des „Berliner Tageblattes", nachdem er in einer Einleitung den Experimentalvortrag seines Kollegen Kübler als pompös inszenierte Zauberkünste bezeichnet, drei Vorschläge zur Verhütung von Verbrennungen in elektrischen Anlagen.

Der erste Vorschlag ist äußerst einfach; er geht darauf hinaus, daß man allen elektrischen Einrichtungen aus dem Wege geht. Der zweite und dritte Vorschlag haben folgenden Wortlaut:

„2. Manches läßt sich auf dem fraglichen Gebiete durch zweckmäßige Anordnung elektrischer Zentral- und Sekundäranlagen sowie durch geeignete Konstruktion der Maschinen und Apparate erreichen, und schließlich — last not least — durch eine gewissenhafte Ausführung der Maschinen und eine vorsichtige und sorgfältige Montage derselben. Unter diesen Punkt fallen z. B. folgende Forderungen: Montage der Sicherungen und aller Schalter möglichst entfernt von der Bedienungsschalttafel, Betätigung der Schalter und Automaten durch Gestänge; das Handrad von Bürstenverstellvorrichtungen an Gleichstrommaschinen ist nicht zu nahe an den Kommutator zu verlegen. Das für Prüfzwecke übliche Zusammenbauen von Schaltern und Sicherungen auf gemeinsamer Platte ist ebenfalls zu verwerfen. Blanke Schienen und blanke Leitungen sind auch in Niederspannungs-Schaltanlagen zu vermeiden, alle Schalttafelleitungen sind feuersicher zu isolieren, z. B. mit einem Asbestüberzug, wie das von Brown-Boveri in Baden und in Cellina ausgeführt wurde. Vor der Inbetriebsetzung sind Maschinen und Apparate nach der Trocknung gründlich zu reinigen, damit nicht Eisenspäne u. a. einen Kurzschluß verursachen; überdies gebe man nur vorsichtig und allmählich Spannung.

3. Da gewisse Manipulationen unmittelbar an Maschinen und Leitungen sich während des Betriebes nicht ganz vermeiden lassen, so glaube ich auch, direkte Schutzmittel in Vorschlag bringen zu müssen, ähnlich den Gummihandschuhen und Drahtgeflechtanzügen für Hochspannungsarbeiten. Da erfahrungsgemäß die meisten Brandwunden an den Händen und nicht selten am Gesichte auftreten, wo sie besonders verhängnisvoll werden können, so dürften Handschuhe aus feuersicherem (asbesthaltigem) oder feuersicher imprägniertem Gewebe und Kopfüberzüge aus ähnlichem Material, mit geeigneten, widerstandsfähigen Glasöffnungen, nicht von der Hand zu weisen sein. Es würde genügen, diese Vorrichtungen während der Manipulationen an exponierten Stellen zu tragen, da sie auf die Dauer lästig werden dürften. Letzteres hängt allerdings noch sehr von der Beschaffenheit der Schutzvorrichtung ab, um deren Vervollkommnung sich Fachleute aus der Asbest- und Textilbranche bemühen sollten. Es dürfte sogar möglich sein, für Inbetriebsetzungen und ähnliche gefährliche Arbeiten ganze feuersichere Anzüge zu beschaffen."

Diese beiden letzteren Vorschläge erfordern eine Besprechung, die ich, nachdem an der Angelegenheit weniger die Leser des „Berliner Tageblattes" als die Elektrotechnik interessiert sind, in der „ETZ" vornehmen möchte. Sofern sich der Vorschlag, die Schalter möglichst entfernt von der Bedienungsmannschaft anzuordnen, auf Niederspannung bezieht, ist er jedenfalls verfehlt, denn derartige Schalter werden nur in stromlosem Zustande bedient. Die Empfehlung, Sicherungen von der Bedienungsschalttafel entfernt anzubringen, bezieht sich offenbar auf ganz veraltete Schalteinrichtungen. Die Sicherung an Maschinen und Akkumulatorenbatterien nimmt man seit vielen Jahren lediglich durch Automaten vor. Auf das Unzulängliche der Sicherungen für Trambahnswecke habe ich schon etwa im Jahre 1895 oder 1896 hingewiesen und habe in den Münchener Trambahnen und den hiesigen Elektrizitätswerken überall Automaten eingeführt. Ebenso weiß ich dies von verschiedenen anderen größeren Werken. Die Sicherungen an Maschinentafeln sind äußerst unvollkommene Apparate, die eher den Titel „Unsicherungen" verdienen.

Hochspannungsapparate wird man wohl nie so anbringen, daß im Handbereich des Schaltbrettwärters Feuererscheinungen entstehen. Bei dem 1897 projektierten hiesigen Elektrizitätswerk wurden sowohl für die Hochspannungs- wie Niederspannungsapparate je zwei besondere verschlossene Kammern vorgesehen und die Verbindung mit dem Schalttisch durch Zuggestänge bewirkt. Heutzutage verläßt man die Zuggestänge nun wieder, um den bequemeren Antrieb durch Elektromotoren oder Druckluft zu wählen. Die Ratschläge für die Anordnung des Handrades von Bürstenverstellvorrichtungen und die Anordnung von Sicherungen zu Prüfzwecken sind so selbstverständlich, daß man kein Wort darüber zu verlieren hat. Die blanken Schienen an Niederspannungsschalttafeln mit einem Asbestüberzug zu versehen, empfiehlt sich wegen der dadurch erschwerten Wärmeabgabe weniger. Die von Herrn Professor Niethammer vorgeschlagenen Schutzmittel beim Hantieren in Niederspannungsanlagen, nämlich Gummihandschuhe und Drahtgeflechtanzüge, kann ich nicht empfehlen. Besonders die letzteren dürften häufig Gelegenheit zu Kurzschlüssen geben. Auch feuerfeste Handschuhe aus Asbest und Kopfüberzüge mit widerstandsfähigen Glasöffnungen, sowie feuerfeste Anzüge sollte man nicht gebrauchen; einerseits sind sie sehr unbequem und zweitens erschweren sie die Arbeit. Das beste Schutzmittel gegen derartige Verbrennungen besteht darin, daß man die Kurzschlüsse vermeidet und dies läßt sich beim Arbeiten hinter der Schaltwand sehr wohl erreichen, wenn man die gefährlichen Sammelschienen und dergleichen mit wollenen Decken abdeckt. Diese Schutzmittel haben sich in unserem Betriebe als völlig ausreichend erwiesen, während ohne dieselbe schwerere Kurzschlüsse mit Beschädigung des Personals erfolgt sind.

München, den 22. II. 1906.
F. Uppenborn.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Die Bilanz für 30. VI. 1905 zeigt als Aktiva: Anlagekonto 31 648 211,40 M, Materialvorräte und Halbfabrikate 15 858 718,97 M, Debitoren 13 356 351,08 M, Kassa, Wechsel, Effekten und Bankguthaben 3 083 321,18 M; als Passiva: Aktienkapital (6 Mill. Fl.) 10 285 719,43 M, 4% Obligationen 8 376 000 M, unerhobene Kupons von Obligationen und Aktien 43 980 M, Hypotheken (Arbeiter-Wohnhäuser) 551 600 M, Reservefonds 9 660 000 M, Spezialreservefonds 2 Mill. M, Dividenden-Reservefonds 659 231,82 M, Amortisationskonto 12 959 412,86 M, Arbeitersparkassen 838 201,02 M, Kreditoren (wobei 5 795 650,15 M Anzahlungen von Bestellern) 14 558 441,52 M, Wohlfahrts-Einrichtungskonto 2 236 201,17 M (außerdem in Wertpapieren angelegt 871 500 M).

[1]) Anm. d. Schriftltg. Die Anführung der De Forest Co. beruht auf einem Druckfehler.

Digitized by Google

Die Bilanz schließt mit 65 433 114,26 M. Das Gewinn- und Verlustkonto weist aus im Soll: Zuweisungen zu den Amortisationsfonds-Konti 919 395,30 M, Gewinn-Saldo 1 847 799,81 M; im Haben: Gewinnvortrag vom Vorjahr 28 890,14 M, Bruttogewinn pro 1904/05 2 738 304,97 M. Zur Erläuterung der Bilanz wird folgendes gesagt: Der Gewinn, ausschließlich 28 890,14 M Vortrag vom Vorjahre, von 1 818 909,67 M beträgt 4,62 % von der Verkaufssumme zu 39 388 348,19 M (33 886 004,22 M i. V.). Die Anlagekonti haben sich um 1 497 206,76 M erhöht, wovon auf Werk Augsburg 644 852 M hauptsächlich zur Erweiterung der Werkstatt für Dieselmotoren, auf Werk Nürnberg und Gustavsburg 852 854,76 M für Ankauf eines größeren Grundstückes in Nürnberg und Beschaffung von Maschinen für Nürnberg und Gustavsburg treffen. Die Debitoren, an welchen ausreichend abgeschrieben ist, haben sich gegen das Vorjahr um 2 829 559,35 M erhöht. Das Effektenkonto (1 572 156,95 M) besteht in etwa 478 000 M Staatspapieren und Pfandbriefen, der Rest in Aktien und Schuldverschreibungen, hauptsächlich von Gesellschaften, an die die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. liefert. Bei der Rücklage für die Amortisationskonti wurde mit gleichen Prozentsätzen gerechnet wie im Vorjahre, für Werk Augsburg auf Immobilien und Einrichtung 7 % auf Arbeiterquartier und Reservegrundstücke 4 % für Werk Nürnberg auf Immobilien 2 %, Einrichtung 10 %. Die Anzahl der Arbeiter und Angestellten hat betragen: am 1. VII. 1904 11 055, wovon 2638 in Übersee, gegenwärtiger Stand 9381 (in Übersee keine). Für Arbeitslöhne und Gehälter wurden bezahlt 11 935 276,72 M, um 653 986,25 M mehr als im Vorjahre. Das Erträgnis von 1 818 909,67 M, gegenüber dem Vorjahr (1 138 890,14 M) zwar nicht unerheblich besser, wurde beeinträchtigt einerseits durch einige Verluste, die durch zahlungsunfähig gewordene Kunden entstanden sind, anderseits durch den Arbeiterausstand und die Aussperrung im letzten Sommer. Die unruhigen Verhältnisse in Rußland haben für die Gesellschaft bis jetzt ungünstige Wirkungen nicht ergeben; immerhin wird die gleiche Vorsicht, wie bisher, beobachtet werden. Die Besserung der Verhältnisse in der Industrie haben seit dem Vorjahre weitere Fortschritte gemacht, die eine teilweise Erhöhung der Verkaufspreise im Gefolge hatte. An Dieselmotoren wurden 169 Stück mit etwa 10 500 PS geliefert, außerdem ist eine große Anzahl fast fertiger Motoren in das neue Geschäftsjahr übergegangen, für welches insgesamt Bestellungen mit etwa 17 000 PS zu etwa 5½ Mill. M vorliegen, wovon etwa 7500 PS für Deutschland und etwa 8600 PS für Rußland. Die Nachfrage ist andauernd sehr groß. Neben ortsfesten Motoren, wie solche bisher ausgeführt worden sind, eröffnen sich günstige Aussichten für den Dieselmotor als Schiffsmaschine. Der Bezug von Brennstoff zum Betrieb der Dieselmotoren in Deutschland ist durch Ermäßigung des Zolles auf Treiböl nicht mehr vom deutschen Markte allein abhängig. Der Bau von Großgasmaschinen hat auch im verflossenen Jahre weitere Fortschritte gemacht. Es liegen für das laufende Jahr belangreiche Bestellungen vor. Auch der Dampfturbinenbau hat sich zufriedenstellend entwickelt; bis jetzt befinden sich 16 Turbinen mit etwa 18 000 PS in Auftrag; abgeliefert sind drei Stück, wovon zwei im Betrieb. Die Turbinen befriedigen durchaus. Der Wagenbau hatte im Betriebsjahre nicht volle Beschäftigung, doch war diese genügend, um einen ersprießlichen Betrieb aufrecht erhalten zu können. Die vorliegenden Aufträge für das laufende Jahr sind vorerst etwas weniger belangreich, als im Vorjahr, doch sind einige größere Bestellungen noch in Aussicht. Die Verhältnisse der übrigen Geschäftszweige haben sich gegen das Vorjahr wenig geändert. Von den neuen Handelsverträgen ist derjenige mit Rußland bezüglich Ausfuhr von Maschinen ganz besonders ungünstig: die Zollsätze für die Haupterzeugnisse der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. sind um mehr als 50 % erhöht, auf etwa 42 M für 100 kg. Die von der Gesellschaft schon lange erhoffte und durch wiederholte Eingaben an die Staatsregierung erbetene Ermäßigung der Frachtsätze für Rohstoffe und Erzeugnisse mit besonders hohen Stückgewichten ist auch in diesem Jahre nicht gewährt worden. Die Staatsregierung würde in dieser Richtung endlich entgegenkommen müssen, wenn die bayerische Industrie auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleiben solle. An Bestellungen waren bei Beginn des laufenden Geschäftsjahres etwa 36 500 000 M vorhanden; hierzu sind inzwischen weitere etwa 13 500 000 M gekommen, sodaß insgesamt für etwa 50 Mill. M Bestellungen vorliegen, gegen 44 700 000 M i. V.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	207,—	222,—	207,—	218,25	218,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	83,75	86,75	86,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	225,50	216,—	220,90	220,90
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	207,—	318,—	307,75	313,—	313,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	198,90	195,40	197,50	196,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,80	238,—	243,—	241,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	67,50	73,50	67,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1	6	131,—	136,75	133,50	134,50	134,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	174,75	166,25	173,—	173,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,75	82,70	78,50	80,50	80,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,50	133,25	136,10	136,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	192,75	185,75	190,—	190,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	148,50	154,—	148,50	149,50	149,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	157,75	159,—	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	145,—	135,50	142,75	142,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	137,—	138,50	137,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	85,—	88,90	88,90
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	137,80	127,75	133,40	133,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,—	125,—	130,—	130,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	188,50	181,90	186,25	186,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	211,50	215,50	215,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,75	92,25	89,50	90,—	89,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	156,25	162,75	159,50	160,—	159,80
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,—	128,10	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	142,25	142,75	142,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	8½	122,—	125,80	124,90	125,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4	123,10	125,—	124,—	124,25	124,25
Große Berliner Straßenbahn	100,021	8,038	1. 1.	7¾	192,25	198,80	198,25	195,25	195,25
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	109,80	112,50	110,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,05	1. 1.	9	187,25	191,75	189,25	191,—	190,60
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	0	81,—	86,60	81,60	83,—	82,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1	8	155,—	166,—	158,—	160,—	159,75

Der ausgewiesene Gewinn von 1 847 799,81 M soll wie folgt verwendet werden: 13½ % Dividende = 225 M für die Aktie 1 350 000 M, Überweisung an Dividendenreservefonds 140 768,18 M, Überweisungen an die Arbeiterwohlfahrtskonti 50 000 M, Übertragung auf neue Rechnung 307 031,63 M.

Aufsichtsrat: Max Schwarz, Augsburg (Vors.); Nicodemus Frisch, Augsburg (stellv. Vors.); Erich Breustedt, München; Th. Freiherr von Cramer-Klett, München; Albert Gaenßler, München; Heinrich Gerber, München; Friedrich Haindl, Augsburg.

Vorstand: Anton Rieppel, Nürnberg; Heinrich Rus, Augsburg. *B.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. März 1906.

Die Mutlosigkeit und das ausschließliche Betonen der ungünstigen Momente, wovon wir in der Vorwoche zu berichten hatten, setzte sich in den ersten Tagen der Berichtswoche in noch verstärktem Maße fort und wir haben auf allen Gebieten weitere, zum Teil sehr erhebliche Kurseinbußen zu konstatieren. Am Mittwoch trat dann auf die Nachrichten aus Algeciras, die eine Verständigung der Mächte als ziemlich nahe bevorstehend erwarten lassen, und angeregt durch feste Auslandsbörsen ein vollkommener Tendenz-Umschwung ein und konnten die Kurse, namentlich der Montanwerte, auf Deckungen und Meinungskäufe einen Teil der letzt erlittenen Einbußen schnell wieder einholen. Der Sonnabend brachte bei nachlassender Lebhaftigkeit des Verkehrs eine leichte Abschwächung auf erneute Gerüchte von einer Bewegung unter den Kohlenarbeitern, hauptsächlich aber wohl auf Wochen-Realisierungen.

Die Versteifung, die sich bereits in der Vorwoche auf dem Geldmarkte gezeigt hatte, nahm — in Übereinstimmung mit der Bewegung auf den Effekten-Märkten — bei Wochenbeginn noch zu, da die Geldgeber sich zurückhaltend zeigten. Der Privatdiskont erhöhte sich infolgedessen auf 4 % — Dienstag vorübergehend noch weiter auf 4⅛ % — um auf 4 % zu verharren, trotzdem die Reichsbank, die am Montag wieder Schatzscheine angeboten hatte, dann nicht mehr am Markte war.

General Electric Co.			168¼ %
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	80 5.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	88. 10.	—.
	bis	89. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	164. 10.	—.
Zink	Lstr.	24. 5.	—.
Blei	Lstr.	15. 10	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 4½ d.			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 12. März.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 7. Welche Firma stellt Bronzeguß von mindestens 55 bis 60 kg Zugfestigkeit (für Turbodynamos) her?

Frage 8. Wer liefert Kohlen für Standkohlen und Braunstein-Elemente?

Frage 9. Wer liefert Mignon-Glasschalen für kleine Wandarme?

Abschluß des Heftes: 10. März 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem *Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 930, III. 9306.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über elastische Mehrleiteranordnungen. Von Leo Finzi. S. 283.

Über die Berechnung von Transformatoren. Von M. Korndörfer. S. 287.

Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen. Von Dipl.-Ing. Dr. Hugo Mosler. S. 291.

Litteratur. S. 292. Besprechungen: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. VI. Band des Handbuchs der Elektrotechnik. Von Dr. C. Heinke. Bearbeitet von H. Pohl und B. Boschitsch. Erste Abteilung. Leiter und Isoliermittel. — Fabrikation der Leiter, Schalter, Sicherungen, Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen. Bearbeitet von H. Pohl. — Technische Messungen insbesondere bei Maschinenuntersuchungen. Von Dipl.-Ing. Anton Gramberg.

Auslandsberichte. S. 293. Vereinigte Staaten von Nordamerika. Unfall auf der Brooklyner Hochbahn.

Kleinere Mitteilungen. S. 294.
Persönliches. S. 294. Bork †. — Ehrenpromotionen.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 294. Die deutschen Seekabel.
Fernsprechen mit Leitung. S. 295. Gebrauch der Quecksilberdampflampe bei Fernsprechämtern. — Fernsprechverbindung Paris-Nizza.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 295. Elektrostatisches Voltmeter für 200 000 Volt.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 295. Bestimmung von Fehlerstellen in Kabeln.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 296. Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen.
Elektrische Krane und Winden. S. 297. Energieverbrauch elektrisch betriebener Aufzüge.
Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 297. Numerischer Wert der Gaskonstante und Zählung der Elektrodenpotentiale.
Verschiedenes. S. 298. Unfälle in Gasanlagen.

Patente. S. 298. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 300. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). — Elektrotechnischer Verein. (Besuch Englands im Sommer 1906. — Sitzungsbericht. — Dresdner Elektrotechnischer Verein.)

Briefe an die Schriftleitung. S. 302. „Technisches" und „absolutes" Maß. Von Fritz Emde. — Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutierung des Stromes eines Gleichstromankers. Von W. Hahnemann und Dr. P. Riebesell. — Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Dipl.-Ing. Th. Roßkopf und Wilhelm Wittek. — Zur Besprechung des Buches von v. Koch: Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von R. v. Koch und Rudolf Richter.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 305. Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg i. Schles. — Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. in Wien. — Sachsenwerk Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. — Elektrizitätswerk Gerresheim. — Gemeindliches Elektrizitätswerk zu Hagen. — Eingegangene Listen und Druckschriften.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 306.

Briefkasten. S. 306.

Fragekasten. S. 306.

Über elastische Mehrleiteranordnungen.

Von Leo Finzi.

I. Die Dreileiteranordnung.

Aus der Notwendigkeit, bei der Versorgung größerer Beleuchtungsgebiete höhere Spannungen anzuwenden, ohne die Lampenspannung zu erhöhen, ist bekanntlich die Dreileiteranordnung entstanden. Es erhellt daraus:

1. Bei Vergleichen zwischen der Zwei- und der Dreileiteranordnung ist für die Stromempfänger dieselbe Klemmenspannung zu Grunde zu legen.

2. Bei der Dreileiteranordnung hat man mit Stromempfängern zu tun, deren Klemmenspannung mit Rücksichtnahme auf die Wirkungsweise derselben nur innerhalb gewisser Grenzen schwanken darf, und somit muß ein Dreileiterverteilungsnetz eine gewisse „Elastizität"[1]) besitzen, das heißt das Ein- und Ausschalten einiger Stromverbraucher darf die Wirkungsweise der übrigen nicht merklich beeinflussen. Es folgt daraus, daß diese Leitungen unter Zugrundelegung des größtzulässigen Unterschiedes der Klemmenspannung zu bemessen sind, und daß dabei zulässig ist, die Stromempfänger durch Vernachlässigung der Leitungswiderstände gegen die Nutzwiderstände, als gegeben durch ihre normalen Verbrauchsströme anstatt durch ihre Widerstände zu betrachten.

Maßgebend für die Leitungsberechnung ist der Unterschied zwischen dem höchst- und dem kleinstmöglichen Wert der Spannung an den Klemmen der Stromverbrauchsapparate (Nutzspannung). Bei der Zweileiteranordnung schwankt letztere zwischen dem Wert der Zentralenspannung (wenn die Belastung gleich null ist) und demselben Wert vermindert um den Betrag des Spannungsverlustes in der Leitung (wenn die Belastung voll ist). Der Unterschied zwischen beiden Grenzwerten stimmt mit dem Spannungsverlust überein, und der Ausdruck „Berechnung auf Spannungsverlust" ist hier berechtigt. Anders verhält es sich bei der Dreileiteranordnung bei ungleicher Belastung der Netzhälften. Ist die eine Hälfte mit dem Strom i_1, die zweite mit dem Strom i_2 belastet (Abb. 1), so folgt aus

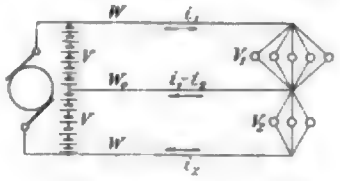


Abb. 1.

dem ersten Kirchhoffschen Satze, daß im Mittelleiter der Strom $(i_1 - i_2)$ fließen muß, und aus dem zweiten, daß der im Mittelleiter durch diesen Strom entstehende Spannungsunterschied für die stark belastete Seite als Spannungsverlust, und für die schwächer belastete als Spannungsgewinn auftritt, entsprechend der Gleichung:

$$V = i_1 W + V_1 + (i_1 - i_2) W_0$$

für den ersten, und

$$V = -(i_1 - i_2) W_0 + V_2 + i_2 W$$

für den zweiten Stromkreis, wobei V die unveränderlich gehaltene, gleiche Anfangsspannung beider Hälften, V_1 und V_2 die Endspannungen derselben, und W Leitungswiderstände bedeuten. Ist der Spannungsverlust $i_2 W$ in dem schwächer belasteten Außenleiter geringer als der Spannungsgewinn $(i_1 - i_2) W_0$ im Mittelleiter, so hat man an den Klemmen der Stromempfänger der zweiten Hälfte eine Spannung V_2 größer als die Anfangsspannung V.

Als Grundlage für die Querschnittsbemessung gilt somit nicht der höchstmögliche „Spannungsverlust", sondern die höchstmögliche „Spannungsänderung" und da diese unter sonst gleichen Umständen von der Größe der Belastungsverschiedenheit der Netzhälfte abhängt, so sehen wir, daß die Aufgabe der Leitungsberechnung ohne die Kenntnis oder die Annahme dieser Größe unbestimmt ist. Wir wollen in folgendem die Querschnitte und die Metallmenge der Dreileiteranordnung bei gegebener höchstzulässiger Spannungsänderung in Abhängigkeit des zu erwartenden größten Belastungsunterschiedes der Netzhälfte ermitteln, und dabei der Einfachheit halber annehmen, daß die Belastung am Ende der Leitung abgenommen werde.

Es sei nun gegeben die größtmögliche Belastung des Mittelleiters, ausgedrückt als Bruchteil der größten Belastung J der Außenleiter, es sei also der Veränderlichkeit der Belastungen i_1 und i_2 an den zwei Seiten des Mittelleiters die Einschränkung auferlegt:

$$|i_1 - i_2| \leq \gamma J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

mit Worten: der absolute Wert des Unterschiedes zwischen den beiden Belastungen darf die Größe γJ nicht überschreiten. Es ist somit:

$$i_1 \lessgtr i_2 \quad \text{und} \quad 0 \leq \gamma \leq 1.$$

Aus Symmetriegründen erhellt, daß für beide Außenleiter der gleiche Querschnitt gewählt werden muß, und wir bezeichnen denselben mit S_{3l}, während $S_0 = \frac{S_{3l}}{k}$ den Querschnitt des Mittelleiters bedeutet.

Die der Bedingungsgleichung (1) entsprechenden Grenzfälle für die einzelnen Belastungen sind folgende.

1. Die erste Hälfte des Dreileiternetzes ist vollbelastet (mit dem Strom J), während die andere so weit, wie nach (1) zulässig, entlastet, also mit dem Strome $(1 - \gamma) J$ belastet ist. Der Mittelleiterstrom ist dann γJ. In diesem Falle tritt in der vollbelasteten Hälfte die größtmögliche Spannungserniedrigung im Betrag:

$$\frac{J L \varrho}{S_{3l}} + \frac{\gamma J L \varrho}{\frac{S_{3l}}{k}}$$

ein, wobei L die Entfernung der Stromabnahmestelle von der Zentrale oder vom Speisepunkt und ϱ der spezifische Widerstand des Leitungsstoffes ist.

2. Die erste Hälfte des Dreileiternetzes ist ganz entlastet, während die andere so weit wie angängig, also mit dem Strome γJ, belastet ist. Der Strom im Mittelleiter ist hierbei wiederum γJ. In diesem Falle tritt in der entlasteten Hälfte die größtmögliche Spannungserhöhung im Betrag:

$$\frac{\gamma J L \varrho}{\frac{S_{3l}}{k}}$$

ein.

Die Stromverbrauchsapparate sind somit einer Spannungserniedrigung und einer Spannungserhöhung in der angegebenen Höhe, folglich einer Spannungsänderung

[1]) Siehe Teichmüller, Die elektrischen Leitungen, 1899, S. 42 u. ff., S. 213 u. ff.

Digitized by Google

gleich deren Summe ausgesetzt, welche letztere die mit Rücksicht auf das richtige Arbeiten der Stromempfänger bestimmte Größe Δe nicht überschreiten darf. Zur Bestimmung der Leiterquerschnitte besitzen wir die Gleichung:

$$\frac{J L \varrho}{S_{3l}} + 2\,\frac{\gamma J L \varrho}{\frac{S_{3l}}{k}} = \Delta e,$$

woraus:

$$S_{3l} = \frac{J L \varrho}{\Delta e}\,(1 + 2\gamma k) \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Diese Gleichung enthält noch die unbekannte k, es besteht also eine Willkürlichkeit, worüber wir noch beliebig verfügen können. Es ist zweckmäßig, die Lösung der Aufgabe dadurch eindeutig zu machen, daß man k mit Rücksicht auf den kleinsten Aufwand an Leitungsmetall wählt.

Die Menge des Leitungsmetalles ist:

$$M = \left(2 S_{3l} + \frac{S_{3l}}{k}\right) L = \frac{J L^2 \varrho}{\Delta e}\,(1 + 2\gamma k)\left(2 + \frac{1}{k}\right) \quad . \quad . \quad (3$$

und, damit sie den Mindestwert erhalte, ist notwendig und hinreichend, daß

$$\frac{d M}{d k} = 0, \qquad \frac{d^2 M}{d k^2} > 0.$$

Dies ergibt:

$$k = \frac{1}{2\sqrt{\gamma}}.$$

Während γ sich zwischen 0 und 1 bewegt, nimmt k alle Werte zwischen ∞ und $^1/_2$ an, und dementsprechend bewegt sich der Mittelleiterquerschnitt zwischen 0 und $2 S_{3l}$.

Damit der Aufwand an Leitungsmetall am kleinsten sei, muß der Querschnitt des Mittelleiters gleich null gewählt werden, wenn eine ungleiche Belastung der Netzhälften ausgeschlossen ist, dagegen zweimal so stark als der Querschnitt der Außenleiter, wenn es vorkommen kann, daß die eine Hälfte vollbelastet, die andere aber ganz entlastet ist.

Setzen wir in die Gleichungen (2) und (3) für k den so ermittelten Wert, so erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} S_{3l} &= \frac{J L \varrho}{\Delta e}\,(1 + \sqrt{\gamma}) \\ S_0 = \frac{S_{3l}}{k} &= \frac{J L \varrho}{\Delta e}\,2(\sqrt{\gamma} + \gamma) \\ M_{3l} &= \frac{J L^2 \varrho}{\Delta e}\,2(1 + \gamma + 2\sqrt{\gamma}) \end{aligned}\right\} \quad (4$$

Bei derselben Gesamtleistung, Nutzspannung und höchstzulässigen Spannungsänderung wäre bei der Zweileiteranordnung der Leiterquerschnitt S_{2l} gleich $\frac{2J \cdot 2L \cdot \varrho}{\Delta e}$, denn wir hätten hier mit den doppelten Werten der Stromstärke und der Länge zu tun; es ist folglich:

$$\frac{J L \varrho}{\Delta e} = \frac{S_{2l}}{4}.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes für $\frac{J L \varrho}{\Delta e}$ in (4) ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} S_{3l} &= S_{2l}\,\frac{1 + \sqrt{\gamma}}{4} \\ S_0 = \frac{S_{3l}}{k} &= S_{2l}\,\frac{\gamma + \sqrt{\gamma}}{2} \\ M_{3l} &= 2 S_{2l} L\,\frac{1 + \gamma + 2\sqrt{\gamma}}{4} \end{aligned}\right\} \quad (4'$$

und schließlich:

$$S_{3l} = S_{2l}\,\Gamma' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

$$S_0 = \frac{S_{3l}}{k} = S_{2l}\,\Gamma'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

$$M_{3l} = M_{2l}\,\Gamma''' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

wobei

$$\Gamma' = \frac{1 + \sqrt{\gamma}}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5'$$

$$\Gamma'' = \frac{\gamma + \sqrt{\gamma}}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6'$$

$$\Gamma''' = \frac{1 + \gamma + 2\sqrt{\gamma}}{4} \quad . \quad . \quad . \quad (7'$$

gesetzt worden ist, und M_{2l} die Metallmenge bei der Zweileiteranordnung bedeutet.

Aus den Formeln (5), (6), (7) ergibt sich die Bedeutung von Γ', Γ'', Γ''' als Verhältnis zwischen den Querschnitten beziehungsweise Metallmengen bei der Drei- und der Zweileiteranordnung. In Abb. 2 sind Γ' und Γ'', in Abb. 3 ist Γ''' als Funktion von γ zeichnerisch aufgetragen.

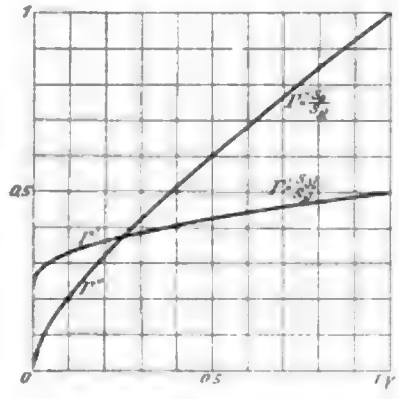


Abb. 2.

Sind nun die höchstzulässige Spannungsänderung an den Klemmen der Stromverbrauchsapparate und die größtmögliche Belastung des Mittelleiters gegeben, so wird praktisch zur Bestimmung der Querschnitte bei der Dreileiteranordnung am besten folgendermaßen verfahren:

Man rechne zunächst den Querschnitt für die Zweileiteranordnung bei derselben Gesamtleistung, derselben Nutzspannung und derselben höchstzulässigen Spannungsänderung aus. Durch Multiplikation dieses Querschnittes mit Γ' ergibt sich dann der Querschnitt der Außenleiter, durch Multiplikation mit Γ'' der Querschnitt des Mittelleiters.

Γ' und Γ'' sind für jeden Wert γ mit Hülfe der Formeln (5') und (6') zu berechnen oder aus der Abb. 2 unmittelbar zu entnehmen. Wählen wir den Leitungsquerschnitt und die Metallmenge der Zweileiteranordnung als Einheit, so ersehen wir aus Abb. 2, daß bei der Dreileiteranordnung der Querschnitt der Außenleiter zwischen 0,25 und 0,5, der Querschnitt des Mittelleiters hingegen zwischen 0 und 1 schwankt, und entnehmen wir aus Abb. 3 das bemerkenswerte Ergebnis, daß bei $\gamma = 1$ auch $M = 1$, das heißt: Bei vollkommener Elastizität sind die Metallmengen bei der Zwei- und Dreileiteranordnung genau gleich.[1])

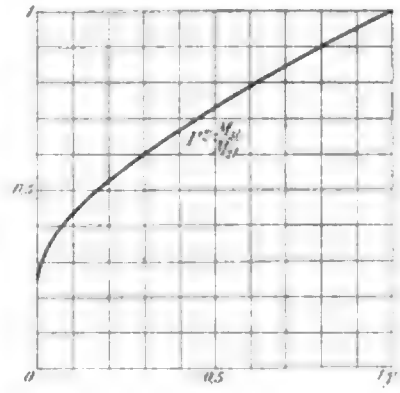


Abb. 3.

In den meisten Fällen wird jedoch der größte Belastungsunterschied beider Netzhälften nicht durch die höchstvorkommende Belastung des Mittelleiters nach Gl. (1), sondern durch die Bedingungsgleichung gegeben:

$$i_a - i_b \leq \eta_l\, i_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1'$$

wobei

$$i_a \geq i_b \quad \text{und} \quad 0 \leq \eta_l < 1.$$

Mit anderen Worten wird hierbei der prozentuale Unterschied zwischen den Teilbelastungen, und nicht der absolute Höchstbetrag derselben gegeben.

Betrachten wir die jetzt vorkommenden Grenzfälle.

1. Die erste Hälfte des Dreileiternetzes ist mit dem vollen Strom J, die andere mit dem nach (1') kleinstmöglichen Strom $(1 - \eta_l)\,J$, und mithin der Mittelleiter mit dem Differenzstrom $\eta_l J$ belastet. In der ersten Hälfte haben wir die größtmögliche Spannungserniedrigung im Betrage:

$$\frac{L J \varrho}{S_{3l}} + \frac{L \eta_l J \varrho}{\frac{S_{3l}}{k}}.$$

2. Die erste Hälfte des Dreileiternetzes ist mit dem Strome $(1 - \eta_l)\,J$, die andere mit dem vollen Strome J, der Mittelleiter mit dem Strome $\eta_l J$ belastet. Der Spannungsunterschied der ersten Hälfte

$$\frac{L \varrho (1 - \eta_l) J}{S_{3l}} - \frac{L \varrho \eta_l J}{\frac{S_{3l}}{k}}$$

kann positiv oder negativ sein, je nachdem $1 - \eta_l$ größer oder kleiner ist als $\eta_l k$, das heißt, je nachdem $\frac{1}{\eta_l} - 1$ größer oder kleiner ist als k. Ist der Unterschied positiv, das heißt, tritt tatsächlich eine Spannungserniedrigung ein, so brauchen wir dieselbe (weil kleiner als diejenige des Falles 1) nicht zu berücksichtigen, und die Spannungserniedrigung des ersten Falles gibt uns zugleich die größtmögliche Spannungsänderung. Ist der Unterschied aber negativ, das heißt, tritt eine Spannungserhöhung ein,

[1]) Teichmüller betont in dem schon erwähnten Lehrbuche, daß bei der Dreileiteranordnung die Elastizität der Anlage in Betracht gezogen werden muß, und stellt den Vergleich für die Querschnitte und Metallmengen zwischen der Zwei- und Dreileiternordnung für die Grenzfälle $\gamma = 0$ und $\gamma = 1$ an. Dabei werden aber ε für ε die Werte 1 und 2 gewählt, sodaß die Ergebnisse von unseren wesentlich abweichen.

Digitized by Google

so setzt sich die größtmögliche Spannungsänderung zusammen aus der Spannungserniedrigung des ersten Falles und dieser Spannungserhöhung. Wir haben also zu setzen:

$$\Delta v = \frac{L \varrho J}{S_1}(1 + \eta k)$$

für $k < \frac{1}{\eta} - 1$ und

$$\Delta v = \frac{L \varrho J}{S_2}(\eta + 2\eta k)$$

für $k > \frac{1}{\eta} - 1$.

Darnach ist:

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= S_{2l}\,\frac{1+\eta k}{4} \\ &\text{für } k < \frac{1}{\eta} - 1, \text{ und} \\ S_2 &= S_{2l}\,\frac{\eta + 2\eta k}{4} \\ &\text{für } k > \frac{1}{\eta} - 1. \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (8$$

Für die Metallmenge gilt ebenfalls:

$$\left.\begin{aligned} M_1 &= M_{2l}\,\frac{(1+\eta k)\left(2+\frac{1}{k}\right)}{2} \\ &\text{für } k < \frac{1}{\eta} - 1, \text{ und} \\ M_2 &= M_{2l}\,\frac{(\eta + 2\eta k)\left(2+\frac{1}{k}\right)}{2} \\ &\text{für } k > \frac{1}{\eta} - 1. \end{aligned}\right\} \quad (9$$

Für $k = \frac{1}{\eta} - 1$ gelten beide Ausdrücke für S_{3l} und M_{3l}, denn sie gehen für diesen Wert von k ineinander über. Es ist einleuchtend, daß es dasselbe ist, zu sagen, es tritt keine Spannungserhöhung oder es tritt eine Spannungserhöhung gleich null ein.

Die Bestimmung des günstigsten Verhältnisses zwischen den Querschnitten der Außenleiter und des Mittelleiters gestaltet sich nicht mehr so einfach wie oben. Die Funktionen $M_1 = M_1(k)$ und $M_2 = M_2(k)$ stellen zwei Scharen von Hyperbeln und für jeden gegebenen Wert des Parameters η zwei bestimmte Hyperbeln dar, welche sich im Punkte $k = \frac{1}{\eta} - 1$ schneiden. Für jeden Wert von η setzt sich also die Schaulinie der Metallmenge M_{3l} in Abhängigkeit von k aus zwei verschiedenen Teilen zusammen; in dem Bereiche links vom Schnittpunkte, also für die Werte von k zwischen 0 und $\frac{1}{\eta} - 1$, folgt M_{3l} der Gleichung $M_1 = M_1(k)$ und in dem Bereiche rechts vom Schnittpunkte, also für die Werte von k zwischen $\frac{1}{\eta} - 1$ und 1 folgt M_{3l} der Gleichung $M_2 = M_2(k)$.

Setzen wir

$$\frac{d(M_1)}{dk} = 0, \qquad \frac{d^2(M_1)}{dk^2} > 0$$

beziehungsweise

$$\frac{d(M_2)}{dk} = 0, \qquad \frac{d^2(M_2)}{dk^2} > 0,$$

so ermitteln wir, daß die Funktion M_1 für $k = \frac{1}{\sqrt{2\eta}}$ und die Funktion M_2 für $k = \frac{1}{2}$ einen Mindestwert besitzt. Diese Werte kommen aber für uns nur dann in Betracht, wenn die Mindestwerte der Funktionen M_1 und M_2 in dem Bereiche liegen, wo die Funktionen selbst Gültigkeit besitzen. Welcher Wert von k unsere Metallmenge M_{3l} zu einem Mindestwert macht, zeigt uns eine einfache Überlegung an Hand der Abb. 4. Hierin sind drei Paare von Schaulinien M_1 und M_2 (wobei $M_{2l} = 1$ gesetzt wurde) in Abhängigkeit von k aufgezeichnet, und zwar für $\eta = 0{,}4$, $\eta = 0{,}6$ und $\eta = 0{,}8$.

Jede Schaulinie ist in dem Bereich, in welchem sie gilt, voll ausgezogen, außerhalb des Bereiches ihrer Gültigkeit dagegen gestrichelt. Die senkrechten, punktierten Linien deuten die kleinsten Werte der

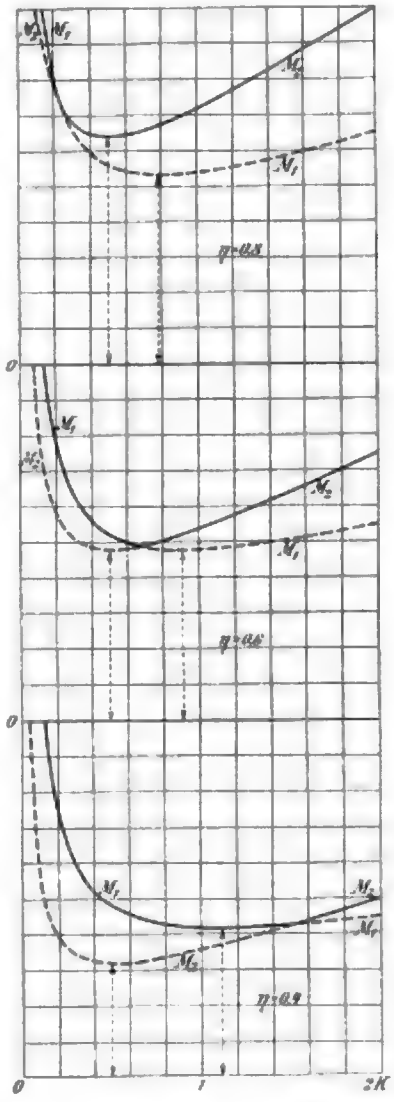


Abb. 4.

Funktionen an. Die unteren Schaulinien entsprechen $\eta = 0{,}4$. Die Schaulinie M_1 besitzt ihren kleinsten Wert für $k = \frac{1}{\sqrt{2\gamma}} = 1{,}118$; die Linie M_2 für $k = \frac{1}{2}$; die Linie M_{3l} setzt sich zusammen aus den ausgezogenen Teilen beider Schaulinien, für M_{3l} kommt also der kleinste Wert von M_2 gar nicht in Betracht, sondern es besitzt M_{3l} denselben kleinsten Wert wie M_1.

Setzen wir in die Bedingungsgleichung

$$k > \frac{1}{\eta} - 1$$

für k den Wert $\frac{1}{\sqrt{2\eta}}$, so sehen wir, daß dieselbe für $0 < \eta < 0{,}5$ befriedigt wird. Für alle, aber nur diese Werte von η gilt also dasselbe, wie eben für $\eta = 0{,}4$ gesagt.

Die oberen Schaulinien der Abb. 4 sind für $\eta = 0{,}8$ aufgezeichnet. Hierin liegt der kleinste Wert der Funktion M_1 außer dem Bereiche der Gültigkeit der Funktion, der kleinste Wert von M_2 dagegen innerhalb desselben. M_{3l} wird also am kleinsten für denselben Wert von k, welcher M_2 zum Minimum macht, und zwar für $k = \frac{1}{2}$.

Setzen wir diesen Wert für k in die Bedingungsungleichung

$$k > \frac{1}{\eta} - 1$$

ein, so sehen wir, daß alle Werte von η zwischen $^2/_3$ und 1, und nur diese, derselben genügen. Für alle diese Werte von η gilt also das, was wir für $\eta = 0{,}8$ gesagt haben. Die mittleren Schaulinien entsprechen $\eta = 0{,}6$. Ein Blick auf dieselben zeigt, daß in diesem Falle keines der beiden Minima von M_1 und M_2 als Minimum für M_{3l} gilt.

Die Funktion M_{3l} wird am kleinsten in dem Schnittpunkte der Kurven M_1 und M_2, das heißt für

$$k = \frac{1}{\eta} - 1.$$

Für alle Werte von η zwischen $^1/_2$ und $^2/_3$ dürfen wir für M_{3l} weder den kleinsten Wert von M_1, noch denjenigen von M_2 annehmen, es wird vielmehr M_{3l} am kleinsten für

$$k = \frac{1}{\eta} - 1.$$

In Abb. 5 ist das günstigste Verhältnis zwischen Außenleiter- und Mittelleiter-Querschnitt in Abhängigkeit von η schaubildlich aufgetragen. Nach dem Gesagten setzt sich die Schaulinie $k = k(\eta)$ aus drei Stücken zusammen, die verschiedenen Linien angehören, und zwar aus einem Hyperbelstück nach der Gleichung:

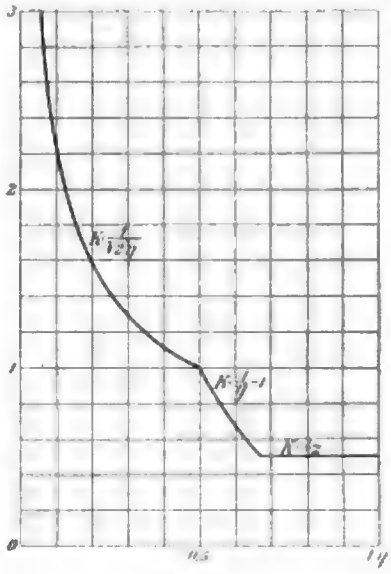


Abb. 5.

$$k = \frac{1}{1\,2\,\eta}$$

für

$$0 < \eta < \frac{1}{2}.$$

Digitized by Google

aus einem Hyperbelstück nach der Gleichung:

$$k = \frac{1}{\eta} - 1$$

für

$$\frac{1}{2} \leq \eta \leq \frac{2}{3}$$

und aus einer der Abszissenachse parallelen Geraden entsprechend der Gleichung:

$$k = \frac{1}{2}$$

für

$$\frac{2}{3} \leq \eta < 1 .$$

Setzen wir nun den so ermittelten günstigsten Wert für k in die Gl. (8) und (9) ein, so erhalten wir für S_{2l}, S_0 und M_{2l} in Abhängigkeit von η je drei verschiedene Ausdrücke für die drei Bereiche zwischen 0 und $^1/_2$, $^1/_2$ und $^2/_3$, $^2/_3$ und 1. Wir können aber vereinfachend schreiben:

$$\left.\begin{aligned} S_{2l} &= S_{2l}\, H' \\ S_0 = \frac{S_{2l}}{k} &= S_{2l}\, H'' \\ M_{2l} &= M_{2l}\, H''' \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

wobei die Schaulinien H nicht stetig sind, sondern aus drei verschiedenen Stücken zusammengesetzt sind.

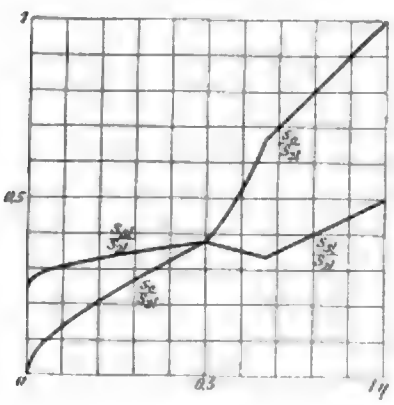


Abb. 6.

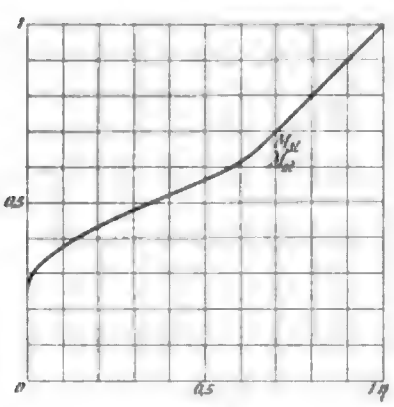


Abb. 7.

In Abb. 6 sind H' und H'', in Abb. 7 ist H''' aufgezeichnet. Sie haben dieselbe Bedeutung wie die Funktionen Γ und können wie diese verwertet werden für den Fall, daß als Berechnungsunterlage η statt γ gegeben ist. Ich möchte hier bemerken, daß die Endordinaten der Schaulinien der Abb. 6 und 7 mit den Endordinaten der Schaulinien der Abb. 2 und 3 übereinstimmen, was übrigens zu erwarten war, da die Annahme einander gleichbleibender Belastungen der Netzhälften ebenso durch $\gamma = 0$ wie durch $\eta = 0$ und die Annahme einer vollen Elastizität ebenso durch $\gamma = 1$ wie durch $\eta = 1$ ausgedrückt werden kann.[1])

Das Gesagte gilt, unter der bei elastischen Anlagen zulässigen Voraussetzung selbstinduktions- und kapazitätsfreier Leitungen und Stromempfänger, ohne weiteres auch für die Wechselstrom-Dreileiter-Anordnung.

II. Die Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Phasen.[2])

Die im vorigen Abschnitt angestellten Betrachtungen lassen sich auf diesen Fall sinngemäß übertragen. Auch hier gilt, so lange es sich um elastische Leitungen handelt, als Berechnungsgrundlage die höchstzulässige Spannungsänderung an den Klemmen der Stromverbraucher, unter der Beachtung, daß nicht allein die Größe, sondern auch die Phase der Spannungsabfälle in der Leitung zu berücksichtigen ist. Jede Spannungsänderung wird hier gemessen durch die Projektion des Spannungsabfalles auf den Stromvektor und stellt eine Spannungserniedrigung oder eine Spannungserhöhung dar, je nachdem diese Projektion in die positive oder in die negative Richtung des Stromvektors fällt.[3])

Wie die Drei- zu der Zweileiteranordnung, so verhält sich beim Drehstrom die Stern- zu der Dreieckschaltung. Beim Übergang von der Dreieck- zu der Sternschaltung wird, ebenso wie beim Übergang von der Zwei- zur Dreileiterschaltung die Linienspannung, aber nicht die Klemmenspannung der Stromempfänger vergrößert; wie bei der Zweileiteranordnung, so ist bei der Dreieckschaltung eine Spannungserhöhung nicht möglich und kann die bei der vollen Belastung auftretende Spannungserniedrigung nie überschritten werden, während dagegen dies bei der Sternschaltung wie bei der Dreileiteranordnung nicht immer der Fall zu sein braucht.

Bei gleicher Belastung der drei in Stern (Index λ) geschalteten Phasen mit dem Strome J ist der Spannungsabfall $\frac{J L \varrho}{S_\lambda}$ in jedem Leiter in Phase mit der Nutzspannung, und diese kann höchstens um diesen Betrag kleiner werden, welcher somit der größtzulässigen Spannungsänderung gleich gesetzt werden kann. Dies gibt:

$$S_\lambda = \frac{J L \varrho}{\Delta v} ,$$

$$S_0 = 0 ,$$

$$M_\lambda = 3 \frac{J L^2 \varrho}{\Delta v} .$$

[1]) Wilking in einem Aufsatze „Über die verschiedenen Systeme der Gleichstromverteilung", „ETZ" 1900, S. 8, 28, 41, macht dieselbe Untersuchung des günstigsten Wertes für k unter Zugrundelegung eines höchstzulässigen Spannungsabfalles und kommt somit zu den Ergebnissen, die wir für

$$0 \leq \eta < \frac{1}{2}$$

gültig gefunden haben.

Gallusser und Hausmann tun in ihrem Buche „Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen", Berlin 1903, dasselbe und zeichnen k und S_{2l} in dem ganzen Bereich zwischen 0 und 1 nach den Formeln, die nur für

$$0 < \eta \leq \frac{1}{2}$$

gelten. Die zweite Hälfte dieser Kurven ist somit unrichtig.

[2]) Es werden hier unveränderliche, einander gleiche und gegeneinander um 120° phasenverschobene Spannungen in den Speisepunkten, sowie kapazitäts- und selbstinduktionsfreie Stromkreise vorausgesetzt.

[3]) Siehe Teichmüller: „Die elastischen Drehstromleitungen", „ETZ" 1902, S. 1, 25.

Durch Vergleichung mit den bekannten Werten der Querschnitte und der Kupfermengen beim Zweileiter (Index $2l$) und Drehstrom mit Dreieckschaltung (Index Δ) ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} S_\lambda : S_\Delta : S_{2l} &= 0{,}166 : 0{,}5 : 1 \\ M_\lambda : M_\Delta : M_{2l} &= 0{,}25 : 0{,}75 : 1 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (11$$

Bei ungleicher Belastung der drei Phasen fließt im Nulleiter ein Strom von solcher Größe und Phase, daß die Vektorsumme aller Ströme im Nullpunkt gleich null wird. Die Komponente des Spannungsabfalles im Nulleiter in der Richtung eines jeden Leitungsstromes setzt sich mit dem Spannungsabfall in dem entsprechenden Außenleiter algebraisch zusammen, und damit kann die durch letzteren hervorgerufene Nutzspannungserniedrigung vergrößert oder verkleinert oder sogar negativ werden.

Nehmen wir an, die Belastungen der drei Phasen können sich beliebig verändern, so tritt die größte Spannungserniedrigung im Betrage

$$\frac{J L \varrho}{S_\lambda} + \frac{J L \varrho k}{S_\lambda}$$

ein, wenn die eine Phase voll belastet ist, während die anderen ganz entlastet sind, und die größte Spannungserhöhung im Betrage $\frac{J L \varrho k}{S_\lambda}$, wenn die erste Phase entlastet ist, während die beiden anderen voll belastet sind. Wir erhalten also:

$$S_\lambda = \frac{J L \varrho}{\Delta v} (1 + 2k) ,$$

$$M_\lambda = \frac{J L^2 \varrho}{\Delta v} (1 + 2k)\left(3 + \frac{1}{k}\right) .$$

Aus

$$\frac{d M_\lambda}{d k} = 0 , \qquad \frac{d^2 M_\lambda}{d k^2} > 0$$

ermitteln wir für k den günstigsten Wert

$$k = \frac{1}{\sqrt{6}} .$$

Nach Einsetzung dieses Wertes ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} S_\lambda : S_\Delta : S_{2l} &= 0{,}3 : 0{,}5 : 1 \\ S_0 = \frac{S_\lambda}{k} : S_{2l} &= 0{,}74 : 1 \\ M_\lambda : M_\Delta : M_{2l} &= 0{,}824 : 0{,}75 : 1 \end{aligned}\right\} \quad (12$$

Wird beim Drehstrom mit Sternschaltung der Phasen vollkommene Elastizität von der Leitung verlangt, so ist, um den kleinsten Metallaufwand zu erzielen, der Nulleiter-Querschnitt gleich dem Außenleiter-Querschnitt mal $\sqrt{6}$ zu wählen, und der Querschnitt der Außenleiter sowie die Metallmenge sind am einfachsten mit Hülfe der Formeln (12) zu berechnen.

Ist die Elastizität irgend wie bedingt dadurch, daß der Größe des Belastungsunterschiedes der Phasen eine Schranke gezogen ist, so bewegen sich S_λ, $\frac{S_\lambda}{k}$ und M_λ zwischen den ermittelten Grenzwerten, und zwar ist:

$$0{,}166 < S_\lambda < 0{,}3 ,$$

$$0 \leq \frac{S_\lambda}{k} < 0{,}74 ,$$

$$0{,}25 < M_\lambda < 0{,}824 .$$

Digitized by Google

Für besondere Fälle kann die genaue Rechnung ähnlich wie bei der Dreileiteranordnung durchgeführt werden.

Es sei z. B. gegeben, daß eine beliebige Phase, während die übrigen gleichmäßig belastet bleiben, verschieden, und zwar zunächst um $100 \cdot \eta\,\%$ weniger, belastet sein kann. Fassen wir den Grenzfall ins Auge, daß zwei Phasen mit dem vollen Strome J, die andere mit dem Strome $(1-\eta)J$ und folglich der Nulleiter mit dem Strome ηJ belastet sind. In den gleichmäßig belasteten Phasen tritt dann die überhaupt größtmögliche Spannungserniedrigung auf, deren Größe durch den Ausdruck gegeben ist:

$$\frac{JL\varrho}{S_\lambda} + \frac{\eta JL\varrho k}{S_\lambda} \cdot \cos 60^\circ = \frac{JL\varrho}{S_\lambda}(1+0{,}5\,\eta\,k).$$

In der anderen Phase ist die Spannungsänderung gleich

$$\frac{(1-\eta)JL\varrho}{S_\lambda} - \frac{\eta JL\varrho k}{S_\lambda},$$

und dieselbe ist negativ, also eine Spannungserhöhung, wenn $k \geqq \frac{1}{\eta} - 1$. Wir haben also:

$$\left.\begin{aligned} S_{\lambda 1} &= \frac{JL\varrho}{\Delta e}(1+0{,}5\,\eta\,k) \\ &\text{für } k \leqq \frac{1}{\eta} - 1 \text{ und} \\ S_{\lambda 2} &= \frac{JL\varrho}{\Delta e}(\eta + 1{,}5\,\eta\,k) \\ &\text{für } k \geqq \frac{1}{\eta} - 1. \text{ Danach} \\ M_{\lambda 1} &= \frac{JL^2\varrho}{\Delta e}(1+0{,}5\,\eta\,k)\left(3+\frac{1}{k}\right) \\ &\text{für } k \leqq \frac{1}{\eta} - 1 \text{ und} \\ M_{\lambda 2} &= \frac{JL^2\varrho}{\Delta e}(\eta + 1{,}5\,\eta\,k)\left(3+\frac{1}{k}\right) \\ &\text{für } k \geqq \frac{1}{\eta} - 1. \end{aligned}\right\} \quad (13$$

Für $k = \frac{1}{\eta} - 1$ gehen die zwei Ausdrücke für S_λ sowie für M_λ ineinander über.

Die Funktion $M_{\lambda 1}$ besitzt einen kleinsten Wert für $k = \frac{1}{\sqrt{1{,}5\,\eta}}$, die Funktion $M_{\lambda 2}$ dagegen für $k = \frac{1}{\sqrt{4{,}5}}$; beide Funktionen werden gleich für $k = \frac{1}{\eta} - 1$. Die Metallmenge M_λ wird also am kleinsten:

$$\text{für } k = \frac{1}{\sqrt{1{,}5\,\eta}}, \text{ wenn } \frac{1}{\sqrt{1{,}5\,\eta}} < \frac{1}{\eta} - 1,$$

$$\text{für } k = \frac{1}{\sqrt{4{,}5}}, \text{ wenn } \frac{1}{\sqrt{4{,}5}} > \frac{1}{\eta} - 1,$$

und schließlich für $k = \frac{1}{\eta} - 1$ für alle anderen Werte von η.

Man wird also bei einem gegebenen η durch diese Formeln das günstigste Verhältnis k ermitteln und danach durch (13) den Außenleiterquerschnitt und die Metallmenge bestimmen können.

Ist es nun gegeben, daß die zwei gleichmäßig belasteten Phasen um $100 \cdot \eta\,\%$ weniger belastet sein können als die dritte, so tritt die größte Spannungserniedrigung im Betrage

$$\frac{JL\varrho}{S_\lambda} + \frac{\eta JL\varrho k}{S_\lambda} \quad \ldots \quad (14$$

in der mehr belasteten Phase ein, wenn dieselbe mit dem vollen Strome J belastet ist, während die anderen nur den Strom $(1-\eta)J$ führen.

Eine Spannungserhöhung im Betrage

$$0{,}5\,\eta\,k\frac{JL\varrho}{S_\lambda} - \frac{(1-\eta)JL\varrho}{S_\lambda} \quad \ldots \quad (15$$

kann dann in den zwei weniger belasteten Phasen eintreten, wenn

$$k \geqq 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right).$$

Die größtmögliche Änderung ist somit durch den Ausdruck (14) oder durch die Summe der Ausdrücke (14) und (15) gegeben, je nachdem k kleiner oder größer ist als $2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$. Danach ist:

$$S_{\lambda 1} = \frac{JL\varrho}{\Delta e}(1+\eta\,k),$$

wenn $k < 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$, und

$$S_{\lambda 2} = \frac{JL\varrho}{\Delta e}(\eta + 1{,}5\,\eta\,k),$$

wenn $k > 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$.

$$M_{\lambda 1} = \frac{JL^2\varrho}{\Delta e}(1+\eta\,k)\left(3+\frac{1}{k}\right),$$

wenn $k < 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$.

$$M_{\lambda 2} = \frac{JL^2\varrho}{\Delta e}(\eta + 1{,}5\,\eta\,k)\left(3+\frac{1}{k}\right),$$

wenn $k > 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$.

Die Metallmenge M_λ wird hier am kleinsten:

$$\text{für } k = \frac{1}{\sqrt{3\,\eta}}, \text{ wenn } \frac{1}{\sqrt{3\,\eta}} < 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right),$$

$$\text{für } k = \frac{1}{\sqrt{4{,}5}}, \text{ wenn } \frac{1}{\sqrt{4{,}5}} > 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$$

und für $k = 2\left(\frac{1}{\eta} - 1\right)$, wenn η keiner dieser Ungleichungen genügt.

Es wäre hier müßig, zu wiederholen, wie der weitere Berechnungsgang ist.

Zusammenfassung.

Bei elastischen Mehrleiteranordnungen und in bezug auf den Nulleiter ungleich belasteten Netzteilen können Spannungserhöhungen auftreten, und gilt somit als Grundlage für die Berechnung nicht der Spannungsverlust in der Leitung, sondern die Nutzspannungsschwankung, wofür die größtmögliche Belastungsverschiedenheit der Netzteile maßgebend ist. Von dieser Größe hängt der günstigste Querschnitt des Nulleiters und das Verhältnis der Metallmengen bei den verschiedenen Anordnungen in der ermittelten Weise ab.

Über die Berechnung von Transformatoren.

Von M. Korndörfer, Ingenieur, Berlin.

Man pflegt im allgemeinen bei der Festlegung der Hauptmaße eines Transformators ziemlich willkürlich zu verfahren, indem man etwa den Kernquerschnitt unter Berücksichtigung ähnlicher ausgeführter Transformatoren und unter Zugrundelegung bestimmter Beanspruchungen festlegt. Daraus ergibt sich dann der weitere Aufbau in einfachster Weise. Der Wahl richtiger Beanspruchungen ist die größte Bedeutung beizumessen, da von denselben in erster Linie Wirkungsgrad und Preis abhängen. Bei kleineren Leistungen (bis vielleicht 50 KVA, je nach dem Kühlmittel) werden in der Regel die Rücksichten auf den Wirkungsgrad veranlassen, die Beanspruchungen nur so hoch zu setzen, daß Spannungsabfall und Leerlaufsverluste innerhalb vorgeschriebener Grenzen bleiben, während die Bauart sowie möglichst vollkommene Werkstatteinrichtungen billige Preise ermöglichen müssen. Es ist ja klar, daß bei einem Transformator, dessen Herstellungskosten überwiegend aus den darauf verwendeten Löhnen bestehen, der Preis durch einige Kilogramm wirksamen Materials mehr oder weniger kaum beeinflußt werden kann. Anders bei großen Transformatoren. Dort ist der Wirkungsgrad so hoch (98 % und darüber), auch bei größeren Beanspruchungen, daß man letztere so hoch setzen wird, als die sichere Abführung der Wärme es nur irgend gestattet. Natürlich müssen die Mehrkosten, welche durch etwaige Anwendung künstlicher Kühlmittel entstehen, in richtigem Verhältnis zu den dadurch verursachten Ersparnissen an wirksamem Material stehen. Jedenfalls müssen diese Punkte beim Entwurfe genügend gewürdigt werden, was aber nur auf Grund ausreichender Erfahrung und nicht durch mathematische Rechnung erfolgen kann. Durch diese letztere kann und muß aber angestrebt werden, das gewünschte Ziel bei gegebenen Festwerten mit möglichst geringem Materialaufwand, das heißt die günstigsten linearen Abmessungen, zu erhalten. Die Rechnungsweise, die ich mir zu dem Zwecke allmählich entwickelt habe, sei in folgendem dargestellt.

Außer den gegebenen Größen, nämlich der Leistung, den Spannungen, der Stromart und der Frequenz, werden zunächst von vornherein festgelegt:

1. Die Eisen- und Kupferbeanspruchungen B und δ, jede für sich, da die Art der Kühlung eine beliebige Änderung der Einzelgrößen des Produktes $B \cdot \delta$ nicht immer zuläßt. Zur Durchführung der zu entwickelnden Rechnungsweise genügt aber die Kenntnis des Produktes $B \cdot \delta$.

2. Das Verhältnis der Gewichte von Eisen und Kupfer, beziehungsweise die Verlustverteilung. Bei Festsetzung dieser Ziffer muß natürlich das Verhältnis zwischen Eisen- und Kupferpreis genügend berücksichtigt werden.

Die Bezeichnungen seien folgende:

E Elektromotorische Kräfte (Volt).
J Ströme (Ampere).
KVA Leistungen (Kilovoltampere).
B Größte Kraftlinienzahl für 1 qcm.
δ Stromdichte (Amp/qmm).
ν Periodenzahlen.
q Drahtquerschnitte (qcm).
z Windungszahlen.
Q_e Wirksamer Eisenquerschnitt (qcm).
Q_k „ Kupferquerschnitt eines Fensters (qcm).

Digitized by Google

F_e Gesamte Kernfläche (qcm).
F_k „ Fensterfläche (qcm).
a_e Ausnutzung der Kernfläche.
a_k „ „ „ Fensterfläche.
v_e Verlust für 1 kg Eisen (Watt).
v_k „ „ 1 „ Kupfer (Watt).
V_e Gesamter Eisenverlust (Watt).
V_k „ Kupferverlust (Watt).
$V = V_e + V_k$ Gesamtverlust (Watt).
γ_e Spezifisches Gewicht des Eisens (7,7).
γ_k „ „ „ „ Kupfers (8,9).
G_e Gesamtes Eisengewicht (kg).
G_k „ Kupfergewicht (kg).
$\alpha = \frac{V_e}{V_k}$, $\beta = \frac{G_e}{G_k}$.
d Kerndurchmesser (cm).
l Kernlänge (cm).
f Fensterbreite (cm).

Man kann nun folgendermaßen entwickeln:

Die allgemeine Spannungsgleichung eines beliebigen Wechselstromtransformators ist (bei Sinuswellen) primär oder sekundär:

$$E = 2{,}22 \cdot B \cdot Q_e \cdot z \cdot 2\nu \cdot 10^{-8} \text{ Volt}$$

und die Stromstärke primär oder sekundär:

$$J = \delta \cdot q \cdot 100 \text{ Amp.}$$

Das Produkt beider ergibt die Leistung:

$$E \cdot J = KVA \cdot 1000 = 2{,}22 \cdot B \cdot Q_e \cdot z \cdot 2\nu \cdot \delta \cdot q \cdot 10^{-8}.$$

Es ist aber:

$$z \cdot q \cdot 2 = Q_k,$$

$$KVA \cdot 1000 = 0{,}111 \cdot \frac{B \cdot \delta}{1000} \cdot Q_e \cdot Q_k \cdot \frac{2\nu}{100},$$

$$Q_e \cdot Q_k = \frac{KVA \cdot 1000}{0{,}111 \cdot \frac{B \cdot \delta}{1000}} \cdot \frac{100}{2\nu} \quad \ldots \quad (1$$

Man könnte diese Gleichung die Hauptgleichung eines Einphasen-Transformators nennen, da sie ganz allgemein gültig ist für alle Ausführungsformen.

Führt man die Ausnutzungskoeffizienten a_e und a_k ein, so hat man:

$$F_e \cdot F_k = \frac{KVA \cdot 1000}{0{,}111 \cdot \frac{B \cdot \delta}{1000} \cdot a_e \cdot a_k} \cdot \frac{100}{2\nu} \quad (1a$$

Die rechte Seite dieser Gleichung ist eine reine Unveränderliche, da alle Größen von Hause aus gegeben oder gewählt werden können.

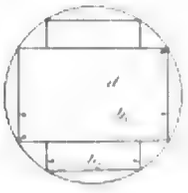


Abb. 8.

Für die nun erforderliche Ermittlung der Gewichte aus den Abmessungen ist die Zugrundelegung einer bestimmten Bauart erforderlich. Als einfachstes Beispiel mögen runde Kerne mit zwei Blechbreiten (Abb. 8) gewählt werden. Man nutzt den Querschnitt am besten aus, wenn man wählt:

$$b_1 = 0{,}85\,d, \qquad b_2 = 0{,}53\,d.$$

Die ausgenutzte Fläche ist alsdann

$$0{,}786\,d^2 \frac{\pi}{4},$$

also 78,6 % des Kreisinhaltes werden von dem kreuzförmigen Querschnitt ausgefüllt (bei drei Blechbreiten könnte man bis 85 % kommen). Da nun aber die Bleche voneinander isoliert werden müssen, ferner für Endbleche etwas Querschnitt verloren geht, wird man im allgemeinen nicht mehr als etwa 66,7 % des Kreisinhaltes mit wirksamem Eisen ausfüllen können. Muß das Eisen zur Abführung der Wärme mit Kanälen versehen werden, so geht natürlich die Ausnutzung entsprechend weiter zurück.

Läßt man bei dem Kerntransformator (Abb. 9) die Joche, um an Material zu sparen, nur bis zur Kernkante y gehen, so ergibt sich für das Eisengewicht bei gleichem Querschnitt in Kernen und Jochen:

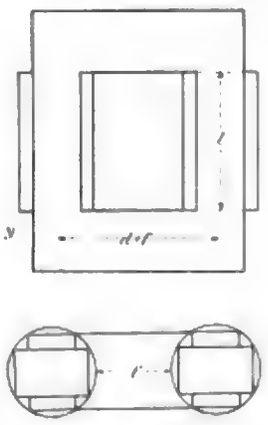


Abb. 9.

$$G_e = \frac{\gamma_e}{1000} Q_e (2l + 2f + 2d + 2b_2),$$

$$G_e = \frac{2 \cdot \gamma_e}{1000} Q_e (l + f + 1{,}53\,d).$$

Das Kupfergewicht ist, wenn $\left(d + \frac{f}{2}\right)\pi$ die mittlere Windungslänge:

$$G_k = \frac{\gamma_k}{1000} \cdot Q_k \cdot \left(d + \frac{f}{2}\right)\pi.$$

Da nun

$$Q_e = a_e \cdot d^2 \frac{\pi}{4}$$

und

$$Q_k = a_k \cdot f \cdot l$$

ist, so wird:

$$G_e = \frac{2 \cdot \gamma_e \cdot a_e}{1000} \cdot \frac{\pi}{4} d^2 (l + f + 1{,}53\,d),$$

$$G_k = \frac{\gamma_k \cdot a_k}{2 \cdot 1000} \cdot \pi \cdot f \cdot l \cdot (2d + f).$$

Die Verluste sind

$$V_e = v_e \cdot G_e$$

und

$$V_k = v_k \cdot G_k,$$

$$V_e = \frac{2 \cdot a_e \cdot \gamma_e \cdot v_e}{1000} \cdot \frac{\pi}{4} d^2 (l + f + 1{,}53\,d),$$

$$V_k = \frac{a_k \cdot \gamma_k \cdot v_k}{2 \cdot 1000} \cdot \pi \cdot f \cdot l \cdot (2d + f).$$

Bezeichnet man das Verlustverhältnis $\frac{V_e}{V_k}$ mit α, wobei das Gewichtsverhältnis

$$\beta = \frac{G_e}{G_k} = \alpha \cdot \frac{v_k}{v_e}$$

wird, so ergibt sich:

$$\frac{2 \cdot a_e \cdot \gamma_e \cdot v_e}{1000} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 (l + f + 1{,}53\,d) = \alpha \cdot \frac{a_k \cdot \gamma_k \cdot v_k}{2 \cdot 1000} \cdot \pi \cdot f \cdot l \cdot (2d + f),$$

$$d^2 (l + f + 1{,}53\,d) = \alpha \cdot \frac{a_k \cdot \gamma_k \cdot v_k}{a_e \cdot \gamma_e \cdot v_e} \cdot f \cdot l \cdot (2d + f),$$

Der Ausdruck $\alpha \cdot \frac{a_k \cdot \gamma_k \cdot v_k}{a_e \cdot \gamma_e \cdot v_e}$ sei zur Abkürzung mit S bezeichnet:

$$d^2 (l + f + 1{,}53\,d) = S \cdot f \cdot l \cdot (2d + f) \quad (2$$

Will man statt des Verlustverhältnisses nur das Gewichtsverhältnis berücksichtigen, so setzt man, da

$$\alpha \cdot \frac{v_k}{v_e} = \beta,$$

$$S = \beta \cdot \frac{a_k \cdot \gamma_k}{a_e \cdot \gamma_e}.$$

Nach Gl. (1a) war, wenn man noch

$$F_e \cdot F_k = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot f \cdot l$$

einführt:

$$d^2 \cdot f \cdot l = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{KVA \cdot 1000}{0{,}111 \cdot \frac{B \cdot \delta}{1000} \cdot a_e \cdot a_k} \cdot \frac{100}{2\nu}.$$

Die rechte Seite dieser Gleichung sei mit R bezeichnet:

$$d^2 f \cdot l = R \quad \ldots \quad (3$$

Eliminiert man f zwischen den Gl. (2) und (3) und ordnet nach l, so ergibt sich:

$$l^2 = l\,d \left\{ \frac{2RS}{d^4} - 1{,}53 \right\} = \frac{R}{d^2} \left\{ \frac{RS}{d^4} - 1 \right\}.$$

Die Lösung dieser quadratischen Gleichung ist:

$$l = \frac{d}{2} \left(\frac{2RS}{d^4} - 1{,}53 \right) + \sqrt{\frac{d^2}{4} \left(\frac{2RS}{d^4} - 1{,}53 \right)^2 + \frac{R}{d^2} \left(\frac{RS}{d^4} - 1 \right)}.$$

Die Gleichung läßt sich sehr vereinfachen:

$$l = d \left\{ \left(\frac{RS}{d^4} - 0{,}765 \right) + \sqrt{\left(\frac{RS}{d^4} - 0{,}765 \right)^2 + \frac{RS}{d^4} \cdot \frac{1}{S} \left(\frac{RS}{d^4} - 1 \right)} \right\} \quad (4$$

Es bedeuten darin:

$$R = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{KVA \cdot 1000}{0{,}111 \cdot \frac{B \cdot \delta}{1000} \cdot a_e \cdot a_k} \cdot \frac{100}{2\nu}$$

Digitized by Google

und:

$$S = \alpha \frac{a_k \cdot \gamma_k \cdot v_k}{a_e \cdot \gamma_e \cdot v_e}$$

oder:

$$S = \beta \frac{a_k \cdot \gamma_k}{a_e \cdot \gamma_e} .$$

R und S sind also unabhängig von den Einzelwerten B und δ, nur das Produkt $B \cdot \delta$ ist in R enthalten.

Dem stets wiederkehrenden Ausdruck $\frac{RS}{d^4}$ ist eine größere Bedeutung beizumessen. Wie eine größere Anzahl durchgeführter Berechnungen gezeigt haben, ist sein Wert beim jeweils günstigsten Verhältnis der linearen Abmessungen nahezu unveränderlich für alle Transformatoren gleicher Bauart. Es ist daher berechtigt, $\frac{RS}{d^4}$ als „Größenkonstante" für Transformatoren mit runden Kernen zu bezeichnen. Der Zahlenwert beträgt im Mittel etwa 1,6.

Die Ausmittlung eines Transformators gestaltet sich nun etwa wie folgt.

1. Gegeben sind:

Leistung, Frequenz, Spannungen, das Kühlmittel, die beabsichtigte Erwärmung über die Außenluft.

2. Gewählt werden hiernach:

B und δ, gegebenenfalls unter Berücksichtigung des zu erzielenden Wirkungsgrades.

3. Aus der Erfahrung sind festzulegen:

Die Ausnutzungen a_e und a_k.

4. Durch das verwendete Material sind gegeben:

Die Verlustziffern v_e und v_k.

R und S können alsdann sofort berechnet werden und man erhält d aus der Beziehung

$$d = \sqrt[4]{\frac{RS}{1,6}} .$$

Die übrigen Abmessungen, die Gewichte und Verluste sind hierauf leicht zu finden.

Es ist häufig von Vorteil, $\frac{RS}{d^4}$ mehrere Werte zu geben, etwa zwischen 1,3 und 1,9, und die Ergebnisse in Tafelform niederzuschreiben, um eine bequeme Übersicht zu haben und aus mehreren gleichwertigen oder nahezu gleichwertigen Transformatoren den passendsten auswählen zu können.

Einige Beispiele mögen die Rechnungsweise erläutern. Sämtliche darin enthaltenen Zahlenwerte sind mit dem gewöhnlichen Rechenschieber berechnet.

Beispiel 1.

Es sei ein Wechselstromtransformator für 100 KVA und 50 Perioden zu entwerfen. Das Eisengestell soll für Spannungen bis 10000 V verwendbar sein. Es sei Ölkühlung angenommen, die Beanspruchungen mögen daher folgendermaßen festgelegt werden:

$$B = 11\,000, \qquad \delta = 1,8.$$

Nach der Erfahrung sei bei $B = 11\,000$:

$$v_e = 3,5.$$

Für eine Leitfähigkeit von etwa 48 ist:

$$v_k = 2,34 \cdot \delta^2 = 7,6.$$

Der Kern kann noch ohne Kanäle gebaut werden und daher:

$$a_e = 0,667.$$

Nach Erfahrung ist für diese Spannung und Leistung:

$$a_k = 0,3.$$

Es sei ferner das Verlustverhältnis

$$\alpha = \frac{V_e}{V_k} = 1,$$

das heißt der Eisenverlust gleich dem Kupferverlust bei Vollbelastung des Transformators. Das Gewichtsverhältnis wird alsdann:

$$\beta = \frac{G_e}{G_k} = \alpha \cdot \frac{v_k}{v_e} = 1 \cdot \frac{7,6}{3,5} = 2,17.$$

Es ist nun:

$$R = \frac{4 \cdot 100 \cdot 1000}{\pi \cdot 0,111 \cdot 11 \cdot 1,8 \cdot 0,667 \cdot 0,3} \frac{100}{2 \cdot 50} = 290\,000$$

und

$$S = 1 \cdot \frac{7,6 \cdot 8,9 \cdot 0,3}{3,5 \cdot 7,7 \cdot 0,667} = 1,135$$

$$RS = 329\,200.$$

$d + \frac{f}{2}$ der mittlere Durchmesser im Kanal zwischen Primär- und Sekundärwicklung,

l_m die mittlere bewickelte Kernlänge.

Die Formel hat sich für diese Eisengestellformen als außerordentlich zuverlässig erwiesen.

Im Anschluß hieran sei noch ein bequemer Ausdruck für den Leerlaufstrom von Transformatoren mitgeteilt. Im allgemeinen ist zwar der Leerlaufstrom ohne jede Bedeutung, es kann aber vorkommen, namentlich bei kleinen Leistungen, hohen Spannungen oder geringen Frequenzen, daß eine Berücksichtigung unerläßlich ist.

Von dem Ausdruck ausgehend:

$$H = \frac{4\pi}{10} \frac{z \cdot J}{l}$$

kann man entwickeln:

$$J_0 = 16,2 \frac{G_e \cdot \left(\frac{B}{1000}\right)^2}{KVA \cdot \mu} \frac{2\nu}{100} \%,$$

gültig für beliebige Wechselstrom- oder Drehstromtransformatoren.

Zahlentafel I.

$\frac{RS}{d^4}$	1,0	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,5
d^4	329 200	253 000	219 300	205 500	193 500	182 800	164 600	131 700
d^2	574	503	468	453,50	440	428	406	363
$Q_e = 0,667 \frac{\pi}{4} d^2$ . . .	301	264	245,70	238	231	224,50	213	190,50
$f \cdot l = \frac{R}{d^2}$	505	577	620	640	659	678	715	800
d . . . . . cm	23,95	22,43	21,62	21,27	20,98	20,67	20,15	19,05
$l = d\left\{\left(\frac{RS}{d^4} - 0,765\right) + \sqrt{\ldots}\right\}$. cm	11,27	29,80	39,60	44,15	48,70	53,00	61,40	81
f . . . . . cm	44,80	19,30	15,65	14,48	13,53	12,79	11,63	9,88
$G_e = \frac{2 \cdot 7,66}{1000} \cdot Q_e (l + f + 1,53\, d)$ kg	427	337	332	332	333,50	335	339	351
$G_k = \frac{G_e}{2,17}$ . . . kg	197	155	153	153	153,80	154,30	156	162
$V_e = V_k$ . . . Watt	1 494	1 178	1 162	1 162	1 168	1 172	1 185	1 228
V . . . . Watt	2 988	2 356	2 324	2 324	2 336	2 344	2 370	2 456
Wirkungsgrad . . . . . %	97,01	97,65	97,68	97,68	97,67	97,65	97,63	97,54
Streuung bei einfach konzentrischer Wicklung . . . . . %	—	6,20	3,80	3,25	2,80	2,50	2,10	1,55

Es ist bemerkenswert, daß erst bei sehr großen Änderungen von $\frac{RS}{d^4}$ merkbare Unterschiede im Materialverbrauch und Wirkungsgrade auftreten. Dadurch ist es gerechtfertigt, von dieser Größe als unabhängiger Veränderlichen auszugehen. Dagegen schwankt die Kernlänge und mit ihr die Streuung des Transformators erheblich. Letztere ist eingetragen worden unter Zugrundelegung der Kappschen Formel, entsprechend geändert für vorliegenden Fall.

Sie lautet alsdann:

$$\text{Streuung} = 1,32 \frac{(KVA \text{ für 1 Kern})\left(d + \frac{f}{2}\right)\left(y + \frac{s_1 + s_2}{3}\right)}{(\text{Volt für 1 Windung})^2 \cdot l_m} \cdot \frac{2\nu}{100} \%.$$

Es bedeuten dabei:

y der Abstand von Kupfer zu Kupfer zwischen Primär- und Sekundärwicklung,

s_1, s_2 die Spulendicken primär und sekundär,

Es bedeuten dabei:

H Feldstärken,

l magnetische Weglängen,

J_0 Leerlaufstrom,

μ Permeabilität.

Beispiel 2.

Zu entwerfen ist ein Wechselstromtransformator für 1500 KVA, 25 Perioden und 20000 V Hochspannung. Niedriger Preis, geringes Gewicht und geringer Spannungsabfall sollen in erster Linie erzielt werden. Es mag daher Preßluftkühlung angenommen werden, sodaß das Material gleichzeitig sehr hoch beansprucht werden kann. Um einen geringen Spannungsabfall auch bei induktiver Belastung zu erzielen, mögen die Eisenverluste die Kupferverluste

Digitized by Google

erheblich überwiegen. Danach werde gewählt:

$$B = 17\,000, \qquad v_e = 4{,}25, \qquad \alpha = 1{,}5,$$

$$\delta = 2{,}1, \qquad v_k = 10{,}3, \qquad \beta = 3{,}64.$$

Das Eisen muß Kühlkanäle erhalten, es sei daher:

$$a_e = 0{,}575, \qquad a_k = 0{,}35.$$

Man kann jetzt berechnen:

$$R = \frac{4 \cdot 1500 \cdot 1000}{\pi \cdot 0{,}111 \cdot 17 \cdot 2{,}1 \cdot 0{,}575 \cdot 0{,}35} \cdot \frac{100}{2{,}25} = 4\,790\,000,$$

$$S = 1{,}5 \cdot \frac{10{,}3 \cdot 0{,}35 \cdot 8{,}9}{4{,}25 \cdot 0{,}575 \cdot 7{,}7} = 2{,}56$$

$$R \cdot S = 12\,270\,000.$$

Zahlentafel II.

$\frac{R\,S}{d^4}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8
$Q_e = 0{,}575\,\frac{\pi}{4}\,d^2$	1 388	1 337	1 291	1 250	1 181
$f \cdot l$	1 539	1 619	1 676	1 729	1 892
d . . cm	55,4	54,4	53,5	52,6	51,1
l . . cm	66,3	77,5	88,2	98,4	116,1
f . . cm	23,5	20,9	19,0	17,6	15,8
G_e . . kg	3 720	3 720	3 740	3 766	3 812
G_k . . kg	1 021	1 021	1 027	1 033	1 047
V_e . Watt	15 800	15 800	15 880	15 990	16 190
V_k . Watt	10 520	10 520	10 580	10 650	10 790
V . Watt	26 320	26 320	26 460	26 640	26 980
Wirkungsgrad %	98,25	98,25	98,24	98,22	98,20
Streuung . . . %	3,30	2,60	2,20	1,85	1,55

Man erkennt wieder, wie außerordentlich wenig der gesamte Materialverbrauch sich für die verschiedenen Werte von $\frac{R \cdot S}{d^4}$ ändert. Die Zahlentafel II zeigt auch, daß es möglich ist, die Streuung sehr klein zu halten.

Beispiel 3.

Als drittes Beispiel sei ein kleiner Lichttransformator gewählt, für welchen ein guter Wirkungsgrad und kleine Eisenverluste maßgebend sind.

Es sei:

die Leistung 5 KVA,
die Höchstspannung 2000 V,
die Periodenzahl $\nu = 50$,

$$B = 5500, \qquad v_e = 0{,}877,$$

$$\delta = 1{,}0, \qquad v_k = 2{,}34,$$

$$a_e = 0{,}667, \qquad \alpha = 0{,}6,$$

$$a_k = 0{,}36, \qquad \beta = 0{,}6 \cdot \frac{2{,}34}{0{,}877} = 1{,}6.$$

Man erhält:

$$R = \frac{4 \cdot 5 \cdot 1000}{\pi \cdot 0{,}111 \cdot 5{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}667 \cdot 0{,}36} \cdot \frac{100}{2 \cdot 50} = 43\,500,$$

$$S = 0{,}6 \cdot \frac{2{,}34 \cdot 0{,}36 \cdot 8{,}9}{0{,}877 \cdot 0{,}667 \cdot 7{,}7} = 1.$$

$$R \cdot S = 43\,500.$$

Zahlentafel III.

$\frac{R\,S}{d^4}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8
$Q_e = 0{,}667\,\frac{d^2\,\pi}{4}$	96,1	92,5	89,4	86,5	81,6
$f \cdot l$	238	246,6	255,4	264	280
d . . cm	13,51	13,28	13,05	12,82	12,46
l . . cm	19,01	21,42	24,4	27,24	32,7
f . . cm	12,5	11,5	10,47	9,69	8,56
G_e . . kg	76,9	75,5	75,2	75,0	75,6
G_k . . kg	48	47,1	46,9	46,8	47,2
V_e . Watt	67,4	66,2	65,9	65,7	66,4
V_k . Watt	112,2	110,2	109,8	109,6	110,6
V . Watt	179,6	176,4	175,7	175,3	177
Wirkungsgrad %	96,41	96,47	96,49	96,49	96,46
Streuung . . . %	6,2	5,2	4,2	3,5	2,7

Beispiel 4.

Als letztes Beispiel noch ein kleiner Hochspannungstransformator.

Es sei:

die Leistung 10 KVA,
die Höchspannung 50 000 V,
die Periodenzahl $\nu = 50$,

$$B = 11\,000, \qquad v_e = 3{,}5, \qquad a_e = 0{,}667. \qquad \alpha = 2,$$

$$\delta = 1{,}5. \qquad v_k = 5{,}26, \qquad a_k = 0{,}1. \qquad \beta = 3.$$

Man erhält:

$$R = 104\,800.$$

$$S = 0{,}521,$$

$$R \cdot S = 54\,400.$$

Zahlentafel IV.

$\frac{R\,S}{d^4}$	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5
Q_e	108,4	96,8	91,3	86,7	77,5
$f \cdot l$	630	566	600	632	706
d . . cm	14,03	13,58	13,18	12,84	12,14
l . . cm	25,95	33,00	39,50	45,60	59,90
f . . cm	20,42	17,16	15,18	13,87	11,83
G_e . . kg	107,2	105	104,7	105	107,1
G_k . . kg	35,7	35	34,9	35	35,7
V_e . Watt	375	368	366	368	375
V_k . Watt	188	184	183	184	188
V . Watt	563	552	549	552	563
Wirkungsgrad %	94,37	94,48	94,51	94,48	94,37
Streuung . . . %	5,5	3,6	2,8	2,3	1,75

Vergleicht man die vier Zahlentafeln, so erkennt man, daß selbst bei weit auseinander gehenden Bedingungen der Ausdruck $\frac{R \cdot S}{d^4}$ für den Transformator mit den günstigsten Abmessungen nur wenig von 1,6 abweicht; als Grenzen können etwa 1,4 und 1,8 gelten.

Zum Schlusse seien noch einige allgemeine Beziehungen angegeben. Dieselben gehen aus von einer Betrachtung der Größe $\frac{R \cdot S}{d^4} = \text{const.}$ Rechnet man eine größere Anzahl Transformatoren durch, so zeigt sich, daß S für alle Transformatoren mit gleichen oder ähnlichen Gewichts- und Verlustverhältnissen stets fast den gleichen Wert besitzt. Nimmt man S in erster Annäherung unveränderlich an und beachtet, daß bei unveränderlicher Periodenzahl R zur Leistung im geraden, zu den Beanspruchungen im umgekehrten Verhältnis steht, so kann man schreiben:

$$KVA = c_1 \cdot d^4 \cdot B \cdot \delta.$$

Die Leistung wächst also mit der vierten Potenz des Kerndurchmessers. Da ferner unter den gleichen Voraussetzungen wie oben, das wirksame Material zur dritten Potenz des Kerndurchmessers im geraden Verhältnis steht, die Verluste aber mit dem Material und dem Produkt der Beanspruchungen wachsen, so ist

$$V = c_2 \cdot d^3 \cdot B \cdot \delta.$$

Es ist noch vorausgesetzt, daß der Eisenverlust sich mit dem Quadrat der Sättigung ändert, was mit genügender Genauigkeit zutrifft.

Daraus erhält man den prozentualen Verlust:

$$V_p = \frac{V}{KVA} = \frac{c_2 \cdot d^3 \cdot B \cdot \delta}{c_1 \cdot d^4 \cdot B \cdot \delta} = \frac{c_3}{d},$$

beziehungsweise

$$d = \frac{c_3}{V_p}.$$

Der Kerndurchmesser steht also nahe im umgekehrten Verhältnis zum prozentualen Verlust, unabhängig von der Leistung des Eisengestelles.

Der Materialaufwand M ist:

$$M = c_4 \cdot d^3,$$

$$M = c_4 \cdot \frac{c_3^3}{V_p^3} = \frac{c_5}{V_p^3}.$$

Die Kosten für das wirksame Eisen und Kupfer ändern sich also umgekehrt wie die dritte Potenz der Verluste.

Es muß also z. B. bei einem Transformator, dessen Wirkungsgrad von 97 % auf 98 % gesteigert werden soll, das Material im Verhältnis von $\frac{3^3}{2^3}$ gesteigert werden, also etwa 3,4-mal so viel.

Man kann auch die Beanspruchungen $B \cdot \delta$ als Funktion des prozentualen Verlustes darstellen.

Es ist:

$$B\delta = \frac{KVA}{c_1 d^4},$$

$$B\delta = \frac{KVA}{c_1 \cdot \frac{c_3^4}{V_p^4}}.$$

$$B\delta = c_6 \cdot KVA\ V_p^4.$$

Ist die Leistung unveränderlich, so ergibt sich:

$$B\delta = c_7 \cdot V_p^4.$$

Diese Beziehungen können besonders da mit Vorteil benutzt werden, wo es sich darum handelt, aus den Abmessungen eines bekannten Transformators diejenigen eines anderen ähnlichen, von vorgeschriebenem Wirkungsgrad und vorgeschriebener Leistung, sofort zu ermitteln.

Die hier entwickelte Rechnungsweise kann ohne Schwierigkeit auch für andere Kernquerschnittsformen sowie für Mantel- und Drehstrom-Transformatoren Anwendung finden. Stets läßt sich ein unveränderliches $\frac{R \cdot S}{d^4}$ finden, das jedoch von Bauart zu Bauart verschiedene Werte annimmt.

Zusammenfassung.

Für den Entwurf eines Transformators ist die Wahl der Beanspruchungen von größter Bedeutung, da Wirkungsgrad und

Digitized by Google

Preis durch sie bedingt sind. Genaue Angaben lassen sich indessen schwer machen, weil Bauart, Kühlung und Güte des Eisens zu berücksichtigen sind, deren mannigfaltige Einflüsse nur durch längere Erfahrung beurteilt werden können.

Zwecks Ermittlung der Abmessungen auf Grund der gegebenen, beziehungsweise gewählten Festwerte läßt sich mit Vorteil ein Ausdruck verwenden:

$$\frac{R \cdot S}{d^4} = \text{const.} \simeq 1{,}4 - 1{,}8,$$

aus welchem sich sofort der Kerndurchmesser d des Transformators berechnen läßt.

An einigen Beispielen ist die Anwendung der Rechnung erläutert worden.

Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen.

Von Dipl.-Ing. Dr. **Hugo Mosler**, Braunschweig.

In der Abhandlung über den Lichtbogenunterbrecher[1]) hatte ich bereits darauf hingewiesen, daß ein Induktor, der mit jener Anordnung in Betrieb gesetzt war, alle Tonmodulationen des pfeifenden Geräusches am Lichtbogen mit genau gleicher Klangfarbe auf die Funkenstrecke übertrug.

Es lag deshalb der Gedanke nahe, Versuche anzustellen, ob es nicht möglich sein sollte, die Induktorentladungen derartig zu beeinflussen, daß auch beliebige Töne und Laute von der Funkenstrecke wiedergegeben werden.

Schwierigkeiten entstehen jedoch, sobald man einen der bekannten Unterbrecher verwendet, da hierdurch plötzlich abfallende Stromunterbrechungen hervorgerufen werden, welche die zu übertragenden Töne gewissermaßen „zerhacken", sodaß die Übermittlung undeutlich wird. Deshalb liegen die Verhältnisse bedeutend günstiger, wenn der Induktor mit Wechselstrom gespeist wird.

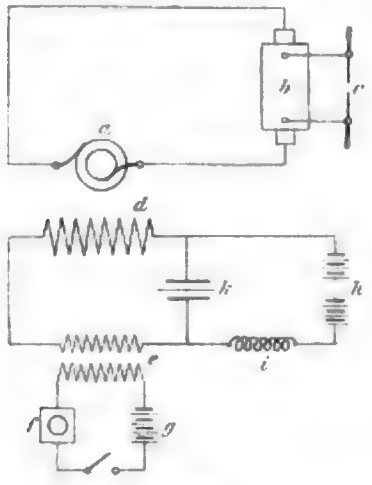


Abb. 10.

In Abb. 10 bezeichnet a den Anker des Stromerzeugers, b den Induktor und c die Funkenstrecke. Ferner stellt d die Erregerwicklung, e den Transformator und f ein Mikrophon mit Batterie g vor.

Damit die durch Gegensprechen gegen das Mikrophon f erzeugten Stromschwankungen sich nicht über die Stromquelle h ausgleichen können, und hierdurch Intensitätsverluste erhalten, ist eine Drosselspule i vorgesehen, welche diesen Wechselströmen den Weg abschneiden soll, damit dieselben über den Kondensator k unmittelbar die Erregerwicklung durchlaufen.

Treffen jetzt Schallwellen gegen die Membran von f auf, so übertragen sich die hierdurch hervorgerufenen Stromschwankungen induktiv durch den Transformator e auf den Erregerstromkreis und rufen hier den zu übertragenden Tönen und Lauten entsprechende Schwankungen der Feldstärke hervor, infolgedessen sind im gleichen Maße die im Anker a erzeugten Wechselströme beeinflußt.

Diese Anordnung stimmt im allgemeinen überein mit der von Simon[1]) angegebenen Schaltung für sprechende Bogenlampen.

Wird jetzt der Induktor b mit derartig durch die Sprache beeinflußten Strömen gespeist, so gibt die Funkenstrecke bei c alle Töne rein und deutlich wieder. Es empfiehlt sich, um einen möglichst ruhigen Funkenstrom zu erhalten, die Entladungen zwischen scharf zugespitzten Elektroden vor sich gehen zu lassen. Durch die große Drosselwirkung der Feldmagnete wird aber die Lautstärke außerordentlich geschwächt.

Es ist deshalb folgende Schaltung vorzuziehen.

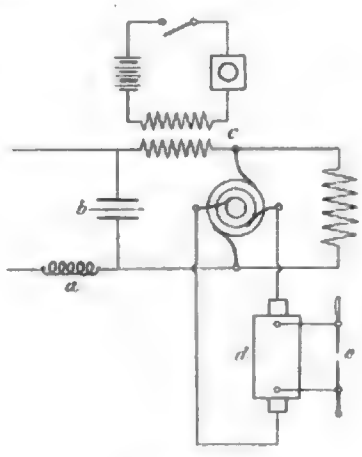


Abb. 11.

Wie Abb. 11 zeigt, wird hierbei der Speisestrom eines Einanker-Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers durch die Mikrophonströme unmittelbar beeinflußt. Damit auch hier die Sprech-Wechselströme nicht den Umweg durch das Netz machen können, sind wiederum die Drosselspule a und der Kondensator b in bekannter Weise vorgesehen.

Die im Mikrophonkreise hervorgerufenen Stromschwankungen werden jetzt mit Hülfe des Transformators c auf den Ankerstrom übertragen, sodaß der an den Schleifringen abgenommene Wechselstrom gleichfalls Spannungsschwankungen erfährt, die an der Funkenstrecke e des Induktors d wiederum sich in Schallwellen umsetzen.

Eine noch größere Lautstärke läßt sich aber erzielen, sobald man den Transformator unmittelbar in den Wechselstrom einschaltet, wie es Abb. 12 erkennen läßt.

Am geeignetsten stellte sich für diese Versuche ein Ringtransformator a heraus, dessen Wicklung aus vier voneinander isolierten Lagen von gleicher Drahtstärke bestand. Jede Lage war noch viermal unterteilt, sodaß sich das Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 bis 1 : 15 beliebig verändern ließ.

Als Mikrophon b wurde das sogenannte „Stentor"-Mikrophon von Mix & Genest benutzt, das vorübergehende Strombelastungen bis zu 3 Amp vertragen konnte, wenn man die Vorsichtsmaßregel gebrauchte, den Schalter c nur während des Gegensprechens gegen die Membran von b zu schließen und den Vorschaltwiderstand d derartig zu regeln, daß die Spannung an den Mikrophonkontakten beim Gegensprechen nicht über 50 V stieg. Wurde der

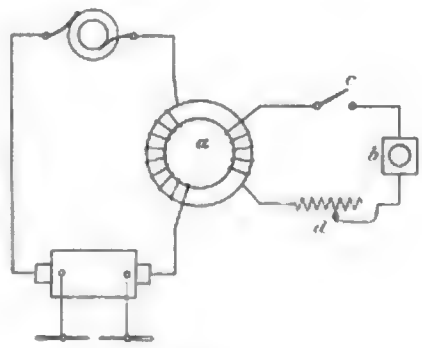


Abb. 12.

Schalter c geschlossen und trafen keine Schallwellen auf das Mikrophon auf, so betrug die Spannung etwa 5 V. Beim Gegensprechen oder -pfeifen stieg die Spannung bis auf 25 V und erreichte Werte von 40 bis 50 V, sobald noch stärkere Schallwellen, z. B. von einer Huppe herrührend, auf die Membran auftrafen. Hervorzuheben ist, daß bei der Schaltung, wie sie Abb. 12 zeigt, eine besondere Mikrophonbatterie in Fortfall kommt. Treffen nämlich auf die Membran von b Schallschwingungen auf, so werden hierdurch Widerstands-, mithin Stromstärkeschwankungen im Sekundärkreise des Transformators hervorgerufen, die in der primären Spule entsprechende Belastungsschwankungen bewirken, sodaß der Induktor mit Strom, der im Takte der Schallwellen schwingt, gespeist wird.

Die auf diese Weise erzielte akustische Beeinflussung der Induktorentladungen besitzt bedeutend größere Stärke als bei der Schaltung nach Abb. 10, sodaß es möglich ist, die auf das Mikrophon auftreffenden Töne und Laute in genau gleicher Klangfarbe an der Funkenstrecke noch in einiger Entfernung deutlich wahrzunehmen. Allerdings wird die Wirkung beeinträchtigt durch das brummende Eigengeräusch der Entladungen, herrührend von der Frequenz des Wechselstromes.

Schaltet man parallel zur Funkenstrecke eine Kapazität, sodaß die Entladung einen oszillatorischen Charakter annimmt, so ändert sich natürlich die Klangfarbe des Funkens zu einem mehr brausenden Tone. Infolgedessen werden die Feinheiten der Klangfarben der Sprache verwischt und nur intensivere Schallwellen, von einer Trompete oder Huppe herrührend, sind deutlich herauszuhören.

Es fragt sich jetzt, ob diese durch die Sprache hervorgerufenen Schwankungen der Induktorentladungen auch gleichartige Schwankungen in der Amplitude der ausgestrahlten Wellen erfolgen lassen, wenn der eine Pol der Funkenstrecke geerdet und der andere mit einem Luftdraht in Verbindung steht. Als Luftleiter wurde in Marconi-Schaltung ein Luftnetz von 50 m Länge aus 14 oben metallisch verbundenen einzelnen Drähten verwendet, welches 32 m über dem Erdboden aufgehängt war. Die Empfangsstation besaß nur einen Luftdraht von gleichfalls 50 m Länge, der ebenfalls 32 m hoch an einem Turme befestigt war. Als Empfänger diente die bekannte Schlömilch-Zelle.

Zwischen beiden Stationen lag Braunschweig mit seinen zahlreichen Türmen.

[1]) „ETZ" 1904, S. 1014.

[1]) Simon, „ETZ" 1901, S. 510.

Digitized by Google

metallischen Dächern und Telephondrähten in seiner ganzen Länge von etwa 2 km.

Wurde diese Anlage auf der Sendestation durch den Lichtbogen-Unterbrecher erregt, so nahm die Funkenstrecke trotz der verhältnismäßig großen Kapazität des Luftnetzes genau die Klangfarbe des pfeifenden Lichtbogens an mit allen seinen Tonwandlungen. Das gleiche Geräusch war aber auch auf der 2 km entfernten Gegenstation mit allen seinen Veränderungen deutlich im Empfänger hörbar. Ein Beweis dafür, daß die Klangfarbe der oszillatorischen Induktorentladungen in gleicher Reinheit von jedem Detektor wiedergegeben wird.

Wurde die in Abb. 12 angegebene Schaltung verwendet, so verdeckte das Brausen der Funkenstrecke die zu übertragenden Töne stark, es war aber trotzdem an der Empfangsstation deutlich wahrnehmbar, ob mit einer Huppe oder mit einer Trompete auf die Membran des Mikrophons der Sendestation geblasen wurde.

Um auf diesem Wege zu einer drahtlosen Telephonie zu gelangen, ist es in erster Linie erforderlich, die Lautstärke der Funkenstrecke zu steigern, wie es bereits beim Lichtbogenunterbrecher der Fall ist, ferner muß das Eigengeräusch des oszillatorischen Funkens nach Möglichkeit beseitigt werden. Vielleicht läßt sich die von Simon[1]) angegebene Schaltung für sprechende Drehstrombogenlampen in sinngemäßer Weise für jenen Zweck verwenden.

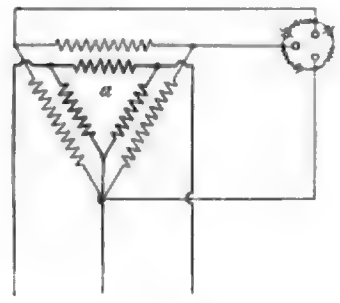


Abb. 13.

Wird, wie Abb. 13 erkennen läßt, ein Drehstrom-Hochspannungstransformator a verwendet, so muß das Eigengeräusch der Funkenstrecke verschwinden, da sich in jedem Augenblicke infolge der Eigenart des Drehstromes die durch die Entladungen der einzelnen Phasen hervorgerufenen Schallwirkungen aufheben. Die einzelnen Schwingungskreise besitzen veränderliche Kapazität und Selbstinduktion, und es ist die Verstimmung, die durch Anlegen der Erdverbindung und des Luftdrahtes erfolgt, durch entsprechende Regelung in den einzelnen Kreisen zu beseitigen. Auf diese Weise würde das störende Eigengeräusch der Funkenstrecke nach Möglichkeit vermieden werden.

Sollte es gelingen, die Lautstärke der Funkenstrecke so zu steigern, wie es bereits bei der sprechenden Bogenlampe der Fall ist, so wäre hiermit das Problem einer elektrischen Wellentelephonie gelöst, da, wie bereits festgestellt, die Hörempfänger alle Modulationen in der Klangfarbe der Funkenstrecke deutlich wiedergeben.

[1]) Simon, „ETZ" 1903, S. 512.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. VI. Band des Handbuchs der Elektrotechnik. Von Dr. C. Heinke. Bearbeitet von H. Pohl und B. Soschinski. Erste Abteilung. Leiter und Isoliermittel. — Fabrikation der Leitungen, Schalter, Sicherungen, Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen. Bearbeitet von H. Pohl, Oberingenieur. Mit 395 Abb. XXVI und 448 S. in lex. 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1904. Preis 20 M.

Die erste Abteilung des 6. Bandes ist von Herrn Pohl allein bearbeitet. Im ersten Teile des Buches, bis Seite 190, werden die Leiter und Isoliermittel, sowie die Herstellung der Leitungen behandelt. Das sehr reichhaltige Gebiet ist in einzelne Abschnitte geteilt, wobei tunlichst Wiederholungen vermieden sind, die das Lesen ähnlicher Bücher sehr unangenehm machen.

Im ersten Abschnitte wird der Stoff und die Form des Leiters, die besonders bei Kabeln sehr mannigfaltig sein kann, besprochen. Eine große Anzahl von wichtigen Zahlentafeln vervollständigt die Ausführungen. Im allgemeinen wird in der Starkstromtechnik als Leitungsstoff fast ausschließlich Kupfer verwendet. Der Verfasser bespricht aber auch die Verwendung von Aluminium, namentlich für Freileitungen, etwas eingehender.

Im zweiten Abschnitt werden die Isoliermittel für Leitungen und Apparate einer Besprechung unterzogen. Hier ist auch eine kurze aber auch unvollständige Abhandlung über die Erwärmung der Leitungen eingefügt. Leider haben die neueren Versuche auf diesem Gebiete nicht mehr mit aufgenommen werden können, wie auch die Belastungstafel des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für im Erdboden verlegte Einfachkabel bis 700 V im Buche nicht enthalten ist. Ich möchte an dieser Stelle auf die in diesem Jahre im Verlage von Enke, Stuttgart, erschienene Arbeit von Professor Dr. Teichmüller, „Die Erwärmung der elektrischen Leitungen", besonders aufmerksam machen.

Die Mitteilungen über den Energieverlust im Dielektrikum bei hohen Wechselspannungen durch sogenannte „dielektrische Hysterese" werden für viele Leser sehr wertvoll sein, obwohl auch diese noch unvollkommen sind. Bei der Prüfung der Isoliermittel auf Durchschlagsfestigkeit hätte erwähnt werden müssen, daß die Zeitdauer des Versuches eine wesentliche Rolle spielt.

Die Beschreibung der einzelnen Isolierstoffe, deren Gewinnung und Eigenschaften, ist sehr ausführlich gehalten. Vielleicht ist dabei die Guttapercha etwas zu sehr in den Vordergrund getreten; sie hat für die Starkstromtechnik doch nur eine geringe Bedeutung. Auf S. 39 ist der Irrtum unterlaufen, Okonit als Erdwachs zu bezeichnen. Wie später auch vom Verfasser erwähnt wird, ist Okonit der Name für eine Gummimischung.

Sehr eingehend und klar ist in einem weiteren Abschnitt die Herstellung elektrischer Leitungen und Kabel jeder Art beschrieben. Der Reihe nach werden die einzelnen Stufen bei der Herstellung besprochen, wobei vorzügliche Abbildungen wesentlich zum leichten Verständnis des Gesagten beitragen.

Dann werden in einem besonderen Abschnitt die Messungen am Kabel während und nach der Herstellung erläutert. Im wesentlichen werden der Leitungswiderstand, der Isolationswert und die Kapazität gemessen. Die hierzu nötigen Meßgeräte und Einrichtungen sind beschrieben, ohne auf die Einzelheiten der Messung näher einzugehen. Bei all diesen Messungen spielt die Temperatur eine wichtige Rolle, deshalb sind auch eine Reihe von Reduktionstafeln angeführt.

Bei der Spannungsprobe warnt der Verfasser vor allzuhohen Prüfspannungen. Es ist aber hier doch wohl zu bedenken, daß beim einfachen Einschalten einer Leitung eine Überspannung vom doppelten Werte der Betriebsspannung auftreten kann, weshalb die Forderung einer Prüfspannung gleich der doppelten Betriebsspannung berechtigt erscheint.

Zum Schlusse bringt der Verfasser eine allgemeine Besprechung der marktgängigen Leitungen und Kabel sowie deren Verwendung. In diesem Abschnitt sind auch die bestehenden Verbandsvorschriften angeführt. Dadurch gewinnt dieser Abschnitt des Buches für den Praktiker an Bedeutung.

Bei der Erwähnung der verseilten Vierfachkabel für Wechselstrom ist aus einer Arbeit von Schmidt ein Fehler übernommen worden. Nämlich bei der Berechnung der Einzelkapazitätswerte C_{13} und C_{14} ist es unzulässig, die Formeln für die Berechnung der Kapazitäten von zwei parallelen Leitern anzuwenden. Wenn dies aber doch geschehen ist, so sollten wenigstens die richtigen Werte in diese Formeln eingesetzt werden. Die Formel auf S. 183 müßte dann lauten:

$$C_{10} + 2C_{14} = \frac{2\log\text{nat}\,\frac{2(d+r)}{r} + 0{,}346}{\log\text{nat}\,\frac{2(d+r)}{r} + 0{,}346}.$$

Im übrigen aber kann das Studium des vorliegenden Buches bestens empfohlen werden. Jeder ist heute gezwungen, sich einem Sonderfach zuzuwenden, deshalb ist es sehr zu begrüßen, daß an Hand von kurzen und sachlich abgefaßten Werken auch andere Gebiete durchstreift werden können, ohne allzuviel Zeit hierfür aufwenden zu müssen. Paul Humann.

Aus dem Gebiete des Apparatenbaus umfaßt das Buch die Installations- und Schalttafelapparate mit Ausnahme der Widerstände, Steuer- und Regulierapparate.

Im ersten Abschnitt werden die Installationsschalter behandelt. Der Verfasser versteht es, die verschiedenen Konstruktionen aus den Bedürfnissen der Praxis herzuleiten, er führt dabei in geschickter Weise die betreffenden Paragraphen der Verbandsvorschriften an, wodurch dem Leser einesteils das Verständnis der Vorschriften erleichtert wird, während er außerdem erkennen lernt, in welcher Weise die verschiedenen Konstruktionen den Vorschriften gerecht werden. Die wesentlichsten Arten der Installationsschalter sind an Hand vorzüglicher Abbildungen besprochen, und es ist sehr anzuerkennen, daß der Verfasser auch die bemerkenswertesten englischen und amerikanischen Ausführungen angeführt hat, die bekanntlich gegen unsere deutschen wesentliche Verschiedenheiten aufweisen. Etwas gar zu kurz gefaßt scheint mir nur der Absatz „Anordnung der Installationsschalter in Glühlichtstromkreisen", Seite 229. Außer der trockenen Aufzählung der einzelnen Schemas, von denen übrigens einige ohne Schaden fehlen können, müßten noch kurze Erläuterungen über die Anwendung der verschiedenen Schaltungen gegeben werden.

In den Kapiteln, welche über größere Schalter für Niederspannung und Hochspannung handeln, sind ebenfalls die wichtigsten Arten gut ausgewählt.

Der Abschnitt über Hochspannungsschalter wird sich bei einer späteren Bearbeitung noch etwas anders gestalten, weil inzwischen die Anwendung der Ölschalter ganz allgemein durchgedrungen ist.

An manchen Stellen läßt die Ordnung des Stoffes einiges zu wünschen übrig. Besonders eigentümlich wirkt in dieser Hinsicht das Kapitel „Schalter zum langsamen Öffnen eines Stromkreises". Abgesehen davon, daß die Apparate, welche in ihrer Konstruktion der Kapitelüberschrift entsprechen, sämtlich veraltet sind und also ohne Schaden gestrichen werden könnten, findet sich hier u. a. der bekannte Sterndreieckschalter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, der seiner Bauart nach doch gewiß eher zu den Installationsschaltern gehört.

Bei der Besprechung der selbsttätigen Maximal- und Minimalschalter sind die ersteren recht eingehend behandelt, sehr bescheiden ist aber die Erwähnung der Minimalschalter. Der auf Seite 285 abgebildete Anlasser mit Minimalauslösung hat sich wohl auch nur in dieses Kapitel verirrt. Gut ausgewählt sind die folgenden Abschnitte über Fernschalter, über Zellenschalter und über Sicherungen. Namentlich das letztere Kapitel gibt eine gute Übersicht über die verschiedenen Konstruktionen der Schmelzsicherungen für Niederspannung und Hochspannung sowie namentlich über das Gebiet der Installationssicherungen. Von den theoretischen Erörterungen in dem Abschnitt über Sicherungen sollte der Verfasser die auf Seite 319 entwickelte Formel für die Temperaturerhöhung

$$\vartheta' = C^1 \frac{J^2 s^4}{q u}$$

lieber weglassen. Aus der Formel wird gefolgert, daß die Länge des Leiters ohne Einfluß auf die Temperaturerhöhung sei. Abge-

Digitized by Google

sehen davon, daß auch ohne Mathematik wohl Niemand auf die Idee kommen wird, die Temperaturerhöhung in einem Draht könnte unter sonst gleichartigen Umständen bei einer Länge von 1 m anders sein als bei einer Länge von 2 m, ist die Formel in diesem Zusammenhange ganz irreführend, weil gerade bei den für Sicherungen in Betracht kommenden Größenunterschieden von 2 bis 20 cm die Sache sich praktisch so verhält, daß die langen Drähte viel schneller abschmelzen als die kurzen Drähte.

In dem Abschnitt Anbringung von Sicherungen, Seite 333, vertritt der Verfasser die heute noch hier und da geltende Meinung, es sei besser bei großen Maschinen die Sicherungen wegzulassen. Mit dieser Ansicht hat man seiner Zeit, vor etwa 6 bis 10 Jahren, so recht aus der Not eine Tugend gemacht. Damals gab es nämlich keine sicher wirkenden Schmelzsicherungen für große Leistungen, namentlich nicht für Hochspannung, und man fand es mit Recht praktischer, eine etwaige Beschädigung der Maschine in Kauf zu nehmen, als zu gewärtigen, daß durch das Wirken unsicherer Sicherungen die Schaltanlage ernstlich gefährdet wurde. Seitdem es aber wirklich gute Hochspannungssicherungen gibt und namentlich seit der Einführung von Hochspannungsschalter mit Maximalauslösung, die das Abtrennen noch viel besser besorgen als Sicherungen, hört man von dem erwähnten Gesichtspunkte nicht mehr viel und man sorgt dafür, daß die Maschinenzuleitungen im Falle einer Störung durch Sicherungen oder Selbstausschalter abgetrennt werden können. Mit Recht will man damit eine größere Betriebsstörung vermeiden, die immer dann eintreten wird, wenn von mehreren parallel geschalteten Maschinen eine beschädigt wird und die anderen anfangen auf diese Maschine los zu arbeiten. Dann kann für die beschädigte Maschine entweder eine Kurzschlußbelastung oder gar Rückstrom eintreten, beides bedeutet für die Antriebsmaschine ebenso einen mechanischen Ruck als wie die plötzliche Abschaltung der Belastung durch eine Sicherung oder eines Selbstausschalters. Das Weglassen der Sicherungen oder Selbstausschalter bei großen Maschinen läßt sich also heute nicht mehr technisch rechtfertigen.

Sehr ausführlich sind in dem letzten Kapitel des Buches die Schutzvorrichtungen gegen Blitz und Überspannung behandelt. Die Darstellung ist durchweg gut und die Auswahl der beschriebenen Konstruktionen gibt eine vollkommene Übersicht über dieses Gebiet. Nur hätten auch hier einige der theoretischen Erörterungen ohne Schaden für die Deutlichkeit wegbleiben können, z. B. in dem Abschnitt über Spannungserhöhungen durch Resonanz. Der Verfasser meint zwar, an Hand des mitgeteilten Diagrammes ließen sich die Verhältnisse „leicht" übersehen, ich glaube aber nicht, daß ein Leser nach der gegebenen Herleitung aus der Sache klug wird. Sehr bedenklich ist die auf Seite 407 gegebene Darstellung des physikalischen Vorganges bei der Hörnerwirkung. Der im Anfang erwähnte Faraday würde sich gewiß nicht daran erbauen. Am schlimmsten ist die Behauptung: „Bei niedrigen Spannungen wird der Lichtbogen nicht mit Sicherheit in die Höhe getrieben, sodaß als Mindestspannung 2000 V verlangt werden. Je höher die Spannung ist, um so schneller und intensiver wird der Bogen gelöscht." Es ist in der Tat kaum zu verstehen, wie der Verfasser so etwas gänzlich unrichtiges sagen kann, nachdem er einige Zeilen zuvor das Aufsteigen des Lichtbogens als eine Wirkung des Stromes zu erklären versucht hat.

Diese Fehler sind umsomehr zu bedauern, als gerade dieses Kapitel, was Vollständigkeit anbelangt, eine der besten des Buches ist. Auch die allgemeinen Erörterungen über das Auftreten atmosphärischer Ladungen und Überspannungen sind recht lesenswert, weil sie überall die in der Praxis wirklich vorkommenden Vorgänge wiedergeben.

Die Ausstattung des Buches mit Abbildungen ist vorzüglich; auch die zahlreichen Literaturnachweise sind sehr zu loben. Weniger angebracht erscheint mir die gelegentliche Wiedergabe von Größentabellen über die Apparate. Hiergegen wäre nichts einzuwenden, wenn diese Tabellen die wirklichen Konstruktionsmaße (Größe der Bürsten und Bolzen usw.) enthielten. Es sind aber fast ausnahmslos nur Maßtabellen für die Montage. Auch die Anführung von Montage- oder Betriebsvorschriften macht öfter den Eindruck zwecklosen Füllstoffs.

Wenn man von den gemachten Ausstellungen absieht, so ist das Buch im ganzen genommen recht empfehlenswert. Die Darstellung ist flott und bewegt sich, was als besonderer Vorzug anzuerkennen ist, immer auf dem Boden der Praxis, sodaß viele daraus Belehrung und Anregung schöpfen können.

Max Vogelsang.

Technische Messungen insbesondere bei Maschinenuntersuchungen. Zum Gebrauch in Maschinenlaboratorien und für die Praxis. Von Anton Gramberg, Dipl.-Ing., Dozent an der Technischen Hochschule Danzig. Mit 181 Textabbildungen. XI u. 222 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 6 M.

„Die folgende Arbeit ist das Ergebnis meiner Tätigkeit an dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg, unter Leitung des Herrn Professors Josse, sowie insbesondere das Ergebnis der Besichtigung zahlreicher Laboratorien und Fabriken in Deutschland und den Vereinigten Staaten; der Literatur konnte nur wenig entnommen werden." Mit diesen Worten leitet der Verfasser seine Vorrede ein, und nach eingehendem Studium des Werkes muß man gestehen, daß er kein besseres Wort an die Spitze seiner Arbeit hätte setzen können. Daß der Verfasser über eine sehr große und gute Meßpraxis verfügt, spricht aus jeder Seite des Buches; daß er viel zu sehen und beobachten Gelegenheit hatte, erkennt man aus der vorzüglichen Auswahl des Gebotenen; daß der Literatur nur wenig entnommen werden konnte, wird begreiflich, wenn man die äußerst sachlich gehaltenen kritischen Bemerkungen würdigt, die allenthalben vorzufinden sind. Die treffende Kritik dessen, was wir von einem Meßgerät oder einem Meßverfahren erwarten dürfen, bildet die hervorragendste Eigenschaft des Buches und der Verfasser wird aufmerksamen Lesern gegenüber sicher seine Absicht erreichen, die er darin zu erkennen gibt, daß er als Grundzug seines Werkes die bezeichnet: „das Urteil hinsichtlich der Zuverlässigkeit technischer Meßergebnisse zu schärfen."

Die Beschreibung der Meßwerkzeuge ist kurz und klar gehalten und betont hauptsächlich den Grundsatz auf dem diese beruhen, während bauliche Einzelheiten der Ausführung nur dann angegeben sind, wenn dies unbedingt nötig erscheint. Die Theorie der Meßwerkzeuge und Messungsarten ist mit einfachen Mitteln, insbesondere in mathematischer Beziehung, gegeben, aber doch so ausführlich, daß der Leser über alles wichtige Belehrung findet. Sehr eingehend ist die Prüfung und Eichung der Meßgeräte, ihre Behandlung und Anwendung geschildert. Es ist bei dieser Gelegenheit eine große Anzahl praktischer Winke eingeflochten und es werden dem Leser mehrmals gute und praktische Meßkniffe verraten. Einer äußerst gründlichen Betrachtung ist die Genauigkeit des Meßergebnisses und dessen Entstellung durch Fehler unterzogen, und man findet erschöpfende Auskunft über die Fragen: Welche Fehler hatten den Messungsarten an; welche Genauigkeit (eine wievielstellige Zahl) kann man von den verwendeten Meßwerkzeugen erwarten; welche Fehlerquellen können beseitigt oder müssen berücksichtigt werden; welche Fehler machen eine Korrektur des Ergebnisses nötig; mit welcher Genauigkeit müssen die Fehler zur Vornahme einer Korrektur bestimmt werden? Dagegen vermisse ich in dem ganzen Buch jeden Hinweis auf das, was man „Gewicht einer Messung" nennt. Bekanntlich versteht man darunter, daß man den Einzelwerten einer mehrmals wiederholten Messung ein verschiedenes „Gewicht" beilegt, das heißt daß man sie unter Umständen bei der Berechnung des Mittelwertes doppelt oder dreifach (Gewicht zwei, drei) in Rechnung setzt. Meines Wissens wurde dies Verfahren zuerst von den Astronomen und Geodäten in Anwendung gebracht, und es leuchtet ohne weiteres ein, daß ein bei klarer Luft gemessener Winkel wahrscheinlich richtiger gemessen wird als bei ungünstiger Witterung. Dieselben Verhältnisse haben wir aber bei Messungen an Maschinen. Trotz aller Vorsicht und Geduld wird z. B. bei einer Bremsung nur selten der ideale Zustand erreicht, daß die Meßwerkzeuge nicht pendeln, den größeren Teil der Messungen muß man notgedrungen unter weniger günstigen Umständen machen. Ist es da nicht berechtigt, die guten Messungen höher zu bewerten? Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn z. B. der Wirkungsgrad einer Maschine bei verschiedenen Belastungen bestimmt werden soll. Ist das „Gewicht" der einzelnen Messungen berücksichtigt, so weiß man im voraus, welche Punkte wahrscheinlich am richtigsten sind und man benutzt sie beim Eintragen der Wirkungsgradkurve dementsprechend.

Es ist an dieser Stelle nicht möglich, den reichen Inhalt des Buches ausführlich anzugeben, nur eine ganz allgemeine Übersicht kann angeführt werden.

Nach drei einleitenden Kapiteln über Einheiten, Auswertung, Eigenschaften der Meßwerkzeuge, Eichungen, die sehr gut geschrieben sind und viel wichtiges enthalten, folgt das Kapitel über Längenmessung. In diesem Abschnitt vermisse ich die Anführung des Meßkeils, der zum Messen kleiner Längen, z. B. des Luftspaltes von Dynamomaschinen, sehr bequem ist. Stichmaße und Ganglehren sind behandelt, dagegen fehlt ein Hinweis darüber, daß bei Scheiben oder Rädern großen Durchmessers, letzterer meistens bequemer und genauer aus dem Umfang berechnet als durch unmittelbare Messung bestimmt wird. Das Kapitel über Flächenmessung enthält unter anderem eine sehr einfache Theorie des Polarplanimeters von Kirsch, die viel leicht verständlicher ist als die Amslersche. Die Zeitmessung ist sehr kurz behandelt, dagegen sehr ausführlich die Messung der Geschwindigkeit, indem außer den Maschinenmessungen im engeren Sinn auch die Messung der Wassergeschwindigkeit mit dem Woltmannschen Flügel und der Luftgeschwindigkeit mit dem Anemometer und ähnliches angeführt ist. Große Reichhaltigkeit weist das Kapitel über Messung der Stoffmenge auf: Wägung, räumliche Bestimmung, Messungen dauernd fließender Flüssigkeiten, Gas-, Dampfmessung. Nachdem im folgenden Abschnitt die Messung der Spannung von Flüssigkeiten und Gasen im ruhenden und strömenden Zustande besprochen ist, kommen wir zum 10 Kapitel, Messung von Kraft, Drehmoment, Arbeit, Leistung. Der Wichtigkeit seines Inhalts entsprechend, nimmt es die größte Seitenzahl ein und ist durchwegs vorzüglich durchgearbeitet. Besonders eingehend ist der Indikator behandelt, und der Verfasser kommt nach eingehender Würdigung aller seiner Eigenschaften und der Fehlerquellen beim Indizieren zu dem Ergebnis: „der Indikator ist kein Präzisionsinstrument". Dies Urteil ist sicher vielen aus der Seele gesprochen, es ist aber anzunehmen, daß ein Teil der Dampfmaschinen-Ingenieure dem widersprechen wird. Jedenfalls ist es ein schönes Zeichen für die Sachlichkeit der Kritik des Verfassers, daß er seine Überzeugung so klar zum Ausdruck bringt. Es folgen dann Kapitel über die Messung der Temperatur, der Wärmemenge, des Heizwertes von Brennstoffen, der Feuchtigkeit von Luft und Dampf, endlich eines über Gasanalyse. Die Messungen, die mehr in das Gebiet der Chemie fallen, werden zwar so eingehend beschrieben, daß sie an Hand des Buches von einem Maschineningenieur ausgeführt werden können; der Verfasser glaubt aber doch dazu raten zu müssen, daß derartige Messungen zweckmäßiger von einem Sonderfachmann ausgeführt werden, wenigsten dann, wenn wichtige Folgerungen aus den Meßergebnissen gezogen werden sollen.

Ein Literatur- und Bezugsquellen-Verzeichnis und ein Sachverzeichnis beschließen das Buch. In diesem Literaturverzeichnis fällt auf, daß der Verfasser sich nicht mit einer Anführung der bisher auf diesem Gebiet erschienenen Arbeiten begnügt, sondern diese Arbeiten gleichseitig einer Kritik unterzieht.

Druckfehler finden sich: Seite 20 $\frac{n}{m}$ statt $\frac{m}{n}$, Seite 25 Rollenplanimeter statt Rollplanimeter.

Das Buch bietet auf seinen 220 Seiten soviel aus der Meßtechnik und in so vorzüglicher Darstellung, daß es sich sicher viele Freunde erwerben und vielen dauernd ein guter Ratgeber bleiben wird.

Druck und Ausstattung entsprechen der bekannten vorzüglichen Ausführung der Verlagsbuchhandlung. Julius Heubach.

AUSLANDSBERICHTE.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Der Unfall auf der Brooklyner Hochbahn. Betreffs des bereits gemeldeten[1]) Unglücksfalles eines Drei-Wagen-Zuges der Brooklyner Hochbahn am 19. Januar muß von vornherein festgestellt werden, daß die Ausrüstung der Brooklyner Hochbahn sich nicht in einer Verfassung befindet, welche eine glatte Betriebsabwicklung gewährleistet. Die Betriebsmittel bilden ein Gemengsel vieler Bauarten, teilweise sehr ehrwürdigen Alters, und obwohl letzthin Anstrengungen gemacht wurden, diesem anerkannten Übel abzuhelfen, so bedarf doch das „Ganze" einer gründlichen Sichtung.

Vorliegender Unfall bildet nur ein Glied in der Kette der Zusammenstöße und mannigfachen

[1]) ETZ 1906, S. 109.

Digitized by Google

Betriebsunterbrechungen, die einen ständigen Unterhaltungsstoff der Tageszeitungen bilden.

Die Fahrbahn besitzt an der Stelle, wo der Unfall stattfand, zwei Gleise und eine rechtwinklige, ebenfalls zweigleisige Abzweigung. Die Hauptlinie läuft die Fulton-Straße entlang und dient dem gewöhnlichen Betriebe der Hochbahn, während die Abzweigung nur im Sommer benutzt wird und eine Verbindung mit den Gleisen nach Rockaway Beach, einem Vergnügungsplatze am Meeresstrande, herstellt.

Amerikanischer Praxis entsprechend, werden nun Weichen, welche für längere Zeit nicht benutzt werden, verriegelt, indem die Weichenzunge durch gewöhnliche in die Schwellen getriebene Schienennägel zurückgehalten wird. Diesen Verfahren ist auch im vorliegenden Falle angewandt worden, da, wie erwähnt, die Abzweigung nur im Sommer gebraucht wird.

Es war nun die Absicht der Betriebsleitung, an diesem Tage einen Probewagen über die Abzweigung nach Rockaway Beach zu schicken, aus welchem Grunde die Schienennägel, welche die Weiche verriegelten, entfernt wurden. Die Weiche selbst blieb für die Hauptlinie gestellt, also geschlossen.

Zu derselben Zeit, als der Probewagen erwartet wurde, kam ein aus drei Wagen bestehender Zug mit mäßiger Geschwindigkeit auf der Hauptlinie heran. Der erste Wagen nahm die Weiche ohne Anstand, er fuhr also geradeaus, während der zweite Wagen in die Weiche fuhr, trotz der Sicherheitsschwelle entgleiste und auf die Straße herabstürzte. Sämtliche Kupplungen zerrissen und der dritte Wagen stellte sich quer über das Gleis.

Das Herabstürzen des Wagens ist kaum der Fahrtgeschwindigkeit, die gering war, zuzuschreiben. Aus Anlaß des längeren Nichtgebrauches der Weiche wurde dieselbe wahrscheinlich nicht untersucht; die ständige Erschütterung der Fahrbahn verursachte eine Lösung der einzelnen Weichenglieder, die dann dem plötzlichen Anprall nachgaben.

Der Randflansch des zweiten Wagens verursachte meiner Ansicht nach eine vollständige Öffnung der Weiche.

New York, 17. II. 1906. S. G. Freund.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Bork †. Geheimer Baurat und Mitglied der Eisenbahndirektion Berlin, ist im Alter von 65 Jahren verstorben. Der Verstorbene stand der Elektrotechnik in seiner Eigenschaft als Aufsichtsbehörde über die Kleinbahnen, zu denen auch die elektrisch betriebenen Straßenbahnen gehören, nahe und hat an der Umwandlung der Berliner Pferdebahnen für den elektrischen Betrieb tätigen Anteil gehabt. Auch sonst im Berliner Verkehrswesen spielt die Persönlichkeit des Baurat Bork eine Rolle; so ist der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn seinen Anregungen zu verdanken, wie er auch die Einrichtung der Lichterfelder Vorortbahn und der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld gefördert hat. Schließlich war er auch an den Vorarbeiten für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn beteiligt. Mitten in dieser Arbeit wurde er aus seinem Wirkungskreis abberufen. *Sn.*

Ehrenpromotionen.

Der Rektor und Senat der Königlich. Technischen Hochschule zu Charlottenburg haben dem Unterrichtsminister Studt wegen seiner Verdienste um die Ingenieurwissenschaft, und dem Ober-Baudirektor Wichert, Dirigenten der maschinentechnischen Abteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, wegen seiner Verdienste um den deutschen Eisenbahn-Maschinenbau, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Die deutschen Seekabel.

Der Reichskanzler hat dem Reichstage eine im Reichsmarineamt bearbeitete Denkschrift: „Die Entwicklung der deutschen See-Interessen im letzten Jahrzehnt" überreicht, der wir über die deutschen Kabel das folgende entnehmen.

Das lange, sehr vernachlässigte Seekabelwesen hat in Deutschland in den letzten Jahren einen erfreulichen Aufschwung genommen, und es ist zu hoffen, daß die Entwicklung auf diesem Gebiete nunmehr in einem der Stellung Deutschlands im Welthandel entsprechenden Maße weiter gefördert wird. Der Grund für diesen unentwickelten Zustand der deutschen Kabelverbindungen lag darin, daß es bis in die allerletzten Jahre an Unternehmungen gefehlt hat, auf welche sich das deutsche Kabelwesen stützen konnte, das heißt an einer leistungsfähigen Seekabelindustrie und an mit den entsprechenden Dampfern und Werkzeugen ausgerüsteten Betriebsunternehmungen. Erst im Jahre 1896 wurde die Deutsche Seetelegraphengesellschaft gegründet, im Jahre 1899 die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft und die Osteuropäische Telegraphengesellschaft, sämtlich mit dem Sitz in Köln; für die Kabelherstellung und -Verlegung sind die Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham, mit dem Verwaltungssitz gleichfalls in Köln, seit 1899 mit zwei Seekabeldampfern im Betriebe.

Zwischen 1871 bis 1896 stieg das deutsche Seekabelnetz von 472 km auf nur 3789 km. Im folgenden Jahre setzte aber ein bedeutender Aufschwung ein. Hatte es sich bis dahin ausschließlich um europäische Kabel des nordischen und englischen Verkehrs gehandelt, so begann nun die Legung großer ausländischer Linien. Ende 1896 wurde das Kabel Emden-Vigo in Betrieb gesetzt, im Jahre 1900 aber erfolgte die erste überseeische Ausdehnung durch die Herstellung einer deutschen Verbindung nach den Vereinigten Staaten über die Azoren; im gleichen Jahre das chinesische Küstenkabel von Tschifu nach Wusung. Bereits im Jahre 1903 konnte das zweite atlantische Kabel in Betrieb genommen werden, während in Ostasien in Verbindung mit niederländischen und amerikanischen Kabelunternehmungen, 1904 bis 1905 die Linien Menado-Jap-Guam und Shanghai-Jap eröffnet wurden, welche für den chinesischen Kabelverkehr die Verbindung mit den deutschen, holländischen und amerikanischen Kolonien und für diese den Anschluß an das Kabel der Vereinigten Staaten durch den Stillen Ozean schufen. 1905 schließlich wurde für das Kabelnetz der Balkan-Halbinsel die Verbindung von Konstanza nach Konstantinopel hergestellt. Hiernach vergrößerte sich in einem Zeitraum von 10 Jahren das deutsche Kabelnetz von noch nicht 4000 km auf über 30 000 km. Der Schwerpunkt der Entwicklung aber liegt ausschließlich in der Zeit nach 1899. Zu den 6000 km des Jahres 1899 wurden in den folgenden 6 Jahren 24 000 km hinzugefügt.

In den folgenden Zahlentafeln sind die betreffenden Angaben übersichtlich zusammengestellt:

I. Die deutschen Kabel.

		Zahl der Leitungen	Länge km	Zunahme km	Zunahme %
1871	Emden-Borkum-Lowestoft	4	442	—	—
1877 bis 1880	Rügen-Trelleborg (I. Kabel)	3	41	517	109
	Alsen-Fünen	3	11		
	Hoyer-Sylt-Arendal	3	470		
1881 bis 1890	Emden-Greetsiel-Valencia (außer Betrieb)	1	1606	1699	172
	Cuxhaven-Helgoland	1	76		
	Warnemünde-Gjedser	4	46		
1891 bis 1895	Kabel zwischen deutschen Inseln	39	453	1101	41
	Emden-Borkum-Bacton	7	574		
	Norddeich-Norderney	4	12		
	Rügen-Schweden (II. Kabel)	4	62		
1896 bis 1900	Borkum-Vigo	1	2063	10 889	288
	Tschifu-Tsingtau-Wusung	1	1158		
	Borkum-Horta } erstes Atlantisches Kabel	1	3435		
	Horta-Coney Island }	1	4241		
1901 bis 1905	Greetsiel-Borkum	4	31	15 805	106
	Borkum-Bacton (gemeinsam mit Großbritannien)	4	435		
	Puttgarden-Sylthohn (gemeinsam mit Dänemark)	4	19		
	Greetsiel-Borkum	2	35		
	zum Anschluß an:				
	Borkum-Horta } zweites Atlantisches Kabel	1	3614		
	Horta-New York }	1	4291		
	Menado-Jap-Guam	1	3249		
	Shanghai-Jap	1	3558		
	Konstanza-Konstantinopel	2	343		
	Summe	97	30 279	—	—

II. Die deutschen privaten Telegraphengesellschaften und Kabelwerke.

Name der Gesellschaft	Gründungsjahr	Aktienkapital Mill. Mark	Obligationen Mill. Mark	Dividende im Jahr	Dividende %	Reingewinn M	Zahl der beförderten Telegramme	Bemerkungen
Deutsche Seetelegraphen-Gesellschaft	1896	3,56	—	1899	6	257 288	237 872	Kabel Borkum-Vigo 2060 km; im Betrieb seit 21. XII. 1896, die Gesellschaft liquidierte am 31. XII 1904. Das Kabel ist jetzt im Besitz der Deutsch-Atlantischen Telegraphen-Gesellschaft.
				1900	5	241 160	268 988	
				1901	3	150 381	250 864	
				1902	—	42 320	281 933	
				1903	3	139 579	323 061	
				1904	liqu.	366 670	391 472	
Deutsch-Atlantische Telegraphen-Gesellschaft	1899	24	20	1900	2	418 812	96 374	Erstes atlantisches Kabel, seit 1. IX. 1900 in Betrieb. Erste Teilstrecke des zweiten Kabels im Betrieb seit 30. X. 1903; zweite Teilstrecke im Betrieb seit 1. VI 1904.
				1901	4½	1 087 043	843 292	
				1902	5	1 570 213	390 237	
				1903	5½	1 566 351	392 899	
				1904	6	1 927 465	466 130	
Osteuropäische Telegraphen-Gesellschaft	1899	1	—	—	—	—	—	Konstanza-Konstantinopel im Betrieb seit 2. IV. 1905.
Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft	1904	7	7½	—	—	—	—	Menado-Jap-Guam und Shanghai-Jap
Norddeutsche Seekabelwerke A.-G. Nordenham-Köln	1899	6	—	1899	—	—	—	Die Gesellschaft hat bisher die Kabel Tsingtau-Wusung (1900), Borkum-Bacton (1901), das zweite atlantische Kabel (1903/04), das deutsch-niederländische Kabel (1904) und das Kabel Konstanza-Konstantinopel (1905) gelegt.
				1901	—	—	—	
				1902	—	—	—	
				1903	—	—	—	
				1904	8	—	—	

Digitized by Google

Während also, wie die vorstehenden Zusammenstellungen zeigen, die verhältnismäßigen Fortschritte des deutschen Kabelnetzes in der neuesten Zeit als recht günstig zu bezeichnen sind, ist die Beteiligung am weltländischen Kabelnetze noch immer eine geringe. Das Weltkabelnetz umfaßte nach den Aufstellungen des Internationalen Telegraphenbureaus in Bern 1898 309 000 km, Ende 1903, nachdem inzwischen die ersten großen pazifischen Kabel gelegt worden waren, 412 000 km. Zu Anfang dieses Zeitraumes war die Beteiligung Deutschlands am Weltkabelnetz mit noch nicht 2% ganz verschwindend. Im Jahre 1903 hatte sie sich auf 4½% im Jahre 1905 (wofür indessen die amtlichen Feststellungen noch nicht vorliegen) bei 450 000 km Weltkabel auf 6⅔% erhöht. Zusammenstellung III gibt hierüber eine Übersicht.

Zahlentafel III.

	Linienlänge 1898	Linienlänge 1903	Zuwachs km	Zuwachs %	Anteilverhältnis an den Kabellinien 1898	Anteilverhältnis an den Kabellinien 1903
Deutschland	5 820	18 559	12 739	219	1,88	4,0
Frankreich	32 638	37 562	4 924	15	10,10	9,5
Großbritannien (mit Britisch-Indien, Canada und dem Australischen Staatenbund [Pacific Cable Board])	210 540	247 867	37 327	18	68,33	60,2
Vereinigte Staaten von Amerika	34 005	74 945	40 940	120	11,1	18,2
Niederländisch-Indien	1 651	3 366	1 715	104	0,53	1,0
Japan	2 790	3 988	1 198	43	0,9	0,8
Rußland (u. von Rußland subventioniert)	13 340	15 647	2 307	17	4,32	3,8
Spanien	1 745	3 229	1 484	85	0,57	2,5
Übrige Länder	6 271	6 859	588	—	2,27	
Summe	308 860	412 022	103 222	—	100	100

Zum Schluß geben wir noch nach der genannten Quelle eine Zusammenstellung der (zum Teil im Besitz englischer Gesellschaften befindlichen) Kabelverbindungen der deutschen Schutzgebiete.

Zahlentafel IV.

Verlegungsjahr	Linie	km	Im Besitz
1890	Zanzibar-Bagamoyo-Daressalam	146	Eastern and South-African Telegr. Co.
1893	Bonny-Duala (Kamerun)	337	African Direct Telegr. Co.
1899	Kabelanschluß v. Swakopmund	245	Eastern and South-African Telegr. Co.
1900	Tschifu-Tsingtau-Wusung (China)	1158	Reichstelegraphenverwaltung
1905	Menado-Jap-Guam	3250	Deutsch-Niederländische Telegr.-Gesellschaft
	Jap-Shanghai	3580	

R. A.

Fernsprechen mit Leitung.

Gebrauch der Quecksilberdampflampe bei Fernsprechämtern.

[„Western Electrician", 17. II. 1906, S. 148, 1 Sp., 1 Abb.]

Bei einer Anzahl amerikanischer Fernsprechämter wird die Quecksilberdampflampe,[1]) die bekanntlich nur Strom in einer Richtung durchläßt, zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom zwecks Ladung der Sammlerbatterien benutzt. Die Vorrichtung soll sich unter anderem durch geringe Kosten, hohen Wirkungsgrad und Raumersparnis auszeichnen.

W. M.

Fernsprechverbindung Paris-Nizza.

[„Journal Télégraphique", 25. II. 1906, S. 46.]

Am 15. I. 1906 ist eine unmittelbare Fernsprechdoppelleitung zwischen Paris und Nizza in Betrieb genommen worden. Sie besteht aus Kupferdraht von 5 mm Durchmesser und hat 800 000 M gekostet. Die Linienlänge beträgt 1055 km. Die neue Verbindung ist somit die längste Fernsprechleitung auf französischem Gebiete, bleibt aber hinter der Leitung Paris-Berlin noch um 157 km zurück.

W. M.

[1]) Näheres siehe „ETZ" 1906, S. 123.

Meßgeräte und Meßverfahren.

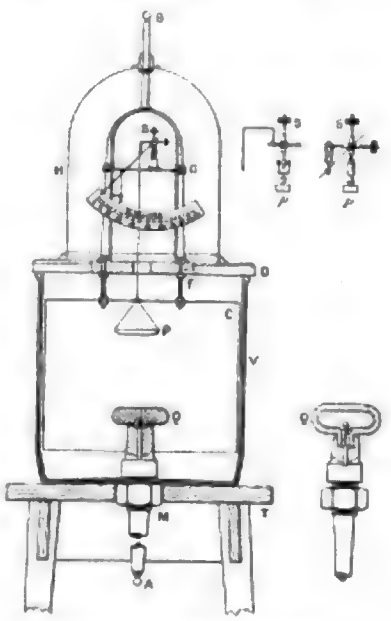
Elektrostatisches Voltmeter für 200 000 Volt.

[„Industrie électrique" 25. IX. 1905, S. 394, 6 Sp. 3 Abb.]

Die bisher gebräuchlichen Voltmeter für sehr hohe Spannungen leiden an Mißständen, die im wesentlichen in Funkenbildung zwischen Teilen ungleichen Potentials bestehen, und sich besonders bei nicht sinusförmigen Wechselströmen bemerkbar machen. Dazu kommt eine unverhältnismäßige Zunahme der Abmessungen und eine gewisse Unzuverlässigkeit der Angaben bei Spannungen über 100 000 V.

Diese Nachteile sind bei der von Jona — Officina Galileo, Florenz — angegebenen Ausführung eines statischen Voltmeters vermieden, welches gestattet, Potentialunterschiede bis 200 000 V mit Sicherheit zu messen.

Die Anordnung und die Wirkungsweise des Meßgerätes ist zu vergleichen mit den gewöhnlichen technischen Gleichstrommeßgeräten, bei denen ein Weicheisenkern elektromagnetisch angezogen wird. An einem Kreuz S, (Abb. 14) welches mit seiner Achse wagrecht gelagert ist, hängt an einem feinen Metallfaden eine Platte P, welche den einen Pol des Meßgerätes bildet. Das „System" ist durch Stellschrauben und ein dem Gewicht des Polplättchens P entsprechendes Gegengewicht p ausgeglichen.



Elektrostatisches Voltmeter für 200 000 V.

Abb. 13.

Den zweiten Pol des Meßgerätes bildet eine feststehende Polfläche Q, durch welche das Polplättchen P in senkrechter Richtung angezogen wird und so das Kreuz um seine Achse dreht. Damit wird auch der Zeiger über eine senkrecht stehende Skala bewegt, deren Teilung durch Veränderung des Gegengewichtes p in beliebiger Weise für verschiedene Meßbereiche geändert werden kann.

Das ganze Meßgerät ist derart gebaut, daß der obere Teil aus einer Glasglocke besteht, welche die bewegliche Anordnung aufnimmt, während der untere Teil aus einem zylindrischen Glasgefäß besteht, auf dessen Boden sich die feststehende Polfläche Q befindet. Bei Spannungen bis 100 000 V steht diese mittels einer Durchführung durch den Glasboden in unmittelbarer leitender Verbindung mit der Polklemme A, während bei höheren Spannungen bis 200 000 V der Fläche Q ihr Potential dadurch mitgeteilt wird, daß der Glasboden des Gefäßes wie bei einer Leydener Flasche beiderseitig mit Stanniol belegt ist. Die äußere Belegung ist mit der Polklemme A unmittelbar verbunden und ladet durch das Glas die innere Belegung, welche die Polfläche Q bildet und auf diese Weise ein besonders gleichmäßiges Potential zeigt. Um ein solches ebenfalls dem beweglichen Polplättchen P zu erteilen, befindet sich im Innern des Glases ein Metallzylinder C, welcher mit P leitend verbunden ist. Der untere Teil des Meßgerätes, welcher durch das zylindrische Gefäß V gebildet wird, ist mit Paraffinöl angefüllt.

Die Bauart der Vorrichtung ermöglicht augenscheinlich, die unter Spannung befindlichen Teile ungleichen Potentials beliebig weit voneinander zu entfernen und so das Übergehen von Funken zu verhindern. Ferner schwingt das Meßgerät aperiodisch, da die bewegliche Polplatte P durch das Öl stark gedämpft ist. Es ist jedoch zu beachten, daß ein etwaiges Auswechseln des Öles eine Neueichung des Meßgerätes bedingt, da die Anziehung der Polplatte P mit abhängig von der jeweiligen Dielektrizitätskonstante des Öles ist. Aus dem gleichen Grunde bestehen sich die Angaben auf eine bestimmte Frequenz des Wechselstromes und werden ungenau, wenn diese in zu großen Grenzen schwankt.

Die Eichung des Meßgerätes erfolgt mittels eines Meßtransformators, dessen Primärspannung mit einem beliebigen Normalvoltmeter gemessen wird. Die Richtigkeit der Eichung und die Genauigkeit der entsprechenden Sekundärspannungen des Transformators werden geprüft, indem die Empfindlichkeit des statischen Voltmeters durch Änderung des Gewichtes p verändert wird.

Man verzeichnet vorerst eine Eichungsschaulinie bei der Empfindlichkeit p, indem die Zeigerablenkungen δ_1 δ_2 δ_3 als Funktion der bekannten Spannungen V_1 V_2 V_3 aufgetragen werden; sodann vergleicht man damit eine zweite Schaulinie δ_1 δ_2 δ_3 bei der Empfindlichkeit p' und den Spannungen V_1' V_2' V_3'. Bei gleicher Zeigerablenkung $\delta = \Delta$ muß das Verhältnis $\frac{V'}{V}$ unveränderlich und gleich der Wurzel aus dem Verhältnis $\frac{p'}{p}$ sein. Es gilt demnach:

$$\sqrt{\frac{p'}{p}} = \frac{V'}{V} = K$$

Die Veränderlichkeit des Wertes $\frac{V'}{V}$ gewährt eine gleichzeitige Probe für die Genauigkeit des Transformators.

Eine andere Art der Eichung wäre die folgende: Das zu eichende statische Voltmeter wird parallel zu einer Reihe von Kondensatoren geschaltet, deren Kapazität bekannt ist. Die gesamte Spannung, welche den Polklemmen des Voltmeters und den in Reihe geschalteten Kondensatoren mitgeteilt wird, verteilt sich über die letzteren entsprechend ihrer Einzelkapazität. Die Teilbeträge der Gesamtspannung werden an den Klemmen der einzelnen Kondensatoren gemessen, indem diesen ein statisches Normal-Voltmeter parallel geschaltet wird, dessen Kapazität gegenüber derjenigen des Kondensators vernachlässigt werden kann.

Anstelle der Kondensatoren kann man auch mehrere statische Voltmeter gleicher Bauart in Reihe schalten und deren Einzelangaben addieren.

Mtz.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Bestimmung von Fehlerstellen in Kabeln.

[„Electrical Review", 15. IX. 1905, Seite 408, 5 Sp., 7 Abb.]

In der Arbeit zeigt H. Joseph, welches der bekannten Meßverfahren in gegebenen Fällen mit Aussicht auf Erfolg angewendet werden kann. Seine Ausführungen beziehen sich besonders auf Gleichstrom-Dreileiter-Anlagen mit im Kraftwerk geerdetem Mittelleiter.

Es werden drei verschiedene Arten von Fehlern unterschieden.

1. Erdschluß an einem oder mehreren Leitern ohne Kupferunterbrechung.

Wird ein Erdschluß an einem Leiter schon im Entstehen bemerkt, so kann die Schleifenmessung mit Erfolg angewandt werden. Statt des Schleifendrahtes, der von sehr gleichmäßiger Beschaffenheit sein muß, kann auch ein Teil einer Meßbrücke benutzt werden. Es ist dabei zu beachten, daß die Galvanometer-Zuleitungen unmittelbar an das Kabelende angeschlossen werden, damit die Zuleitungen zum Brückenwiderstand ganz vernachlässigt werden können. Auch bei Erdschluß auf zwei Leitern kann mit der Schleife gemessen werden. Wenn dagegen alle drei Leiter Erdschluß haben, so wird bei der Anwendung der Schleifenmessung die Auslegung eines besonderen Meßdrahtes, der mit dem Kabel ungefähr gleichen Querschnitt haben muß, notwendig werden. Einfacher wäre hier jedenfalls die Auslegung eines dünnen Drahtes dem Kabel entlang und die Benutzung desselben als Schleifendraht. Als Stromquelle wird der Maschinenstrom unter Vorschaltung einer Glühlampe benutzt.

Wenn alle Leiter Erdschluß zeigen, ist eine Messung nach der Schaltung (Abb. 15) sehr zweckmäßig.

Digitized by Google

Es wird von einer Seite aus ein genau einstellbarer Strom, welcher am Amperemeter abgelesen wird, durch die Fehlerstelle geschickt, und am Anfang und Ende des Kabels die Spannung gemessen. Ist der Querschnitt des Kabels bekannt, so kann aus der Differenz der

Abb. 15.

Spannungen und aus der Stromstärke der Ort des Fehlers berechnet werden. Natürlich wird man diese Messung auf allen Leitern, von beiden Seiten und mit vertauschten Batteriepolen wiederholen.

2. Kurzschluß auf zwei oder mehreren Leitern ohne Erdschluß und Unterbrechung der Kupferleitung.

Hier sowohl, wie auch bei der Bestimmung von Fehlern der ersten Art, ist zuerst der Widerstand der Leiter mit der Brücke zu messen, um sich über die vollständige Kupferleitung zu vergewissern. Die Schleifenmessung kann nur angewendet werden, wenn ein Leiter gesund ist.

Tritt ein Kurzschluß auf allen Leitern eines Verteilungskabels mit vielen Anschlüssen auf, so kann man den Fehler nach der Schal-

Abb. 16.

tung Abb. 16 sehr einfach bestimmen. Es wird durch den Mittelleiter und einen Außenleiter über die Fehlerstelle ein am Amperemeter abgelesener Strom geschickt, der mittels eines regelbaren Widerstandes unverändert gehalten wird. Dann mißt man mit einem genauen Voltmeter die Spannung am Anfang und an den an jenen Außenleiter angeschlossenen Hausanschlüssen. Von einer bestimmten Stelle ab, wenn nämlich die Fehlerstelle überschritten wurde, bleiben die Spannungen unverändert. Es wird dann die Spannung am Fehler gemessen. Trägt man jetzt die gemessenen Spannungen in Abhängigkeit von der Entfernung vom Anfang auf, so erhält man zwei Grade, die nach Abb. 17 in ihrem Schnittpunkt den Ort des Fehlers ergeben.

Abb. 17.

3. Ein Stück des Kabels ist ganz herausgebrannt.

Wenn das vollständige Abbrennen in einem Verteilungskabel stattgefunden hat, so kann man von den Hausanschlüssen aus bestimmen, zwischen welchen Abzweigungen der Fehler liegt, eine genaue Bestimmung des Fehlerortes durch eine elektrische Messung ist hier nicht möglich. Bei langen Kabeln muß man so lange stets auf der Hälfte der Strecke schneiden, bis man auf eine Länge gekommen ist, die ohne allzugroße Kosten erneuert werden kann.

Wenn an der Abbrandstelle die Leiter auf beiden Seiten zusammengeschmolzen sind und Erde haben, so wird vorgeschlagen, von beiden Seiten intermittierenden Gleichstrom von verschiedener Dauer einzuleiten und dann an der Oberfläche mit Spule und Telephon die Stelle zu suchen, an der beide Töne zusammen gehört werden. Diese Verfahren mit dem Telephon werden indessen durch die Eisenbewehrung der Kabel, sowie durch Gas- und Wasserleitungen gestört.

Zum Schlusse warnt der Verfasser davor, stets ein und dasselbe Verfahren mit einem gewissen Vorurteil anzuwenden. Es ist nötig, zuerst die Art des Fehlers genau zu untersuchen und dann erst eine Entscheidung über das anzuwendende Meßverfahren zu treffen.

Hn.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Hauptbahnen.

Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb sendet uns über ihre Tätigkeit einen Bericht, aus dem wir folgendes mitteilen.

Die Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb ist aus privater Anregung entstanden. Im Januar 1901 war unter anderem in einem Bericht an das Schweizerische Handelsparlament über Klasse 23 der Pariser Ausstellung von einem schweizerischen Jury-Mitglied (Wyssling) darauf aufmerksam gemacht, daß in den Nachbarländern der elektrische Bahnbetrieb schon weiter vorgeschritten sei als in der Schweiz, und daß daselbst praktische Versuche in größerem Maßstabe aus den Mitteln der Bahngesellschaften und der Regierungen im Gange seien, sodaß die Schweiz Gefahr laufe, hierin gegen andere Länder zurückzubleiben, obwohl die Sache für sie von weit größerer Bedeutung sei wegen der mit den Kohlenbezügen verbundenen Abhängigkeit vom Auslande. Hieran anknüpfend stellte in der Versammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins im Oktober 1901 Dr. Tissot den Antrag, der Verein möge Mittel und Wege suchen, um dem Studium der Anwendung des elektrischen Betriebes auf den Haupteisenbahnen neuen Anstoß zu geben. Einstimmig beauftragte der Verein sofort einen Ausschuß, welcher die hauptsächlich beteiligten Mitglieder des Vereins vereinigte, mit der selbständigen Lösung dieser Aufgabe.

Anfang Dezember prüfte dieser Ausschuß zunächst einen auftragsgemäß vom Vorsitzenden Dr. Tissot vorgelegten Entwurf für die gemeinsamen Studien aller Beteiligten, insbesondere der Bauanstalten, die diesen Plan lebhaft begrüßten. Der Vorschlag, eine Studiengesellschaft mit Kapitaleinlage und Ausführung gemeinsamer Versuche im großen Maßstabe zu gründen, erschien der Mehrheit der Bauanstalten als ungeeignet. Man glaubte auch, hierfür keine entsprechende finanzielle Hülfe der Behörden und Bahnen finden zu können. Denn es zeigte sich, daß man in den leitenden Kreisen der Bundesbahnen wie der Bundesbehörden erst nach weiteren Vorbereitungen an Versuche im größeren Maßstabe herantreten wollte. Abgesehen davon, daß man noch nicht genügend Vertrauen in die Sicherheit der Übertragungsleitungen hatte, blieben auch Zweifel darüber, ob der elektrische Betrieb unter Benutzung der Wasserkräfte wirklich billiger oder wenigstens nicht teurer sein werde als der bisherige. Namentlich der Zweifel an der Wirtschaftlichkeit entbehrte der Berechtigung nicht, lagen doch noch sehr wenig maßgebende Erfahrungsergebnisse über Betriebskosten vor. Aber auch darüber, ob nicht der Kraftbedarf größer sei, als bisher behauptet und durch allgemeine Überschlagsrechnungen angegeben worden war, begegnete man in Bahnfachkreisen Zweifel und hörte Befürchtungen, es möchten überhaupt nicht genügend geeignete Wasserkräfte zur Verfügung stehen.

Diese Fragen erforderten zunächst keine eigentliche Studiengesellschaft mit Kapital, sondern sie konnten von einem einfachen Studienausschuß mit regelmäßigen Kostenbeiträgen durchgeführt werden. Es wurde denn auch Anfang Mai 1902 endgültig die Gründung eines „Studienkomitees" auf dieser Grundlage beschlossen. Eine von Prof. Wyssling ausgearbeitete Denkschrift, unterzeichnet von den Firmen Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth, Brown Boveri & Cie. A.-G., Compagnie de l'Industrie Electrique, Maschinenfabrik Oerlikon, A.-G. J. J. Rieter & Cie., dem Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke und den Vertretern des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins erkannte die der Einführung des elektrischen Betriebes entgegenstehenden Schwierigkeiten an, machte aber dennoch besonders auf die Dringlichkeit der Sache aufmerksam. Es wurde darin auf die durch Bahngesellschaften und zum Teil durch Regierungen unternommenen praktischen Ausführungen in Frankreich (z. B. Paris-Versailles), Italien (Veltlinbahn und Mailand-Gallarate-Bahn), Belgien u. s. w. hingewiesen. Die Grundzüge einer Organisation und die allgemeinen Linien und Ziele eines Arbeitsplanes wurden entwickelt und besonders hervorgehoben, „daß die Arbeit eines solchen Studienkomitees insbesondere erst die nötige Abklärung für die Richtung weiterer Versuche zu bringen haben werde". Sodann wurde bemerkt, daß für die auf dieser Grundlage in Aussicht zu nehmende Weiterarbeit die Mitwirkung der Bahnfachleute erforderlich sei, und daß „die Konstrukteure der Elektrotechnik dies als besonders dringlich fühlen". Dagegen „wolle man keineswegs bezwecken, die private Initiative einzelner Konstruktionsfirmen oder Bahnverwaltungen für die Erstellung von großen oder kleinen Versuchsanlagen zu hemmen".

Nachdem im Verlaufe des Herbstes 1902 von der Jura-Simplon-Bahn und der Gotthard-Bahn grundsätzlich zustimmende Antworten eingetroffen waren, erklärte bald darauf auch das Eisenbahndepartement, der Einladung Folge leisten zu wollen. Am 28. Februar 1903 traf dann auch von den Schweizerischen Bundesbahnen Antwort und Zusicherung der Beteiligung ein. Der nun sofort (im März 1903) einberufenen Sitzung des endgültigen Studienkomitees wurden von dem bisherigen Ausschuß die schon früher von Prof. Wyssling ausgearbeiteten vollständigen Entwürfe für Satzungen und Arbeitsplan nebst den von den beteiligten Bauanstalten gegebenen bindenden Zusagen auf Geldbeiträge vorgelegt und als Grundlage der Gründung beantragt.

An dieser Versammlung waren vertreten: Das Eisenbahndepartement, die Schweizer Bundesbahnen, die Gotthardbahn, die bereits genannten fünf Bauanstalten, der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke und der Schweizerische Elektrotechnische Verein. Diese Teilnehmer bildeten in der Folge die endgültige Studienkommission. Der geschäftsleitende Ausschuss wurde in einer Sitzung im Mai 1904 wie folgt bestellt: Generaldirektor Flury der Schweizer Bundesbahnen als Präsident, Dr. Tissot, Basel, Vizepräsident, Brown, Boveri & Cie., Rechnungsführer, Prof. Dr. Wyssling, Generalsekretär. Für die weiter unten zu nennenden Einzelarbeiten wurden gleichzeitig die vier Arbeitsausschüsse ernannt. Außer den Bauanstalten bewilligten nun auch die Bahnen namhafte außerordentliche Beiträge, vor allem die Schweizer Bundesbahnen jährlich 10000 Frcs und später auch das Eisenbahndepartement einen gleichen Betrag von jährlich 10000 Frcs. Nunmehr konnten vier Ingenieure als bezahlte Mitarbeiter in Dienst genommen und die Arbeiten begonnen werden.

Die Satzungen der Studienkommission setzen als Zweck fest: „Die Grundlagen für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen zu studieren und abzuklären." Es sollen dazu die einschlägigen Erfahrungen über unsere Eisenbahnbetriebe im allgemeinen und ausgeführte elektrische Betriebe im besonderen gesammelt werden; dadurch sollen „die Wege festgestellt werden, auf welchen für weitere größere Versuche in rationeller Weise vorzugehen ist".

Die Gesamtkommission wählt Unterkommissionen (Arbeitsgruppen), denen die einzelnen Arbeiten zugewiesen werden. Diese kleinen Unterausschüsse handeln selbständig; sie bestimmen und prüfen die Arbeit der bezahlten Mitarbeiter; das Generalsekretariat sorgt für den Zusammenhang der Arbeiten und die Vorbereitung der Berichterstattung.

Der Arbeitsplan teilt die Gesamtaufgabe in folgende Hauptarbeiten: I. Die allgemeine Anwendbarkeit und Gestaltung des elektrischen Betriebes, besonders: a) Zusammenstellung der Grundlagen und Bedingungen, welchen der elektrische Betrieb vom eisenbahntechnischen Standpunkt aus genügen muß, nebst Ermittlung des Kraftbedarfs im einzelnen und für das ganze Land, sowohl bei Annahme der jetzt üblichen wie auch bei gegebenenfalls zweckmäßig abgeänderten Verkehrsanordnungen. b) Bestimmung der daraus sich ergebenden zahlenmäßigen technischen Angaben über die notwendigen Einrichtungen für Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. II. Allgemeine vergleichende Studien über die verschiedenen anwendbaren Arten elektrischen Betriebes, technisch und finanziell, insbesondere durch Sammlung aller Erfahrungen über bestehende elektrische Betriebe nach technischer und wirtschaftlicher Bewährung; Vergleiche dieser Ergebnisse mit Schlüssen auf die aussichtsreichsten Lösungen. III. Studien über die Beschaffung und die Kosten der nötigen Kraft aus bestehenden oder zu schaffenden Wasserwerken, durch Zusammenstellung über die verfügbaren Kräfte, deren voraussichtliche Kosten, günstige Verteilung und Baukosten. IV. Aufstellung von Kostenanschlägen für Bau und Betrieb für die verschiedenen Verhältnisse, unter Zugrundelegung der durch die vorigen Studien als günstigste befundenen Lösungen und festgestellten Erfahrungszahlen. V. Vorschläge über die Vereinheitlichung technischer Bedingungen und Angaben für den Fall der Vornahme größerer Versuche, um den Übergang auf eine einheitliche Betriebsart zu

Digitized by Google

erleichtern; gegebenenfalls Leitsätze für einheitliche Betriebsart.

Im I. Unterausschuß wurden zunächst die Grundlagen für die Kraftbedarfsberechnungen, die Zuggewichte, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Bewegungswiderstände u. s. w. und die Art der Berechnung unter Benutzung der Statistiken und anderer Aufzeichnungen der Bahnen festgestellt. An Hand dieser Grundlagen wurden dann die langwierigen Kraftbedarfsberechnungen durch den Ingenieur Herrn Thormann und sein Bureau ausgeführt. Die umfangreiche Arbeit wurde im 1. Teil im März im 2. Teil im Juni 1905 vollendet.

Im II. Unterausschuß wurde zunächst bestimmt, welche elektrisch betriebenen Bahnlinien mit Rücksicht auf den zu erwartenden Wert der Ergebnisse einerseits, und auf Zeit- und Gelderfordernis anderseits, der Untersuchung unterworfen werden sollten. Dann begannen die technischen Vorbereitungen, die bei einigen Bahnen besondere Einrichtungen erforderten. Erst nachher konnten die Untersuchungen selbst folgen, die des Bahnbetriebes wegen zum Teil nur zu bestimmten Jahreszeiten vorgenommen werden können.

Im III. Unterausschuß setzt auf Kosten des eidgenössischen Departements des Innern Herr Dr. Epper, Leiter des hydrometrischen Bureaus, die schon früher begonnene Zusammenstellung über die schweizerischen Wasserkräfte fort, nach einer für diesen Zweck passenden besonderen Seite hin. Die Gegenüberhaltung dieser Zusammenstellung mit der erwähnten Arbeit über den Kraftbedarf hat bereits wertvolle Ergebnisse gezeitigt, sowohl betreffend die Wasserkräfte, als auch betreffend Betriebsarten, und insbesondere die Beruhigung gebracht, daß genügend Wasserkräfte zur Verfügung stehen; einer Verschleuderung passender Wasserkräfte müßte allerdings rechtzeitig vorgebeugt werden. Studien über die elektrische Kraftverteilung von den Wasserwerken zu den Bahnstrecken wurden Herrn Dr. Blattner übertragen.

Während die Geldmittel für die Arbeiten bisher gut ausreichten, mußte dagegen in den Sitzungen der Gesamtkommission immer wieder bestätigt werden, wie schwierig die Gewinnung geeigneter Persönlichkeiten zur Ausführung der Arbeiten ist. Insbesondere war die mehrmalige Umfrage bei den Bahngesellschaften nach zur ständigen Mitarbeit für längere Zeit zu beurlaubenden Eisenbahningenieuren nicht von dem gewünschten Erfolg begleitet; es konnten lediglich die Bundesbahnen zeitweilig zwei Ingenieure zur Verfügung stellen. Und doch mußte gerade die Mitwirkung der im Bahnbetrieb stehenden Ingenieure als fast unumgänglich angesehen werden. Dieser Mangel an bahntechnischer Mithülfe erschwerte die dem II. Unterausschuss zugewiesene Arbeit erheblich.

Es sind bisher folgende Bahnen einem gründlichen Studium unterzogen worden: Burgdorf-Thun, Freiburg-Murten, Lecco-Colico-Sondrio (Veltlin-Bahn) und Mailand-Gallarate-Porto Ceresio. Bekanntlich hat die erstere Niederspannungs-Drehstrom, die zweite Niederspannungs-Gleichstrom mit dritter Schiene, die dritte Hochspannungs-Drehstrom, die letzte wieder Niederspannungs-Gleichstrom mit dritter Schiene; sehr starken Verkehr hat namentlich die letztere. Gegenwärtig werden die in und um Paris gelegenen Gleichstrombahnen: Stadtbahn, Paris-Versailles und die Strecken der Paris-Orléans Bahn untersucht, soweit nötig an Ort und Stelle; diese Bahnen haben sehr starken Verkehr und zum Teil schwere Züge. Ebenso sollen demnächst untersucht werden: Die Einphasenstrombahnen Niederschöneweide-Spindlersfeld, Stubaital-Bahn, Murnau-Oberammergau; die Drehstrombahn Stansstad-Engelberg, die vom Dampfbetrieb umgebaute Kleinbahn Neuchâtel-Boudry und die, gewisse Verhältnisse aufweisende, Montreux-Berneroberland-Bahn. Als Bahnen mit Zentralsteuerung von Triebwagen sollen besonders untersucht werden die Bahnen: Le Fayet-Chamonix (Gleichstrom-Niederspannung mit dritter Schiene) und Berlin-Großlichterfelde-Ost, sowie gegebenenfalls einige englische Bahnen. Als Hochspannungs-Gleichstrombahn steht La Mure-St. George auf dem Arbeitsplan, der auch noch einige deutsche Kleinbahnen mit bemerkenswerten Verhältnissen zum Studium vorsieht. Die Ergebnisse der Hochspannungs-Einphasen-Versuchsbahn Seebach-Wettingen werden ebenfalls verfolgt.

Beim Studium der im Betrieb befindlichen Bahnen handelt es sich selbstverständlich nicht bloß um Besichtigungen während einiger Stunden, wobei höchstens ein Überblick über die allgemeinen Verhältnisse gewonnen werden könnte, die den Technikern der Ausschüsse für die meisten dieser Bahnen aus der Literatur oder eigener Anschauung schon bekannt sind. Es handelt sich vielmehr um nur in längerer Zeit mögliche Nachforschungen nach der Bewährung von allerlei technischen Einzelheiten des Betriebes, der Unterhaltungskosten, des Verkehrs u. s. w., welchen eine oft viele Tage beanspruchende rechnerische Verarbeitung und Vergleichung folgen muß. Die zusammenfassenden Berichte über die Ergebnisse der Untersuchung der bestehenden elektrischen Bahnen werden daher noch längere Zeit beanspruchen.

Mit Unterstützung des eidgenössischen Departements des Innern, welches die Hälfte der bezüglichen Kosten übernahm, beschloß die Studienkommission ferner, eine Abordnung bestehend aus Prof. Dr. Wyssling und einem Bahningenieur (Kontrollingenieur K. Wirth vom Eisenbahndepartement) nach Nordamerika zu entsenden, behufs Studiums der dortigen Verhältnisse oder Erfolge des elektrischen Bahnbetriebes. Obwohl bei der großen Zahl und gegenseitigen Entfernung der dortigen Anlagen und bei der beschränkten Zeit in Nordamerika ein längeres Studium jeder der besuchten Bahnen nicht möglich war, so verlangt doch die vergleichende Verarbeitung der gewonnenen Unterlagen auch hier eine längere Zeit, und es ist daher der Studienkommission bisher lediglich ein mündlicher, allgemeiner Bericht durch Prof. Wyssling erstattet worden. Dieser Bericht bestätigt, daß in Nordamerika Beispiele elektrischer Bahnbetriebe vorhanden sind, welche, wenn sie auch nicht als Ganzes ohne weiteres auf unsere Verhältnisse übertragen werden können, doch die einzelnen technischen Anforderungen erfüllen und zum Teil übertreffen, die wir bei uns an den Bahnbetrieb stellen müssen. Es haben sich dort auch Betriebsarten in ausgedehnten, und zum Teil langjährigen Anwendungen bewährt, die man in Europa zwar auch kennt, in deren Betriebstauglichkeit man aber bisher vielseitig Zweifel setzte.

Wenn die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen bestehender elektrischer Bahnen zusammengestellt sein werden, wird eine sichere Grundlage für Abklärung der Betriebsfragen und für die Aufstellung genauer Kostenberechnungen gewonnen sein. Alsdann werden weitere Mitteilungen gemacht werden. *C. Z.*

Zahlentafel I.

Lfd. Nr. der Anlage	Gewicht des Fahrkorbes in kg	Höchste Nutzlast in kg	Gegengewicht kg	Fahrhöhe in m	Zahl der Stockwerke
1	458	508	814	20,3	7
2	254	153	380	10,6	4
3	508	381	675	16,5	5
4	610	508	763	23,0	7

In Zahlentafel II sind einige Versuchsergebnisse enthalten; die Stromstärke wurde durch Ablesungen an einem gedämpften Strommesser in kurzen Zeitabständen ermittelt.

Zahlentafel II.

Lfd. Nr. der Anlage	Nutzlast	Zeitdauer der ganzen Auffahrt	Mittlere Fahrgeschwindigkeit	Mittlerer Stromverbrauch bei Vollfahrt	Mittlere Betriebsspannung	Verbrauchte Leistung für eine Auffahrt	Kosten f. eine Auffahrt
	in kg	in Min	in m/Min	in Amp	in Volt	in KW Std	in Pf*)
1	508	0,62	32,7	8,2	543	0,046	0,96
2	152	0,32	32,7	12,3	203	0,013	0,28
3	381	0,80	31,6	9,0	498	0,060	1,25
4	508	0,70	20,8	21,4	210	0,058	1,09

Da es nicht möglich war, den Wirkungsgrad der Antriebsmotoren getrennt zu bestimmen, so wurden hierfür gewisse Werte angenommen und die Wirkungsgrade der Aufzüge und Getriebe berechnet. In Zahlentafel III sind die angenommenen Wirkungsgrade der Motoren und die von den Lieferanten angegebenen Leistungen derselben enthalten.

Zahlentafel III.

Lfd. Nr. der Anlage	Dem Motor zugeführte Leistung in PS.	Angenommener Wirkungsgrad des Motors in %.	Berechnete Leistung, welche erforderlich ist, um den belasteten Korb bei normaler Geschwindigkeit zu heben.	Wirkungsgrad des Aufzugs und Getriebes in %	Angegebene Leistung des Motors in PS
1	5,97	70	1,85	44	8
2	3,33	60	0,56	24	2
3	5,32	65	0,88	25	5,5
4	6,02	70	2,50	59	8

Der Unterschied in dem Wirkungsgrad der Aufzugsanlagen Nr. 1 und 4 ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß im ersteren Falle Gleitschienen aus Holz, im letzteren dagegen solche aus Stahl verwendet waren.

Um auch den Energieverbrauch beim Anfahren und Anhalten des Aufzuges der in den Zahlen der Tafeln II und III nicht enthalten ist, zu ermitteln, wurde der Energieverbrauch für eine vollständige Auf- und Niederfahrt bestimmt und zwar erstens bei Durchfahren der ganzen Fahrhöhe ohne Aufenthalt, und zweitens bei Durchfahren der ganzen Fahrhöhe und Anhalten in jedem Stockwerk. Dieser Versuch wurde an der oben mit Nr. 1 bezeichneten Aufzugsanlage ausgeführt, und wurde dabei festgestellt, daß der Mehrverbrauch 30% betrug. Der betreffende Fahrstuhl wird im allgemeinen nicht zu Fahrten von einem Stockwerk zum nächstfolgenden, sondern etwa zur Fahrt zwischen je drei Stockwerken benutzt. Man kann daher den dabei auftretenden Mehrverbrauch zu 15% annehmen. Der Energieverbrauch der Anlage Nr. 1 bei verschiedenen Belastungen ist in der Zahlentafel IV enthalten.

Elektrische Krane und Winden.

Energieverbrauch elektrisch betriebener Aufzüge.

[„The Electrical Review", 5. I. 1906, S. 7, 2 Sp.]

Um den unrichtigen Behauptungen seitens der Erbauer hydraulischer Aufzüge hinsichtlich deren Vorzüge gegenüber den elektrisch betriebenen Aufzügen entgegenzutreten, welche durch größere Betriebssicherheit und geringere Betriebskosten bedingt sein sollen, veröffentlicht P. Good einige Zahlenangaben über den Energieverbrauch und die Kosten elektrisch betriebener Aufzüge, welche beachtenswert sein dürften. Die Zahlen beziehen sich auf vier im Betriebe befindliche Aufzüge mit selbsttätiger Druckknopfsteuerung. Die näheren Einzelheiten sind in Zahlentafel I enthalten:

Zahlentafel IV.

Belastung des Fahrkorbes in kg	Mittlerer Stromverbrauch in Amp. bei 543 V		Mittlerer Energieverbrauch in KW Std		Kosten einer Fahrt ohne Anfahren und Halten in Pf*)	
	aufwärts	abwärts	aufwärts	abwärts	aufwärts	abwärts
0	3,4	8,9	0,019	0,050	0,40	1,04
127	3,7	7,1	0,021	0,039	0,44	0,81
254	4,4	5,3	0,025	0,029	0,52	0,60
382	5,9	3,4	0,033	0,019	0,69	0,40
508	8,2	2,9	0,046	0,016	0,96	0,33

*) Bei einem Strompreis von 20,8 Pf für 1 KW Std.

Digitized by Google

Um den wirklichen Gesamtverbrauch des Aufzuges zu erhalten, muß der oben angeführte Zuschlag von 30% bei Ausnutzung der vollen Fahrhöhe, oder ein der durchschnittlichen Fahrhöhe entsprechender geringerer Zuschlag gemacht werden. *Pfs.*

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Numerischer Wert der Gaskonstante und Zählung der Elektrodenpotentiale.

[„Ztschr. f. Elektrochemie", 5. I. 1906, S. 1, 2 Sp.]

Über den numerischen Wert der Gaskonstante und die Zählung der Elektrodenpotentiale macht die Maßeinheiten-Kommission folgende auszugsweise wiedergegebene Mitteilungen:

Zu dem von Nernst erstatteten Bericht betreffend die Festsetzung des numerischen Wertes der Gaskonstanten und die Zählung der Elektrodenpotentiale wird vorgeschlagen: Die Gaskonstante $R = 0{,}8316 \cdot 10^8$, wenn als Einheit der Arbeit das Erg gewählt wird, $R = 0{,}0821$, wenn als Einheit der Arbeit die Literatmosphäre gewählt und $R = 1{,}985$, wenn als Einheit der Arbeit die Grammkalorie gewählt wird. Mit ε_p ist das Potential gegen eine normale Wasserstoffelektrode, mit ε_c dasjenige gegen eine normale Kalomelelektrode zu bezeichnen. Im übrigen konnte über die Zählung der Elektrodenpotentiale noch keine Einigung erzielt werden. Es wird empfohlen, um Verwechselungen zu vermeiden, zunächst die elektromotorische Kräfte der direkt gemessenen galvanischen Kette anzugeben und dann erst etwaige Einzelpotentiale zu berechnen. *R. A.*

Verschiedenes.

Unfälle in Gasanlagen.

Im Nachtrag zu den von uns auf Seite 205 schon mitgeteilten Unfällen in elektrischen Anlagen geben wir hier an Hand der „Statistischen Korrespondenz" vom 10. III. 1906 auch noch eine Zusammenstellung der durch Gasexplosionen im Königreich Preußen allein hervorgerufenen Unfälle. An solchen sind innerhalb der Zeit 1899 bis 1903 vom Königlichen Preußischen Statistischen Landesamte festgestellt worden:

in großeren Städten	1012
in kleineren Städten	109
in Landgemeinden und Gutsbezirken	79
zusammen	1200

Der durch sie verursachte Schaden beläuft sich auf 909 505 M. *Su.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. März 1906.)

Kl. 4 d. M. 26 706. Aus einem elektromagnetischen Unterbrecher bestehende Zündvorrichtung für Gasbrenner. Multiplex Internationale Gaszünder-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 4. 1. 05.

Kl. 20 i. A. 12 309. Einrichtung zum Schmieren von elektrischen Bahnmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 8. 1905.

— i. C. 13 952. Fahrzeug mit sich selbst regelnder elektrischer Kraftübertragung und mit einer Dynamo für konstante Leistung. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Krieger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 23. 9. 05.

— i. H. 35 112. Vorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen des entgleisten Stromabnehmers elektrischer Fahrzeuge. James Hawley Limited u. Daniel Richard Wallwork Hardman, Liverpool; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 5. 4. 05.

Kl. 21 c. F. 20 204. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von elektrisch leitenden Draht- und Rohrverbindungen. Gustav Fulda, Fichtenau. 17. 5. 05.

— c. M. 27 599. Flüssigkeitswiderstand zum Anschluß von Kabeln, Motoren oder Generatoren an Hochspannungsnetze. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 1. 05.

— d. A. 12 232. Reihenschlußkollektormotor mit unterteilter Ständerwicklung für Gleich- und Wechselstrombetrieb. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 7. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 10. 8. 04.]

— d. B. 39 762. Anordnung der Kommutierungsmagnete bei Gleichstrommaschinen. Jakob Büchi, Basel; Vertr.: C. G. Gaell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 4. 05.

— d. L. 20 368. Polumschaltung sechs- oder mehrpoliger Wechselstrommotoren. Frank Michael Lewis, Brighton, V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 8. 12. 04.

— d. S. 20 397. Einrichtung zur Funkenvermeidung an Einphasen-Kollektormotoren mit in Reihe zum Anker geschalteter Kompensationswicklung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 12. 04.

— d. S. 21 100. Verfahren zur Verminderung der Belastungsschwankungen von Wechselstromerzeugern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 11. 04.

— e. A. 12 717. Elektrizitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 1. 06.

— e. C. 14 143. Elastische Aufhängung für Elektrizitätszähler auf Straßenbahnwagen u. dgl. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 4. 12. 05.

— e. G. 21 433. Magnetische Entlastungsvorrichtung für Meßinstrumente mit senkrechter Drehachse, insbesondere für Motorzähler. Theodor Gruber, Lüdenscheid i. W. 2. 6. 05.

— e. G. 22 261. Magnetische Entlastungsvorrichtung für Meßinstrumente mit senkrechter Drehachse, insbesondere für Motorzähler. Theodor Gruber, Lüdenscheid i. W. 24. 7. 05.

— e. H. 35 695. Einrichtung direkt zeigender Widerstandsmesser für Fernanzeige. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 7. 7. 05.

— e. L. 21 406. Elektrischer Schalter mit Zeitmesser. Alfred Lugrin, Orient, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 10. 8. 05.

— f. B. 37 976. Elektrische Vakuumdampflampe. Charles O. Bastian, London; Vertr.: Eustace W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 29. 8. 04.

— f. H. 32 156. Elektrische Bogenlampe mit nebeneinander angeordneten Elektroden. Heinrich W. Heilmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 13. 1. 04.

— f. J. 8365. Vorrichtung zur Verhinderung des Auswechselns elektrischer Lampen, deren Sockel mit Schlitzen versehen sind, vor Eintritt einer bestimmten herabgeminderten Leuchtkraft. Ernst Jacobi, Darmstadt, Viktoriapl. 9. 10. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 12. März 1906.)

Kl. 20 i. S. 20 608. Schaltungsanordnung für elektrisch angetriebene Signale. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 1. 05.

— i. St. 9987. Haltestellenanzeiger mit übereinander gestapelten Namenplatten. C. Steinhagen jr., Pyrmont. 4. 12. 05.

— i. U. 2006. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung. Ed. Unverricht, Altona, Allee 218, u. Carl Bock, Hamburg, Feldstr. 37. 9. 1. 05.

— i. S. 21 521. Schaltanordnung zum Regeln eines mit Wechsel- oder mit Gleichstrom gespeisten Motors. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 05.

Kl. 21 a. F. 20 784. Fernsprechkabine. Robert Friedrich, Leipzig-Lindenau. 18. 10. 05.

— a. R. 20 204. Verfahren zur Erzeugung dauernd ungedämpfter elektrischer Schwingungen. Ernst Ruhmer u. Adolf Pieper, Berlin, Besselstr. 20. 26. 9. 04.

— c. D. 15 623. Vorrichtung zum Stillsetzen elektrischer Kraftmaschinen. Diehl Manufacturing Co., Elizabethport, V. St. A.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 18. 2. 05.

— c. D. 15 624. Bremsschaltung für Nebenschlußmotoren; Zus. z. Anm. D. 15 623. Diehl Manufacturing Co., Elizabethport, V. St. A.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 18. 2. 05.

— d. F. 20 934. Verfahren zum Betriebe von Schwungmassen-Dynamomaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 11. 05.

— d. R. 20 283. Vorrichtung zur Erzeugung intermittierender elektrischer Ströme. Malcolm Percy Ryder, White Plaine, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 10. 04.

— e. L. 21 455. Verfahren zur Messung des Widerstandes von Erdungen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 26. 8. 1905.

— e. S. 21 301. Preisanzeigevorrichtung für Elektrizitätszähler mit mehreren Tarifen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 6. 05.

Kl. 22 a. O. 4454. Verfahren zur Darstellung von beizenfärbenden Monoazofarbstoffen. Zus. z. Pat. 157 495. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M. 12. 2. 1904.

Kl. 72 f. D. 15 828. Handfeuerwaffe mit elektrischer Glühlampe. Gottfried Daninger, Przemysl, Österr.; Vertr.: C. Pataky, Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 26. 4. 05.

Kl. 74 c. S. 21 330. Kontrolleinrichtung für aufziehbare elektrische Signalgeber. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 7. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 7 b. B. 39 146. Metallpresse mit elektrisch beheizter Preßkammer. 30. 11. 05.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 170 185. Selbsttätige Fernsprech-Schaltvorrichtung mit Fernwähler-Einrichtung sowie mit Einrichtung zur Sicherung einer Teilnehmerverbindung gegen Störung von seiten einer dritten Ortsteilnehmerstelle. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 9. 1902.

— b. 170 330. Traggerüst für hochgespannte Sammlerbatterien. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 2. 4. 05.

— d. 170 154. Anordnung zum schnellen Anlassen und Umsteuern von Elektromotoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 12. 03.

— d. 170 186. Isolierte Befestigung des Ankereisens elektrischer Maschinen auf der Ankernabe. Dr.-Ing. W. Reichel, Steglitz, Lindenstraße 49. 24. 6. 05.

— d. 170 187. Schaltung für elektrisch angetriebene Ventilatoren, die zur Kühlung von Hauptstrommotoren dienen. Dr.-Ing. W. Reichel, Steglitz, Lindenstr. 49. 24. 6. 05.

— e. 170 188. Wechselstromzähler. Frank Conrad, Edgewood Park, u. William M. Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 11. 04.

— e. 170 233. Meßbrücke zur Untersuchung von Blitzableitern. Ludwig Loos, Reichenberg, Böhmen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 14. 6. 05.

— g. 170 189. Röntgenröhre mit Wasserkühlung. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 28. 2. 05.

— h. 170 304. Widerstandsmasse für elektrische Öfen. Paul Girod, Albertville, Savoyen; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 12. 7. 04.

Löschungen.

Kl. 20 i. 130 890. 146 301. 153 643. 166 685. 167 202. Kl. 21 a. 123 710. 139 401. 142 921. 144 770. 156 787. 159 546. — c. 124 646. 144 534. 157 127. — d. 135 896. — f. 149 218.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 12. März 1906.)

Kl. 20 i. 271 420. Vorrichtung zum Anzeigen der Richtung und Abfahrtszeit von Eisenbahnzügen für Bahnhöfe o. dgl. Stockwell Langhans, Hamburg, Conventstr. 23. 19. 1. 06. L. 15 426.

— i. 271 698. Aus drehbaren Scheiben und automatisch einschaltbaren Glühlampen bestehende Signalvorrichtung für Straßenbahnwagen o. dgl. Josef Schneiderbauer, München, Rumfordstr. 48. 18. 8. 05. Sch. 20 524.

— i. 271 745. Zugschranke mit nur einem einfachen Seilzug. Süddeutsche Eisenbahnbedarfsartikelfabrik G. m. b. H., München. 5. 2. 06. S. 13 439.

— k. 271 415. Elektrische Schienenverbindung mit von einer Kappe eingeschlossenem Lotkörper. Stone & Webster, Boston; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 19. 12. 05. St. 8186.

Kl. 21 a. 271 526. Mikrophon, dessen beide Elektroden zur Aufnahme von Kohlenkörnern dienen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 29. 1. 06. T. 7425

Digitized by Google

— a. 271 527. Mikrophon mit einer Vertiefung in dem Kohlenblock zur Aufnahme der Kohlenkörner. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 29. 1. 1906. T. 7426.

— a. 271 777. Mikrophonmembrane mit konischen Vertiefungen zur Verhinderung des Abschleuderns der Kontaktkörper. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 30. 12. 05. B. 16 664.

— b. 271 573. Trockenelement mit am Isolierbehälter abnehmbar befestigtem Deckel. Elektrizitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 28. 10. 05. E. 8492.

— b. 271 706. Als Zinkträger ausgebildete Kohlenelektrode für galvanische Elemente. Voigt & Kleidt, Berlin. 2. 12. 05. V. 4894.

— b. 271 797. In einem Abteufkübel eingebaute Akkumulatorenbatterie. J. L. Huber, Gelnhausen. 18. 1. 06. H. 28 937.

— c. 271 486. Anlasser für Elektromotoren, bestehend aus einem Kontakthebel mit Sperrvorrichtung und einem mit einem Preßzylinder in Verbindung stehenden, den Kontakthebel betätigenden Hülfshebel. G. Werner, München, Fliegenstr. 2. 28. 8. 05. W. 18 901.

— c. 271 488. Federbüchsenanschlußklemme für die Zündkerzen von Explosionskraftmaschinen. Martin Fischer & Cie., Zürich; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 1. 11. 05. F. 13 182.

— c. 271 531. Nebenschließung zum Schutze des auslösenden Hitzdrahtes an selbsttätigen Schaltern. Siemens - Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 1. 06. S. 13 415.

— c. 271 535. Mit Zwischenfederung versehener Doppeldeckel für Abzweigdosen, Schalterdosen u. dgl. Bergmann Elektrizitäts-Werke A.-G., Berlin. 31. 1. 06. B. 30 028.

— c. 271 536. Minimalschalter mit Indikatorknopf. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 31. 1. 06. W. 19 707.

— c. 271 546. Funkenabschneider, der sich selbsttätig beim Öffnen eines Schalters in die Funkenstrecke einschiebt. Oscar Borchardt, Berlin, Wilhelm Stolzestr. 35. 16. 9. 05. B. 28 851.

— c. 271 552. Abstellbarer Druckknopf für elektrische Klingeln mit entsprechendem Vermerk. Emil Grote, Duisburg, Beekstr. 10. 28. 12. 05. G. 14 963.

— c. 271 554. Schalter mit Exzentersperrung, deren Sperrscheibe dadurch gekennzeichnet ist, daß die einzelnen Felder zwischen den Zähnen von verschiedener Größe sind. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 5. 1. 06. B. 29 787.

— c. 271 602. Isolierrohr mit einem bunten metallartigen Schutzüberzug auch an den durch den Falz verdeckten Teilen. C. Kuhbier & Sohn, Dahlerbrück i. W. 8. 1. 06. K. 26 965.

— c. 271 643. Schaltersockel mit eingelegter Abdeckscheibe. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 2. 06. V. 4991.

— c. 271 647. Am Schaltmesser elektrischer Schalter angelenkter Funkenabreißer, dessen Bewegung gegen das Schaltmesser durch einen Anschlag begrenzt ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 2. 2. 06. M. 21 154.

— c. 271 648. Aus einer Lasche und zwei Stiften bestehender U-förmiger Bügel zum Befestigen von Schutzkästen auf Schalttafeln oder Grundplatten elektrischer Apparate. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 2. 2. 06. M. 21 155.

— c. 271 649. U-förmig gebogener Bügel zum Befestigen von Schutzkästen auf Schalttafeln oder Grundplatten elektrischer Apparate. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 2. 2. 06. M. 21 156.

— c. 271 716. Walzenschalter mit flach gegen die Rückwand gelagerten Kontaktfingern. F. Klöckner, Köln-Bayenthal, Bonnerstr. 271/275. 3. 1. 06. K. 26 917.

— c. 271 783. Sicherungselement, dadurch gekennzeichnet, daß seine Befestigung einerseits durch die in die Leitungsschiene einzuschraubende Mittelkontaktschraube, anderseits durch den in ein Kontaktstück einschraubbaren, durch die Schalttafel hindurchgehenden Bolzen erfolgt. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Glogauerstr. 21. 8. 1. 06. H. 28 864.

— c. 271 800. Umschalter für Fernzünder an Lichtleitungen, mit einer Kapsel aus selbstleuchtendem Material. Martha Neff, geb. Meyer, Straßburg i. E., Schirmeckerring 30. 19. 1. 06. N. 5968.

— d. 271 559. Statorbewicklung für Wechselstrommotoren, mit in die inneren Nuten eines jeden von der Hauptwicklung gebildeten Poles gelegter Hülfswicklung. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Frankfurt a. M. 29. 1. 06. F. 13 529.

— d. 271 560. Anordnung von Transformator- und Hülfswicklung bei Wechselstrommotoren in gemeinsamen Nuten mit der Hauptstatorwicklung. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M. 1. 2. 06. F. 13 530.

— d. 271 642. Magnetinduktor mit einer durch Bajonettverschluß gehaltenen Kappe zum Abdecken der Schleifkontakte der Ankerwelle. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 2. 06. S. 13 426.

— e. 271 553. Aus Widerständen von hohem Temperatur-Koeffizienten und konstanten, zum Teil regulierbaren Widerständen bestehende Spannungs- und Isolations-Meß- und Anzeigeeinrichtung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 2. 1. 06. K. 26 907.

— f. 271 519. Vorrichtung zur Stromzuführung zum Brennende einer aufwärts gerichteten Bogenlampenelektrode. A. Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 1. 06. B. 29 929.

— f. 271 520. Vorrichtung zur Stromzuführung zum Brennende einer aufwärts gerichteten Bogenlampenelektrode. A. Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 1. 06. B. 29 930.

— f. 271 646. Tragbare elektrische Lampe mit in deren Fuß angeordnetem Schalter zum Hell- und Dunkelstellen der Lampe. Hermann Brell, Berlin, Prinz Friedrich Karlstr. 8. 2. 2. 06. B. 30 057.

— g. 271 523. Elektrolytischer Wehneltunterbrecher, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsfläche zwischen Anode und Säure in einem relativ kleinen Raum liegt, zu welchem die Säure freien Zutritt hat. Elektrotechnisches Laboratorium Aschaffenburg Spezialfabrik für Röntgenapparate Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 26. 1. 06. E. 8755.

Kl. 83 b. 271 350. Elektrische Nebenuhr, deren Anker in zwei auf einer Welle sitzende Steigräder eingreift. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rheinl. 31. 1. 06. Sch. 22 472.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 201 838. Isoliervorrichtung usw. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 13. 3. 03. K. 18 683. 10. 2. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 384 vom 26. Oktober 1904.

Ferd. Schneider in Fulda. — **Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgenden Auslösung.**

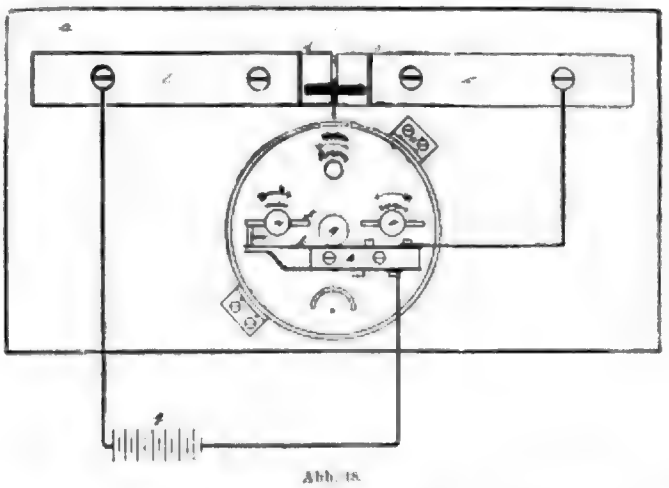


Abb. 18.

Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslösung, dadurch gekennzeichnet, daß der Fritter durch ein Uhrwerk mechanisch entfrittet wird, kurz bevor dieses den Ortsstromkreis des Fritters schließt. (Abb. 18.)

Nr. 160 355 vom 24. Juli 1904.

Richard O. Heinrich in Berlin. — **Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode.**

Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode, bestehend in der direkten Kompensation des Spannungsabfalles an einem von einem Strom durchflossenen Widerstand gegen die Differenz der elektromotorischen Kräfte zweier Normalelemente gleicher chemischer Zusammensetzung, aber mit verschiedener Konzentration der Lösungen.

Nr. 160 092 vom 5. März 1903.

André Blondel in Paris. — **Presse für Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen.**

Presse für Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen, dadurch gekennzeichnet, daß die

Abb. 19.

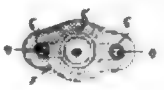


Abb. 20.

zur Bildung der einzelnen Zonen dienenden konzentrischen Preßmundstücke an einem einzigen, am Pressenkörper abnehmbar befestigten Mundstückträger angeordnet sind. (Abb. 19 u. 20.)

Nr. 160 107 vom 15. April 1903.

Franz Haßlacher in Frankfurt a. M. — **Kompoundierung von Synchronmaschinen.**

Kompoundierung von Synchronmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptstrom oder ein demselben proportionaler Strom durch

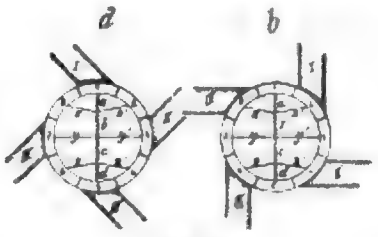


Abb. 21.

einen Kommutator unter gleichzeitiger Umrichtung in seine zwei Komponenten, die Watt- und die wattlose Komponente, zerlegt wird, dadurch, daß die Polwicklung der Hauptmaschine oder der Gleichstromerregermaschine so an den Kommutator angeschlossen ist, daß zwei Gruppen um eine Viertelperiode gegeneinander verschobener Stromkreise entstehen, wobei infolge der Bürstenseinstellung die wattlose Komponente die Polwicklung in einer gegebenen konstanten Richtung durchfließt, während die Wattkomponente durch die um eine Viertelperiode gegen die Polwicklung versetzten Stromkreise abgeleitet wird oder einzelne Teile der Polwicklung in entgegengesetzter Richtung durchfließt, sodaß sie keine magnetisierende Wirkung in der Wicklung ausübt. (Abb. 21.)

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.

Die Institution of Electrical Engineers hat dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und dem Elektrotechnischen Verein das unten abgedruckte vorläufige Programm der geplanten Zusammenkunft elektrotechnischer Vereine von Canada, Frankreich, Deutschland, der Schweiz und der Vereinigten Staaten von Amerika übersandt, das zu Anfang April durch weitere Einzelheiten ergänzt werden soll, und knüpft daran die Bitte, die ungefähre Zahl der Teilnehmer nach Möglichkeit festzustellen, damit bezüglich der Eisenbahnen und Hotels Vorbereitungen getroffen werden können.

Wir fügen daran die Mitteilung, daß die Niederländischen Staatseisenbahnen und die Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Zeeland“ für eine Gesellschaft von 10 bis 20 zusammenreisenden Personen folgende Preise von Berlin (Stadtbahn oder Potsdamer Bahnhof) bis London (Herne Hill, St. Pauls, Holborn Viaduct oder Victoria Station) angeboten hat:

Einfach: 1. Kl. 75,10 M, 2. Kl. 53,90 M.
Hin und zurück: 1. Kl. 107,60 M, 2. Kl. 77,90 M.

Für mehr als 20 Personen:

Einfach: 1. Kl. 67,35 M, 2. Kl. 48,80 M.
Hin und zurück: 1. Kl. 102,85 M, 2. Kl. 74,55 M.

In beiden Fällen einschließlich 25 kg Freigepäck.

Mit den Billets zweiter Klasse kann auf dem Schiff von Vlissingen nach Queenboro die erste Klasse benutzt werden gegen Nachzahlung von 6,15 M für einfache und 9,95 M für Hin- und Rückfahrt mit Tages- und Nachtdampfer; für eine Gesellschaft von mehr als 30 Personen beträgt diese Nachzahlung für eine Person 4,10 M für einfache und 6,65 M für Hin- und Rückfahrt mit dem Nachtdampfer. Eine Gesellschaft von mehr als 30 Personen wird mit den Tagesdampfern auf Billets zweiter Klasse ohne Nachzahlung in der ersten Klasse befördert.

Diese Preise gelten auch dann, wenn nur die Hinreise gemeinsam, die Rückreise aber innerhalb der 45-tägigen Gültigkeit der Rückfahrkarten ausgeführt wird.

Wir bitten unsere Mitglieder, ihre vorläufige unverbindliche Anmeldung zur Teilnahme an der Englandfahrt bewirken und dabei auch angeben zu wollen, inwieweit sie die Reise in Begleitung ihrer Damen auszuführen gedenken.

Verband Deutscher Elektrotechniker.	Elektrotechnischer Verein.
Budde.	Sydow.

Vorläufiges Programm.

June 23. and 24. (Saturday and Sunday):
Central Committee Rooms at the Hotel Cecil will be open for registration of Visitors and Members.

June 25. (Monday):
Afternoon. A visit to the National Physical Laboratory may be arranged, to attend the ceremony of opening the new Electro-Technical Laboratory.
In the evening, Reception and Banquet at the Hotel Cecil.

June 26. (Tuesday):
Visits to:
The General Post Office.
Power and Electric Lighting Stations, Railway and Tramway Power Stations, Engineering Works, Telephone Exchanges, and other undertakings and places of interest.
In the evening, Conversazione at the Natural History Museum.

June 27. (Wednesday):
Excursion up the Thames and Visit to Windsor.

June 28. (Thursday):
Leave London for Birmingham District.
The Programme will include Visits to Works in and near Birmingham, including Rugby and Stafford.
Arrive Manchester in the evening.

June 29. (Friday):
Manchester District:
Visits to Electricity Stations and Works in Manchester, Salford, and the neighbourhood.
Conversazione at the Town Hall in the evening.

June 30. (Saturday):
Proceed to Liverpool.
Visits to Electricity Stations, Works, and Railways.
Leave in the afternoon for the Lake District (Windermere).

July 1. (Sunday):
Excursions in the Lake District.
Proceed to Glasgow in the evening.

July 2. (Monday):
Glasgow District:
Visits to Works and Reception by Lord Kelvin.

July 3. (Tuesday):
Visits and Excursions in the neighbourhood of Glasgow.

July 4. (Wednesday):
Leave Glasgow for Edinburgh.
In the afternoon leave Edinburgh for Newcastle.

July 5. (Thursday):
Newcastle District:
Visits to Works and Power Station.

July 6. (Friday):
Leave Newcastle for Leeds.
Visit to Works and Excursions in the neighbourhood of Leeds.

July 7. (Saturday):
Leave Leeds for London.

Entertainment will be provided in London and Local Centres for the ladies of the party and those of their friends who desire to accompany them.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 18. März 1906.

Vorsitzender:
Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen (Bericht der Kassenrevisoren).
2. Vortrag des Ober-Ingenieurs Herrn Dr. G. Benischke: „Über einen Apparat zur selbsttätigen Parallelschaltung von Drehstrommaschinen.“
3. Vortrag des Ober-Ingenieurs Herrn E. Ziehl: „Über moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen.“

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Januarsitzung Angemeldeten sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

28 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Der Ausschuß des Vereins hat seine Mitglieder in die einzelnen Klassen verteilt, wie folgt:

Die Herren Ehrenmitglieder: General der Infanterie a. D. v. Kessler, Exzellenz; Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Foerster; General der Infanterie a. D. v. Golz, Exzellenz; Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat Elsasser; Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Slaby; Ingenieur Emil Naglo; gehören allen drei Klassen an.

Klasse I.

Telegraphie. Elektrisches Signalwesen.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Bernhardt, Geh. Ober-Postrat.
Breisig, F., Dr., Professor, Ober-Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat.
Neesen, F., Dr., Professor, Geh. Reg.-Rat.
Strecker, K., Dr., Professor, Geh. Postrat.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Dufour, L. H. N., Ingenieur, Utrecht.
Feyerabend, Telegraphen-Ingenieur, Hamburg.
Pflitzner, V. H., Postrat, Direktor, Köln.
Wyssling, W., Professor, Wädenswil b. Zürich.

Klasse II.

Elektrische Maschinen und deren Anwendung. Beleuchtung, Kraftübertragung, Torpedowesen usw.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Apt, Rich., Dr., Ober-Ingenieur.
Benischke, G., Dr., Ober-Ingenieur.
Dettmar, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.).
Feuerlein, Dr., Direktor.
Klingenberg, G., Dr., Professor, Direktor.
Liebenow, C., Dr., Ober-Ingenieur.
Meyer, Paul, Dr., Ingenieur, Direktor.
Micke, Dr. jur., Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat.
Passavant, H., Dr., Direktor.
Reichel, Walter, Dr.-Ing., Professor.
Schröder, Ludw., Direktor.
Zehme, E. C., Schriftleiter der Elektrotechnischen Zeitschrift.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Behn-Eschenburg, H., Dr., Oerlikon.
Dufour, L. H. N., Ingenieur, Utrecht.
Görges, H., Professor, Dresden.
Grotrian, Dr., Professor, Geh. Reg.-Rat, Aachen.
Hochenegg, C., Ober-Baurat, Professor, Wien.
Jordan, Fritz, Direktor, Frankfurt a. M.
Kapp, G., Dr.-Ing., Professor, Birmingham.
Lind, Ingenieur, London.
Rößler, G., Dr., Professor, Danzig.
Zickermann, F., Dr., Professor, Nürnberg.

Klasse III.

Sonstige technische Anwendungen der Elektrizität; Anwendung für wissenschaftliche Zwecke. Theorie.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Apt, Rich., Dr., Ober-Ingenieur.
Benischke, G., Dr., Ober-Ingenieur.
Breisig, F., Dr., Professor, Ober-Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat.
Dettmar, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.).
du Bois, Dr., Professor.
Emde, Fr., Ingenieur.
Frölich, O., Dr. phil.
Liebenow, C., Dr., Ober-Ingenieur.
Natalis, Fr., Ober-Ingenieur.
Neesen, F., Dr., Professor, Geh. Reg.-Rat.
Orlich, Dr., Professor.
Süring, R., Dr., Professor.
Warburg, Dr., Professor, Geh. Reg.-Rat, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Artemieff, N., Ingenieur, Professor, Kiew.
Bruger, Th., Dr., Bockenheim-Frankfurt a. M.
Dorn, E., Dr., Professor, Halle a. S.
Guilleaume, Dr.-Ing., Mülheim a. Rh.
Hagenbach-Bischoff, C., Dr., Professor, Basel.
Richarz, F., Professor, Marburg.
Scholtes, Ph., Direktor, Nürnberg.
Siemens, Alex., Zivil-Ingenieur, London.
Stoettner, J., Ingenieur, London.
Weinhold, Dr., Professor, Ober-Reg.-Rat, Chemnitz i. S.

Digitized by Google

Die Institution of Electrical Engineers, die verschiedene große elektrotechnische Vereine Europas und Amerikas zu einer Besichtigungsreise nach England für Ende Juni eingeladen hatte, hat jetzt ein Programm eingesandt. Einige Exemplare lagen zur Entnahme aus. In der vorliegenden Nummer der „ETZ" sind auf S. 300 außer dem Programm auch Mitteilungen über Beförderungsangelegenheiten abgedruckt. Über die Kosten von London ab ist noch nichts bekannt, wird sich auch nicht viel erfahren lassen. Es wird aber anzunehmen sein, daß sehr viele Veranstaltungen sein werden, in denen die Fremden als Gäste eingeführt werden.

Hierauf erstattete Herr Dr. Paul Meyer Bericht über die stattgefundene Kassenrevision. Der Kassenbestand wurde mit den Büchern und Belägen übereinstimmend vorgefunden. Auf Antrag der Kassenrevisoren wurde dem Vorstande Entlastung erteilt.

Herr Ober-Ingenieur Dr. G. Benischke hielt sodann seinen angekündigten Vortrag „Über einen Apparat zur selbsttätigen Parallelschaltung von Drehstrommaschinen" und hierauf folgte Herr Ober-Ingenieur E. Ziehl mit seinem Vortrage „Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen". An den letzteren Vortrag schloß sich eine Diskussion, an welcher die Herren Ober-Ingenieur Dr. Rosenberg, Generalsekretär Dettmar, Ober-Ingenieur Dr. Eichberg und der Vortragende teilnahmen. Beide Vorträge nebst Diskussion werden in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. März 1906.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1938. Hannemann, Kurt. Elektrotechnische Fabrik.
1939. Schreiber, Franz. Techniker.
1940. Elektricitätswerk C. Ruthenberg.
1941. Mulertt, Max. Dipl.-Ing.
1942. Schraers, Willy. Ingenieur.
1943. Krohn, Sigvald. Ober-Ingenieur.
1944. Breitländer, Friedrich. Ingenieur.
1945. Trinks, E. Millian. Dipl.-Ing.
1946. Loewe & Co., Wilhelm. Elektrotechnisches Geschäft.
1947. Hitchen, Paul. Physiker.
1948. Keil, Hans, Heinrich. Dipl.-Ing.
1949. Cruse, Alfred. Dr. phil.
1950. Roschanski, David. Dipl.-Ing.
1951. Röhr, Max. Elektrotechniker.
1952. Leermann, Hugo. Ingenieur.
1953. Gronemann, Ewald. Ingenieur.
1954. Reich, Rudolf. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4714. Schnoes, Ernst Philipp. Dipl.-Ing. Würzburg.
4715. Schuuring, Johannes, Gerardus. dipl. Elektro-Ingenieur. s'Gravenhage.
4716. Direktion der städtischen Elektricitäts-Werke. Wien.
4717. Kullberg, Karl. Ingenieur. Moskau.
4718. Kopniaeff, Paul. Ingenieur. Petersburg.
4719. Faccioli, Guiseppe. Elektro-Ingenieur. Great Barrington.
4720. Slonia, Leo. Ingenieur. Manchester.
4721. Heymann, Leo. Dipl.-Ing. Diedenhofen.
4722. Bauer, Camille. Elektrotechnisches Geschäft. Basel.
4723. Ilg, Max Joseph. Nürnberg.
4724. Direktion der Städt. Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke. Offenbach a. M.

Dresdner Elektrotechnischer Verein.

In der Sitzung vom 16. II. 1906 hielt Herr Professor Görges einen Vortrag über: „Kommutatorwicklungen" und führte hierbei ungefähr folgendes aus:

Die Genialität der Erfindungen der Gleichstromwicklungen wird uns besonders gegenwärtig, wenn wir bedenken, wie wenig die Anschauungen über die Erzeugung elektrischer Ströme zu jener Zeit entwickelt waren. Man sehe nur, wie in dem Lehrbuch von Schellen (1884) die Wirkungsweise des Pacinotti-Grammeschen Ringes dargestellt ist. Die Trommelwicklung wurde schwer verstanden, besonders weil die erste von v. Hefner-Alteneck angegebene Wicklung unsymmetrisch war. Deswegen wurden geringe Abänderungen von Frölich und Edison für neue Erfindungen angesehen.

Die wissenschaftliche Behandlung wurde durch Fritsches Abwicklung der Wicklungen (1887) erleichtert und von Arnold erfolgreich unternommen. Arnold stellte eine allgemeine Wicklungsformel auf, jedoch ohne sie abzuleiten. Eine Ableitung und eine Erweiterung der Formel wurde von Reithofer, Eichberg und Kallier („Z. f. El.", Wien 1898, S. 17) gegeben.

Man hat zwischen der allgemeinen mathematischen Aufgabe und Betrachtung der wichtigsten Ausführungen zu unterscheiden. Die Entwicklung hat eine solche Richtung genommen, daß eine Vereinfachung der Betrachtung gerechtfertigt erscheint. Die Ringwicklung ist gegenüber der Trommelwicklung sehr zurückgetreten, besonders weil sich die Schablonenwicklung nur bei der letzteren ausführen läßt; der Nutenanker hat mehr und mehr den glatten Anker verdrängt, und damit im Zusammenhange steht die Ausführung der Trommelwicklung in zwei Lagen, von denen die eine immer die eine Spulenseite (die Hinführung), die andere die andere Spulenseite (die Rückführung) enthält. Alle Spulen liegen dann vollkommen gleichartig (falls jede Nute nur zwei Spulenseiten enthält). Wir können daher überall die Spulen als die Wicklungselemente ansehen, und die wichtigste Größe wird der resultierende Schritt.

Hiernach soll eine Übersicht der gebräuchlichsten Wicklungen und eine Ableitung der wichtigsten Gesetze gegeben werden. Es ist nicht beabsichtigt, die ausführlicheren und umfassenderen Darstellungen zu verdrängen, sondern im Gegenteil ihr Verständnis zu erleichtern.

Einteilung.

Die Wicklungen lassen sich als:

a) Ringwicklungen,
b) Trommelwicklungen.
c) Scheibenwicklungen,

und zwar zweipolig oder mehrpolig ausführen. Bei der Ringwicklung ist die Spiralwicklung die üblichste. Bemerkenswert ist, daß diese von der Polzahl unabhängig ist. Die Scheibenwicklung ist selten. Wir unterscheiden weiter:

A. Offene Wicklungen. Sie sind wenig gebräuchlich; ein Beispiel bietet die veraltete Thomson-Houston-Maschine mit dreiteiliger Wicklung in Sternschaltung und dreiteiligem Kommutator.

B. Geschlossene Wicklungen.

I. Einfach geschlossene,
II. Mehrfach geschlossene.

Die mehrfach geschlossenen Wicklungen bestehen aus mehreren unabhängig voneinander angeordneten einfach geschlossenen Wicklungen, deren Teile gleichmäßig über den Anker verteilt sind. Die geschlossenen Wicklungen haben mindestens zwei zueinander parallel geschaltete Stromzweige.

Bei den geschlossenen Wicklungen unterscheiden wir:

1. Parallelschaltung,
2. Reihenparallelschaltung,
3. Reihenschaltung.

Beim Ringe ergibt die Spiralwicklung, bei der Trommel die Schleifenwicklung die Parallelschaltung; die Wellenwicklung ergibt allgemein die Reihenparallel- und die Reihenschaltung.

Begriffsbestimmungen.

1. Wicklungselement. Die geschlossenen Wicklungen bestehen aus Aneinanderreihung unter sich gleicher Elemente. Das Ende eines Wicklungselementes und der Anfang des nächsten sind mit wenigen Ausnahmen an einen gemeinsamen Kommutatorteil angeschlossen. Daher sind ebensoviel Kommutatorteile wie Wicklungselemente vorhanden.

Das Wicklungselement der Ringwicklung ist in der Regel eine Windung oder eine aus mehreren Windungen bestehende Spule. Bildet man bei der Ringwicklung das Wicklungselement aus zwei in entgegengesetztem Sinne gewickelten Spulen, die ungefähr um die Polteilung (den Polstand) voneinander entfernt sind, so entspricht ein solches Element dem Wicklungselement der Trommelwicklung. Durch die Verbindung nebeneinander liegender Spulen miteinander entsteht die Spiralwicklung (Parallelschaltung); durch die Verbindung von Spulen miteinander, die unter verschiedenen Polen liegen, kann die Reihenparallel- und die Reihenschaltung hergestellt werden.

Das Wicklungselement der Trommelwicklung besteht aus zwei Seiten, der Hinführung a vor dem einen Pole und der Rückführung b vor dem anderen Pole. Der Abstand zwischen Hinführung und Rückführung ist häufig gleich oder nahezu gleich der Polteilung, mindestens aber gleich dem Polschuhbogen (kurze Spulen, Sehnenwicklung), damit die elektromotorischen Kräfte in den beiden Seiten in keinem Augenblick einander entgegengesetzt gerichtet seien. Bei der Stabwicklung bestehen Hin- und Rückführung aus je einem Stabe, bei der Spulenwicklung bildet die eine Spulenseite die Hinführung, die andere Spulenseite die Rückführung. Je nach der Verbindung der Elemente miteinander unterscheidet man Schleifen- und Wellenwicklung.

2. Wicklungsschritt. Der Abstand der Anfänge oder der Hinführungen zweier aufeinanderfolgender Wicklungselemente voneinander ist der resultierende Schritt Y der Wicklung. Er wird in die Teilschritte y_1 und y_2 zerlegt. Der Schritt wird in Kommutator- oder Ankerteilen gemessen. Sollen alle Nuten des Ankers gleichwertig sein, so muß jede Nute eine Hinführung und eine Rückführung, also zwei Spulenseiten erhalten. Alle Hinführungen müssen gleichartig (z. B. oben), alle Rückführungen ebenso gleichartig (z. B. unten) in den Nuten liegen. Nuten mit 4, 6, 8 ... Spulenseiten sind in 2, 3, 4 ... einfache Nuten zu zerlegen. Die so gewonnene Nutenzahl ist gleich der Zahl der Kommutator- oder Ankerteile m.

Bei der Spiralwicklung ist in der Regel $Y = 1$, bei der Schleifenwicklung ist $Y = y_1 - y_2$ und in der Regel ebenfalls $Y = 1$, bei der Wellenwicklung ist $Y = y_1 + y_2$ und Y ungefähr gleich dem Doppelten der Polteilung τ.

3. Umlauf. Wenn der Ankerumfang m nicht durch den Schritt Y teilbar ist, so stimmt ein Umlauf oder Umgang, der immer eine ganze Zahl Schritte umfaßt, nicht genau mit dem Ankerumfang überein. Der Unterschied beider werde mit a bezeichnet.

4. Verschiebung im Felde. Jedes Element nimmt bei ruhendem Anker eine besondere Lage zu den Polen ein. Der ebenfalls in Kommutator- oder Ankerteilen gemessene Lagenunterschied zweier Elemente gegen die Pole heißt die Verschiebung im Felde oder Feldverschiebung eines Elementes gegen das andere.

Die Feldverschiebung zweier benachbarter Elemente ist bei der Spiral- und Schleifenwicklung gleich dem Schritt Y; bei der Wellenwicklung gleich dem Unterschiede zwischen 2τ und Y. Die Feldverschiebung ist bei der Wellenwicklung nach einem Umlauf gleich einem oder mehreren (a) Ankerteilen, damit sich die Wicklung nicht schon nach einem Umgang in sich schließt.

Hauptgesetze.

I. Die einzelnen einander parallel geschalteten Ankerzweige müssen in jedem Augenblick möglichst gleich große Widerstände (also gleich viel Wicklungselemente) und gleich große EMK besitzen. Fehlerquellen sind: ungenaue Polteilung, ungleiche Luft an den einzelnen Polen, ungleiche Bürstenabstände, unsymmetrische

Digitized by Google

Wicklung. Korrektion durch Äquipotentialverbindungen, also Verbindung solcher Punkte der Wicklung miteinander, die dauernd gleiches Potential haben.

II. Zahl der Umgänge der Wicklung. Da bei m Ankerteilen auch m Wicklungselemente vorhanden sind und der resultierende Schritt von Element zu Element gleich Y ist, so wird beim Durchlaufen der ganzen Wicklung der Weg $m\,Y$ zurückgelegt. Da ferner ein Umgang gleich m Teilen, so macht die Wicklung Y Umgänge.

Bei der Spiral- und der Schleifenwicklung ist Y in der Regel gleich 1, daher macht die Wicklung nur einen Umgang. Bei der Wellenwicklung macht die Wicklung eine größere Anzahl von Umgängen.

III. Wicklungsformel für Wellenwicklung. Bei p Polpaaren wird nach p Schritten ungefähr ein Umgang vollendet, jedoch nicht genau, damit sich die Wicklung dann nicht schon in sich schließt. Der Unterschied ist die Feldverschiebung a. Daher ist bei m Ankerteilen im ganzen

$$p\,Y = m \pm a.$$

IV. Bedingung für einfach geschlossene Wicklung. Damit sich die Wicklung erst nach Durchlaufen sämtlicher Wicklungselemente in sich schließt, darf die Feldverschiebung nach einer kleineren Zahl von Umgängen, als Y, etwa nach η Umgängen, worin $\eta < Y$, nicht durch Y teilbar sein. Es darf also, wenn a die Differenz zwischen dem Ankerumfang und einem Umlauf ist,

$$\frac{a\,\eta}{Y} = a$$

keine ganze Zahl sein.

Das kleinste η, das a zu einer ganzen Zahl macht, wird so bestimmt. Wir heben $\frac{a}{Y}$ durch den größten gemeinsamen Teiler i von a und Y, sodaß

$$\frac{a}{Y} = \frac{a_1 i}{Y_1 i} = \frac{a_1}{Y_1}.$$

Dann ist der gesuchte kleinste Wert von η gleich Y_1, also

$$\eta = \frac{Y}{i}.$$

Soll daher a keine ganze Zahl sein, so dürfen Y und a keinen gemeinsamen Teiler haben. Hieraus folgt zugleich in allen Fällen, daß Y und m keinen gemeinschaftlichen Teiler haben dürfen. Ist i der größte gemeinschaftliche Teiler von m, Y und a, so ist die Wicklung i-fach geschlossen, das heißt sie zerfällt in i voneinander unabhängige Wicklungen.

V. Umkehrung der EMK. Wir erteilen der Wicklung eine unendlich kleine Drehung. Dadurch werden in den einzelnen Drähten elektromotorische Kräfte erzeugt, die im Bereiche der Nordpole in dem einen, im Bereiche der Südpole in dem anderen Sinne gerichtet sind. Die elektromotorischen Kräfte in den beiden Seiten eines Elementes der Trommelwicklung addieren sich, weil der Seitenabstand mindestens gleich dem Polschuhbogen ist. Beim Durchlaufen der Wicklung muß allemal eine Umkehrung der EMK eintreten, wenn die Feldverschiebung um die Polteilung gewachsen ist.

VI. Zahl der Stromzweige. Man erhält soviel Stromzweige im Anker, wie Umkehrungen der EMK vorhanden sind. Die Zahl der Umkehrungen und mithin der Stromzweige ist gleich der nach Durchlaufen der ganzen Wicklung resultierenden Verschiebung im Felde, dividiert durch die Polteilung τ, beide in Ankerteilen gemessen.

Bei der Spiral- und Schleifenwicklung ist die resultierende Feldverschiebung nach Durchlaufen der ganzen Wicklung bei $Y = 1$ gleich dem Ankerumfang ($= m$ Ankerteilen). Bei p Polpaaren ist der Umfang gleich $2p\tau$, daher erhält man $2p$ Stromzweige und $2p$ Stromabnahmestellen. Ist $Y > 1$, so erhält man, wenn m und Y den gemeinsamen Teiler i haben, i einfach geschlossene Wicklungen, wenn sie keinen gemeinschaftlichen Teiler haben, eine einfach geschlossene Wicklung mit $2p$ Stromzweigen. Bei genügend breiten Bürsten bleibt die Zahl der Stromabnahmestellen jedoch gleich $2p$.

Bei der Wellenwicklung ist die resultierende Feldverschiebung nach einem Umgang gleich a und daher nach Durchlaufen der ganzen Wicklung gleich $a\,Y$ Ankerteilen. Die Polteilung τ ist aber ungefähr gleich $\frac{Y}{a}$, daher die Zahl der Ankerzweige gleich

$$a\,Y : \frac{Y}{2} = 2a.$$

Für $a = 1$ (Reihenschaltung) erhält man daher 2 Stromzweige, für $a > 1$ (Reihenparallelschaltung von Arnold) mehr als zwei Stromzweige. Damit die Wicklung symmetrisch sei, muß a in p oder p in a aufgehen. Die einzelnen Stromzweige sind dann alle einander gleichwertig.

VII. Die Potentialverteilung erkennt man am besten, indem man jedem induzierten Stabe (oder Spulenseite) die EMK eins beilegt und von einem beliebigen Werte angefangen, die Potentiale in die Kommutatorteile einträgt. Das niedrigste Potential, das sich dann ergibt, werde mit o bezeichnet und die Höhe der anderen Potentiale entsprechend geändert. Man übersieht dann die Lage der Stromabnahmestellen und die Höhe der Spannung. Stellt man fest, welche Stromabnahmestellen durch nicht induzierte Stäbe miteinander verbunden sind, so kann man die Stellen bezeichnen, an denen die Bürsten weggelassen werden können (aber nicht müssen). Endlich kann man leicht die Punkte bestimmen, die dauernd unter sich gleiches Potential besitzen, und sie durch Äquipotentialverbindungen miteinander verbinden.

Die neue Zusammensetzung des Vorstandes ist folgende:

Vorsitzender: Professor Kübler; stellv. Vorsitzender: Ingenieur Benisch; Schriftführer: Dipl.-Ing. Grundner und Fabrikant Stieberitz; Schatzmeister: Telegraphensekretär Barthel.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

„Technisches" und „absolutes" Maß.

In Nr. 31 der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" vom 5. VIII. 1905 findet sich eine Erörterung der Frage, ob es zweckmäßig sei, das absolute Maßsystem auch im Gebiete der Mechanik in die Technik einzuführen. Der Dresdener Bezirksverein spricht sich dafür aus, der technische Ausschuß des Vereins Deutscher Ingenieure hat sich am 18. VI. 1905 in Magdeburg dagegen ausgesprochen, indem er sich einer von Herrn Prof. Runge vorgetragenen Beurteilung der Frage angeschlossen hat. Inzwischen hat am 4. I. 1906 in Berlin eine neue Beratung darüber stattgefunden, die zur Folge gehabt hat, daß der Vorstand des Vereins Deutscher Ingenieure beschlossen hat, wegen dieser Angelegenheit keine weiteren Schritte zu tun. („Z. d. V. D. I." Nr. 8 vom 24. II. 1906.)

Was mich veranlaßt, auf diese Erörterungen zurückzukommen, ist die Antwort, die dort auf die Frage gegeben wird, welches Interesse das große nicht-technische Publikum an der Entscheidung habe. Der Dresdener Bezirksverein stellt nämlich die Behauptung auf: „Im Handel und Geschäftsverkehr herrscht, ohne daß sich die große Menge dessen bewußt ist, das absolute Maßsystem von altersher und noch heute, da man tatsächlich nach Masseneinheiten, nicht aber nach Schwerkrafteinheiten kauft". Ich glaube, das ist eine schiefe Darstellung des Sachverhalts. Wir haben hier nicht an die Bedeutung des vulgären Wortes „Masse" zu denken, sondern an die Definition des wissenschaftlichen Begriffes „Masse" der Mechanik. Hier bedeutet Masse schließlich nicht mehr, als die Kraft, die erforderlich ist, um dem betrachteten Körper die Beschleunigung 1 zu erteilen.[1]) Statt Masse könnten wir hier umständlicher, sonst aber ebensogut „Beschleunigungsfaktor" sagen. Das nicht-technische Publikum hat an diesem Beschleunigungsfaktor ebensowenig oder gar weniger Interesse, als an der Kraft, mit der die Erde die Waren anzieht. An dieser hat jeder Käufer noch ein gewisses Interesse, weil davon abhängt, wie er die gekaufte Ware wegschaffen kann. An dem Beschleunigungsfaktor sind höchstens die Bahnbehörden interessiert, weil sie die kinetische Energie nicht zurückgewinnen können.[1])

[1]) Das ist natürlich keine Definition, da ja dabei unbekanntes durch unbekanntes ausgedrückt wäre.

Dem nicht-technischen Publikum kann es ganz gleichgültig sein, ob die Techniker bei der Aufstellung ihres Maßsystems von der Masseneinheit oder von der Krafteinheit ausgehen.

Und so scheint denn zunächst auch Herr Prof. Runge ganz Recht zu haben, wenn er sagt, auch für den Techniker seien beide Maßsysteme vollkommen gleichberechtigt. Zur Bequemlichkeit sei mir erlaubt, die Masseneinheit

$$\mathrm{kg}\,\frac{\mathrm{sek}^2}{\mathrm{m}} \quad (= 9{,}81\ \text{kg-Massen})$$

des „technischen" Meter-Kilogramm-Sekunden-Systems hier 1 Hyl zu nennen.[2]) Dann können wir das „technische" m-kg-sek-System, dessen sich die Maschinen-Ingenieure bedienen, als ein „absolutes" Meter-Hyl-Sekunden-System bezeichnen. Und wenn kein weiterer Umstand hinzukäme, müßte man in der Tat sagen, daß es ziemlich unwesentlich sei, ob man ein „absolutes" m-kg-sek-System oder ein „absolutes" m-Hyl-sek-System wählt.

[2]) „ETZ" 1904, S. 441.

Wenn man verschiedene Maßsysteme auf ihre Zweckmäßigkeit hin vergleichen will, so sind philosophische Spekulationen über die Natur der physikalischen Größen nicht das wichtigste, ja sie können einen leicht in die Irre führen; hier ist vor allem oder ganz allein erforderlich, daß man den Gang der numerischen Rechnung in praktischen Fällen verfolgt. Tun wir das auch in unserm Falle, so gelangen wir zu einem ganz anderen Urteil.

Wenn man für Konstruktionskörper irgend welche mechanischen Rechnungen anstellen will, so berechnet man aus der Zeichnung die Volumina. Darauf multipliziert man diese mit den „spezifischen Gewichten", das heißt mit den Zahlen, die angeben, wieviel mal so groß die Massendichte eines Stoffes ist, als die des Wassers. Das so erhaltene Produkt wollen wir als den Wasserwert des Konstruktionsteiles bezeichnen. So wird man seine Rechnungen stets beginnen, ganz gleichgültig, welches Maßsystem man benutzt. Wegen der Einfachheit dieser Rechnung wird sich auch das große nicht-technische Publikum stets an diesen Wasserwert der Waaren halten und damit mehr oder weniger auch den Techniker nötigen, von dem Wasserwert auszugehen. Praktisch wird also die Ausgangszahl der eigentlichen mechanischen Rechnung stets der Wasserwert sein.

Berücksichtigen wir diesen Sachverhalt, so finden wir: Bei einer Rechnung nach sogenanntem „technischem" Maß haben wir die Beschleunigung g der Schwere stets dann und nur dann in die Rechnung einzuführen, wenn die Anziehung der Erde nicht in Frage kommt, bei der Rechnung nach sogenanntem „absolutem" Maß stets dann und nur dann, wenn sie sich auch in dem gerade vorliegenden Problem geltend macht. Daraus, daß man bei der Rechnung nach technischem Maß an die Erdbeschleunigung stets an verkehrter Stelle denken muß, erklärt sich wohl auch die Tatsache, daß nur die allerwenigsten Maschineningenieure mit ihrem eignen Maßsystem ordentlich Bescheid wissen. Es soll sogar schon der schöne Satz gelehrt worden sein: Die Masse ist der zehnte Teil des Gewichts. Daß man sich bemüht für die Masseneinheit des „technischen" Maßsystems einen besonderen Namen einzuführen, kommt schließlich darauf hinaus, daß man das „technische" Maßsystem auf die Form eines „absoluten" bringen will. Damit wird zugestanden, daß das „technische" Maßsystem schwerer zu verstehen ist als das „absolute". Denn niemand ist bis jetzt eingefallen, z. B. für die Arbeitseinheit des „technischen" Maßsystems (mkg) einen besonderen Namen einzuführen.

Es wäre ganz verkehrt, wenn man die Frage statistisch entscheiden wollte, indem man etwa untersuchte, ob der Ingenieur in der größeren Zahl der Fälle mit Schwerkräften oder mit anderen Kräften zu tun hat. Das beste Maßsystem hat man dann gefunden, wenn es gelungen ist, die Rechnung so einzurichten, daß der Rechner nicht genötigt ist, an andere Erscheinungen zu denken als die, die ihn gerade interessieren. Die Reihenfolge der Rechenoperationen soll einem beständig fortschreitenden natürlichen Gedankengange entsprechen.

[1]) Vergl. K. Schreber, Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 319, Heft 43 vom 22. X. 1904, S. 673.

Digitized by Google

Zusammenfassung: Das nicht-technische Publikum bleibt davon unberührt, ob sich die Techniker für ein „absolutes“ oder für ein „technisches“ Maßsystem entscheiden. Umgekehrt wird aber der Techniker durch das nicht-technische Publikum stets gezwungen werden, diesen den Wasserwert seiner Erzeugnisse anzugeben (nicht ihre Masse und nicht ihre Schwere), und dadurch wird praktisch verhindert, daß bei der Rechnung nach „technischem“ Maße die Erdbeschleunigung an der ihr zukommenden Stelle auftritt.

Nun noch einige Einzelheiten. Die Grundeinheiten sind so zu wählen, daß bei den numerischen Rechnungen der Technik das Maßsystem gewöhnlich auch ohne Pedanterie im wesentlichen innegehalten werden kann, daß also die konsequente Durchführung nicht durch Zahlenungetüme erkauft wird. Das erfordert vor allem eine hinreichend große Leistungseinheit. In allen bisherigen Maßsystemen ist die Leistungseinheit zu klein (daher die unsystematische Pferdestärke). Diese Forderung läßt für die Technik als einziges ein Maßsystem mit den Grundeinheiten: Meter, Sekunde, Tonnenmasse tauglich erscheinen.[1]) Hierzu gehört als Leistungseinheit das Kilowatt.

Die Einführung eines solchen Maßsystems würde nun keineswegs bedeuten, daß z. B. alle Längen in Metern, alle Massen in Tonnen angegeben werden sollen, sondern es handelt sich hier lediglich um eine bequeme Vorschrift für technische Rechnungen nach den Lehren der Mechanik. Nur bei der Rechnung sollen alle Längen in Metern, alle Massen in Tonnen usw. eingesetzt werden. Das Resultat kann man dann wieder nach Belieben auch in anderen Einheiten angeben.

Während die Technik bei einer Reform und Vereinheitlichung ihrer vielen Maßsysteme auf dem Gebiete der Mechanik nur den einen Faktor g (die Beschleunigung der Schwere) an eine andere Stelle zu setzen haben wird, wird sie auf dem Gebiete des Elektromagnetismus zwei Faktoren einen anderen Platz anweisen müssen, als bisher: erstens dem Faktor 4π, der nur da auftreten hat, wo Kugelflächen in Betracht gezogen werden (Heaviside), zweitens der Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^5$ m/Sek, die ihren rechtmäßigen Platz dort hat, wo elektrische und magnetische Größen zusammentreffen [Helmholtz[2])]. Endlich wird man die ganz unzweckmäßige Festsetzung fallen lassen, durch die einer elektrischen oder magnetischen Menge eine andere Zahl von Kraftlinien (eine 4π-mal so große) zugeordnet wird, als die Maßzahl der Menge angibt. Man wird also von jeder positiven Mengeneinheit eine Induktionsröhre ausgehen lassen.

Wir schreiben die Coulombschen Gesetze für Elektrizität und Magnetismus bei Luft als Medium in der Form:

$$K = 10^{2\alpha}\,\frac{e\,e'}{4\pi r^2} = 10^{2\alpha}\,\mathfrak{D}\,e' = \mathfrak{E}\,e',$$

$$K = 10^{2\beta}\,\frac{m\,m'}{4\pi r^2} = 10^{2\beta}\,\mathfrak{B}\,m' = \mathfrak{H}\,m'.$$

Die einzelnen Zeichen haben dabei die bekannte Bedeutung. $10^{-2\alpha}$ ist die elektrische Kapazität eines Kubikmeters Luft (ihre Dielektrizitätskonstante) und $10^{-2\beta}$ die „magnetische Leitfähigkeit“ von einem Kubikmeter Luft (ihre Permeabilität), $10^{2\beta}$ also sein magnetischer Widerstand, überall vorausgesetzt, daß alle Kraftlinien einer Kante des Würfels parallel laufen. An jedem Punkte eines von Luft erfüllten (oder leeren) Raumes beträgt die Dichte der elektrischen Energie[3]) dann

$$\frac{10^{-2\alpha}}{2}\,\mathfrak{E}^2\ \frac{\text{Kilojoule}}{\text{Kubikmeter}}$$

und die Dichte der magnetischen Energie[4])

$$\frac{10^{-2\beta}}{2}\,\mathfrak{H}^2\ \frac{\text{Kilojoule}}{\text{Kubikmeter}}.$$

Für ein Meter-Sekunden-Tonnenmassensystem wären dann die entsprechenden elektrischen Einheiten[5]):

$$\frac{10^{\alpha-\beta}}{6\sqrt{\pi}} = 0{,}94 \cdot 10^{\alpha-4}\ \begin{cases}\text{Coulomb}\\ \text{Ampere},\end{cases}$$

$$6\sqrt{\pi} \cdot 10^{6-\alpha} = 1{,}063 \cdot 10^{7-\alpha}\ \text{Volt},$$

$$36\pi \cdot 10^{3-2\alpha} = 1{,}13 \cdot 10^{11-2\alpha}\ \begin{cases}\text{Ohm}\\ \text{Henry},\end{cases}$$

$$\frac{10^{2\alpha-9+6}}{36\pi} = 0{,}884 \cdot 10^{2\alpha-5}\ \text{Mikrofarad};$$

und die magnetischen Einheiten sind dann (ausgedrückt in „absoluten“ CGS-Einheiten) für:

Menge:

$$\frac{10^{6+\beta}}{2\sqrt{\pi}} = 2{,}82 \cdot 10^{5+\beta}\ (\text{CGS}),$$

Induktionsfluß:

$$2\sqrt{\pi} \cdot 10^{6+\beta} = 0{,}355 \cdot 10^{7+\beta}\ (\text{CGS}),$$

Linienintegral:

$$2\sqrt{\pi} \cdot 10^{4\ \beta} = 0{,}355 \cdot 10^{5\ \beta}\ (\text{CGS})$$

$$(\text{oder } 2{,}82 \cdot 10^{4\ \beta}\ \text{AW}),$$

Widerstand:

$$10^{-2(1+\beta)}\ (\text{CGS}),$$

Induktion:

$$2\sqrt{\pi} \cdot 10^{2+\beta} = 0{,}355 \cdot 10^{3+\beta}\ (\text{CGS}),$$

Feldstärke:

$$2\sqrt{\pi} \cdot 10^{2-\beta} = 0{,}355 \cdot 10^{3-\beta}\ (\text{CGS})$$

$$\left(\text{oder } 2{,}82 \cdot 10^{2-\beta}\ \frac{\text{AW}}{\text{cm}}\right).$$

Die elektrischen Einheiten erlangen eine für die Technik passende Größenordnung, wenn man $\alpha = 5$ setzt, und die magnetischen Einheiten, wenn man $\beta = 1$ setzt. Die einfachsten Formeln erhält man natürlich, wenn man $\alpha = \beta = 0$ setzt, wie es in der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften geschehen ist.[1]) Bisher ist die Lichtgeschwindigkeit c nirgends aufgetreten.

Nach diesen Festsetzungen nehmen die Maxwellschen Grundgleichungen die Form an:

$$-c \cdot E = 10^{\alpha+\beta} \cdot z\,\frac{d\,\Phi}{d\,t},$$

$$+c \cdot M = 10^{\alpha+\beta}\left(Z\,i + \frac{d\,\Psi}{d\,t}\right).$$

(E elektrisches, M magnetisches Linienintegral, Φ magnetischer Induktionsfluß, Ψ elektrischer Verschiebungsfluß, i elektrischer Leitungsstrom, z Windungszahl, Z Drahtzahl, t Zeit.) Diese beiden Gleichungen sind die Brücken zwischen den elektrischen und den magnetischen Größen, und in ihnen muß daher die Lichtgeschwindigkeit c explizite auftreten.

Berlin, 26. II. 1906. **Fritz Emde.**

Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutierung des Stromes eines Gleichstrom-Ankers.

Auf die von Herrn Dr. P. Riebesell in der der „ETZ“ 1906, S. 62, veröffentlichte Erwiderung erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Da Herr Dr. P. Riebesell in seiner Erwiderung zugibt, daß, entgegen seiner ersten Ansicht, in der Tat $\frac{d\,y}{d\,x}_{x=1}$ und hiermit die Stromdichte der ablaufenden Bürstenkante nur endlich wird für $\frac{R_1\,T}{L} > 1$ oder $r > 1$, daß heißt seine Resultate mit denen von den Herren Arnold und Mie übereinstimmend gemacht hat, so halte ich den wesentlichsten Punkt der Diskussion für erledigt.

Auf die Einwendungen des Herrn Dr. P. Riebesell bezüglich meiner Lösung der Kommutierungsgleichung für den Fall $r < 1$ und $x = 1$ gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein; denn es hat auf das praktische Ergebnis der Rechnung und damit auf die daraus folgende Berechnung der fraglichen Maschinen keinen Einfluß, ob der Kommutierungsstrom für den Fall $r < 1$, für welchen die Stromdichte für $x = 1$ unendlich wird, zu null wird — wie Herr Dr. P. Riebesell behauptet — oder einen von null verschiedenen Wert annimmt — wie ich behaupte.

Charlottenburg, 25. I. 1906.

W. Hahnemann.

Erwiderung.

Zu der obigen Bemerkung sei mir die folgende kurze Erwiderung gestattet:

Daß ich meine Resultate mit denen der Herren Arnold und Mie übereinstimmend gemacht habe, trifft nur für die Bedingung

$$\frac{R_1\,T}{L} > 1$$

zu. Die Bedingung ist jedoch in der Praxis nicht immer unerläßlich, und diese Tatsache zeigt, daß die in der „ETZ“ 1906, S. 61, zu Grunde gelegte Differentialgleichung nicht den in der Praxis bestehenden Verhältnissen entspricht. Es sind in derselben viele unzulässige vereinfachende Annahmen gemacht, wie ich demnächst ausführlich zu zeigen beabsichtige. Aus einer von mir aufgestellten erweiterten Kurzschluß-Differentialgleichung folgen auch andere günstige Bedingungen.

Wenn Herr Hahnemann meint, es sei belanglos, ob am Ende der Kurzschlußperiode der Strom schon vollständig kommutiert ist oder nicht, so möchte ich doch hervorheben, daß nicht nur für die Erklärung der Funkenbildung und die Begründung der Bedingung:

$$\frac{R_1\,T}{L} > 1$$

diese Frage von entscheidender Bedeutung ist, sondern auch für die Vorausberechnung der Maschine. Denn wenn schon während der Kurzschlußzeit die Kommutation vollkommen ausgeführt wird, so wird in der wirksamen Armatur keine Arbeit für die Stromumkehr geleistet werden, die Selbstinduktion ist in derselben zu vernachlässigen, und eine für die Klemmenspannung aufzustellende Gleichung wird viel einfacher ausfallen, als z. B. die von Clausius (Wiedemanns Annalen, Bd. 20) gegebene. Daß nun aus der bisher zu Grunde gelegten Differentialgleichung folgt, daß der Strom vollkommen kommutiert wird, glaube ich in meinem letzten Briefe („ETZ“ 1906, S. 62) zur Genüge dargelegt zu haben. Anders ist dies zum Teil bei den demnächst erscheinenden Untersuchungen, die als eine weitere Annäherung gelten können.

Hamburg, 7. III. 1906.

Dr. P. Riebesell.

Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen.

In der „ETZ“ 1906, S. 53, rechnet Herr Wittek den Selbstinduktionskoeffizienten einer Spule mit βn Windungen nach der Formel

$$L = 0{,}4\,\pi\,C\,(\beta n)^2\,10^{-8}\ \text{Henry}.$$

Er nimmt somit an, daß der Kraftfluß, der von βn auf β Nuten verteilten Windungen erzeugt wird, mit allen Windungen verkettet ist.

Eine derartige Annahme ist nicht zutreffend. Der Teil des Selbstinduktionskoeffizienten, welcher der Nutenstreuung entspricht, ist für die Leiter einer Nut proportional n^2. Schaltet man β in verschiedenen und benachbarten Nuten liegende Spulen hintereinander, so wird der Kraftfluß einer Nut dadurch nicht geändert. Dieser Teil des Selbstinduktionskoeffizienten ist daher proportional $\beta\,n^2$ und nicht $\beta^2 n^2$.

Betrachtet man die Kraftflüsse zwischen den Zahnköpfen, so ist der von den Leitern einer Nut erzeugte Kraftfluß nur mit den Leitern dieser Nut ganz, dagegen mit allen anderen nur teilweise verkettet. Also auch hier ist der Selbstinduktionskoeffizient nicht proportional $\beta^2 n^2$. Außerdem ist die Berechnung von λ_k nicht einwandsfrei durchgeführt. Diese Leitfähigkeit ist gleich der doppelten Leitfähigkeit in Luft also gleich $2\lambda_{e_1}$ gesetzt. Hierbei ist λ_{e_1} abhängig von dem Durchmesser des Leiters, während die Kopfstreuung, die von Zahn zu Zahn verläuft, unabhängig von den Dimensionen des Leiters ist.

Herr Wittek hat es unterlassen, die Abmessungen der Nuten und der Spulen anzugeben, sodaß eine Nachprüfung seiner Angaben nicht möglich ist. Obwohl es sehr zu begrüßen ist, daß Herr Wittek die Induktionskoeffizienten einer experimentellen Untersuchung unterzogen und die Ergebnisse veröffentlicht hat, muß unter diesen Umständen die von ihm gegebene Zahlentafel, welche seine Werte denjenigen von Arnold und Hobart gegenüberstellt, als einer Nachprüfung bedürftig hingestellt werden.

Weitere Mitteilungen von Herrn Wittek wären deshalb sehr erwünscht.

Karlsruhe, 20. II. 1906.

Dipl.-Ing. Th. Roßkopf.

---

[1]) Vgl. Uppenborns Kalender für 1906, Teil II, S. 59.

[2]) Wied. Ann. 1892, Bd. 47, S. 42.

[3]) In einem Kubikmeter Luft läßt sich etwa bis zu 1 Joule elektrische Energie aufspeichern, ehe das Feld zusammenbricht (Überschlag).

[4]) Bei einer Induktion von 5000 (CGS) sind in einem Kubikmeter Luft etwa 100 Kilojoule magnetische Energie aufgespeichert.

[5]) Die zu ihrer Berechnung erforderlichen Dimensionsformeln findet man z. B. in Uppenborns Kalender für 1906, Teil I, S. 65, und mit ausführlicherer Anleitung in L'Écl. El., Bd. 45, Nr. 48, S. 322 (2. XII. 1905).

[1]) Bd. V, Art. 13, S. 95.

Digitized by Google

Erwiderung.

Auf vorstehende Zuschrift des Herrn Roßkopf habe ich folgendes zu erwidern:

Herr Roßkopf stellt fest, daß die von mir zur Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten benutzte Formel (1), S. 53 nur dann richtig ist, wenn eine unzutreffende Annahme gemacht wird. Herr Roßkopf macht mir also damit den Vorwurf, daß ich den Einfluß der gegenseitigen Induktion nicht berücksichtigt habe, was durchaus nicht der Fall ist. Der Einfluß der gegenseitigen Induktion ist durch die Berichtigungsziffer K berücksichtigt, die eine Funktion der Spulenunterteilung β und der Phasenzahl, also des Verhältnisses Spulenbreite zu Teilung ist.

Die Ansicht des Herrn Roßkopf bezüglich der Nutenstreuung kann ich nicht teilen. Die Nutenstreuung ist in der Tat $\beta^2 . n^2$ proportional. Wäre die Nutenstreuung $\beta . n^2$ proportional, dann müßte der von den stromdurchflossenen Leitern jeder einzelnen Nut herrührende Kraftfluß sich um diese Nut schließen, was meines Erachtens nicht gut möglich ist. Zeichnet man in dieser Weise die Kraftlinien ein, dann findet man, daß die Kraftlinien im Zahn entgegengesetzte Richtung haben. Eine Kraftkomponente in Richtung der Zahnhöhe ist also nicht vorhanden. Die Kraftlinien gehen somit quer durch die Zähne und Nuten und umschließen sämtliche $\beta . n$ Leiter einer Spulenseite.

Die Richtigkeit dieser Annahme wurde durch Messungen an breiten Maschinen (wo die Streuung der Spulenköpfe weniger ins Gewicht fällt) mit ungefähr gleichen Nutleitfähigkeiten und verschiedenen Spulenunterteilungen bestätigt gefunden. Die unter Zugrundelegung der Gl. (1), S. 53 aus den Messungen errechneten Werte für $0{,}4\, n\, k$ ändern sich bei veränderlichem β nur unwesentlich.

Da die Richtung der Kraft eine einwertige Funktion des Ortes ist, oder wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, Kraftlinien einander nicht schneiden können, gilt für den Kraftfluß, der die Zahnköpfe überbrückt, dasselbe. Auch dieser Kraftfluß umschließt sämtliche $\beta . n$ Leiter einer Spulenseite.

Herr Roßkopf bemängelt die Berechnung von k_z. Hierzu habe ich zu bemerken, daß es mir im wesentlichen darauf ankam, k_z möglichst genau zu schätzen, als diese Größe unter Zugrundelegung falscher Annahmen ungenau zu berechnen. Die von mir gemachten Annahmen sind aus den Versuchsergebnissen abgeleitet, oder mit anderen Worten, ich mußte diese Annahmen machen, um die Versuchsergebnisse zu erklären.

Die Behauptung des Herrn Roßkopf, daß ich es unterlassen hätte, die für die Nachprüfung meiner Angaben notwendigen Daten anzugeben, ist mir gänzlich unverständlich. Die Zahlentafel auf S. 54 enthält alle zur Nachprüfung der drei Rechnungsverfahren notwendigen Daten, so z. B. die Nutenbreite und Nutleitfähigkeit. Die Nutenhöhe ist, nachdem die Nutleitfähigkeit gegeben, ohne Belang. Ähnliches gilt bezüglich der Spulenabmessungen. Auch für diese sind alle Daten gegeben, beziehungsweise es lassen sich aus den gegebenen Zahlen alle notwendigen Abmessungen ermitteln. Ich mache mich übrigens erbötig, Herrn Roßkopf diesbezügliche Anleitung zu geben.

Der ungerechtfertigten Behauptung des Herrn Roßkopf zufolge, vermute ich, daß Herr Roßkopf die Mühe einer Nachprüfung meiner Angaben scheut, trotzdem ihm eine solche notwendig erscheint.

Weitere Mitteilungen kann ich Herrn Roßkopf leider nicht in Aussicht stellen, weil die solcher Art auszuführende Auswertung von Versuchsmaterial und die damit verknüpfte Aufstellung von empirischen Formeln eine äußerst mühsame und zeitraubende Arbeit ist. Ich überlasse es vielmehr anderen auf dem von mir angedeuteten Wege experimentelle Untersuchungen anzustellen. So wäre es z. B. von einigem Interesse, den Einfluß der gegenseitigen Induktion und den Selbstinduktionskoeffizienten von Ein- und Zweiphasenspulen (also einem Verhältnis Spulenbreite : Teilung $= \frac{2}{3}$ beziehungsweise $\frac{1}{2}$) bei verschiedenen β und gewöhnlicher, und kurzer Spulenwicklung experimentell festzustellen.

Zum Schlusse möchte ich bemerken, daß ich das Rechnungsverfahren zur Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten nicht zu dem Zwecke veröffentlicht habe, um exakte Theoretiker zu befriedigen. Es soll dem Zwecke dienen, dem in der Praxis stehenden Ingenieur die Berechnung des Ankerstreuflusses mit praktisch hinreichender Genauigkeit zu ermöglichen. Ich habe das Bedürfnis nach einem solchen Rechnungsverfahren lebhaft empfunden, da die Berechnung des Ankerstreuflusses beziehungsweise der Streuspannung für die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen von größter Wichtigkeit ist. Es kann z. B. (bei Turbogeneratoren) der Fall eintreten, daß bei zu niedrig gerechneter Streuspannung und bei der Wahl hoher Sättigungen eine Maschine kaum die Hälfte der veranschlagten Leistung hergibt. Über die Bedeutung der Streuspannung für die Dimensionierung von Wechselstrommaschinen gibt eine Arbeit in „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien 1905, S. 109, einigen Aufschluß.

Wien XXI, Hirschstetten, 28. II. 1906.

Wilhelm Wittek.

Zur Besprechung des Buches von v. Koch, Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom.

Die von Herrn Rudolf Richter in seiner Besprechung meines Buches („ETZ" 1906, S. 224) aufgestellten Behauptungen sind, sofern es sich nicht um rein persönliche Anschauungen des Herrn R. handelt, zweifelsohne unzutreffend.

Der Rezensent bezweifelt zuerst, daß das Hauptfeld N_x (in Richtung der Statorachse) in einer kurzgeschlossenen Rotorspule eine EMK hervorruft, die bei Anlauf der vom Querfelde N_y induzierten entgegenwirkt. Daß dies aber tatsächlich der Fall ist, ergibt sich aus folgender Überlegung. Die im Rotor vom Felde N_x zwischen den Bürsten induzierte EMK der Ruhe geht 90^0 nach N_x, der Strom aber ist, wegen der großen Induktanz des Rotors (und des von mir angenommenen kleinen Rotorwiderstandes) um nahezu 90^0 hinter dieser EMK zurück. Da der Rotorstrom seinerseits das Querfeld N_y erzeugt und folglich fast in Phase mit N_y ist, so ist N_x gegen N_y um nahezu 180^0 zeitlich verschoben. Zwei Felder, welche nahezu 180^0 Phasenverschiebung gegeneinander besitzen, induzieren aber durch dieselbe Art der Induktion (hier Induktion der Ruhe, weil der Rotor sich im Anlauf-Augenblicke noch nicht dreht) EMKK, die ebenfalls nahezu 180^0 Phasenunterschied aufweisen und also einander entgegenwirken. Dennoch läßt es sich nicht gut machen, im Betrieb mit Repulsionsmotoren die von Herrn R. vorgeschlagene „funkenfreie Bürstenstellung" zu benutzen. (Vergl. S. 47 sowie S. 49 und 50 meines Buches.)

Herr R. ist weiter, wie es scheint, nicht darüber im Klaren, daß der synchron mit einem Drehfelde rotierende Anker eines Induktionsmotors vom Felde kein positives Drehmoment erfährt. Es ist aber so, denn ist das Feld „homogen" ($N_{0x} = N_{0y}$, beide homogen und nach Gl. (22) um 90^0 versetzt), so ist der Rotor hierbei jeder Induktionswirkung entzogen, somit stromlos und das Drehmoment ist folglich $= 0$. Ist aber das Drehfeld nicht rein, so können die überlagerten Felder (wie schon Professor Roessler in seiner „Wechselstromtechnik" zeigte) eine bremsende Wirkung ausüben. Das Drehmoment ist dann negativ.

Um zu beweisen, daß meine Auffassung über die Phasenkompensierung beim Winter-Eichberg-Motor falsch sei, weist Herr R. auf den Aufsatz „Z. f. E." 1905, S. 255, hin, in welchem Herr Sumec zu dem Resultate kommt, daß die vollkommene Kompensation bei einer einzigen Geschwindigkeit unabhängig vom Übersetzungsverhältnis des Erregertransformators eintritt. Ich halte die Annahmen des Herrn Sumec für nicht ganz gerechtfertigt. Ausschlaggebend für die Verschiedenheit unserer Resultate ist aber der Umstand, daß Herr S. unter „vollkommene Kompensation" etwas ganz anderes versteht, als ich unter „Phasenkompensierung", nämlich außer $E_{1d} = E_2$ (meine $E_{2y} = E_{1y}$) auch $E_{1q} = E_k$ (Gl. 26) (wogegen meine $E_{1x} \gtrless E_{2x}$). Es handelt sich hier also um ganz verschiedene Betriebszustände des Motors, und die Ergebnisse sind demnach verschieden. Die Richtigkeit meiner Überlegung findet in den Versuchsresultaten von Herrn Eichberg („ETZ" 1904, S. 80) ihre Bestätigung, wogegen Herr Sumec, wie er selbst bemerkt und wie es mir aus seinen Annahmen auch erklärlich erscheint, eine solche Übereinstimmung vermißt.

Die Arbeit des Herrn Sumec über den Einphasen-Induktionsmotor kenne ich nicht, wohl aber den von Herrn Richter erwähnten Unterschied zwischen „ideellen Leerlaufstrom" und Magnetisierungsstrom bei Asynchronmotoren dieser Art.[1]) Ich sehe aber nicht ein, weshalb dieser Unterschied berücksichtigt werden sollte bei einem nur angenäherten Berechnungsverfahren, welches hierdurch weder einfacher noch genauer werden würde.

Charlottenburg, 2. III. 1906.

R. v. Koch.

[1]) Über die Verwendung der Magnetisierungsstromstärke anstatt der Leerstromstärke darf ich noch auf die von Professor Roessler in seinem Kolleg „Wechselstromtechnik" ausgeführten Berechnungen hinweisen.

Erwiderung.

Auf die Bemerkung von Herrn Dr. v. Koch, daß meine Behauptungen in der „ETZ" 1906, S. 224, „zweifelsohne unzutreffend seien" und auf seine Begründung hierfür habe ich folgendes zu erwidern.

1. Der Beweis von Herrn Dr. v. Koch wäre richtig, wenn Herr Dr. v. Koch nicht übersehen hätte, daß die Flüsse N_x und N_y die kurzgeschlossenen Ankerwindungen in verschiedenem Sinne durchsetzen. Die richtige Lage der kurzgeschlossenen Ankerspule zu den Flüssen N_x und N_y ist in Abb. 22 gezeichnet[1]), die falsche Lage der kurzgeschlossenen Ankerspule, für die der Beweis von Herrn Dr. v. Koch richtig wäre, in Abb 23.

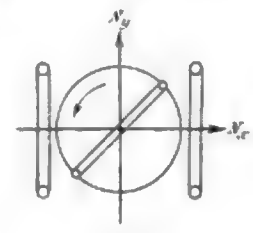


Abb. 22.

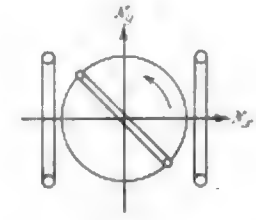


Abb. 23.

Übrigens habe ich die „funkenfreie Bürstenstellung" nicht „vorgeschlagen", sondern nur bemerkt, daß es eine solche gäbe, wenn die Behauptung von Herrn Dr. v. Koch richtig wäre.

2. Durch den von Herrn Dr. v. Koch erweiterten Begriff „Induktionsmotor" hat sich Herr v. Koch verleiten lassen, die Eigenschaften des gewöhnlichen Induktionsmotors auf den Repulsionsmotor blindlings zu übertragen. Seine Behauptung ist für den asynchronen Induktionsmotor richtig, nicht aber für den Repulsionsmotor. Daß der Repulsionsmotor bei Synchronismus ein hohes Drehmoment hat, ist so allgemein bekannt, daß ich es hier nicht zu beweisen brauche; Herrn Dr. v. Koch verweise ich aber auf die Bremskurven in der „ETZ" 1904, S. 78, Abb. 51.

3. Herr Prof. Sumec nennt den Motor vollkommen kompensiert, wenn er den Leistungsfaktor 1 hat. Dies tritt nur bei einer bestimmten Geschwindigkeit ein, nicht aber bei jeder beliebigen, wie Herr Dr. v. Koch glaubt. Ich habe bereits in der „ETZ" 1905, S. 845, darauf hingewiesen. Die Versuchsresultate von Herrn Dr. Eichberg („ETZ" 1904, S. 80) stimmen übrigens weit eher mit meiner Anschauung überein, als mit der von Herrn Dr. v. Koch; denn der maximale Leistungsfaktor tritt fast immer bei derselben Geschwindigkeit auf; die kleinen Abweichungen davon lassen sich durch den Einfluß der Streuung erklären.

Daß der kompensierte Repulsionsmotor bei unveränderlicher Frequenz des Wechselstromes nur bei einer bestimmten Geschwindigkeit den maximalen Leistungsfaktor erreicht, läßt sich leicht zeigen, wenn man die Streuung des Motors vernachlässigt.

Die Spannung an den „Erregerbürsten" b (Abb. 24), die durch zeitliche Änderung des Erregerfeldes F induziert wird, ist

[1]) Die Flüsse N_x und N_y durchsetzen die kurzgeschlossene Ankerspule in verschiedenem Sinne. Da aber N_y in der Phase um 180^0 gegen N_x verschoben ist, so werden die beiden elektromotorischen Kräfte der Ruhe, die diese Felder in der kurzgeschlossenen Ankerspule induzieren, in Phase sein und nicht um 180^0 verschoben, wie Herr Dr. von Koch behauptet. Sie werden sich also addieren und nicht subtrahieren.

Digitized by Google

$$E_a = c_1 F v \quad \ldots \quad (1$$

Bezeichnen wir noch mit E die Spannung an der Statorwicklung (diese ist, wenn das Windungsverhältnis „Stator zu Rotor" 1 : 1 ist, gleich der elektromotorischen Gegenkraft, die durch

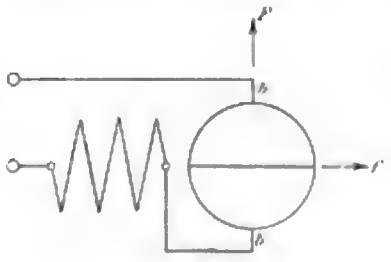


Abb. 24.

Bewegung des Ankers im Erregerfelde F induziert wird) und mit v die Ankergeschwindigkeit, dann ist

$$F = c_2 \frac{E}{v}$$

und, wenn wir diese Beziehung für F in Gl. (1) einsetzen,

$$E_a = c_3 \frac{E}{v} \quad \ldots \quad (1a$$

Die Spannung an den Erregerbürsten, die durch Bewegung des Ankers im „Querfelde" f induziert wird, ist

$$E_b = c_4 f v \quad \ldots \quad (2$$

oder, da

$$f = c_5 E$$

ist,

$$E_b = c_6 E v \quad \ldots \quad (2a$$

Aus (1a) und (2a) folgt

$$\frac{E_a}{E_b} = \frac{c}{v^2} \quad \ldots \quad (3$$

Da die Spannung E bei Vernachlässigung der Streuung in Phase mit dem Motorstrom ist, so ist die Bedingung dafür, daß der Leistungsfaktor gleich 1 ist,

$$\frac{E_a}{E_b} = 1 \quad \ldots \quad (4$$

Führen wir diesen Wert in Gl. (3) ein, dann erhalten wir

$$v^2 = c \quad \ldots \quad (5$$

Das heißt, der Leistungsfaktor 1 läßt sich nur bei einer Geschwindigkeit $v = \sqrt{c}$ erreichen; bei anderen Werten von v ändert sich $\frac{E_a}{E_b}$ im umgekehrten Verhältnis wie das Quadrat der Geschwindigkeit, also sehr schnell. Die Zwischenschaltung eines Reihenschluß-Transformators nach Eichberg und Winter hat keinen Einfluß auf dieses Ergebnis, da die Spannungen E_a und E_b beide im selben Stromkreise, nämlich im sekundären Kreise des Transformators, induziert werden.

Die Geschwindigkeit, bei der der Leistungsfaktor des kompensierten Repulsionsmotors = 1 ist, liegt bei Vernachlässigung der Streuung in der Nähe der synchronen Geschwindigkeit. Der Einfluß der Streuung äußert sich darin, daß der maximale Leistungsfaktor erst bei höherer Geschwindigkeit erreicht wird, und zwar muß die Geschwindigkeit um so größer sein, je größer die Streuspannung ist. Da aber die Streuspannung ungefähr im geraden Verhältnis zum Strom steht, wird die Geschwindigkeit, bei der der maximale Leistungsfaktor erreicht wird, durch den Motorstrom bestimmt und ist um so größer, je größer der Motorstrom, also je größer die Belastung ist.[2]) Im normalen Betriebe ist aber im allgemeinen die Geschwindigkeit bei hoher Belastung kleiner als bei geringer, sodaß bei Berücksichtigung der Streuung die Abweichung des Leistungsfaktors von der Einheit im allgemeinen größer sein wird, als bei Vernachlässigung der Streuung.

4. Herr Dr. v. Koch scheint den Unterschied zwischen ideellem Leerlaufstrom und Magnetisierungsstrom nicht zu kennen, denn sonst würde er nicht schreiben: „Ich sehe aber nicht ein, weshalb dieser Unterschied berücksichtigt werden sollte bei einem angenäherten Berechnungsverfahren, welches hierdurch weder einfacher noch genauer werden würde". Der ideelle Leerlaufstrom ist nämlich fast doppelt so groß wie der Magnetisierungsstrom!

Charlottenburg, 10. III. 1906.

Rudolf Richter.

[1]) $c_1, c_2 \ldots c_6$ usw. sind nur von den Motorabmessungen und der Wicklung oder von den Motorabmessungen, der Wicklung und der Frequenz des Wechselstromes abhängig, also für diese Betrachtungen Konstanten.

[2]) Dies bestätigen auch die Versuchsergebnisse von Herrn Dr. Eichberg (ETZ 1901, S. 90, Abb. 90).

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg i. Schles.

Die im vorigen Bericht erwähnte Stromversorgungsanlage für die Stadt Gottesberg wurde fertig gestellt und im Mai dem Betriebe übergeben. Die zugehörige Fernleitung wurde als (vierte) 10000-voltige Hochspannungsleitung ausgeführt und an sie auch die Netze von Fellhammer und Neu-Lässig, denen bisher 3000-voltiger Strom zugeführt worden war, angeschlossen. Dieser Fernleitung wurden die Gemeinden Ober-Hermsdorf und Rothenbach neu angegliedert. Nach Neueinschluß von 3 weiteren Gemeinden und einer Kolonie in das Stromgebiet erstreckte sich am Schlusse des Geschäftsjahres die Stromversorgung auf 4 Stadt- und 37 Landgemeinden. An der Vermehrung der Anschlüsse war die Großindustrie wieder namhaft beteiligt. Die Hausanschlüsse vermehrten sich um 218 Stück. Angeschlossen waren am 30. VI. 1906 für Licht 2180,367 KW (1867,039 i. V.) für Kraft 2835,899 KW (2167,383), zusammen 5016,266 KW (4034,422). Dieser Installationswert verteilt sich auf 2077 Anlagen (1677), die enthalten 37 213 Glühlampen (32 756), 813 Bogenlampen (671) und 533 Motoren (402). Erzeugt wurden für Licht und Bahn insgesamt 7 042 283 KW Std (6 206 212) = 13 % mehr, eingenommen (einschließlich Bahnstrom) 669 131,90 M (574 737,52), ausgegeben 280 642,01 M (279 116,59) = Betriebsüberschuß 388 489,89 M (295 620,93) = 31 % mehr, Kohlen wurden 18 136 100 kg verbraucht (16 961 500) = 7 % mehr. Der Leitungswasser-Verbrauch stellte sich auf 18 925 cbm (20 793) = 9 % weniger, der Schmiermaterialverbrauch auf 13 120 kg (12 800) = 3 % mehr. Die größte Belastung war am 16. XII. 1904 mit 1995 KW (1800).

Die Zentrale wurde erweitert durch einen Bahnstrom-Umformer; eine neue Drehstromdynamo ist angeliefert, während eine neue Oberflächen-Kondensation demnächst dem Betriebe übergeben wird. Der dauernd steigende Stromverbrauch bedingt die Bestellung von weiteren zwei Kesseln von je 250 qm Heizfläche.

Bei der Bahn wurden geleistet 821 771 Wagenkilometer (1 Anhängewagenkilometer = ½ Motorwagenkilometer) (841 868 i. V.) = 2 % weniger. Die Minderleistung ist auf sparsameren Gebrauch der Anhängewagen zurückzuführen. Es wurden befördert 2 986 420 Personen (2 847 734) = 5 % mehr. Die reine Fahrgeldeinnahme ergab 316 324,65 M (306 287,70) = 3 % mehr. Daß die Mehreinnahme gegen die Verkehrszunahme zurückgeblieben ist, wird damit erklärt, daß die Grundstücke längs der Straßenbahn wertvoller geworden sind, wodurch sich eine lebhafte Bautätigkeit entwickelt hat. Die Reisewege der Fahrgäste sind darum durchschnittlich kürzer geworden. Auf das Wagenkilometer bezogen, betrug die Einnahme 38,4 Pf (36,4) = 6 % mehr. Die Ausgaben betrugen 200 762,80 M (215 076,66) = 6,6 % weniger, für das Wagenkilometer 24,3 Pf. (25,5) = 4,7 % weniger. Der Betriebsüberschuß stellt sich auf 118 600,40 M (97 601,26) = 21 % mehr. Der gesammte Bruttogewinn ist mit 505 441,93 M ausgewiesen (378 674,96) = 33 % mehr. Der Energieverbrauch für das Wagenkilometer betrug im Durchschnitt 750 Wattstunden (727).

Am Jahresschluß wurden beschäftigt bei der Lichtanlage 118 Personen (80), bei der Bahnanlage 100 (99).

Der Bilanzwert der Lichtanlage ist von 4 054 574,64 M auf 4 304 044,48 M gestiegen, während derjenige der Bahnanlage sich nur geringfügig verändert hat. Er beträgt 2 073 563,53 Mark. An sonstigen wesentlichen Posten enthält die Aktiva der Bilanz: Debitoren 111 548,12 M, Kautionen 49 150 M, Effekten 55 931,05 M, Materialbestände 94 046,56 M. In der Passiva sind gebucht: Aktienkapital 5 Mill. M, Reservefonds 168 257,10 M, Amortisationsfonds (für Licht) 406 000 M, Spezialreservefonds 41 000 M, Arbeiterwohlfahrtskasse 1 685,59 M, Kreditoren 47 231,39 M, Akzepte 335 000 M, noch nicht erhobene Dividende 1270 M, Kautionen von Angestellten 9271,74 M, Erneuerungsfonds (für Bahn) 46 384,87 M, Amortisationsfonds (für Bahn) 133 000 M, Betriebsreservekonto (für Bahn) 10 267,40 M. Die Bilanz schließt mit 6 704 810,12 M. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt außer den oben genannten Einnahmen und Ausgaben nichts wesentliches und schließt mit einem Bruttogewinn von 505 441,93 M, der wie folgt verwendet werden soll: Amortisationsfonds (Licht) 200 000 M, Arbeiterwohlfahrtskasse 1000 M, Erneuerungsfonds (Bahn) 11 000 M, Amortisationsfonds (Bahn) 62 000 M, Reservefonds 11 334,31 M, Spezialreservefonds 1000 M, Betriebsreservefonds 1000 M, Tantième und Gratifikation an Vorstand, Beamte und Arbeiter 9949 M, 4 % Dividende 200 000 M, Vortrag auf neue Rechnung 8158,62 M.

Im neuen Jahre erwartet man wiederum eine weitere Kräftigung der Geschäftslage.

Aufsichtsrat: Gotthardt v. Wallenberg-Pachaly, Breslau (Vors.); Georg Schwidtal, Altwasser (stellv. Vors.); Friedrich Dierig, Ober-Langenbielau; Robert Gärtner, Freiburg i. Schl.; Egmont v. Tielsch, Neu-Altwasser; Ewald Unger, Breslau. Vorstand: Fethke. *B.*

Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. in Wien.

Dem über das am 30. VI. 1905 abgelaufene Geschäftsjahr vorliegenden Berichte ist folgendes zu entnehmen: Die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse haben sich im abgelaufenen Geschäftsjahr wenig gebessert. Die Verkaufspreise sind nach wie vor außerordentlich gedrückte und konnten kein lohnendes Verhältnis zwischen Produktion und Absatz herstellen. Die Absatzverhältnisse sind gegenüber dem Vorjahr noch schwierigere und der Wettbewerb ein noch heftigerer geworden. Trotzdem konnte der Umsatz gegenüber dem Vorjahr neuerdings erhöht werden. Dieser erhöhte Umsatz, zusammen mit dem Erträgnis der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Budapest, die wieder 5% Dividende abgeworfen hat, ermöglichte es, einen gegen das Vorjahr wesentlich gesteigerten Gewinn zu erzielen. Im Interesse der Konsolidierung des Unternehmens wird der Gewinn aber nicht zur Verteilung gebracht. An Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren wurden 1056 Stück mit zusammen 23 300 PS zur Ablieferung gebracht. In das laufende Geschäftsjahr ist ein ansehnlicher Stand an Aufträgen hinübergenommen. In der Bilanz stehen zu Buch: Grund, Fabriksgebäude, Hülfsmaschinen, Fabrikseinrichtung, Werkzeuge, Modelle, Mobiliar, Patente, Fuhrwerk (nach den mit 159 970,80 Kr vorgenommenen Abschreibungen) mit 1 246 893,06 Kr, Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohstoffe u. s. w. mit 1 479 909,19 Kr (1 399 614,06 Kr i. V.). Eigene Zentralstationen mit 793 207,81 Kr (874 183,58 Kr), 15 000 Aktien der Budapester Gesellschaft mit 3 Mill Kr, Effekten und Kautionen mit 61 989,75 Kr, Kassa mit 4381,77 Kr, Wechsel 901,21 Kr, Debitoren 1 119 878,13 Kr (995 840,91 Kr). Die Passiva enthält: Aktienkapital 5 Mill. Kr, Reservefonds 108 928,67 Kr, Wertverminderungsreserve für eigene elektrische Zentralen 220 000 Kr, Akzepte im Umlauf 183 527,89 Kr, Kreditoren 2 088 089,46 Kr (2 284 040,19 Kr), Gewinn 98 214,90 Kr. Die Bilanz schließt mit 7 769 650,92 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt im Soll: Geschäftsregie 391 670,63 Kr, Abschreibungen (einschließlich 50 000 Kr für eigene elektrische Zentralen) 209 970,90 Kr (76 714 Kr), Zinsen 120 276,72 Kr, Steuern und Gebühren 33 271,44 Kr, Reserve für dubiose Forderungen 15 000 Kr; im Haben: Fabrikationsgewinn 660 589,37 Kr (629 173,51 Kr), Betriebsüberschuß eigener elektrischer Zentralen 57 818,22 Kr (54 046,01 Kr), 5% Dividende der Budapester Gesellschaft 150 000 Kr. Der Gewinn von 98 214,90 Kr soll verwendet werden mit 20 000 Kr für den Reservefonds und mit 78 214,90 Kr für den Vortrag auf neue Rechnung. Verwaltungsrat: Leopold von Teltscher (Präs.); Anton Ritter von Kerpely (Vize-Präs.); Béla Egger, Heinr. Fellner, Rich. Engländer, Maxime Krassny, Franz E. Vas.

Sämtliche Abteilungen der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Budapest (Starkstrom, Schwachstrom und Glühlampenfabrik) waren in dem vom 1. V. 1904 bis 30. IV. 1905 laufenden Geschäftsjahr gut beschäftigt. Über die Verkaufspreise gilt auch das bei der Wiener Gesellschaft schon Gesagte. Der Reingewinn betrug 281 929,71 Kr einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahr 118 407,72 Kr (288 407,72 Kr einschließlich Vortrag 193 127,78 Kr i. V.). Die Bilanz enthält in der Aktiva: Fabrikgebäude und Gründe 1 821 776,41 Kr, Fabriks- und Bureau-Einrichtung 1 370 225,14 Kr, Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohmaterialien 1 445 188,68 Kr, Patente 174 813,51 Kr, eigene Zentralstationen 773 000 Kr, Kassa 8772,87 Kr, Effekten und Kautionen 34 237,49 Kr, Wechsel 10 783,10 Kr, Guthaben bei Banken 210 905,48 Kr, Debitoren 1 242 272,71 Kr; in der Passiva: Aktienkapital 3 Mill. Kr, Reservefonds 138 818,95 Kr, Spezialreserve eigener elektrischer Zentralen 53 400 Kr, Wertverminderungsreserve 844 374,83 Kr, Akzepte und Kreditoren 2 776 510,40 Kr. Die Bilanz schließt mit 7 065 023,89 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt im Soll: Ge-

Digitized by Google

schäftsregie 205 616,42 Kr, Steuern und Gebühren 12 625,38 Kr, Zinsen 114 360,83 Kr, Abschreibungen 178 994,69 Kr (Zugang zum Wertverminderungskonto für Immobilien und Fabrikseinrichtung), 2939,03 Kr (von Patenten), 21 837,28 Kr (für dubiose Forderungen), zusammen 236 271 Kr; im Haben: Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 118 407,72 Kr, Fabrikationsgewinn und Einnahmen der Zentralen 777 867,73 Kr, Hauszinserträgnis 21 527,89 Kr. Der ausgewiesene Reingewinn von 281 929,71 Kr soll wie folgt verteilt werden: 5% Dividende 150 000 Kr, Reservefonds 30 000 Kr, Vortrag auf neue Rechnung 101 929,71 Kr.

Mitglieder der Direktion: Eugen v. Szabó (Präs.); Isidor Deutsch, Michael Freund, Béla Egger, Koloman v. Imrédy, Ernst Egger, Maxime Krassny, Peter Maisblern, Richard Engländer, Leopold v. Teltscher, Franz Vas. Leitender Direktor: Julius Egger. *B.*

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden.

Die Firma teilt mit, daß ihr die Gesamtlieferung für das seitens der Stadt Lehe in Hannover geplante Elektrizitätswerk in Auftrag gegeben sind.

Elektrizitätswerk Gerresheim.

Die Stadt Düsseldorf hat, wie die „Berliner Börsen-Zeitung" berichtet, das bisher einer Aktiengesellschaft gehörige Elektrizitätswerk Gerresheim zum Preise von 900 000 M angekauft.

Gemeindliches Elektrizitätswerk zu Hagen.

Das neue Verbands-Elektrizitätswerk, das Gemeinden der Kreise Hagen, Iserlohn und Altena im Verein mit der Hagener Akkumulatorenfabrik A.-G., errichten wollen, erhält, wie die „Krefelder Zeitung und Anzeiger" meldet, die Form einer Aktien-Gesellschaft. Das Aktienkapital ist auf 3½ Mill. M festgesetzt und wird von den Gemeinden übernommen. Die Gemeinden dürfen diese Aktien ohne Genehmigung der Hauptversammlung nicht veräußern. Den elektrischen Strom erhalten die Gemeinden aus dem Verbandswerk zum Selbstkostenpreise; die kleineren, nicht angeschlossenen Gemeinden erhalten den Strom gegen Zahlung eines Aufgeldes. Dieser durch das Aufgeld möglicherweise erzielte Gewinn soll an die Gemeinden als Aktionäre als Dividende verteilt werden. Die Gemeinden beschließen zur Zeit über den Beitritt zu diesem Verbandswerke, das bis 1907 betriebsfähig sein soll.

Eingegangene Listen und Druckschriften.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. Preislisten über Bogenlampen, Glühlichtarmaturen und Zubehör. Preisliste 20: Apparate für photographische und Lichtpaus-Anstalten. Preisblatt 28: Bühnen-Scheinwerfer. Preisliste 7a, II. Teil: Isoliermaterialien, Kupferbindedraht. Liste 4a, Nachtrag I: Illuminationsfassungen mit Edisongewinde. Liste 7b, Nachtrag I: Gummi-Isolierrohre. Liste 7b, Nachtrag II: Ausführungsklemme A. R. K. / F. Preisblatt 26: Bremsmagnete für Drehstrom. Preisblatt 27: Selbsttätige elektrische Reguliervorrichtung für Dampfheizungen. Druckschrift über Ausführungen elektrisch betriebener Walzenstraßen. Nachrichtenheft", 7. XII. 1905.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Liste über Telephon-Apparate für Janus-Nebenstellen.

Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. Preisblatt über Wattstundenzähler für induktionsfreie Wechselstrom-Zweileiter-Anschlüsse, Modell F. E. G., für Glühlampen, Heizkörper usw. Preisblatt über Wattstundenzähler für Zwei- und Dreileiter-Anschlüsse bei beliebiger Belastung Modell F. E. M. Preisblatt über Wattstundenzähler für beliebig belasteten zwei- und dreiphasigen Drehstrom Modell F. Z. U., F. D. U. und F. D. U$_0$. Preisblatt über Wattstundenzähler für symmetrisch (gleich) belasteten Drehstrom Modell F. D. S.

Conz Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. Preisliste Nr. 2: Dampfdynamos für 2,5 bis 80 PS. Preisliste Nr. 5a: Anlasser für Gleichstrom-Motoren von ¼ bis 40 PS.

Deutsche Sauggas-Lokomobil-Werke G. m. b. H., Hannover. Druckschrift über fahrbare und stationäre Sauggas-Lokomobilen für Landwirtschaft und Industrie 1905.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Frankfurt a. M. Mitteilung Nr. 79: Elektrische Lokomotiven IV. Mitteilung Nr. 80: Zentrator-Elektromotoren Nr. II.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207 —	222,—	214,—	218,—	215,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	80,40	91,80	85,—	86,75	85,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	225,50	219,—	221,10	220,70
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	307 —	318,—	312,—	314,50	314,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	198,90	196,60	197,50	196,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7	10½	238,—	253,30	243,—	244,80	244,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	9,607	1. 4	0	67,50	81,60	70,—	72,—	70,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1	6	131,—	136,75	133,80	134,10	134,10
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	26	15	1. 1.	8	166,25	174,75	171,50	172,25	172,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	79,25	80,10	80,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	1. 10	7	133,25	141,50	135,60	138,50	138,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Fr.	33	1. 7.	8½	183 80	192,75	188,70	190,50	190,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	87,5	—	1. 1	6	148 50	154,—	148 40	150,—	149,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	158 75	159,25	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	145,—	140 50	142,50	141,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	137,—	138,25	138,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rb	—	15. 5.	4	85, -	92,80	87,10	87,90	87,50
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb	—	15. 5.	7	127,75	137,80	133,—	133,75	133,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,—	128,—	129,90	29,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 6.	9	181,90	188,50	184 25	185,90	184,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	213,50	215,50	213,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,75	92 25	89,75	90,60	90,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,082	1. 1.	7½	156,25	162,75	59 50	160,25	159,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,062	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,—	128,10	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	142,50	142,50	142,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	8½	122,—	125,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1	4	128,10	128,25	124 50	128,25	128,25
Große Berliner Straßenbahn	100,032	8,038	1. 1.	7¾	190,60	193,80	190,60	192,30	190,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	110,70	111,50	111,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,05	1. 1.	9	185,50	191,75	185,50	191,—	185,50
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1	0	81,—	86 60	81,10	83,50	81,25
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155, -	166, -	160,—	161,75	161,75

Julius Pintsch, Berlin O. Prospekt 3a über Vakuum-, Trocken- und Tränk-Apparate für Anker, Magnetspulen usw.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Druckschriften über Ilgnersche Hauptschacht-Fördermaschinen sowie über elektrische Anlagen auf Gaswerken.

Brown, Boveri & Cie., Baden, Mannheim. Druckschrift über die Verbreitung der Dampfturbine Bauart Brown, Boveri-Parsons Oktober 1905. Die Druckschrift enthält eine Zusammenstellung der vom Jahre 1900 bis Ende Oktober 1905 bestellten Anlagen mit 883 Turbinen und einer Gesamtleistung von 550 000 PSe.

Abner Doble Company, San Francisco, U. S. A. Druckschrift Nr. 7 über Doblesche Tangential-Turbinen. Die Druckschrift enthält außer einer Beschreibung der Doble'schen Turbinen ihrer Einzelheiten, Anwendungen und Betriebsergebnisse auch eine Reihe von Angaben und Zahlentafeln über Turbinen, Wehre, Druckverhältnisse in Druckwasserleitungen und dergleichen, welche beim Entwurf von Wasserkraftanlagen gute Dienste leisten dürften.

Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich. Mitteilung Nr. 19 über Starkstrom-Ausschalter mit Sicherheits-Verriegelung.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. März 1906.

Die lebhafte Aufwärtsbewegung, von welcher wir in der zweiten Hälfte der Vorwoche zu berichten hatten, konnte sich in der abgelaufenen Woche nicht fortsetzen, da die Spekulation auf das Ausbleiben definitiver Nachrichten aus Algeciras geschäftsunlustig und eher zu Realisierungen geneigt war, zumal auch die Berichte aus der Industrie nicht besonders ermutigend lauteten. Die Woche schloß allgemein wieder besser.

Lebhaftes Interesse war für Hochbahn-Aktien, die auf die Genehmigung des Vertrages wegen Weiterführung der Bahn bis zur Schönhauser Allee durch die Stadtverordneten-Versammlung zu steigenden Kursen stark gekauft wurden.

Privatdiskont weiter anziehend bis 4⅛ %.

General Electric Co. 168 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	80. 7. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. 10. —.	
	bis	89. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	166. 15. —.	
Zink	Lstr.	25. 2. 6.	
Blei	Lstr.	16. 2. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh 5 d *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 10. März

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Frage 10. Wer liefert die auf Seite 226 erwähnten Widerstandsmaterialien aus Eisen-Tetroxyd (Magnetit) oder einer Mischung aus Magnetit und Eisenchromid? *K.*

Abschluß des Heftes: 17. März 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kosten die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 639, III. 9680.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Berechnung eines elektrischen Kraftwerkes für Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. Von W. Schömburg. S. 307.

Selbsttätige Vermittlungsanstalten. Von A. Kruckow. S. 311.

Ein Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von Dr. phil. E. Müllendorff. S. 313.

Literatur. S. 313. Besprechungen: Über Elektronen. Von Dr. W. Wien.

Kleinere Mitteilungen. S. 313.

Persönliches. S. 313. O. Benischke. — Heinrich Schwieger.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 314. Neue Kabelverbindungen.

Fernsprechen mit Leitung. S. 314. Beschädigung eines Fernsprech-Flußkabels.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 314. Messung der Spannung im Empfangsdraht. — Funkentelegraphischer Verkehr mit Schiffen der englischen Kriegsmarine. — Drahtlose Telegraphie in England, Amerika, Neufundland, Canada, Australien.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 314. Aperiodischer Normal-Strom-, Spannungs-, Isolations- und Widerstandsmesser für Gleichstrom.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 315. Wasserkraftwerk an der Albula.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 315. Neue Dunkelzimmer-Lampe.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 316. Die Rheinuferbahn.

Verschiedenes. S. 319. Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommer-Semester 1906.

Patente. S. 321. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 323. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) — Elektrotechnischer Verein. (Besuch Englands im Sommer 1906.) — Elektrotechnischer Verein. (Vortrag des Herrn Ludwig Schröder über: „Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom".)

Briefe an die Schriftleitung. S. 328. Aufzüge mit Selbstsperrung. Von Dipl.-Ing. M. Hoech. — Zur Frage des blanken und isolierten Mittelleiters. Von Dr. Schulka und Erens. — Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie. Von Herm. Heinicke, Hans Boas und Dr. Adolf Koepsel. — Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von E. Witkander.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 329. Die Lage des Kupfermarktes. — Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk. — Siemus-Werke Elektrische Kohlenfabrik A.-G., Wien. — Zollhandbuch für den Export nach Rußland.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 330.

Briefkasten. S. 330.

Berechnung eines elektrischen Kraftwerkes für Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen.

Von W. Schömburg.

Es sollen im folgenden die Anlage- und Betriebskosten eines elektrischen Kraftwerkes mittlerer Größe festgestellt werden, und zwar für den Antrieb durch Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Kraftgasmotoren.

Die grundlegenden Gesichtspunkte seien hierbei folgende: Ein großes industrielles Werk mit vielen von Einzeldampfmaschinen angetriebenen Werkstätten und Arbeitsmaschinen beabsichtigt, ein neues elektrisches Kraftwerk mit Gleichstrom für Licht und Kraft zu bauen. Die Größe desselben ist bei der Annahme, daß die Hälfte aller angeschlossenen Arbeitsmaschinen gleichzeitig mit ihrer gewöhnlichen Leistung in Betrieb sind, zu etwa 900 KW für den Tagesbetrieb und zu etwa 250 KW für den Nachtbetrieb ermittelt worden. Ein Ersatz in den aufzustellenden Maschineneinheiten ist nicht erforderlich, da eine kleine elektrische Stromerzeugungsanlage mit Sammlerbatterie vorhanden ist; eine entsprechende Vergrößerung der neuen Anlage ist jedoch vorzusehen. Als Brennstoff stehen Steinkohle von 7000 Kal. mit 18 M für die Tonne frei Kesselhaus und Koks von 6500 Kal. mit 23 M zur Verfügung; der Preis von 1 cbm Wasser, durch eigenes Wasserwerk erzeugt, stellt sich auf 5 Pf. Es soll untersucht werden, welche Art Kraftmaschinen unter Berücksichtigung ihrer sonstigen Eigenschaften für den Betrieb des Kraftwerkes am geeignetsten erscheint.

Da die spätere Erweiterung der Fabrik um etwa die Hälfte der jetzigen Größe möglich ist, und die gegenwärtige Belastung für den Nachtbetrieb nur ein Drittel der für die Tagschicht beträgt, so ist die Aufstellung nur einer einzigen Einheit von 900 KW nicht empfehlenswert. Die Anlagekosten würden sich hierbei allerdings billiger stellen, als bei Aufstellung mehrerer kleinerer Einheiten.

Es sollen demzufolge zwei Maschineneinheiten aufgestellt werden, die tagsüber nahezu gleichmäßig vollbelastet sind; eine derselben übernimmt dann unter Teilbelastung den Nachtbetrieb. Die Leistung des Kraftwerkes beträgt sonach bei zwei Einheiten zu je 440 KW, das Jahr zu 300 Arbeitstagen gerechnet:

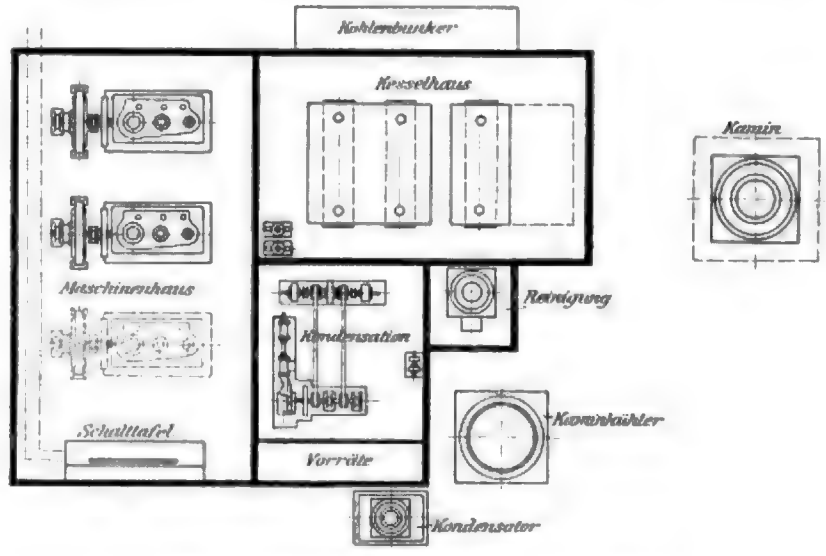
	KW Std
Tagschicht . . . 2 . 440 . 10 . 300 =	2 640 000
(bei Vollbelastung der Maschinen),	
Nachtschicht . . . 250 . 8 . 300 =	600 000
(bei Teilbelastung der Maschinen)	
zusammen also	3 240 000

Für die beabsichtigte Vergrößerung ist eine dritte Einheit vorzusehen.

Die nachstehend angegebenen Anlagekosten für die einzelnen Maschinen und Zubehör verstehen sich für beste Ausführung von ersten Werken; die Anlagekosten des elektrischen Teils hinter der Schalttafel, also Leitungen, Motoren usw., sind nicht berücksichtigt, da sie für die vorliegende Untersuchung nicht von Einfluß sind.

A. Kraftwerk mit Dampfdynamos.

Als Maschinengattung wird die stehende, dreikurbelige, schnellaufende Dreifach-Expansionsmaschine gewählt, mit Kondensation und überhitztem Dampf von 12 at und 250 bis 275° Dampftemperatur arbeitend. Derartige Maschinen ergeben einen Dampfverbrauch von 4,9 kg für die indizierte Pferdekraft-Stunde bei Vollbelastung (vgl. z. B. „Z. d. V. D. I." 1905, Nr. 33, Versuch Nr. 100); bei der Betriebskostenberechnung soll jedoch in Hinsicht auf die Möglichkeit ungleichmäßiger Belastung mit 5,2 kg gerechnet werden. Bei 88% Wirkungsgrad der Maschine und 92% der Dynamo, also bei 81% Gesamtwirkungsgrad des Maschinensatzes, ergibt sich also ein Dampfverbrauch von 8,9 kg/KW Std, für den Nachtbetrieb, bei halber Belastung steigt derselbe auf 10 kg/KW Std.



Anordnung in einem Kraftwerk mit Dampfdynamos. M. 1:750.

Abb. 1.

Aufgestellt werden zwei Maschinen von 650 PSe = 750 PSi Leistung, jede gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 440 KW gewöhnlicher Leistung; die Maschine würde bei 11 bis 12 at Eintrittsspannung folgende Abmessungen erhalten:

Zylinderdurchmesser 470/740/1080 mm, Hub 750 mm bei 140 Umdr/Min. Preis der fertig aufgestellten Maschine 72 000 M. Das erforderliche Schwungmoment GD^2 für einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1:180 wird bei diesen Maschinen mit 120° Ver-

Digitized by Google

setzung der drei Kurbeln verhältnismäßig klein, $\sim GD^2 = 40000$ kgm², sodaß ein leichtes Schwungrad von $3^1/_2$ m Durchmesser und 7 t Gesamtgewicht genügt; dasselbe sitzt behufs Platzersparnis auf der Kupplung zwischen Maschinen- und Dynamowelle.

Der Dampfverbrauch beider Maschinen beträgt bei Vollbelastung nach obigem 8000 kg/Std, hierzu kommt noch der Dampfverbrauch der Kondensationsmaschine und der Speisepumpen, sowie die Verluste in den Leitungen, sodaß der Gesamtdampfverbrauch im gewöhnlichen Betriebe 9000 kg/Std beträgt. Bei späterer Aufstellung der dritten Maschine also 14000 kg.

Als Kondensation soll eine Weißsche Gegenstrom-Kondensation mit Rückkühlung vorgesehen werden, welche infolge geringsten Kühlwasserverbrauches die kleinsten Abmessungen der Pumpen ermöglicht. Bei 56° Abflußtemperatur des Kühlwassers, entsprechend rund 85% Vakuum, und 26° Anfangstemperatur desselben, ergibt sich das Kühlwasserverhältnis zu

$$m = \frac{630 - 56}{56 - 26} = 19,$$

das heißt, die Kühlwassermenge beträgt $19 \cdot 9500 = 180$ cbm/Std, und $19 \cdot 14000 = 270$ cbm/Std für den vollen Ausbau. Das Kühlwerk ist für 270 cbm/Std zu bemessen und soll bei nicht zu hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft das Wasser um 30° abkühlen. Bei dieser Leistung würde ein Reiser-Gradierwerk oder ein hölzerner Kaminkühler mit natürlichem Luftzug 100 qm Grundfläche erfordern, während ein eiserner Kaminkühler, wie sie neuerdings von der Worthington Co. und Balke & Co. gebaut werden, nur etwa 30 qm Grundfläche bis zu 30 m Höhe erfordert und außerdem den Vorteil größerer Haltbarkeit und gleichmäßigerer Zugwirkung besitzt. Die Anlagekosten sind für den letzteren allerdings höher.

Für die Betriebskostenberechnung kommt sonach ein Wasserpreis für die Kondensation nicht in Betracht, es braucht nur die geringe Wassermenge, welche durch Verdunstung und Undichtigkeiten verloren geht, wieder ersetzt zu werden. Ohne die Rückkühlung würden sich die Wasserkosten auf 33000 M jährlich belaufen.

Die Pumpenanlage für die Kondensation umfaßt zwei Wasserpumpen, etwa der Bauart Enke oder dergleichen, für die Beförderung des Wassers auf den hochstehenden Kondensator und auf das Rückkühlwerk, und eine trockene Schieberluftpumpe, letztere unmittelbar angetrieben von einer Einzylindermaschine. Die Wasserpumpen werden durch Riemenvorgelege von derselben Maschine angetrieben. Der Kraftbedarf der Kondensation beträgt 35 PS, bei vollem Ausbau 50 PS, etwa 2,7% der effektiven Leistung des Kraftwerkes. Der Durchmesser der Haupt-Abdampfleitung folgt für eine mittlere Dampfgeschwindigkeit von 100 m/Sek zu 600 mm, sie wird in schmiedeeisernen Rohren von 5 bis 6 mm Wandstärke hergestellt. Die Ölabscheidung aus dem Kondensat, welches wieder für die Kesselspeisung verwendet wird, erfolgt in einem besonderen Reiniger.

Für die Kesselanlage sind erforderlich drei Kessel zu je 250 qm Heizfläche für 12 at Überdruck und 275° Dampftemperatur, welche für den gewöhnlichen Dampfverbrauch von 9500 kg eine Beanspruchung von $\frac{9500}{750} = \sim 13$ kg/qm und Std ergeben; im Notfall sollen zwei Kessel genügen bei $\frac{9500}{500} = 19$ kg Beanspruchung. Im Kesselhaus ist für einen vierten Kessel Raum vorgesehen.

Bezüglich der Wahl der Kesselart kann es sich hierbei um sogenannte kombinierte Großwasserraumkessel oder um Wasserrohrkessel handeln; letztere sind billiger und erlauben eine rasche Dampferzeugung, sodaß sie am geeignetsten für vorliegenden Fall erscheinen. Nachteile derselben sind bekanntlich die schwierige Reinigung der Rohre, sowie die Nässe des erzeugten Dampfes. Jeder der Kessel ist mit einem eingebauten schmiedeeisernen Überhitzer von 60 qm Heizfläche versehen zur Überhitzung des Dampfes um 85°. Der Kamin für die ausgebaute Anlage von vier Kesseln erhält bei 50 m Höhe einen oberen lichten Durchmesser von 2,5 m.

Das Speisewasser wird der Ausgußleitung des Kondensators entnommen und durch eine kleine, elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe durch einen Reiniger für 15 cbm/Std in ein Sammelbehälter gedrückt. In dem Reiniger wird das Wasser durch den Abdampf der Speisepumpen, von denen zwei mit je 20 cbm stündlicher Leistung vorgesehen sind, vorgewärmt, sodaß von der Anstellung eines besonderen Rauchgasvorwärmers schon in Hinsicht auf die eingebauten Überhitzer abgesehen werden kann.

Anlagekosten:

		Mark
1.	2 Dampfdynamos	216000
2.	3 Wasserrohrkessel mit Überhitzern und Armatur	60000
3.	1 vollständige Weißsche Kondensation einschließlich Kondensator und Gerüst, Pumpanlage mit Dampfmaschinen, eiserner Kühlturm	46000
4.	1 Speisewasserreiniger mit Behälter und elektrisch angetriebener Zentrifugalpumpe, 2 Speisepumpen	13000
5.	Frisch- und Abdampfleitungen mit Ventilen, Wasserabscheidern, Wärmeschutz	7500
6.	Speisewasser- und Kühlwasserleitungen für die Kondensation mit Schiebern	5500
7.	1 Handlaufkran im Maschinenhaus von etwa 10 t Tragkraft und 12,5 m Spannweite	4200
8.	1 Schalttafel mit den erforderlichen Vorrichtungen und allem Zubehör, Kabelleitung zwischen Maschinen und Schalttafel, Anschlüssen	7000
9.	Abdeckungen für Rohrkanäle, Geländer	3000
10.	Reserveteile für die Dampfdynamos und sonstigen Einrichtungen	6000
11.	Kohlenwagen, Aschenabfuhr, eine selbstregistrierende Wage, Gleise, Verschiedenes	11000
12.	360 qm Maschinenhaus, vollständig mit Kranbahn, Fußboden zu 70 M/qm, Höhe 10 m bis Binder	24500
13.	480 qm Kessel- und Pumpenhaus zu 55 M/qm	26400
14.	Fundamente für die Dampfdynamos, Kondensation, Rohrkanäle und Kabelkanal	14500
15.	1 Kamin, 50 m hoch, 2,5 m oberem lichtem Durchmesser mit Rauchgaskanal	18000
16.	3 Kesseleinmauerungen	12000
	Insgesamt	474600

Alle Preise verstehen sich einschließlich Fracht und Aufstellung.

Die Anlagekosten für 1 KW betragen sonach: $\frac{474600}{880} = \sim 540$ M, bei vollem Ausbau des Kraftwerkes etwa $\frac{615000}{1320} = \sim 470$ M.

Als Vergleich hiermit sei ein ausgeführtes halb ausgebautes elektrisches Kraftwerk gleicher Größe, jedoch mit Verwendung kleinerer Maschineneinheiten, angeführt, dessen Anlagekosten sich auf 640 M für ein 1 KW stellten. In der „Z. d. V. D. I." 1905, S. 77, werden die Kosten des Drehstromkraftwerkes zu Hannover mit 896 M für 1 KW angegeben, in denen jedoch noch die verschiedenen Nebengebäude, wie Werkstätte, Verwaltungsgebäude, sowie die Kosten des Bahnanschlusses einbegriffen sind.

Jährliche Betriebskosten:

		Kohle	Mark
1.	Kohlenverbrauch.		
	2640000 KW Std zu je 8,9 kg Dampf bei 7-facher Verdampfung,		
	600000 KW Std zu 10 kg Dampf bei 7-facher Verdampfung	4212 t	
	für Anheizen 10%	423 „	
	für Speisepumpen und Kondensationsmaschinen	425 „	
		5060 t	
	zu 18 M rund		91080
2.	Schmierstoff und Packung, Ölverbrauch 1,8 g/PSe Std		8800
3.	Bedienung von Kesseln und Maschinen, Oberaufsicht, Betriebsführer		25000
4.	Kosten der Wasserreinigung, rund 2 Pf/cbm Wasser		900
5.	Ausbesserungen u. Instandhaltung 3% von 1 bis 6 der Anlagekosten		10440
	2% „ 7 „ 11 und 16 der Anlagekosten		865
	1% von 12 bis 15 der Anlagekosten		835
6.	Tilgung 7% von 1 bis 9, 11 und 16		26964
	„ 3% „ 10, 12 bis 15		2682
7.	Verzinsung des Anlagekapitals 4%		18984
	Insgesamt		186550

Für 1 KW Std stellen sich die Selbstkosten demnach auf 5,75 Pf.

B. Kraftwerk mit Turbodynamos. (Abb. 2.)

Entsprechend dem vorigen sind aufzustellen zwei Turbodynamos von 440 KW = 650 PSe Leistung. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, erfordern dieselben gegen *A* etwa zwei Drittel der Maschinenhaus-Grundfläche. Diese Höhe des Maschinenhauses bis Binder beträgt 7 m gegenüber 10 m bei *A*.

Der Dampfverbrauch von Turbinen solcher Größe ist nahezu derselbe wie der der Dreifach-Expansionsmaschinen, gute Kondensation vorausgesetzt. Versuche an einer Turbine von 440 KW Leistung ergaben bei 9 at Überdruck und 230° Dampftemperatur 9 kg/KW Std bei Vollbelastung und 10 bis 10,5 kg bei halber Belastung und 90% Vakuum. In Hinsicht darauf, daß das Kühlwasser infolge der Rückkühlung ziemlich warm (25 bis 28°) in den Kondensator tritt, sodaß meist nur 86 bis 88% Vakuum vorhanden sein wird, soll für den Dampfverbrauch 9,5 kg/KW Std für Vollast und 11,8 kg für die halbe Belastung gesetzt werden.

Die Anlagekosten für die Turbodynamos sind für diese Größe je nach Bauart 10 bis 20% geringer als die der Dreifach-Expansionsmaschinen; die Fundamente, die sich für eine Einheit auf höchstens etwa 45 cbm stellen, sind ebenfalls wesentlich billiger.

Digitized by Google

in den Betriebskosten werden für Ausbesserungen und Instandhaltung die Hälfte des für die stehenden Dampfmaschinen angenommenen Satzes in Rechnung gestellt, desgleichen sind die Kosten für den Ölverbrauch mit 0,2 g/PSe Std (rund 400 M für eine Turbine) und für die Bedienung geringer. Die Nachteile, welche sich infolge der hohen Umdrehungszahlen — vor allem bei den Gleichstrommaschinen — anfänglich zeigten, wie leichte Erwärmung des Stromerzeugers und die Schwierigkeit eines funkenfreien Ganges desselben, sind bei den heutigen Ausführungen wohl überall gehoben.

Beim Entwurf der Kondensation ist auf Erreichung eines möglichst hohen und wirtschaftlichen Vakuums zu sehen; ein höheres Vakuum jedoch als 90% würde sich in vorliegendem Falle in Anbetracht des 25 bis 28° warmen Kühlwassers nur unter Verwendung von sehr großen Kühlwassermengen erreichen lassen und die Anlagekosten der Kondensation im Vergleich zu der erzielten Dampfersparnis zu sehr erhöhen. Eine Erhöhung des Vakuums von 90 auf 92% verringert den Dampfverbrauch um 4 bis 5%, bedarf aber bei 28° Wassertemperatur etwa 40% mehr Kühlwasser.

In Hinsicht auf besseren Ersatz soll jede Turbine ihre eigene Kondensationsanlage erhalten, die im Kellergeschoß des Maschinenraumes untergebracht werden. Die Turbinen werden auf einen ausbetonierten, eisernen Unterbau gestellt. Die Frischdampfzuführung erfolgt von unten. Der Kondensator liegt dann unmittelbar unter der Turbine, sodaß das Abdampfrohr möglichst kurz ausfällt; er kann aber auch seitlich davon angeordnet sein, und die Turbine kann auf einen Fundamentblock gesetzt werden. Da das Kondensat nicht ganz ölfrei ist, und ohne weitere Reinigung schon auf 40 bis 42° angewärmt zur Kesselspeisung verwendet wird, so ist Oberflächenkondensation am Platze.

Das Kühlwasserverhältnis ergibt sich sonach zu

$$m = \frac{630 - 40}{40 - 26} = 42,$$

sodaß für jede Turbine eine Kühlwassermenge von 440 . 9,15 . 42 = rund 170 cbm/Std zur Erzielung eines Vakuums von etwa 90% erforderlich ist. Eine elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe für 170 cbm und 12 m Förderhöhe drückt das Wasser durch den Kondensator auf den Kaminkühler; für Luft und Dampf ist eine gleichfalls elektrisch mit Rädervorgelegen arbeitende Naßluftpumpe vorzusehen. Der Kraftbedarf jeder Kondensation beträgt höchstens 20 PS = etwa 3% der effektiven Turbinenleistung.

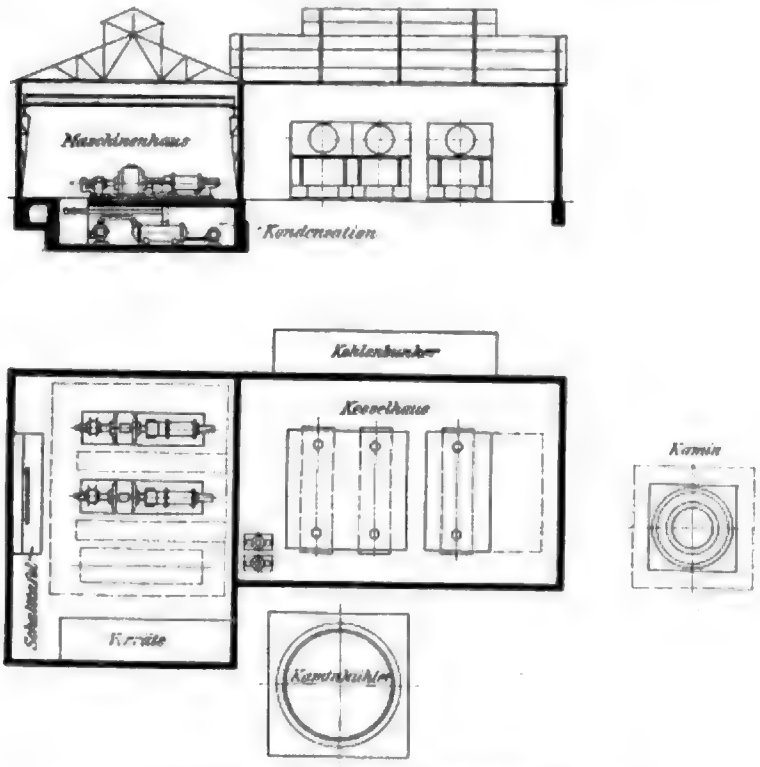
Der Kondensator erhält mit 0,022 qm Kühlfläche für 1 kg Abdampf rund 90 qm Kühlfläche bei einem Durchmesser von 850 mm etwa 2,8 m Länge zwischen den Rohrwänden.

Der eiserne Kaminkühler ist für eine Leistung von 3 . 170 = 510 cbm Kühlwasser für eine Stunde und zur Abkühlung von 42° auf 26° bei 18 bis 20° Lufttemperatur bestimmt; die erforderliche Grundfläche beträgt etwa 50 qm bei 7 m Durchmesser und 35 m Höhe. Ein hölzerner Kaminkühler für diese Leistung würde etwa 150 qm Grundfläche erhalten.

Das Kondensat wird durch eine kleine elektrisch angetriebene Kreiselpumpe von 15 cbm/Std Leistung in den Speisewasserbehälter gepumpt und hier durch den Abdampf der Speisepumpen unter Zusatz von Frischdampf vorgewärmt.

Die Kesselanlage nebst Zubehör bleibt genau dieselbe wie beim Betriebe des Kraftwerkes mit Dampfdynamos.

Als Turbinen sind hier Parsons-Turbinen, mit 2100 Umdr/Min laufend, angenommen, welche jede mit den Dynamos etwa 13 qm Grundfläche erfordern.



Anordnung in einem Kraftwerk mit Turbodynamos. M. 2:750.

Abb. 2.

Anlagekosten:

		Mark
1.	2 Turbo-Gleichstromdynamos	140 000
2.	3 Wasserrohrkessel mit Überhitzern und Armatur	60 000
3.	2 vollständige Oberflächenkondensatoren mit je einer elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpe und einer Naßluftpumpe, dem eisernen Kühler und Zubehör	56 000
4.	1 elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe, Speisewasserbehälter, 2 Speisepumpen	6 800
5.	Frisch- und Abdampfleitungen, Ventile und Zubehör	5 500
6.	Speisewasser- und Kühlwasserleitungen, Schieber und Zubehör	5 000
7.	1 Handlaufkran im Maschinenhause von 7½ t Tragkraft und 11 m Spannweite	3 400
8.	1 Schalttafel, Schaltvorrichtung, Kabel, Anschlüsse	6 500
9.	Abdeckungen für die Rohrkanäle usw., Geländer	3 500
10.	Ersatzteile für die Turbodynamos und andere Einrichtungen	3 000
11.	Kohlenwagen, Aschenabfuhr, Wage, Gleise	11 000
12.	220 qm Maschinenhaus einschließlich Lagerraum, mit Kranbahn, Fußboden, 7 m hoch bis Binder	15 500
13.	220 qm Kesselhaus, vollständig	12 100
14.	Fundamente für die Turbodynamos und für die Kondensation, Gewölbeträger, Rohr- und Kabelkanäle	9 500
15.	1 Kamin mit Rauchgaskanal	18 000
15.	3 Kesseleinmauerungen	12 000
	Insgesamt	367 800

Alle Preise einschließlich Fracht und Aufstellung.

Die Anlagekosten für 1 KW belaufen sich hiernach auf 418 M.

Jährliche Betriebskosten:

		Mark
1.	Kohlenverbrauch bei 7-facher Verdampfung einschließlich Speisepumpen, 10% Anheizverluste und sonstiges für Kondensation, 5417 t	97 500
2.	Schmier- und Putzstoffverbrauch	1 600
3.	Bedienung von Kessel, Maschinen usw.	22 500
4.	Ausbesserungen u. Instandhaltung 1½% von 1 der Anlagekosten	2 100
	3% „ 2 bis 6	5 835
	2% „ 7 „ 9, 11 und 16	728
	1% „ 12 „ 15	551
5.	Tilgung 7% von 1 bis 9 und 11, 16	21 679
	„ 3% „ 12 „ 15	1 653
6.	Verzinsung des Anlagekapitals 4%	14 712
	Insgesamt	168 858

Für 1 KW Std betragen die Betriebskosten demnach rund 5,2 Pf.

C. Kraftwerk mit Gasdynamos. (Abb. 3.)

Es sind aufzustellen zwei Gasdynamos für 440 KW, entsprechend 700 PSe Leistung der Gasmaschinen. Als Bauart soll der doppelwirkende Viertaktmotor in Tandemanordnung gewählt werden, obgleich es ohne weiteres möglich wäre, auch eine einzylindrige Maschine dieser Größe zu bauen. Die Maschine erhält im ersteren Falle einen Zylinderdurchmesser von 700 mm bei 800 mm Hub und 130 Umdr/Min, in einzylindriger Ausführung 900 mm Durchmesser und 1100 mm Hub bei 100 Umdr/Min. Der Preisunter-

Digitized by Google

schied ist nicht sehr bedeutend; ein Vorteil der Tandemanordnung ist die höhere Umdrehungszahl, welche die Anlagekosten der Dynamomaschine verringert. Außerdem hat man als weiteren Vorzug eine gewisse Sicherheit bei zwei Zylindern. Die Baulänge von Mitte Welle ab gerechnet beträgt im letzteren Falle allerdings 11 m gegenüber 8,5 m bei der einzylindrigen Maschine, sodaß das Maschinenhaus bei dieser 96 qm kleiner werden würde.

Als Schwungmoment ist bei $\delta = \frac{1}{180}$ ein GD^2 von 320000 kgm² erforderlich. Das Schwungrad muß bei 5 m Durchmesser ein Gewicht von etwa 22 t erhalten. Die Maschine kostet in dieser Ausführung ohne Dynamo fertig aufgestellt 75000 M.

Für das Anlassen ist eine reichlich zu bemessende Druckluftanlage für 16 bis 20 at Druck, bestehend aus elektrisch angetriebener Luftpumpe mit Windkessel aufzustellen.

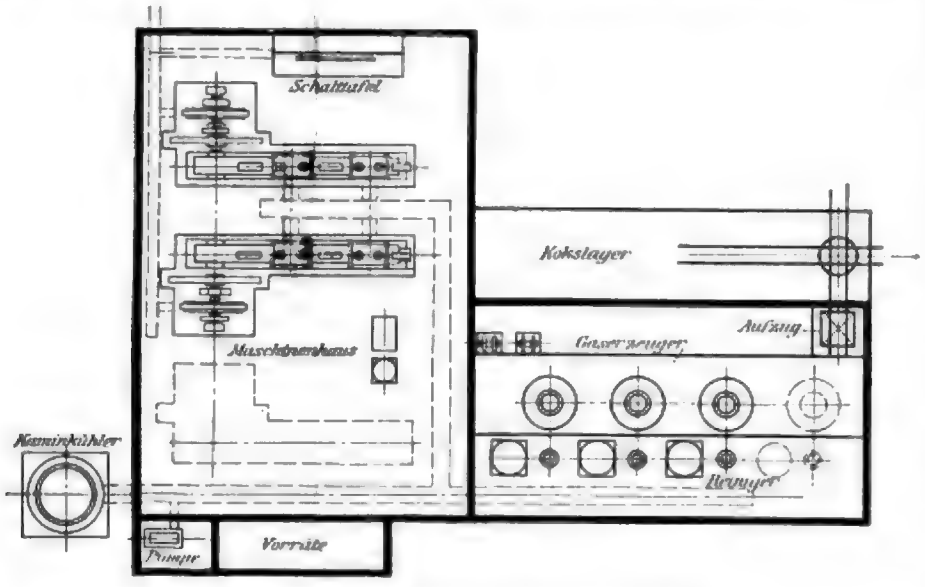
An Kühlwasser für Kolben, Deckel, Mantel und Auslaßventil gebraucht die Gasmaschine im Mittel 40 Liter von 25 bis 28° für die Pferdekraftstunde, sodaß bei Anlage von drei Einheiten das Rückkühlwerk für 90 cbm Wasser bei einer Abkühlung von 40° auf 25° zu bemessen ist. Eine Zentrifugalpumpe übernimmt die Förderung dieser Wassermenge. Das Kühlwasser für den Kolben, 10 Liter/PS-Std muß, um ein Abreißen der Wassersäule zu verhüten, auf einen Druck von 3 bis 4 at gebracht werden, was durch eine kleine, von dem Kreuzkopf der Maschine aus angetriebene Plungerpumpe erfolgt.

Die Kraftgasanlage besteht aus drei Schachtgeneratoren (einer als Ersatz) mit den dazu gehörigen Verdampfern und Waschern, nebst zwei elektrisch angetriebenen Ventilatoren. Jeder Generator ist für eine Leistung von 600 PS bestimmt, er vermag in 10 Stunden bei 75 bis 80% Wirkungsgrad 3500 kg Koks von 6500 Kal. zu vergasen. Die Generatoren sind reichlich groß zu bemessen, damit sie auch bei plötzlichen Belastungssteigerungen Gas von gleichmäßiger Zusammensetzung rasch erzeugen. Sie stehen auf Flurhöhe, sodaß für die Beförderung des Brennstoffes auf die Bedienungsbühne ein Aufzug am Platze ist. Die Wascher für Reinigung und Kühlung der Gase verbrauchen je nach Gang des Generators und der Gastemperatur 6 bis 8 cbm/Std.

Rechnet man mit 75% Generatorwirkungsgrad, so werden rund 5000 Kal., entsprechend 4,2 cbm Gas von im Mittel 1200 Kal/cbm aus 1 kg Koks erzeugt. In der Maschine werden dieselben mit etwa 26% Wirkungsgrad zur Arbeitsabgabe herangezogen, sodaß sich für

$$1\ \text{PSe-Std}\ \frac{637}{0{,}26 \,.\, 1200} = 2\ \text{cbm Gas} = 0{,}48\ \text{kg}$$

Koks ergibt. Ausgeführte Versuche an Maschinen dieser Größe liegen meines Wissens noch nicht vor; verbürgt werden von ersten Firmen etwa 3000 WE bei Vollast und 4500 WE bei halber Belastung = 0,46 kg, also 0,7 kg Koks für 1 PSe-Std. Bei halber Last arbeitet die Gasmaschine mit 40 bis 50% Mehrverbrauch an Brennstoff, also ungünstiger als Dampfmaschine und Dampfturbine. Für die Betriebskostenberechnung soll unter Berücksichtigung kleinerer Belastungsschwankungen 0,5 kg Koks = 0,74 kg für 1 KW Std für Vollast und 1,1 kg für 1 KW Std für die halbe Belastung der Nachtschicht eingesetzt werden. Für den Abbrand des einen Generators über Nacht, Verluste beim Abschlacken usw. sollen noch 10% des Koksverbrauchs der Vollast, also verhältnismäßig viel, gerechnet werden.



Anordnung in einem Kraftwerk mit Gasdynamos M. 2:750

Abb. 3.

Der Ölverbrauch wird sich etwas höher als der der Dreifach-Expansionsmaschine stellen. Die Ausgaben für Bedienung sind infolge des Wegfalls der Kondensationsanlage und des geringeren Brennstoffverbrauchs kleiner als bei der Dampfmaschine, die Kosten für Fundamentierung dagegen höher.

Anlagekosten:

		Mark
1.	2 Gasdynamos gekuppelt mit je einer Gleichstromdynamo von 440 KW	225000
2.	3 Generatoren mit Waschern, Verdampfern, 2 elektrisch betriebenen Ventilatoren, die Gas-, Wasser-, Dampfleitung innerhalb der Anlage mit Schiebern	27000
3.	1 Druckluftanlage für das Anlassen einschließlich Leitungen	6200
4.	1 Kühlanlage mit einer elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpe, eisernem Kühlturm, zugehörigen Wasserleitungen	14500
5.	1 Handlaufkran von 10 t und 16 m Spannweite	5500
6.	Gas- und Luftleitungen, Auspufftöpfe, Schieber für die Maschinen	5500
7.	1 Schalttafel, Kabelleitungen, Anschlüsse	7500
8.	Abdeckungen der Rohrkanäle, Bühne im Generatorenhaus, Schutzgeländer	5800
9.	Reserveteile für die Gasdynamos	9000
10.	Wage, Gleise, Koksaufzug, Kokswagen, Verschiedenes	16000
11.	500 qm Maschinenhaus mit Kranbahn, 9 m hoch bis Binder	35000
12.	330 qm Generatorenhaus usw.	18150
13.	Fundamente für die Gasdynamos, Kühlanlage und im Generatorenhaus, Rohrkanäle	22000
	Insgesamt	397150

Alle Preise einschließlich Fracht und Aufstellung.

Die Anlagekosten für 1 KW stellen sich also auf rund 451 M.

Jährliche Betriebskosten:

		Koks	Mark
1.	2640000 KW Std zu 0,74 kg		
	600000 „ „ 1,1 „		
	10% Verluste im Generator	2810 t	
	zu je 23 M		64630
2.	Schmier- und Putzstoffverbrauch (etwa 2,2 g/PS-Std)		10500
3.	Bedienung, Oberaufsicht		22000
4.	Wasser für die Wascher 54000 cbm im Jahr zu je 5 Pf/cbm		2700
5.	Ausbesserungen u. Instandhaltung		
	3% von 1 und 2 der Anlagekosten		7500
	2% „ 3 bis 8 und 10		1230
	1% „ 11 „ 13		752
6.	Tilgung 7% von 1 bis 8 und 10		21910
	„ 3% „ 11 „ 13		2254
7.	Verzinsung des Anlagekapitals 4%		15886
	Insgesamt		149412

Es stellen sich die Kosten für 1 KW Std auf rund 4,6 Pf.

Die Anlage- und Betriebskosten betragen demnach:

für den Dampfmaschinenbetrieb:
540 M/KW beziehungsweise 5,75 Pf/KW Std

für den Dampfturbinenbetrieb:
418 M/KW beziehungsweise 5,2 Pf/KW Std

für den Saug-Gasmaschinenbetrieb:
451 M/KW beziehungsweise 4,6 Pf/KW Std

Es zeigt sich also, daß die Anlagekosten beim Dampfturbinenbetrieb am kleinsten ausfallen, während in Hinsicht auf die Betriebskosten die Gasmaschinenanlage wirtschaftlich am vorteilhaftesten arbeitet.

Voraussetzung ist hierbei, daß größere Belastungssteigerungen als 15% nicht auftreten. Wenn dies jedoch der Fall ist, muß die Kraftmaschinenfrage einer weiteren Prüfung in Hinsicht auf Regelung und Überlastungsfähigkeit unterworfen werden. Belastungsschwankungen von 25 bis 50% und von 5 bis 10 Sekunden Dauer sind beim Betrieb elektrischer Kraftwerke von Städten, Fabriken und vor allem Hüttenwerken meistens vorhanden.

Die Gasmaschine verträgt bekanntlich keine großen Überlastungen; ihr günstigster Wirkungsgrad liegt bei Vollbelastung. Sie müßte bei sehr großen Belastungsschwankungen von längerer Dauer entweder reichlicher bemessen werden, und arbeitete dann bei dem gewöhnlichen Energiebedarf sehr unwirtschaftlich, oder aber es müßte bei Gleichstrom eine Pufferbatterie als Ausgleich vorgesehen werden. Beides verteuert die Anlagekosten und Betriebskosten. Bis zu

Digitized by Google

einem gewissen Grade ist ja auch das Schwungrad zum Energieausgleich geeignet; infolge der verhältnismäßig kleinen Umfangsgeschwindigkeiten ist die Leistung meist nicht genügend. Bei den z. B. hier gewählten Abmessungen, etwa 4,6 m Schwerpunktkreis-Durchmesser und 15 t Schwunggewicht, kann dasselbe bei 2% Schwankung der Umdrehungszahl während einer Dauer der Mehrbelastung von 5 Sekunden etwa 100 PS oder während 10 Sekunden 50 PS abgeben, das heißt nur 14 beziehungsweise 7% der Regelleistung. Treten daher länger andauernde Steigerungen der Belastung von 20% und mehr auf, und Gasmaschine mit Schwungrad können dieselben vereint nicht hergeben, so kann unter Umständen beim Parallelbetrieb durch Außertrittfallen der Dynamos eine unliebsame Störung herbeigeführt werden. Durch Einschaltung von besonderen Schwungradausgleichern (Ilgner) und richtige Bemessung der Gasmaschine in Verbindung mit guter Regelung und reichlichen Querschnittsabmessungen der Gaskanäle und Leitungen läßt sich jedoch auch bei oben erwähnten größeren Belastungsschwankungen ein Parallelbetrieb selbst von Drehstromerzeugern durchführen, wie ausgeführte Anlagen beweisen.

Dampfmaschinen und Dampfturbinen sind bekanntlich in Hinsicht auf Regelung und Überlastungsfähigkeit vollkommener als Gasmaschinen. Für Elektrizitätswerke mit Einheiten etwa unter 600 PS, für welche infolge billigerer Kohlenpreise Dampfmaschinen in Frage kommen, dürfte sich die Anwendung von Verbundmaschinen eher empfehlen als von Dreifach-Expansionsmaschinen. Geringere Anlagekosten und bessere Regelung sprechen hierbei mit; der Unterschied im Dampfverbrauch ist bei Anwendung hoch überhitzten Dampfes nicht sehr bedeutend.

Für größere Einheiten als 600 PS ist bei sonst gleichen Verhältnissen die Dampfturbine vorzuziehen; bei besonders hohen Koks- und Anthrazitpreisen sogar der Gasmaschine gegenüber. Wenn es auf Platzersparnis ankommt, ist sie die zweckmäßigste Kraftmaschine. In vorliegendem Falle z. B. stellt sich das Verhältnis an bebauter Grundfläche nahezu wie 1 : 2. Da sie keine hin- und hergehende Massen hat, ist ihre Regelung weitaus besser, als die der übrigen Kraftmaschinen; so ändert sich z. B. bei plötzlichen Belastungsschwankungen um 100% die Umdrehungszahl nur um $1^1/_2$%. Ein weiterer Vorteil ist, daß sie in jeder Stellung angeht. Dauernde Überlastungen bis 25% über ihre Regelleistung gestattet die Dampfturbine ohne weiteres; es sind z. B. Turbodynamos in Betrieb, welche von 7800 PS Regelleistung auf 9700 PS Höchstleistung gesteigert werden können. Hinsichtlich des Dampfverbrauchs gegenüber Dampfmaschinen soll hier nochmals festgestellt werden, daß derselbe bei Einheiten von etwa unter 500 PS an höher ist wie bei der Dampfmaschine; bei den größeren Leistungen über 1000 PS ist der für den Betrieb etwa in Frage kommende kleine Unterschied im Dampfverbrauch dieser beiden Kraftmaschinen meistens nicht von Einfluß auf ihre Wahl.

Es erübrigt nun noch, ungefähr festzustellen, inwieweit sich die Betriebskosten durch Einführung der einheitlichen Krafterzeugung gegenüber Antrieb durch Einzeldampfmaschinen verringern. Die letzteren verbrauchen z. B. bei dem hier vorliegenden Beispiel mit einer mittleren Gesamtleistung von 1000 PS gerechnet einschließlich der Kondensationsverluste 13500 t Kohle = 243000 im Jahre. Es ergibt sich z. B. gegenüber dem Kraftwerke mit Dampfdynamos eine Ersparnis von rund 100000 M, wenn Kohlenverbrauch, Verzinsung und Tilgung in Betracht gezogen werden. Rechnet man nun die Anlagekosten der zu beschaffenden Elektromotoren, Leitung, Vorrichtungen und Anschlüsse zu höchstens 350000 M, welche mit 16% für Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung zu belasten sind, gleich rund 60000 M, so bliebe immer noch, überschläglich gerechnet, eine reine Betriebskostenersparnis von 40000 M im Jahre.

Zusammenfassung.

Es bedarf bei dem heutigen Stand des Kraftmaschinenwesens einer eingehenden Prüfung, um die zweckmäßigste Art der Betriebsmaschine für ein neu anzulegendes Kraftwerk zu wählen. Allgemein läßt sich diese Frage nicht behandeln; es muß dies vielmehr von Fall zu Fall an Hand der wichtigsten Betriebseigenschaften jeder Kraftmaschinengattung untersucht werden. Auf dieselben an Hand des durchgerechneten Beispiels aufmerksam zu machen, ist der Zweck der vorliegenden Betrachtung.

Selbsttätige Vermittlungsanstalten.

Von **A. Kruckow**, Ober-Postpraktikant.

Die Versuche, die Verbindung der Fernsprechanschlüsse beim Vermittlungsamt statt durch Handbetrieb mittels selbsttätig wirkender Einrichtungen herzustellen, reichen etwa 20 Jahre zurück. Mehrere Erfinder sind im Laufe der Jahre mit Vorschlägen auf dem Gebiete hervorgetreten, praktische Verwendung hat jedoch in Deutschland nur die von dem Amerikaner Strowger angegebene und nach ihm benannte Anordnung gefunden. Strowger erhielt anfangs der neunziger Jahre sein erstes diesbetreffendes Patent. Späterhin haben noch andere Erfinder mit daran gearbeitet, der Anordnung zu seiner jetzigen, brauchbaren Form zu verhelfen. Eine ausführliche Beschreibung der Strowger-Anordnung und ihrer Wirkungsweise wurde in Deutschland zum ersten Male in einem vor dem Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrage gegeben, der in der „ETZ“[1]) Aufnahme gefunden hat. In diesem Vortrage wurde mitgeteilt, daß die Reichs-Telegraphenverwaltung in Berlin ein Versuchsamt nach der Strowger-Anordnung eingerichtet habe, wie denn die Ausführungen im wesentlichen überhaupt die Einrichtung dieses Versuchsamtes betrafen.

Bemerkenswert war die Mitteilung des Vortragenden, daß das Amt vollkommen sicher arbeite, ein Umstand, der in einer späteren Zuschrift an die „ETZ“[2]) nochmals hervorgehoben worden ist. Das beweist, daß die selbsttätige Vermittlung schon jetzt imstande ist, den Handbetrieb zu ersetzen, und zahlreiche Gutachten von Teilnehmern, die an Strowger-Netze angeschlossen sind, lassen erkennen, daß der selbsttätige Betrieb nicht nur sicher vonstatten geht, sondern, daß auch von keiner Seite eine Rückkehr zum Handbetrieb gewünscht wird.

Um so auffallender erscheint es, daß die Strowger-Anordnung in den europäischen Staaten so wenig Verbreitung gefunden hat, während in Amerika schon etwa 40 zum Teil große Netze selbsttätige Vermittlungsämter besitzen. Ein Vergleich des Betriebes und der laufenden Kosten einerseits bei Selbstanschlußämtern, anderseits bei Handbetriebsämtern dürfte demnach beachtenswert sein.

Die Anregung zu diesem Vergleiche wurde durch besondere örtliche Verhältnisse gegeben, welche anläßlich der bevorstehenden Neueinrichtung eines Amtes mittleren Umfanges die Anwendung des selbsttätigen Betriebes in mancher Beziehung wünschenswert erscheinen ließen.

Von einer Darstellung der technischen Einrichtung soll hier abgesehen werden, es sei dieserhalb auf den in der „ETZ“ abgedruckten Vortrag[1]) verwiesen. Es möge nur erwähnt werden, daß die Grundlage der Strowger-Anordnung dieselbe geblieben ist, wenn auch in der Ausführung zum Teil wesentliche Fortschritte gemacht worden sind.

Die Vorteile der selbsttätigen Vermittlung gegenüber dem Handbetriebe sind folgende:

1. Der Betrieb wird durch schnellere und sichere Herstellung der Verbindungen verbessert,

2. die Anschlüsse können jederzeit unabhängig von den Dienststunden der Vermittlungsstelle benutzt werden,

3. die laufenden Kosten werden verringert und

4. Beamte für den Ortsverkehr werden entbehrlich.

Daß der Betrieb sicherer und schneller vonstatten geht als bei den üblichen Vielfachumschaltern, unterliegt keinem Zweifel. Wenn es auch gelungen ist, durch Schaffung auffallender Anruf- und Schlußzeichen (Glühlampen, Schlußzeichengalvanoskope) bessere Verteilung der Vielfachklinken und dergleichen, die Beobachtung der Anrufe und Schlußzeichen und die Ausführung der Verbindungen zu erleichtern, so wird es sich doch nicht vermeiden lassen, daß zwischen Anruf und Bedienung, zwischen Schlußzeichen und Trennen der Verbindungen Zeit verstreicht. Das liegt in der Bauart der Umschalteeinrichtungen, bei denen jedem Beamten eine größere Zahl von Anschlüssen zur Bedienung zugewiesen werden muß, und in der hierdurch bedingten Verteilung der Arbeitskräfte. Selbst geringe Wartezeiten werden aber von den am Fernsprecher stehenden Teilnehmern lästig empfunden und geben nicht selten Veranlassung zu Klagen über schlechte Bedienung.

Bei den Selbstanschlußämtern stellt jeder Teilnehmer seine Verbindung mit wenigen Handgriffen, welche nennenswerte Zeit nicht in Anspruch nehmen, selbst her; wenn die gewünschte Verbindung nicht zustande kommen kann, erhält er davon durch ein besonderes Zeichen sogleich Kenntnis. Das berüchtigte: „falsche Verbindung!“ fällt bei den selbsttätigen Ämtern fort.[3])

Dadurch, daß die Einrichtung stets betriebsbereit und die Herstellung von Verbindungen nicht von der Anwesenheit eines Beamten abhängig ist, löst sich die Nachtdienstfrage von selbst. Ebenso bedarf es keiner weiteren Erläuterung, daß der Vorteil der steten Betriebsbereitschaft namentlich den kleinen Fernsprechanstalten mit beschränkten Dienststunden zugute kommt. Und jeder, der längere Zeit im Vermittlungsdienst gestanden hat, weiß, wie sehr es von den Fernsprechteilnehmern in kleinen Netzen als Übelstand empfunden wird, daß sie, wie dies keineswegs zu den Seltenheiten gehört, nur an wenigen Tagesstunden Gebrauch von ihrem Anschluß machen können, daß sie vielfach seine Dienste gerade in Fällen der Not, wo der Fernsprecher sich so recht als segensreiche Einrichtung zeigen könnte, entbehren müssen, weil der Betrieb der Vermittlungsstelle ruht. Hier ist ein weites Feld für die selbsttätige Vermittlung, namentlich, wenn man berücksichtigt, daß in

[1]) „ETZ“ 1903, S. 724 u. f.
[2]) „ETZ“ 1904, S. 82.
[3]) Daß falsche Verbindungen ganz aufhören werden, ist wohl nicht anzunehmen, da auch dem Teilnehmer bei Herstellung der Verbindungen Versehen unterlaufen können. Die Schriftleitung.

Digitized by Google

manchen Bezirken selbst die kleinsten Orte Starkstromnetze haben, die Beschaffung des erforderlichen Stromes also keine Schwierigkeiten bietet. Eine Erweiterung der Dienststunden an solchen Orten ist dagegen, wenn sie nach den örtlichen Verhältnissen überhaupt möglich ist, in der Regel mit einer unverhältnismäßigen Erhöhung der laufenden Ausgaben verbunden.

Die unter Punkt 3 und 4 genannten Vorteile der selbsttätigen Vermittlung gegenüber dem Handbetriebe decken sich zum Teil, denn die beträchtliche Verminderung der Betriebskosten ist im wesentlichen auf die Ausschaltung der Bedienung für den Ortsverkehr zurückzuführen. Diese Ausschaltung ist aber auch mit Rücksicht auf die Beamten selbst wünschenswert. Es ist dies ein Punkt, der nicht zu gering zu veranschlagen ist. Wer Gelegenheit gehabt hat, längere Zeit hindurch das Arbeiten an den Vielfachumschaltern zu beobachten, besonders aber wer selbst an Vielfachumschaltern gearbeitet hat, weiß, wie abspannend diese einförmige und in der Regel anstrengende Tätigkeit auf Geist und Körper wirkt. Nicht umsonst müssen an den Gesundheitszustand der Beamtinnen immer höhere Anforderungen gestellt werden. Im sogenannten Fernverkehr, das heißt bei der Bedienung der die verschiedenen Ortsfernsprechnetze verbindenden Leitungen, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. Hier werden zwar größere Anforderungen an die Geschicklichkeit und Umsicht der Beamtinnen gestellt, dafür ist aber die Beschäftigung weniger einförmig und anstrengend.

Diesen Vorteilen gegenüber sind die Nachteile des Selbstanschlußbetriebes, soweit solche überhaupt bekannt geworden sind, von geringer Bedeutung. In der erwähnten Zuschrift an die „ETZ“ wird als Hauptübelstand der Strowger-Anordnung der übermäßige Aufwand an kostspieligen Einrichtungen bezeichnet. Die übrigen Punkte betreffen den von Strowger für die Lösung der Aufgabe gewählten Weg und kommen nicht in Betracht, bis eine andere, brauchbarere Anordnung gefunden ist. Es liegt aber kein Grund vor, wenn nicht Bedenken anderer Art geltend zu machen sind, auf diese „kommende“ Anordnung zu warten und nicht schon die vorhandene zu benutzen.

Im übrigen fällt ein Vergleich der Kosten für ein Strowger-Amt mit den Kosten für einen neuzeitigen Vielfachumschalter gar nicht so sehr zu Ungunsten des ersteren aus.

Die Kosten für eine Ortseinrichtung mit selbsttätiger Schlußzeichengebung (Handbetrieb) zu 2000 Anschlüssen ohne die Kabelzuführungen einschließlich dreier Vorschalteschränke, die für die Vermittlung von Orts- und Fernverkehr erforderlich sind, sowie der Einrichtungen in den Sprechstellen, jedoch ausschließlich der Anlagen für die Stromlieferung, belaufen sich auf etwa 120000 M. Die Kosten für die Einrichtungen in den Sprechstellen sind in Ansatz gebracht, weil bei der Strowger-Anordnung diese Kosten ebenfalls in Betracht gezogen werden müssen. Ein Strowger-Amt desselben Umfanges kostet nach einer von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken zur Verfügung gestellten Berechnung 290000 M. Auch in dieser Summe sind die Kosten für die Kabelzuführungen und für die Stromlieferung nicht inbegriffen. Diese Kosten werden in beiden Fällen ungefähr dieselbe Höhe erreichen.

Die Anschaffungskosten für den selbsttätigen Betrieb sind demnach zwar wesentlich, um 170000 M, höher. Zieht man jedoch in Betracht, daß zur Bedienung der Vielfachumschalter im Durchschnitt jährlich 19800 M an Besoldung für 18 Gehülfinnen, welche bei dem selbsttätigen Betrieb nicht erforderlich sind, zu zahlen sind, so verschiebt sich das Bild wesentlich zu Gunsten des selbsttätigen Amts. Bei einer zehnjährigen Tilgung würde diese Summe die Tilgungsquote von rund 200000 M darstellen. Die höheren Beschaffungskosten für das Selbstanschlußamt fallen demnach bei weitem nicht so ins Gewicht, wie es zunächst den Anschein hat.

Der Direktor der Citizens Telephone Company in Grand Rapids, Mich. stellt in einer Zusammenstellung vom 9. April 1904 fest, daß die jährlichen Kosten für das Personal bei einem Amte mit Vielfachumschaltern und 5125 Anschlüssen um 103800 M höher gewesen sind, als bei einem Selbstanschlußamt mit 5507 Teilnehmern. Hierbei mag jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß die Betriebskosten in Amerika wesentlich größer sind, als in den europäischen Ländern. Aber selbst wenn man berücksichtigt, daß die Einrichtungen der selbsttätigen Ämter wahrscheinlich einem etwas schnelleren Verschleiß unterworfen sein werden, so lassen diese Zahlen doch den Schluß zu, daß der selbsttätige Betrieb, wenn die Anlage- und Unterhaltungskosten in Rechnung gezogen werden, sich auf die Dauer wirtschaftlich vorteilhaft gestalten wird.

Die Anschaffungskosten werden zudem in mancher Hinsicht herabgedrückt werden können. Die Beschaffung vollständig neuer Einrichtungen für die Teilnehmerstellen ist z. B. nicht erforderlich. Die Fernsprechgehäuse für den Selbstanschlußbetrieb unterscheiden sich von den bei der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen, abgesehen vom Stromlauf, nur dadurch, daß die Stellscheibe mit Zubehör hinzutritt, daß die Ein- und Ausschaltevorrichtung anderweit eingerichtet ist, und daß statt des Induktors eine Taste Verwendung findet. Die Stellscheibe mit Zubehör könnte, um die Beschaffung neuer Gehäuse entbehrlich zu machen, getrennt von dem Apparat in einem Zusatzkästchen untergebracht werden. Die an den Gehäusen vorzunehmenden Änderungen (Einbau einer entsprechenden Ein- und Ausschaltevorrichtung, Ersetzen des Induktors durch eine Taste, Änderung des Stromlaufs) werden ohne Schwierigkeiten auszuführen sein. Die wesentlichen übrigen Bestandteile der Gehäuse: Mikrophon, Übertrager, Hörer und Wecker, könnten weiter verwendet werden.

Auch in anderer Beziehung kann die Einführung des selbsttätigen Betriebes mit wesentlicher Kostenersparnis verbunden sein.

Es ist nach der Strowger-Anordnung gleichgültig, ob die Gruppenwähler alle an derselben Stelle oder in verschiedenen Räumen oder Grundstücken untergebracht sind. Somit brauchen keineswegs sämtliche Zuführungsleitungen von den Sprechstellen auf dem Vermittlungsamte zu enden. Richtet man an verschiedenen Punkten Unterstationen ein, so genügt es, wenn diese mit dem eigentlichen Vermittlungsamte durch Hauptlinien mit beschränkter Leitungszahl verbunden sind. Die Wähler des Hauptamts haben alsdann außer dem Verkehr der unmittelbar an dieses angeschlossenen Teilnehmer nur den Verkehr der Hauptlinien untereinander zu vermitteln.

Leider lassen sich nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen bestimmte Angaben über die Ersparnisse an Linieneinrichtung in diesem Falle nicht machen; sie dürften jedoch mit 25 % nicht zu hoch geschätzt sein.

Der Übergang vom Handbetriebe zum selbsttätigen wird sich je nach den vorhandenen Einrichtungen verschieden zu gestalten haben. Für den Fernverkehr dürften sich durch die Aufgabe des Handbetriebes keine Schwierigkeiten ergeben, die sich nicht durch geeignete Änderung der Anrufvorrichtungen an den Fernschränken usw. beseitigen lassen. Es ist sogar anzunehmen, daß sich durch weitgehende selbsttätige Anschließung der im 10 km-Umkreise von größeren Ortsfernsprechnetzen gelegenen kleineren Netze ein einfacheres Arbeiten an den Fernleitungen und eine bessere Ausnutzung derselben wird erreichen lassen.

Die Bestimmung der Fernsprech-Gebührenordnung, wonach den Teilnehmern die Entrichtung von Grund- und Einzelgesprächsgebühren freisteht, bedarf keiner Änderung, da die Zählung der Ortsgespräche durch eingebaute Gesprächszähler erfolgen kann. Mit derartigen Einrichtungen sind nach den Vorschlägen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Versuche angestellt worden, die ein einwandfreies Arbeiten derselben ergeben haben.

Faßt man diese Ergebnisse zusammen, so erscheint es auffallend, daß dem ersten in Berlin angestellten Versuche mit der selbsttätigen Vermittlung nicht schon weitere gefolgt sind.

Dies mag zum Teil darin seinen Grund haben, daß die Patentinhaberin bisher für jeden Teilnehmeranschluß jährlich eine Lizenzgebühr von 12,75 M, also beispielsweise bei 2000 Anschlüssen eine Jahresgebühr von 25500 M beanspruchte. Diese Abgabe übersteigt den Betrag der beim Handbetriebe aufzuwendenden Beamtenbesoldungen (siehe oben) um etwa 6000 M und bringt den Vorteil der Kostenersparnis beim selbsttätigen Betriebe in Wegfall.

Es dürfte also im Interesse der Firma selbst liegen, wenn sie auf die Lizenzgebühr künftig verzichtete. Vielleicht lassen sich auch bei größeren Lieferungen die hohen Kosten für die Einrichtungen herabmindern.

Inzwischen erscheint es unerläßlich, an dem weiteren Ausbau von selbsttätigen Schaltwerken eifrig weiter zu arbeiten, um die Vorteile der neuen Betriebsweise in steigendem Maße der Allgemeinheit nutzbar zu machen.

Zusammenfassung.

Die Vorteile der selbsttätigen Vermittlung, welche in der Verbesserung des Betriebes, steten Dienstbereitschaft und der Ausschaltung der Beamten für den Ortsdienst beruhen, sind derart, daß eine größere Anwendung der selbsttätigen Umschaltung namentlich in Fernsprechnetzen mittleren Umfangs wünschenswert erscheint. Die hierbei gemachten Erfahrungen werden wesentlich dazu beitragen, die selbsttätigen Umschalteeinrichtungen zu vervollkommnen und an besondere örtliche Verhältnisse anzupassen.

Wenn auch zur Zeit eine Kostenersparnis mit der Einführung des selbsttätigen Betriebes wegen der Höhe der Anschaffungskosten und vor allem der Lizenzgebühr nicht verbunden ist, so wird hierin eine Änderung eintreten, sobald in größerem Maße zur selbsttätigen Vermittlung übergegangen wird.

Digitized by Google

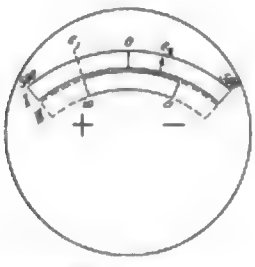
Ein Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter.

Von Dr. phil. E. Müllendorff.

Wenn die Spannung zwischen den Außenleitern einer Gleichstrom-Dreileiteranlage, deren Mittelleiter nicht geerdet ist, E Volt beträgt, und man bestimmt die Spannung zwischen dem positiven Außenleiter und Erde zu e_1, die zwischen dem negativen Außenleiter und Erde zu e_2 Volt mit Hülfe eines Voltmessers vom inneren Widerstande w Ohm, so ist der Gesamtwiderstand W des Leitungsnetzes gegen Erde bekanntlich in Ohm:

$$W = w\left(\frac{E}{e_1 + e_2} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Man kann jedoch die Summation der beiden Erdspannungen und die Berechnung dieses Ausdruckes vermeiden, wenn man sich zur Messung eines Voltmessers mit zweiseitigem Ausschlag und einer gleichmäßig geteilten Voltskala bedient, und dieses Meßgerät noch mit einer zweiten verschiebbaren Ohmskala versieht. Die Ausdehnung dieser zweiten Skala muß offenbar mit der einen Seite der Voltskala übereinstimmen, und ihre Verschiebbarkeit muß gleich ihrer Skalenlänge sein. Die Voltskala ist beiderseits von 0 bis E, die



Skalenteilung des Isolationsmessers.

Abb. 4.

Ohmskala von ∞ bis 0 geteilt. Abb. 4 zeigt ein solches Meßgerät mit der beiderseits von 0 bis 500 reichenden Voltskala I und der verschiebbaren von ∞ bis 0 geteilten Ohmskala II. Wenn nun bei der Schaltung des Meßgerätes zwischen + und Erde auf der Skala I ein Ausschlag nach links bis e_1 erfolgt, so verschiebt man die Skala II so weit, daß der erste Teilstrich ∞ mit e_1 zusammenfällt. Hierauf wird das Meßgerät umgeschaltet, sodaß der negative Außenleiter mit Erde verbunden ist, worauf der Zeiger nach rechts, z. B. bis e_2, ausschlagen wird. Dann zeigt dieser Ausschlag auf der Skala II unmittelbar den Gesamtwiderstand in Ohm an, wenn diese Skala nach der Formel (1) berechnet ist.

Ist z. B. der Widerstand w des Meßgerätes 50000 Ohm, und ist die Skala II in 50 gleiche Teile geteilt, so würde dem Teilstrich 0 der Widerstand ∞, dem Teilstrich

1	ein	Widerstand	von	2450000 Ohm
2	„	„	„	1200000 „
4	„	„	„	574000 „
5	„	„	„	450000 „
10	„	„	„	200000 „
20	„	„	„	75000 „
40	„	„	„	12500 „
50	„	„	„	0 „

entsprechen. Man wird natürlich die Skala für runde Zahlen des Widerstandes bemessen und sie nach der Formel

$$e_1 + e_2 = \frac{w\,E}{W + w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

für runde Werte von W zwischen ∞ und 0 berechnen, sodaß also

10000	Ohm	an den	Teilstrich	41,6
50000	„	„	„	25
100000	„	„	„	16,7

und so fort zu stehen kommt.

Den Widerstand w wird man je nach der Ausdehnung des Netzes so wählen, daß erst bei Unterschreitung des noch zulässigen Mindestwiderstandes das Ende der Ohmskala erreicht wird. Man kann sich dabei merken, daß die Mitte der Ohmskala stets einem Widerstande gleich dem des Meßgerätes entspricht.

Wenn die Skala I nicht gleichmäßig ist, die Ausschläge also zu den Spannungen nicht im geraden Verhältnis stehen, so werden Fehler in die Widerstandsbestimmung kommen. Ob eine nicht im Verhältnis stehende Skala noch brauchbar ist, wird von der Fehlergrenze abhängen, die man zulassen will. Es ist dabei zu beachten, daß Fehler der Skala I sich auf der Skala II vergrößern. Beträgt ein durch die Ungleichmäßigkeit der Skala I herbeigeführter kleiner Fehler der Summe der Spannungen, das heißt der kleine Unterschied zwischen der Skalenlänge 0 bis 500 und der Skalenlänge 250 links bis 250 rechts p%, so beträgt der Fehler des auf der Skala II abgelesenen Gesamtwiderstandes W

$$-\left(1 + \frac{w}{W}\right) p\,\%$$

oder

$$-\frac{p}{1 - \frac{e}{E}}\,\%.$$

Der letztere Fehler ist also stets von entgegengesetztem Vorzeichen und prozentual im allgemeinen größer.

Das vorbeschriebene Meßgerät gestattet aber, noch einen weiteren Schluß auf den Isolationswiderstand des Netzes zu ziehen. Da nämlich durch den Anfang ∞ der Skala II der Ausschlag e_1 festgehalten ist, so kann man den Ausschlag e_2 ohne weiteres mit e_1 vergleichen. Ist nun w_1 der Widerstand des + Leiters gegen Erde, w_2 der des — Leiters gegen Erde, so ist

$$\frac{1}{w_1} - \frac{1}{w_2} = \frac{1}{w}\left(\frac{e_2 - e_1}{E - (e_1 + e_2)}\right) \quad . \quad (3$$

Dem kleineren der beiden Ausschläge e_1 und e_2 entspricht also auch der kleinere Widerstand des betreffenden Außenleiters gegen Erde. So würde in der Abb. 4 der negative Außenleiter der schlechter isolierte sein. Das Meßgerät soll natürlich nur zu Schalttafelmessungen, also zur rohen, aber bei regelmäßiger Aufzeichnung im Zusammenhang mit Aufzeichnungen über das Wetter, nicht unwichtigen Überwachung des Isolationszustandes der Anlage dienen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Über Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran von Dr. W. Wien, Professor an der Universität Wien. 28 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905. Preis 1 M.

Faraday, dem großen Pfadfinder im Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus, verdankt die Wissenschaft zahlreiche Gesetze. Dennoch hat man sein „Gesetz der festen elektrolytischen Aktion", das die quantitativen Beziehungen einer durch den elektrischen Strom zersetzten Substanz und der hierzu erforderlichen Elektrizitätsmenge regelt, „das Faradaysche Gesetz" schlechthin genannt, als wollte man damit die universelle Bedeutung dieses Gesetzes bekunden. Allein hierbei folgte man doch mehr einem richtigen Instinkt, als einer bewußten Einsicht. Denn man hatte von vornherein keineswegs den umfassenden Sinn und die Tragweite des Faradayschen Gesetzes, dessen Richtigkeit ja sogar, beispielsweise von Berzelius, bestritten wurde, erkannt. Dazu gehörten vielmehr die klassischen Arbeiten von Hittorf und Kohlrausch und zuletzt die geniale Analyse eines Helmholtz, der die Konsequenz des Faradayschen Gesetzes dahin aussprach, daß jedes Ion, jedes Atom oder genauer jede Atomvalenz mit demselben unveränderlichen, unteilbaren Elementarquantum der Elektrizität behaftet angesehen werden müsse, daß also die Elektrizität selbst atomistisch gebaut sei, und wir ebenso von Atomen der Elektrizität reden können, wie von Atomen der Materie. Dieses Elementarquantum der Elektrizität erhielt nach dem Vorschlage von Stoney, 1891, den Namen Elektron, den man freilich später auch auf geladene Massenteilchen, die jedoch nicht die gewöhnlichen chemischen Atome sind, ausdehnte. Die Existenz dieser Teilchen ist erst durch die an die Entdeckung der Röntgenstrahlen sich knüpfende quantitative Erforschung der Kathodenstrahlen erwiesen worden, die gegenwärtig als aus negativ geladenen Teilchen bestehend angesehen werden, deren Masse nur etwa $^1/_{1000}$ der Masse eines Wasserstoffatoms beträgt, und die mit einer Geschwindigkeit von 100000 km/Sek durch den Raum fliegen. Von diesem Punkte aus führt nun der Verfasser des oben genannten Vortrages in historischem Gang seine Hörer und Leser in die neue, ungeahnte Welt der Erscheinungen, die durch die Becquerelstrahlen und die radioaktiven Substanzen gekennzeichnet ist, und in der Elektronentheorie mehr oder weniger ihre Erklärung findet; nachdem er schon vorher darauf hingewiesen hat, wie durch die Ionenhypothese eine sehr fühlbare Lücke der elektromagnetischen Lichttheorie ausgefüllt werden konnte. In geschickter Gruppierung hebt er die wesentlichen und charakteristischen Momente jener Erscheinungsreihen hervor und erörtert den Begriff der scheinbaren oder transversalen oder elektromagnetischen Masse. Die Untersuchung der β-Strahlen des Radiums, deren Geschwindigkeit der des Lichtes nahe kommt, hat nämlich ergeben, daß sie als reine negative Elektronen, das heißt, als freie elektrische Teilchen ohne wägbare Masse anzusehen seien. Da sie aber doch äußeren Kräften einen dem Trägheitswiderstand analogen Widerstand entgegensetzen, so kann bei ihnen nur von scheinbarer Masse die Rede sein. Ist nun schon durch das Verhalten der radioaktiven Substanzen an und für sich der Begriff des Atoms als eines unveränderlichen Elementarquantums ins Schwanken geraten, so entsteht hier die Frage, ob es denn überhaupt andere Massen als scheinbare gibt. Mit anderen Worten würde sich hiermit die Perspektive eröffnen, die gesamte Mechanik elektrisch aufzufassen. So steht die Elektronenhypothese mit den letzten Problemen der Physik im Zusammenhang.

Auf der anderen Seite unterläßt der Verfasser nicht, auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, die die Elektronen-Hypothese noch bietet, und ohne vollkommen gesicherte Grundlage wird die Wissenschaft eine so bewährte, die Forschung bisher so beherrschende Hypothese, wie die der Atome, nicht aufgeben. Aber freilich ein Dogma kann und darf sie nicht sein.

Eine Reihe von Anmerkungen am Schlusse des Vortrages, die teils Literaturnachweise, teils Rechnungen enthalten, begründen die Erörterungen des Textes Kalischer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

G. Benischke, Dr. phil., ist an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin als Privatdozent zugelassen worden und wird über Wechselstromtechnik lesen. Die Vorlesungen beginnen bereits in diesem Sommer-Semester.

Heinrich Schwieger. Dem Direktor der Siemens-Schuckertwerke und der Siemens & Halske A.-G., Regierungsbaumeister a. D. H. Schwieger, ist von der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung des modernen großstädtischen Verkehrs die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber verliehen worden.

Digitized by Google

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindungen.

[„Electrical World", 17. II. 1906, S. 360.]

Im Kongreß der Vereinigten Staaten von Nordamerika ist ein Gesetzentwurf eingebracht worden, der 4 260 000 M auswirft zur Legung eines Telegraphenkabels von Key West (Florida) nach Guantanamo (Cuba) und von da weiter nach der Panamakanal-Zone, mit einer Abzweigung von Guatanamo nach Portorico. Die Wortgebühr soll 40 cts (1,68 M) betragen. *W. M.*

[„El. Review", London, 2. III. 1906, S. 340.]

England und Frankreich haben einen Staatsvertrag abgeschlossen, wonach die französische Regierung auf ihre Kosten ein unterseeisches Telegraphenkabel zwischen den Inseln Réunion und Mauritius auslegen wird. Die Verbindung muß innerhalb zweier Jahre fertiggestellt sein. Die Betriebsgenehmigung läuft auf 25 Jahre.

Die Eastern Telegraph Co. hat bei den englischen Behörden um die Genehmigung zur Legung zweier Telegraphenkabel von England (Porthcurnow Bay, Cornwall) nach den Azoren (Fayal) nachgesucht. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Beschädigung eines Fernsprech-Flußkabels.

[„The El. Review", London, 9. III. 1906, S. 385.]

Das zwischen Three Rivers und Doucet's Landing durch den St. Lawrence-Strom gelegte Fernsprechkabel der Bell Telephone Co. ist durch einen bisher nicht beobachteten Vorgang beschädigt worden. Infolge der milden Witterung blieb in diesem Winter der Fluß, der sonst stets zufriert, offen. Dadurch wurde die Bildung von Grundeis begünstigt. Das Eis setzte sich um das auf dem Flußboden ruhende Kabel und bildete mit diesem schließlich einen Strang von Balkendicke, der — nachdem das schwerere spezifische Gewicht des Kabels durch das leichtere des Eises ausgeglichen war — aufstieg und der Oberfläche zustrebte. Unter dem starken Zuge rissen sämtliche Kupferleiter. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Messung der Spannung im Empfangsdraht.

[„The Electrician", 23. II. 1906, S. 753.]

Die von einem funkentelegraphischen Sender ausgehende Energie ruft in einem entsprechend abgestimmten, mit Erde verbundenen Empfangsdraht stehende Wellen hervor, derart, daß das Minimum der Stromstärke an oberen, das Maximum am unteren Ende liegt, während umgekehrt die Spannung am oberen Ende am größten, am unteren gleich null ist. Bezeichnet man die Länge des Empfangsdrahtes mit l, seinen Durchmesser mit $2r$, die Spannung mit V und die durch ein Bolometer oder eine andere geeignete Vorrichtung ermittelte Stromstärke mit i, so gilt die Gleichung:

$$V = 2L\frac{2l}{r}i.$$

Tissot hat mittels idiostatischen Elektrometers die Spannung am oberen Ende eines 70 m hohen Empfangsdrahtes gemessen. Sie betrug 4,6 V, wobei der Sender 1 km entfernt und die Funkenstrecke 5 cm lang war. Der theoretische Wert war 4,4 V. In einer von dem Empfangsdraht durch Induktion beeinflußten Spule ergab sich dieselbe Spannung wie in dem Draht selbst. *W. M.*

Funkentelegraphischer Verkehr mit Schiffen der englischen Kriegsmarine.

Vom 1. II. 1906 ab gelten für den funkentelegraphischen Austausch von Nachrichten zwischen dem Lande und Schiffen der Kriegsmarine in England folgende Bestimmungen:

Die Gebühren werden vom Aufgeber erhoben. Sie betragen 3½ p. (30 Pf) für das Wort, mindestens aber 3 sh. 6 p. (3 M 50 Pf) für das Telegramm.

Der Name der funkentelegraphischen Station zählt in der Adresse nur als ein Wort; das Wort „Radio" wird als gebührenfreier Dienstvermerk übermittelt. Die Adresse muß enthalten: 1. den Namen des Empfängers, 2. den Namen des Schiffes, 3. den Namen der Funkentelegraphenstation, die von dem Postamt als Bestimmungsanstalt angesehen wird. Wenn dem Absender bekannt ist, daß das Schiff sich in der Nähe einer der Funkentelegraphenstationen befindet, für welche Privattelegramme nach Schiffen der Handelsmarine angenommen werden (North Foreland, Niton, Lizard, Rosslare, Crookhaven, Malin Head), so kann er verlangen, daß das Telegramm dieser Station zugeführt wird. Besitzt er eine solche Kenntnis nicht, so empfiehlt ihm das Postamt die Station Lizard, die das Telegramm, wenn möglich, dem Bestimmungsschiff übermitteln wird.

Die Telegramme werden nur auf Gefahr der Absender angenommen. Erreicht ein Telegramm den Empfänger nicht, so findet gleichwohl eine Gebührenerstattung nicht statt.

Telegramme, die von Schiffen der Kriegsmarine ausgehen, werden den Empfängern durch die Staatstelegraphenlinien in gleicher Weise wie die von Schiffen der Handelsmarine abgesandten Telegramme zugeführt.

Wenn ein Telegramm an ein Schiff der Kriegsmarine oder der Handelsmarine durch Vermittlung der Marconi-Station Poldhu befördert werden soll, hat der Absender zuvor eine Vereinbarung mit der Marconi Wireless Telegraph Company (London E. C., Finch Lane 18) zu treffen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in England.

[„The Electrician", 2. III. 1906, S. 784.]

Das englische Gesetz über drahtlose Telegraphie[1]) läuft am 30. IX. 1906 ab. Es wurde seiner Zeit ausdrücklich als eine vorläufige Maßnahme bezeichnet, der die endgültige Regelung folgen sollte, nachdem ausreichende Erfahrungen gesammelt sein würden. Nunmehr hat der General-Postmeister einen Gesetzentwurf eingebracht, wonach die Geltung des Gesetzes um 6¼ Jahre (bis 31. XII. 1912) verlängert wird. Sachliche Abänderungen sind nicht beabsichtigt. Es scheint also, daß die Wirkung des Gesetzes bisher den Erwartungen entsprochen hat. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„Electrical World", 24. II. 1906, S. 401.]

Am 13. Februar ist in Springfield (Mass.) eine funkentelegraphische Station nach der De Forest-Anordnung in Betrieb genommen worden. Der Sendedraht hat eine Höhe von 64 m. Der erforderliche Strom wird aus der elektrischen Beleuchtungsanlage des Ortes entnommen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Neufundland.

[„The El. Review", London, 9. III. 1906, S. 385.]

Die Regierung von Neufundland hat mit der Marconi-Gesellschaft einen Vertrag geschlossen, wonach eine Anzahl funkentelegraphischer Stationen an der Küste von Labrador errichtet und mit dem Landtelegraphennetz der Kolonie in Verbindung gebracht werden sollen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Canada.

[„El. World", 24. II. 1906, S. 401.]

Die canadische Regierung besitzt an den Küsten der östlichen Provinzen 13 Funkentelegraphenstationen, und zwar 10 mit höherer, 3 mit niedrigerer Spannung. Die Herstellungskosten haben für die ersteren je 35 700 M, für die letzteren je 21 000 M betragen; dagegen belaufen sich die Unterhaltungskosten durchweg auf je 7500 M im Jahre. Mehrere Schiffe der Regierung sind ebenfalls mit funkentelegraphischen Anlagen (nach Marconi) ausgerüstet; die Kosten betrugen für jedes Schiff 6500 M. Durch die Landstationen ist eine telegraphische Verbindung entlang der gesamten canadischen Ostküste von Anticosti nach Belle Isle, dann nach Cape May, Cape Race, Sable Island, Halifax, um die Westküste von Nova Scotia und über die Bai von Fundy nach St. John geschaffen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Australien.

[„The Electrician", 2. III. 1906, S. 784.]

Die Marconi-Gesellschaft hat die Genehmigung zur Herstellung einer funkentelegraphischen Versuchsanlage zwischen Queenscliff (Victoria) und Tasmania erhalten. Die Versuche werden unter der Oberleitung der australischen Bundes-Telegraphenbehörden stattfinden, die sich ein Urteil über die von der Regierung zweckmäßig anzuwendende Anordnung bilden wollen. *W. M.*

[1]) „ETZ" 1901, S. 843.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Aperiodischer Normal-Strom-, Spannungs-, Isolations- und Widerstands-Messer für Gleichstrom.

Das neue Universal-Meßgerät von Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M., welches für die hauptsächlichsten der bei Gleichstrom vorkommenden Messungen geeignet ist, unterscheidet sich von früheren Ausführungen besonders durch übersichtliche Anordnung des ganzen Aufbaus, bei welchem umständliche Schaltungen vermieden werden. Von dem Aufbau gibt Abb. 5 ein Bild mit abgenommener Meßbrücke. Abb. 6 zeigt das Meßgerät mit angesetzter Brücke, während die Verbindungen im Inneren des, gleichzeitig als Tragkasten dienenden Gehäuses, in Abb. 7 wiedergegeben sind.

Wie alle neuzeitigen Gleichstrom-Präzisions-Meßgeräte, so beruht auch dieses auf dem Drehspul-Prinzip, bei welchem das von einer drehbar gelagerten, stromdurchflossenen Spule („System") erzeugte Feld mit den Kraftlinien eines Dauermagneten in Wechselwirkung tritt, wobei die Drehspule eine Ablenkung erfährt.

Um das Universal-Meßgerät für alle Zwecke möglichst gleich gut brauchbar zu machen, hat man davon abgesehen, für Strom- und Spannungsmessungen eine einzige, beiden Verwendungszwecken gemeinsame Drehspule zu verwenden, und man benutzt vielmehr, elektrisch und mechanisch voneinander getrennt, ein Amperemeter- und ein Voltmeter-System, welche in einem gemeinsamen Tragkasten fest vereinigt sind. Diese Bauart bietet gegenüber nur einem System den Vorteil, daß erstens Strom- und Spannungsmessungen gleichzeitig vorgenommen werden können (ein Umstand, der zumal bei schwankendem Betrieb von Wichtigkeit ist), und gibt zweitens die Möglichkeit, jede der beiden Drehspulen mit der für ihren besonderen Zweck günstigsten Drahtwicklung zu versehen; sie bedingt endlich ganz von selbst bessere Übersichtlichkeit beim Gebrauch, sodaß Meß- und Schaltfehler selten vorkommen werden. Der bisweilen aus diesen Gründen gegen die Verwendung von Universal-Meßgeräten erhobene Einwand ist daher für die vorliegende Ausführungsform nicht stichhaltig. Die Nebenschlüsse zum Amperemeter werden entweder gesondert beigegeben, oder wie in Abb. 5 angedeutet, bis zu drei Meßbereichen und höchstens 200 Amp im Meßgerät selbst untergebracht, was ja für die, häufig an verschiedenen Orten stattfindende Benutzung manchen Vorteil bietet. Infolge des geringen Stromverbrauches, der nur etwa 5 Milliampere für den Endausschlag beträgt, lassen sich auch in den Voltmesser mehrfach unterteilte Meßbereiche bis etwa 750 V einbauen, ohne daß nennenswerte Erwärmungsfehler zu fürchten sind.

Wegen der erwähnten hohen Stromempfindlichkeit eignet sich der Voltmesser auch vorzüglich als Isolationsmesser, und können z. B. bei einer Meßspannung von 110 V Widerstandswerte bis 4 Megohm auf einer unmittelbar in Ohmwerten geeichten Teilung abgelesen werden.

Die bedeutenden Verbesserungen, welche die Drehspul-Meßgeräte, sowohl in mechanischer als in elektrischer Beziehung, in neuerer Zeit erfuhren, sind auch diesem Meßgeräte zugute gekommen.

So hat man z. B., um eine größere Schärfe der Ablesung zu erreichen und die Ablesung selbst zu erleichtern, für genaueste Ausbildung des Zeigers und der spiegelunterlegten Skalenteilung Sorge getragen. Ferner ist auf größtmögliche Leichtigkeit der Drehspule viel Wert gelegt, weil dadurch einer Beschädigung der empfindlichen Spitzenlagerung vorgebeugt und so ein dauernd gutes Arbeiten des Meßgerätes gewährleistet wird. Als Verbesserung in elektrischer Beziehung sei hier erwähnt, daß es gelungen ist, die Angaben der Amperemesser von Schwankungen der Temperatur unabhängig zu machen. Diese Unabhängigkeit, die also richtige Angaben des Meßgerätes sowohl in warmen als auch kalten Räumen gewährleistet, ist besonders für tragbare Meßgeräte, welche bald hier bald dort gebraucht werden, von Bedeutung, und läßt sich schon bei einem Spannungsabfall von 30 bis 50 Millivolt (am Nebenschluß) erreichen.

Die Dämpfung der Zeigerschwingungen ist eine fast aperiodische und gestattet, auch rasche Änderungen des Stromes zu verfolgen. Völlige Aperiodizität ist leicht irreführend und wird darum absichtlich vermieden.

Mit der unteren Seitenwand des Gehäuses ist eine Wheatstonesche Brücke verbunden, die sich, abgesehen von ihrer viel gedräng-

Digitized by Google

Universal-Meßgerät für Strom-, Spannungs-, Isolations- und Widerstandsmessungen.

Abb. 5.

Universal-Meßgerät mit angesetzter Meßbrücke.

Abb. 6.

50 Amp.
10 Amp.
2 Amp.
+
T₁
+
120
240
600 Volt
R
R
Amp.
Galv.
S
A
V
498
M
Z
H
1000
100
10
0,1
Batt.
X
T₂

Schaltung des Universal-Meßgeräts.

Abb. 7

teren äußeren Form, von bekannten Ausführungen nur unwesentlich unterscheidet. Der Meßdraht, auf dem der Schieber *z* schleift (Abb. 7), besteht auch hier aus einem gerade ausgespannten kalibrierten Draht von hohem spezifischem Widerstand; unter demselben ist eine mit Verhältnisteilung versehene Skala angebracht, sodaß man das Meßergebnis durch Multiplikation der Schieberstellung mit dem gewählten Vergleichswiderstand unmittelbar in Ohm abliest. Diese Vergleichswiderstände sind hier in fünf Unterteilungen zu 0,1, 1, 10, 100 und 1000 Ohm vorhanden. Da die bisher zum Wechseln dieser Widerstände benutzten kegelförmigen Stöpsel bei tragbaren Meßgeräten leicht verloren gehen können, so sind sie hier durch eine geeignete Schleifbürste *H* ersetzt.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Wasserkraftwerk an der Albula.

Der von der Stadt Zürich mit einem Kostenaufwande von 10 685 000 Frcs vorgesehene Entwurf des **Albulawerkes** sieht eine Wehranlage im Albulatale von 16 m Wehrhöhe über der Flußsohle vor, wovon 12 m beweglich sind. Von der Wehranlage ausgehend soll auf der linken Talseite ein Stollen von 7412 m Länge mit 2,75 m größte Breite und 3,4 m Höhe für eine Durchflußmenge von 16.75 cbm/Sek bei rund 4,5 m Gefällsverlust ausgeführt werden, welche Wassermenge bei dem vorhandenen Gefälle rund 24 000 PS an den Turbinenwellen ergibt. Der Stollen mündet in ein Wasserschloß, welches im Felsen ausgesprengt, einen Durchmesser von 12 m und eine Höhe von 32 m erhalten wird. Vom Wasserschloß führen zwei Rohrleitungen von 2 m lichtem Durchmesser unter der Schynstraße und der Albulabahn hindurch auf einer eisernen Brücke nach dem auf dem rechten Ufer zu erbauenden Maschinenhause. Es sind acht Gruppen von Turbinen, gekuppelt mit den Stromerzeugern von je 2900 PS Leistung vorgesehen. Für den elektrischen Teil liegen zwei Entwürfe vor; der eine beruht auf Drehstromübertragung mit einer Anfangsspannung von 46 000 V, entsprechend 40 000 V an der Stadtgrenze, der andere auf Gleichstromübertragung mit einer bei Vollbelastung eintretenden Höchstspannung von 79 000 V von Pol zu Pol, bei an Erde gelegten Mittelpunkt, sodaß die für die Maschinen, Apparate und Leitungen maßgebende Spannung gegen Erde 39 500 V betragen würde. In beiden Fällen ist doppelte Anordnung der Leitung vorgesehen und zwar bei Drehstrom für jedes Gestänge sechs Drähte von je 50 qmm, bei Gleichstrom zwei von je 36 qmm Querschnitt. Als Leitungsträger sind für die geraden Strecken Masten aus bewehrtem Beton, für Eckpunkte und Flußüberführungen Gittermasten vorgesehen. Alle 20 km werden Schaltstellen errichtet, um beschädigte Teilstücke eines der beiden Leitungsstränge ausschalten zu können. Der Kostenanschlag umfaßt für den hydraulischen Teil einschließlich Grundstücksenteignungen 4 785 000 Frcs, für den elektrischen Teil Drehstrom-Entwurf 5 900 000 Frcs, Gleichstrom-Entwurf 5 550 000 Frcs. Die Turbinen-Pferdekraft in der Kraftzentrale kommt mithin auf 234 Frcs, die elektrische Pferdekraft an der Stadtgrenze auf 680 Frcs zu stehen.

H.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Neue Dunkelzimmer-Lampe.

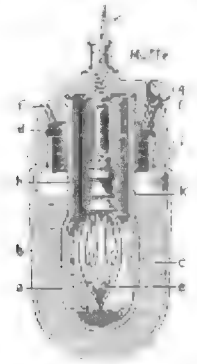
[„Journal f. Gasbeleuchtung“, 10. II. 1906, S. 181.]

In Abb. 8 ist eine neue Form einer elektrischen Dunkelzimmer-Lampe dargestellt, bei welcher zum Abfangen der auf die photographische Platte wirksamen Strahlen ein die Lampe umgebendes Flüssigkeitsfilter verwendet wird.

Die Flüssigkeit befindet sich zwischen den beiden Gewinde-Glasglocken *a* und *b*, welche die Glühlampe umgeben und mit der gemeinsamen Porzellankappe *d* verschraubt sind. Der Übertritt der Farbflüssigkeit in den Raum der inneren Glocke *a* wird dadurch verhindert, daß der Rand derselben höher liegt als der der äußeren Glocke *b*; außerdem ist die innere Glocke durch einen Gummiring abgedichtet. Die Filterflüssigkeit, welche eine Schichtdicke von 25 mm besitzt, ist eine wässerige Lösung von folgenden Farbstoffen: Kaliumbichromat, Tartrazin, Fuchsin S, Methylviolett 6 B und Säureviolett 7 B.

Die Bauart der Lampe läßt ein Verdampfen von $^1/_4$ des Gesamtvolumens der Flüssigkeit zu, ohne daß schädliches Licht aus der Lampe austreten kann. Der Verlust durch Verdunstung

beträgt in 12 Brennstunden 24 g, sodaß bei einer dauernden tageweisen Benutzung die Lampe 10 Tage lang betriebssicher bleibt. Die Temperaturzunahme, deren Höchstwert nach 6 Stunden Dauerbenutzung erreicht wird, beträgt 45 bis 70° C. Da die Farbstoffe mit der



Elektrische Dunkelzimmer Lampe.

Abb. 8.

Zeit durch die Einwirkung der Wärme ausbleichen, so sind sie von Zeit zu Zeit zu ergänzen.

Durch Änderungen in der Zusammensetzung der Filterflüssigkeit kann die Lampe den Verschiedenheiten der zu behandelnden Platten- oder Papiersorten angepaßt werden.

—z.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Rheinuferbahn, eine Hochspannungs-Gleichstrom-Bahn.

Die die beiden Städte Köln a. Rh. und Bonn untereinander verbindende Rheinuferbahn bildet einen Teil des von der A.-G. der Köln-Bonner Kreisbahnen, der ehemaligen A.-G. für die Vorgebirgsbahn, gebauten Kleinbahnnetzes. Sie war ursprünglich als eingleisige Schmalspurbahn auf Landstraßen mit Dampfbetrieb geplant, doch gelangte man angesichts des stetig zunehmenden Verkehrs auf der Vorgebirgsbahn zu der Überzeugung, daß die Rheinuferbahn vollspurig, zweigleisig auf eigenem Bahnkörper und für den Personenverkehr elektrisch anzulegen sei, während für den Güterverkehr einstweilen Dampfbetrieb in Aussicht genommen wurde. Die A.-G. der Köln-Bonner Kreisbahnen nahm den ursprünglich an einen Unternehmer verpachteten Betrieb selbst in die Hand.

Die Verhandlungen über die Bedingungen für die Erteilung der Genehmigung nahmen lange Zeit in Anspruch. Erst nachdem die Frage der Mitbenutzung der stadt-kölnischen Uferbahn durch Vertrag zur Zufriedenheit der Aufsichtsbehörde gelöst war, nachdem man sich bereit erklärte, die in militärischer Hinsicht an die Bahn gestellten Anforderungen zu erfüllen, nachdem man endlich noch dem Staat das Recht eingeräumt hatte, das gesamte Unternehmen der Köln-Bonner Kreisbahnen nach Ablauf von zehn Jahren gegen Erstattung der von der Gesellschaft aus eigenen Mitteln aufgewendeten nötigen und nützlichen Anlagekosten eigentümlich erwerben zu können, wurde am 20. V. 1904 die landesherrliche Genehmigung zur Umgestaltung und Erweiterung der Köln-Bonner Kreisbahnen erteilt.

Der Bau wurde Ende Juni 1904 in Angriff genommen und derart gefördert, daß am 1. IX. 1905 der Güterverkehr auf der ganzen Linie aufgenommen und am 22. XII. 1906 die Teilstrecke Köln-Hersel für den Personenverkehr in Betrieb genommen werden konnte. Wenn nicht unvorhergesehene Zwischenfälle eintreten, soll die ganze Strecke bald eröffnet werden.

Über die Einrichtungen der Rheinuferbahn entnehmen wir einer Denkschrift der Betriebsgesellschaft folgende Angaben.

Linienführung und Bahnanlage. Die Personenzüge und für einen Teil der Strecke auch die Güterzüge benutzen innerhalb des Gebietes der Stadt Köln die Gleise der elektrischen Straßenbahn. Von der Marienburg ab bis in die Ellerstraße in Bonn liegt die Bahn auf eigenem Bahnkörper und innerhalb der Stadt Bonn von der Ellerstraße bis zu dem am Staatsbahnhof liegenden Endbahnhof auf Straßen der Stadt. Die Gesamtlänge von Köln-Trankgasse bis zum Endbahnhof in Bonn beträgt 28,3 km.

Die Bahn berührt, wie Abb. 9 angibt, die Ortschaften Rodenkirchen, Sürth, Godorf, Wesseling, Urfeld, Widdig, Hersel und Buschdorf. Zwischen Godorf und Wesseling verläuft sie unmittelbar am Rhein; da hier auch die Verbindungslinie zwischen Vorgebirgsbahn und Rheinuferbahn mündet, welche vor allem dem Zwecke dient, die Schätze des Vorgebirges, Braunkohlen und Briketts, dem Rheine zuzuführen, und letzterer hier auch besonders günstige Stromverhältnisse aufweist, so war an diesem Punkte die Herstellung einer Rheinwerft für den Umschlag vom Wagen aufs Schiff und umgekehrt gegeben. Die Anlage, auf deren Erweiterung bei dem Grunderwerb Rücksicht genommen wurde, ist mit den erforderlichen Umladevorrichtungen versehen, welche je nach Bedarf ergänzt werden. Der Verschiebebahnhof Godorf, welcher unmittelbar an die Werft anschließt, sorgt für die Regelung des Wagenumlaufes.

Bei Wesseling, dem Mittelpunkte der Linie und gleichzeitig dem bedeutendsten Orte der Strecke, wurde der Betriebsbahnhof für den elektrischen Verkehr angelegt, welcher mit den erforderlichen Wagenschuppen und Werkstätten ausgerüstet ist. Da in Wesseling dementsprechend eine große Anzahl von Beamten angestellt werden mußte, erwies sich die Errichtung von Beamtenwohnhäusern als notwendig.

Sämtliche Bahnhöfe sind mit Ladestraßen für den Güterverkehr eingerichtet. In Bonn wurde an der Ellerstraße, und zwar an dem Punkte, an welchem Vorgebirgsbahn und Rheinuferbahn zusammentreffen, ein größerer Güterbahnhof angelegt, welcher infolge seiner günstigen Lage zur Stadt einen großen Verkehr erwarten darf.

Die Bahn ist bis jetzt nur streckenweise zweigleisig ausgebaut, jedoch ist auf freier Strecke in ganzer Länge zweigleisiger Bahnkörper angelegt. Da die Geländeverhältnisse keine Schwierigkeiten boten, konnten günstige Steigungs- und Krümmungsverhältnisse gewählt werden. Der Oberbau wurde für einen Raddruck von 7000 kg angelegt und sorgfältig verlegt. Auf freier Strecke sind alle öffentlichen Wege mit Schrankenanlagen versehen. Stellwerksanlagen auf den Stationen sichern die Fahrstraßen gegen jede Flankengefährdung; Blockeinrichtungen geben Gewähr dafür, daß bei Zugfahrten die Stationsabstände gewahrt werden und das Auffahren und Begegnen von Zügen ausgeschlossen ist. Es sind überhaupt zur Sicherung des Betriebes alle Einrichtungen getroffen worden, mit welchen eine gut eingerichtete Hauptbahn ausgerüstet zu sein pflegt, sodaß aus Gründen der Sicherheit keine Bedenken vorliegen, die Züge der Rheinuferbahn auf freier Strecke mit der für Hauptbahnen zulässigen Geschwindigkeit verkehren zu lassen.

Mit Ausnahme der Endbahnhöfe und den Orten Widdig und Buschdorf, welche nur Wartehallen erhalten, sind auf allen Bahnhöfen Empfangsgebäude errichtet, in welchen, abgesehen von den Wartesälen und den erforderlichen Diensträumen, zwei Wohnungen für Stationsbeamte und mehrere Zimmer für den Wirt untergebracht sind. Für die äußere Gestaltung der Gebäude war der Grundriß maßgebend. Alle Gebäude sind mit Geschmack ausgebildet, ohne daß man den Kostenpunkt dabei außer acht gelassen hätte.

Leider war es nicht möglich, den Endbahnhof in Köln seiner Bedeutung entsprechend auszugestalten; mit Rücksicht auf die im einzelnen noch nicht feststehenden Entwürfe für die Umgestaltung der Anlagen der Staatsbahn bei Köln mußte man sich an dieser Stelle einstweilen mit einem Wellblechhause als Wartehalle begnügen.

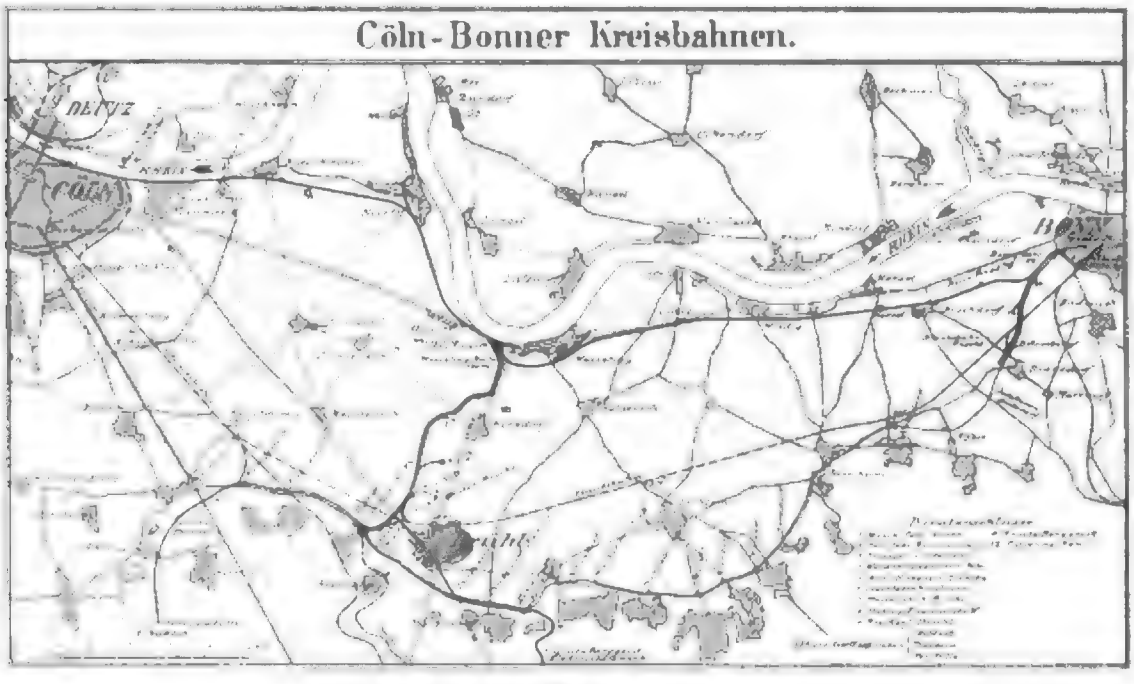


Abb. 9.

Elektrische Ausrüstung. Die Züge sollen mit einer Geschwindigkeit bis zu 50 km/Std verkehren, und zwar in jeder Richtung stündlich zwei Züge, welche bis zu vier Wagen mit etwa zusammen 250 Plätzen führen sollten; eine besondere Schwierigkeit bestand noch darin, daß innerhalb der Städte Köln und Bonn der von den städtischen Kraftwerken für die städtischen Straßenbahnen gelieferte Gleich-

Digitized by Google

Schnitt A-B
Längsschnitt durch das Kraftwerk Wesseling
Grundriss des Kraftwerks Wesseling
Maschinen-Raum
Kessel-Raum
Akkumulatoren-Raum
A
B

Abb. 10.

Aufhängung der Hochspannungs-Fahrleitung.

Abb. 11.

strom von 550 V Spannung benutzt werden mußte.

Die bekannten großen Elektrizitätsgesellschaften wurden zur Abgabe eines Angebotes aufgefordert. Von den Angeboten gelangten nach langen Verhandlungen schließlich zur engeren Wahl: Ein Entwurf der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für einphasigen Wechselstrom von 6000 V für die freie Strecke und Gleichstrom von 550 V für die Städte, ein Entwurf der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mittels Gleichstrom von 800 V für die freie Strecke und 550 V für die Städte, und ein Entwurf der Siemens-Schuckertwerke mit 990 V Gleichstrom für die freie Strecke und 550 V für die Städte.

Nach eingehender Prüfung der sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht ausführlich begründeten Entwürfe fiel die Entscheidung zugunsten des Entwurfes der Siemens-Schuckertwerke, welche eine Stromversorgung mittels Gleichstroms von 990 V aus einem in Wesseling zu errichtenden Kraftwerke in Aussicht nahmen. Die Gründe für diesen Entschluß waren im wesentlichen folgende:

Die Verwendung von hochgespanntem, einphasigem Wechselstrom bedingte eine Umformung auf 200 V im Wagen, sodann einen Motor, welcher mit Rücksicht auf die Stromversorgung innerhalb der Städte sowohl mit Gleichstrom als auch Wechselstrom zu betreiben war. Wenn auch der angebotene Wagenmotor anstandslos für Wechselstrom und Gleichstrom zu benutzen war (mit geringen Umschaltungen), so ergaben doch die hierfür notwendigen Schalt- und sonstigen Vorrichtungen ein so erhebliches Mehrgewicht gegenüber der Gleichstromausrüstung, daß der Betrieb mit einphasigem Wechselstrom sich als unwirthschaftlicher herausstellte, als für reinen Gleichstrom. Anderseits wurden die Ersparnisse an Oberleitung und Speiseleitung infolge der hohen Spannung des einphasigen Wechselstromes wieder aufgehoben durch die viel teuerere Wagenausrüstung. Sodann fiel bei einphasigem Wechselstrom jede

Möglichkeit fort, Energie in Streckenbatterien aufzuspeichern und dadurch die Betriebssicherheit wesentlich zu erhöhen; es mußten also Betriebsstörungen erwartet werden, falls nicht große Ausgaben für Ersatzmaschinen erwachsen sollten. Endlich erwies sich die freie Strecke von 22 km als zu kurz, um die Vorteile des Wechselstromes recht zur Geltung kommen zu lassen, während sich bei Verwendung von Gleichstrom erhöhter Spannung noch ein vollkommen wirtschaftlicher Betrieb von einem in der Mitte liegenden Kraftwerke aus erzielen ließ.

Da die Siemens-Schuckertwerke durch den Betrieb der Berliner Hochbahn über ausreichende Erfahrung mit Gleichstrom höherer Spannung verfügten, so trug man keine Bedenken, ihrem Entwurf mit 990 V gegenüber demjenigen mit 800 V den Vorzug zu geben.

Die **Stromversorgung** gestaltet sich demnach wie folgt: In den Städten Köln und Bonn wird der Strom von etwa 500 V aus den städtischen Werken entnommen; für die freie Strecke wird in dem von den Siemens-Schuckertwerken betriebenen Kraftwerk in Wesseling Gleichstrom von 990 V Spannung erzeugt. Die Hauptstrecke ist in drei Speiseabschnitte geteilt, und zwar:

Abschnitt I, Marienburg-Sürth. Die Speisung erfolgt bei Sürth durch eine vom Kraftwerk dahinführende Speiseleitung und eine in Sürth aufgestellte Akkumulatorenbatterie von 300 Amp.Std. Zum Ausgleich des Spannungsabfalles in der Speiseleitung ist in dieselbe im Kraftwerk eine Zusatzmaschine eingeschaltet, welche bis zu 150 V Zusatzspannung hergeben kann.

957
960
375
346

Hochspannungs-Motor mit Wendepolen der Rheinuferbahn: Querschnitt. M. 1 : 10.

Abb. 13.

Grundriss der Motorwagen.
III Kl.
II Kl.
Nichtraucher
Raucher
Raucher
Nichtraucher
II Kl. 21 Sitzplätze, 7 Stehplätze
III Kl. 22 " 7 "
Beleuchtung und Heizung electrisch.

M. 1 : 100.

Abb. 12

370
457
Mitte Anker
Mitte Spur
390
370

Ansicht des Motors von oben. M. 1 : 10.

Abb. 15.

Abschnitt II, Sürth-Hersel, wird in Wesseling unmittelbar vom Kraftwerk gespeist und liegt daselbst an der Batterie des Kraftwerkes.

Abschnitt III, Hersel-Bonn-Güterbahnhof, wird in Hersel in derselben Weise wie Abschnitt I mit Speiseleitung und Zusatzmaschine gespeist.

Das **Kraftwerk** (Abb. 10) ist so groß gewählt, daß eine der beiden liegenden Dampfdynamos von 330 KW Regelleistung für den Verkehr von gleichzeitig vier Zügen von je vier Wagen oder eine andere gleich große Belastung der Strecke Marienburg-Bonn-Güterbahnhof bei einer Geschwindigkeit von 60 bis 70 km stündlich ausreicht; außerdem sind aufgestellt zwei Zusatzmaschinensätze (davon ein Satz als Ersatz) für die Speiseleitungen und ein Pirani-Maschinensatz, welcher ein besseres Mitarbeiten der mit den Dynamos parallel geschalteten Pufferbatterie bewirken soll.[1]) Zugleich dient die Zusatzmaschine dieses Maschinensatzes dazu, nach Schluß des Betriebes die erforderliche Aufladung der Pufferbatterie bei entsprechend verringerter Stromstärke zu bewirken.

Das Gleis für die Zuführung der Braunkohle liegt hoch. Die in Selbstentladern ankommenden Braunkohlen fallen zum großen Teil unmittelbar vor die Kessel (Vorfeuerung von Topf), während der andere Teil in eine Vorratsgrube fällt und von hier aus durch ein Becherwerk und ein Förderband der Feuerung

---

[1]) „ETZ“ 1906, S. 258.

zugeführt wird. Das Becherwerk dient gleichzeitig zum Heben und Verladen der Asche.

Die in besonderen Gebäuden untergebrachten Streckenbatterien in Sürth und Hersel für je 330 Amp bei einstündiger Entladung (stoßweise erheblich mehr) sind parallel der Leitung geschaltet und laden sich selbsttätig durch die Zusatzmaschinen in den Zugpausen wieder auf; die zugehörigen Schalttafeln befinden sich in der Station und werden von dem Stationsbeamten bedient. Abends nach Schluß des Betriebes werden die Batterien durch Hintereinanderschaltung der beiden Dynamos eines Zusatz-Maschinensatzes unter entsprechender Verminderung der Stromstärke mittels der Speiseleitung voll aufgeladen.

65
180
60
250
200
200
65
15
165
485
690
1360
30
135
5,0
Mitte Motor
Mitte Spur

Längsschnitt des Motors der Rheinuferbahn. M. 1 : 10.

Abb. U.

Fahrleitung. Da nichtschienenfreie Wegeübergänge vorhanden sind, schien die Verwendung einer dritten Schiene, abgesehen von den höheren Kosten für die Stromabnahme, nicht unbedenklich, sodaß Oberleitung gewählt wurde. Für jedes Gleis wurden zwei Fahrdrähte von 80 qmm Querschnitt verlegt. Um mit Rücksicht auf die hohe Fahrgeschwindigkeit eine möglichst gleichmäßige Höhenlage der Fahrdrähte und gleichzeitig eine sichere Berührung zwischen den Stromabnehmerbügeln und beiden Fahrdrähten zu erzielen, wurde die Aufhängung der Fahrdrähte als Mehrfachaufhängung ausgebildet (Abb. 11). Hierbei sind die beiden Fahrdrähte eines Gleises in kürzeren Abständen durch starre Zwischenstücke miteinander verbunden, welche pendelnd an einem über den Fahrdrähten ausgespannten Tragseil aufgehängt sind. Das Tragseil ist in Abständen von etwa 50 m durch Gittermaste mit Auslegern isoliert gestützt. Zugleich ist durch diese Bauart ein Bruch der Oberleitung fast ausgeschlossen. Dadurch, daß sowohl das Stahlseil als auch die Fahrdrähte immer durch zwei hintereinander geschaltete Hochspannungsisolatoren aus Porzellan und Hartgummi gegen Erde isoliert sind, wird eine vorzügliche Isolation der Fahrleitung erreicht. An der Marienburg und auf Bonn-Güterbahnhof sind in die Oberleitung besondere isolierte Stücke eingebaut, um einen Übergang der Spannung von 990 V in die Leitung der Städte zu verhindern.

Für die **Rückleitung** genügen die Schienen, welche zu diesem Zweck an jedem Stoß durch zwei Kupferbänder von je 75 qmm Querschnitt verbunden sind Es sind je zwei Verbindungen gewählt, um durch die vergrößerte Zahl der Verbindungsstellen einen unbedingt sicheren und dauernden Stromübergang zu erreichen. In Abständen von je 100 m sind außerdem die Schienen durch kupferne Querdrähte derselben Art verbunden, während um die Weichen die kupfernen Verbindungen ganz herumgeführt sind. Zur Vermeidung von abirrenden Strömen wird auch die Verlegung der Schienen auf hölzerne Schwellen in Kiesbettung sehr viel beitragen.

Die **Beleuchtung** der Bahnhöfe und Stationen geschieht von der Oberleitung aus.

Sämtliche Schwachstromleitungen für Fernsprecher, Blockapparate, Läutewerke u. a. sind in Kabel verlegt, um so störende Einflüsse des Bahnstromes sowie die schwierige Unterhaltung bei oberirdischer Führung zu vermeiden.

Die Betriebsmittel. Für den Güterbetrieb wurden fünf Tenderlokomotiven beschafft, welche sich im allgemeinen den Normalien der Staatseisenbahnverwaltung anschließen. Die ebenfalls nach den Vorschriften der Staatsbahn ausgeführten Güterwagen sind auf Grund eines Wagenübereinkommens in den Wagenpark der Staatseisenbahn eingestellt und werden mit dem wachsenden Verkehr vermehrt.

Für den Personenverkehr sind vorläufig zehn Triebwagen und zehn Anhängewagen vorhanden. Die Triebwagen besitzen je zwei Drehgestelle mit Blattfedern über den Achsbuchsen und bieten außer den besonderen Abteilen für die Fahrer, welche den Reisenden nicht zugänglich sind, noch Raum für 28 Personen in II. Klasse und 29 Personen in III. Klasse (Abb. 12). Die Anhängewagen haben teils II. und III. Klasse, teils nur III. Klasse mit 72 Plätzen, teils auch besondere Abteile für den Post- und Gepäckverkehr. Da der längste Zug aus vier Wagen bestehen wird, so können also im günstigsten Falle mit einem Zuge, welcher aus zwei Triebwagen und zwei Anhängewagen III. Klasse zusammengesetzt ist, 2×57 und $2 \times 72 = 258$ Reisende befördert werden.

Die Eingänge befinden sich in Wagenmitte. An die Eingänge schließen sich Abteile für Raucher mit breitem Mittelgang, welcher eine leichte Entleerung der anschließenden Abteile für Nichtraucher ermöglichen soll. Die Abteile für Nichtraucher haben in der II. Klasse Längs- und Quersitze, in der III. Klasse nur Quersitze. Die Türen an den Enden der Wagen sowie die zwischen den Wagen angeordneten Brücken sind für den Verkehr des Zugpersonals bestimmt, können aber auch in Fällen der Gefahr von den Reisenden benutzt werden.

Sämtliche Wagen sind außer der Handbremse mit der Westinghouse-Druckluftbremse ausgerüstet, welche auch in Notfällen von Reisenden mittels der in den Abteilen angebrachten Notgriffe in Tätigkeit gesetzt werden kann.

Auf die innere Einrichtung der Wagen wurde große Sorgfalt verwendet und im besonderen auf eine einfache, aber gediegene Ausstattung Wert gelegt. Die Wagen fallen äußerlich auf durch ihre Größe und durch den gelblich-weißen Anstrich, welcher sich bekanntlich bei den stadt-kölnischen Vorortbahnen und den Straßenbahnen der Stadt Bonn gut bewährt hat.

Die elektrische Ausrüstung der Triebwagen besteht aus zwei Motoren von je 130 PS Stundenleistung bei 990 V Spannung, insgesamt also von 260 PS Stundenleistung. Jeder Triebwagen ist imstande, einen Anhängewagen mit etwa 70 km Geschwindigkeit zu ziehen. Größere Zugeinheiten können durch Einstellung einer größeren Zahl von Triebwagen gebildet werden, wobei auf jeden Anhängewagen ein Triebwagen zu nehmen ist. Alle Triebwagen eines Zuges werden vom vordersten Führerstande mittels einer elektrischen Vielfachsteuerung bedient; die beiden Motoren der einzelnen Triebwagen werden hierbei nach der bekannten Reihen-Parallelschaltung geschaltet.

Der Motor (Abb 13 bis 15) besitzt vier Hauptpole und vier Wendepole, welch letztere massiv und zur Vermeidung von Wirbelströmen mit nach dem Mittelpunkt gerichteten Schlitzen versehen sind Die Wicklung der Wendepole wird ebenso wie die der Hauptpole vom Ankerstrom durchflossen und wird bei Umkehrung der Fahrtrichtung mit dem Anker zugleich umgeschaltet. Der Anker besitzt Stabwicklung aus Flachkupfer in offenen Nuten, welche mittels seitlich eingeschobener Keile aus hartem, in Paraffin gekochtem Holz verschlossen sind. Die Stromzuführung zum Kommutator erfolgt von zwei Bürstensätzen aus, welche durch eine in der oberen Gehäusehälfte angebrachte, mit einem Deckel verschließbare Öffnung leicht zugänglich sind. Der Ankerkern besitzt vier Lüftungsschlitze, welche eine wirksame Luftkühlung der Wicklung ermöglichen. Die Stundenleistung des Motors beträgt bei 990 V Klemmenspannung 130 PS bei 700 Umdr/Min. Kommutator und Bürsten laufen bei allen Belastungen funkenfrei. Die Zahnradübersetzung beträgt 1 : 3,1, der Laufraddurchmesser 950 mm und die Spurweite 1435 mm. Zwei Motoren sind imstande, einen aus einem Triebwagen und einem Anhänger bestehenden Zug im Gewichte von etwa 54 t mit einer Fahrgeschwindigkeit von 70 km/Std fortzubewegen.

Für die Betätigung der Schaltvorrichtung ist eine besondere Schwachstrombatterie vorhanden, welche wie alle Hauptapparate unter dem Wagen liegt.

Für den Betrieb der Westinghouse-Bremse und Druckluftpfeife ist eine elektrisch betriebene Motorpumpe in jedem Triebwagen angeordnet.

Die Stromabnahme erfolgt durch zwei Bügel an jedem Triebwagen. Die Beleuchtung und Heizung der Wagen erfolgt ebenfalls elektrisch.

C. Z.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommer-Semester 1906.

An den deutschen technischen Hochschulen werden im Sommer-Semester 1906 folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Elektrizitätslehre gehalten.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 17. April, die Vorlesungen am 23. April.

Prof. Dr. **Wüllner**. Experimentalphysik II. 6 Std. w.

— Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise II. Elektrische Schwingungen, elektromagnetische Lichttheorie. 3 Std. w.

— und Prof. Dr. **Hagenbach**. Übungen im physikalischen Laboratorium für Elektrotechniker.

Prof. Dr. **Hagenbach**. Experimentalphysik II (Wärme, Schall, Licht). 2 Std. w.

Prof. Dr. **Grotrian**. Allgemeine Elektrotechnik. 5 Std. w.

— Theoretische Elektrotechnik. 2 Std. w.

— Elektrotechnisches Praktikum.

Prof. Dr. **Rasch**. Elektrische Starkstromanlagen. 2 Std. w.

— Elektrische Bahnen. 3 Std. w.

— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w.

Prof. Dr. **Bräuler**. Kleinbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischem Betrieb, Zahnradbahnen, Kabelbahnen und andere außergewöhnliche Eisenbahnsysteme. 1 St. w.

Prof. **Obergethmann**. Maschinenkonstruieren für Elektrotechniker. 4 Std. w.

Prof. Dr. **Borchers**. Kleines metallurgisches Praktikum, umfassend Lötrohr- und hüttenmännische Probierkunst und elektrisches Schmelzverfahren. 3 Std. w.

— Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum. 3 Tage w.

Prof. Dr. **Classen**. Elektrochemisches Praktikum. (Darstellung von Chemikalien mittels Elektrolyse, Galvanoplastik usw. Ausführung selbständiger wissenschaftlicher und praktischer Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie.)

Priv.-Doz. Dr. **Finzi**. Praktische Prüfung elektrischer Maschinen. 2 Std. w.

— Die magnetischen Eigenschaften des Eisens. 1 Std. w.

Prof. **Lutz**. Automobilbau (Explosions-, Dampf- und Elektromobilen). 2 Std. w. Vortrag.

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 20. April.

Prof. Dr. Rubens. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— und Prof. Dr. Grunmach. Übungen im physikalischen Laboratorium (Physikalische Messungen). 4 Std. w.
Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden. 2 Std. w.
— Physikalische Maßbestimmungen und Meßinstrumente. 4 Std. w.
Prof. Dr. Kurlbaum. Experimentalphysik. 4 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Servus. Theorie der Schwingungen mit besonderer Rücksicht auf die elektrischen Schwingungen. 2 Std. w.
— Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 Std. w. Vortrag, 1 Std. w. Übungen.
Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 Std. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 Std. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. An vier Wochentagen. 6 Std. w.
Prof. Dr. W. Wedding. Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
— Einführung in die Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Übungen im elektrotechnischen Laboratorium (Einführung in die Elektrotechnik). 4 Std. w.
— Beleuchtungstechnik. 2 Std. w.
Prof. W. Reichel. Einleitung in die elektrotechnische Konstruktionslehre. 2 Std. w. Vortrag.
— Elektrotechnische Konstruktionslehre. 4 Std. w. Vortrag.
— Übungen im Entwerfen elektrischer Apparate und Maschinen. 8 Std. w.
— Übungen im elektrotechnischen Versuchsfeld. 8 Std. w.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w. Vortrag.
— Elektrische Bahn-, Kraft- und Beleuchtungsanlagen. 3 Std. w. Übungen.
Prof. Dr. Fr. Vogel. Galvanische Elemente und Akkumulatoren. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. M. Kallmann. Betriebstechnik der elektrischen Beleuchtungs-, Kraft- und Bahnanlagen. 2 Std. w.
— Elektrische Einrichtung moderner Zentralen und Leitungsnetze. 2 Std. w.
Prof. Dr. Klingenberg. Projektierung elektrischer Anlagen. 2 Std. w. Vortrag, 3 Std. w. Übungen.
Priv.-Doz. Dr. Frölich. Einleitung in die Elektrotechnik für Chemiker. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Zehme. Wechselstrombahnen. 2 Std. w.
— Elektrische Kanalbahnen. 2 Std. w.
Geh. Postrat Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. M. Breslauer. Gegenstand unbestimmt.
Priv.-Doz. Dr. G. Benischke. Ausgewählte Kapitel über Wechselstromtechnik. 2 Std. w.
Prof. Dr. von Knorre. Angewandte Elektrochemie (Elektrometallurgie, Galvanoplastik und Galvanostegie, quantitative Analyse durch Elektrolyse). 4 Std. w.
— Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. Täglich.
Prof. Dr. Groß. Theorie des Galvanismus. 2 Std. w.
Prof. Dr. Kallscher. Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik I. 2 Std. w.
— Elektromagnetismus und Induktion mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 Std. w.

Braunschweig.

Beginn der Einschreibungen am 23. April, der Vorlesungen am 24. April.

Prof. Dr. Weber. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— Potentialtheorie mit Anwendung auf die Elektrostatik. 2 Std. w.
— Physikalisches Praktikum.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 1 Std. w.
Prof. Peukert. Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 Std. w.
— Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 Std. w.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).
Priv.-Doz. Dr. Mosler. Die Funkentelegraphie. 2 Std. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 1 Std. w.
Prof. Dr. E. Müller. Elektrochemie. 2 Std. w.
— Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Danzig.

Beginn der Einschreibungen am 1. April, der Vorlesungen am 24. April.

Prof. Dr. Wien. Experimentalphysik II. Magnetismus und Elektrizität. 4 Std. w.
— Kleines physikalisches Praktikum. 8 Std. w. Übungen.
— Großes physikalisches Praktikum. Täglich Übungen.
Prof. Dr. Zenneck. Einführung in das physikalische Praktikum. 1 Std. w. Vortrag.
— Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. 1 Std. w. Vortrag.
Prof. Dr. Roessler. Elektrotechnik I. 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium. 4 Std. w. Übungen.
— Elektrotechnisches Laboratorium II und III. 9 Std. w. Übungen.
— Projektierung elektrischer Anlagen. 2 Std. w. Vortrag, 4 Std. w. Übungen.
Prof. Schulze-Pillot. Kraftanlagen und Energieverteilung. 2 Std. w. Vortrag.
Priv.-Doz. Dr. Simons. Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
Prof. Dr. Ruff. Technische Elektrochemie. 1 Std. w.
— Praktikum im elektrochemischen Laboratorium. Täglich Übungen.

Darmstadt.

Beginn der Einschreibungen am 18. April, der Vorlesungen am 24. April.

Prof. Dr. Schering. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektrizität, Galvanismus) 5 Std. w.
— Theoretische Elektrizitätslehre. 2 Std. w.
— mit Prof. Zeissig. Physikalisches Praktikum I und II. 4 Tage w.
Prof. Dr. Zeissig. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektrizität, Galvanismus). 4 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Forch. Ausgewählte Kapitel aus der Lehre von der Strahlung (Licht und Elektrizität. Elektrische Wellen. Röntgen- und Becquerelstrahlen). 1 Std. w.
Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik I (Einführung in das Gesamtgebiet der Elektrotechnik). 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— Allgemeine Elektrotechnik II für die Studierenden der Elektrotechnik. 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik. (Praktikum III.)
— mit Prof. Sengel und Prof. Dr. Wirtz. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. 6 halbe Tage w.
Prof. Dr. Wirtz. Elemente der Elektrotechnik (für die Studierenden des Maschinenbaues und der Chemie). 3 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w.
— Über elektrische Wellen (Theorie der langen Leitungen, Funkentelegraphie). 1 Std. w.
Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 Std. w. Vortrag, 3 Std. w. Übungen.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 Std. w. Übungen.
— Grundzüge der Elektrotechnik (für die Studierenden der Architektur und des Ingenieurwesens). 2 Std. w.
Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 Std. w.
— in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann. Elektrochemisches Kolloquium. 1 Std. w.
— — Elektrochemisches Praktikum. An den fünf ersten Wochentagen.
Prof. Dr. Neumann. Elektroanalyse und die neueren Anschauungen über analytische Vorgänge. 1 Std. w.

Dresden.

Die Einschreibungen beginnen am 19. April, der Vorlesungen am 24. April.

Prof. Dr. W. Hallwachs. Experimentalphysik II. 5 Std. w.
— Physikalisches Praktikum I und II. 3, 6 oder 9 Std. w.
— Praktikum für größere physikalische Arbeiten. 9 und 20 Std. w. Übungen.
Prof. J. Görges. Allgemeine Elektrotechnik II. 1 Std. w.
— Theorie des Wechselstromes. 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Anfänger. 4 Std. w. Übungen.
— Größere elektrotechnische Spezialarbeiten. 20 Std. w. Übungen.
— und Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 Std. w.
Prof. Kübler. Dynamomaschinen I. 2 Std. w.
— Elektrische Fahrzeuge und Bahnen II. 2 Std. w.
— Elektrotechnische Konstruktions-Übungen. 12 oder 4 Std. w.
Prof. Dr. Förster. Physikalische Chemie I (zugleich Einführung in die Elektrochemie). 3 Std. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 12 Std. w. Übungen.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie. 40 Std. w. Übungen.

Hannover.

Beginn der Einschreibungen am 2. April, der Vorlesungen am 19. April.

Prof. Dr. Dieterici. Experimentalphysik (Elektrizität und Magnetismus). 4 Std. w.
— und Prof. Precht. Arbeiten im physikalischen Laboratorium. 4 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Franke. Technische Physik 4 Std. w.
— Technisch-physikalisches Seminar. 2 Std. w. Übungen.
Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 Std. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium I bis III je 8 Std. w.
Prof. Dr. C. Heim. Elektrische Anlagen II. 3 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 Std. w. Vortrag 2 Std. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 2 Std. w.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 Std. w.
— Elektrolytische Übungen. 4 Std. w.
Dozent Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. I. Teil. 1 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde I. 2 Std. w. Desgl. II. 1 Std. w.
Prof. Dr. Ost. Übungen in der Elektroanalyse. Std. w. an einem Tage.

Karlsruhe.

Beginn des Semesters am 15. April.

Prof. Dr. Lehmann. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— Physikalisches Seminar. 1 Std. w. Übungen.
— Physikalisches Repetitorium. 1 St w. Übungen.
— Physikalisches Laboratorium. 6 St. w. Übungen.
— Elektrizität und Licht. 1. Std. w.
Prof. Dr. Arnold. Dynamobau I. (Gleichstrommaschinen und synchrone Wechselstrommaschinen.) 3 Std. w.
— Dynamobau II. (Transformatoren und asynchrone Wechselstrommaschinen.) 2 Std. w.
— Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 Std. w.
— mit Prof. Dr. Schleiermacher. Elektrotechnisches Laboratorium I. 12 Std. w. an 4 Nachm.
— Elektrotechnisches Laboratorium II. 8 Std. an 2 Nachm.
Prof. Dr. A. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 Std. w.
— Theoretische Elektrizitätslehre. 4 Std. w.
Prof. Dr. Teichmüller. Allgemeine Elektrotechnik. 2 Std. w.
— Elektrische Anlagen und Leitungen. 2 Std. w. Vortrag.
— Übungen im Entwerfen von elektrischen Anlagen. 8 Std. w.
— Elektrotechnisches Seminar. 1 Std. w.
— Elektrische Beleuchtung. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Bragstad. Theorie der Wechselströme. 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w.
— Anwendung der Elektromotoren oder Wechselstrom-Kommutatoren. 2 St. w. Vortrag.

Digitized by Google

Prof. Dr. Haber. Spezielle technische Elektrochemie mit Demonstrationen. 3 St. w.

Dr. Le Blanc. Übungen im elektrochemischen Laboratorium. 3 Std. w.

Baninspektor F. Grimm. Signal- und Sicherungsanlagen. 1 Std. w.

München.

Beginn der Einschreibungen am 23. April, der Vorlesungen am 26. April.

Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektromagnetismus, Induktion usw.). 4 Std. w.
— Physikalisches Praktikum. 4 oder 8 Std. w.
— Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. Nach Vereinbarung.

Prof. Dr. Knoblauch. Grundzüge der Physik (Optik und Elektrizität). 3 Std. w.
— Technisch-physikalisches Praktikum. 4 Std. w.
— Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. Nach Vereinbarung.

Prof. Dr. Fischer. Einführung in die theoretische Physik II (Akustik, Optik, Elektromechanik). 3 Std. w.
— Physikalisches Praktikum. 4 Std. w.

Priv.-Doz. Dr. Emden. Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 2 Std. w.

Priv.-Doz. Ewers. Über Radioaktivität und Elektronik. 2 Std. w. nach Vereinbarung.

Prof. Dr. Muthmann. Spezielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 Std. w.
— Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium. Übungen.

Priv.-Doz. Dr. Hofer. Die elektrochemischen Prozesse. 2 Std. w.

Prof. Dr. Heinke. Einführung in die Elektrotechnik. 2 Std. w. Übungen, 2 Std. w. Praktikum.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum I. (Meßtechnik und Photometrie). 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene. 20 bis 32 Std. w. Übungen nach Vereinbarung.
— Elektrische Zentralanlagen und Arbeitsübertragung. 4 Std. w. Übungen.

Prof. Dr. E. Voit. Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 3 Std. w. Vortrag, 2 St. w. Uoungen.
— Theorie und Konstruktion der Meßinstrumente und Elektrizitätszähler. 2 Std. w.
— Angewandte Physik. 2 Std. w. Übungen.

Prof. Ossanna. Elektrotechnisches Praktikum II (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren) 4 Std. w.
— Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. II. Teil. (Synchrongeneratoren und Synchronmotoren.) 4 Std. w.
— Entwerfen von elektrischen Maschinen. 4 Std. w.
— Einphasige Induktionsmotoren und Kollektormotoren. 2 St. w.

Priv.-Doz. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate II. 2 Std. w.
— Elektrische Bahnen II. 1 Std. w.

Stuttgart.

Beginn der Einschreibungen am 17. April, der Vorlesungen am 18. April.

Prof. Dr. Koch. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektrodynamik, Optik). 4 Std. w.
— Theoretische Physik (Elektromagnetismus und Induktion). 2 Std. w.
— Physikalisches Praktikum An 5 Tagen.

Prof. Dr. Häussermann. Elektrochemie. 1 St. w.

Prof. Dr. Dietrich. Elektrotechnische Meßkunde II. 2 Std. w.
— Photometrie 2 St. w.
— mit Prof. Herrmann Elektrotechnisches Praktikum I (für Anfänger) 4 halbe Tage w
— — Elektrotechnisches Praktikum II (für Vorgerücktere). Zeit nach Vereinbarung.

Prof. Herrmann. Die Elektrizitätswerke einschließlich der Leitungen. 2 St. w.
— Die elektrotechnische Meßkunde I. 2 St. w.

Prof. Veesenmeyer. Die elektrische Arbeitsübertragung. 2 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionselemente. 2 Std. w.
— Elektrische Maschinen II. 3 Std. w.
— Die elektrischen Bahnen. 2 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 Std. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. März 1906.)

Kl. 12 h. S. 20374. Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke; Zus. z. Anm. S. 20176. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 6. 12. 04.

Kl. 14 e. T. 10355. Elektrische Ventilsteuerung. Theodor Freiherr v. Tucher, Nürnberg, Adamstr. 96. 18. 4. 05.

Kl. 20 i. A. 11718. Stellvorrichtung für Eisenbahnsignale. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 1. 05.

— i. H. 33803. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. Paul Hoepfner, Magdeburg, Hohenstaufenring 10. 17. 9. 04.

— i. S. 21493. Eisenbahnlichtsignal. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 8. 05.

Kl. 21 a. S. 18240. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Sprechbatterie und mit Schlußzeichen-Glühlampen, die unmittelbar im Sprechstromkreis oder in Brücke zu einer im Sprechstromkreis liegenden Polarisationsbatterie eingeschaltet sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 7. 03.

— a. S. 20466. Schaltungsanordnung für die Gesprächszähler in Fernsprechämtern mit Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 12. 04.

— a. St. 9407. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 155530. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 6. 3. 1905.

— a. T. 10140. Schaltung für Dreigruppenanruf in Fernsprechvermittlungsämtern mit zwei sich gegenseitig abschaltenden Anrufrelais in der Teilnehmerdoppelleitung. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 1. 05.

— a. T. 10600. Schaltung für die Mikrotelephon-Handapparate bei Zentralbatterie-Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe und Kurzschließung der Sprechapparate auf der Teilnehmerstelle im Ruhezustande der Leitung. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 8. 05.

— a. T. 10850. Schaltung für Fernsprechhauptstellen; Zus. z. Pat. 163853. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 12. 05.

— a. W. 21652. Elektrischer Ferndrucker mit in beiden Stationen synchron laufenden Stromschlußarmen. Karl Weibel, Katzweiler, Rheinpfalz. 26. 10. 05.

— a. W. 24803. Schaltung für Fernsprechnebenstellen mit selbsttätig in die Ruhelage zurückgehendem Umschalter, durch welchen die Verbindung einer beliebigen Nebenstelle mit der gemeinsamen Amtsleitung bei gleichzeitiger sichtbarer Verriegelung der Umschalter auf den übrigen Nebenstellen bewirkt werden kann. Hermann Wienholtz, Emden i. Hannover. 8. 8. 05.

— b. G. 17746. Elektrischer Sammler mit konzentrisch ineinander stehenden hohlzylindrischen Elektroden. Louis Albert Génard, Paris; Vertr.: Dr. Dagobert Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 16. 12. 02.

— b. P. 15804. Sammlerelektrode, insbesondere für Taschensammler. Franz Schaeffer, Berlin, Kronprinzenufer 29. 27. 2. 04.

— c. L. 20361. Fernschalter. Theodor F. Leibius, Nürnberg, Landgrabenstr. 67. 7. 12. 04.

— c. L. 21436. Schaltungsweise für Widerstände zur Abführung von Überspannungen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 18. 8. 05.

— d. B. 38503. Speisung einphasiger Reihenschlußmotoren mit phasenverschobenen stromführender Hülfswicklung auf dem Ständer aus einem Mehrphasennetz. Rudolf Braun, Manchester, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 04.

— d. B. 39091. Zweipoliges Magnetgestell für Dynamomaschinen. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: P. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 1. 05.

— d. B. 40016. Rotierender Feldmagnet für Ein- und Mehrphasen-Generatoren. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 20. 5. 05.

— d. M. 26306. Dynamobürste aus gemahlenem Graphit. The Morgan Crucible Company, Limited, Battersea, Grafsch. London, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 25. 10. 04.

— f. A. 12716. Elektrische Bogenlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 1. 06.

— f. S. 21550. Elektrische Bogenlampe. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 1. 9. 05.

— g. G. 21203. Schaltung für Unipolarzellen. Robert Grißon, Berlin, Sächsischestr. 2. 3. 3. 05.

— g. Sch. 24751. Selbsttätiger Unterbrecher für Gleich- und Wechselstrom; Zus. z. Pat. 161646. Hermann Scholler, München, Baumstraße 1. 9. 12. 05.

(Reichsanzeiger vom 19. März 1906.)

Kl. 20 i. S. 19880. Streckenblockanlage. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 8. 04.

— i. S. 20526. Elektromagnetische Sperrvorrichtung für Signalflügel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 1. 05.

— i. S. 21160. Zugsicherung für Hängebahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 5. 05.

— i. S. 21238. Elektrisch gesteuerte Weichenstellvorrichtung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 6. 05.

— i. S. 21571. Schaltung für elektrische Blockwerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 9. 05.

Kl. 21 a. B. 32698. Schaltungsanordnung zur verstärkten Übertragung von Schallwellen oder von durch die Schallwellen erzeugten telephonischen Strömen. Sidney George Brown, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 10. 02.

— a. B. 38706. Verfahren zur Übertragung von reellen optischen Bildern in die Ferne. Edouard Belin u. Marcel Belin, Lyon; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 8. 12. 04.

— a. D. 13729. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie für Ruf-, Sprech- und Prüfwecke, mit Zweikontaktstöpseln und -Klinken sowie mit einem dauernd an die Teilnehmerleitung angeschalteten Anrufrelais, welches beim Stöpseln der Klinke durch einen Nebenschluß von niedrigem Widerstand außer Tätigkeit gesetzt wird. Franz Joseph Dommerque, Chicago, V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Raymond, und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 6. 1903.

— a. M. 24533. Gruppenbetrieb der Wähler in selbsttätigen Fernsprechämtern. Friedrich Merk, Karlsruhe, Baden. 2. 12. 03.

— a. M. 27886. Senderanordnung für drahtlose Telephonie. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig, Moltkestr. 12. 14. 7. 05.

— a. S. 21387. Gesprächszählerschaltung, bei welcher der dem Teilnehmer zugeordnete Zählerelektromagnet während der Gesprächsdauer in Arbeitslage verbleibt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 7. 05.

— a. T. 10114. Schaltung für Fernsprechämter nach dem Zentralbatteriesystem mit Zweileiteranordnung und je zwei Wicklungen besitzenden Anruf- und Abschalterelais. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 4. 05.

— c. A. 12117. Druckknopfschalter zur plötzlichen Stromschließung und -Öffnung. Francesco Agaggio, Turin; Vertr.: Dr. Dagobert Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 9. 6. 05.

— c. C. 13597. Verfahren zum Isolieren von elektrischen Leitungsdrähten und Kabeln. Compagnie Française de l'Amiante du Cap, Paris; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 5. 05.

— c. L. 20412. Vorrichtung zur Regelung elektrischer Beleuchtungsanlagen. Henry Leitner, Maybury, Engl., und Richard Norman Lucas, Lynton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 17. 12. 04.

— d. S. 19905. Einrichtung zur Sicherung von mit Schwungmassen gekuppelten Anlaßdynamomaschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 8. 04.

Kl. 49 f. H. 35973. Verfahren zum elektrischen Schweißen von Façon-Rundeisen oder Rohren auf dünne Unterlagen, wie Bleche u. dgl. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 31. 7. 05.

Kl. 74 a. A. 11590. Elektrische Feuermeldeanlage mit mehreren Leitungswegen im Indikatorstromkreise für Ruhestrom- oder Arbeitstrombetrieb. Martin Arnold Abrahamson, Kopenhagen; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 3. 12. 04.

Digitized by Google

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. D. 14 930. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiter-Parallelklinken. 17. 7. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 170 356. Vorrichtung zum Prüfen elektrischer Übertragungsvorrichtungen zur Wiedergabe von Streckensignalen auf dem Zuge. Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin. 9. 12. 03.

— i. 170 439. Stationsanzeiger. Armistead Keith Baylor, London; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 2. 05.

— i. 170 440. Signalstellvorrichtung mit elektrischer Entkupplung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 6. 5. 05.

— k. 170 504. Kontaktdrahtaufhängung für elektrische Vollbahnen; Zus. z. Pat. 164 565. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 9. 05.

— k. 170 505. Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigte Berührung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 10. 05.

— l. 170 506. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter. Carl Mayer, München, Bruderstr. 5. 24. 8. 04.

Kl. 21 a. 170 402. Fernschnellschreiber. Paul Ribbe, Wilmersdorf b. Berlin. 9. 12. 03.

— a. 170 473. Selbstkassierende Fernsprechstelle, bei welcher die Münze in eine bewegliche Tasche gelangt, von der aus sie in den Geldkasten oder in die Rückzahlschale geleitet werden kann. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 6. 05.

— a. 170 507. Schaltungsanordnung für ein selbsttätiges Nebenstellenumschaltesystem, dessen Schaltebatterie aus Akkumulatoren bestehend vom Amte aus unter Benutzung beider Äste der Anschlußleitung als Hinleitung und der Erde beziehungsweise einer besonderen dritten Leitung als Rückleitung durch eine zentrale Stromquelle während der Gesprächspausen unter Ladung gehalten, während der Gespräche dagegen zur Speisung der für die Umschaltungen notwendigen Relais herangezogen wird. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 27. 4. 05.

— a. 170 539. Verfahren, um die Telegraphie mittels Typen-Drucktelegraphen, bei denen der Abdruck der Zeichen in ungleichmäßigem Zeitabstande erfolgt, für lange Leitungen geeignet zu machen; Zus. z. Pat. 146 372. Antonio Battaglia-Guerrieri, Rom; Vertr.: S. Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 5. 03.

— b. 170 540. Verfahren zur Herstellung von elektrolytisch wirksamen fein verteiltem Eisenmaterial für negative Polelektroden von Sammlern mit alkalischem Elektrolyten. Th. A. Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 7. 1. 03.

— b. 170 558. Metallischer Zusatz zur wirksamen Masse alkalischer Sammler. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln. 12. 11. 04.

— c. 170 403. Schalteinrichtung für Hochspannung mit lösbaren Kontakten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 11. 1904.

— d. 170 541. Magnetinduktor mit U-förmigem, feststehendem Anker. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 17. 6. 05.

— d. 170 559. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten. Georg Preuß, Charlottenburg, Kantstr. 48. 29. 7. 05.

— d. 170 560. Verfahren zum Umschalten von Repulsionsmotoren und Generatoren, deren Feld in Reihe mit dem Läufer geschaltet ist, in kompensierte Serienmotoren und Generatoren und umgekehrt. David Gurtzmann, Berlin, Schleswigerufer 20. 3. 9. 05.

— e. 170 508. Drehspulen-Galvanometer mit verstellbarem magnetischen Nebenschluß und mit konstantem Widerstande des Dämpfungskreises. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 1. 05.

— e. 170 509. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauches. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 8. 05.

— e. 170 510. Kontaktvorrichtung für periodisches Öffnen und Schließen eines Stromkreises während ganz bestimmter einstellbarer Zeit- beziehungsweise Arbeitsperioden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 8. 05.

— f. 170 357. Aufhängevorrichtung für Glühlampen mit einem den Leitungsdraht mit einer schrägen Durchbohrung umfassenden Klemmstück. Henry D'Olier jr., Philadelphia; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 8. 5. 04.

— f. 170 358. Verfahren zur Herstellung von Leitern aus oxydierbarem Metall zum Einschmelzen in elektrische Glühlampen o. dgl. Augustus Charles Hyde, Ealing, u. Kenneth Raydon Swan, London; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 14. 4. 05.

— f. 170 404. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen aus den Oxyden seltener Erden und Ruthenium oder Osmium. Jean Michel Canello, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 21. 8. 04.

— f. 170 474. Nebenschlußbogenlampe für Wechsel- oder Gleichstrom. Thomas Edgar Adams, Cleveland, V. St. A.; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 3. 03.

— f. 170 511. Verfahren zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 123 037. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 16. 8. 03.

— g. 170 512. Rotierender Stromunterbrecher. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 8. 05.

Kl. 74 a. 170 427. Elektrischer Einheitstürenkontakt. Karl Kroß, Stettin, Gießereistr. 32. 10. 1. 05.

Kl. 83 b. 170 397. Verfahren zur Regelung des Ganges von Nebenuhren mittels elektromagnetisch beeinflußter Pendel, deren Elektromagnete in einer Leitung parallel geschaltet sind und periodisch durch ein Pendel oder eine Primäruhr Stromstöße erhalten. Fa. C. Vigreux und L. Brillié, Levallois-Perret, Seine; Vertr.: R. Deißler u. Dr. G. Döllner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 24. 10. 04.]

Kl. 86 c. 170 503. Elektromagnetische Schützenauswechselvorrichtung für Webstühle. Paul Julius Thalheim, Dresden, Galeriestr. 9. 30. 12. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 140 864. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40.

Löschungen.

Kl. 20 i. 157 256. — l. 143 493. 165 828. 167 055. Kl. 21 a. 148 645. 157 282. 165 698. 167 271. — c. 134 073. 138 419. — d. 134 074. 156 908. 161 211. — f. 122 910. — h. 139 473. 166 160.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 21 b. 271 810. Galvanische Füllbatterie für elektrische Taschenlampen usw. mit Isolierräumen an den Einfüllöffnungen. Elektrizitätswerk Lehmann, Guben. 26. 1. 06. E. 8748.

— b. 271 836. Galvanisches Element, dessen Metallelektrode aus einem federnden Zylinder mit umgebörteltem Rand besteht. Elektrizitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 3. 2. 06. E. 8772.

— c. 271 850. Schalterkappe mit das an beziehungsweise in den Schalter geführte Isolierrohrende abdeckendem Stutzen beziehungsweise Schelle. Otto Spitzbarth, Deuben, Bez. Dresden. 5. 2. 06. S. 13 433.

— c. 271 851. Schalter für elektrische Leitungen, mit an dem Wirbel angeordneten Kontakten, die an den beim Einschalten die Kontaktfedern spreizenden Ecken etwas verkürzt sind, an den beim Ausschalten die Kontaktfedern spreizenden Ecken aber vollständig abschließen. Otto Spitzbarth, Deuben, Bez. Dresden. 5. 2. 06. S. 13 434.

— c. 271 852. Schalter für elektrische Leitungen, mit nebeneinander angeordneten direkt von der Vorderseite anzuschließenden Polklemmen. Otto Spitzbarth, Deuben, Bez. Dresden. 5. 2. 06. S. 13 435.

— c. 272 103. Lamellensicherung für elektrische Meßinstrumente, mit seitlich eingelegten, durchlaufenden Isolierstücken und Klemmvorrichtung zur Anordnung des Schmelzdrahtes in der Längsachse der Lamelle. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 4. 05. H. 26 669.

— c. 272 131. Kontaktapparat in vollkommen geschlossenem Gehäuse mit durch eine Metallmembran ermöglichter Bewegung der kontaktgebenden Teile. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik, G. m. b. H., München. 16. 1. 06. Z. 3886.

— c. 272 154. Abwickeleinrichtung für Schnüre und Drähte, bestehend aus einem H-förmigen Stück, mit einem Loch in der Mitte. Otto Vogel, Adlershof b. Berlin, Sedanstr. 1. 27. 1. 1906. V. 4987.

— c. 272 172. Isolierende Schutzhülle für Schalttafelklemmen, bestehend aus einem rohrförmigen Isolierstück mit Fenster zur Durchführung der Leitung und angesetztem Schutzstück zum Abdecken des Kabelschuhes und einem über das Rohr greifenden Knopf aus Isoliermaterial, welcher am oberen Ende des Anschlußbolzens angeschraubt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 2. 06. M. 21 171.

— d. 271 837. Magnetinduktor mit zwei außerhalb der Lager an dem Lagerkörper befestigten Sicherheitskontaktstiften. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 2. 06. S. 13 429.

— d. 271 926. Bürstenhalterring mit an beiden Seiten hervortretenden Tragstiften. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 2. 1906. S. 13 425.

— e. 271 828. Strommesser mit mehreren Meßbereichen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 2. 06. H. 29 083.

— e. 272 178. Elektrisches Meßinstrument, dessen Gehäuseboden eine Trommel zum Aufwinden der Leitungsschnüre bildet. Emile Fauvin, Eugène Amiot u. Edouard Chencaux, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 2. 06. F. 13 554.

— f. 271 829. Elektrische, an einem verstellbaren Haken in jeder Lage aufhängbare Laterne. J. L. Huber, Gelnhausen. 2. 2. 06. H. 29 092.

— f. 272 170. Zweiteilige, mit Scharnier, Befestigungsschraube und Haken versehene Schnurpendellampen-Aufhängevorrichtung, gekennzeichnet durch Öffnungen zur Aufnahme der mit einer gemeinsamen Umspinnung versehenen Leitungsschnur. Rudolf Stumpf, Remscheid, Lobornerstr. 20. 6. 2. 06. St. 8279.

— g. 272 014. Elektromagnetischer Unterbrecher mit periodisch schwingendem Anker und aperiodisch schwingender Kontaktzunge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 06. S. 13 419.

— h. 272 104. Rohrförmiges elektrisches Heizelement mit Stromzuführungen am Umfang. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 19. 4. 05. S. 12 359.

Kl. 30 f. 271 919. Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Körpers mit elektrischen Strömen, bestehend in einer Sitzwanne und zwei getrennten Fußwannen. Dr. Fritz Braun, Dresden, Waisenhausstr. 4. 31. 1. 06. B. 30 046.

— f. 271 920. Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Körpers mit elektrischen Strömen, bestehend in einer verstellbaren Sitzwanne mit davon isolierter Fußwanne. Dr. Fritz Braun, Dresden, Waisenhausstr. 4. 31. 1. 06. B. 30 047.

Kl. 46 c. 272 004. Mit Durchlaßöffnungen für die Gase versehene Schutzkappe für Zündkerzen, in die die eine Elektrode eingeschraubt ist. Jean Aldigier, Paris; Vertr.: Dr. Waldeck, Rechtsanw., Berlin W. 64. 25. 1. 06. A. 8825.

Kl. 74 c. 271 957. Feuermelder mit bei Benutzung ertönender elektrischer Alarmglocke. Oscar Weddigen, Kiel-Gaarden, Karlstal 38. 19. 10. 05. W. 19 149.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 254 762.
Kl. 42 p. 255 225. Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 199 686. Zungenweiche usw. Georg Richter, Stettin, Elisabethstr. 66. 14. 4. 06. R. 12 085. 2. 3. 06.

Kl. 21 a. 195 193. Sprechapparat auf Säule. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 2. 06. A. 6150.

Digitized by Google

— e. 208 854. Steckdose usw. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 27. 2. 06. St. 5874. 14. 2. 06.

— e. 211 784. Schutzvorrichtung gegen Blitzschläge usw. Ambroin-Werke G. m. b. H., Berlin-Pankow. 2. 3. 06. A. 6178. 19. 2. 06.

— e. 200 260. Bremsmagnet für Motorzähler usw. Paul Rißler und Heinrich Bauer, Freudenstadt. 20. 2. 06. R. 11 879. 19. 2. 06.

— e. 207 677. Wattstundenzähler usw. Paul Rißler und Heinrich Bauer, Freudenstadt. 20. 2. 06. R. 11 880. 19. 2. 06.

— f. 195 814. Vorschubvorrichtung an elektrischen Bogenlampen usw. Josef Rosemeyer, Köln, Aachenerstr. 37. 28. 2. 06. R. 11 911. 26. 2. 06.

— f. 197 898. Befestigung von Bogenlampenkuppeln usw. Regina - Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Köln. 5. 3. 06. R. 11 927. 26. 2. 06.

— f. 207 420. Sparer für Bogenlampen usw. Karl Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 18. 2. 1903. W. 14 146. 17. 2. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 069 vom 28. Januar 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Zweigniederlassung in Berlin. — **Sicherungsvorrichtung für Wechselstromanlagen.**

Sicherungsvorrichtung für Wechselstromanlagen zum selbsttätigen Abschalten gerissener Stromleitungen, bei welcher in die zu

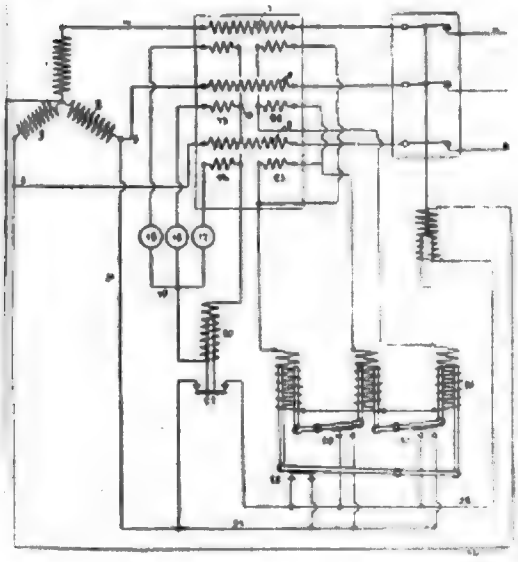


Abb. 16.

schützenden Stromkreise die primären Wicklungen von Transformatoren eingeschaltet sind, deren Sekundärwicklungen selbsttätige Schalter beeinflussen, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärspulen derart geschaltet sind, daß zwei neutrale Punkte entstehen, zwischen denen ein Relais liegt, welches die Schalter zum Abschalten der Stromleitungen steuert, sobald letztere mittelbar oder unmittelbar Erdschluß erhalten. (Abb. 16.)

Nr. 160 385 vom 28. Juli 1903.

Schweizerische Xylolith (Steinholz)-Fabrik Dr. P. Karrer, vorm. Rillier & Karrer in Möriken und Dr. Johann Billwiller in Goldach, Schweiz. — **Verfahren zur Herstellung eines Isolationsmaterials.**

Verfahren zur Herstellung eines Isolationsmaterials durch Pressung aus fein verteilten isolierenden Stoffen in Mischung mit roher oder präparierter Pflanzenfaser unter Anwendung eines hydraulischen Bindemittels nebst geeigneter Anrührflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel Magnesiumoxyd allein benutzt wird und daß der Preßdruck bis zum völligen Abbinden der Masse erhalten bleibt.

Nr. 160 091 vom 20. April 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Vorrichtung für Elektrizitätszähler mit Doppeltarif.**

Vorrichtung für Elektrizitätszähler mit Doppeltarif, bei welchen zwei Zählwerke abwechselnd durch zwei Relais angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Relaisspulen in Reihe geschaltet sind, wobei

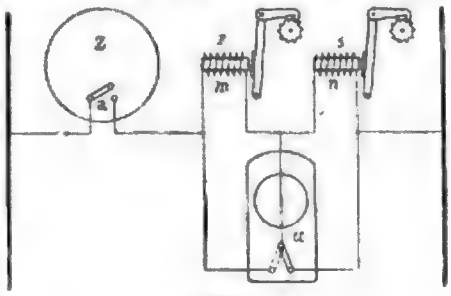


Abb. 17.

je nach Stellung der Umschaltuhr bald das eine, bald das andere Relais unwirksam gemacht wird. (Abb. 17.)

Nr. 160 071 vom 25. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter.**

Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen

Abb. 18.

den Anoden und der Kathode Schutzwände liegen, welche verhindern, daß das von der letzteren verspritzende Quecksilber die Anoden trifft. (Abb. 18.)

Nr. 159 718 vom 26. Dezember 1902.

Willibald Fuhrmann in Dresden. — **Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von großer Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung der durch den Stromübergang entwickelten Wärme.**

Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von großer Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung

Abb. 19.

der durch den Stromübergang entwickelten Wärme, dadurch gekennzeichnet, daß der Lötfläche der elektrische Strom durch Vermittlung einer Hülfselektrode derart zugeführt wird, daß diese letztere den einen oder beide zu verlötenden Teile an der der Lötfläche zunächst liegenden Stelle in möglichst geringer Flächenausdehnung berührt, zum Zwecke, durch den auf diese Weise geschaffenen Übergangswiderstand die Heizwirkung des zwischen den beiden zu verlötenden Teilen und dem Lot selbst übergehenden Stromes zu verstärken und Wärmeverluste durch Ausstrahlung u. dgl. zu vermeiden. (Abb. 19.)

Nr. 160 070 vom 25. Juli 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Erzeugung langsam veränderlicher Ströme.**

Verfahren zur Erzeugung langsam veränderlicher Ströme, bei welchem die in elektrischen Leitern durch Erwärmung oder Abkühlung

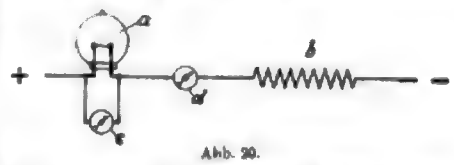


Abb. 20.

hervorgebrachten allmählichen Widerstandsänderungen zur Erzeugung verzögerter Stromwirkungen benutzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die zu ändernden Widerstände aus Osmiummetall gebildet werden, welches vermöge seiner hohen Strombelastbarkeit besondere starke, langsame und seitlich in weiten Grenzen regelbare Widerstandsänderungen hervorzubringen gestattet.

Ein Osmiumfaden *a* (Abb. 20) wird in Serie mit einem größeren unveränderlichen Widerstand *b* in eine Stromleitung geschaltet; von den Klemmen des Osmiumwiderstandes kann dann der langsam veränderliche Strom abgenommen werden.

Nr. 159 940 vom 7. Juni 1904.

E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — **Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Aus- und Umschalten induzierter Spulen von Wechselstromapparaten (Maschinen und Transformatoren).**

Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Aus- und Umschalten induzierter Spulen von Wechselstromapparaten (Maschinen und Transformatoren), dadurch gekennzeichnet, daß jede Spule aus *n* parallelen Wicklungen besteht, in denen angenähert gleich große elektromotorische Kräfte induziert werden, und daß

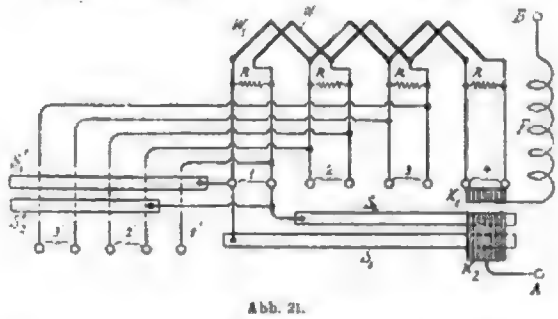


Abb. 21.

für jede Schaltstufe Punkte fast gleichen Potentials durch *n*-1 Widerstände verbunden sind, sodaß ohne Unterbrechung des Hauptstromes die Teile der Spule, welche umgeschaltet werden, nur über die parallel geschalteten Widerstände geschlossen werden. (Abb. 21.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.[1])

Die Institution of Electrical Engineers hat dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und dem Elektrotechnischen Verein das unten abgedruckte vorläufige Programm der geplanten Zusammenkunft elektrotechnischer Vereine von Canada, Frankreich, Deutschland, der Schweiz und der Vereinigten Staaten von Amerika übersandt, das zu Anfang April durch weitere Einzelheiten ergänzt werden soll, und knüpft daran die Bitte, die ungefähre Zahl der Teilnehmer nach Möglichkeit festzustellen, damit bezüglich der Eisenbahnen und Hotels Vorbereitungen getroffen werden können.

Wir fügen daran die Mitteilung, daß die Niederländischen Staatseisenbahnen und die Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Zeeland" für eine Gesellschaft von 10 bis 20 zusammenreisenden Personen folgende Preise von Berlin (Stadtbahn oder Potsdamer Bahnhof) bis Lon-

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 1127; 1906, S. 19, 59, 309.

Digitized by Google

don (Herne Hill, St. Pauls, Holborn Viaduct oder Victoria Station) angeboten hat:

Einfach: 1. Kl. 75,10 M, 2. Kl. 53,90 M.
Hin und zurück: 1. Kl. 107,60 M, 2. Kl. 77,90 M.

Für mehr als 20 Personen:

Einfach: 1. Kl. 67,35 M, 2. Kl. 48,80 M.
Hin und zurück: 1. Kl. 102,85 M, 2. Kl. 74,55 M.

In beiden Fällen einschließlich 25 kg Freigepäck.

Mit den Billets zweiter Klasse kann auf dem Schiff von Vlissingen nach Queenboro die erste Klasse benutzt werden gegen Nachzahlung von 6,15 M für einfache und 9,95 M für Hin- und Rückfahrt mit Tages- und Nachtdampfer; für eine Gesellschaft von mehr als 30 Personen beträgt diese Nachzahlung für eine Person 4,10 M für einfache und 6,65 M für Hin- und Rückfahrt mit dem Nachtdampfer. Eine Gesellschaft von mehr als 30 Personen wird mit den Tagesdampfern auf Billets zweiter Klasse ohne Nachzahlung in der ersten Klasse befördert.

Diese Preise gelten auch dann, wenn nur die Hinreise gemeinsam, die Rückreise aber innerhalb der 45-tägigen Gültigkeit der Rückfahrkarten ausgeführt wird.

Wir bitten unsere Mitglieder, ihre vorläufige unverbindliche Anmeldung zur Teilnahme an der Englandfahrt bewirken und dabei auch angeben zu wollen, inwieweit sie die Reise in Begleitung ihrer Damen auszuführen gedenken.

Verband Deutscher Elektrotechniker. Budde.

Elektrotechnischer Verein. Sydow.

Vorläufiges Programm.

June 23. and 24. (Saturday and Sunday):
Central Committee Rooms at the Hotel Cecil will be open for registration of Visitors and Members.

June 25. (Monday):
Afternoon. A visit to the National Physical Laboratory may be arranged, to attend the ceremony of opening the new Electro-Technical Laboratory.
In the evening, Reception and Banquet at the Hotel Cecil.

June 26. (Tuesday):
Visits to:
The General Post Office.
Power and Electric Lighting Stations, Railway and Tramway Power Stations, Engineering Works, Telephone Exchanges, and other undertakings and places of interest.
In the evening, Conversazione at the Natural History Museum.

June 27. (Wednesday):
Excursion up the Thames and Visit to Windsor.

June 28. (Thursday):
Leave London for Birmingham District.
The Programme will include Visits to Works in and near Birmingham, including Rugby and Stafford.
Arrive Manchester in the evening.

June 29. (Friday):
Manchester District:
Visits to Electricity Stations and Works in Manchester, Salford, and the neighbourhood.
Conversazione at the Town Hall in the evening.

June 30. (Saturday):
Proceed to Liverpool.
Visits to Electricity Stations, Works, and Railways.
Leave in the afternoon for the Lake District (Windermere).

July 1. (Sunday):
Excursions in the Lake District.
Proceed to Glasgow in the evening.

July 2. (Monday):
Glasgow District:
Visits to Works and Reception by Lord Kelvin.

July 3. (Tuesday):
Visits and Excursions in the neighbourhood of Glasgow.

July 4. (Wednesday):
Leave Glasgow for Edinburgh.
In the afternoon leave Edinburgh for Newcastle.

July 5. (Thursday):
Newcastle District:
Visits to Works and Power Station.

July 6. (Friday):
Leave Newcastle for Leeds.
Visit to Works and Excursions in the neighbourhood of Leeds.

July 7. (Saturday):
Leave Leeds for London.

Entertainment will be provided in London and Local Centres for the ladies of the party and those of their friends who desire to accompany them.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.[1])

Vortrag gehalten in der Sitzung vom 19. XII. 1905[2])

von L. Schröder.

Die einfachste und naheliegendste Anordnung, um bei Drehstrom mittels Akkumulatoren zu puffern, ist die, daß man, wie in Abb. 22 angegeben, an das von der Drehstrommaschine A gespeiste Netz E eine Motordynamo BC anschließt, deren sekundäre Seite C mit einem Akkumulator parallel geschaltet ist.

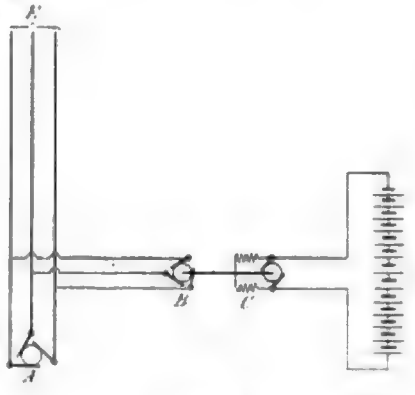


Abb. 22.

Wendet man weiter keine Regelungsvorrichtung an, so kann der Akkumulator erst eingreifen, wenn die Umdrehungszahl der Kraftmaschine und somit die Umdrehungszahl der Motordynamo fällt, sodaß die Gleichstrommaschine der Motordynamo niedrigere Spannung gibt, und der Akkumulator Strom an dieselbe abgibt, um die Motordynamo anzutreiben; infolgedessen gibt B Strom ins Netz ab. Anderseits erfolgt eine Aufnahme von Strom durch den Akkumulator erst, wenn sich die Umdrehungszahl der Motordynamo erhöht.

[1]) Wir geben hier in Vervollständigung der bereits im Jahrgang 1905, S. 1101, gemachten Mitteilungen den Vortrag des Herrn Direktor L. Schröder wörtlich wieder. D. Schriftltg.

[2]) „ETZ" 1905, S. 59.

Man kann wohl durch Anordnung einer gegengeschalteten Spule auf der Gleichstromseite der Motordynamo regelnd eingreifen, aber immerhin erfolgt die Regelung erst bei Erniedrigung beziehungsweise Erhöhung der Umdrehungszahl der Motordynamo. Um regelrecht eingreifen zu können, muß daher noch ein weiteres äußeres Mittel angewandt werden, und ist hierfür in Abb. 23 ein Relais R angegeben, welches selbsttätig regelnd auf den Nebenschlußregler N des Feldes F der Gleichstromseite C der Motordynamo einwirkt.

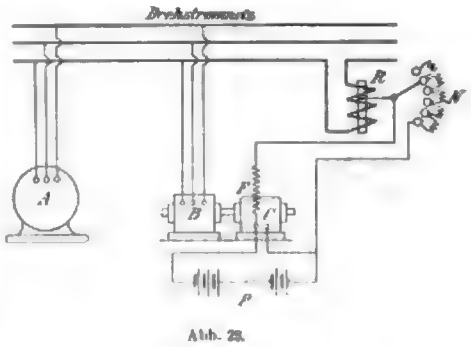


Abb. 23.

Die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. hat für Zeche Konstantin bei Dortmund eine Pufferbatterie zum Ausgleichen der Stöße bei einer durch Drehstrom angetriebenen Förderanlage zu liefern, und es ist daselbst die Anordnung nach Abb. 23 getroffen. Der Fördermotor wird mit Drehstrom betrieben und mittels eines vorgeschalteten Widerstandes angelassen. Beim Anlassen erfordert der Fördermotor 700 PS, während die Kraftmaschine nur 400 PS hat, sodaß der Akkumulator mit 300 PS puffernd eingreifen muß. Die Batterie besteht aus 120 Elementen GS 64. Als Relais ist seitens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, welche die Anlage ausführt, der selbsttätige Spannungsregler „System Tirrill" angewandt.

Die Schaltung der vorgenannten Anlage geht aus Abb. 24 hervor. ab ist die Leitung zum Fördermotor A ist die Drehstrommaschine und B die Gleichstrommaschine der Motordynamo. Mit B ist der Akkumulator CD parallel geschaltet. Die Magnetwicklung cd der Gleichstrommaschine B der Motordynamo wird von der Erregermaschine E gespeist. Die letztere wird von dem Drehstrommotor F angetrieben. Der Nebenschlußregler e der Erregermaschine E wird so eingestellt, daß die Maschine nur schwach erregt ist. Parallel zu ihm liegt der Stromschließer f, welcher durch den Tirrill-Regler mehrere hundert Mal in der Minute geöffnet und geschlossen wird. Dadurch wird der Nebenschlußregler der Erregermaschine ebenso oft kurzgeschlossen und somit die Erregermaschine E stärker erregt, sodaß auch die Gleichstrommaschine B der Motordynamo stärker erregt wird.

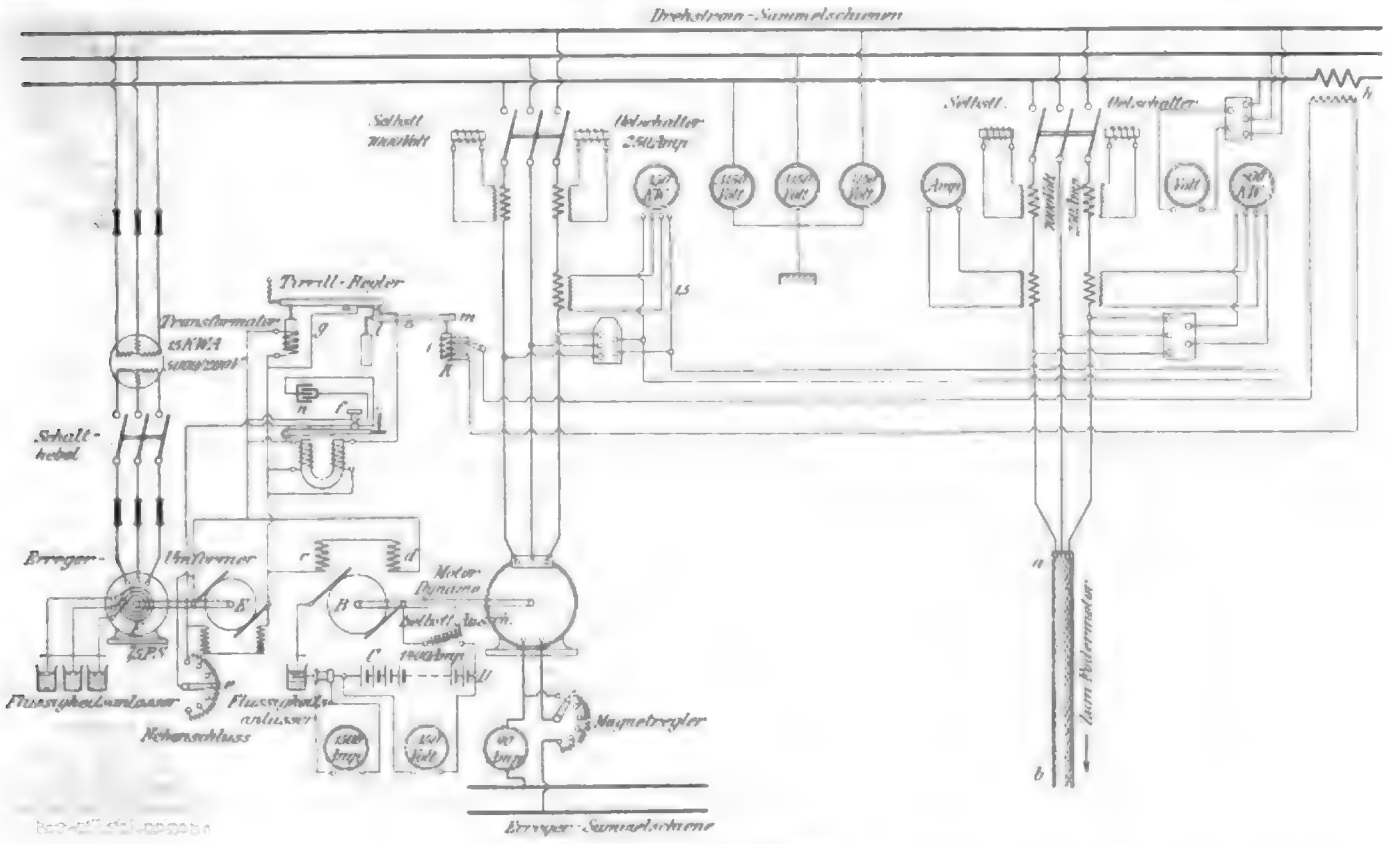
Je nachdem nun das Kurzschließen des Nebenschlußreglers längere oder kürzere Zeit dauert, wird die Maschine B mehr oder weniger erregt und somit dem Akkumulator Gelegenheit gegeben, sich zu betätigen.

Die Beeinflussung der Zeitdauer des Schließens des Stromschließers f erfolgt durch den in der Leitung der Haupt-Drehstrommaschine liegenden Transformator h. Derselbe wirkt auf den Spulenmagneten i, und es wird, je nachdem der Maschinenstrom stärker oder schwächer ist, der Eisenkern k mehr oder weniger tief in den Spulenmagneten hineingezogen. Hierdurch wird der Hebel lm verstellt und veranlaßt, daß der Stromschließer f längere oder kürzere Zeit geschlossen bleibt. n ist ein Kondensator, der den Zweck hat, die Funkenbildung möglichst zu verhindern.

Allgemein läßt sich gegen die Anwendung von Relais zum Regeln anführen, daß Funkenbildung beim Öffnen des Stromkreises auftritt, welche bei den geringen Kräften, über welche man bei Relais verfügt, leicht durch Verunreinigung der Stromschlußteile Veranlassung zu Betriebsstörungen geben kann.

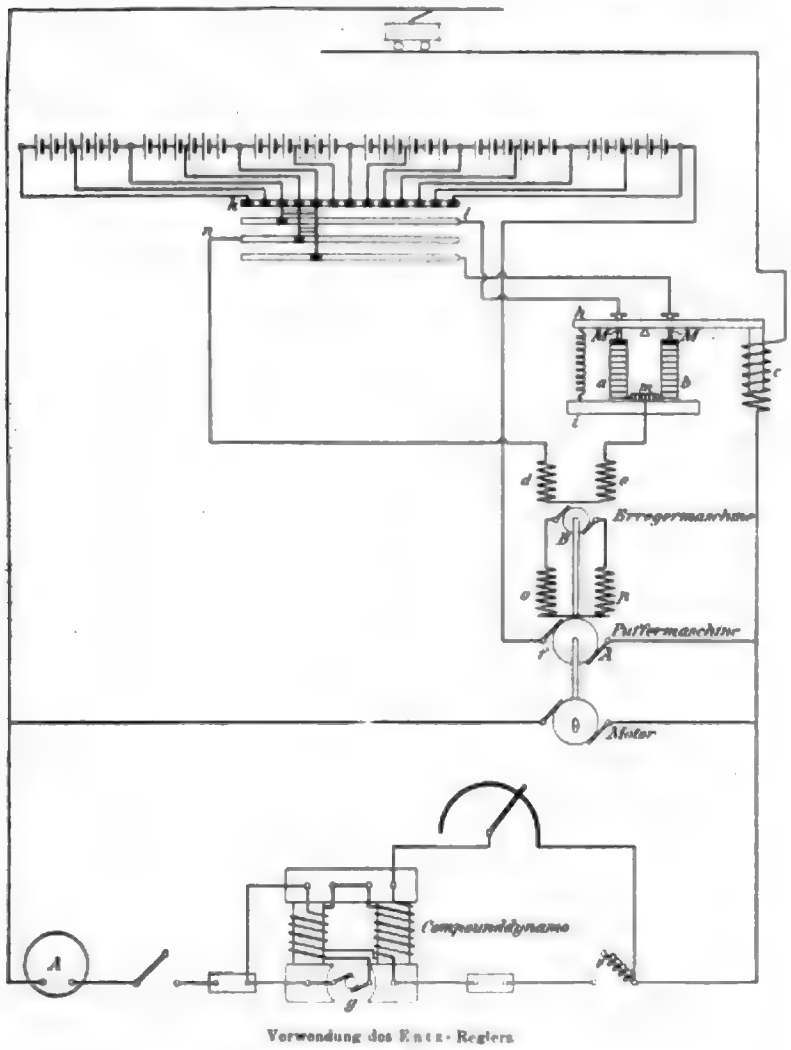
Beim Tirrill-Regler hat man diese Schwierigkeit durch Einfügung eines Kondensators zwecks

Digitized by Google



Verwendung des Tirrill-Reglers.

Abb. 24.



Verwendung des Entz-Reglers.

Abb. 25.

Verringerung der Funken auf ein Mindestmaß und durch kräftige Stromschließer mit großem Öffnungsweg möglichst zu vermeiden gesucht.

Eine bedeutende Verbesserung in der Anwendung von Relais ist durch den Entzschen Regler erfolgt, welcher die Funkenbildung, sowie überhaupt das Öffnen und Schließen des Stromkreises gänzlich vermeidet. Die Anordnung desselben ist in Abb. 25 wiedergegeben. Die Schaltung ist zwar einer Verwendung für Gleichstrom entnommen, doch läßt sich der Regler natürlich ebenso gut für Drehstrom anwenden.

Es ist eine Puffermaschine A angewandt, deren Erregermaschine B von dem Entzschen Regler beeinflußt wird. Die beiden säulenförmigen Widerstände a und b an dem letzteren sind aus Kohlenscheiben zusammengesetzt. Derartige Widerstände haben die Eigenschaft, daß ihr Widerstand bei stärkerem Druck geringer wird, während er sich bei geringerem Druck erhöht.

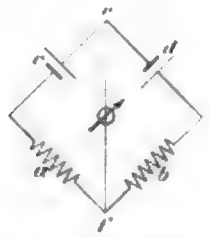
Über den Kohlenscheiben-Widerständen befindet sich der Druckhebel $M\,M$. Dieser Druckhebel wird auf der einen überstehenden Seite von einer Schraubenfeder h i, auf der anderen Seite von einem Anker c niedergezogen, welcher letztere vom Hauptstrom im Verbrauchskreise beeinflußt wird. Die Wicklung $d\,e$ der Magnete der Erregermaschine ist auf einer Seite m angeschlossen an die Mitte zwischen den beiden Kohlenscheiben-Säulen und an dem anderen Ende n an die Mitte von etwa 40 den Regler betätigenden Elementen der Pufferbatterie.

In Abb. 26 ist die Schaltung der Kohlenscheiben-Widerstände und der 40 Elemente übersichtlich dargestellt.

Die Anordnung entspricht der Fröhlichschen Brücke. c und d sind Elemente, a und b Widerstände. Es sei angenommen, daß die Widerstände a und b so ausgeglichen sind, daß der Brückendraht $e\,f$ stromlos ist. Verringert man nun den Widerstand a, so wird durch den Brückendraht Strom in der Richtung von f nach e fließen. Verringert man dagegen den Widerstand b, so fließt der Strom durch den Brückendraht von e nach f. Wenn man nun, wie dies bei dem Entzschen Regler geschieht, die Wicklung $d\,e$ der Magnete der Erregermaschine in den Brückendraht legt, so geht, je nachdem die Kohlenscheiben-Widerstände

Digitized by Google

verändert werden, bald Strom in der einen Richtung und bald in der entgegengesetzten Richtung durch dieselbe.



Schaltung der Kohlenscheiben-Widerstände und der Elemente nach der Fröhlichschen Brücke.

Abb. 26.

Man wird nun in Abb. 25 die Feder hi so einstellen, daß bei mittlerem Strombedarf der Druckhebel MM in der Weise auf die beiden Widerstände a und b drückt, daß sie beide gleich sind, und somit kein Strom durch die Wicklung de der Magnete der Erregermaschine fließt. Infolgedessen nimmt auch in diesem Augenblick der Akkumulator keinen Strom auf, noch gibt er welchen ab.

Tritt nun eine Erhöhung oder Verminderung des Stromverbrauchs im Hauptstromkreise ein, so wird der davon beeinflußte Anker mehr oder minder stark angezogen und damit der Widerstand der beiden Kohlenscheiben-Widerstände entsprechend verändert. Die eine Seite wird zusammengepreßt und ihr Widerstand dadurch vermindert, während die andere Seite gelockert wird, wodurch ihr Widerstand erhöht wird. Somit fließt je nach Steigen oder Fallen des Bedarfs ein Strom in der einen oder in der anderen Richtung durch das Feld der Erregermaschine.

Da die Erregermaschine die Magnete op der Puffermaschine speist, erhält die letztere Spannung in dem einen oder dem anderen Sinne, und sie wirkt somit entweder bei starkem Strombedarf den Akkumulator bei der Entladung unterstützend, oder bei schwachem Strombedarf im Sinne der Ladung.

Um die etwa 40 Zellen der Pufferbatterie, welche das Feld der Erregermaschine speisen, nicht dauernd anders als die übrigen Zellen der Pufferbatterie zu beanspruchen und eine entsprechende Überladung des Hauptteiles der Batterie zur Volladung der gedachten Gruppe zu vermeiden, findet eine Umschaltung mittels des Umschalters kl (Abb. 25) statt, die nacheinander jede Abteilung der in gleich großen Abteilen angeordneten Batterie an den Entz-Regler anlegt, natürlich ohne sie aus dem Hauptstromkreise auszuschalten. Der Stromverbrauch im Regler oder im Felde der Erregermaschine beträgt bei mittelgroßen Anlagen etwa 3 Amp.

Für größere Anlagen erhält der Entzsche Regler mehrere Paar Säulen und kommt der Querschnitt für die Verbindungsleitungen bei den geringen in Frage kommenden Stromstärken kaum in Betracht.

Die Zusatzmaschine selbst kann eine beliebige, den größten Puffer- und Ladestromstärken entsprechende Größe haben, wonach sich natürlich die Größe der Erregermaschine richtet.

Für die Feder hi ist ein kleines Handrädchen angebracht, welches erlaubt, die Pressung an einer Skala ablesbar so einzurichten, daß die Belastung der Dynamo auf einer dem durchschnittlichen Gesamtverbrauch entsprechenden Stromstärke unveränderlich erhalten wird.

Abb. 27.

Bei großen Stromstärken wird der vom Hauptstrom beeinflußte Kern nicht wie in Abb. 25 durch eine Spule c beeinflußt, sondern wie in Abb. 27 angegeben, als Hufeisen ausgeführt, welches durch Röllchen a geführt, auf einer Hauptstromkupferschiene spielt.

Der Entz-Regler ist in Amerika in vielen Anlagen angewandt.

Es bietet natürlich eine gewisse Umständlichkeit, daß der Entz-Regler nicht an sämtliche, sondern nur an etwa 40 Zellen angeschlossen ist, und man ihn daher umschalten muß, doch kommt dies mit Rücksicht auf die vielen anderen Vorteile, die er gegenüber andern Relais bietet, nicht in Betracht.

Eine Anordnung, bei welcher überhaupt kein Relais benutzt wird, und bei welcher man über beliebig große Kräfte verfügt, sodaß zarte, empfindliche Teile vermieden sind, ist die in Abb. 28 dargestellte Schaltung.

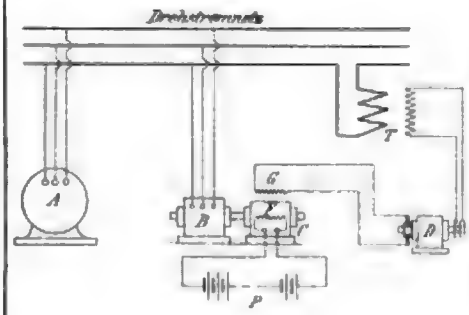


Abb. 28.

In das von der Drehstrommaschine A gespeiste Leitungsnetz ist ein Transformator T in Reihe geschaltet, der den Umformer D speist. Der in D erzeugte gleichgerichtete Strom steht infolgedessen, daß der Transformator T in Reihe in das Drehstromnetz geschaltet ist, in geradem Verhältnis zu dem im Drehstromnetz erzeugten Strom und umfließt in Gegenschaltung zu dem Nebenschluß F die Magnete der Gleichstromseite C der Motordynamo BC.

Bei Erhöhung der Stromstärke im Drehstromnetz wird somit die Spannung von C heruntergedrückt, sodaß der Akkumulator sich auf C entlädt, während, wenn die Stromstärke im Drehstrom-Leitungsnetz sinkt, die Spannung von C steigt und der Akkumulator geladen wird. Der Umformer D wird mit der Motordynamo BC auf derselben Welle untergebracht.

Die Siemens-Schuckertwerke haben diese Schaltung bei einer von ihnen für Carisfund gelieferte Anlage, die seit einigen Wochen in Betrieb ist, angewandt und arbeitet dieselbe allen Anforderungen entsprechend. Hierbei wurden auch mit Vorteil für die Maschine C Wendepole angewandt.

In Abb. 29 ist die Änderung getroffen, daß der Umformer D auf eine Puffermaschine K wirkt, welche in der Akkumulatorleitung liegt. Auch hier werden zweckmäßig Motordynamo BC, Umformer D und Puffermaschine K auf einer gemeinschaftlichen Welle angeordnet. Bei Abb. 29 kann statt der Motordynamo auch ein Umformer angewandt werden.

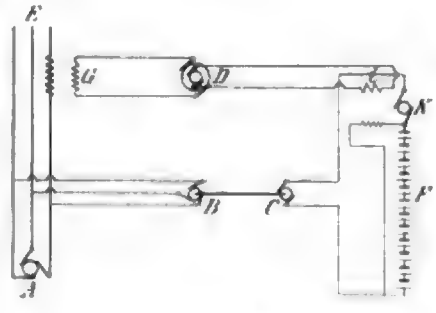


Abb. 29.

In Abb. 30 ist die Anordnung in der Weise getroffen, daß auf der Welle der Kraftmaschine M außer der Drehstrommaschine B auch eine Gleichstrommaschine C sitzt.

Die Gleichstrommaschine ist mit einem Akkumulator verbunden, und es erhalten die Magnete der Gleichstrommaschine außer dem Nebenschluß eine Gegenwicklung, welche durch den Umformer D gespeist wird. Es wird durch diese Anordnung gegenüber der Anwendung einer Motordynamo nach Abb. 28 und 29 der Verlust durch die Kraftübertragung in der Wechselstromseite B der Motordynamo gespart, weil die Kraftmaschine ihren Strom unmittelbar an die Gleichstrommaschine abgibt.

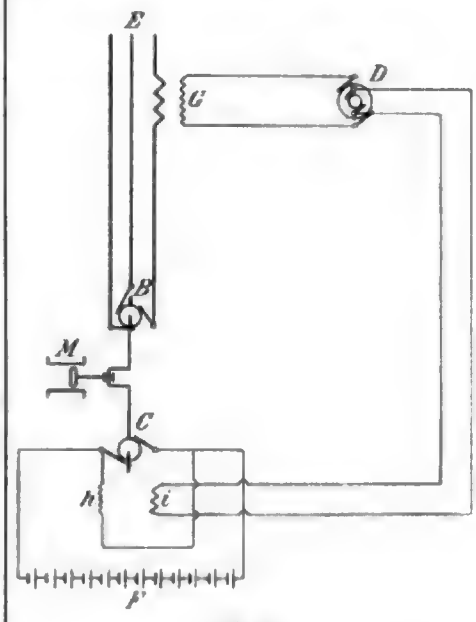


Abb. 30.

Diese Anordnung ist in Abb. 31 noch in der Weise verbessert, daß die Gleichstrommaschine C in Abb. 30 fortfällt. Dahingegen ist die von der Kraftmaschine M angetriebene Drehstrommaschine C mit einem Kollektor a versehen, und ist sie somit ein Umformer.

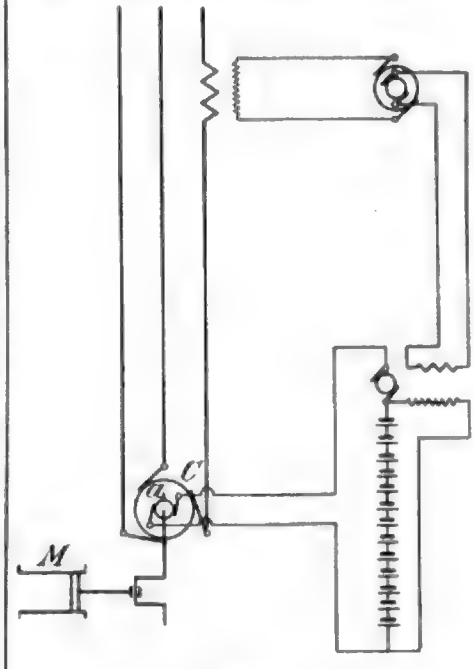


Abb. 31.

Der Kollektor ist mit einem Akkumulator verbunden, in dessen Leitung sich eine Puffermaschine befindet. Durch diese Anordnung sind die Verluste durch die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom möglichst verringert, da sie sich eigentlich nur noch in der Wicklung der Drehstrommaschine befinden.

Bei Förderanlagen kann man mit einem Wirkungsgrad des Akkumulators von 85% beim Puffern rechnen, doch hängt dies natürlich sehr von der Wahl der Größe des Akkumulators und der Beanspruchung der Anlage ab. Bei reiner Parallelschaltung für Gleichstrom, wie z. B. bei Straßenbahnen, hat man nur mit dem entsprechenden Verlust im Akkumulator zu rechnen, dagegen kommt bei Dreh

Digitized by Google

strom noch der Verlust durch die Umwandlung von Drehstrom in Gleichstrom hinzu. Wendet man eine Motordynamo an, so kann man bei diesem mit einem Wirkungsgrad von 85% rechnen, doch muß man bedenken, daß dieser Verlust zweimal auftritt. Einmal bei der Ladung und einmal bei der Entladung.

Mit Berücksichtigung des Akkumulators ergibt sich somit bei Anwendung eines Motordynamos ein Wirkungsgrad von

$$0{,}85 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}85 \cdot 100 = \text{rund } 61\%.$$

Bei Abb. 29 kann man sich auch statt der Motordynamo BC eines Umformers bedienen, wodurch der Wirkungsgrad günstiger wird. Man hat alsdann mit einem Wirkungsgrad des Umformers von 92% zu rechnen, und es ergibt sich somit ein Wirkungsgrad unter Berücksichtigung des Verlustes im Akkumulator von

$$0{,}92 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}85 \cdot 100 = \text{rund } 72\%.$$

Dieses Güteverhältnis kommt jedoch nur für den Strom in Betracht, der durch den Akkumulator geht. Die größte Elektrizitätsmenge wird jedoch in den weitaus meisten Fällen von der Hauptdynamomaschine unmittelbar an das Netz abgegeben, sodaß bezogen auf die Gesamtleistung das Güteverhältnis bedeutend günstiger wird, denn wenn auch die Stromstärke, die der Akkumulator zeitweise beim Puffern abzugeben hat, oft im Verhältnis zur mittleren Stromstärke der Hauptdynamomaschine sehr beträchtlich ist, so treten doch die von ihm abzugebenden Kilowattstunden ganz bedeutend dahinter zurück. Bei Förderanlagen kann das, was an Kilowattstunden durch den Akkumulator geht, bis zu 50% der Gesamtleistung betragen. Bei Straßenbahnanlagen und dementsprechend allgemeinen Kraftverteilungsanlagen etwa 10%. Nimmt man als Beispiel 25% an, so ergibt sich, bezogen auf die Gesamtleistung, ein Güteverhältnis

von rund 90% bei Anwendung von Motordynamos
und „ 98% „ „ „ Umformern.

Bei Anwendung von Umformern muß man jedoch immer mit Puffermaschinen arbeiten, da bei Drehstrommaschinen mit Erhöhung der Erregung der Magnete nichts auszurichten ist, sondern nur durch Erhöhung der Umdrehungszahl oder durch Erhöhung der Spannung des Akkumulators; man kann sich daher bei Anwendung von Umformern nicht der Beeinflussung der Magnete derselben, sondern nur der Puffermaschine bedienen, um auf diesem Wege die Spannung des Akkumulator-Stromkreises zu erhöhen.

Auch nach der Anordnung der Abb. 30 ist der Wirkungsgrad günstig, weil, wie schon vorher bemerkt, die Kraftmaschine die Gleichstromdynamo unmittelbar antreibt, sodaß der Verlust der Umformung durch den Antrieb mittels eines Drehstrommotors fortfällt.

Noch günstiger ist jedoch die Anordnung nach Abb. 31, welche dem Puffern mit reinem Parallelbetrieb mit Gleichstrom nahezu gleichkommt.

Bei Anwendung des Pufferns für Drehstrom wird es sich jedoch in der Regel darum handeln, in vorhandene Anlagen, die für eine geplante höhere Beanspruchung nicht mehr ausreichen oder deren Spannungsschwankungen zu unangenehm fühlbar werden, Akkumulatoren zu Pufferzwecken einzubauen, und wird man daher wohl meistens zu einer parallel zur vorhandenen Anlage geschalteten Motordynamo oder einem Umformer gelangen, sodaß eine etwaige sonstige Vergrößerung der Kraftanlage selbst nicht zur Ausführung kommt.

Nur dort, wo Vergrößerungen der Kraftanlage nötig sind, oder bei Neuanlagen, wird man daher zu Anordnung nach Abb. 30 und 31 kommen, also zu Anlagen, bei denen die betreffenden Dynamomaschinen ausschließlich mit der Kraftmaschine unmittelbar gekuppelt sind.

Zum Anlassen für Förderanlagen kann als einfachste Anordnung bei Verwendung von Akkumulatoren diejenige nach Abb. 32 dienen.

Der Fördermotor wird mit Gleichstrom angetrieben, und zwar durch die Anlaßmaschine. Die Spannung wird von null bis voll erregt, sodaß gegenüber dem Antrieb des Fördermotors bei Drehstrom, welcher mittels eines vorzuschaltenden Widerstandes erfolgt, hier kein Verlust durch einen derartigen Widerstand stattfindet. Die Anlaßmaschine wird durch den Drehstrom-Anlaßmotor angetrieben. Auf derselben Welle mit der Anlaßmaschine

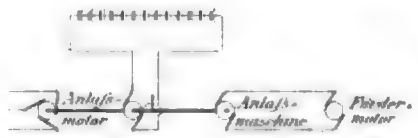


Abb. 32.

und dem Anlaßmotor befindet sich die mit dem Akkumulator parallel geschaltete elektrische Maschine A.

Wendet man kein weiteres Regelungsmittel an, so muß erst die Umdrehungszahl der Welle des Anlaßmaschinensatzes sinken beziehungsweise steigen, ehe sich der Akkumulator an dem Kraftausgleich beteiligen kann, und bedingt dies, daß natürlich erst durch mehr oder weniger Stromverbrauch des Anlaßmotors der Akkumulator zum Eingreifen gezwungen wird.

Zwar kann man eine gewisse Unterstützung des besseren Eingreifens des Akkumulators dadurch erreichen, daß man die Maschine A mit einer Gegen-Kompoundwicklung versieht, doch ist es besser, eine selbsttätige Regelung vorzusehen.

Um eine selbsttätige Regelung zu ermöglichen, hat man zur Beeinflussung einer Puffermaschine zunächst die Stromstärke des Fördermotors zur Verfügung.

Die Stromstärke des Fördermotors ist beim Anfahren zuerst hoch, aber seine Spannung niedrig und sein Kraftbedarf daher vom ersten Augenblick des Anlassens bis zu einem gewissen Zeitpunkt noch so niedrig, daß der Akkumulator inzwischen noch geladen wird, trotzdem der Fördermotor sich schon in Bewegung befindet. Erst wenn die Spannung so hoch ist, daß die erforderlichen Kilowatt für den Fördermotor so groß sind, daß sie die mittlere Leistung übersteigen, greift der Akkumulator ein. Von dem Augenblick an, in welchem der Fördermotor volle Spannung erhält, bis zur Erreichung seiner vollen Umdrehungszahl sinkt wieder die Stromstärke des Fördermotors und ist, da seine Stromstärke nicht zu dem erforderlichen Kraftbedarf, also den Kilowatt, im geraden Verhältnis steht, die Stromstärke des Fördermotors allein nicht geeignet, die Puffermaschine zu beeinflussen.

Ebenso ist es mit der Spannung, da, wenn die volle Umdrehungszahl des Fördermotors erreicht ist, die Abgabe aus dem Akkumulator eine geringere sein muß, als wie kurz vorher, trotzdem die Spannung des Fördermotors gleich geblieben ist.

Somit ist also auch die Spannung des Fördermotors allein nicht in der Lage, die Puffermaschine geeignet zu beeinflussen. Dagegen kann man mit beiden zusammen, also mit der Stromstärke des Fördermotors und der Spannung desselben arbeiten.

Zu diesem Zweck sind, wie aus Abb. 33 ersichtlich, drei Wicklungen für die auf der Welle des Anlaßmaschinensatzes sitzende Puffermaschine erforderlich.

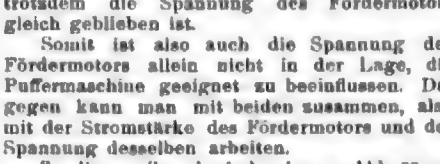


Abb. 33.

Es sind dies die vom Akkumulator gesondert erregte Wicklung a der Puffermaschine, ferner die Wicklung b, welche von der Spannung des Fördermotors gespeist wird und die Wicklung c, die vom Strom des Fördermotors durchflossen wird, b und c befinden sich in Gegenschaltung zu a und sind so ausgeglichen, daß, wenn der Fördermotor gerade den mittleren Bedarf des Anlaßmaschinensatzes hat, die Wicklungen b und c sich mit a das Gleichgewicht halten, und somit die Puffermaschine und der Akkumulator in diesem Augenblick stromlos sind.

Bei steigender Spannung in der Wicklung b überwiegt dieselbe die Leistung in der Wicklung a, und erhält die Zusatzmaschine Spannung im Sinne der Entladung des Akkumulators.

Die Spannung der Puffermaschine in diesem Sinne ist somit am höchsten in dem Augenblick, in welchem der Fördermotor gerade auf volle Spannung geschaltet ist. Beim dann erfolgenden Absinken der Stromstärke des Fördermotors ist alsdann die durch die Wicklung c hervorgerufene anteilige Erregung der Puffermaschine geringer, und ermäßigt sich somit die Entladestromstärke des Akkumulators, was dem Erfordernis entspricht.

Man kann die drei Wicklungen auch in entsprechender Weise auf der Maschine A unterbringen, sodaß die Puffermaschine fortfallen kann. Sinngemäß darf dann die Einwirkung der Gegenspulen b und c nicht bis zur Umkehr des Stromes von A gehen, sondern es muß nur die Spannung von A beim Aufzug des Förderkorbes um soviel erniedrigt werden, daß der Akkumulator entsprechend eingreift.

Eine bessere Lösung haben die Siemens-Schuckertwerke in einer von denselben zum Patent angemeldeten Schaltung gefunden, und ist dieselbe in nachstehender Abb. 34 wiedergegeben.

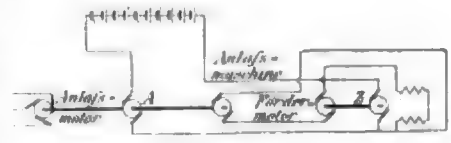


Abb. 34.

Auf der Welle des Fördermotors befindet sich eine besondere Maschine Z, deren Magnete vom Strom des Fördermotors gespeist werden. Diese Maschine Z befindet sich in Reihenschaltung mit der Pufferbatterie.

Sobald der Fördermotor in Bewegung gesetzt wird, erhält die Maschine Z Spannung, die mit zunehmender Geschwindigkeit steigt und im geraden Verhältnis zur Stromstärke des Fördermotors steht. Die Siemens-Schuckertwerke regeln daher in vollkommener Weise die Beeinflussung des Akkumulators.

Man muß hierbei berücksichtigen, daß bei stillstehendem Fördermotor die Maschine Z stromlos ist, und somit nicht zur Erhöhung der Ladespannung dient. Die Maschine A muß somit, entgegen anderen Anordnungen, einen entsprechenden Überschuß in ihrer Spannung über die Ruhespannung der Pufferbatterie haben, damit in den Pausen, welche zwischen je zwei Hüben auftreten, die entsprechende Ladung der Batterie beim Puffern stattfindet.

Die nötige Volladung der Batterie bis zu 2,7 V muß in der Weise ausgeführt werden, daß die Spannung der Maschine A erhöht wird, weil man eben hierbei die Maschine Z nicht hinzuziehen kann.

Eine Änderung der Anordnung von Abb. 34 kann man noch in der Weise vornehmen, daß man die Maschine Z nur als Erregermaschine für eine auf der Welle des Anlaßmaschinensatzes befindliche Puffermaschine verwendet, sodaß der Strom der Maschine Z in Gegenschaltung zur Sondererregung der Zusatzmaschine um die Magnete der letzteren geführt wird.

Die Anordnung nach Abb. 33 und 34 läßt sich natürlich auch anwenden, wenn die Kraftquelle Gleichstrom ist, doch ist in diesem Falle die Anordnung, welche ich in meinem in der „ETZ", Seite 252 bis 256, abgedruckten Vortrage über „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke" in Abb. 38 angegeben habe, einfacher und daher vorzuziehen.

Es ist somit ein einwandfreier Anlaßmaschinensatz für Förderanlagen bei mit Gleichstrom betriebenem Fördermotor, bei dem die Kraftquelle Drehstrom ist, in Abb. 34 vorhanden, dagegen

Digitized by Google

für den Fall, daß die Kraftquelle Gleichstrom ist, ein solcher in Abb. 36 des vorstehend genannten Vortrages über „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke".

Wird der Fördermotor jedoch durch Drehstrom angetrieben, und ist ebenfalls die Kraftquelle Drehstrom, so ist hierfür in Abb. 28, S. 326, eine einwandfreie Schaltung angegeben, zu welcher noch zu bemerken ist, daß sie sich nicht allein für Förderanlagen, sondern überhaupt für alle Drehstromanlagen für Pufferzwecke eignet.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Aufzüge mit Selbstsperrung.

Zu der in der „ETZ" 1906, S. 60, von den Herren BRUNETTI und WEIL angeregten Frage über den Wert von Aufzügen mit Selbstsperrung möchte ich mir einige Bemerkungen erlauben.

Der Hinweis des Herrn WEIL auf die größere Sicherheit der Aufzüge mit Selbstsperrung gegenüber den anderen Ausführungen kann diese Konstruktion nicht genügend rechtfertigen, denn die Forderung nach Sicherheit muß immer darauf beschränkt bleiben, daß alle möglichen Unfälle durch geeignete Vorrichtungen verhindert werden; ist dies erreicht, so ist jedes Mehr eine ungerechte Beschwerung der gewerblichen Tätigkeit; leiden doch ganze Industrien unter solchen namentlich oft von Verwaltungskreisen gemachten übertriebenen Sicherheitsvorschriften.

Nicht zu vernachlässigen ist aber auch die Tatsache, daß viele Sicherheitsvorrichtungen neue Gefahrenquellen bieten. Bei dem zur Diskussion stehenden Thema muß man beachten, daß die eingängige Schnecke eben wegen ihrer Selbstsperrung viel stärker abgenutzt wird als eine zweigängige und daher nur bei Verwendung besten Materials eine genügende Sicherheit gegen Bruch geben kann. Anderseits ist nicht zu vergessen, daß die zweigängige Schnecke kein reibungsloses Maschinenelement ist, sondern daß ihr Wirkungsgrad, der zwar über 0,5 liegt, von 1 recht weit entfernt ist; daher setzt sie auch dem Niedergange einer Fahrzelle sehr bedeutende Widerstände entgegen. Eine sehr interessante Berechnung über die Geschwindigkeit eines Fahrkorbes, der beim Niedergehen eine zweigängige Schnecke mit angekuppeltem Anker antreibt, hat Professor KAMMERER, Charlottenburg, in der „Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure" 1901, veröffentlicht. Professor KAMMERER nimmt an, daß der Motor eines gewöhnlichen Personenaufzuges von 500 kg Zugkraft und 1 m/Sek Hubgeschwindigkeit bei höchster Stellung der Fahrzelle stromlos wird, wobei gleichzeitig die Stoppbremse versagen möge. Unter der Voraussetzung, daß die Nutzlast zur Hälfte durch Gegengewicht ausgeglichen ist, steht dann nach Abzug der Reibungswiderstände ein Gewicht von 200 kg und damit eine Beschleunigungsarbeit von 200 kg × Hubhöhe = 200 kg × 15 m zur Verfügung. Die zu beschleunigenden Massen setzen sich zusammen aus Nutzlast, Fahrzelle, Gegengewicht, Motoranker und Bremsscheibe. Reduziert man diese Massen auf die Zelle, so erhält man bei diesem Beispiel 1500 Masseneinheiten oder ein auf die Zelle reduziertes Gewicht von $1500 \times g =$ rund 15000 kg. Um dieses Gewicht zu beschleunigen, steht die oben berechnete Arbeit von 200 kg × 15 m zur Verfügung. Die sinkende Fahrzelle träfe daher in ihrer tiefsten Stellung mit einer Endgeschwindigkeit ein, die einer freien Fallhöhe von

$$h = \frac{200\ \text{kg} \times 15\ \text{m}}{15000\ \text{kg}} = 0{,}2\ \text{m}$$

entsprechen würde, und die leicht durch einen Bufferbock unschädlich gemacht werden kann.

Da bei Aufzügen von größerer Zugkraft das Verhältnis des wirksamen Gewichtes zu dem gesamten auf die Zelle reduzierten Gewicht sinkt, so wird dort die entsprechende freie Fallhöhe noch kleiner.

Man kann also wohl kaum behaupten, daß die zweigängige Schnecke eine zu geringe Betriebssicherheit bietet, wenn man das Resultat dieser mit fast unmöglichen Unterlagen ausgeführten Rechnung betrachtet. Da aber Aufzüge mit zweigängigen Schnecken, wie die von Herrn BRUNETTI veröffentlichten Zahlen zeigen, viel wirtschaftlicher arbeiten und die Anlagen wegen der kleinen Motoren und Anlasser billiger sind, so kann man wohl sagen, daß ihre Einführung in den Aufzugsbau einen Fortschritt bedeutet, und zwar nicht auf Kosten der nötigen Sicherheit.

Wohl keiner anderen Industrie ist jener Ruf nach unbegrenzter Sicherheit so hinderlich geworden wie der Fahrstuhl-Industrie; fast alle Fortschritte werden hier durch Vorschriften der Polizei und Berufsgenossenschaften verhindert; ich erinnere nur an die langen Kämpfe um die Einführung des führerlosen Fahrstuhles, der auch jetzt nur versuchsweise von Fall zu Fall erlaubt wird, und an die Weigerung fast aller Verwaltungen, die Anlage von Elevator-Fahrstühlen, die für den Massenverkehr unersetzbar sind, zu gestatten.

Alle diese Maßnahmen lassen sich wohl nur dadurch erklären, daß man vielfach noch die in senkrechter Richtung arbeitenden Transportmittel als Luxus ansieht.

Erst wenn man sich von dem volkswirtschaftlichen Wert dieser Verkehrsmittel überzeugt haben wird, werden viel überflüssige Beschränkungen fallen gelassen werden.

Berlin, 10. II. 1906.

Martin Hosch, Dipl.-Ing.

Zur Frage des blanken und isolierten Mittelleiters.

Mit Bezug auf die Erwiderung des Herrn ERENS erkläre ich, daß ich auch nach Kenntnisnahme der Erwiderung an meinem am 9. XII. 1905 kundgegebenen Standpunkt festhalte, weil sich die Erwiderung des Herrn ERENS garnicht auf ein Dreileitersystem, sondern auf ein Zweileitersystem mit in Serie geschalteten Verbrauchsapparaten bezieht.

Wien, 10. II. 1906. Dr. Sahulka.

Erwiderung.

Aus obiger Zuschrift sehe ich, daß Prof. Dr. SAHULKA die Richtigkeit meiner Erwiderung „ETZ" 1905, S. 190, nicht bestreitet, allerdings unter der Bedingung, daß der diskutierte Fall (Abb. 22) ein „Zweileitersystem mit in Serie geschalteten Verbrauchsapparaten" genannt werde.

Das an der genannten Stelle angegebene Stromverteilungssystem mit zwei Außenleitern und einem Mittelleiter, wobei, wie üblich, die Dynamos auf die Außenleiter geschaltet sind, wird aber ganz allgemein ein Dreileitersystem genannt. Es ist mir deshalb ganz unklar, wie die Ansicht bestehen kann, daß es sich hier um ein Zweileitersystem handele.

Arnhem, 13. III. 1906. Erens.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Ein neuer Resonator für drahtlose Telegraphie.

Auf S. 139 der „ETZ" beschreibt Herr Dr. A. KOEPSEL einen neuen Resonator für drahtlose Telegraphie. Am Schlusse des Artikels gibt Herr Dr. A. KOEPSEL seiner Meinung dahin Ausdruck, daß es vorteilhaft wäre, diese Schaltungen im größeren Maße durchzuführen und auszuproben.

Seit dem Jahre 1903 habe ich mich mit derartigen Schaltungen bereits befaßt und kann bestätigen, daß die Kapazität im ganzen System sehr groß ist, und daß die durch den Luftdraht zur Ausstrahlung gelangende Energie bedeutender ist als bei der einfachen offenen Marconi-Schaltung, und daß man vor allem den sehr schätzbaren Vorteil schärferer Abstimmung hat.

Aus praktischen Gründen jedoch und auch aus Gründen der Kapazitätserhöhung würde es vorteilhaft sein, die Schaltung nach Abb. 20 auf S. 140 der „ETZ" so anzuordnen, daß die Windungen S über der Trommel CC angebracht werden. Über die Anzahl und Anordnung der Windungen wurden ebenfalls umfassende Versuche angestellt, die zu durchaus befriedigenden Resultaten führten.

Steglitz, 17. II. 1906.

Hermann Heinicke.

Auf Seite 139 des laufenden Jahrganges der „ETZ" veröffentlicht Herr Dr. Adolf KOEPSEL einen neuen offenen Resonator für funkentelegraphische Zwecke. Ich möchte mir zu seinem Aufsatz die Bemerkung erlauben, daß ich solchen Resonator bereits im Juli des vergangenen Jahres erdacht und für eine hiesige Funkentelegraphen-Gesellschaft hergestellt habe. Außerdem habe ich schon früher dieselbe Schaltungsanordnung verwendet, um damit sehr einfache und instruktive Tesla-Resonanz-Transformatoren herzustellen.

Es ist mir unbekannt, wann Herr Dr. KOEPSEL die Konstruktion seines Resonators ausgeführt hat, jedenfalls habe ich aber vor seiner Veröffentlichung denselben Resonator erdacht und praktisch ausgeführt. Hingeleitet wurde ich auf die Konstruktion eines solchen Resonators für Funkentelegraphenzwecke durch meine Bemühungen aus dem sogenannten Heinicke-Transformator eine praktisch brauchbare Schaltungsanordnung herzuleiten, die gleichzeitig den notwendigen theoretischen Voraussetzungen entsprach. Die vielen Wandlungen, die die Schaltung der Heinicke-Transformatoren durch ihren Erfinder von ihrer ersten Anwendung bis heute durchmachte, beweist zur Genüge, daß sich Herr HEINICKE über die Wirkung seines sogenannten Transformators vollkommen im Unklaren war, daß vielmehr alle seine Konstruktionen rein empirischen Versuchen ihre Ausführung verdankten. Der von ihm angegebene Transformator hat mit den Schaltungsanordnungen, wie sie hier ausgeführt sind, nichts gemeinsam.

Theoretisch und praktisch laufen alle diese Schaltungsanordnungen darauf hinaus, eine Art von elektrostatischem Transformator zu erzeugen, das heißt, in einem Apparat Kapazität und Selbstinduktion zu vereinen. Dieser Konstruktionsgedanke wird dadurch ausgeführt, daß man einer Kondensatorbelegung eine zweite gegenüberstellt, die zu einer Selbstinduktionsspule aufgeteilt ist, oder aber, daß man eventuell auch zwei Selbstinduktionsspulen durch eine dielektrische Trennungsschicht derartig miteinander vereinigt, daß sie einen Kondensator bilden. Die Anordnung selbst kann nach Art der Franklinschen Tafel oder ebenso gut auch nach Art der üblichen zylindrischen Leydener Flaschen getroffen werden. Da sich auf diesem Wege ganz beliebige Dimensionsgrößen von Kapazität und Selbstinduktion, infolgedessen auch ganz beliebige Schwingungszahlen oszillatorischer Entladungen erreichen

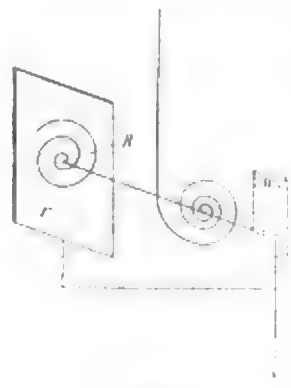


Abb. 35.

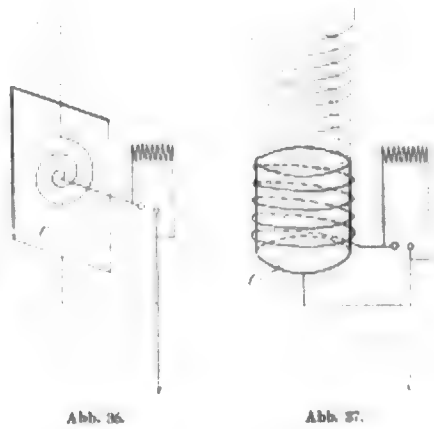


Abb. 36. Abb. 37.

lassen, die Systeme aber durch die Art ihrer Anordnung mit dem Luftleiter denselben Schwingungskreis bilden, so müssen sich mit ihnen genau dieselben Wirkungen erreichen lassen, wie mit dem geschlossenen Braunschen Schwingungskreise, da alle theoretischen Voraussetzungen für eine genügend hohe Energieaufnahme und einen genügend günstigen Energieumsatz von diesen Schaltungen auf das Beste und Vollkommenste erfüllt werden. Auch dürfte die praktische Ausführung derartiger elektrostatischer Transformatoren

Digitized by Google

in genügend großen Dimensionen keine besonderen Schwierigkeiten bereiten und ich glaube deshalb mit der Annahme nicht zu irren, daß bei einfacherer Ausführung sich durch die Anwendung dieser Schaltungen mindestens dieselben Wirkungen erzielen lassen als mit dem geschlossenen Braunschen Schwingungskreise.

Die von mir angegebenen Schaltungen sind in den drei vorstehenden Abb. 35 bis 37 in ihrer Grundlage dargestellt. Darin bedeutet C eine Kondensatorplatte, der gegenüber als zweite Belegung eine Selbstinduktionsspule B liegt, derart, daß die Platte einerseits und die Spule anderseits die beiden Belegungen eines Hochspannungskondensators bilden. Die Kondensatorplatte und Induktionsspule sind durch eine Funkenstrecke voneinander getrennt, und es kann nach Belieben die Kondensatorplatte oder die Induktionsspule geerdet werden (für funkentelegraphische Geber wird es zweckmäßiger sein, die Kondensatorplatte zu erden). Beide Belegungen werden zweckmäßig auf die Wellenlänge des Luftleiters abgestimmt. Die Anordnung des Luftleiters hatte ich in doppelter Weise vorgesehen und zwar entweder in magnetischer oder in elektrischer Kupplung. Die elektrische Kupplung würde der von Herrn Dr. KOEPSEL in seiner Zeichnung angegebenen Art entsprechen. Es setzt dann das untere Ende des Luftleiters am Spannungsbauch des Kondensator-Transformators an; bei der magnetischen Kupplung, die vielleicht in vielen Punkten vorzuziehen ist, zweigt der Luftleiter unmittelbar an der Funkenstrecke ab und besitzt eine Anzahl von Windungen, die von den Windungen des Kondensator-Transformators induziert werden.

Die Konstruktion von Tesla-Transformatoren, die in Abb. 37 dargestellt ist, und bei der der Ausgang von einem zylindrischen Kondensator-Transformator von vornherein selbstverständlich ist, besitzt, wie die Abbildung zeigt, elektrische und magnetische Kupplung. Man kann natürlich bei Funkentelegraphenzwecken genau ebenso von einem zylindrischen Kondensator-Transformator ausgehen und den Luftleiter einfach anstelle der Sekundärspule des Tesla-Transformators anordnen.

Im Juli vorigen Jahres habe ich einen solchen zylindrischen elektrostatischen Transformator für das hiesige Syndikat für Drahtlose Telegraphie gebaut, der eine Eigenschwingung von $\frac{\lambda}{4} = 300$ m besaß, wobei die Wellenlänge allerdings aus der ballistisch gemessenen Kapazität des ganzen Gebildes hergeleitet war.

Dieser elektrostatische Transformator war in folgender Weise hergestellt. Zwei gewöhnliche hölzerne Riemenscheiben von 60 cm Durchmesser bildeten den Fuß und Boden für einen Blechzylinder, der durch senkrechte Schlitze in drei Teile zerlegt war. An jedes dieser Mantelsegmente führte eine Stromzuleitung. Die Schlitzung des Mantels war vorgenommen worden, um den Wirbelstromverlust in dieser inneren Kondensatorbelegung zu vermeiden. Der so gebildete Zylinder stellt die innere Belegung des Kondensators dar. Der Mantel war mit gutem Isolierstoff bis auf etwa 5 mm Dicke umwickelt und diese Umwicklung, die das Dielektrikum darstellte, war in 11 Windungen mit einem breiten Kupferbande wiederum umwickelt. Die äußere Kupferbandbewicklung bildete gleichzeitig die äußere Kondensatorbelegung und die Selbstinduktionsspule. Die Schaltung des Luftleiters sollte nun nach der in den Abb. 35 und 36 dargestellten Art erfolgen. Da ich kurze Zeit darauf genötigt war, meine Beziehungen zu der oben genannten Gesellschaft abzubrechen, bin ich auch leider nicht in der Lage zu sagen, wie sich dieser elektrostatische Transformator in der Praxis bewährt hat, wie aber schon eingangs hervorgehoben wurde, ist es bei günstiger Abstimmung und genügend großen Dimensionen eines elektrostatischen Transformators zweifellos, daß sich mit seiner Hülfe mindestens ebenso starke Energieschwankungen in dem Luftleiter erzielen lassen, wie mit allen anderen, bisher bekannten Sendersystemen.

Berlin, 3. III. 1906. Hans Boas.

Erwiderung.

Wie ich aus den Zuschriften der Herren BOAS und HEINICKE ersehe, soll sich der von mir angegebene Resonator für die drahtlose Telegraphie bereits praktisch bewährt haben, und es sollte mich freuen, wenn meine Anregung weitere Früchte nach dieser Richtung zu zeitigen berufen wäre.

Was nun die Prioritätsfrage betrifft, so reicht meine Idee bis in das Jahr 1902 zurück; ein unzweideutiges Dokument dafür dürfte indessen meine Patentanmeldung vom 6. VII. 1903 sein. Dem Vorprüfer erschien es damals zweifelhaft ob dieser Resonator überhaupt als ein „offener" bezeichnet werden könne und er wollte das Neue daran nur in dem Kapazität und Selbstinduktion vereinigenden Kondensator sehen, wie es auch die Boassche Anordnung zu sein scheint. Erst als ich nachwies, daß man mit diesem Resonator etwas erreichen könne, was mit dem Braunschen unerreichbar ist, nämlich die gleichmäßige Verteilung von Selbstinduktion und Kapazität über den ganzen Resonator, ließ das Patentamt dies Bedenken fallen, erklärte indessen nun, daß der Erteilung dieses Patentes das amerikanische Patent 730 246 (vergl. Abb. 1, 8 bis 11 und 18) von DE FOREST im Wege stehe.

Wenn ich nun auch getrost jedem Fachmann die Entscheidung der Frage, ob mein Vorschlag mit dem amerikanischen Patent 730 246 identisch ist, überlassen will, so war es mir doch, trotz einer 10 Monate währenden Korrespondenz, nicht möglich, den Herrn Vorprüfer von der Haltlosigkeit seiner Behauptungen zu überzeugen, und so wurde denn am 20. IV. 1904 die Patentanmeldung zurückgewiesen.

Leider erhob ich die mir zustehende Beschwerde nicht, was ich umsomehr bedauere, als ich heute weiß, welch eingehendes Verständnis bei der Beschwerde-Abteilung des Patentamtes zu finden ist; indessen hatte ich damals das Interesse an der Sache verloren, denn mein Urteil über praktische drahtlose Telegraphie ließ sich dahin zusammenfassen: „Drahtlose Telegraphie ist eine brotlose Kunst oder verdirbt den Charakter" und da auch die Firma Siemens & Halske, welcher ich meine Erfindung zur Kenntnisnahme unterbreitete, sich ablehnend äußerte mit der Begründung, daß die Techniker der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie sie für bedeutungslos hielten, so ließ ich die Sache vorläufig fallen.

Erst eine Unterhaltung mit Herrn Professor DRUDE, der im Gegensatz zu obigen Technikern die Sache doch für bedeutungsvoll hielt, veranlaßte mich, derselben wieder näher zu treten, und so beschloß ich denn die Publikation, deren Anfänge, wie hieraus ersichtlich sein dürfte, bedeutend weiter zurückliegen, als die Herren Einsender obiger Korrespondenz wohl gedacht haben.

Zur Sache selbst will ich noch bemerken, daß meine Patentanmeldung noch verschiedene Modifikationen enthielt, die ich ebenso wie die möglichen Kupplungsarten bei der Publikation als unerheblich und störend fortgelassen habe. Ich wollte eben nur einen Resonator beschreiben, welcher die allgemeinste Form aller Resonatoren darstellt und der sich kontinuierlich in die speziellen Formen überführen läßt, und ein solcher scheint mir weder der Heinickesche noch auch der Boassche zu sein, denn die Näherung einer Platte und einer Spule genügt zwar die Kapazität zu erhöhen, nicht aber die Selbstinduktion in gleicher Weise zu vermindern, wenn man nicht durch geeignete Formgebung der Platte dafür sorgt, daß die entgegengesetzten Ströme in ihr dem in der Spule fließenden Strom annähernd parallel verlaufen, was ich in meiner Publikation andeutete durch die Worte: „z. B. kann die eine Spule aus vielen, die andere aus einer einzigen Windung bestehen." Diese eine Windung darf aber jedenfalls kein in sich geschlossener, auch kein mehrfach geschlitzter Zylinder sein, sonst entsteht eben ein Kondensator-Transformator, bei dem die Kapazität in hohem Maße, die Selbstinduktion aber nur wenig veränderlich ist.

Theoretisch wichtig dürfte vorerst nur der Fall sein, wo Selbstinduktion und Kapazität gleichmäßig über den ganzen Resonator verteilt sind, das heißt die Grenze, wo er in den geschlossenen übergeht. Da hier jede Reflexionsmöglichkeit fehlt, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß ein solcher Resonator sehr reine, schwach gedämpfte Wellenzüge ergibt.

Wenn nun aber dieser Resonator die auf ihn gesetzten Hoffnungen, welche Herr BOAS andeutet, wirklich erfüllen sollte, worüber das Experiment entscheiden müßte, so fällt er doch nach der Ansicht der Anmelde-Abteilung des Patentamtes unter das amerikanische Patent 730 246, und wenn sich auch Herr DE FOREST wundern dürfte, über Nacht mit Hülfe des Deutschen Reiches eine neue Erfindung gemacht zu haben, der schon jetzt eine so große Tragweite beigemessen wird, so wird er sie sich doch nicht so leicht wieder nehmen lassen, und es dürften bis zur endgültigen Entscheidung dieser noch offenen Frage der allgemeinen Anwendung dieses Resonators noch manche Hindernisse im Wege stehen.

Charlottenburg, 14. III. 1906.

Dr. Adolf Koepsel.

Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Auf die Anfrage des Herrn S. A. FABER auf S. 211 der „ETZ" 1906 erwidere ich, daß der Grund, warum das Dreileitersystem mit 2 × 220 V bei Einphasen-Wechselstromnetzen in Deutschland nicht Verwendung gefunden hat, darin zu suchen sein dürfte, daß man eine so hohe Wechselstromspannung wegen der physiologischen Wirkungen derselben auf Menschen bei etwaiger Berührung zu vermeiden sucht.

Außerdem ist die Ersparnis durch Verwendung einer hohen Sekundärspannung bei Wechselstrom im allgemeinen nicht so groß wie bei Gleichstrom.

In England hat man dagegen eine Sekundärspannung von etwa 220 V über Erde häufiger verwendet.

Beispielsweise haben Dublin (290 000 Einwohner) und Erith (31 000 Einw.) Drehstromnetze mit Mittelleiter, wo die Spannung zwischen dem Mittelleiter und einem Außenleiter 200 V beträgt. Gillingham (43 000 Einw.) hat ein solches Netz, mit 230 V zwischen dem Mittelleiter und einem Außenleiter.

Einphasige Wechselstromnetze mit Mittelleiter und 2 × 200 V Spannung existieren in Cambridge (38 000 Einw.), Hastings (65 000 Einw.), Leeds (457 000 Einw.) und Wakefield (41 000 Einw.).

Näheres über diese Anlagen ist aus der Beilage von „The Electrician" vom 18. I. 1906 zu ersehen.

Stockholm, 14. III. 1906.

E. Wikander.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Die Lage des Kupfermarktes.

Seit September 1905 macht sich eine große Knappheit in Kupfer fühlbar, wodurch der Preis auf einen so hohen Stand getrieben wurde, wie er seit 1888 nicht zu verzeichnen gewesen ist. Wenn auch anfangs Februar ein geringer Rückschlag eingetreten war, so erfolgte doch bald eine erneute, noch jetzt andauernde Aufwärtsbewegung. Der bekannte amerikanische Kupferspekulant, Thomas W. Lawson, macht in einer erregten Preßfehde hierfür in erster Linie den amerikanischen Kupferring verantwortlich. Er behauptet, daß die amerikanische Großspekulation gewaltige Kupfermengen künstlich vom Markte ferngehalten und dadurch die Kupferpreis-Steigerung veranlaßt habe.

Daß die Amalgamated Copper Company, gegen die sich namentlich Lawsons Angriffe richteten, den Kupfermarkt beeinflussen kann, steht allerdings außer Frage; schon dadurch, daß sie einen Teil ihrer Erzeugung vom Markte zurückhält, ist sie imstande, den Preis ihrem Wunsche entsprechend zu heben. Dazu kommt, daß diese Gesellschaft in letzter Zeit mit der United Copper Company, mit der sie längere Zeit in einem scharfen Wettbewerbe gestanden hatte, zu einem der Spekulation günstigen Einvernehmen gelangt ist. Die Minen in Butte (Montana) gehören nämlich durchaus nicht alle der Amalgamated Copper Company, es sind dort vielmehr mehrere andere Gesellschaften vertreten, die zum Teil in der genannten United Copper Company mit einem Kapital von 80 Mill. Dollars vereinigt wurden. An der Spitze dieser Gesellschaft stehen F. Augustus Heinze und Arthur P. Heinze, infolgedessen sie im Gegensatz zu der von Rockefeller beeinflußten Amalgamated Company gewöhnlich als „Heinze Company" bezeichnet wird. Die Interessengemeinschaft zwischen diesen beiden großen Gesellschaften ist in der Tat geeignet, der Spekulation bedeutenden Vorschub zu leisten und durch Zurückhaltung geheimer Lager den Markt zu schädigen. Anderseits ist die Preissteigerung aber auch in der stark erhöhten Nachfrage begründet, während es keinem Zweifel unterliegt, daß die Abnehmer selbst gegenwärtig nur noch mäßig mit Vorräten versehen sind. Die gesteigerte Verwendung erklärt sich in erster Reihe durch die starken Bezüge Ostasiens, nämlich für Kriegswerkzeug in Japan und für Münzzwecke in China. Die Mandarinen haben sich in letzter Zeit mit großem Eifer der Kupferausmünzung hingegeben, da daraus beträchtliche Gewinne in ihre Taschen fließen. Es sind 1905 zu diesem Zwecke nicht weniger als 60 000 t nach China eingeführt worden. Für den Verbrauch Europas kommt wesentlich die gesteigerte Tätigkeit der elektro-

Digitized by Google

technischen Industrie und außerdem die starke Vermehrung des Schiffbaues sowohl für die Handels- als auch für die Kriegsmarine, besonders in England, in Frage; ferner der Verbrauch von Kupfervitriol zu elektrochemischen Zwecken und in der Landwirtschaft, der sich ebenfalls in letzter Zeit stark gesteigert hat.

Da die großen Produktionsgesellschaften aus leicht begreiflichen Gründen sich weigern, beglaubigte Zahlen über ihre Erzeugung und ihre Kupfervorräte zu veröffentlichen, so ist man, um sich ein statistisches Bild vom Kupfermarkt zu machen, auf Schätzungen angewiesen. Diese bewegen sich zwischen 660000 bis 724000 t für die Weltproduktion im Jahre 1905 gegen 614000 bis 649000 t im Vorjahre. In den Vereinigten Staaten allein stieg sie von 363000 auf 421000 t, somit um 58000 t. Dagegen wird geschätzt, daß sich der wirkliche Verbrauch in Amerika um 82000 t erhöht, in Europa aber um 52000 t vermindert habe, was wohl für Europa darin begründet sein mag, daß die Verbraucher infolge der plötzlichen Preissteigerung ihre Vorräte in Angriff genommen haben in Erwartung, daß die Preise wieder sinken werden.

Bei diesem Stande der Dinge ist es auch nicht zu verwundern, daß die Kupferproduktion sehr große Ausdehnung angenommen hat. Man schätzt die dreijährige Ausbeute in Montana auf 300000 t, in Arizona auf 250000 t und in Michigan auf 285000 t. Das bedeutet für Arizona allein eine Erhöhung um 45500 t. Überall in den Kupferdistrikten werden neue Minen in Angriff genommen und die bereits betriebenen tiefer geführt. Die Tiefe der großen Minen in Butte beträgt zwischen 400 und 800 m. Wie der Mineninspektor Orem in seinem Jahresbericht erklärt, sind alle großen Minen in Butte während 1905 in ununterbrochenem Betriebe gewesen. Wie weit die anderen aus dem amerikanischen Seengebiete vorliegenden Meldungen von der Erbohrung neuer Kupferminen übertrieben sind, läßt sich natürlich noch nicht feststellen. Indessen wäre die jüngste Meldung von einem reichen Funde auf der 500 m-Sohle der West Colusa Mine der Boston and Montana Company, der tiefsten bisher erreichten Lage daselbst, von großer Wichtigkeit, da auch von der Erbohrung eines reichen Erzlagers auf der Anaconda Mine berichtet wird. Diese ergiebige Aufschlüsse in so weiter Entfernung voneinander würden beweisen, daß der Kupfergehalt der Erzablagerungen in größeren Tiefen eher noch zunimmt, während man bisher angenommen hatte, daß die Gruben des Butte-Bezirkes sich mit der 600 m-Sohle der Erschöpfung näheren. Ferner ist zu erwarten, daß Japan nicht nur seinen Kupferbergbau im vollen Maße wieder aufnimmt, sondern auch dank dem sich ihm für industrielle Zwecke bereitwilligst darbietenden ausländischen Kapital die Kupfergewinnung wahrscheinlich in weit vergrößertem Maße betreiben wird.

Über die Kupfergewinnung auf Cuba heißt es in einem amtlichen Bericht des deutschen Konsuls aus Santiago de Cuba: Der Betrieb der Kupferminen in der Nähe des kleinen Dorfes Cobra, ungefähr drei deutsche Meilen von Santiago, wird mit großer Energie betrieben und viel Geld hineingesteckt. Es wurden im letzten Jahre 16000 t Erz von etwa 8% gewonnen und verschifft. Alles geht bisher nach den Vereinigten Staaten, doch rechnet man darauf, daß auch schon bald Verschiffungen nach Europa gemacht werden können. Eine Reihe großer Schmelzöfen und Scheideanstalten befinden sich im Bau.

In bezug auf die deutsche Kupfergewinnung ist zu berichten, daß eine neugegründete Gesellschaft, die Anglo Westphalian Copper Co. Ltd., London, mit einem Kapital von 2 Mill. M die Kupfererzgrube „Kampf" in Rheinpreußen von der Oberschlesischen Eisen-Industrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz, sowie die Kupfererzgruben „Gottessegen" und „Gottesgabe" von Herrn Ferd. Binhold jun. in Neheim erworben hat, um eine ausgedehnte und planmäßige Aufschließung dieser Felder zu unternehmen. Auf einem Teil der eingebrachten Grubenfelder, dem Felde „Kampf", ist von den Vorbesitzern bereits ein Maschinenschacht bis zur 120 m-Sohle abgeteuft worden und 317000 kg gefördertes Haufwerk sollen durch Handscheidung 65000 kg Kupfererz mit durchschnittlich 18,96% Kupfer ergeben haben. Hier sollen zunächst größere Anlagen geschaffen werden.

Aber das alles sind nur Zukunftsbilder, die uns nicht über die gegenwärtige Knappheit in dem Metall hinweghelfen. Wenn auch Mehrzufuhren aus Japan und Rückverschiffungen aus China eintreten werden, so ist doch ein stärkeres Weichen des Kupferpreises trotz der spekulativen Eigenart der Ware vorerst schwerlich zu erwarten. —n—

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8		1. 1	12½	207,—	222,—	215,25	216,—	216,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	86,—	85,75	85,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	225,50	219,90	221,80	221,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	307,—	318,25	314,70	318,25	318,25
Berliner Elektricitätswerke	31,5	31,377	1. 7.	10	195,10	198,90	197,—	197,50	197,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,30	244,50	245,50	245,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	70,—	72,50	72,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	136,75	134,40	135,—	135,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	174,75	172,—	172,50	172,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,70	82,70	79,60	80,—	79,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	7,5	1. 10.	7	138,25	141,50	139,50	141,—	140,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	35000 Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	192,75	190,20	192,50	192,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	36	1. 1.	6	148,50	154,—	147,90	148,70	148,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	159,—	159,75	159,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	146,—	141,—	146,—	146,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	139,—	141,25	140,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6000 Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	87,75	89,50	88,40
do. Vorzugsaktien	1200 Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	137,80	132,—	133,50	133,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,—	128,50	131,—	131,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	188,50	185,40	186,90	186,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	206,75	217,—	213,75	214,75	214,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,25	92,25	88,25	90,50	90,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	166,25	162,75	158,25	160,10	159,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,—	128,—	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	140,50	142,25	140,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	8½	122,—	126,80	—	125,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4	128,10	129,80	128,75	129,80	129,80
Große Berliner Straßenbahn	100,062	8,038	1. 1.	7¾	190,60	193,80	190,60	191,75	190,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	110,30	111,25	110,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,05	1. 1.	9	186,50	191,75	186,—	186,25	186,25
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	9	81,—	86,60	81,50	82,—	81,60
Magdeburger Straßenbahn	6	4,6	1. 1.	8	155,—	166,—	161,—	163,50	162,50

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk.

Wie die „Rheinisch-Westf. Ztg.", Essen, berichtet, wird das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, nachdem es die Kleinbahnen Bochum-Gelsenkirchen erworben und sich vertraglich wichtige Rechte wegen Stromlieferung in beiden Städten gesichert hat, daran gehen, bei Küppersteg ein großes Kraftwerk zu bauen. Wie verlautet, soll die Leitung des gesamten Straßenbahnwesens Herrn von Tippelskirch, Düsseldorf, übertragen werden.

Sirius-Werke Elektrische Kohlenfabrik-A.-G., Wien.

Unter der Firma Sirius-Werke Elektrische Kohlenfabrik-A.-G. ist eine Gesellschaft errichtet worden, deren Gründer die Wiener Wechselstubengesellschaft Kapun & Co. und Herr Karl Sekward, Ingenieur und Elektrotechniker in Wien, sind. Vom Ministerium des Innern und Handelsministerium ist bereits die Bewilligung erteilt und das Statut genehmigt worden. Die Gesellschaft führt die von der früheren, seinerseit in Konkurs geratenen Firma Henckel & Jordan in Baden bei Wien errichtete Kohlenfabrik weiter. *Hgn.*

Zollhandbuch für den Export nach Rußland.

Das russische Handelsministerium hat soeben, nachdem der russische Handelsvertrag auch mit Österreich-Ungarn abgeschlossen ist, eine vollständige Ausgabe der russischen Zolltarife mit den Vertragstarifen herausgegeben. Gleichzeitig und in engster Anlehnung an diese russische amtliche Ausgabe veröffentlicht der Deutsch-Russische Verein (e. V.), Berlin, ein Zollhandbuch für den Export nach Rußland.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. März 1906.

Das Geschäft an der Börse bleibt weiter sehr still, da die Konferenz in Algeciras immer noch zu keinem Ergebnis gekommen ist. Vorübergehend lagen Kohlenwerte fest auf die Nachricht, daß infolge des Kohlenarbeiter-Streikes in Frankreich täglich für 1 Mill. Frcs deutsche Kohlen nach Frankreich gehen; auch Eisenwerte waren belebter. Alle diese Bewegungen waren aber nur von ganz kurzer Dauer und die Umsätze schrumpften schnell wieder zusammen.

Größere Umsätze waren andauernd in Hochbahn- und gegen Wochenende, auf Gerüchte über allerhand neue Geschäfte, in Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Aktien, doch konnten sich hier die höchsten Kurse nicht behaupten.

Der Geldmarkt zeigt keine Veränderung.

Privatdiskont 4⅛%.

General Electric Co. 168%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	82. 7. 6	
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	89. —. —	
	bis	89. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	167. 5. —.	
Zink	Lstr.	24. 15. —.	
Blei	Lstr.	16. —. —.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 5 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 20. März

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 24. März 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *auch dem Ausland mit Porto-Aufschlag* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 9320, III. 9321.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über Schmelzsicherungen und ihren Einfluß auf Höchstbelastungen der Leitungen. Von Wilhelm Klement. S. 331.

Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstands-System). Von Dr. M. Kallmann. S. 335.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. (Fortsetzung von S. 244) S. 339.

Fernsprechwesen in Italien. Von W. Meyer. S. 342.

Literatur. S. 343. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke. — Besprechungen: Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". Von Dr. Eugen Nesper. — Traité pratique d'électrochimie. Von Rich. Lorenz.

Kleinere Mitteilungen. S. 345.
Persönliches. S. 345. Carl von Siemens †. — A. Slaby.
Fernsprechen mit Leitung. S. 345. Polwechsler. — Fernsprechwesen in Australien.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 346. Drahtlose Telegraphie in Amerika. — Drahtlose Telegraphie nach Murgas.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 346. Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland. — Gesetz über die Ausnutzung der Wasserkräfte in der Schweiz.
Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 346. Elektrische Heizvorrichtung für Farbwalzen in Druckerpressen.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 347. Elektrischer Betrieb auf Dampfbahnen.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 348. Hochspannungs-Isolatorglocken.
Elektrische Krane und Winden. S. 349. Seilaufzug Bauart Wilh. Feldmann.
Verschiedenes. S. 350. Ursprung erdmagnetischer Störungen. — Eigenartige Erkrankungen von Schalttafelwärtern.

Patente. S. 350. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 353. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zu der Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) zur Jahresversammlung am 24. bis 27. Mai 1906. — Betrifft Sicherheitsvorschriften.) — Elektrotechnischer Verein (Sitzungsbericht).

Briefe an die Schriftleitung. S. 354. Ein für Übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Val. A. Fynn und Marius Latour. — Unglücksfälle durch Elektrizität. Von Dr. F. Niethammer. — Brandschäden durch elektrische Anlagen. Von Städtischen Elektrotechnischen Amt.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 355. Große Berliner Straßenbahn. — Vereinigung Budapester Straßenbahnen. — Budapester Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. — Gemeindliches Elektrizitätswerk zu Hagen. — Einkaufsvereinigung für elektrotechnische Bedarfsartikel, G. m. b. H. — Vereinigung der Westinghouse-Gesellschaft und der Officine Elettro-Ferroviarie.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 356.

Briefkasten. S. 356.

Berichtigung. S. 356.

Über Schmelzsicherungen und ihren Einfluß auf Höchstbelastungen der Leitungen.

Von Wilhelm Klement.

Gegenstand nachstehender Erörterungen bildet die an sich hinlänglich bekannte, unliebsame Erscheinung des unerwartet häufigen Durchschmelzens des Sicherungsstöpsels im normalen Betriebe.[1])

Die Ursache zu derartigen Störungen mißt man gern diesem selbst zu. Man nimmt meist an, seine Schmelzdrähte wären zu schwach bemessen; auch in mangelhaftem Kontakt, entstanden durch Lockerung des Stöpsels, hierdurch auftretender Erhitzung und somit veranlaßtem Ausschmelzen der Lötstellen des Schmelzdrahtes, sucht man zuweilen das Übel. Nähere Untersuchungen der solcher Art abgeschmolzenen Stöpsel ergeben jedoch, zumal wenn es sich um anerkannt einwandsfreie Ausführung handelt, stets das Unzutreffende obiger Vermutungen.

Fast allgemein gilt die Ansicht über zu große Empfindlichkeit der Sicherungsstöpsel. Die früher gewohnten Schmelzstreifen hält man entschieden in dieser Beziehung für geeigneter, obwohl die Gefahrlosigkeit und die bequeme Bedienbarkeit der Sicherungsstöpsel durchaus angenehm empfunden wird. Die Fabriken werden aus obigen Gründen, entgegen den Verbandsvorschriften, zu stärkerer Bemessung der Schmelzdrähte in den Stöpseln gedrängt.

Da eine oberflächliche Erfahrung für die Ungefährlichkeit der höheren Belastung der Leitungen spricht, neigt man bekanntlich stets dazu, die vermeintlich zu empfindlichen Stöpsel durch nächst stärkere zu ersetzen. Man nimmt an den für die Unverwechselbarkeit der Stöpsel verschiedener Stärke getroffenen Einrichtungen gern alle erdenklichen Veränderungen vor oder hilft sich womöglich durch kunstgerechtes Parallelschalten der Schmelzfäden mittels starker Kupferdrähte, falls das selbständige, vollkommen unzulässige Wiederherstellen der durchgeschmolzenen Stöpsel von Laienhand (mit möglichst kräftigen Drähten) nicht ausführbar erscheint.

Keine Bauart der Sicherung kann die Möglichkeit derartiger Eingriffe gänzlich verhindern. Die Verleitung zu unerlaubter Selbsthülfe ist aber gerade infolge der absichtlich herbeigeführten bequemen Zugänglichkeit und Handhabung der Stöpsel gegenüber den blanken Schmelzstreifen recht erheblich.

Es scheint bedauerlich, daß der Sicherungsstöpsel, obwohl sicher einwandsfrei in seiner Wirkungsweise, hierdurch zu größeren Unsicherheiten Veranlassung geben kann, und wünschenswert wäre es gewiß, hierin eine Änderung zu finden.

Es kann als sicher feststehend angenommen werden, daß die weitaus meisten Stöpsel infolge von Kurzschlüssen in der Leitung, in den Glühlampen und Fassungen, den Steckkontakten und doppelpoligen Schaltern und ähnlichen Leitungsteilen zum Durchbrennen kommen. Von dem restlichen Teil brennen verhältnismäßig wenig Stöpsel infolge langsam auftretender Stromübergänge, wie bei Erdschlüssen und dergleichen durch; eine größere Anzahl schmilzt gewiß bei dauernder Überlastung der Leitungen um wenig mehr wie 25 %. Normal belastete Patronen brennen, wie eingehende Beobachtungen lehren, ohne besondere Ursache nicht durch: ihre Lötstellen bleiben, entgegen einer weitverbreiteten Ansicht, dauernd unverändert, jedenfalls bei normaler Belastung. Am häufigsten treten unter den nicht durch Kurzschlüsse verursachten Fällen Störungen der Sicherungsstöpsel auf beim Einschalten von Bogenlampen oder Motoren und bei anderen kurzzeitigen Stromstößen.

Die geeignete Wahl des Stöpsels ist in letztgenannten Fällen, wie bekannt, besonders schwierig; es tritt hier die Frage auf, ob richtiger der Stromverbrauchskörper oder die Leitung zu sichern sei, beides zugleich ist mit den zur Zeit auf dem Markte befindlichen Sicherungsstöpseln wohl unmöglich.

Gewöhnlich ist der Stöpsel, welcher sicher noch den Anlaufstrom erträgt, schon zu stark für den Motor und die dem Betriebsstrom entsprechenden Leitungsquerschnitte (vergl. § 14 der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und die entsprechenden Erläuterungen, unter anderem auch betreffend Sicherungen unter 50 Amp). Die Schmelzlinie der Sicherung, aus welcher die jeweilig mögliche zeitliche Beanspruchung derselben bei verschiedenen Belastungen ersichtlich sein könnte, ist zumeist unbekannt, schließlich müssen die günstigsten Verhältnisse durch langwieriges Probieren gefunden werden. Wie weit hierbei dann die Wahl auch der Leitungen richtig getroffen wird und die Möglichkeit zu erlauben zeitweiligen Überlastungen, beispielsweise des Motors, durch die Sicherungen gegeben ist, bleibt dem Betriebe überlassen.

Die Patronen weniger empfindlich zu bemessen, wäre gewiß eine billige Forderung, insonderheit, wenn sich hiermit, soweit als möglich, das mühselige und unsichere Ausprobieren der Motor- und Bogenlampen-Sicherungen erübrigen ließe.

Da die Annahme naheliegt, daß mäßige Erwärmungen der Leitungen, die durch geringe Mehrbelastungen auftreten können, unschädlich sind und zu Feuersgefahren keine Veranlassung geben können, schien es wichtig genug, der Frage näherzutreten, welche Erwärmungen und deren Folgen sich bei Belastung der Leitungen mit der nächst höheren Normalstromstärke zeigen werden. Die Anregungen hierzu erfolgten durch Herrn Direktor Ehrhardt in der Vereinigung der Elektrizitätswerke in München, mit deren bereitwilliger Genehmigung die betreffenden Versuchsergebnisse hiermit zur Veröffentlichung gelangen.

Es wurden in gegebener Richtung drei verschiedene Versuche angestellt:

I. Im städtischen Elektrizitätswerk in München wurden die Höchsttemperaturen bis zum Beharrungspunkt von Leitungen festgestellt, die mit 50 % und 100 % der normalen Betriebsstromstärken überlastet wurden.

II. Versuche des Herrn Ober-Ingenieur Mauritius im Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft führten zu Ergebnissen über das Verhalten der Leitungsisolation bei verschiedenen Erwärmungen.

III. Die Siemens-Schuckertwerke machten im wesentlichen Aufzeichnungen von Leitungs-Erwärmungslinien unter Berücksichtigung der jeweilig bei verschiedenen Überlastungen möglichen Lebensdauer der zugehörigen Patronen.

Der Versuch I: die Feststellung der Höchsttemperaturen von Leitungen wurde in folgender Weise ausgeführt: 10 m Hin- und 10 m Rückleitung in Querschnitten von 0,75 bis 10 qmm wurden verlegt

[1]) Unter der Bezeichnung Sicherungsstöpsel sollen hierbei alle diejenigen Sicherungsschaltstücke bis 50 Amp verstanden, die als luftdicht geschlossene, feuerlos abschaltende Patronen ausgeführt sind, den Verbandsvorschriften entsprechend, bei dem 2-fachen des Normalstromes innerhalb 2 Minuten schmelzen und das 1¼-fache des Normalstromes dauernd aushalten.

Digitized by Google

a auf Rollen,
b in messingbewehrtem Papierrohr auf Putz,
c in Stahlpanzerrohr auf Putz,
d in Stahlpanzerrohr unter Putz,
e in Peschelstahlrohr unter Putz.

Die Ergebnisse zeigt nachstehende Zahlentafel I.

Zahlentafel I.

Leiterquerschnitt	Art der Verlegung	Nr. des Versuches	Übertemperatur in C° bei der Belastung n = normal	1,5 × n	2,0 × n	Belastung in Amp entsprechend einer Übertemperatur von 40°
0,75 qmm n = 4 Amp	a	1	5,4	8,2	11,0	19,86
	b	5	3,4	9,3	15,5	14,15
	c	2	7,9	12,2	16,9	15,60
	d	3	3,8	6,3	9,4	17,50
	e	4	2,8	4,8	7,6	18,38
1,0 qmm n = 6 Amp	a	8	6,4	10,9	17,3	20,73
	b	7	4,9	11,8	23,3	15,67
	c	9	10,3	17,0	25,6	16,17
	d	10	10,3	17,0	24,9	17,10
	e	6	6,2	12,4	20,4	18,07
1,5 qmm n = 10 Amp	a	11	8,0	15,8	26,4	26,5
	b	13	9,2	19,8	38,0	20,4
	c	14	5,6	11,0	27,5	22,5
	d	12	7,4	13,5	20,0	23,5
	e	15	11,8	22,2	37,4	21,6
2,5 qmm n = 15 Amp	a	16	13,0	20,7	30,0	37,3
	b	17	17,0	33,0	58,0	25,3
	c	19	13,7	31,4	50,0	26,0
	d	18	6,7	20,7	39,0	30,4
	e	20	7,6	23,0	42,3	29,1
4,0 qmm n = 20 Amp	a	21	4,6	11,5	22,6	52,2
	b	24	7,5	23,2	43,0	38,7
	c	22	6,6	18,4	38,8	40,5
	d	23	9,2	19,2	32,0	44,9
	e	25	9,2	19,8	32,6	45,3
6,0 qmm n = 30 Amp	a	28	12,8	27,6	40,6	59,5
	b	26	16,0	38,4	76,0	45,9
	c	30	11,2	28,4	54,4	52,3
	d	27	9,8	24,7	46,4	56,0
	e	29	9,8	24,1	43,4	57,7
10,0 qmm n = 40 Amp	a	31	10,3	16,0	27,2	99,0
	b	32	18,9	43,7	77,3	57,5
	c	33	10,8	30,4	65,6	66,45
	d	34	10,5	29,4	45,7	73,7
	e	35	11,6	23,0	39,4	80,7

Die Beharrungs-Übertemperatur stieg, dieser Zahlentafel entsprechend,

bei 50% Überlastung:
auf 12° bei den schwächsten,
auf 33° bei den mittleren,
auf 44° bei den stärksten Leitungen;

bei 100% Überlastung:
auf 17° bei den schwächsten,
auf 53° bei den mittleren,
auf 77° bei den stärksten Leitungen.

Die höchste Gesamttemperatur wurde (eine Zimmertemperatur von etwa 25° vorausgesetzt) auf etwa 70° beziehungsweise 100° festgestellt.

Beachtenswert ist der Unterschied zwischen der Belastungsfähigkeit der schwächeren Querschnitte, gegenüber den stärkeren.

Die Art der Verlegung übt auf die Erwärmung naturgemäß einen großen Einfluß aus. Aus der letzten Spalte der Zahlentafel sind deutliche Unterschiede wahrnehmbar. Hier zeigt sich die freie Verlegung auf Rollen als die günstigste, der die Verlegung in Peschelrohr annähernd gleichkommt; dieser Verlegungsart schließt sich diejenige in Stahlpanzerrohr unter Putz, alsdann dieselbe auf Putz an. Sehr viel stärkere Erwärmung zeigt Papierrohrverlegung.[1])

Die Erwärmungen bei Überlastungen von 50% scheinen vor der Hand noch annehmbar, weitere Untersuchungen belehren jedoch hierüber anders, insonderheit der

Versuch II: Verhalten der Leitungsisolation bei verschiedenen Erwärmungen.

Zu diesem Versuch wurden sowohl in freier Luft, als auch in Papierrohren auf Putz verlegte Leitungen während einer Gesamtdauer des Versuches von 800 Std verschiedenen Belastungen und Erwärmungen ausgesetzt bei einer Zimmertemperatur von 20° bis 35°.

Sehr bald schon zeigten sich erhebliche Veränderungen der Isolation, unter anderem Gewichtsabnahme der Umklöppelungen nach Zahlentafel II:

Zahlentafel II.

Drahtsorte	in Luft verlegt 0°	30°	60°	90°	in Rohr verlegt 0°	30°	60°	90°
K. V. N.	6	26	32	46	2	16	28	30
Q. V. I.	0	32	49	60	0	25	39	42
B. R.[2])	4	44	50	56	0	33	43	45

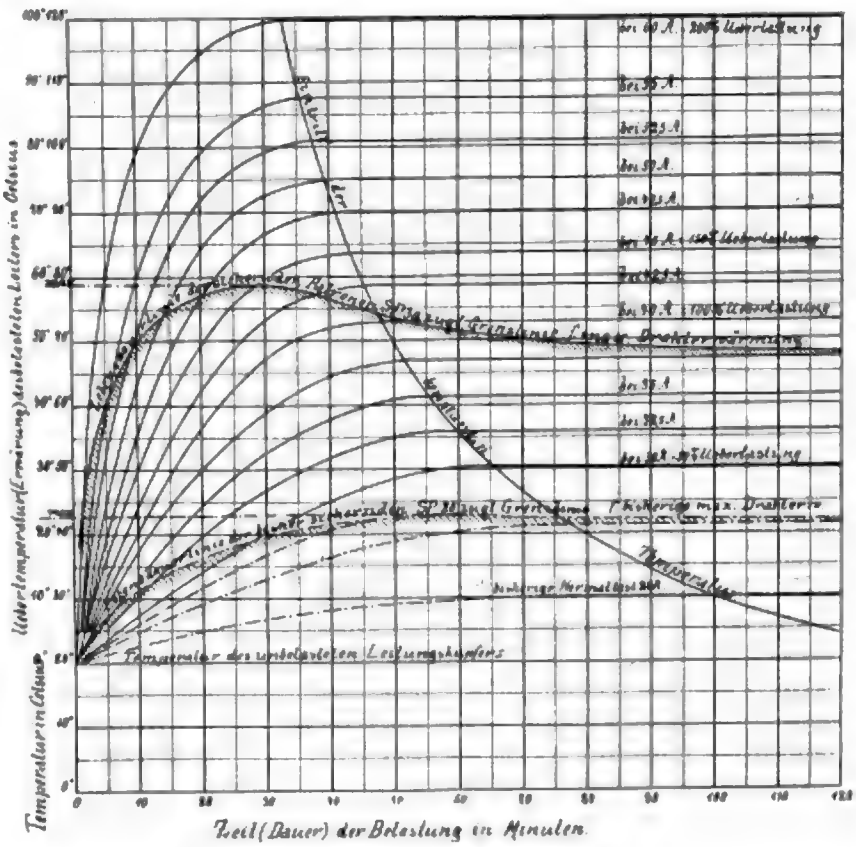
[1]) Zu berücksichtigen bleibt noch die Anzahl der in einem Rohr verlegten Drähte.
[2]) Zu diesem Versuch wurden besondere Leitungen hergestellt, die ihres hohen Preises wegen praktisch nicht in Frage kommen.

Es zeigt sich demnach bei einer Gesamttemperatur von 60° bis 65° ein Gewichtsverlust der Umklöppelung bis zu 44% in Luft, bis zu 33% in Rohren.

Bei einer Gesamttemperatur von 90° bis 95° wurde ein Gewichtsverlust der Umklöppelung bis zu 50% in Luft, bis zu 43% in Rohren festgestellt.

Die Tränkmasse verflüchtigte sich naturgemäß in Rohren weniger als in freier Luft; im ersten Falle dringt sie in die Bandumwicklung ein. Sehr bedenklich erscheint der Umstand, daß bei 60° bis 65° Gesamttemperatur bereits die Isoliermasse der Rohre zu schmelzen beginnt, Leitung und Rohre hiermit aneinanderhaften und das Auswechseln der Leitungen infolgedessen mehr oder weniger unmöglich wird.

Wie aus der Zahlentafel III ersichtlich, wird die Umklöppelung bereits bei 60° bis 65° Gesamttemperatur ziemlich mürbe, bei 90° bis 95° ist sie schon brüchig und zerfällt leicht.



Versuche zur Höherbelastung von Leitungen.

III. Versuchsreihe: 20 m O A 4 qu. verlegt in 10 m 16 mm messingarmiertes Isolierrohr, doppelt gesichert mit 2 Patronen SP 30. — Normale Belastung betrage: 30 Amp. anstatt wie bisher 20 Amp.

Die, unter obigen Bedingungen, für den Draht zu erwartenden Momentan- und Dauererwärmungen sind dem Schaulinienblatt zu entnehmen

Abb. 1.

Das Verhalten der Gummihülle gegen Erwärmung ist nicht günstiger; bei der gewöhnlichen gebräuchlichen Leitung wird auch diese bei 60° bis 65° Gesamttemperatur schon brüchig, um bei 90° bis 95° schon zum Teil zu veraschen. Die Bandumwicklung hat sich schon bei 60° bis 65° untrennbar mit der Gummihülle vereinigt, infolgedessen bricht die Leiterisolation schon bei schwacher Biegung.

Die zerstörende Wirkung der Erwärmung macht sich unter diesen Verhältnissen bereits nach sehr kurzer Zeit und bei ganz vorübergehenden Überlastungen bemerkbar. Beispielsweise sind Folgen der Erwärmungen mit 60° schon nach 5 Minuten deutlich wahrnehmbar.

Digitized by Google

Zahlentafel III.

Drahtsorte	Verlegungsart	Dehnbarkeit 0°	Dehnbarkeit 30°	60°	90°
K. V. N.	in Luft	150	0	brüchig	zum Teil verascht
	in Rohr	150	15	brüchig	zum Teil verascht
Q. V. I.	in Luft	500	150	Paraschicht	Paraschicht
	in Rohr	500	250	noch dehnbar	noch dehnbar, wird aber in der Form bleibend verändert
B. R. *)	in Luft	450	100	noch zäh und biegsam	noch weniger zäh
	in Rohr	450	200	und etwas dehnbar	weniger mehr

Das Ergebnis dieses Versuches ist das folgende:

1. Eine Schädigung des Gummis wird schon bei einer Gesamttemperatur von 60° bis 65° bewirkt und zwar auch bei den besten und teuersten Gummisorten.

2. Bei allen Gummidrahtsorten, welche ihrer Preislage nach noch als Handelsware in Frage kommen, ist schon eine dauernde Temperatur von 60° bis 65° entschieden zu hoch.

3. Die Haltbarkeit eines Gummidrahtes ist viel größer in Rohren verlegt, als in freier Luft.

Leider steigt die Temperatur wie Versuch I nachweist, in Papierrohren sehr viel höher als bei anderen Verlegungsarten.

Die Frage läuft nunmehr darauf hinaus: wie weit können unter dem Einfluß der Sicherungen solche Erwärmungen praktisch auftreten. Eine Antwort hierauf gibt der

Versuch III: Temperaturmessungen bei verschieden starken Überlastungen der Leitungen,

im besonderen bis zum Abschmelzen der Stöpsel; anschließend hieran, die unter Umständen noch möglichen höheren Belastungen der Leitungen bei Verwendung stärkerer Sicherungen.

Diese Versuche geben auch zugleich Aufschluß über die etwaigen Folgen der fahrlässigen und unerlaubten Verwendung zu starker Sicherungsstöpsel.

Die Versuche zerfallen:

A. In Aufzeichnungen von Temperaturlinien unter der Schmelzgrenze der Sicherung, das heißt Erwärmungen, die dauernd möglich sind und bei Überlastungen bis zu 25 % des Normalstromes auftreten können;

B. In Aufzeichnungen von Linien über der Erwärmungsgrenze, dieselben sind aufgenommen bei Überlastungen der Leitungen über 25 % bis zum Abschmelzen der Sicherungen. Genaueren Aufschluß über die Darstellung derartiger Linien gibt Abb. 1. Es sind hier zwei solcher Linien dargestellt, von denen vorerst nur die untere in Betracht kommt. Sie entstand durch Aufzeichnung der verschiedenen Temperaturlinien bei verschiedenen Überlastungen. Die Temperaturlinien stellen Erwärmungen dar bis zum Beharrungspunkt. Praktisch wird dieser jedoch nicht erreicht, da die vorgeschaltete Sicherung den Strom vorher schon unterbricht. Die Lebensdauer der Sicherung hängt aber von der jeweiligen Belastung ab und somit auch die Höchsttemperatur der Leitung. Jede Schmelzlinie wird hierdurch bestimmt begrenzt; durch die Verbindung aller Grenzpunkte entsteht die Linie der Erwärmungsgrenze.

Die Lebensdauer der zur Zeit gebräuchlichen Stöpsel bis 50 Amp nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker kann, allgemein grob wie folgt angenommen werden:

dauernd	bei	Überlastungen bis	25 %
etwa 2 Std	„	„	30 %
„ ½ „	„	„	50 %
„ ¼ „	„	„	75 %
„ 1 Min	„	„	100 %
„ 5 Sek	„	„	125 %

Die für die Leitungen ungünstigste Überlastung ist die zwischen 30 % und 50 % da hier schon stundenlange hohe Erwärmungen auszuhalten sind.

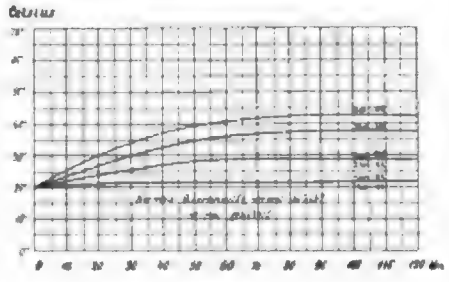


Abb. 2.

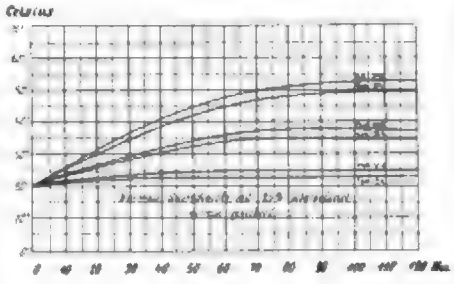


Abb. 3.

Ergebnisse der Versuche A finden sich in Abb. 2 und 3. Sie zeigen Temperaturlinien für normal belastete Leitungen von 1 bis 10 qmm und für solche, die mit 25 % überlastet sind.

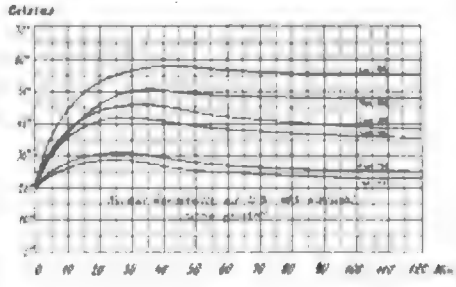


Abb. 4.

Ergebnisse der Versuche B bringt Abb. 4 in Gestalt von Temperaturgrenzlinien für Überlastung obiger Querschnitte über 25 % bis zum Abschmelzen der Sicherung.

Den Versuchen liegen Leitungsbelastungen zu grunde, welche den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gemäß zulässig sind.

Die Leitungen wurden in messingbewehrten Papierrohren auf Putz verlegt. Die Gesamttemperaturen stiegen bei 25 % Überlastung bei den einzelnen Querschnitten wie folgt:

bis zu	23°	25°	38°	40°	53°	50° C
bei	1	1,5	2,5	4	6	10 qmm;

bei Überlastungen bis zum Abschmelzen der Sicherung, das heißt zwischen 25 bis 100 %:

bis zu	29°	30°	46°	42°	58°	51° C

bei entsprechenden Querschnitten.

Die Temperaturerhöhungen sind nach Versuch II noch als der Leitungsisolation unschädlich zu betrachten. Die zulässige Grenze ist allerdings, zumal bei den stärkeren Querschnitten, sehr nahe erreicht. Die normalen Belastungen möglichst einzuhalten, scheint auch hiernach jedenfalls geboten, desgleichen die Vermeidung von Überlastungen bis zur niedrigsten Abschmelzgrenze der Patronen (25 %). Die Fahrlässigkeit, mit welcher bei öfterem Durchschmelzen eines Stöpsels kurz entschlossen der nächst stärkere genommen wird, geht, wie jetzt schon ersichtlich, auf Kosten der Leitungsisolation, schädigt also die Sicherheit der Anlage.

Die Forderung der Unverwechselbarkeit der Patronen ist also sehr zu würdigen, und Umgehung derselben nachdrücklichst zu verfolgen, ebenso sollte etwaiges Wiederherstellen der Patronen jedenfalls nur mit größter Sorgfalt und Sachkenntnis ausgeführt werden, man würde sonst die hierdurch erhoffte Ersparnis nur auf Kosten der teueren Leitungen erzielen und die Isolation der ganzen Anlage schädigen.

Welche unerwartet großen Erwärmungen bei Verwendung des nächst stärkeren Stöpsels bei etwaiger Mehrbelastung der Leitungen durch irgend welche Umstände auftreten können, besagt die obere Linie der Erwärmungsgrenzen der Abb. 1.

Dieselbe zeigt mögliche Erwärmungen einer Leitung von 4 qmm für 20 Amp bei Übersicherung mittels 30 Amp-Patronen. Bevor diese zum Schmelzen gekommen sind, kann die Leitung einer dauernden Erwärmung von 70° ausgesetzt sein, welche nach Versuch II auf die Leitungsisolation sehr zerstörend wirkt. Die Temperatur kann indessen sogar bis 80° steigen und somit auch bereits die Isolierrohre durch Schmelzen der Isoliermasse beschädigen.

Ähnliche Versuche mit stärkeren Sicherungen wurden, obwohl obiges Ergebnis geringere Erwärmungen bei anderen Querschnitten kaum erwarten ließ, der Reihe nach mit in Papierrohr verlegten Leitungen auf Putz von 1 bis 10 qmm vorgenommen. (Es lagen hierbei Hin- und Rückleitung in einem Rohr.)

Es wurden zu dem Zweck besondere Sicherungen angefertigt, welche entgegen den jetzt vorgeschriebenen Patronen nicht bei dem Doppelten, sondern bei dem Dreifachen des Normalstromes zum Schmelzen kommen. (Sie werden in der weiteren Abhandlung als „Dreifachpatronen" bezeichnet.)

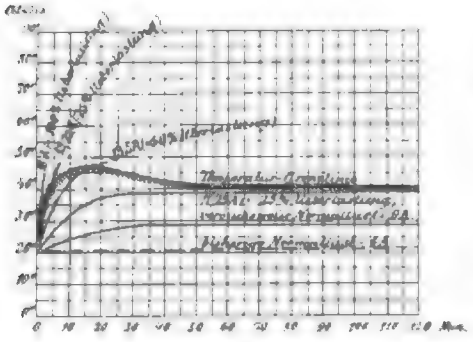
Es wurden normale Leitungen in Papierrohren verlegt und mit Dreifachpatronen wie folgt gesichert. (Zahlentafel IV.)

*) Zu diesem Versuch wurden besondere Leitungen hergestellt, die ihres hohen Preises wegen praktisch nicht in Frage kommen.

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

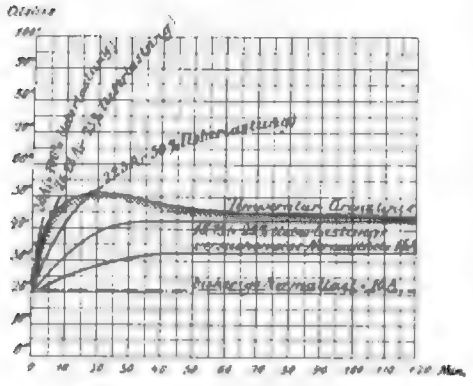
	G. A. 1	G. A. 1,5	G. A. 2,5	G. A. 4	G. A. 6	G. A. 10	
mit Patronen für	6	10	15	20	30	40 Amp	Normalstrom
jedoch mit	18	30	45	60	90	120 Amp	Schmelzstrom, verstanden bei einer Schmelzzeit von 30 bis 180 Sek.
statt wie normal mit	12	20	30	40	60	80 Amp	



Höherbelastung von Leitungen.

I. Versuchsreihe: 10 m G A 1 e sind in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 16 mm lichter Weite verlegt. Leitung doppelpolig mit 2 SP 9 gesichert, wird auf Erwärmung bei 9 Amp anstatt wie bisher 6 Amp Normallast untersucht, unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

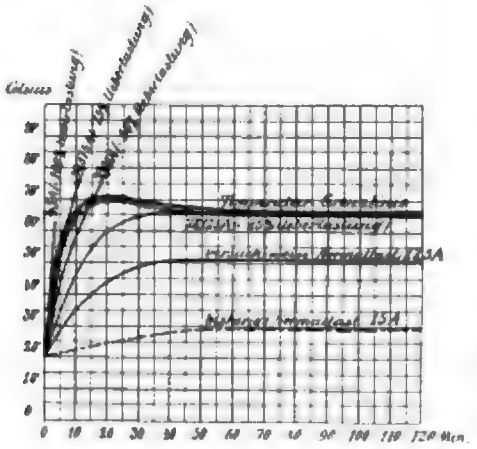
Abb. 5.



Höherbelastung von Leitungen.

II. Versuchsreihe: 20 m G A 1,5 e sind in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 16 mm lichter Weite verlegt. Leitung, doppelpolig mit 2 SP 15 gesichert, wird auf Erwärmung bei 15 anstatt wie bisher 10 Amp Normallast untersucht, unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

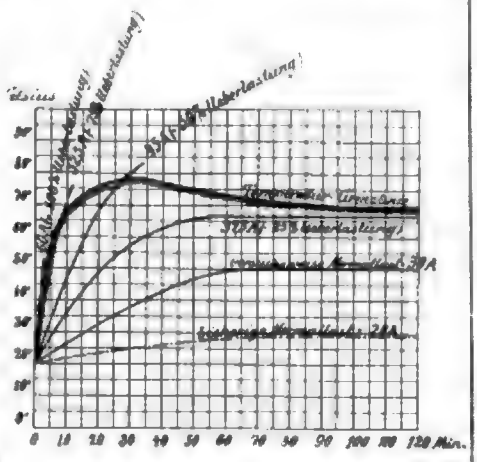
Abb. 6.



Höherbelastung von Leitungen.

IV. Versuchszeihe: 20 m G A 2,5 e sind in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 16 mm lichter Weite verlegt. Leitung, doppelpolig mit 2 SP 22,5 gesichert, wird auf Erwärmung bei 22,5 anstatt wie bisher 15 Amp Normallast untersucht, unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

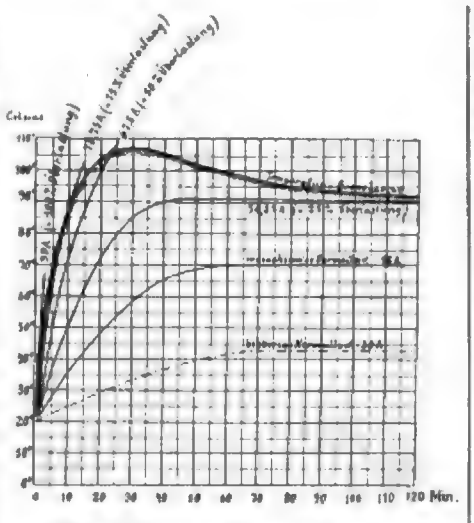
Abb. 7.



Höherbelastung von Leitungen.

III. Versuchsreihe: 20 m G A 4 e sind in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 16 mm lichter Weite verlegt. Leitung, doppelpolig mit 2 SP 30 gesichert, wird auf Erwärmung bei 30 Amp anstatt wie bisher 20 Amp Normallast untersucht, unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

Abb. 8.



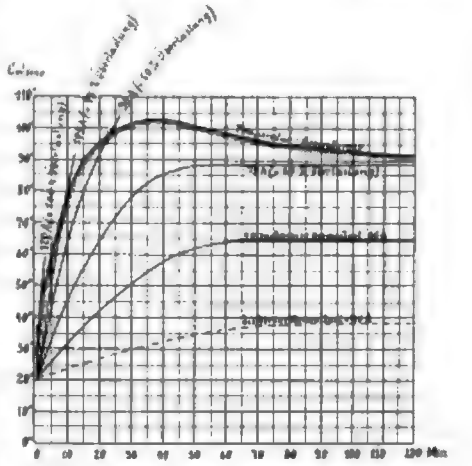
Höherbelastung von Leitungen.

V. Versuchsreihe: 20 m G A 6 e verlegt in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 23 mm lichter Weite und doppelpolig gesichert mit 2 SP 45. Leitung untersucht auf Erwärmung bei versuchsweiser Normallast von 45 anstatt wie bisher 30 Amp unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

Abb. 9.

Die Versuche ergaben bei verschiedenen Belastungen bis zum Abschmelzen der Patronen vollständig unzulässige Erwärmungen für die Querschnitte von 2,5 bis 10 qmm: die Leitungen erreichten Temperaturen bis 105°, wodurch sie, entsprechend dem Ergebnis des Versuches II sehr arg mitgenommen wurden. Aufzeichnungen über genannte Versuchsreihen geben die Abb. 5 bis 10.[1])

Da nach diesem Ergebnis Dreifachpatronen ohne weiteres nicht allgemein verwendbar sind, müßten, wollte man auf ihre Vorteile in bezug auf geringere Empfind-



Höherbelastung von Leitungen.

VI. Versuchsreihe: 20 m G A 10 e, verlegt in 10 m messingbewehrtes Isolierrohr von 28 mm lichter Weite und doppelpolig gesichert mit 2 SP 60. Leitung untersucht auf Erwärmung bei versuchsweiser Normallast von 60 anstatt wie bisher 40 Amp unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Patronen.

Abb. 10.

Zahlentafel V.

Leitungsquerschnitt	qmm	1	1,5	2,5	4	6	10	16
Bisheriger Normalstrom	Amp	6	10	15	20	30	40	60
Jetziger Normalstrom	„	6	10	—	15	20	30	40
Schmelzstrom der neuen (Dreifach-)Patronen	„	18	30	—	45	60	90	120
Mögliche dauernde Überschreitung der Normalstromstärke bisher mit 25 %	Amp	7,5	12,5	—	18,75	25	37,5	50
Jetzt mit 75 %	„	10,5	17,5	—	26,25	35	52,5	75

lichkeit nicht ganz verzichten, stärkere Querschnitte verwendet werden. Man käme unter Berücksichtigung der noch zulässigen Erwärmungen bei schwächeren Leitungen (Abb. 5 und 6) zu den in Zahlentafel V gegebenen Verhältnissen.

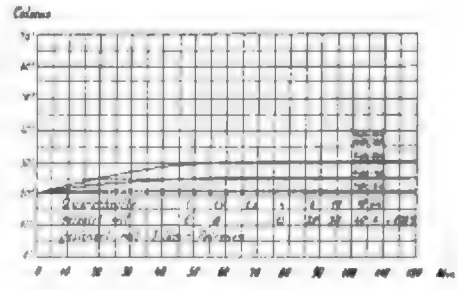


Abb. 11.

In der Tat treten also trotz stärkerer Sicherungen durch obige Verschiebung der Leitungsquerschnitte teilweise geringere Erwärmungen auf, wie bei den jetzigen Verhältnissen (vergleiche Abb. 11 mit Abb. 2 und Abb. 12 mit Abb. 3). Erst bei Überlastungen mit 75 % sind (nach Abb. 13) mit Annäherung an die äußerste Schmelzgrenze der Patronen ungefähr diejenigen dauernd

[1]) Die Unregelmäßigkeiten dieser Linien untereinander sind wohl auf Unzulänglichkeiten der Leitungs- und Rohrquerschnitte, sowie auf Abweichungen der Linien der Lebensdauer der Patronen untereinander zurückzuführen.

Digitized by Google

möglichen Temperaturen erreicht, die nach Abb. 4 bei den zur Zeit üblichen Verhältnissen schon bei 25 % Überlastung auftreten, selbst die nur stundenlang möglichen Überlastungen mit 125 % geben noch erträgliche Erwärmungen, die auch von den stärkeren kurzzeitig möglichen nicht übertroffen werden können.

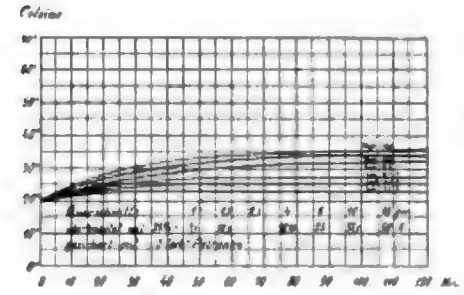


Abb. 12.

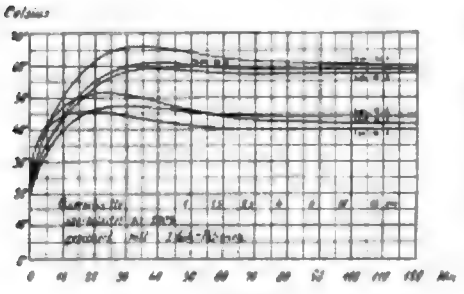


Abb. 13.

Beachtenswert sind die zeitlichen Belastungsgrenzen der Dreifachpatronen gegenüber der Normalpatrone (Zweifachpatrone). Die abweichenden Verhältnisse zeigt nachfolgende Zahlentafel, deren Zahlen an Hand der Abb. 1 verständlich sind:

Belastungszeit	bei Dreifachpatronen	bei normalen (Zweifach-) Patronen
dauernd	bis 75 %	bis 25 %
2 Std	„ 80 „	„ 30 „
¾ Std	„ 100 „	—
½ Std	„ 125 „	„ 50 „
¼ Std	„ 150 „	„ 75 „
1 Min	„ 200 „	„ 100 „

Offenbar ist hiernach die Dreifachpatrone sehr starken Anlaufströmen noch sicher gewachsen.

Das letzte Ergebnis scheint nach allem wohl auf die Verwendungsmöglichkeit der Dreifachpatronen hinzudeuten, soweit nicht die Erhöhung der Anlagekosten infolge der stärkeren Querschnitte von 4 qmm aufwärts oder sonstige Änderungsschwierigkeiten dagegen sprechen. Die Installationssicherung selbst würde als Dreifachpatrone gewiß bald mehr Ansehen genießen wie jetzt, da sie sich durch unerwünschtes Abschmelzen kaum noch bemerkbar machen würde, obwohl sie ihre Leitungen ebenso sicher wie bisher gegen gefährliche Erwärmungen schützt. Sie würde aber auch anderseits vorschriftswidrigen Eingriffen jetzt viel weniger ausgesetzt sein.[1])

Für dauernd zulässige Leitungsbelastungen scheint es geboten, die bisher nur von der Lebensdauer des Stöpsels gesteckte Grenze mit 25 % über Normalstrom ausdrücklich festzusetzen. Man würde hiermit von vornherein verhüten, der untersten Schmelzgrenze des Stöpsels zunahe zu kommen.

Das Endergebnis aller Untersuchungen ist, um kurz zusammenzufassen, dieses:

„Es gilt als feststehend, daß Sicherungsstöpsel öfter durchschmelzen, wie erwünscht und früher, als für die Sicherheit der Anlage geboten erscheint.

Die solcher Art veranlaßten Störungen verleiten zu unerlaubten und schädlichen Eingriffen.

Das häufigere Abschmelzen der Sicherungen erklärt sich einerseits durch Belastungen der Leitungen bis zur untersten Schmelzgrenze der Sicherung, anderseits durch Auftreten kurzzeitiger Stromstöße mit mehr als 200 % des Normalstromes.

Es ist ohne weiteres nicht möglich, die Leitungen stärker zu sichern, da schon unter den jetzigen Verhältnissen von dem Sicherungsstöpsel Leitungserwärmungen zugelassen werden, welche, zumal bei den größeren Querschnitten, der Isolation beinahe schädlich werden können.

Empfehlenswert wäre die Verstärkung der Stöpsel etwa derart, daß sie nicht beim doppelten, sondern erst beim dreifachen Normalstrom abschmelzen, jedoch nur dann, wenn gleichzeitig die Querschnitte verstärkt würden, mit Ausnahme derjenigen bis 1,5 qmm."

Würde nun das Ergebnis obiger Betrachtungen unter Umständen Anregung und Unterlagen geben können zu etwaiger Abhülfe von berufener Stelle, so bleibt zu weiterer Ergänzung der aufgerollten Frage noch dieselbe für Leitungen und Sicherungen der Querschnitte über 16 qmm offen. Versuche in gleichem Sinne dürften gewiß wichtige Ergebnisse bringen.

Nach einfacher Überlegung müssen unter den zur Zeit möglichen Verhältnissen bei diesen stärkeren Querschnitten unter Umständen noch höhere Erwärmungen möglich sein, wie bei Übersicherung der vorangehenden Querschnitte nach Abb. 8 bis 10.

Ihren Grund findet diese Tatsache, abgesehen von der abweichenden Gestalt der Lebensdauerlinie offener Streifen gegenüber derjenigen geschlossener Patronen in der weitgesteckten Grenze der zulässigen Lebensdauer der Schmelzsicherungen über 50 Amp nach § 14 der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Zulässig sind hiernach als Schmelzzeit (Lebensdauer) bei doppelter Belastung sowohl 2 Minuten (wie bei den Sicherungsstöpseln bis 50 Amp), als auch mehrere Stunden; das ist etwa die unterste Grenze, bei welcher eine Sicherung überhaupt zum Schmelzen kommen kann. Eine Sicherung von 60 Amp kann nach § 14 beispielsweise sowohl bei 120 Amp, wie auch bei 180 Amp innerhalb 30 bis 90 Sekunden abschmelzen.

Nach der ersten Art bemessene Sicherungen werden vermutlich dauernd mögliche Leitungstemperaturen bis 60°, ähnlich Abb. 2 bis 4, ergeben, nach der zweiten Art bemessene Sicherungen jedoch Temperaturen über 100°, ähnlich Abb. 9 und 10.

Tatsächlich finden sich Sicherungen nach beiden Bemessungen ohne äußeren Hinweis auf die Unterschiedlichkeit der Schmelzwerte auf dem Markt und werden naturgemäß, obwohl verschieden in ihrer Wirkung, oft gleichzeitig und zu gleichen Zwecken verwendet, sodaß unerwartete Störungen wohl erklärlich und deren Abstellung wünschenswert erscheint.

Eine Reihe weiterer Versuche in diesem Sinne, welche zur Zeit von den Siemens-Schuckertwerken angestellt wird, dürfte die letztangedeuteten Punkte noch weiter beleuchten und allgemeinere Beachtung verdienen. Zu gegebener Zeit soll, dies voraussetzend, auch hierüber weiter berichtet werden.

Zusammenfassung.

In elektrischen Anlagen macht sich zeitweilig eine allzugroße Empfindlichkeit der Sicherungsstöpsel unangenehm bemerkbar, das unerwünschte Abschmelzen verleitet zur Verwendung stärkerer Stöpsel. Belastungsversuche zeigen, daß hierbei Leitungserwärmungen auftreten können, welche schon in kurzer Zeit auf die Isolation zerstörend wirken.

Abhülfe in dieser Richtung scheint möglich, wenn die Schmelzstöpsel soviel stärker bemessen werden könnten, daß sie nicht beim Doppelten, sondern erst beim Dreifachen des Normalstromes (in etwa 1 Min.) zum Schmelzen kommen; die Verstärkung der Stöpsel wäre bei den schwächeren Leitungen bis 10 Amp Normalstrom in bezug auf Leitungserwärmung unbedenklich, darüber hinaus wäre Verstärkung der Querschnitte erforderlich.

Es erscheint ratsam, die Sicherungs- und Querschnittsverhältnisse für die übrigen Normalstromstärken in obigem Sinne gleichfalls einer Nachprüfung zu unterziehen.

[1]) Die Patrone an sich würde nach obiger Abänderung ihrer Schmelzzeit insofern noch selber verbessert werden, als der zur Zeit nicht unerhebliche Spannungsverlust und die sehr bedeutende Eigenerwärmung herabgesetzt würden.

Der Kurzschlußsicherheit müßte jetzt aber noch größere Beachtung geschenkt werden, wegen des größeren jetzt zu verdampfenden Schmelzmetalles.

Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstands-System).

Von Dr. M. Kallmann, Stadtelektriker, Berlin.

Die Eigenschaft verschiedener elektrischer Leiter, infolge ihres hohen Temperaturkoeffizienten den Eigenwiderstand bei Erhitzung durch den Strom in bedeutendem Maße zu verändern, ist schon vor länger als 20 Jahren zur Vergleichung elektrischer Spannungsunterschiede und zwar vorzugsweise nach der Differential- oder Brückenschaltung in Vorschlag gebracht worden. Man benutzte in der Regel die Kohlenfadenglühlampen wegen ihres negativen Temperaturkoeffizienten, indem man sie in die einen Seiten einer Brückenverzweigung zwischen die Pole des Netzes schaltete, während in die anderen Brückenseiten Widerstände von unveränderlichem Werte, z. B. aus „Konstantan", oder, zur Erhöhung der Wirkung, auch Leiter von möglichst hohem positiven Temperaturkoeffizienten geschaltet wurden.

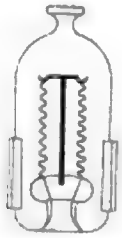
Je nachdem die an die Brückenverzweigung angelegte Spannung steigt oder sinkt, erhält man alsdann an einem in die Brücke geschalteten Galvanometer oder Indikator einen Ausschlag in dem einen oder anderen Sinne. Durch Abgleichung der Brückenseiten kann man den Ausschlag auf null bringen und erhält aus der Größe der erforderlichen Widerstandsveränderung einen Maßstab der Spannung.

Diese Arten der Differential-Widerstandsvergleichung haben sich jedoch gegenüber den Vorteilen der Voltmeter mit unmittelbarer Ablesung, zumal gegenüber aperiodischen Gleichstrom-Meßgeräten nach Deprez-d'Arsonval, nicht einführen können; die Mängel des Verfahrens waren auch vor allem in der nicht genügenden Zuverlässigkeit der Glühlampen begründet, da unvermeidliche geringfügige Widerstandsunterschiede derselben schon größere Fehler der Anzeige zur Folge haben konnten. Hierzu kommt der erhebliche Stromverbrauch der Widerstandsschaltung und die verhältnismäßig doch nicht sehr große Empfindlichkeit, da die Änderungen des Eigenwiderstandes der Kohlenfäden für genügend genaue Messungen zu gering sind, oder eine zu umständliche Widerstandsregelung bedingen.

Digitized by Google

Anregungen in ähnlicher Art, z. B. unter Verwendung von Tantallampen zusammen mit Kohlenfadenlampen, sind neuerdings wieder gemacht worden; die erwähnten Mängel der Bestimmungsart bleiben aber noch aus dem Grunde in erheblichem Umfange bestehen, weil die zu vergleichenden Lampenwiderstände keinen dauernd genauen Wert aufweisen, und der Strom im Meßkreise infolge des Verhaltens dieser Leiter bei jedem Spannungswerte eine andere Größe besitzen muß.

Demgegenüber haben Untersuchungen ergeben, daß die Eisenvorschaltwiderstände, wie sie ähnlich bei Nernstlampen als „Puffer" gegen Spannungsschwankungen vor den Glühkörper geschaltet werden, da sie den hindurchfließenden Strom innerhalb ziemlich weiter Grenzen (z. B. 10 bis 30 V) unveränderlich halten, zur Ausbildung eines Verfahrens indirekter Spannungsmessung besonders geeignet sind. Abb. 14 zeigt einen Eisenvorschaltwiderstand für 0,15 Amp und 10 bis 30 V.

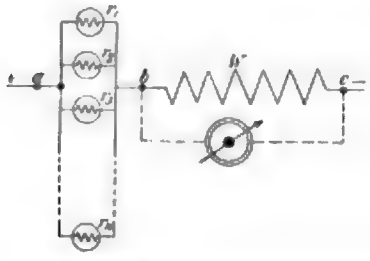


Eisen-Vorschaltwiderstand für 0,15 Amp, 10 bis 30 V.

Abb. 14.

In einem im Oktober 1905 im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrage[1]) habe ich eine Verwendungsart derartiger Eisenwiderstände, die wegen ihrer Eigenschaft, den Widerstandswert um ein Vielfaches zu verändern, Variationswiderstände genannt werden mögen, zur Herstellung selbstregelnder Belastungswiderstände eingehend dargelegt.

Außer zur Strom- und Leistungsvergleichung (Vergleichskilowatt) kann ein solcher Belastungswiderstand nun auch zur Spannungsvergleichung, das heißt zur Prüfung und Eichung vorhandener anderer Spannungsmesser dienen.



Gewöhnliche Schaltung mit Variationswiderständen.

Abb. 15.

In Abb. 15 herrscht trotz etwaiger Schwankungen der zwischen a und c wirksamen Netzspannung, an den Punkten b und c unveränderliche Spannung, z. B. 200 V, während an den vorgeschalteten Variationswiderständen r_1, r_2 usw. die Restspannung von z. B. 10 bis 30 V auftritt, wenn die Netzspannung zwischen 210 und 230 V schwankt. Ein an b und c angelegter Voltmesser kann daher stets auf seine Genauigkeit verglichen werden, da man eine unveränderliche Vergleichsspannung zur Verfügung hat.

[1]) „ETZ" 1905, S. 45.

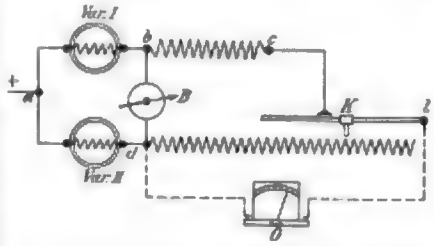
Dies gilt jedoch nur so lange, als der Eigenwiderstand des Voltmessers kein allzu geringer ist, denn sonst kann der durch die Parallelschaltung der Vorrichtung zum unveränderlichen Widerstande W bedingte Fehler nicht mehr vernachlässigt werden.

Ist z. B. bei 5 Amp Meßstrom im Kreise von 220 V der Widerstand $W = \frac{200}{5} = 40$ Ohm, so würde der Fehler durch Anlegen eines Voltmessers, z. B. von 10000 Ohm Eigenwiderstand nur weniger als $^1/_2\,\%$ ausmachen, das heißt die Spannung wird von 200 V zwischen a und c infolge des Voltmesseranschlusses auf etwa 199,6 V verringert, da der gesamte Strom der Variationswiderstände r_1 bis r_{10} sich selbsttätig unveränderlich auf 5 Amp erhält.

Würde der Meßstrom im Kreise des Belastungswiderstandes nur gering sein, z. B. $^1/_4$ Amp, so würde in obigem Falle der unveränderliche Widerstand $W = \frac{200}{^1/_4} = 800$ Ohm betragen; eine Parallelschaltung von 10000 Ohm Voltmesserwiderstand würde diesen Wert auf 740 Ohm verringern und die daran herrschende Spannung würde auf etwa 185 V sinken, vorausgesetzt, daß der Variationswiderstand r bei der alsdann von ihm aufzunehmenden Spannung von im Mittel $220 - 185 = 35$ V noch den Strom unveränderlich erhält.

Jedenfalls ist also ersichtlich, daß bei den wünschenswerten geringen Meßströmen und bei Voltmessern von nicht selten ziemlich geringem Eigenwiderstande die obige einfache Nebenschlußschaltung nicht mehr anwendbar ist.

Bildet man die Anordnung aber zu einer Art Kompensationsschaltung aus (Abb. 16), so ist man von der Größe des



Kompensationsschaltung mit Variationswiderständen.

Abb. 16.

Meßstromes und von den Widerstandswerten unabhängig; man gelangt so zu einem indirekten Meßverfahren nach einer Nullmethode. Zwischen die Spannung ist ein Variationswiderstand I mit dahintergeschaltetem, unveränderlichem Widerstande von z. B. 1200 Ohm geschaltet. Hat der Variationswiderstand die unveränderliche Stromstärke 0,1666 Amp, so würde an den Enden des genannten Widerstandes trotz auftretender Schwankungen der Netzspannung die unveränderliche Spannung von $0{,}1666 \times 1200 = 200$ V herrschen.

Der Variationswiderstand vernichtet im Mittel 20 V, das heißt bei einer Spannungsschwankung zwischen 210 und 230 V schwankt die von ihm vernichtete Spannung zwischen 10 und 30 V.

Zu diesem in Reihe geschalteten Variations- und einem unveränderlichen Widerstande sei parallel ein der Einfachheit halber gleich großer Variationswiderstand II nebst einem unveränderlichen Widerstande von etwa 2500 Ohm geschaltet. In die Brücke hinter den beiden Variationswiderständen, zwischen Punkt b und d der Abb. 16, ist ein einfaches Galvanoskop oder bei Wechselstrom ein Fernhörer oder ein sonstiger Indikator B geschaltet.

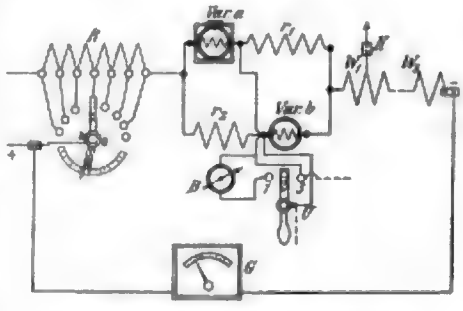
Der zu eichende Voltmesser G, dessen Eigenwiderstand w sein möge, wird nun an den Punkt d und einen verschiebbaren Schlitten k angelegt. Der letztere wird nun auf dem regelbaren, aus unveränderlichem Stoffe bestehenden Widerstande so lange verschoben, bis der Indikator B keinen Strom, oder der Fernhörer das geringste Maß von Tonstärke zeigt. Alsdann wäre die auf den Voltmesser wirkende Spannung wieder genau 200 V, so, als wenn keine Stromverzweigung stattgefunden hätte, denn die Spannungsveränderung durch den Anschluß des Voltmessers G ist durch diese Widerstandsverschiebung ausgeglichen.

Ist w, das heißt der Eigenwiderstand des Voltmessers, z. B. 3000 Ohm, so würde der unveränderliche Widerstand, an den der Voltmesser angelegt ist, gleich $\frac{3000 \cdot x}{3000 + x}$, also $x = 2000$ Ohm sein müssen, was durch das Verschieben des Schlittens k geschieht und zwar je nach Größe des Eigenwiderstandes des zu prüfenden Gegenstandes.

Außer einer einzigen Vergleichsspannung von z. B. 200 V, können natürlich auch mehrere Vergleichsspannungen markiert werden, z. B. 195 und 190 V usw.

Wie ersichtlich, ähnelt ein derartiges Vergleichsverfahren dem Kompensationsverfahren, wobei jedoch nicht durch Normalelemente eine Vergleichs-EMK dargestellt wird, sondern diese unveränderliche Spannung mit einer für Betriebsmessungen genügenden Genauigkeit, aus dem Produkt des durch die Variationswiderstände unveränderlich gehaltenen Stromes und eines unveränderlichen Widerstandes hergestellt wird.

Während jedoch die Schaltung nach Abb. 16 nur eine Vergleichung der Genauigkeit, also eine Nachprüfung vorhandener Spannungsmesser und dergleichen Vorrichtungen ermöglicht, wird durch eine Schaltung nach Abb. 17 sowohl eine Vergleichung beziehungsweise Eichung von Meßgeräten, wie auch eine selbständige Spannungsmessung nach der Brückenschaltung ermöglicht.



Brückenschaltung mit Variationswiderständen.

Abb. 17.

In Abb. 17 ist eine Wheatstonesche Brückenschaltung unter Zusammenschaltung von Variationswiderständen und unveränderlichen Widerständen bewirkt, wobei a und b die beiden Variatoren[1]), r_1 und r_2 die unveränderlichen Widerstände bedeuten, die bei einem bestimmten Spannungsbetrage sämtlich einander der Einfachheit halber gleich gemacht sind.

Der größte Teil der Spannung wird jedoch durch die unveränderlichen Widerstände W_1, W_2 und R vernichtet, wobei letzterer Widerstand in einem entsprechenden Bereich regelbar eingerichtet ist.

In der Brücke zwischen dem Variator a und b einerseits, und den unveränderlichen Widerständen r_1 und r_2 anderseits,

[1]) „ETZ" 1906, S. 45 u. ff.

Digitized by Google

befindet sich ein Galvanoskop, Relais, Indikator oder für Wechselstrom ein Fernhörer *B*; ein etwa zu prüfender Voltmesser oder sonstiges Meßgerät *G* würde unmittelbar an die Endklemmen angeschlossen werden können, wie die Zeichnung angibt.

Außerdem befindet sich in der Brücke noch ein einfacher Umschalter *U* mit drei Stellungen 1, 2, 3. Die Wirkungsweise ist nun folgende:

Zwischen den positiven und negativen Pol des Netzes ist die dargestellte Widerstandsgruppe so geschaltet, daß der Strom von z. B. 2 × 0,15 Amp = 0,3 Amp (entsprechend dem Strom der beiden kleinen parallel geschalteten Variationswiderstände *a* und *b* von je 0,15 Amp) den regelbaren Widerstand *R* und die beiden festen Vorschaltwiderstände W_1 und W_2 durchfließt und sich in der Stromverzweigung der Brücke teilt, sodaß *a* und r_1, *b* und r_2 von den Teilströmen durchflossen werden.

Wenn jeder der Variationswiderstände *a* und *b*, wie üblich, ein sogenanntes „Regelungsgebiet“ (in welchem der Strom genau unveränderlich, z. B. 0,15 Amp, bleibt), zwischen 10 und 30 V besitzt und man demgemäß mit einer mittleren Variatorspannung von etwa 20 V arbeitet — der Rotglut der Eisenspiralen entsprechend —, so würde demnach jeder Variator bei dieser mittleren oder regelgemäßen Spannung einen Eigenwiderstandswert von $\frac{20}{0{,}15} = 133$ Ohm aufweisen.

Bei Gleichheit der Brückenseiten müßte demnach auch $r_1 = r_2 = 133$ Ohm ein für allemal gemacht werden. Es werden alsdann bei regelgemäßer Spannung von z. B. 220 V an *a* und *b* je 20 V, desgleichen an r_1 und r_2 je 20 V herrschen, sodaß die Brückenschaltung 40 V aufnimmt, während der Rest von 180 V zum größten Teil z. B. mit 160 V an den festen Widerständen W_1 und W_2 und zum kleinsten Teil mit etwa 20 V regelbar bei *R* auftritt.

Herrschen nun zwischen der Kurbel des Regelungswiderstandes *R* und dem Minuspol der Abb. 17 genau z. B. 220 V, so sind sämtliche Brückenseiten einander gleich und der Indikator *B* in der Brücke (Stellung des Umschalters *U* auf 1) ist stromlos.

Es würde dies somit ein Zeichen sein, daß die richtige Spannung herrscht und ein etwa parallel geschalteter zu eichender Voltmesser *G* müßte alsdann, wenn es richtig ist, ebenfalls 220 V anzeigen, gleichviel, wie groß sein Eigenwiderstand ist, denn dieser ist bei dem Verfahren ohne jeden Einfluß auf die Messung. Ändert sich die Spannung um 1 V auf 221 V, so würde nunmehr, da der Meßstrom von 0,15 Amp für einen Variationswiderstand unveränderlich bleibt und desgleichen die festen Widerstände unverändert bleiben, diese Mehrspannung von 1 V von den Variationswiderständen *a* und *b* aufgenommen werden. Dieselben werden nunmehr je 21 V vernichten. Dementsprechend ist der Eigenwiderstand derselben je $\frac{21}{0{,}15} = 140$ Ohm, sie werden ein wenig heller glühen. Das Gleichgewicht der Brücke ist nunmehr gestört, da r_1 und r_2 nur je 133 Ohm behalten haben und der Indikator *B* wird einen Ausschlag zeigen.

Durch Veränderung des Regelungswiderstandes *R* mittels einfachen Drehens der Kurbel oder einer kleinen Schleifbürste kann jedoch das Gleichgewicht der Brücke schnell wieder hergestellt werden, sodaß *B* wieder stromlos wird, und zwar wird hierzu eine Widerstandsänderung erforderlich sein entsprechend etwa $\frac{1}{0{,}3} = 3{,}3$ Ohm, während der ganze Regelungswiderstand *R*, da er für 20 V Veränderung bemessen war, etwa 66 Ohm besitzen müßte.

In entsprechender Weise wird durch eine Verringerung von *R* durch Verschieben der Kurbel in entgegengesetzter Richtung bei sinkender Spannung, z. B. bei 219 V usw., das Gleichgewicht der Brücke wieder hergestellt, sodaß man an einer Skala des Regelungswiderstandes *R* sofort die herrschende Spannung erkennen kann.

Bei Wechselstrom geschieht dies außerordentlich deutlich durch denjenigen Punkt, bei welchem ein Fernhörer *B* den schwächsten Ton zeigt. Die Einstellung läßt sich mit Leichtigkeit auf $^1/_4$ bis $^1/_2$ V genau innerhalb weniger Sekunden bewirken. Die Zeitdauer, welche zur Annahme des verschieden hohen Glühgrades bei Spannungsschwankungen erforderlich ist, beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen kaum eine Sekunde und hält die kurze Messung in keiner Weise auf.

Auf Stellung 2 würde der Umschalter *U* die Brücke unterbrechen. Alsdann befinden sich, wie ersichtlich, die Widerstände $a + r_1$ beziehungsweise $b + r_2$ in einfacher Parallelschaltung. Es würde, wenn kein Gleichgewicht der Brücke herrscht, alsdann eine andere Spannungsverteilung zwischen *a* und r_1 und zwischen *b* und r_2 auftreten, als wenn die Brücke kurzgeschlossen wird (Stellung 3 des Umschalters *U*). Nur wenn Gleichgewicht der Brücke vorhanden ist, also

$$a = b = r_1 = r_2$$

ist, würde die Öffnung und Kurzschließung des Brückenzweiges keinerlei Unterschiede im Glühgrade der Variationswiderstände hervorrufen, da ja die Brücke dann ohnehin stromlos ist.

So lange aber der Regelungswiderstand *R* noch nicht richtig eingestellt ist, wird Öffnen und Kurzschließen der Brücke einen Unterschied in der Spannungsverteilung der Brückenseiten hervorrufen, da ja Ungleichheit der Brückenseiten herrscht. Infolgedessen wird man an dem Aufglühen oder Dunkelwerden der Widerstände bei Bewegung des Umschalters *U* zwischen 2 und 3 erkennen können, ob noch Unterschiede vorhanden sind oder nicht.

Man hat somit nur nötig, den Regelungswiderstand *R* entsprechend nur so lange zu verschieben, bis kein Heller- oder Dunkelwerden bei Öffnung und Schließung der Brücke mehr auftritt, und an der Skala von *R* ersieht man alsdann die herrschende Spannung von z. B. 222,4 V und so fort.

Wie ersichtlich, ist bei diesem optischen Verfahren jedes weitere Meßgerät, Galvanoskop, Fernhörer oder dergleichen in der Brücke entbehrlich. Lediglich der Augenschein zeigt unmittelbar den Spannungszustand an, welcher auch bei einiger Übung aus dem Glühgrade der Variatoren selbst geschätzt werden kann.

Für Gleich- und Wechselstrom stellt diese Brückenschaltung somit ein außerordentlich einfaches Verfahren dar, bei welchem die einfachen Brückenvorrichtungen

Differential-Spannungsmesser für 110 und 220 V (offen).

Abb. 18.

Differential-Spannungsmesser für 110 und 220 V.

Abb. 19.

B zur besonderen Prüfung dienen können, wenn sie auch entbehrlich sind.

Die vollständige Vorrichtung ist in Abb. 18 offen, in Abb. 19 geschlossen dargestellt, und zwar für eine mittlere Spannung von 110 und 220 V bestimmt.

Durch entsprechende Bemessung der Konstantan-Widerstände lassen sich in gleichartiger Weise für alle beliebigen Spannungen (440 V usw.) und beliebig viele Meßbereiche die Vorrichtungen zusammenstellen. Den Hauptteil derselben bildet im Aufbau der regelbare Teil des Widerstandes *R*, der in den dargestellten Ausführungsformen als Kurbelwiderstand von 56 Abteilungen hergestellt ist, statt dessen aber auch als Schleifwiderstand oder in gedrängter Ausführungsform angeordnet werden kann. Die Teilung auf der oberen Platte reicht von 210 bis 230 V beziehungsweise 100 bis 120 V, entspricht also Spannungsabweichungen von ± 10 V sowohl bei der 220 wie bei der 110 V-Teilung; hierzu sind 40 Widerstandsstufen und Schaltstufen vorgesehen, sodaß die Spannungsänderung bei Kurbeldrehung von $^1/_2$ zu $^1/_2$ V fortschreitet; die restlichen Abteilungen und Stufen dienen als Notbehelf und für Korrekturen, die durch Verstellung der beiden Zeiger (deren einer für 220 V-, deren anderer für 110 V-Messungen dient) leicht ausgeführt werden können.

Dauerproben haben ergeben, daß selbst nach Überlastungen während mehrerer hundert Stunden nur weniger als 1 % Korrektur infolge Änderung des Stromwertes, den die Variationswiderstände regeln, erforderlich war; auch bei Ersatz der Variationswiderstände durch andere gleicher Größe beträgt der Unterschied derselben selten mehr als 2 %, der, wie gezeigt, durch einfache Zeigereinstellung festgestellt werden kann. Die Gleichmäßigkeit und Unveränderlichkeit der Variatoren, die zweckmäßig des geringen Energieverbrauches wegen für die kleinste zulässige Stromstärke (etwa 0,15 Amp) bemessen sind, genügt also den Anforderungen an Betriebs-Meß- und Prüfgeräte.

Die Größe und Form dieser von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Abteilung für Nernstlampen, hergestellten Eisenwiderstände entspricht durchaus derjenigen der bekannten Vorschaltwiderstände für 0,25 Amp mit einem Regelungsgebiet von etwa 10 bis 30 oder von etwa 15 bis 45 V.

Entsprechend der sehr geringen Wärmeaufnahmefähigkeit der Widerstände tritt der Beharrungszustand sehr schnell ein, jedoch ist es ein Vorteil, daß große Schwankungen von weniger als z. B. $^1/_2$ Sekunde Dauer (z. B. bei Kurzschlüssen) nicht voll angezeigt werden, sodaß die Widerstände vor Überlastung hierdurch bewahrt bleiben, ähnlich wie dies bei Hitzdrahtmeßgeräten der Fall ist.

Variationswiderstände von weniger als etwa 10 V mittlerer Regelungsgrenze haben bezüglich der Unveränderlichkeit des Stromes innerhalb des Regelungsgebietes weniger günstige Ergebnisse geliefert; die Versuche betrafen Widerstände von etwa 4 bis 12 V Regelungsgebiet bei 0,15 bis 0,25 Amp Stromstärke. Da bei Widerständen, die nur einen so geringen Spannungsbetrag vernichten, die Stromstärke nicht genügend gleichmäßig bleibt — dies ist bei den benutzten Widerständen (10 bis 30 V) innerhalb etwa $^1/_2$ % der Fall —, so empfehlen sie sich bisher weniger für die hier vorliegende Verwendung zu Meßzwecken.

Der in den Abb. 18 und 19 dargestellte Differential-Spannungsmesser für 220 und 110 V Gleich- und Wechselstrom ist als eine Art Universalmeßgerät ausgebildet, in dem er sowohl ein Galvanoskop (nach Art der einfachen Vertikalgalvanoskope für Telegraphenzwecke) wie auch einen Fernhörer enthält, obgleich, je nachdem Gleich- oder Wechselstrom (Drehstrom) in Frage kommt, nur höchstens eins von beiden erforderlich ist und im übrigen beide bei Benutzung des optischen Indikators entbehrlich sind.

Die kleine Klappe in der oberen Platte gestattet die Beobachtung des Glühgrades eines der Variatoren, wobei durch eine Kammer das Licht abgeblendet ist.

Trotz dieser Universaleinrichtung ist das Gewicht und die Größe der Vorrichtung nicht erheblich.

Bei Teilung der Widerstände, die aus Porzellanzylindern mit in die Rollen eingelegtem blanken Konstantandraht von 0,1 beziehungsweise 0,15 mm bestehen, und Ausführung derselben als besondere Zusatzwiderstände, wie dies sonst oft bei Volt- und Wattmessern geschieht, verkleinert sich die Form, wie leicht ersichtlich. Dieselbe Vorrichtung läßt sich durch Vorschaltung derartiger besonderer Zusatzwiderstände auch für höhere Meßbereiche, z. B. 440 V, gleichzeitig benutzen.

Die Teilung ist auch dabei stets $^1/_2$ V von Stufe zu Stufe; so stehen sich also z. B. auf denselben Teilstrichen 110 und 120 V, 109 und 219 V, 111 und 221 V usw. gegenüber.

Im Verhältnis gerechnet, steigt natürlich der Genauigkeitsgrad mit der Höhe der Spannung, für die die Vorrichtung dient, denn ein Ablesungsfehler von z. B. 1 V entspricht bei 440 V nur $^1/_4$ bis $^1/_8$ %, bei 110 V schon 1 %, obgleich die Empfindlichkeit der Beobachtung sowohl der Variatoren nach dem optischen Verfahren wie des Galvanoskops oder Fernhörers in beiden Fällen die gleiche bleibt.

Dies geht aus dem Gesetz der Stromverzweigung ohne weiteres hervor und ist in dem angeführten Vortrage betreffend die selbstregelnden Belastungswiderstände näher dargelegt.

In einem späteren Vortrage soll dieses Verhalten der Differential-Widerstandsschaltung mit Variatoren und unveränderlichen Widerständen weiterhin besprochen werden. Es möge daher an dieser Stelle der Hinweis genügen, daß statt der Widerstandsregelung zur Einstellung des Nullpunktes der Brücke, also der indirekten Messung der Spannungsabweichung, auch das direkte Verfahren durch Beobachtung des Ausschlages eines in die Brücke geschalteten Millivoltmeters angewendet werden kann; die Proportionalität der Anzeige ist hierbei vorhanden.

Jedoch wäre für die Messungen, insbesondere bei Wechselstrom, da doch empfindliche Meßgeräte erforderlich werden, zumal wenn Phasenverschiebung zu berücksichtigen ist, keine so große Einfachheit erreicht, wie mit dem optischen oder Fernhörer-Verfahren.

Wohl aber lassen sich in die Brücke selbsttätige Signalvorrichtungen, selbsttätige Regler aller Art nach Belieben einschalten, wofür auch Anschlußklemmen an der dargestellten Vorrichtung vorgesehen sind; dies ist in Abb. 16 durch die punktierten Linien bei *U* und 3 angedeutet.

Diese selbsttätigen Spannungs-, Prüfungs- und Regelungsarten nach Art des hier beschriebenen Messungsverfahrens, jedoch natürlich mit unmittelbarer Anzeige, bilden den Gegenstand des erwähnten späteren Vortrages, der auch die weitere Ausnutzung der Eigenschaften der Variationswiderstände für die Zwecke der selbsttätigen Isolationsprüfung und Fehleranzeige behandelt.

Zusammenfassung.

Mit vorstehender Darstellung sollte die Anwendung der Variations-Widerstände in Zusammenschaltung mit unveränderlichen Widerständen zum Bau von Spannungsmeßgeräten nach dem „indirekten" Verfahren dargelegt werden; hierbei dienen das Differentialsystem der Wheatstoneschen Brücke und die sogenannte Nullmethode als Grundlage für diese Einrichtung, welche durch Veränderung von Vorschaltwiderständen und Vergleich selbsttätig veränderlicher und unveränderlicher Brückenwiderstände die Anzeige ermöglicht.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.

Von Dipl.-Ing. R. Goetze, Bochum.

(*Fortsetzung von S. 244.*)

II. Motoren.

Die zur Untersuchung bereitgestellten Maschinen zeigten einen grundsätzlichen Unterschied nach der Richtung, daß entweder nur die Teile geschützt waren, an denen betriebsmäßig Funken auftreten können, oder daß sich der Schutz auf den ganzen Motor erstreckte. Das erstere ist eine selbstverständliche Forderung. Über die Notwendigkeit der letzteren Anordnung mag man verschiedener Ansicht sein. Funken können an der Magnet- oder Ankerwicklung auftreten infolge Überlastung, Isolationsschwächung, Schleifen der Ankerwicklung an der inneren Gehäusewandung infolge einseitiger Abnutzung und Beanspruchung der Lager, Eindringen von Fremdkörpern in die Wicklungen oder zwischen Anker und Gehäuse. Berücksichtigt man den rohen Betrieb unter Tage, den Einfluß der die Isolation zermürbenden Grubenfeuchtigkeit und Wärme, sowie das Vorhandensein und Einsaugen feiner Kohlen- oder scharfer Gesteinsteilchen in die Motoren, so wird kein Kenner der Verhältnisse die Gefahr der Funkenentstehung im Motorgehäuse infolge einer der vorher aufgezählten Möglichkeiten leugnen. Nun kann eingewendet werden, ein Vorhandensein von Schlagwettern gerade dann, wenn die Wicklung eines Motors an einer Stelle durchschlägt, sei unwahrscheinlich. Dem ist entgegen zu halten, daß, wie die Unfallerhebungen lehren, die Einbildung nicht so erfindungsreich wie die Wirklichkeit arbeitet. Es hat sich bei manchen Schlagwetter-Explosionen eine solche Verkettung unglücklicher Zufälle gezeigt, wie sie kaum auszudenken ist. Wählt man den Ausweg, solchen Zufälligkeiten durch sorgfältigere Isolation der Wicklungen, Vergrößerung des Luftspaltes zwischen Ständer und Läufer und dergleichen Maßnahmen entgegen zu arbeiten, so werden die Maschinen, auf die Einheit der Nutzleistung berechnet, verteuert. Dann ist es doch wohl vorzuziehen, für die Verteuerung den Schlagwetterschutz des ganzen Motors einzutauschen. Außerdem werden die örtlichen Verhältnisse bei tatsächlich durch Schlagwetter gefährdeten Räumen ohnehin eine gekapselte Bauart verlangen. Bedenkt man ferner, daß über die Gefahren, denen Motoren in derartigen Räumen ausgesetzt sind, bisher alle Erfahrungen fehlten, weil der Einbau elektrischer Maschinen durch behördliche Vorschriften von diesem Gebiete ausgeschlossen war, und überdenkt man die nachteilige Wirkung eines durch ungenügenden Schutz veranlaßten Unfalles, so wird man sich zum

Digitized by Google

besten der Sache vorläufig unbedingt für den weitgehenderen Schutz entscheiden müssen. Natürlich gelten diese Ausführungen nur innerhalb der Grenzen, in denen der Schutz des ganzen Motors noch gut ausführbar ist, das heißt für Maschinen bis etwa 80 bis 100 PS Leistung.

Von den zur Prüfung eingesandten 18 Motoren konnte die Mehrzahl durch geschlossene Gehäuse geschützt werden. Sieben Motoren hatten Drahtgewebeschutz oder konnten mit ihm versehen werden. An zwei Motoren lagen die Bürsten der Schleifringe unter Öl. Zwei Motoren waren auf Grund der Vorversuche mit Plattenschutz ausgerüstet und ein kleiner $^1/_{10}$-pferdiger Motor besaß keinen besonderen Schutz.

A. Ölschutz.

Abb. 20 zeigt einen 10-pferdigen Drehstrommotor für 500 V Spannung, dessen Wicklungen frei liegen. Die Schleifringe laufen in einer gußeisernen Kapsel, die an der Stirnseite mit einer kräftigen Glasscheibe abgeschlossen ist. Zur Bedienung der Bürsten (zwei für jeden Schleifring) sitzt auf der Kapsel ein durch Flügelmuttern befestigter Deckel. Die Kapsel ist gegen die Gehäusewandung durch Leder abgedichtet. Der Schlagwetterschutz soll durch die Ölfüllung erzielt werden, deren Spiegel 20 mm über den Bürstenschleifpunkten lag.

10-pferdiger Drehstrommotor. Schleifringe unter Öl.

Abb. 20.

Der Motor lief zuerst mehrere Stunden teilweise überlastet, um das Arbeiten der Bürsten unter Öl nachzuprüfen. Die Öltemperatur stieg hierbei auf 38,5°. Es wurde dann kurz hintereinander 20-mal unter Last angefahren und wieder ausgeschaltet. Schließlich hob man die eine Hälfte der Doppelbürsten ab und arbeitete in gleicher Weise wie vorher, legte dann unter zwei der Bürsten Putzwollfäden, um das Feuern der Bürsten künstlich zu vergrößern, kurz man ahmte eine Reihe von Verschlechterungen nach, wie sie sich im praktischen Betriebe einstellen können. Trotzdem war an den Bürsten und Schleifringen nur eine ganz geringe Abnutzung festzustellen. Dieses günstige Ergebnis ist auf die zweckmäßige Anordnung und Ausführung der Bürsten, große Stromübergangsflächen, also geringe Stromdichte, tangentiale Stellung der Bürsten und genauen Rundlauf der Schleifringe zurückzuführen. Eine Zersetzung des Öles durch die Funken trat nur in ganz verschwindendem Maße auf.

Dagegen war der ursprünglich vorgesehene Ölstand von 20 mm über den Bürsten nicht ausreichend. Durch die Drehung der nur zum Teil in das Öl eintauchenden Schleifringe bilden sich um diese Scheiben mitgerissenen Öles. Da, wo die Schleifringe in der Drehrichtung in das Öl eintauchen, sinkt, dort, wo sie wieder herauskommen, hebt sich bei der Drehung der Ölspiegel. Infolgedessen gingen selbst bei 40 mm Ölstand die Funken über das Öl hinaus und die mit in das Öl hineingerissene Luft stieg in der Nähe der funkengebenden Bürsten in Blasen wieder auf. Es wäre also bei Anwesenheit von Schlagwettern im Gehäuse zur Explosion gekommen. Der Ölstand müßte, um Sicherheit zu erhalten, so hoch gelegt werden, daß die Schleifringe ganz unter Öl laufen.

20-pferdiger Drehstrommotor. Schutz der Schleifringe durch Abschluß unter Öl.

Abb. 21.

Ein zweiter 20-pferdiger Drehstrommotor für 500 V (Abb. 21), an dem später mit anderen Schutzarten eine Reihe von Versuchen angestellt wurde, besaß ursprünglich eine ähnliche Anordnung für die Schleifringe wie der eben besprochene. Hier war das Versuchsergebnis ein sehr ungünstiges. Die Doppelbürsten aus Drahtgeflecht standen radial zu den Schleifringen, die durch überstehende Isolationsringe voneinander getrennt waren. Infolge einer nur geringen seitlichen Verschiebung der Bürsten aus ihrer Mittellage, ein im Betriebe leicht möglicher Fall, schleiften zwei Bürsten gegen die vorstehenden Isolierringe, kamen dadurch in zitternde Bewegung und funkten so stark, daß eine schnelle Zersetzung und Verdampfung des Öles auftrat. Nach mehrmaligem Einschalten unter Belastung und Ausschalten erfolgte unter lebhafter Flammen- und Rauchentwicklung eine Explosion der Ölgase, welche die kräftige, den Schleifringraum abschließende Glasplatte zerschmetterte. Der Befund ergab einen außerordentlichen starken Verschleiß an den Schleifringen und Bürsten. Zwei Bürsten waren vollkommen verbraucht, zwei andere bis auf 5 mm abgenutzt. Auch hier zog die Schleuderwirkung der Schleifringe auf das Öl den Ölstand über den Bürsten herunter und beschleunigte den Zerstörungsvorgang.

Dieser Versuch bestätigt in vollem Umfange die im vorangehenden Abschnitte mitgeteilten Erfahrungen mit Walzenschaltern. Er zeigt, daß, wenn einmal durch Veränderungen im Betriebe ein stärkeres Feuern an den Bürsten beginnt, die Zerstörung infolge des elektrischen Widerstandes des Öles schnell fortschreitet, und daß die an den Auflagerstellen der Bürsten verzehrte Energie bald eine gefahrdrohende Zersetzung und Entzündung der Ölgase einleitet. Man wird deshalb trotz des ziemlich günstigen Verhaltens des zuerst genannten Motors den Schutz gegen Zündung von Schlagwettern durch Abschluß der funkenden Teile unter Öl als unzuverlässig bezeichnen müssen.

B. Drahtgewebeschutz.

1. Der in Abb. 21 dargestellte 20-pferdige Drehstrommotor von 500 V war mit einer vollständigen Kapselung ausgerüstet. An den Seitenhauben über den Lagern saßen sieben Fenster in einer Anordnung, wie sie in Abb. 22 näher gekennzeichnet ist. Die gußeiserne Schleifringkapsel wurde fest gegen die Gehäusewandung angeschraubt. Eine Verbindung zwischen dem Schleifring- und dem Gehäuseraum war nur durch das zwischenliegende Lager hindurch möglich. Da die gußeiserne Schleifringkapsel gelegentlich der Versuche zerstört wurde, arbeitete man meist mit einer schmiedeeisernen Kapsel von 390 mm Durchmesser und 250 mm Breite.

Durch Drahtgewebe geschütztes Gehäuse des in Abb. 21 dargestellten Motors.

Abb. 22.

Zunächst versuchte man den Schleifring- und den Gehäuseraum getrennt voneinander durch schützende Drahtgewebe durchschlagsicher zu machen. Bei der Schleifringkapsel genügten dazu schon zwei in einem gegenseitigen Abstande von 20 mm auf der Stirnseite der Kapsel angebrachte Netzflächen aus dem gewöhnlichen Lampengewebe, wobei die auf 1 Liter Schlagwetterinhalt kommende Gewebefläche reichlich das bei den Grundversuchen ermittelte Mindestmaß überstieg. Das Nachbrennen dauerte bei laufendem Motor rund 8 Sekunden, bei stehendem Motor war ein Nachbrennen nicht zu beobachten. Durch die Drehung der Schleifringe ist mithin das Nachsaugen frischer Wetter nach erfolgter Explosion begünstigt worden. Bei dieser Gelegenheit zeigte sich auch wieder, mit welcher Sorgfalt auf eine genaue Befestigung der Drahtgewebe zu achten ist. Wir erhielten nämlich bei Anwendung drei- und vierfacher Gewebelagen auch Durchschläge, die aber ihre Erklärung in bei der Befestigung der Gewebe entstandenen geringen Undichtigkeiten fanden und nach deren Beseitigung ausblieben.

Für den schlagwettersicheren Schutz des etwa 60 Liter fassenden Gehäuseinnern ergab sich bei verschiedenen Zündpunktlagen als Mindestfläche für das schützende Drahtgewebe 28 bis 30 qcm für 1 Liter Inhalt. Auch hier liegt demnach die Größe der Schutzfläche innerhalb der bei den Grundversuchen ermittelten Grenzen. Die Gewebefläche wurde in der Weise untergebracht, daß alle Fenster des

Drahtgewebe

Anordnung der Gewebefenster am Gehäuse des in Abb. 21 dargestellten Motors

Abb. 23.

Digitized by Google

Gehäuses nach Abb. 23 eine Abdeckung aus vier Lagen des Lampendrahtgewebes erhielten.

Zur Prüfung des Nachbrennens fanden eine Reihe von Versuchen statt. Hierbei gelangte eine nach Abb. 24 gebaute Ventilklappe zur Anwendung, die zu ihrem Schluß einen sehr kleinen Druck von 0,016 at brauchte. Zwei solcher Klappen kamen auf die Öffnungen 4 und 5 (Abb. 22) des Motorgehäuses und sollten durch Schließen nach der Explosion das Nachsaugen frischer Wetter und damit das Nachbrennen unterbrechen. Die Klappen erwiesen sich als überflüssig. Fielen sie fort, so zeigten sich in der Dauer des an sich kurzen Nachbrennens nur belanglose Unterschiede gegen vorher.

Ventil zum Verhüten des Nachbrennens an den Schutzfenstern im Gehäuse des in Abb. 21 dargestellten Motors.

Abb. 24.

Man darf von diesem Versuch aber nicht auf die allgemeine Wertlosigkeit solcher Klappen schließen, denn der Luftumlauf war in dem Motorgehäuse für eine gute Lüftung vollständig unzureichend. Der gesamte freie Durchgangsquerschnitt aller Gehäuseöffnungen betrug beim Gewebeschutz nur rund 147 qcm und ließ einen richtigen Durchzug der Kühlluft durch den Motor nicht zustande kommen. Es bildeten sich vielmehr nur örtliche Strömungen an den Seiten des Ankergehäuses zwischen den dort sitzenden Fenstern aus. Infolge der großen Durchgangswiderstände an den Luftöffnungen ist auch die Neigung, nach einer Explosion neue Wetter einzusaugen, gering und das Nachbrennen wird unterbrochen.

Die Versuchsergebnisse lehren weiter folgendes:

Die gute Lüftung eines Motors verlangt allein schon so große Öffnungen in der Schutzkapselung, daß dadurch die schützende Gewebefläche eine Größe erhält, die gewöhnlich schon Sicherheit gegen Durchschläge von Explosionen gewähren wird. Dann tritt aber auch die Erscheinung des Nachbrennens in fühlbarer Weise auf. Diese Überlegung gilt natürlich nur unter der Voraussetzung, daß die Lüftung ohne besondere Hülfsmittel durch den Motor unterhalten wird. Baut man in den Motor Windflügel ein, so genügen kleinere Öffnungen und der Drahtgewebeschutz ist praktisch leichter durchführbar. Mit solchen Windflügeln versehen, würde der in Abb. 21 dargestellte Motor wahrscheinlich allen Ansprüchen auch in Bezug auf Lüftung genügt haben. Für die Verwendung in der Grube wäre natürlich die Gewebefläche durch gelochte Bleche zu schützen und möglichst nach innen in das Gehäuse zu verlegen, etwa nach Abb. 25.

Drahtgewebe

Nach dem Gehäuseinneren eines Motors verlegtes Schutzfenster aus Drahtgewebe mit darüber liegendem Schutzblech.

Abb. 25.

Beim Drahtgewebe erhöhen Stauungserscheinungen, wie gelegentlich der Grundversuche nachgewiesen wurde, die Gefahr für Durchschläge der Explosion. Solche Erscheinungen sind an dem in Abb. 21 dargestellten Motor möglich, weil eine Explosion in dem Motorgehäuse nach dem Schleifringraum durch das Lager hindurch herüberschlagen kann. Ein dahingehender Versuch, bei dem die Schleifringhaube durch ein Labyrinth geschützt war, führte die Zertrümmerung der Schutzhaube herbei. Als hierauf das Lager verlängert wurde, hörte das Herüberschlagen der Explosion von einem Raume zum anderen auf.

6-pferdiger Drehstrommotor mit Drahtgewebe-Schutz.

Abb. 26.

Ungeschützte Öffnungen auf der Fundamentseite des in Abb. 26 dargestellten Motors.

Abb. 27.

2. In Abb. 26 und 27 ist ein 6-pferdiger Drehstrommotor mit Schleifringanker für 500 V dargestellt. Gehäuse und Schleifringe sind durch Drahtgewebe geschützt und bilden einen zusammenhängenden Raum. Augenscheinlich handelte es sich um einen listenmäßigen Motor offener Bauart, auf dem die schützenden Gewebeflächen nachträglich aufgesetzt wurden. Wenn dies unter Beachtung der bei Besprechung des Drahtgewebeschutzes angegebenen Vorsichtsmaßregeln geschehen wäre, so würde sich der Motor fraglos als sicher bewährt haben. Die schützende Gesamtnetzfläche betrug nämlich rund 940 qcm, hätte demnach bei rund dreifacher Sicherheit (150 qcm auf 1 Liter Gemisch) etwa für 6 Liter Gehäuseinhalt ausgereicht, während der wahre Inhalt noch nicht die Hälfte davon ausmachte. Es waren jedoch folgende Fehler begangen worden:

a) Das benutzte Drahtgewebe besaß auf 1 qcm Fläche nur 56 Maschen und hatte eine Drahtstärke von 0.3 mm. Die Maschen waren infolgedessen viel zu groß. Es hätten Gewebe mit 144 Maschen und 0.35 mm Drahtstärke genommen werden sollen.

b) Die obere Abdeckung der Schleifringe war zwecks Bedienung der Bürsten abnehmbar eingerichtet und durch einige Schrauben an der gußeisernen Wand des Motorgehäuses und der Lagerarme so nachlässig befestigt, daß an den Flächen, mit denen der Schleifringdeckel aufsaß, mehrfach Fugen entstanden. An verschiedenen Stellen dieses Aufsatzes ist eindringlich auf die Gefahr derartiger Undichtigkeiten bei dem Drahtgewebe-Schutz hingewiesen worden.

c) Obwohl man es einerseits nicht versäumt hatte, die Fugen an den Gehäuseflanschen für die Lagerschilder mit Drahtgewebe zu versehen und dieses sorgfältig zu befestigen (siehe Abb. 26 und 27), war es anderseits vollständig übersehen worden, die auf der Fundamentseite liegenden sechs Gehäuseöffnungen von zusammen rund 100 qcm zu schließen oder zu schützen. Man mag geneigt sein, diese Tatsache etwas ungeheuerlich zu finden. Ähnliche Dinge haben sich aber an mehreren Motoren verschiedenen Ursprunges wiederholt und beweisen, daß der Grund dafür wohl in der Arbeitsteilung unserer großen Werke zu suchen ist. Derjenige, der den Schutz am Motor entwirft, müßte die Maschine vor ihrer Versendung auf die richtige Ausführung hin eingehend prüfen können.

3. Gleichfalls mit Gewebeschutz versehen war ein 6-pferdiger Gleichstrommotor für 500 V (Abb. 28), wie er für Krane verwendet wird. Der Motor zeigte die übliche Ausführung für wasserdichten Abschluß, nur waren die beiden Klappdeckel zur Bedienung der Bürsten durch entsprechende Drahtgewebefenster ersetzt. Die Maschine zeigte ähnliche Mängel wie die vorher genannte (Abb. 27.) Die Maschenweite des Gewebes war zu groß, durch Ölstandslöcher stand das Gehäuseinnere auf beiden Lagerseiten mit der Außenluft in Verbindung (siehe Abb. 28, Öffnung unterhalb der Ankerwelle) und schließlich konnte eine Reihe von Undichtigkeiten an den Einführungsstellen der sechs Kabel sowie zwischen den Fugen der zur Befestigung des Gewebeschutzes dienenden Ringe festgestellt werden.

6-pferdiger Gleichstrommotor mit Drahtgewebeschutz.

Abb. 28.

Bei den Versuchen wurde zunächst das weitmaschige Gewebe durch Lampengewebe ersetzt und der Motor mit je drei Netzen in 4 mm gegenseitigem Abstande in den beiden Gazefenstern unter Belassung der Undichtigkeiten geprüft. Es erfolgte Durchschlag der Explosion. Nach Beseitigung der Undichtigkeiten trat Sicherheit erst bei Verwendung von vier Netzen (je zwei davon lagen unmittelbar aufeinander) in jedem Gewebefenster ein, während mit drei Netzen in jedem Fenster Durchschläge vorkamen. Der lichte Durchmesser der Gewebefenster betrug 110 mm, woraus sich für drei Netze eine Gesamtschutzfläche von 570, für vier Netze eine solche von 760 qmm ergibt. Da

Digitized by Google

das Gehäuse 17 Liter Inhalt hat, so waren 34 qcm Netzfläche auf 1 Liter Schlagwettergemisch noch unsicher, 45 qcm dagegen sicher. Hierin liegt wieder eine Bestätigung der durch die Grundversuche ermittelten Grenzwerte, nach denen für bewegte Gemische, in denen Stauungserscheinungen auftreten können, 50 qcm für 1 Liter Gemisch mindestens zu fordern sind.

Von einer nennenswerten Lüftung des Motors bei den genannten Abmessungen der Schutzflächen kann natürlich keine Rede mehr sein. Zu erwähnen ist noch, daß bei allen Versuchen mit dem Motor die Schlagwetter-Explosion durch die betriebsmäßig auftretenden Funken am Kollektor hervorgerufen wurden.

30-pferdiger Drehstrommotor mit selbsttätiger Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung sowie feststehenden Schleifringen. Drahtgewebeschutz an der Schleifringkapsel.

Abb. 29.

Derselbe Motor (Abb. 29) mit abgenommener Schleifringhaube.

Abb. 30.

4. An einem Motor war das Gehäuse offen und allein die Schleifringe hatten einen Drahtgewebeschutz (Abb. 29 und 30). Der 30-pferdige Motor hatte eine selbsttätige Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung, die insofern bemerkenswert ist, als die Schleifringe feststehen, und die Bürsten sich infolge der Fliehkraftwirkung bei der richtigen Umlaufszahl von innen her gegen die Schleifringwandungen anpressen. Das Schleifringgehäuse ist vom Motorgehäuse durch das zwischenliegende Lager getrennt und durch einen Deckel abgeschlossen, der sich mit breiten Flanschen, aber ohne jede Dichtung gegen den Boden der Kapsel legt (Abb. 30). Der Drahtgewebeschutz bestand aus Messinggewebe mit 144 Maschen auf 1 qcm und 0,3 mm Drahtstärke, das in zwei Lagen von 3 mm gegenseitigem Abstande an der Stirn- und Bodenseite sowie an der zylindrischen Seitenwandung der Kapsel eingesetzt und teilweise verlötet war. Über dem Gewebe am Deckel saßen zum Schutz gelochte Bleche.

Die beim Arbeiten der Kurzschlußvorrichtung auftretenden Funken waren nicht imstande, die Schlagwetter zu zünden, infolgedessen wurden künstlich kräftigere Funken durch Einschieben von Putzwollfäden zwischen Schleifring und Bürste erzeugt. Es erfolgte zunächst ein Durchschlag der Explosion, dadurch veranlaßt, daß die zu den Schleifringen führenden Drähte durch den Boden der Schleifringkapsel mit Spiel hindurchgingen und abdichtende Gummihülsen fehlten. Diese Undichtigkeiten wurden beseitigt. Jetzt trat bei der Explosion im Schleifringgehäuse kein Durchschlag ein, wohl aber sofort Nachbrennen, wodurch die Federn zum Anpressen der Bürsten gegen die Schleifringe zum Teil ausglühten. Daraufhin versuchte man die für das Unterdrücken des Nachbrennens günstigste Anordnung der Drahtgewebeflächen ausfindig zu machen und deckte zunächst die Stirnseite der Schleifringkapsel ab. Hierbei hielt nach der Zündung der Schlagwetter das Nachbrennen längere Zeit an und es erfolgte dann ein Durchschlag. Die Ursache desselben war das Abschmelzen der Lötung einer Drahtgewebeplatte. In den Mitteilungen über die Grundversuche ist schon auf die Unzulässigkeit der Befestigung eines Drahtgeflechtes durch Lötung aufmerksam gemacht worden.

Nunmehr wurde außer an der Stirnseite auch an der gegenüberliegenden, am Motorgehäuse sitzenden Rückwand der Schleifringkapsel das Drahtgewebe abgedeckt, sodaß allein das Drahtgeflecht am zylindrischen Umfange der Schleifringkapsel wirksam blieb. Unter diesen Bedingungen fiel das Nachbrennen verschieden aus. Bei stillstehendem Motor, an dem ja eine Explosion nicht zu erwarten ist, dauerte es längere Zeit an, hörte aber auf, wenn der Motor in Gang kam. Erfolgt eine Explosion, während der Motor läuft, so verschwindet das Nachbrennen schnell. Das ist auf die Weise zu erklären, daß die Explosionsgase beim Laufen des Motors durch die sich im Inneren drehenden Teile am Umfange der Schleifringkapsel herausgepeitscht werden und dort den Eintritt frischer Wetter erschweren. Bei dem unter Absatz 1 dieses Abschnittes besprochenen Motor, dessen Schleifringkapsel nur an der Stirnseite einen Drahtgewebeschutz trug, dauerte das Nachbrennen längere Zeit an, wie bei stillstehendem Motor. Hiernach erscheint es zweckmäßig, an Schleifringkapseln mit Rücksicht auf möglichste Vermeidung des Nachbrennens den Gewebeschutz nur am Umfange der Kapsel anzuordnen. Der an dieser Stelle zur Verfügung stehende Raum wird stets für die Unterbringung der erforderlichen Schutzflächen ausreichend sein. Bei dem Motor, um den es sich hier handelt, kamen trotz der Abdeckung der Seitenflächen schätzungsweise noch 100 bis 120 qcm auf 1 Liter Schlagwetter im Gehäuse.

5. In ganz ähnlicher Weise wie der Motor unter 4. war die in Abb. 31 dargestellte Maschine, ein 30-pferdiger Drehstrommotor mit Stufenanker und selbsttätiger Kurzschlußvorrichtung, geschützt. Der Kurzschließer sitzt zwischen Lagerschild und Anker in einem gußeisernen Gehäuse, das an der Stirnseite durch einen vollen Deckel oder durch Drahtgewebe abzudecken ist. Bei dem Abschluß mit Drahtgewebe, bestehend aus zwei Deckelhälften mit je zwei Netzlagen, und bei laufendem Motor schlug die Explosion durch, obwohl die schützende Netzfläche insgesamt rund 800 qcm, im Verhältnis zum Inhalt der Kapsel (ungefähr 4 Liter) sehr groß war. Die Ursache für den Durchschlag lag in dem Drahtgewebe, das zwar 144 Maschen auf 1 qcm aufwies, aber nur 0,2 Drahtstärke gegenüber 0,35 mm beim Lampengewebe besaß. Die Maschen waren infolgedessen zu groß und der dünne Draht nicht widerstandsfähig genug, die inneren Drahtnetze zerrissen bei der Explosion an vier Stellen. Daraufhin wurde das übliche Lampengewebe in nur einer Lage auf die Kapsel aufgesetzt, sodaß auf 1 Liter Inhalt etwa 100 qcm Drahtfläche kamen. Wie zu erwarten war, hielt das Gewebe stand und das Nachbrennen währte nur kurze Zeit. Schließlich kamen wieder zwei Lagen Lampengewebe auf die Kapsel und man prüfte die Explosionserscheinung bei laufendem Motor. In vollständiger Übereinstimmung mit den Beobachtungen an dem unter 4. besprochenen Motor war zwar Sicherheit gegen Explosionsdurchschläge vorhanden, dagegen brannte es in der Kapsel nach der Explosion minutenlang nach, sodaß durch die anhaltende Wärmeentwicklung die Federn des Kurzschließers ausglühten und durch das lange Erglühen der Drahtgewebe deren Haltbarkeit gefährdet wurde. Das Nachbrennen ist nach den Ausführungen unter 4. zu verringern, wenn man den Drahtnetzschutz ausschließlich an den zylindrischen Umfang der Schleifringkapsel verlegt.

30-pferdiger Drehstrommotor mit Stufenanker und selbsttätiger Kurzschlußvorrichtung. Drahtgewebeschutz an dem Kurzschließer.

Abb. 31.

Die Zündung erfolgte bei diesem Motor auf künstlichem Wege, da die am Kurzschließer auftretenden Funken nicht imstande waren, die Schlagwetter zur Explosion zu bringen. Ohne Frage werden bei Verschlechterung der Schleifstücke im Betriebe die Funken eine Stärke erreichen können, die zur Zündung von Schlagwettern ausreicht.

6. Abb. 32 zeigt einen vierpoligen Gleichstrom-Nebenschlußmotor für 500 V, der sowohl in offener als geschlossener Bauart verwendet werden und

Digitized by Google

im ersten Falle 23 PS, im zweiten 11 PS leisten sollte. Durch Einsetzen von Zinkgußdeckeln in die Aussparungen der Lagerschilder war die geschlossene Form herzustellen. Auf deren Prüfung wurde verzichtet, da bei einer etwaigen Explosion im Inneren die Deckel natürlich zertrümmert worden wären. Deshalb gelangte allein der am Kommutator angebrachte Drahtgewebeschutz zur Prüfung. Dieser sitzt an einer feststehenden Gußeisenkappe, die nur mit 5 mm Spiel den Kommutator einschließt und innen mit einem starken Schmelzüberzug versehen ist, um das Überspringen von Funken vom Kommutator her zu verhindern. Die vier Kohlenbürsten, welche die Gußkapsel durchdringen müssen, sind durch eng umschließende Isolationsstücke hindurch geführt. Der Drahtgewebeschutz, bestehend aus zwei Lagen Messinggewebe mit 144 Maschen auf 1 qcm und 0,3 mm Drahtstärke, liegt in Rahmen von 8 cm Länge und 6 cm Breite, die am Umfang der Kapsel durch Flügelmuttern aufgeschraubt sind (Abb. 32). Die schützende Gewebefläche beträgt 416 qcm, denen 1,8 Liter Inhalt des gekapselten Raumes gegenüberstehen. Die Schutzfläche ist also mehr als reichlich bemessen. Die Abdichtung des sich drehenden Kommutators und seiner Welle gegen die feststehende Schutzkapsel und den Lagerkörper erfolgt durch sich mitdrehende Scheiben, deren Randbreite 25 und 15 mm beträgt und die mit $^1/_2$ mm Spiel in entsprechenden zylindrischen Ausdrehungen an der Schutzkappe beziehungsweise dem Lagerkörper kreisen. Diese schmalen zylindrischen Dichtungsspalten, 628 qmm auf 1,8 Liter, würden für Räume, in denen wesentliche Drücke auftreten können, sicher ausreichend gewesen sein (Flanschschutz). Hier waren sie es nicht, da die großen Durchgangsquerschnitte an den Gewebeflächen einen merklichen Druck nicht aufkommen lassen und weitere Undichtigkeiten an den Durchführungen der Kohlenbürsten liegen. Überdies war vergessen worden, Lüftungskanäle, die vom Ankerkörper nach dem gekapselten Raum führten, zu schließen. So ergaben die Zündungen, die durch eigene Funken des Motors erzeugt wurden, Durchschläge, die aber noch nach dem Verschließen der Lüftungskanäle wegen der Dichtungsspalten blieben. Der äußerst gedrängte Zusammenbau am Kommutator begünstigt die Entstehung eines Körperschlusses, namentlich bei Verwendung des Motors in feuchten Räumen. Ein Schutz des ganzen Motors durch Drahtgewebe wäre in diesem Falle einfacher und sicherer gewesen.

Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit Drahtgewebeschutz am Kommutator und Kapselung des ganzen Motors.

Abb. 32.

7. In dieser Weise konnte der 7,5-pferdige Drehstrommotor (Abb. 33) für 500 V und mit Kurzschlußanker, der auch für geschlossene Bauart eingerichtet war, geschützt werden. Zu diesem Zwecke wurden Gazefenster aus einfachem Gewebe mit 144 Maschen auf 1 qcm und 0,3 mm Drahtstärke auf das Motorgehäuse aufgeschraubt. Bei Zündung in der Nähe der Ankerwicklung erfolgte ein Durchschlag, da, wie sich herausstellte, am Boden des Motors ein Ölabflußloch von rund 30 mm Durchmesser zu schließen vergessen wurde, und die Drahtstärke des Gewebes zu gering war. Infolgedessen brannten große Löcher in das Gewebe hinein (siehe Abb. 33 links). Da dieser Motor einer der ersten Maschinen war, die noch vor Ausführung der Grundversuche geprüft wurden, so sind weitere Versuche mit ihm nicht angestellt worden.

7,5-pferdiger Drehstrommotor mit Kurzschlußanker und Gewebeschutz.

Abb. 33.

Auf Grund der bei den vorstehend aufgeführten Versuchen gemachten Beobachtungen sollen diejenigen Punkte kurz zusammengefaßt werden, auf die bei praktischen Ausführungen mit Gewebeschutz im besonderen zu achten ist.

I. Das zu verwendende Gewebe soll aus 0,35 mm starken Messing- oder Bronzedrähten bestehen und auf 1 qcm Fläche 144 Maschen besitzen (siehe unter 2, 3, 5 und 7).

II. Die Schutzflächen sind in einigem Abstande zweckmäßig durch kräftige Schutzschirme aus gelochten Blechen vor mechanischer Beschädigung zu schützen und möglichst nach dem Inneren des zu schützenden Raumes zu verlegen (siehe unter 1 und 4).

III. Die Befestigung der Gewebe in ihren Rahmen mittels Lötung ist zu vermeiden und es ist streng darauf zu achten, daß keine Undichtigkeiten an den Befestigungsstellen entstehen oder sonstige Verbindungsöffnungen des geschützten Raumes mit der Umgebung vorhanden sind, z. B. infolge durchbohrter Wellen, von Ölabflußlöchern, Leitungsdurchführungen, Gehäuseaussparungen auf der Fundamentseite des Motors (siehe unter 1, 2, 3, 4 und 6) usw.

IV. Werden Schleifringe oder Kommutatoren für sich geschützt, so ist es vorteilhaft, den Gewebeschutz allein an dem Umfange der betreffenden Kapsel, nicht auch an deren Seiten anzubringen (siehe unter 1, 4 und 5).

V. Die Größe der Schutzfläche des Gewebes ist so zu bemessen, daß mindestens 50 bis 60 qcm auf 1 Liter Luftraum des zu schützenden Teiles kommen. Wo es gut durchführbar ist, wird man ein mehrfaches dieser Fläche nehmen und wenigstens zwei Lagen Gewebe anwenden.

VI. Geschieht die Größenabmessung der Schutzflächen nur mit Rücksicht auf die Durchschlagssicherheit, so ist mit einer guten Lüftung nicht zu rechnen und eine ausreichende Lüftung kann nur erzielt werden durch Einbau von Windflügeln in den Motor oder durch eine derartige Vergrößerung der Schutzfläche, daß der für die bequeme Lüftung erforderliche freie Durchgangsquerschnitt erreicht wird. Um die Erscheinung des Nachbrennens in diesem Falle abzuschwächen, ist es ratsam, nicht wenige große Gewebeflächen, sondern mehrere kleine zu nehmen (siehe unter 1 und 3).

VII. Es empfiehlt sich, entweder den ganzen Motor so zu schützen, daß innerhalb des geschützten Raumes das Motorgehäuse mit der Schleifring- oder Kommutatorkappe durch große Öffnungen verbunden ist, oder die Teile für sich zu kapseln und voneinander getrennt zu halten, sodaß kein Durchschlag von dem einen in den anderen Raum stattfinden kann. Eine besondere Kapselung in einem den ganzen Motor einschließenden Schutz ist zu vermeiden (siehe unter 1 bis 7).

(*Schluß folgt.*)

Fernsprechwesen in Italien.

Die erste Regelung des italienischen Fernsprechwesens reicht fast genau ein Vierteljahrhundert zurück. Sie erfolgte durch ministeriellen Erlaß vom 1. IV. 1881 im Sinne einer Freigabe des neuen Verkehrsmittels an jedermann unter Vorbehalt staatlicher Genehmigung. Nähere Bestimmungen über den Betrieb von Ortsnetzen und Verbindungsanlagen brachten die königlichen Verordnungen vom 1. IV. 1883 und 21. II. 1884. Daneben war dem Vorschriftenerlaß durch die Konzessionsurkunde ein weiter Spielraum gelassen und vielfach kamen auf diese Weise einschneidendere Anordnungen zustande, als die allgemeinen Bestimmungen sie enthielten. Als Grundsatz galt, daß der Staat sich mit der Herstellung und dem Betriebe von Fernsprechanlagen nicht zu befassen habe, daß die Entwicklung vielmehr dem freien Wettbewerb zu überlassen sei. Damit folgte man dem Vorgange verschiedener anderen Staaten und den Forderungen nationaler Erwerbskreise, ohne indessen den erhofften Erfolg zu erzielen. Die Privatunternehmung beschränkte sich auf Anlagen, die einen angemessenen Ertrag versprachen, alle abseits vom großen Verkehr liegenden Orte blieben unberücksichtigt und mußten auf den Fernsprechanschluß verzichten.

Das änderte sich auch nicht, als 1892 ein Gesetz über das Fernsprechwesen erlassen wurde. Im Gegenteil, die Bestimmung, daß der Unternehmer einer Verbindungsleitung dem Staate die bisherige Einnahme an Telegrammgebühren zwischen den betreffenden Orten (nach dem Durchschnitt der letzten drei Jahre berechnet) zu gewährleisten habe, wirkte abschreckend; denn der Telegraphenverkehr konnte durch irgendwelche, von der Fernsprechanlage ganz unabhängige Ursachen, z. B. wirtschaftlichen Niedergang, Verschiebungen in den Handels- und Erwerbsverhältnissen, anderweite Leitung der Telegramme infolge Eröffnung neuer Verbindungen usw. zurückgehen und der Unternehmer der Fernsprechanlage hätte für den Unterschied aufzukommen

Digitized by Google

gehabt. Solche Verbindlichkeiten konnten nur eingegangen werden, wo von vornherein besonders reiche Einnahmen in Aussicht standen — Einnahmen, die zur Deckung jedes möglichen Ausfalles an Telegrammgebühren reichten und darüber hinaus noch einen genügenden Gewinn sicherten. Selbstverständlich traf das nur auf eine verschwindende Zahl in engen Beziehungen zueinander stehender Städte zu; alle übrigen Orte hatten wiederum das Nachsehen. Italien geriet dadurch anderen Ländern gegenüber, die sich einer steigenden Entwicklung des Fernsprechwesens erfreuten, arg in den Rückstand. Beispielsweise entfiel im Jahre 1899 ein Fernsprechteilnehmer in Italien auf 2243 Einwohner, während in Frankreich zu derselben Zeit jeder 691. und in Deutschland und England jeder 210. Einwohner Fernsprechanschluß besaß. Ja selbst Ungarn und Spanien mit ihren seit jeher weniger entwickelten Verkehrsbedürfnissen ließen Italien weit hinter sich.

Abhülfe wurde auf verschiedenen Wegen angestrebt. In den Jahren 1900 bis 1902 gingen der Deputiertenkammer nicht weniger als drei Gesetzentwürfe in der Angelegenheit zu, von denen der letzte unter dem 15. II. 1903 Gesetzeskraft erlangte. Über die Bestimmungen dieses Gesetzes haben wir („ETZ" 1903, S. 606) berichtet. Sie bestanden im wesentlichen darin, daß die Regierung die Ermächtigung erhielt, Ortsfernsprechnetze selbst zu betreiben und daß ihr anderseits die Pflicht auferlegt wurde, innerhalb vier Jahre eine größere Zahl von Verbindungsleitungen zu bauen und in eigenen Betrieb zu nehmen. Daneben blieb das Recht von Privaten und Gemeinden zur Errichtung von Fernsprechanlagen bestehen. Als Bausumme für das staatliche Verbindungsnetz wurden 6 160 000 Lire ausgeworfen, die aus den Einnahmen des Fernsprechbetriebes selbst gewonnen werden sollten. Schließlich trat an die Stelle der Gewährleistung der Einnahme an Telegrammgebühren eine feste Abgabe von 20% der Roheinnahme aus der Fernsprechanlage.

Auch dieses Gesetz scheint indessen seinen Zweck nicht erfüllt zu haben. Es sind zwar einige neue Ortsnetze errichtet worden, die Regierung hat sich auch der Ausführung der ihr übertragenen Verbindungsleitungen mit Eifer unterzogen, wer aber eine Belebung des Unternehmungsgeistes erwartete und eine Zeit regen geschäftlichen und Verkehrsaufschwunges für das Land gekommen wähnte, hat sich getäuscht gesehen. Die Ursachen, die früher der spärlichen Entwicklung des Fernsprechwesens zugrunde lagen, müssen also wohl noch fortbestehen und die Annahme erscheint nicht ungerechtfertigt, daß der freie Wettbewerb — so erfolgreich er sich in anderen Ländern, z. B. in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, erwiesen hat — für italienische Verhältnisse nicht die der Allgemeinheit vorteilhafte Betriebsform darstellt. Von dieser Erkenntnis hat sich auch die Regierung leiten lassen, indem sie den Entwurf eines Gesetzes ausgearbeitet hat, das der Verstaatlichung der gesamten Fernsprecheinrichtungen die Wege zu ebnen bestimmt ist.

Schon vor 16 Jahren wurde eine solche Lösung versucht. In der Begründung eines zu Anfang des Jahres 1890 der Deputiertenkammer vorgelegten Gesetzentwurfes hieß es unter anderem, daß durch die Erteilung langfristiger Genehmigungen der Staat sich wesentlicher Rechte beraube und das gemeine Wohl schädige. Fernsprecher und Telegraph müssen in einer Hand sein und dies könne nur die Hand des Staates sein, der schon das Telegraphenmonopol besitze und allein imstande sei, den Fernsprecher dem Nutzen der Allgemeinheit dienstbar zu machen. Der Grundsatz des Wettbewerbes habe sich nicht bewährt, indem überall das größere Kapital das kleinere besiegt habe; die Kriegskosten aber müsse die Bevölkerung in Gestalt hoher Gebühren aufbringen. Der Wettbewerb habe nur einen mangelhaften und unvollständigen Betrieb gezeitigt, da die Unternehmer als Endzweck eine hohe Verzinsung ihres Kapitals betrachteten und deshalb nur dort einträten, wo eine solche in Aussicht stehe.

Jener Gesetzentwurf war bereits von der Deputiertenkammer angenommen, gelangte aber im Senate wegen inzwischen eingetretener Vertagung des Parlaments nicht mehr zur Beratung. Er wurde später durch einen auf anderer Grundlage aufgebauten Entwurf ersetzt, der zu dem Gesetze vom 7. IV. 1892 führte. So ist es gekommen, daß die Verstaatlichung der Fernsprecheinrichtungen, die sich damals mit verhältnismäßig geringen Mitteln leicht und schnell hätte erreichen lassen, jetzt unter wesentlich schwierigeren Verhältnissen der Durchführung harrt.

Die Schwierigkeit besteht hauptsächlich in der Kostenfrage. Der Gesamtausgabebetrag für die anzukaufenden Fernsprechanlagen ist zu hoch, als daß er vom Staate in einer Summe aufgewandt werden könnte. Selbst im Falle der Verteilung auf einige Jahre würde er den Etat noch zu sehr belasten. Es blieb daher nur der Ausweg, den Übergang sich allmählich vollziehen zu lassen. Dabei war es möglich, ein Ankaufsverfahren in Aussicht zu nehmen, das dem Staate die Aufwendung eigener Mittel wahrscheinlich ganz erspart. Artikel 8 des Gesetzes vom 7. IV. 1892 soll künftig lauten:

„Jede Konzession einer Fernsprechanlage zu öffentlicher Benutzung darf nicht länger dauern als 25 Jahre. Die Regierung hat jedoch das Recht, schon nach 12 Jahren zum Rückkauf zu schreiten; sie hat dann ihre Absicht ein Jahr vorher dem Inhaber der Anlage kundzugeben. Der Rückkauf kann auch zu jeder beliebigen kürzeren Frist erfolgen, wenn der Inhaber damit einverstanden ist oder wenn die Konzessionsurkunde einen bezüglichen ausdrücklichen Vorbehalt enthält ... Der Rückkaufspreis wird vom Staat und vom Inhaber der Anlage gemeinschaftlich festgesetzt. Ist ein Einvernehmen nicht zu erzielen, so entscheidet ein Schiedsgericht von drei Personen, gegen dessen Urteil es keine Berufung gibt. Den ersten Schiedsrichter ernennt die Regierung, den zweiten der Inhaber; dritter Schiedsrichter ist der zuständige Gerichtspräsident.

Der Rückkaufspreis darf nicht höher sein als der durchschnittliche jährliche Reinertrag (berechnet nach den letzten drei Jahren), vervielfältigt mit der Anzahl der Jahre, für welche die Konzession noch gültig sein würde. ... Die Regierung hat das Recht, ein Fernsprechnetz, das sie zurückkaufen will, selbst dann in Besitz zu nehmen, wenn der Rückkaufspreis noch nicht festgesetzt ist."

Eine weitere Bestimmung ermächtigt die Regierung, den Rückkaufpreis in so vielen Jahresbeträgen zu zahlen, als Jahre zwischen der Zeit des Rückkaufs und dem Ende der Konzession liegen.

Die Regierung hat also, wenn sie von diesen Befugnissen Gebrauch macht, für die verstaatlichten Anlagen jährlich höchstens soviel aufzuwenden, als sie Reingewinn aus ihnen zieht.

Einige andere Bestimmungen des Entwurfes beziehen sich auf formale Mängel des Gesetzes von 1903, deren Beseitigung sich als notwendig herausgestellt hat. Sachlich ist die Festsetzung des Anschlußbereiches eines Ortsfernsprechnetzes auf 25 km[1]) Linienentfernung von der Vermittlungsanstalt bemerkenswert.

Im übrigen soll der vorliegende Entwurf die Verstaatlichung des Fernsprechwesens nur vorbereiten. Ein weiteres Gesetz zur Lösung der Frage steht in Aussicht. W. Meyer.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen. Von Prof. Dr. jur. Eduard Hubrich. 80. Bändchen von „Aus Natur und Geisteswelt", Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 155 S. in klein 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905. Preis geb. 1,25 M.

Kalender und Adreßbuch der Schweizer Elektrotechniker 1906. Von M. E. Gaillard, Ingenieur. 260 S. in kl. 8°. Verlag in Genf. Preis 2,50 Frcs.

[1]) In Deutschland 15 km Luftlinienentfernung.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. Von Ingenieur Adolf Prasch, k. k. Regierungsrat und Eisenbahn-Oberinspektor a. D. Band VIII, 1. bis 7. Heft der Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 227 Abb. im Text. 276 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Unter Mitwirkung von Fachgenossen in 20 Lieferungen herausgegeben von Fritz Hoppe. 1. bis 5. Lieferung: A bis Einschnur-System. Mit Abbildungen im Text. Je 48 S. in kl. 8°. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig. Preis der Lieferung 0,50 M.

Dynamo-Electric Machinery. A Manual for Students of Electrotechnics. By Silvanus P. Thompson. Seventh Edition. Volume II. Alternating Current Machinery. Mit Abbildungen. IX u. 848 S. in 8°. Verlag von E. & F. N. Spon, Ltd. London 1905. Preis 30 sh.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. 9. (Schluß-)Lieferung. Mit Abbildungen im Text. XII u. 80 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1905. Preis 1,60 M.

Jahrbuch der Deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Naßpreßsteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Brikettfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstige Nebenbetriebe. VI. Jahrgang. Unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins bearbeitet von B. Baak in Halle a. S. 514 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1906. Preis 6 M.

Zur Erinnerung an die Eröffnung der Rheinuferbahn am 11. Januar 1906. 23 S. mit Abbildungen in 8°. Herausgegeben von der Direktion der Köln-Bonner Kreisbahnen, Köln.

Cours de Physique de l'École Polytechnique. Par M. J. Jamin. Troisième Supplément. Par M. Bouty, Prof. à la Faculté des Sciences de Paris. Radiations, Électricité, Ionisation. VI und 418 S. in 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1906.

Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch bei akademischen Vorlesungen. Von H. A. Lorentz, Professor an der Universität Leyden. Nach der IV. von H. A. Lorentz und L. H. Siertsema bearbeiteten Auflage und unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Holländischen übersetzt von G. Siebert. 1. Band. Mit 236 Abb. 482 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1906. Preis geb. 9 M.

Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Von F. Schulte, Oberingenieur in Dortmund. 56 S. und 9 Tafeln in 8°. Verlag von G. D. Baedeker. Essen 1906. Preis 4 M.

Deutsche Reichspatente und Gebrauchsmuster im Dienste der Schwindel-Industrie. Schutz der Warenzeichen. Von E. G. Reklöv. 80 S. in 8°. Verlag von Völker & Winkler, Hannover. Preis 1,25 M.

Das Recht der Elektrizität. Von Dr. jur. Anton Schlecht. V u. 174 S. in 8°. Verlag von J. Schweitzer. München 1906. Preis 4,20 M.

Lehrbuch der Allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik an technischen Hochschulen und Elektroingenieure. Von K. Zickler, ord. Professor der Elektrotechnik an der K. K. Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. I. Band. Mit 338 Abb. VII und 442 S. in 8°. Verlag von Franz Deuticke. Leipzig und Wien 1906. Preis 10 M.

Les Accumulateurs et les Piles Électriques. Von J. A. Montpellier, Rédacteur en chef de „L'Électricien". Mit 130 Abb. im Text. VI und 306 S. in kl. 8°. Verlag von J. B. Baillière & Fils. Paris 1906. Preis 5 Frcs.

Verdeutschungs-Wörterbuch. Von Dr. phil. Otto Sarrazin, Geh. Oberbaurat im Königl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Dritte vermehrte Auflage. (7. und 8. Tausend.) XVII und 313 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1906. Preis 6 M.

Digitized by Google

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausgegeben von Leop. Pfaundler, Professor der Physik an der Universität Graz. Erster Band, II. Abt.: Mechanik und Akustik. Von Leop. Pfaundler. Mit über 3000 Abb. und Tafeln, zum Teil in Farbendruck. XVII u. 250 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis 3,50 M.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1906. Herausgegeben von Arthur G. Hirsch, Dipl.-Ing., und Franz Wilking, beratender Ingenieur und gerichtlicher Sachverständiger in Berlin. VI. Jahrgang. Mit Abbildungen. VIII und 373 S. in kl. 8°. Verlag von Oscar Coblentz. Berlin 1906. Preis 2,50 M.

Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Von J. W. Mellor. In freier Bearbeitung der zweiten englischen Ausgabe herausgegeben von Dr. Alfred Wogrinz und Dr. Arthur Szarvassi. Mit 109 Abb. im Text. XI und 411 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Der Einfluß der Kapitals- und Produktionsvermehrung auf die Produktionskosten in der deutschen Maschinen-Industrie. Von Dr. Kurt Rathenau. Mit 1 Diagrammtafel. 83 S. in 8°. Verlag von Gustav Fischer. Jena 1906. Preis 2 M.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. W. Hülle, Ingenieur, Oberlehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule in Stettin. Mit 326 Abb. im Text. V u. 278 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Hülfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Herausgegeben von Josef Hrabák, k. k. Hofrat, emer. Professor der k. k. Bergakademie in Pribram. Vierte Auflage. Mit Abbildungen im Text. Erster Band. Praktischer Teil. XIX u. 220 S. in 8°. Zweiter Band. Theoretischer Teil. VIII, 268 S. sowie 85 S. Tabellen in 8°. Dritter Band. Ergänzender Teil. VIII u. 154 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis der drei Bände 20 M.

La Télégraphie sans fil. Von L. van Dam. Mit 74 Abb. im Text. 183 S. in 8°. Verlag von Scheltema & Holkemas Boekhandel, Amsterdam. Preis 5 M.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. III. Bd. 1. Teil: Elektrotechnik. Von Ingenieur Wilhelm Sander, Lehrer am Technikum Mittweida. Mit 439 Abb. im Text und 7 Tafeln. VII u. 188 S. in Lex.-8°. Verlag von W. u. S. Loewenthal, Berlin. Preis geb. 13,50 M.

Die bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung Nürnberg 1906. Vortrag, gehalten von Professor Dr. Paul Johannes Rée. 16 S. in 8°. Verlag der Geschäftsstelle der Jubiläums-Landes-Ausstellung. Nürnberg 1906. Preis 0,10 M.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Dritter Jahrgang. Im Auftrage des deutschen Automobil-Verbandes herausgegeben von Ernst Neuberg, Zivilingenieur. Mit 1120 Abb. im Text. VIII u. 554 S. in 4°. Verlag von Boll u. Pickardt. Berlin 1906. Preis 12 M.

Die Entwicklung der elektrischen Messungen. Von Dr. O. Frölich. Heft 5 von Die Wissenschaft, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Mit 124 Abb. im Text. XII und 192 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis geb. 6,80 M.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Bergassessor Herbst, Lehrer an der Bergschule zu Bochum. Sonderabdruck aus Jahrgang 1905 der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf". Mit 115 Abb. im Text. 111 S. in 4°. Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf". Essen-Ruhr 1906. Preis 3 M.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag, gehalten am 20. XII. 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von H. A. Lorentz, Professor an der Universität Leiden. Zweite durchgesehene Auflage mit 8 Abb. 59 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1,50 M.

Die Elektrizität in der Medizin und Biologie. Eine zusammenfassende Darstellung für Mediziner, Naturforscher und Techniker. Von Prof. Dr. med. S. Boruttau in Göttingen. Mit 127 Abb. im Text. IX und 194 S. in 8°. Verlag von J. F. Bergmann. Wiesbaden 1906. Preis 6 M.

Blinde Regierungen und technische Schwerenöter. An Hand der Geschichte wider die alten Gegner. Von Carl Pieper. 33 S. in 8°. Verlag von Hugo Steinitz. Berlin 1906. Preis 1,50 M.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Siebenter Band 1906. 715 S. mit Abbildungen in Lex.-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 40 M.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber, Kaiserl. Geh. Regierungsrat. Achte, vermehrte und verbesserte Ausgabe. IX und 239 S. in schmal-8°.

La Machine Dynamo. A Courant Continu-Théorie, Construction, Calcul, Essais et Fonctionnement. Von E. Arnold, Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Traduction Française par E. Boistel, Électricien, Expert près les Cours et Tribunaux. E. J. Brunswick, Électricien, Ingénieur des Arts et Manufactures. Tome Premier: Théorie de la Machine à courant continu. Mit 421 Abb. im Text. XXI und 624 S. in 8°. Tome Second: Construction, Calcul, Essais et Fonctionnement de la Machine à courant continu. Mit 496 Abb. im Text. XXXIV und 741 S. in 8°. Verlag von Ch. Béranger. Paris und Liége 1906.

Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Dr. L. Lucas, Oberingenieur. VI. Band von Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur, Lehrer am Technikum Stadtsulza. Mit 89 Abb. im Text. X und 120 S. in 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 4,40 M.

Prüfungen in elektrischen Zentralen. Zweiter Teil: Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinenbetrieb. Von Dr. phil. E. W. Lehmann-Richter, konsultierendem Diplom-Ingenieur für elektrische Licht- und Kraftanlagen zu Frankfurt a. M. Mit 131 Abb. im Text. X und 228 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis 8 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Im Auftrage und mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins sowie mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen, unter Mitwirkung von Borns, Breisig, Giebe, Hartenheim, Haupt, Martens, Nairz, Nösselt und Sprenger, herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Neunzehnter Jahrgang. Das Jahr 1905. Zweites Heft. 239 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 7 M.

Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von W. Müller. Mit 30 Abb., Berechnungsbeispielen, Fragen und Antworten, Aufgaben und Lösungen, Versuchsresultaten an einer Turbine und einer Tafel: 11 Aufstellungsarten der Francis-Turbine. VI und 82 S. in klein 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1906. Preis 2,80 M.

Corso di Elettrotecnica. Band II. Motori, Convertitori, Accumulatori, Sistemi e impianti di distribuzione, Lamaade elettriche. Trazione von Guido Grassi, Professore di Elettrotecnica e Direttore della Scuola „Galileo Ferraris" presso il R. Museo Italiano di Torino. Mit 319 Abb. und 547 S. in Lex.-8°. Verlag der Casa Editrice Nazionale Roux e Viarengo. Roma-Torino 1906. Preis 16 Lire.

Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1905. Heft 7 aus den Veröffentlichungen des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 61 S. in 8°. Komm.-Verlag von Georg Siemens. Berlin 1905. Preis 1,20 M.

Annalen der Elektrotechnik für das Jahr 1906. Monatsberichte über sämtliche Gebiete der elektrotechnischen Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Zivilingenieur Fritz Hoppe, Darmstadt, und Dipl.-Ing. E. R. Ritter, Mannheim. Jahrgang I, Nr. 1, Januarheft. Ausgegeben am 28. II. 1906. Mit Abbildungen im Text. VIII und 92 S. in 8°. Verlag: Geschäftsstelle der Annalen der Elektrotechnik, Darmstadt. Preis des Jahresabonnements (12 monatliche Hefte) 15 M.

Besprechungen.

Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". Von Dr. Eugen Nesper, Dipl.-Ing. Mit 29 Abb. V und 157 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin. 1905. Preis geb. 3 M.

Die vorliegende Schrift zerfällt in 9 Kapitel Im ersten wird die Technik der drahtlosen Telegraphie behandelt. In großen Zügen werden die notwendigen Einrichtungen beschrieben. Die Hauptgesichtspunkte einer Anlage: Abstimmung, möglichste Dämpfungsverminderung, werden mitgeteilt. Auf S. 6 hat sich ein Druckfehler eingeschlichen. Es ist da von „Symphonie" zwischen Geber und Empfänger die Rede, gemeint ist natürlich „Syntonie".

Das 2 Kapitel handelt von der geschichtlichen Entwicklung. Nach einer kurzen Einleitung werden die Versuche von Hughes und Hertz geschildert, und die Folgerungen angegeben, welche Popoff, Marconi, Braun und Slaby für die drahtlose Telegraphie aus diesen grundlegenden Arbeiten gezogen haben. Dies Kapitel ist etwas summarisch geraten. Die Arbeiten von Lodge werden wohl nicht genügend gewürdigt. Rutherford hat nur die Entmagnetisierung durch elektrische Schwingungen, nicht auch die Magnetisierung entdeckt.

Im 3. Kapitel werden die Absatzverhältnisse, der Wirtschaftsverkehr und die technischen Einzelheiten der verschiedenen Systeme behandelt. Dieses Kapitel ist das wertvollste des Buches. Wir werden hier über Dinge unterrichtet, die man sich sonst mühsam zusammensuchen muß und die sehr oft überhaupt nicht zugänglich sind. Es werden die Bilanzen der größten Gesellschaften für drahtlose Telegraphie besprochen. Die Ausdehnung der einzelnen Systeme zu Land und zu Wasser wird zunächst bei der Marconi-Gesellschaft unter Angabe der Landstationen und der Stationen auf Schiffen gezeigt. Die Anordnung „Telefunken" nimmt in diesem Kapitel den breitesten Raum ein, was aus nationalen Gründen begreiflich ist. Außer der Bilanz und einem Stationenverzeichnis werden auch besonders technische Einzelheiten gebracht. So unter anderem eine Zahlentafel, welche für die einzelnen zu überbrückenden Entfernungen den erforderlichen Energiebedarf und die Höhe und Zahl der Masten für das Luftnetz angibt. Die für den Energiebedarf angeführten Zahlen dürften allerdings teilweise als reichlich günstig anzusehen sein. Es folgt dann eine Aufführung und Erklärung der wichtigsten Apparate, das Innere einer ausgeführten Station und ihre Schaltung. Hieran schließt sich eine Beschreibung der Fessenden-Anordnung an, die allerdings an einigen Stellen ziemlich unverständlich ist. Es dürfte z. B. ohne weitere Erklärung nicht möglich sein, sich etwas unter „halbfreien Ätherwellen" vorzustellen. Auch würde hier wie auch bei Beschreibung der folgenden Anordnungen etwas mehr Kritik am Platze gewesen sein. Der Nichtfachmann, für den das Buch doch hauptsächlich in Frage kommt, dürfte das von den amerikanischen Gesellschaften berichtete in seinem ganzen Umfange als ernsthaft auffassen, während doch in Wahrheit ein gut Teil lediglich Reklamewert hat. Es folgt dann die Aufführung von zehn weiteren Gesellschaften für drahtlose Telegraphie, von denen einige allerdings stark fragwürdiger Natur sind.

Im 4. Kapitel wird die Forderung begründet, daß die Versicherungsgesellschaften die drahtlose Telegraphie an Bord eines Schiffes bei Verrechnung der Polize gebührend berücksichtigen.

Im 5. Kapitel sind die „Vorschriften für den Gebrauch der Funkentelegraphie im öffentlichen Verkehr" wiedergegeben, wie sie vom Reiche erlassen sind.

Im 6. Kapitel ist von der Funkentelegraphie im Heeresdienste die Rede. Es behandelt hauptsächlich die nach Anordnung „Telefunken" ausgeführten Funkenkarren. Ferner wird das von Major Squier in den Vereinigten Staaten angegebene Verfahren ziemlich ausführlich besprochen, das lebende Bäume an Stelle von Antennen benutzt.

Den Schluß des Buches bildet ein Ausblick auf die Zukunft der drahtlosen Telegraphie,

Digitized by Google

eine Stationen-Zusammenstellung und ein ausführliches und daher sehr brauchbares Literatur- und Patentverzeichnis.

Im großen und ganzen stellt sich die Schrift propagandistisch in Sachen der drahtlosen Telegraphie, das heißt, sie legt weniger Wert auf die Technik des behandelten Gegenstandes oder auf eine Darstellung der physikalischen Grundlagen, sondern mehr auf die erreichten Ergebnisse, die Verbreitung, welche die Funkentelegraphie bisher gefunden hat und die Bedeutung, welche sie im Wirtschaftsverkehr der Länder besitzt. Dem Verfasser ist es in diesem Sinne gelungen, unterstützt durch eine Reihe von guten und bezeichnenden Abbildungen, in übersichtlicher Weise ein Bild von der gegenwärtigen Lage der drahtlosen Telegraphie zu geben. Nur wäre es besser gewesen, wenn Marconi gegenüber Telefunken eine größere Berücksichtigung gefunden hätte.

Das Buch kann namentlich solchen Interessenten, die sich allgemein über die drahtlose Telegraphie unterrichten wollen, gut empfohlen werden. E. F. Huth.

Traité pratique d'électrochimie. Von Richard Lorenz, Prof. der eidgenössischen Hochschule in Zürich. Bearbeitet von Georges Hostelet. Mit 77 Abb. VI und 323 S. in 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis 9 Frcs.

Gegenüber der deutschen Ausgabe von 1901 ist die vorliegende ganz erheblich erweitert worden. Erstere war vorzugsweise für Anfänger und als Hülfsbuch beim Unterricht bestimmt, da ja an vollständigen und vorzüglichen Lehrbüchern der Elektrochemie in deutscher Sprache kein Mangel ist. Die vorliegende französische Ausgabe dagegen enthält neben dem „Praktikum" ein „Lehrbuch der Elektrochemie", damit der nach dem Praktikum arbeitende Student gleichzeitig die theoretische Elektrochemie kennen zu lernen Gelegenheit findet.

Das Buch teilt sich in drei Hauptkapitel, von denen jedes mit einer Erklärung und Definition der in demselben behandelten Größen und Begriffe beginnt, und dann eine genauere Besprechung der hierher gehörenden Gesetze und Apparate nebst sehr vielen Übungsaufgaben enthält.

Das erste Hauptkapitel beschäftigt sich mit den grundlegenden elektrochemischen Gesetzen und Reaktionen und behandelt die Galvanometer, Schaltungen, das Faradaysche und das Kirchhoffsche Gesetz, die Wheatestonesche Brücke, Widerstands- und Spannungsmessungen, Ausbeutebestimmungen usw. Ferner werden die wichtigeren elektrochemischen Reaktionen aufgezählt, besprochen und Übungsbeispiele dazu gegeben. Der zweite Hauptteil ist mit einer Darstellung der Theorie der Elektrolyse eingeleitet, beschreibt die Methoden zur Ermittlung des elektrolytischen Dissoziationsgrades (Überführungszahl, Leitfähigkeit) sowie die Methoden zur Bestimmung der EMK und der Polarisationsspannung. Der dritte Teil beschäftigt sich mit der angewandten Elektrochemie, Elektroanalyse und Darstellung chemischer Präparate auf elektrolytischem Wege. Ein sehr nützlicher Anhang schließlich gibt eine Anzahl von Tabellen elektrochemisch wichtiger Daten und Größen.

Es ist selbstverständlich, daß der Fachmann bei der Lektüre hier und da Stellen findet, die er gerne anders dargestellt gesehen hätte, ohne daß damit gesagt sein soll, daß die gewünschte andere Darstellung unbedingt jedem Leser besser gefallen muß. Es sei nur als Beispiel das Kapitel über den elektrischen Ofen angeführt, welches mir reichlich kurz zu sein scheint. Die Verfasser beschreiben nur eine Ofenform und geben als einziges Übungsbeispiel die Darstellung von Calciumkarbid an, nebst Anweisungen über die Analyse und Reinigung des Azetylens. Abgesehen davon, daß der beschriebene Ofen sich gerade für Calciumkarbid sehr viel weniger eignet, als andere einfachere und daher billigere Formen, so wäre auch ein oder anderes Übungsbeispiel für die Anwendung der Elektrothermie in der Metallurgie nützlich gewesen; denn der elektrische Widerstands- oder Lichtbogenofen gehört heute entschieden zu den wichtigsten und erfolgreichsten Hülfsmitteln der Elektrochemie. Im übrigen wird das Buch seinen Zweck vollkommen erfüllen und wird der Elektrochemie einen merkbaren Nutzen bringen können; denn, soviel ich weiß, bestehen außer der Übersetzung von Le Blancs Lehrbuch, einem neueren ganz vorzüglichen Buche von P. Th. Müller und den Büchern von Hollard und Jouve keine französisch geschriebenen Werke über Elektrochemie, die das Thema in der in Deutschland verbreiteten Auffassungsweise behandeln. Daher rührt es wohl, daß unsere französischen Fachgenossen den neueren Theorien der Elektrochemie und der physikalischen Chemie bisher zum großen Teil skeptisch gegenüberstanden, da in Frankreich die Kenntnis der deutschen Sprache bis vor kurzem nicht so verbreitet war, wie die Beherrschung der französischen in Deutschland. Die Elektrochemie wird von jedem Buch Nutzen ziehen, das unseren französischen Fachgenossen die Geistesarbeit Deutschlands auf diesem Gebiete vermittelt. H. Danneel.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

Carl von Siemens †.

Carl Heinrich von Siemens, der am 21. März d. J. in Mentone gestorben ist, war am 3. III. 1829 zu Menzendorf geboren. Er besuchte die Schule in Lübeck und kam 1846 nach Berlin, wo er zunächst Chemie studierte. 1847 trat er in eine Zementfabrik ein, unterbrach aber im Jahre 1848 seine dortige Tätigkeit, um mit seinen Brüdern an den Kämpfen in Schleswig-Holstein teilzunehmen. Hierdurch aus seiner anfänglichen Laufbahn geworfen, blieb er nur noch kurze Zeit bei der Chemie, um von 1849 ab sich gänzlich der Elektrizität, insbesondere der elektrischen Telegraphie, und dann auch bald dem Fabrikgeschäfte seines Bruders Werner zuzuwenden. Er war für dieses vier Jahre lang verschiedentlich in London und Paris tätig, ohne zunächst einen anderen Erfolg davon zu tragen, als eine Erweiterung seiner Kenntnisse und besonders derjenigen Kenntnisse, die zur Vorsicht in Umgang mit Menschen führen. Schon wollte er nach Spanien gehen, um dort Beziehungen für die Firma Siemens & Halske anzuknüpfen, als ihn im Jahre 1853 sein Bruder nach Rußland berief. Hier fand Carl von Siemens eine ihm zusagende Tätigkeit, die auch sehr bald dahin führte, daß er das Vertrauen der leitenden Männer in Rußland gewann und sich eine hervorragende persönliche Stellung verschaffte. In den Jahren 1853 bis 1857 hat er die sämtlichen damaligen großen russischen Telegraphenlinien gebaut, nicht selten unter Anstrengungen, die so groß waren, daß sie zu Krankheitserscheinungen führten. Eine seiner bekanntesten Leistungen aus der damaligen Zeit bestand darin, daß er für die Überwachung der kleinen Zwischenstationen die Menschen durch selbsttätig arbeitende Galvanometer ersetzte. Seine Leistungen verhalfen ihm nicht nur zu persönlichem Ansehen, sondern auch zu finanziellen Erfolgen von solcher Bedeutung, daß die Firma Siemens & Halske gerade durch ihn erst in den Besitz der Geldmittel kam, welche ihr den Geschäftsbetrieb im großen Stil gestatteten. Infolgedessen wurde er als Teilhaber in die Firma aufgenommen und hat in dieser Eigenschaft an den verschiedensten Stellen tatkräftig mitgewirkt. Eine Erkrankung seiner Frau veranlaßte ihn, sich von 1867 bis 1868 im Kaukasus aufzuhalten, wo er das Kupferwerk Kedabeg umgestaltete. Als dann seine Frau gestorben war, ging er nach London, wo er vor allem die erste große transatlantische Kabellegung der Firma durchführte. Hier war es, wo es ihm gelang, das gerissene Kabel aus einer Tiefe von etwa 5500 m aufzufischen und auszubessern; hier hat er auch einen dauernden Einfluß auf die Kabeltechnik gewonnen, indem er die geschlossene Stahldrahtbewehrung für Tiefseekabel einführte. Im Jahre 1880 verließ er London, um wieder die Leitung des inzwischen reorganisierten Werkes von Siemens & Halske in Petersburg zu übernehmen. Als dann im Jahre 1890 Werner von Siemens die Leitung des Gesamtgeschäfts niederlegte, blieb er als Teilhaber mit seinen beiden Neffen Arnold und Wilhelm in derselben und übernahm, als die Firma im Jahre 1897 in eine Aktien-Gesellschaft verwandelt wurde, den Vorsitz in deren Aufsichtsrat. Hier hat er mitgewirkt, bis zunehmende Kränklichkeit ihn zwang, sich von der geschäftlichen Tätigkeit zurückzuziehen. Er suchte Heilung im Süden, aber im Februar dieses Jahres befiel ihn eine schwere Lungenentzündung, an deren Folgen er am 21. März verschied.

Alle, die ihn kannten, schätzen ihn als liebenswürdigen Mann mit ungemein reicher Erfahrung auf den verschiedensten Gebieten. Charakteristisch für seine Art war ein gewisser realistischer Scharfblick, der größere und kleinere Dinge gleichzeitig umfaßte und aus den kleinen das auszusondern wußte, was trotz anscheinender Geringfügigkeit doch Bedeutung hatte. Diese Eigenschaft hat zu seinen Erfolgen wesentlich beigetragen, sie machte sich vor allen Dingen bei geschäftlichen Unterhandlungen geltend, aber auch dabei, daß er dauernde Eindrücke in der Technik hinterlassen hat. Vieles von diesen ist jetzt schon so sehr Gemeingut geworden, daß seine Urheberrechte sich schwer aussondern lassen; zwei der wichtigeren Dinge, die Einführung selbsttätiger Überwachung im Telegraphendienste und die Verbesserungen in der Kabeltechnik, wurden schon oben hervorgehoben.

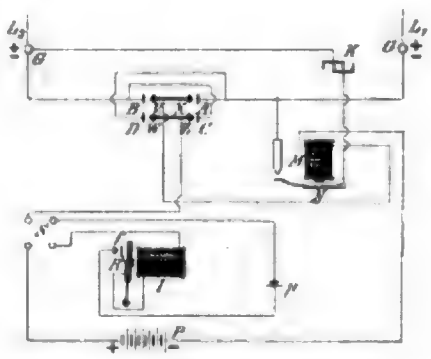
A. Slaby, Dr. phil., Geh. Regierungsrat und Professor an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin, ist in Anerkennung seiner wissenschaftlich-technischen Verdienste um die Entwicklung der Gaskraftmaschinen und der Funkentelegraphie sowie seiner allgemeinen Verdienste um die Förderung der technischen Wissenschaften vom Senat der Königlichen Technischen Hochschule zu Danzig die Würde eines Dr.-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Fernsprechen mit Leitung.

Polwechsler.

[„L'Electricien", 20. I. 1906, S. 33, 3 Sp., 2 Abb.]

Bei Fernsprechämtern, die mittels Wechselstromes anrufen, wird vielfach von besonderen Vorrichtungen Gebrauch macht, um aus Batterien im Wege der Umlegung der Pole Wechselstrom zu erhalten. Die Warner Electric Co.



Schaltung des Polwechslers für Gleichstrom.

Abb. 34.

benutzt folgende Anordnung: J (Abb. 34) ist ein Elektromagnet, dessen Anker R eine Unterbrechungsfeder f trägt; im Ruhezustande ist der Stromkreis der Batterie p geschlossen, im Falle der Anziehung des Ankers wird er geöffnet. Die hieraus folgende Schwingung des Ankers kann durch ein Laufgewicht verändert werden. An einer aus Ebonit gefertigten Verlängerung des Ankers (in der Abbildung nicht dargestellt) sind vier Kontaktstücke V, X, W und Z angebracht, von denen W und Z zum positiven, V und X zum negativen Pol der Anrufbatterie P führen. Bei den Schwingungen des Ankers legen sich je nach dessen Bewegung V und W gegen B und D oder X und Z gegen A und C; im ersteren Falle fließt der positive Strom nach L_1 und der negative nach L_2, im letzteren Falle der negative Strom nach L_1 und der positive nach L_2. Der in den Stromkreis der Batterie P geschaltete Elektromagnet M bewirkt durch Anziehung des Ankers N, daß während der Dauer eines Anrufs der Kondensator K zwischen den Leitungszweigen liegt. Dies hat den Zweck, eine Funkenbildung an den Kontakten V, X, W, Z zu verhindern.

W. M.

Fernsprechwesen in Australien.

[„The El. Review", London, 16. III. 1906, S. 427.]

Der General-Postmeister des australischen Staatenbundes hat sich zur Einführung der Einzelgebührenordnung im Fernsprechwesen entschlossen. Man hofft dadurch einen wesentlich besseren Betrieb zu erreichen, da die Leitungen, wenn jedes Gespräch einer Gebühr unterliegt, weniger in Anspruch genommen werden als unter der Herrschaft der Pauschgebühr. In Melbourne und Sidney sollen neue, vorzüglich ausgestattete Vermittlungsämter errichtet und die Einzelgebührenzähler an diese angeschlossen werden, während die Pauschgebührenzähler mit den bisherigen mangelhaften Einrichtungen fürlieb zu nehmen hätten. Die Regierung nimmt an, daß unter diesen Umständen die Teilnehmer sich allmählich der Einzelgebührenzahlung zuwenden werden.

W. M.

Digitized by Google

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

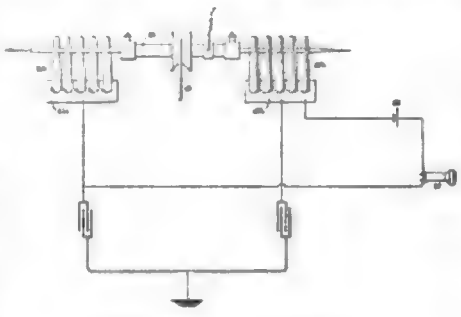
[„El. World", 10. III. 1906, S. 515.]

Am 28. II. 1906 ist die Funkentelegraphenstation in New Orleans (De Forest-Anlage) in Betrieb genommen worden. Sie ist zum Verkehr mit Schiffen im Golf von Mexico und mit Landstationen am Golf — Mobile, Southwest Pass, Galveston, Pensacola und Key West — bestimmt; zur Nachtzeit kann sie aber auch mit Havana, St. Louis und anderen mit Einrichtungen für weite Entfernungen ausgerüsteten Landstationen verkehren. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie nach Murgas.

[„El. Review", New York, 2. XII. 1905, S. 849, 10 Sp., 6 Abb.]

Einer an obiger Stelle erschienenen Veröffentlichung von Joseph Murgas über seine Anordnung einer funkentelegraphischen Anlage entnehmen wir, indem wir im übrigen auf unsere Mitteilung „ETZ" 1905, S. 909, verweisen, folgende Einzelheiten. Die wesentliche Eigentümlichkeit der neuen Anordnung besteht darin, daß die Morsebuchstaben statt durch Punkte und Striche durch Töne verschiedener Höhe dargestellt werden. Um solche im Fernhörer des Empfängers hervorzubringen, ist beim Sender eine Einrichtung getroffen, die es gestattet, die Schwingungszahl der Funkenstrecke in bestimmter Weise zu verändern. Früher geschah das durch Anwendung einer Mehrzahl von Unterbrechern, die mittels zugehöriger Tasten nach Bedarf in den Stromweg eingeschaltet wurden. Doch haben sich hierbei Unzuträglichkeiten (Lichtbogenbildung an den Unterbrecherkontakten, ungünstiger Einfluß auf die beweglichen Teile) ergeben. Murgas verwendet daher neuerdings die aus Abb. 35 ersichtliche Anordnung. *A* ist der Sender-, *B* der Empfangsstromkreis, *C* der Luftdraht, *D* der Umschalter für den Übergang von einer Schaltung zur anderen. Die Wechselstromquelle 1 bildet mit der Primärwicklung des Umformers 2 und der Induktanzrolle 3 einen Stromkreis, der aber erst durch Niederdrücken einer der eingeschalteten Tasten 4, 5, 6 oder 7 geschlossen wird. Je nach Wahl der einen oder der anderen Taste durchläuft der Strom einen größeren oder kleineren Teil der Induktanzrolle, bei Niederdrücken der Taste 4 ist die Induktanz gänzlich ausgeschaltet. Man stellt nun die Funkenstrecke so ein, daß ihre Frequenz beim Druck auf Taste 4 der Frequenz der Wechselstrommaschine entspricht und dabei ein bestimmter Ton erzeugt wird. Dieser Ton muß sich mit der Frequenz der Funkenstrecke ändern, wenn — durch Niederdrücken der Tasten 5, 6 oder 7 — eine Induktanz in den Stromkreis eingeschaltet wird. Die Abzweigungen der Induktanzrolle nach den Tasten sind so gewählt, daß der eine Ton von dem nächstfolgenden um eine Oktave abweicht. Benutzt man beim Telegraphieren eine Taste zur Darstellung der Punkte, eine andere zur Darstellung der Striche des Morse-Alphabets, so werden am Empfangsorte diese Zeichen durch die verschiedene Höhe der im Fernhörer wahrnehmbaren Töne unterschieden. — Die Veränderung der Selbstinduktion (8) geschieht in der bekannten Weise

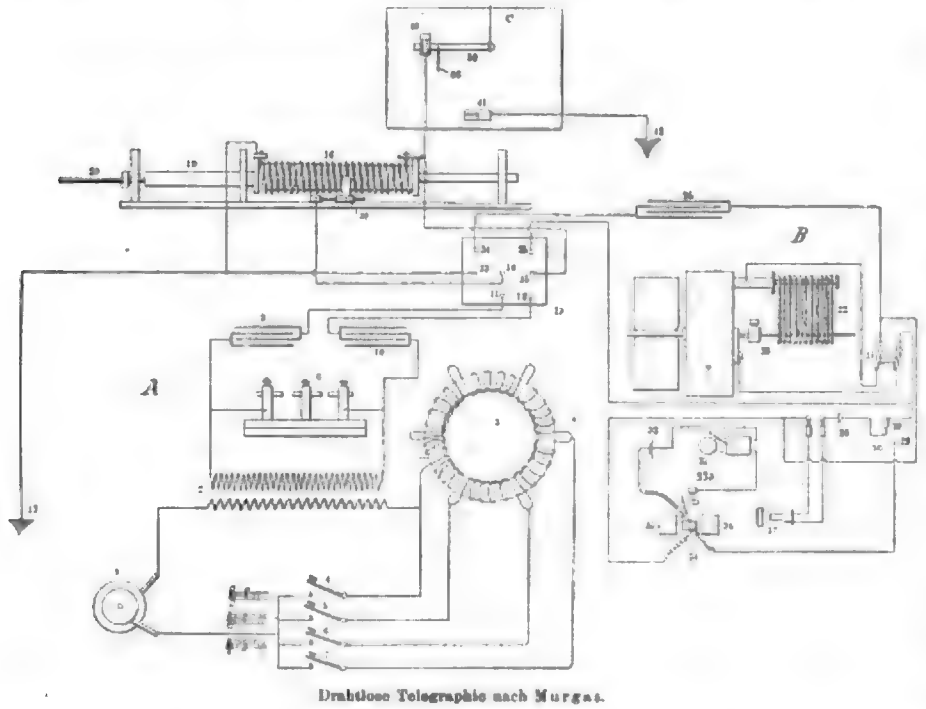


Wellenempfänger nach Murgas.

Abb. 36.

mittels Gleitkontakts (18); eine weitere Einstellung wird erreicht, indem man mittels des auf das Spulenende drückenden Stabes 19 den Abstand der Spiralengänge vergrößert oder verkleinert.

Im Empfangsstromkreis (*B*) ist 21 ein Motor, der die Stahlachse 23 des Wellendetektors 22 in Umdrehung versetzt, 37 ein Fernhörer, 35/36 ein Dauermagnet, 31 ein Wecker. Der Umschalter 27 dient zur Ausschaltung des Wellenempfängers beim Geben, während durch entsprechende Stellung des Umschalters 28 entweder die Weckerschaltung oder die Hörerschaltung eingenommen wird. 33 ist eine Zunge, die sich bei Drehung der beweglich angebrachten Spule 34 gegen das Kontaktstück 33a legt und den Weckerstromkreis schließt. Eine Drehung der Spule kommt zustande, wenn sie, bei entsprechender Stellung des Umschalters 28, vom Strom der Batterie 38 durchflossen wird; letzteres tritt aber nur beim Leitendwerden des Wellenempfängers, das heißt bei Ankunft funkentelegraphischer Zeichen ein.



Drahtlose Telegraphie nach Murgas.

Abb. 35.

Aus Abb. 36 geht die Bauart und Schaltungsweise des Wellenempfängers hervor. 22a und 22b sind Kohlenscheiben, die einerseits auf Platinstücken (43a, 43b) ruhen, anderseits durch eine sich drehende polierte Stahlwelle festgehalten werden. Die Welle steht mit dem Luftdraht in Verbindung. Die unvollkommenen Kontakte des Wellenempfängers sind also zwischen Luftdraht und Erde parallel, zu dem Empfangs-Fernhörer dagegen in Reihe geschaltet. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Zu der auf Seite 141 ff. veröffentlichten Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland ist noch folgendes nachzutragen:

Binz (Elektrizitätswerk Binz auf Rügen, G. m. b. H.); Einphasen-Wechselstrom und Gleichstrom mit Akkumulatoren, Dreileiter; Betriebskraft: Sauggas und Dampf; Maschinenleistung: Wechselstrom 45 KW, Gleichstrom 105 KW, Akkumulatoren 84 KW; angeschlossen: 2200 Glühlampen, 65 Bogenlampen, 17,5 PS an Motoren (außerdem angeschlossen 4,5 KW für Bügeleisen), 83 Zähler; Strompreis für die Kilowattstunde: im Sommer für Licht 60 Pf, für Kraft 40 Pf, im Winter für Licht 50 Pf, für Kraft 25 Pf. Anlagekapital 200000 M. Primärspannung 3500 V, Gebrauchsspannung 2×230 V; geerdeter Mittelleiter. Für Straßenbeleuchtung sind 25 Bogenlampen zu 5 Amp und 75 Glühlampen zu 25 HK angeschlossen.

Bopfingen. Das Anlagekapital beträgt 112000 M.

Helmstedt (Überlandzentrale Helmstedt A.-G., Helmstedt). 16000 E; Drehstrom; Betriebskraft: Dampf; Maschinenleistung: 500 KW; angeschlossen: 300 Glühlampen, 40 Bogenlampen, 250 PS an Motoren, 170 Elektrizitätszähler. Anlagekapital: 400000 M. Eröffnung: 12. I. 1906. Die Zentrale liegt auf Grube Emma, 5 km von Helmstedt entfernt. Primärspannung 5000 V, Gebrauchsspannung 220 V.

Lütgendortmund (Gemeinde). 12000 E.; Gleichstrom-Dreileiter mit Akkumulatoren; Betriebskraft: Dampf; Maschinenleistung: 300 KW; Akkumulatoren: 72 KW; angeschlossen: 4238 Glühlampen, 44 Bogenlampen, 142 PS an Motoren, 188 Elektrizitätszähler; Strompreis für die Kilowattstunde: Licht 40 Pf, Kraft 20 Pf mit Rabatt. Anlagekapital 350000 M. Gebrauchsspannung für Licht und kleinere Motoren 2×220 V, für Motoren über 1 KW 440 V. Der Mittelleiter ist bis zu den Verbrauchsstellen geerdet.

Marienberg im Westerwald (Louis Ferger). Gleichstrom mit Akkumulatoren-Wasserkraft; Gebrauchsspannung 2×110 V.

Penig (Städt. Elektrizitätswerk). Der Strompreis für die Kilowattstunde ist für Licht 50 Pf, für Kraft 20 Pf. *R. A.*

Gesetz über die Ausnutzung der Wasserkräfte in der Schweiz.

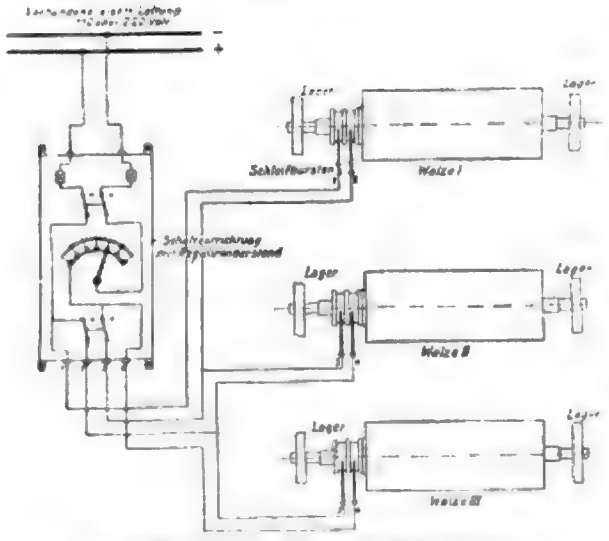
Der Schweizer Nationalrat hat den vom Bundesrat in Vorschlag gebrachten Gesetzentwurf („ETZ" 1905, S. 32) angenommen, wonach die aus schweizer Wasserkräften gewonnene elektrische Energie nur nach vorher eingeholter Bewilligung des Bundesrates an das Ausland abgegeben werden darf. Der Beschluß soll zunächst eine dreijährige Gültigkeit besitzen. *Sn.*

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Elektrische Heizvorrichtung für Farbwalzen in Druckerpressen.

In Buchdruckereien kommt es im Winter bei plötzlich eintretendem Frost oder bei Wiederaufnahme der Arbeit nach Sonn- und Feiertagen häufig vor, daß die in den Maschinen an den Farbzylindern und Farbwalzen befindliche Farbe erstarrt ist. Hierdurch tritt natürlich eine Verzögerung in der Aufnahme der Arbeit ein, welche sich erst beseitigen läßt, wenn die Farbwalzen künstlich angewärmt werden. Die Firma Emil Mosig in Leipzig hat für diesen Zweck eine elektrische Farbwalzen-Heizvorrichtung hergestellt, welche sich in einer größeren Berliner Buchdruckerei im Betriebe befindet und so weit wie wir gehört haben, günstige Ergebnisse aufzuweisen hat. Die Vorrichtung besteht aus elektrischen Heizkörpern, welche in den Hohlräumen der Farbzylinder untergebracht und durch Schleifringe auf der Welle und Schleiffedern mit der Stromzuführung verbunden sind. Wie aus der Schaltungsskizze (Abb. 37) erkennbar, wird vor die Heizkörper ein Regelungswiderstand geschaltet, welcher es gestattet, die Stromstärke dem gewünschten Heizgrad entsprechend einzustellen. Die Farbzylinder werden vor der Aufnahme der Arbeit in etwa 10 bis 15 Minuten auf die erforderliche Temperatur gebracht und können

Digitized by Google



Elektrische Farbwalzen-Heizvorrichtung für Druckerpressen.

Abb. 37.

dann im Betriebe selbst durch einen verhältnismäßig sehr geringen Heizstrom auf dieser Temperatur erhalten werden, da mehr wie 30° C nicht erforderlich sind. Die Vorzüge dieser Einrichtung sollen, abgesehen von dem bereits oben erwähnten, auch darin bestehen, daß der Farbverbrauch ein sparsamerer ist und die Farbe besser verrieben werden kann, sodaß sie besser deckt. Ebenso entfällt das lästige Rupfen und das häufige Reinigen von Formen und Walzen. Die Anschaffungs- und Betriebskosten der neuen Vorrichtung sind den damit erzielten Vorteilen gegenüber unwesentliche. —z.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf Dampfbahnen.

[„The Electrician" 25. VIII. 1905, S. 751, 6 Sp., 1 Abb.]

In einem vor dem Western Railway Club of America gehaltenen Vortrag führt C. F. Street aus, daß seiner Ansicht nach der elektrische Betrieb zuerst den Dampfbetrieb auf den Vorortstrecken großer Städte verdrängen wird, und daß dann in zweiter Linie die Vorspann-Lokomotiven auf starken Steigungen durch elektrische ersetzt werden dürften, während die Umwandlung der Hauptlinien der späteren Zukunft vorbehalten bleibt.

Für den Vorortverkehr ist die Zusammensetzung der Züge aus mehreren Einheiten, deren jede einen besonderen Triebwagen enthält, bekanntlich die empfehlenswerteste, weil dadurch 1. eine hohe Anfahrbeschleunigung erzielt werden kann; 2. die Anfahrbeschleunigung bei allen Zugzusammensetzungen dieselbe bleibt; 3. die Beschleunigung entsprechend den verschiedenen Bedingungen geändert werden kann; 4. Aushülfe- (oder Vorspann-) Lokomotiven nicht erforderlich sind und 5. die zur Vorwärtsbewegung des Zuges erforderliche Zugkraft auf die einzelnen Triebwagen verteilt ist.

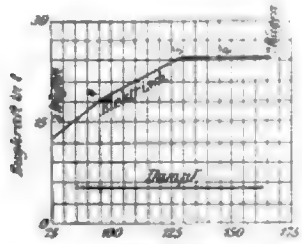


Abb. 38.

Aus den oben angegebenen Gründen wird nach Ansicht Streets Lokomotivbetrieb niemals wieder mit Erfolg bei elektrischer Zugförderung eingeführt werden. Ein deutliches Bild der Anpassungsfähigkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich mit Dampfbetrieb zeigt Abb. 38, welche die durch Einführung des elektrischen Betriebes auf der Manhattan Hochbahn, New York, erzielte Änderung erkennen läßt.

Alle Vergleiche zwischen Dampf- und elektrischem Betrieb zeigen bei letzterer Betriebsart wesentlich geringere Zugkosten, als bei Dampfbetrieb. Es ist außerordentlich schwierig, und es bedarf einer ausgedehnten zahlenmäßigen Unterlage, um anzugeben, wie sich die erzielten Ersparnisse auf die einzelnen Posten verteilen; immerhin seien hier einige Zahlen zum Vergleich angeführt:

Die Kosten der zur Unterbringung und zur Unterhaltung der Lokomotiven an den Endpunkten der Bahnstrecken erforderlichen Lokomotivschuppen sind beträchtlich und richten sich nach den örtlichen Verhältnissen. Die Kosten für die Instandsetzung und Abfertigung der Lokomotiven schwanken von 5,1 M bis 8,4 M für die Lokomotive und betragen im Mittel, bei einer durchschnittlichen Abfertigung von 2476 Lokomotiven im Monat, etwa 6,43 M. In diesen Kosten sind jedoch nicht enthalten die Ausgaben für die Entfernung der Asche aus den Aschengruben, für das Aufladen der Kohlen, für die Zufuhr und die Aufbewahrung von Sand und ferner die Kosten von Heizung und Wasser. Wenn schlechtes Wasser zur Kesselspeisung verwendet wird und während der Wintermonate, in denen Schnee und Eis entfernt werden muß, stellen sich die hier angegebenen Kosten für die Lokomotive wesentlich höher.

Bei elektrischen Triebwagen hingegen ermäßigen sich die Kosten für die Bedienung der Wagen in den Wagenschuppen um etwa 60 % und die Anlagekosten der Wagenschuppen gegenüber den Lokomotivschuppen um etwa 80 bis 90 %.

Aus einer Zusammenstellung, die für 13 verschiedene Bahnverwaltungen gemacht worden ist, ergeben sich die Kosten für die Instandhaltung und Erneuerung des Wagenparkes und der Lokomotiven bei Dampfbahnen zu 3100 M für den Anhängewagen (als Mittelwert für die verschiedenen Wagenarten, wie Schlafwagen, Salon-, Speise- und Durchgangswagen, sowie Personen-, Gepäck- und Güterwagen), und zu 9350 M für die Lokomotive, jedoch ausschließlich der oben besonders hervorgehobenen Ausgaben. Diese Ausgaben würden auch bei einem Vergleich mit dem elektrischen Betrieb wenigstens zum Teil außer Ansatz bleiben können, denn die Kosten für die Zufuhr der Kohle und die Abfuhr der Asche bestehen auch beim elektrischen Betriebe, allerdings sind sie bei letzterem, infolge der durch die Anlage eines einzigen Kraftwerkes ermöglichten günstigeren Kohlen- und Aschenförderung, erheblich niedriger.

Zum Vergleich mit den Dampfbahnen seien zwei elektrisch betriebene Hochbahnen herangezogen, bei denen jeder Wagen täglich vor seiner Ausfahrt aus dem Wagenschuppen untersucht, und, nachdem er etwa $^3/_4$ km durchlaufen hat, von einem Aufsichtsbeamten abgenommen wird. Im geregelten Betrieb legt jeder Wagen etwa 350 km täglich zurück und wird nach 80 000 km in der Werkstätte gründlich untersucht und instand gesetzt. Die durch die angegeben Untersuchungs- und Instandsetzungsarbeiten verursachten Kosten stellen sich für den Wagen und den Tag auf 60 bis 75 Pf.

Weiterhin ist bei einem Vergleich zwischen Dampf- und elektrischem Betrieb der Umstand noch sehr erschwerend, daß in Amerika nur in den seltensten Fällen Aufzeichnungen über die genaue Verteilung der Ausgaben gemacht werden. Street gibt für 22 verschiedene elektrische Straßen- und Vorort-Bahnen, deren Namen und Betriebsverhältnisse er jedoch bedauerlicherweise nicht anführt, eine zahlenmäßige Zusammenstellung der Verteilung der Ausgaben, aus welcher sich folgende Zahlen ergeben: Der Betriebsdienst der Wagen ausschließlich Strombezug und Unterhaltung der Wagen erfordert eine durchschnittliche Ausgabe von 15,3 Pf für das Wagenkilometer; die Stromkosten betragen im Mittel etwa 6 Pf für das Wagenkilometer; die Kosten für die Unterhaltung der motorischen und elektrischen Einrichtungen des Kraftwerkes, der Wagenkasten und Untergestelle und der elektrischen Ausrüstung der Wagen betragen einschließlich aller Arbeitslöhne und der Ersatzstücke im Mittel zusammen etwa 4 Pf für das Wagenkilometer. Bei dem letztgenannten Posten fallen hauptsächlich ins Gewicht die Ausgaben für Unterhaltung der Wagen und deren elektrischen Ausrüstung. Beachtenswert sind auch die Angaben über die Höhe der durchschnittlichen Kosten für die Instandhaltung der elektrischen Wagen-Ausrüstung einschließlich der elektrischen Heizung und Beleuchtung im Betrage von 1,57 Pf für das Wagenkilometer; da sich jedoch die gesamten Betriebsausgaben im Mittel auf 86,2 Pf für das Wagenkilometer belaufen, erfordert die Unterhaltung der elektrischen Wagenausrüstungen nur etwa 4,33 % der gesamten Ausgaben. Diese Zahlen zeigen im allgemeinen eine gute Übereinstimmung mit den bei deutschen elektrischen Straßenbahnen erzielten Ergebnissen.

Bei einem Vergleich zwischen elektrischem und Dampfbetrieb zeigt sich, nach Angabe von Street, das überraschende Ergebnis, daß die jährlichen Ausgaben für jeden Anhängewagen der Dampfbahnen (Mittel aus den für die verschiedenen Wagenarten ermittelten Werten) ungefähr dreimal so groß sind als die gesamten Unterhaltungskosten für eine elektrische Anlage einschließlich Stromerzeugungsanlage, Wagenkasten und Ausrüstung. Dieses Ergebnis ist jedoch noch insoweit richtig zu stellen, als bei den Dampfbahnen gewöhnlich zu den Ausbesserungs- und Unterhaltungskosten auch die Erneuerungskosten mit eingerechnet werden, welche letzteren bei der sorgfältigen Buchführung bei elektrischen Betrieben stets besonders gebucht werden.

Zugunsten des elektrischen Betriebes spricht auch die Tatsache, daß die Dampflokomotiven alle 12 Monate einer gründlichen Instandsetzung unterworfen werden müssen, die etwa 30 bis 40 Tage dauert, sodaß jede Lokomotive tatsächlich nur während etwa $^9/_{10}$ ihrer Lebensdauer in Dienst gestellt werden kann; hierdurch wird während geraumer Zeit ein nicht unbeträchtliches Kapital nicht nutzbringend festgelegt. Beim elektrischen Betrieb hingegen zeigt die Erfahrung, daß nur etwa $2^1/_2$ bis 3 % der Untergestelle gleichzeitig einer weitgehenden Instandsetzung unterzogen werden müssen, während im Durchschnitt etwa 5 bis 6 % aller Wagenkasten zur Vornahme großer Ausbesserungen oder zur Erneuerung des Anstriches außer Dienst gestellt bleiben; es ist daher in Amerika vielfach zum Gebrauch geworden als Ersatz etwa 2 bis 3 % mehr Wagenkasten als Untergestelle vorzusehen. Kommt ein anstrichbedürftiger Wagen mit gutem Untergestell in die Werkstätte, so wird der Wagenkasten vom Untergestell abgehoben und ein anderer Wagenkasten auf das Untergestell aufgesetzt; diese Auswechslung erfordert in gut mit Hebezeugen eingerichteten Werkstätten nur etwa 30 bis 45 Minuten. Bemerkenswert ist auch, daß die der Abnutzung unterworfenen Teile bei den Triebwagen mit wesentlich geringeren Kosten und viel leichter ersetzt werden können als bei Dampflokomotiven.

Bezüglich der Fahrleitung hat sich aus einer Aufstellung für 18 verschiedene Betriebe ergeben, daß die Kosten für die Unterhaltung derselben im Mittel rund 400 M für das Kilometer Strecke betragen; bei Vielfachaufhängung sind die Unterhaltungskosten etwas geringer.

Die Ergebnisse zweier vergleichenden Zusammenstellungen über die Betriebsausgaben von 22 elektrischen Straßenbahnen einerseits und 18 Dampfbahnen andererseits sind in ihren Mittelwerten hier angegeben.

a) Elektrische Straßenbahnen (Mittelwerte aus den Angaben von 22 verschiedenen Straßenbahnverwaltungen).

Die folgenden Zahlen sind ausgedrückt in Prozenten der gesamten Betriebskosten:

1. Instandhaltung der Gleisanlage (Ober- und Unterbau), der Streckenausrüstung, der Gebäude und sonstigen festen Anlageteile	Proz. 7,457
In diesem Betrage sind die Kosten für Instandhaltung der elektrischen Streckenausrüstung enthalten mit . .	2,003

Digitized by Google

	Proz.
2. Instandhaltung des motorischen und elektrischen Teiles des Kraftwerkes, der Wagenkasten und Untergestelle, der elektrischen Wagenausrüstungen, verschiedener Einrichtungen und der Werkstätte	11,704
In diesem Betrage sind die Kosten für Instandhaltung der elektrischen Wagenausrüstungen enthalten mit	4,332
3. Gehälter und Löhne des Kraftwerkspersonales, Brennstoff, Wasser, Schmier- und Putzstoff u. s. w., Verschiedenes und gegebenenfalls Kraft- oder Strombezug	17,314
4. Betriebsdienst, enthaltend die Kosten für Oberaufsicht, Löhne der Schaffner und Wagenführer, verschiedenes für den Wagenschuppen und Betrieb erforderliches Personal, verschiedene Ausgaben, wie Reinigen der Gleise, Sandstreuen sowie Entfernen von Schnee und Eis	45,879
5. Allgemeine Unkosten, bestehend in Gehältern für Oberbeamte und Schreiber, Druckkosten, Anzeigen, Entschädigungen, Steuern und Abgaben, Mieten, Versicherung und verschiedene Ausgaben	17,298

Die Betriebsziffer, das heißt das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen, beträgt bei den 22 in Rücksicht gezogenen elektrischen Bahnen 65,72% schwankend von 53,13 bis 86,39%.

b) Dampfbahnen (Mittelwerte aus den Angaben von 18 verschiedenen Dampfbahnverwaltungen).

Die folgenden Zahlen sind ausgedrückt in Prozenten der gesamten Betriebskosten:

	Proz.
1. Instandhaltung des Ober- und Unterbaues, der Schwellen, Brücken, Zäune, Baulichkeiten, Stützmauern und ähnlicher Teile und der Telegraphenleitungen	20,539
2. Instandhaltung und Ersatz der Lokomotiven, Wagen, Lade- und Entladevorrichtungen, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen	17,855
In diesem Betrage sind die Kosten für Instandhaltung und Erneuerung der Lokomotiven enthalten mit	7,094
sowie die Kosten für Instandhaltung und Erneuerung des übrigen Wagenparkes mit	2,291
3) Oberaufsicht, Maschinen- und Lokomotivschuppen-Personal, Brennstoff, Wasser, Öl, Schmier- und Putzstoff, Zugbedienungs-Personal und Hülfsarbeiter, Streckenwärter, Bahnhofsdienst, Fernsprech- und Telegraphenbedienung, Entschädigungen, Beschädigungen der Betriebsmittel durch Unfälle, Kilometergelder, Bedienung der Ladevorrichtungen und Aufzüge, Bekanntmachungen, Agenturen, Lagerplätze, Mieten und verschiedene Drucksachen	37,791
In diesem Betrage sind die Kosten für Brennstoff der Lokomotiven enthalten mit	11,457
4. Allgemeine Unkosten, bestehend in Gehältern für Oberbeamte u. Schreiber, Bureauunkosten, Versicherungen sowie Steuern und Abgaben	4,806

Die Betriebsziffer der 18 Bahnen beträgt im Durchschnitt 75,50%, schwankend von 50,33 bis 101,27%.

Sehr beachtenswert ist ferner die Angabe, daß bei einer großen Hochbahn (Manhattan) die Anzahl der durch Beschädigung der Betriebsmittel verursachten Zugverspätungen nach Einführung des elektrischen Betriebes auf etwa ⅓ gegenüber Dampfbetrieb zurückgegangen ist, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß beim elektrischen Betrieb der Verkehr um mehr als 20% verdichtet wurde. Durch diesen Zahlennachweis erscheint der hauptsächlichste Einwand gegen die Einführung des elektrischen Betriebes, daß nämlich bei einer Betriebsstörung im Kraftwerk der ganze Betrieb eingestellt, dagegen beim Schadhaftwerden einer Dampflokomotive nur diese außer Dienst gestellt werden müßte und somit die Betriebssicherheit bei dem erstgenannten Betrieb geringer wäre, wesentlich entkräftet.

Sehr ins Gewicht fallend sind auch die beträchtlichen Kohlenersparnisse, die sich bei elektrischen Kraftwerken durch große ortsfeste Dampfmaschinenanlagen gegenüber dem Lokomotivbetrieb erzielen lassen. Bei der Manhattan-Hochbahn werden zur Lieferung einer Kilowattstunde an den Sammelschienen 1,6 kg Kohle verbraucht; einschließlich aller Verluste, wie z. B. Stromzuführung durch dritte Schiene, etwa 40% ergibt das einen Kohlenverbrauch von etwa 2 kg für die am Motor gemessene Kilowattstunde oder 1,4 kg Kohle für die Pferdekraftstunde.

Die elektrische Beleuchtung der Züge der Manhattan-Hochbahn soll nach Angabe von Street nur etwa 12% derjenigen Kosten beanspruchen, die durch die früheren Beleuchtungsarten verursacht worden waren.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung des Vortrages hebt Prof. Goss von der Purdue Universität hervor, daß er den oben angegebenen Kohlenverbrauch von etwa 1,4 kg für die Pferdekraftstunde, am Motor oder an der Achse gemessen, für den günstigsten halte, der bei elektrischem Betriebe überhaupt erzielt werden könne.

G. A. Damon berichtet über Untersuchungen, die von der Arnold Co. angestellt worden sind, über die Umwandlung ihrer verschiedenen Bahnlinien. In einem Falle handelte es sich um die Umwandlung einer etwa 290 km langen Linie unter Verwendung einer Wasserkraft für die Stromlieferung. Die Umwandlung unterblieb, da die Umwandlungskosten für das Kilometer sich auf etwa 40000 M stellten und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage in Frage gestellt worden wäre. Neuerdings hat die Gesellschaft die Umwandlung einer 160 km langen Linie in Canada untersucht und hierbei festgestellt, daß bei Einführung des Einphasenbetriebes sich die Kosten auf etwa 26500 M für das Kilometer belaufen würden.

Im Zusammenhang hiermit berichtet L. Lucas, Leiter der elektrischen Bahn Bloomington, Pontiac & Joliet, über Versuche, die seitens der Bahngesellschaft mit dem Einphasenmotor der General Electric Co. angestellt wurden. Der mit Einphasenmotoren ausgerüstete Wagen sei etwa 13560 km gelaufen, wobei sich niemals irgend eine Störung bei der Kommutierung gezeigt hätte. Der Energieverbrauch betrug im Mittel etwa 33 Wattstunden für das Tonnenkilometer, an den Achsen des Fahrzeuges gemessen, oder 1250 Wattstunden für das Wagenkilometer. —*ps.*

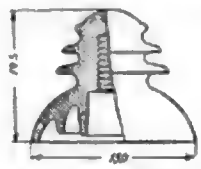
Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Hochspannungs-Isolatorglocken.

[Vortrag von V. G. Converse. „Transactions of the International Electrical Congress St. Louis 1904, Bd. II, S. 348, 16 S., 12 Abb.]

Noch vor 14 Jahren galten 3000 V als sehr hohe Spannung. Die Entwicklung der Hochspannungsglocken hat sich natürlich anfänglich den Erfahrungen mit den älteren Schwachstromglocken angeschlossen, wie dies ja im Leitungsbau auch im allgemeinen geschah. Als Isolationsstoff kamen Glas oder Porzellan oder beide zugleich in Betracht. Der wirtschaftliche Erfolg der Hochspannungs-Kraftübertragungen blieb bis in die letzten Jahre zweifelhaft. Jeder Ingenieur versuchte sich in der Lösung dieser Fragen und zahllose Glockenformen verschiedenster Farbe auf Holz- oder Eisenbolzen, mit allerhand Sicherheitsbindungen für den Draht entstanden. Die Glas-Doppelglocke mit 76 mm Durchmesser wurde für 3000 V im Jahre 1890 in den Vereinigten Staaten erfolgreich bei der ersten Anlage verwandt. In Europa kam der Ölisolator mit zur Innenschale umgebogenem Rand oder mit gesonderter Flüssigkeitsunterschale auf. Diese letztere Form sollte bei der 10000 V-Anlage zu Ponoma und San Bernardino in Kalifornien gebraucht werden, doch erwies sich die Schale bald als zwecklos. Dreifachglocken aus Glas oder Porzellan erschienen. Die Zahl der manteligen Faltungen oder seichterer Rillen des einstückigen Glockenkörpers stieg auf 4 bis 5. Man war in der Schweiz bis 1895 in der Kraftübertragungsanlage Hochfelden-Oerlikon bis zu 18000 V und 1897 in den Vereinigten Staaten bis zu 16000 V emporgestiegen — allerdings durch die berühmte Versuchsanlage Frankfurt-Lauffen mit 30000 V des Jahres 1891 ermutigt. Um 1897 reifte die Erkenntnis, daß in der glasierten Oberfläche der Porzellanglocken, nicht in deren Masse selbst, der sichere elektrische Durchschlagswiderstand begründet liege, was zu Formen aus mehrfachen, dünnwandigen Mänteln führte, welche mit Glas untereinander verschmolzen wurden.

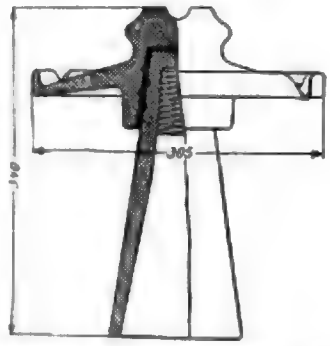
Im Jahre 1898 war bereits die erste ständige Hochspannungsanlage zu Provo in Utah mit 40000 V in Betrieb. Die verwendete Glasglocke hatte den Kopf mit drei Außenrillen des höheren Oberflächenwiderstandes wegen versehen (Abb. 39). Um 1900 erforderten die Bay Counties und Standard Electric Companies von Kalifornien für 60000 V die bis dahin größten Glocken, die sogenannte Pilzform, mit 305 mm Durchmesser (Abb. 40). Ihr flacher gesonderter Oberteil aus Porzellan ließ das Regenwasser über zwei Randnasen rechts und links über den stützenden Querbalken abtraufen, während sich der untere gläserne Kelchteil über den ganzen Bolzen zog. Ursprünglich waren beide Teile mit Schwefel, später mit Zement, zusammengekittet.



Isolator der Anlage zu Provo, Utah. 40000 V.

Abb. 39.

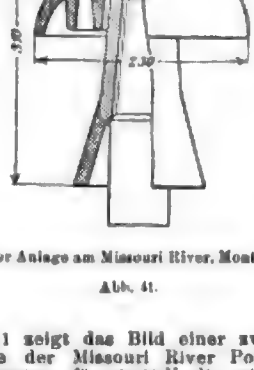
Die genannten Formen bilden nicht nur Entwicklungsstufen zu neueren, sondern sie erhielten sich neben den letzteren vielfach. So wird die gewöhnliche Doppelglocke an einzelnen Orten noch bis 10000 V bevorzugt, während die erwähnten späteren Formen alle bis 10000 V in



Isolator der Anlage der Bay Counties Co. 60000 V.

Abb. 40.

mannigfacher Weise befriedigen. Manche Form hält sich anfänglich ganz gut, dann zeigen sich Störungen bis zur völligen Entfernung der schwachen Fehlstücke. Es gibt wirklich Anlagen, wo nur von außen verursachte Schäden Glockengebrechen verursachen und die Frage der Glockenformen für 40000 V als vollkommen befriedigend gelöst gelten kann.



Isolator der Anlage am Missouri River, Mont. 55000 V.

Abb. 41.

Abb. 41 zeigt das Bild einer zweiteiligen Glasglocke der Missouri River Power Company in Montana für 55000 V, die seit 1901 verwendet wird. Der Unterteil hat den Holzstift der Glocke zu schützen.

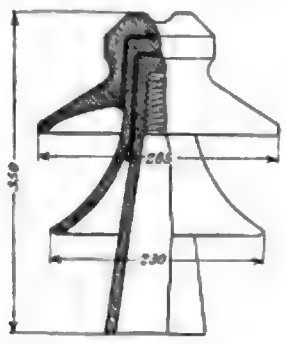
Einen aus drei mit Portland Zement zusammengekitteten Glocken bestehenden Isolator der Shawinigan Falls, Que, für 50000 V läßt Abb. 42 erkennen.

Eine vorteilige Form (Abb. 43) wurde jüngst zu Guanajuato, Mexico, für 60000 V benutzt. Sie ladet mit 360 mm Durchmesser aus und sitzt mittels Zements auf einem hohlen Stahlbolzen fest. Einige Anlagen mit 50000 bis 60000 V haben sich der Form Abb. 44 anvertraut, die 360 mm Durchmesser und 11,5 kg Gewicht hie und da sogar überschreitet.

So entwickelte sich die Isolatorglocke von 76 mm auf 360 mm Durchmesser und von 0,5 kg

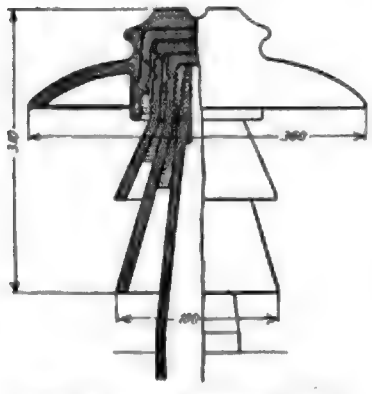
Digitized by Google

auf 11,5 kg Gewicht, während deren Kosten von wenigen Pfennigen auf mehrere Mark wuchsen. Werden in Zukunft 80000 V zu 500 mm und 20 bis 25 kg herausfordern? Das Bestreben, eiserne Masttürme mit großen Drahtspannweiten anzuwenden, drängt neuerdings noch mehr zu



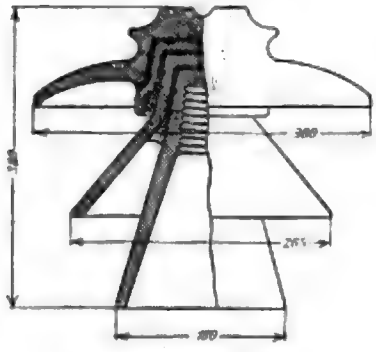
Isolator der Anlage der Shawinigan Falls. 50000 V.

Abb. 42.



Isolator der Anlage in Guanajuato. 60000 V.

Abb. 43.



Isolator für 50000 bis 60000 V.

Abb. 44.

größeren, mechanisch festeren Glocken. Ob neue Errungenschaften in noch nicht hierzu verwendeten Stoffen oder etwa in der wenig entwickelteren Glasglocken-Industrie da aushelfen werden, bleibt offen.

Die Erfordernisse der Hochspannungsglocken lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Der Isolationsstoff derselben soll hohen elektrischen Durchschlagswiderstand aufweisen, daher gleichartig und fest sein.

2. Es muß genügenden Oberflächenwiderstand gegen Stromableitung besitzen.

3. Der Abstand vom Draht zum Bolzen muß genügen, um bei der vorgeschriebenen Spannung und bei hohen Überspannungen Lichtbogenbildung zu verhüten.

4. Durch die Glockengestalt kann man 2 und 3 entsprechen. Die Gestalt soll nicht zu Oberflächenstücken führen, die sich immer feucht erhalten, oder wo sich Salz, Staub oder Ähnliches ansammeln kann. In günstigen klimatischen Verhältnissen ist diese Forderung leichter erfüllbar und die Glocken fallen da kleiner aus. In kalten Gegenden werden im allgemeinen größere Glocken als in wärmeren nötig werden. An der Pacificküste zwingt salziger Nebel zu Formen mit wenigen seichteren Mänteln, die der öfteren Reinigung zugänglich sind.

5. Gestalt und Beschaffenheit der Glocke sollen kleinster elektrostatischer Kapazität entsprechen.

6. Die Wärmeverluste durch Leitung und dielektrische Hysteresse sollen unmerklich sein.

7. Die mechanische Beanspruchung durch den Drahtzug, bei der Leitungseinrichtung und aus ähnlichen Anlässen, hängt von den jeweiligen Verhältnissen ab.

Die Glocken werden auf folgende Weise geprüft:

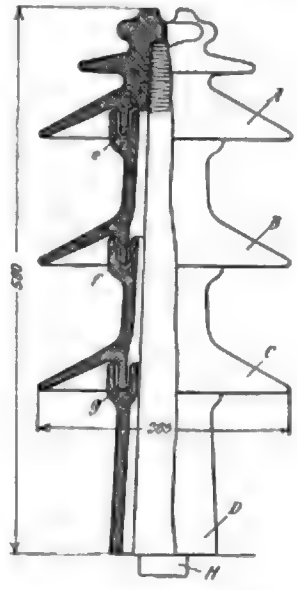
1. Die umgekehrten Isolatoren tauchen mit dem Kopfe in angesäuertes Wasser, mit welchem auch die Bolzenöffnung gefüllt wird, sodaß zwischen ihnen die Prüfspannung auf einige Minuten in Wirkung treten kann. Fehlstücke schlagen kreischend durch. Glocken aus mehreren Sonderstücken werden zweimal geprüft. Vorerst die einzelnen Teile, dann die zusammengestellten Glocken.

2. Die Messung des Oberflächenstromes ist für die Praxis schwierig. Jede bedeutende Ableitung verrät sich durch Erwärmung und durch Überschlagen des Lichtbogens.

3. Mit einigen nach 1 und 2 geprüften und gut befundenen Glocken wird die beabsichtigte Stiftbefestigung vorgenommen, die Leitung wird gespannt; die übrigen Beobachtungen werden dann bei der vorgeschriebenen Betriebsspannung vorgenommen.

4. Man bildet die klimatischen Verhältnisse möglichst dabei nach, indem man während der Probe Regenschauer unter einem Winkel gegen die Wagrechte auf die Glocken einwirken läßt.

Um die Zunahme des Glockendurchmessers mit zunehmender Spannung hintanzuhalten, schlägt Converse die in Abb. 45 dargestellte



Isolatorenform nach Converse.

Abb. 45.

Form vor. *A* ist das oberste auf den Holzbolzen geschraubte Stück, *B* und *C* sind gleiche Zwischenstücke und *D* ist ein auf dem Querarm ruhendes *B* und *C* tragendes Unterstück. Die Gruben *e*, *f* und *g* nehmen einen isolierenden Kitt auf. Die Gesamthöhe beläuft sich auf 580 mm und der Durchmesser auf 265 mm. Die Prüfung dieser Form ergab Lichtbogenbildung zwischen nachfolgenden Punkten des Isolators und Spannungen in Kilovolt:

Isolator rein und trocken: *A* und *D* 144000 V; *AB* und *D* 186000 V; *ABC* und *D* 225000 V.

Isolator unter Regen mit 45° Neigung gegen die Wagrechte und einer Niederschlagshöhe von 19 mm in 5 Minuten: *A* und *D* 118000 V; *AB* und *D* 157000 V; *ABC* und *D* 198000 V.

Dabei war kein Kitt in den Gruben und der Lichtbogen zeigte keine Neigung zwischen den Stücken zum Bolzen zu schlagen. Hochspannung hält alle Glocken, ob Porzellan oder Glas, von Staub durch elektrische Abstoßung und vom Regen durch Verdampfung fern. Im allgemeinen ist der Energieverlust bis zum Eintreten des Büschellichtes sehr gering.

In der Besprechung des Vortrages sagt Scott, daß die Auslagen für die Glocken, trotzdem diese ein wesentliches Element der Anlage bilden, geringe seien. So betragen sie in einer großen und wichtigen amerikanischen Anlage für ein Kilowatt 1,20 bis 1,90 M, sodaß ihre Zinsen für ein Jahr und Kilowatt nur mit 4,25 bis 9 Pf in Frage kommen. Also selbst eine mehrfache, selbst zehnfache Steigerung in den Auslagen für Isolatoren fiele wirtschaftlich kaum in die Wagschale. *H. u. F.*

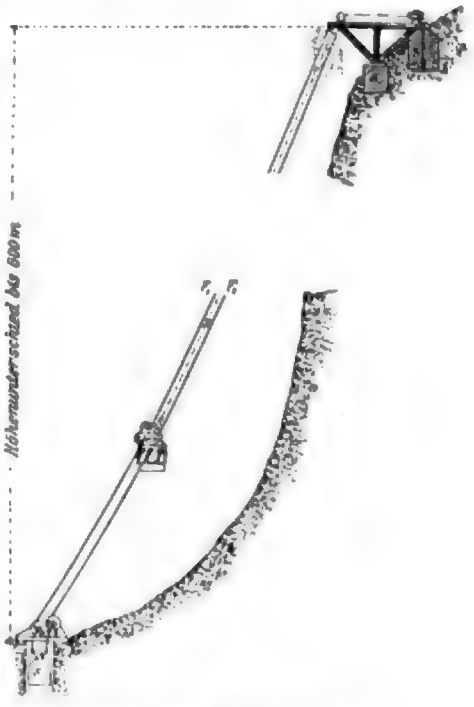
Elektrische Krane und Winden.

Seilaufzüge Bauart Wilh. Feldmann.

[„Bulletin technique de la Suisse Romande", 25. VIII. 1906, S. 201, 4 Sp., 2 Abb.]

Die vor ungefähr Jahresfrist begründete Bergaufzug-A.-G. Bern beschäftigt sich mit der Verwertung und Ausnutzung des Feldmannschen Patentes über Berg-Seilaufzüge. Von dieser Gesellschaft wird als erste Anlage eine Seilbahn auf das Wetterhorn, im Berner Oberland, erbaut. Eine weitere Anzahl von Ausführungen sind sowohl in der Schweiz als auch in anderen Ländern geplant: s. B. unter anderem von der Station Eismeer der Jungfraubahn zum Eigergipfel.

Mit dem Bau der Wetterhorn-Seilbahn wurde im Sommer 1904 begonnen und es soll die erste Teilstrecke bereits im Sommer 1906 eröffnet werden. Abb. 46 und 47 geben ein Bild von einer derartigen Seilbahn.



Seilaufzug Bauart Wilh. Feldmann.

Abb. 46.

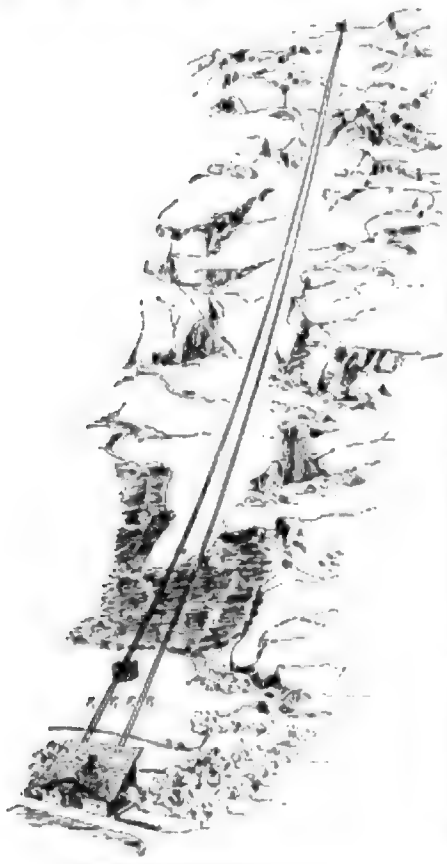
Zwei Seilpaare, die Trag- oder Führungsseile, die in einer Entfernung von 8 m voneinander angeordnet sind, ersetzen die beiden Gleise. Auf diesen Führungsseilen laufen der bergauf- und der bergabfahrende Wagen, die mittels eines Zugseiles miteinander verbunden sind. Hierdurch wird ein fast vollständiger Ausgleich der bewegten Massen erzielt. Die beiden einen Gleisstrang ersetzenden Führungskabel sind senkrecht übereinander und in einer Entfernung von 0,9 m angeordnet; sie sind an ihrem oberen Ende getrennt voneinander verankert und mit ihren unteren Enden mittels eines gleicharmigen Winkelhebels an einem gemeinsamen Gegengewicht, durch welches die Spannung der Seile geregelt wird, befestigt. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß eine Veränderung des Wagengewichtes oder die Fortbewegung der Wagen auf den Seilen nur eine Änderung des Durchhanges, nicht aber der Spannung der Führungsseile bewirkt.

Tritt eine Dehnung eines der beiden Führungskabel ein, so wird der zweiarmige Hebel selbsttätig gedreht, sodaß das gedehnte Seil nicht mehr ganz die Hälfte des Gegenge-

Digitized by Google

wichtes zu tragen hat, während das andere Seil mit mehr als dem halben Gewicht gespannt wird; hierdurch wird allerdings gleichzeitig auch der Ankerpunkt dieses Seiles stärker beansprucht. Die höhere Beanspruchung der Seile oder Kabel ist jedoch ohne Bedeutung, da das Kabel mit 10-facher Sicherheit berechnet ist. Selbst beim Reißen eines Kabels ist die Sicherheit (fünffach) noch ausreichend. Für die Wetterhorn-Seilbahn sind Führungskabel aus Stahl von 44 mm Durchmesser vorgesehen, mit einer Zerreißfestigkeit von 165 t, sodaß die vorkommende Höchstbelastung von 30 t durch zwei Kabel von zusammen 330 t Zerreißfestigkeit aufgenommen wird.

Die gleiche Sicherheit läßt sich für die Zugseile erzielen, da keine Führungsrollen notwendig sind und infolgedessen auch ohne weiteres zwei Zugseile angeordnet werden können. Die Befestigung der Zugseile an den Wagen erfolgt auch hier mittels je eines Kniehebels, durch welchen ungleichmäßige Dehnungen der beiden Seile selbsttätig angezeigt und bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden. Reißt eines der beiden Zugseile, so treten die Bremsen sofort in Wirksamkeit, obwohl auch dann noch die Unterstützung des



Seillaufzug Bauart Wilh. Feldmann.

Abb. 47.

Wagens ausreichend ist. Der Antrieb der Bergseilbahnen kann in der gleichen Weise erfolgen, wie er sonst bei den übrigen Seilbahnen üblich ist.

Die Wagen der Wetterhorn-Seilbahn erhalten zehn Sitz- und zehn Stehplätze und sind mit dreiachsigen Radgestellen auf den Führungsseilen so aufgehängt, daß ein Entgleisen ausgeschlossen ist und die Wagen bei jedem Durchhang oder bei jeder Richtung der Kabel stets senkrecht bleiben.

Zur Bewältigung großer Höhen erscheint es zweckmäßig, die Seilbahn in einige voneinander unabhängige Unterabschnitte von höchstens 600 bis 650 m Länge zu teilen, wie dies auch bereits bei den jetzt üblichen Bergseilaufzügen in einzelnen Fällen geschehen ist. Mit Rücksicht auf die geringe Länge der Abschnitte und der geringen Fahrtdauer wird es dann möglich, trotz des geringen Fassungsvermögens der Wagen, eine große Anzahl von Fahrgästen — etwa 200 in der Stunde — in jeder Richtung zu befördern.

Es ist zu erwarten, daß die Fahrt mit diesen Bahnen außerordentlich sanft und angenehm sein wird, da der Wagen vollständig stoßfrei an den Führungsseilen gleitet. Auch wird aller Voraussicht nach eine Einwirkung selbst sehr heftiger Winde sich nur sehr wenig fühlbar machen, da die ganze Anordnung von Führungs- und Zugkabeln einschließlich der Wagen sehr standsicher und schwer ist; es betragen nämlich die Gewichte für jedes Führungskabel 11 kg für das laufende Meter und für jedes Zugseil 3 kg für das laufende Meter, es wiegt ferner jeder Wagen leer 3800 kg und das Gegengewicht 18500 kg. Hieraus geht hervor, daß die Seilbahn höchstens in ganz langsame Schwingungen geraten kann, die außerdem noch durch den Umstand verringert werden, daß durch die Vorwärtsbewegung der Wagen während der Fahrt und die hierdurch verursachte beständige Veränderung der Belastung der Führungsseile die Schwingungsdauer und -weite sich fortwährend verändern.

Der Bau und Betrieb derartiger Bahnen oder Aufzüge gestaltet sich außerordentlich einfach. Zur Anlage der Bahn sind Stationen an den beiden Enden zu errichten und die Führungskabel zu verlegen und zu verankern, während für die ganze übrige Strecke keinerlei Arbeiten erforderlich sind; der letztgenannte Vorteil fällt umsomehr ins Gewicht je mehr die zu überwindenden Abhänge oder Felswände wild und zerklüftet sind. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Berg-Seilbahnen die kürzeste mögliche Verbindung zwischen zwei Punkten darstellen und somit sowohl die Länge der Bahn als auch die ohnedies geringen Anlagekosten auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Aber auch die Unterhaltungs- und Betriebskosten werden voraussichtlich niedrig werden, da einerseits die ganze Bahnanlage im wesentlichen aus wenigen Tragseilen und den Seilverankerungen und Spannvorrichtungen besteht die der Abnutzung fast gar nicht unterworfen sind und nur eine zeitweise Schmierung erfordern, während anderseits zur Bewegung der beiden leichten Wagen nur ein geringer Kraftaufwand erforderlich ist. Für die Wetterhorn-Seilbahn wurde bei Voraussetzung elektrischen Antriebes die für eine Berg- und Talfahrt notwendige Arbeit im Mittel zu etwa 1½ KW Std berechnet.

Von den technischen und wirtschaftlichen Ergebnissen, welche die Wetterhorn-Bahn zu verzeichnen haben wird, dürfte es wohl in erster Linie abhängen, ob derartige Berg-Seilbahnen imstande sein werden, sich weiteren Eingang zu verschaffen und so die Erschließung von bisher nur äußerst schwer zugänglichen Naturschönheiten, insbesondere in den Alpen, zu ermöglichen. —*ps.*

Verschiedenes.

Ursprung erdmagnetischer Störungen.

[„Western Electrician", 30. XII. 1905, S. 506.]

Daß Erdströme hauptsächlich dann auftreten, wenn sich umfangreiche Sonnenflecke zeigen, ist oft beobachtet worden. Der englische Astronom Maunder erklärt den Zusammenhang folgendermaßen. An den Stellen, die wir als Flecke wahrnehmen, entwickelt die Sonne eine besonders starke explosive Tätigkeit und von diesen Stellen werden infolgedessen elektrisch geladene Teilchen mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert. Treffen die Teilchen auf ihrem Wege die Erde, so rufen sie in ihr magnetische Störungen hervor, die mitunter heftig genug sind, um den Betrieb von Telegraphenleitungen unmöglich zu machen. Aber auch wenn sie nur in der Nachbarschaft der Erde vorbeiwandern, vermögen sie Störungen durch Induktion zu erzeugen, nur verlaufen diese mäßiger als jene „magnetischen Stürme". Maunder will auch mehrfach beobachtet haben, daß magnetische Störungen sich nach 27 Tagen wiederholten. Dies entspricht aber der Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonne, also der Zeit, in der ein der Erde gegenüber befindlicher Sonnenfleck wiederum erscheint. *W. M.*

Eigenartige Erkrankungen von Schalttafelwärtern.

[„Zeitschr. f. Elektrotechnik", 24. IX. 1905, S. 572.]

Über eigenartige Erkrankungen von Personen, welche in den elektrischen Kraftwerken am Niagara beschäftigt waren, hat Dr. Millenet in einer medizinischen Zeitschrift Bericht erstattet. 19 bei diesen Leuten beobachtete Krankheitsfälle führten Dr. Millener zu der Ansicht, daß die Handhabung von unter Hochspannung stehenden Apparaten oder selbst der bloße Aufenthalt in Räumen, welche zur Erzeugung und Verteilung von hochgespanntem Wechselstrom dienen, schwere Störungen der Verdauungsorgane, wie z. B. Appetitlosigkeit und Beschwerden nach den Mahlzeiten, zur Folge haben. Nebenbei haben auch die in solchen Werken dauernd beschäftigten Leute ein bleiches krankhaftes Aussehen. Die eigentliche Ursache dieser Erscheinungen hat sich noch nicht feststellen lassen; doch werden sie wohl auf die Ausstrahlungen der Hochspannungsapparate zurückzuführen sein. *Sn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. März 1906.)

Kl. 12 i. C. 13987. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 7. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 20. 2. 05.]

Kl. 20 f. A. 12596. Elektromotor zum Antrieb von Luftkompressoren mittels Schneckenradvorgelege, insbesondere für Luftbremsen an Eisenbahnfahrzeugen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 11. 05.

— k. Z. 4592. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit magnetisch vom Wagen aus eingeschalteten Teilleitern. Carl Kraft, Bukarest, und Paul Zirzow, Exin, Posen; Vertr.: Paul Zirzow, Exin, Posen. 6. 7. 05.

Kl. 21 a. St. 9805. Schaltung für Fernsprechämter mit doppeltem Schlußzeichen. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 2. 10. 05.

— a. T. 10623. Vorrichtung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen zum Anrufen des Amtes und zum Zählen der Gespräche; Zus. z. Anm. T. 10464. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 8. 05.

— a. B 41734. Selbsttätiger Überstrom-Zeitausschalter. Dr. Gustav Benischke, Pankow b. Berlin. 18. 12. 05.

— c. F. 20253. Verfahren zur Regelung von Wechselstromkreisen. Clarence Feldmann, Darmstadt. 26. 5. 05.

— c. M 25554. Verfahren und Vorrichtung zur Vorbereitung loser einzelner Glimmerblättchen u. dgl. Mica Insulator Company, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 5. 04.

— c. S. 19927. Einrichtung zur Regelung der Strombelastung elektrischer Motoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin. 15. 8. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 22. 1. 01.]

— c. V. 6203. Fassung für Stöpselsicherungen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 9. 05.

— g. B. 39287. Röntgenröhre für starke Beanspruchung. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstraße 106. 22. 2. 05.

Kl. 42 p. G. 20820. Rechnungsdruckausgabe- und Registriervorrichtung für Zählwerke von Gas-, Elektrizitätsmessern o. dgl. Richard William Gallagher, San Francisco, V. St. A., Vertr.: Casimir von Ossowski, Pat.-Anw.; Berlin W. 9. 14. 1. 05.

Kl. 49 f. D. 15849. Wendevorrichtung für große Schmiedestücke mit im Gehänge angeordnetem Elektromotor. Duisburger Maschinenbau-A.-G., vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. 2. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 26. März 1906.)

Kl. 20 i. U. 2686. Elektrische Weichenverriegelungsvorrichtung. Eduard Unverricht, Altona, Allée 218, und Carl Bock, Hamburg, Feldstr. 37. 9. 1. 05.

— l. E. 11187. Bahnmotor mit unmittelbar auf der Triebachse sitzendem Anker und am Wagengestell aufgehängtem Magnetfeld. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E. 25. 9. 05.

— l. F. 19913. Stromabnehmer für doppelpolige Oberleitungen, besonders für gleislose Straßenbahnen. C. Frigerio & Co., Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 6. 3. 05.

Kl. 21 a. A. 11722. Umschalteschränke für Nebenstellenbetrieb zum Anschluß an Ämter mit gemeinsamer Schlußzeichen- oder Sprechbatterie, bei denen das Einschalten in die Amtsleitung mit Hülfe besonderer Schalter geschieht. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 26. 1. 05.

Digitized by Google

— e. A. 11 844. Linienwähler für Zentralbatteriebetrieb. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 3. 05.

— g. E. 11 160. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatteriebetrieb. Dr. Alfred Ekström, Stockholm; Vertr.: Ernst von Nießen, Pat.-Anw., Berlin W. 50. 18. 9. 05.

— b. M. 26 683. Einrichtung an elektrischen Selbstfahrern zur Erhaltung der Wirksamkeit der zum Betriebe dienenden Primärbatterie. Pierre Marical, Gios-sur-Riale, Frankreich; Vertr.: Carl Pataky und Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 31. 12. 04.

— c. A. 12 709. Spannungsregler zur selbsttätigen Zu- und Abschaltung der Regelungselemente. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 1. 06.

— c. B. 38 300. Vorrichtung zum Einsetzen von Tüllen in die Wandung von Dosen oder Kästen zur Einführung von Schutzrohren für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 10. 04.

— c. F. 20 665. Flüssigkeitswiderstand. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 9. 05.

— c. M. 28 438. Anlaß- und Regulierapparat für Elektromotoren mit zwei durch ein Gesperre gekuppelten Organen. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 25. 10. 05.

— c. S. 20 670. Vorrichtung zur Verhütung des Außertrittfallens der selbsttätigen Umschalter für den Wechselbetrieb elektrischer Bogen- und Glühlampen beim Versagen einer einzelnen Bogenlampe. Campbell Smart, Swansea, Großbritannien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 23. 9. 04.

— c. S. 20 607. Verfahren zum Einschalten von ruhenden Wechselstromwicklungen mit großen oder stark gesättigten Eisenkörpern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 1. 05.

— c. Z. 4547. Selbsttätige Ausschaltevorrichtung für elektrische Leitungssysteme. Hermann Zipp, Cöthen i. Anh. 16. 5. 05.

— e. S. 21 805. Schutzvorrichtung für Motorelektrizitätszähler, deren Anker vom gesamten Verbrauchsstrom durchflossen wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H, Berlin. 30. 10. 1905.

— e. Sch. 24 066. Verfahren zur Registrierung der Zeit, während welcher ein bestimmter Maximal- oder Minimalstromverbrauch stattfindet. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 12. 7. 05.

— f. B. 41 938. Rohrsystem zur Verbindung von Quecksilberdampflampen mit der Luftpumpe. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 13. 1. 06.

— f. H. 36 916. Elektrische Glühlampe, deren Glühfaden in Dampf von Quecksilber o. dgl. glüht. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstraße 8. 16. 1. 06.

— h. K. 30 675. Selbsttätige, unter dem Einfluß der Ofenhitze, mittels Schmelzsicherung wirkende Stromausschaltvorrichtung für elektrische Öfen u. dgl. Klewe & Co., G. m. b. H., Dresden. 11. 11. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. A. 12 002. Schaltanordnung zum abwechselnden Hintereinander- und Parallelschalten elektrischer Stromquellen oder Verbrauchsapparate. 20. 11. 05.

— f. S. 20 998. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden. 23. 11. 05.

Versagungen.

Kl. 20 i. R. 21 000. Einseitig wirkende Stromschlußvorrichtung. 12. 10. 05.

Kl. 21 a. T. 10 092. Vorrichtung zum selbsttätigen Unterbrechen der Stöpsel- oder Kurbelverbindung bei Linienwähler-Anlagen. 31. 7. 1905.

— g. Sch. 21 552. Einrichtung zur Verhinderung des Geräusches beim Arbeiten von Induktionsapparaten. 22. 12. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 170 867. Anordnung der Oberleitung elektrischer Bahnen, welche teilweise mit Hoch- und teilweise mit Niederspannung arbeiten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 05.

— l. 170 868. Elektromagnetische Dauerbremse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 2. 05.

— l. 170 869. Umschaltvorrichtung für teilweise mit Wechselstrom und teilweise mit Gleichstrom betriebene elektrische Bahnen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 05.

Kl. 21 a. 170 682. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 6. 04.

— a. 170 671. Schaltung für selbsttätige Fernsprecheinrichtungen, bei welcher in der Zentrale für jeden Teilnehmer des Netzes eine aus einer Scheibe mit den laufenden Nummern der Sprechstellen bestehende Schaltvorrichtung vorgesehen ist, welche von der Anrufstelle aus gesteuert wird. Paul Hildebrand u. Anton Chr. Dießl, München, Plinganserstraße 24 beziehungsweise Herzog Rudolphstraße 47. 1. 12. 03.

— a. 170 734. Sprechschaltung. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 5. 04.

— b. 170 644. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden aus übereinandergeschichteten gewellten Bleiplatten und deren Abstand sichernden Zwischenscheiben. Robert Darling, Rye, New York, und Louis Chronik, New York; Vertr.: A. Specht u. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 12. 5. 03.

— c. 170 633. Biegsamer elektrischer Leiter. Charles Lincoln Burlingham und William John Burton, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 27. 8. 04.

— c. 170 672. Verfahren zur Vermeidung von Überlastungen des Motors bei elektrischen Antrieben mit zwischen den Motor und die angetriebene Welle eingeschalteter Reibungskupplung. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. 24. 8. 05.

— c. 170 814. Elektromagnetische Schutzvorrichtung für Elektromotoren. John Martin Barr, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

— c. 170 815. Triebwerk für springende elektrische Schalter. Franz Orzel, Frankfurt a. M., Landgrafenstr. 10. 5. 5. 05.

— c. 170 870. Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten von Flüssigkeitswiderständen zum Schutze gegen Überspannungen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 1. 05.

— d. 170 673. Kompensierter Wechselstromkommutator, dessen Erregerbürsten von einem Reihenschlußtransformator gespeist werden. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 7. 4. 05.

— e. 170 735. Zeitzähler mit elektrisch angetriebenem Aufzug für intermittierende Betriebe. Ernst Hartmann, Dresden, Königstraße 13. 21. 9. 05.

— e. 170 816. Verfahren zum Erkennen des Spannungszustandes von Leitungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 1. 06.

— e. 170 871. Fußlager für senkrechte umlaufende Wellen von Elektrizitätszählern und anderen empfindlichen Instrumenten. Herbert Mills Smith, Great Barrington, Mass., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 5. 05.

— e. 170 872. Verfahren zur Messung sämtlicher Wechselstromgrößen beliebiger Frequenz durch Kompensation mittels Gleichstromes. Anatol Krukowsky, Tschernigow, Süd-Rußl., und Herbert Fischer, München, Barerstr. 72; Vertr.: Herbert Fischer, München, Barerstr. 72. 14. 9. 05.

— f. 170 873. Elektrische Vakuumröhrenlampe mit einer als Beleuchtungsmittel dienenden und sich teilweise verbrauchenden gasförmigen Füllung. Moore Electrical Company, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 4. 05.

— f. 170 874. Einrichtung zum Schutz von Quarzglasgefäßen. Fa. W. C. Heracus, Hanau a. M. 19. 4. 05.

— f. 170 875. Verfahren zur Sicherung des Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 8. 05.

— g. 170 817. Quecksilberstrahl-Unterbrecher für veränderliche Kontaktdauer. Richard Bosse & Co., Berlin. 10. 3. 05.

— g. 170 818. Verfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit elektrischer Meß-, Anzeige- und Regelungsvorrichtungen; Zus. z. Pat. 167 708. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 3. 6. 05.

— h. 170 561. Vorrichtung zur Überhitzung von Gasen oder Dämpfen mittels Elektrizität. Christian Diesler, Koblenz, Wollersgasse 8. 17. 5. 03.

— h. 170 645. Elektrisch heizbare Vorrichtung zum Erhitzen, Konzentrieren, Destillieren und Überhitzen von Flüssigkeiten und Gasen unter Verwendung kleinstückiger Widerstandsmasse. Israel Jegor Bronn, Wilmersdorf b. Berlin, Pfalzburgerstr. 53. 21. 5. 04.

Kl. 44 b. 170 752. Elektrischer Zigarrenanzünder mit Lichtbogenzündung. Reiß & Klemm, Berlin. 12. 2. 05.

Kl. 74 c. 170 772. Schaltvorrichtung für Empfänger bei Einrichtungen zur wahlweisen elektrischen Zeichenübertragung. Mark Jacobs, Maidenhead, und Arthur Harald Nicholson, Wendover; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 4. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 166 222. Isolatoren-Werke München G. m. b. H., München.

— f. 147 142. 148 364. 149 289. 149 612. 154 860. 156 361. 156 363. 157 720. Deutsche Beck-Bogenlampen-G. m. b. H., Frankfurt a. M.

— f. 165 820. 169 578. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 121 823. 155 969. 157 387. — k. 139 925. — l. 164 566. 167 141. Kl. 21. 108 406. — b. 141 729. 142 057. — c. 158 416. 162 758. 166 602. — d. 123 621. 130 788. — f. 166 204.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. März 1906.)

Kl. 20 i. 272 351. Schleifstückhalter für Bügelstromabnehmer, welcher aus einem in das Rohrgestell einsteckbaren Bolzen mit in die Rille des Schleifstückes eingreifender, unten mit Gewindezapfen versehener Zunge besteht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 1. 06. A. 8815.

Kl. 21 a. 272 717. Mikrophon, dessen Kohlengrundplatte aus einer Reihe nebeneinander liegender und gegeneinander isolierter Teile besteht, die abwechselnd mit dem positiven und negativen Pol der Batterie respektive des Akkumulators verbunden sind. Franz Wulff, Berlin, Alexandrinenstr. 22a. 16. 1. 06. W. 19 622.

— b. 272 682. Mit nicht oxydierenden, zur Stromabnahme dienenden Metallstücken versehene Akkumulatoren-Elektrode. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 3. 11. 05. D. 10 482.

— b. 272 704. Konstante höhere Spannungen liefernde Batterie mit sehr kleinen Trockennormalelementen. Dr. Friedrich Krüger, Göttingen. 23. 12. 05. K. 26 832.

— b. 272 730. Docht-Trockenelement, bei welchem die Salzlösung im unteren Teil durch einen Docht dem Sägemehl im oberen Teile zugeführt wird. Gottfried Spennrath, Weitmar b. Bochum. 24. 1. 06. S. 13 404.

— c. 272 380. Zweiteilige Isolierkappe für Schalttafelklemmen. Elektrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 9. 2. 06. E. 8789.

— c. 272 507. Durch den auf eine in kommunizierenden Röhren gelagerte Quecksilbersäule wirkenden Druck gebildete, selbsttätige Aus- und Einschalte-Vorrichtung für Druckanlagen mit Elektromotorenbetrieb. Wilhelm Heetfeld, Rath b. Düsseldorf. 18. 3. 06. H. 26 527.

— c. 272 580. Schalttafelklemme für rückseitigen Leitungsanschluß bei vorderseitiger Bedienung. Paul Hertwig, Mühlhausen i. Th. 7. 2. 06. H. 29 134.

— c. 272 585. Schalttafelklemme für rückseitigen Leitungsanschluß bei vorderseitiger Bedienung, mit isolierender Kappe auf der Befestigungsschraube. Paul Hertwig, Mühlhausen i. Th. 8. 2. 06. H. 29 185.

— c. 272 678. Filzplatte mit einem Überzug aus die Elektrizität nicht leitendem Material. Filzfabrik Adlershof A.-G., Adlershof bei Berlin. 5. 9. 05. F. 12 957.

— c. 272 696. Schraubenartig gedrehter Dübel für Isolatorenhalter usw., aus Bandeisen. Nußbaum & Kurzenknabe und Veit Ripperger, Ilversgehofen bei Erfurt. 27. 11. 05. N. 8851.

Digitized by Google

— c. 272697. Splintartig um einen Halter für Isolatoren usw. gelegter Dübel aus Bandeisen. Nußbaum & Kurzenknabe u. Veit Ripperger, Ilversgehofen b. Erfurt. 27. 11. 05. N. 5852.

— c. 272718. Umschalter für Beleuchtungsgruppen, bei welchem auf der Schalterachse ein einarmiger Schalthebel in leitender Verbindung und ein zweiarmiger Hebel isoliert befestigt ist. Jakob Roether, Schlettstadt. 16. 1. 06. R. 16745.

— c. 272732. Durch federnd gehaltenen Deckel zu öffnendes Fassonstück als Träger für Isolierrohre der elektrischen Leitungen. Max Haas, Reichenhain, Bez. Chemnitz. 26. 1. 06. H. 29031.

— c. 272788. Abfrage- und Verbindungsschnur für Telephonanlagen, auf der eine verschiebbare, am vorderen Ende konisch gehaltene und geschlitzte Schraubmuffe sitzt, mit der sowohl Stöpsel als auch Schutzhülse verschraubt werden. Otto Vogel, Adlershof bei Berlin, Sedanstr. 1. 27. 1. 06. V. 4986.

— c. 272743. Schalter, bestehend aus einer festen Kontaktplatte und einer in einem federnden Bügel drehbaren Kontaktschraube. Wilhelm Heym, Charlottenburg, Mommsenstraße 83. 1. 2. 06. H. 29076.

— c. 272797. Starkstrom-Druckknopf mit zwei Ansätzen zum Verbinden beziehungsweise Trennen der Kontaktstücke. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 7. 04. M. 17652.

— d. 272759 Polgehäuse mit durch Stäbe aufgereihten und gelagerten, aus Eisenlamellen bestehenden Polschuhen. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 9. 2. 06. Sch. 22550.

— e. 272525. Nahezu eisengeschlossener Nebenschlußmagnet für Ferraris-Meßgeräte, bei welchem die Bleche des Magneteisens aus einem Stück gestanzt sind. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 2. 1. 06. J. 6177.

— e. 272753. Drehspul-Zeiger-Millivolt- und Milliamperemeter mit mehr als je einem Meßbereich gleichen Widerstandes. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 2. 06. H. 29141.

— f. 272461. Zwecks Ermöglichung des Gebrauches eines Schraubenschlüssels mit inneren Vertiefungen versehene Unterkappe für Glühlampenfassungen. Imme & Löbner, Berlin. 19. 1. 06. J. 6209.

— f. 272521. Fassung mit auswechselbarem Gewindekörper. Walter Bruch, Breslau, Schillerstr. 20. 18. 12. 05. B. 29670.

— f. 272541. Allseitig geschlossene Glühlampen-Armatur mit Kanälen zur Aufnahme der Schutzrohre. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 15. 1. 06. K. 27024.

— f. 272551. Befestigung von Bogenlampenglocken, bei welcher Klammern und ein unter dem Einflusse einer Feder stehender Hebel an dem Halse der Glocke angreifen. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstr. 26. 20. 1. 06. S. 13379.

— f. 272554. Kolben für Vakuum-Dampflampen mit Glühwiderstand. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstr. 26. 9. 2. 06. S. 13445.

— f. 272620. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen mittels zweier, die Elektroden in der Nähe der Brennenden umschließender Eisenringe. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 2. 06. C. 5182.

— f. 272685. Mit aus nicht oxydierenden Metallen bestehenden Kontaktstücken versehene Stromzuleitungen an Kleinbeleuchtungsapparaten. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 10. 11. 05. D. 10513.

— f. 272728. Einrichtung zum Verändern der Höhenlage von Glühlampen, mit einer in einem Gehäuse untergebrachten, unter Federwirkung stehenden, die Leitungsschnur aufbeziehungsweise abwickelnden, sich selbsttätig feststellenden Rolle. Gesellschaft für Maschinenbau und elektrische Neuheiten G. m. b. H., Berlin. 23. 1. 06. G. 15080.

— f. 272787. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen mittels eines die Elektroden in der Nähe der Brennenden umschließenden Eisenringes. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 2. 06. C. 5180.

— f. 272799. Lampenfassung mit am Isolationsstück angebrachtem Haken. Fa. Julius Jessel, Frankfurt a. M. 30. 12. 05. J. 6173.

— g. 272586. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher mit gekröpfter Ankerfeder. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 8. 2. 06. T. 7463.

— g. 272587. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher, bei dem die Unterbrechungsfeder im spitzen Winkel zu der Bewegungsrichtung des Ankers steht. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 8. 2. 06. T. 7464.

— g. 272754. Lastmagnet mit einem kreuzförmigen beziehungsweise gegabelten und mehreren um diesen gruppierten Polen. Fa. Ludwig Stuckenholz, Wetter a. Ruhr. 6. 2. 06. St. 8280.

Kl. 46 c. 272101. Magnet-elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen, mit Zündhebel in Form eines doppelarmigen Winkelhebels. Henrik Qvarnström, Weißensee bei Berlin, Lehderstr. 16/19. 16. 1. 05. Q. 394.

Kl. 74 a. 272592. Durch die Verlängerung des federnden Ankers geschleppter Kontaktschleber für die Elektromagneten von elektrischen Glocken, kleinen Elektromotoren usw. Richard Höppner, Luckenwalde. 9. 2. 1906. H. 29146.

— b. 272756. Elektrische Fernmeldevorrichtung für Gewächshäuser, um den Eintritt der zulässig niedrigsten Temperatur anzuzeigen, bestehend aus einem einen Ruhestromkreis schließenden Quecksilberthermometer und einer den Strom des Alarmwerkes schließenden elektromagnetischen Vorrichtung, deren Elektromagnet in den Ruhestromkreis des Thermometers eingeschaltet ist. Jacob Schaffit, Kobrin, Rußl.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 7. 2. 06. Sch. 22635.

Kl. 83 b. 272481. Elektrische Uhrenaufziehvorrichtung mit frei auf der Welle sitzender, von einem Mitnehmer an möglichst langem Hebelarm erfaßter Triebfeder. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rheinl. 1. 2. 06. Sch. 22487.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 216307. Galvanische Batterie usw. Star Electric Co. m. b. H., Hamburg. 27. 2. 1903. J. 4367. 26. 2. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160066 vom 17. Juli 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Anrufeinrichtung für in Gruppen geteilte Ämter mit getrennter Stöpselbedienung.**

Anrufeinrichtung für in Gruppen geteilte Ämter mit getrennter Stöpselbedienung, da-

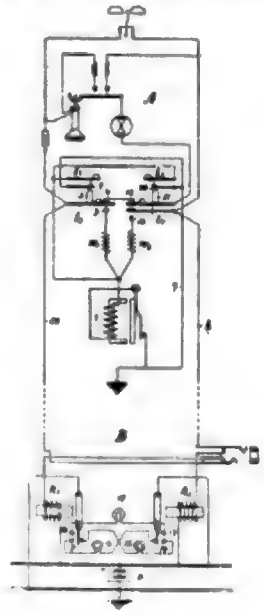


Abb. 48.

durch gekennzeichnet, daß sämtliche nur einem Arbeitsplatze des Verteileramtes zugeordneten Gruppenrufzeichen eines Teilnehmers entweder mit Unterbrechungen oder ohne Unterbrechungen erscheinen, je nachdem die eine oder die andere Taste beziehungsweise Tastengruppe seitens des Teilnehmers gedrückt wird. (Abb. 48.)

Nr. 160380 vom 21. Mai 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Vorrichtung zum Trennen von Arbeitsleitungen elektrischer Bahnen.**

Vorrichtung zum Trennen von Arbeitsleitungen elektrischer Bahnen, dadurch ge-

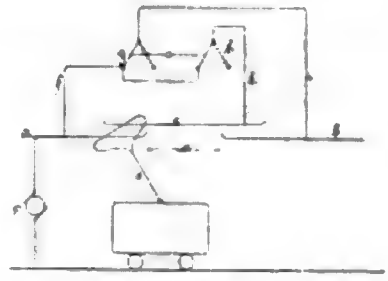


Abb. 49.

kennzeichnet, daß in die Unterbrechungsstellen gesondert gespeiste Stromzuführungsstücke eingeschaltet werden. (Abb. 49.)

Nr. 160171 vom 16. Juli 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Teilnehmeranschlußschaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie.**

Teilnehmeranschlußschaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß während der Zeit des einzeln

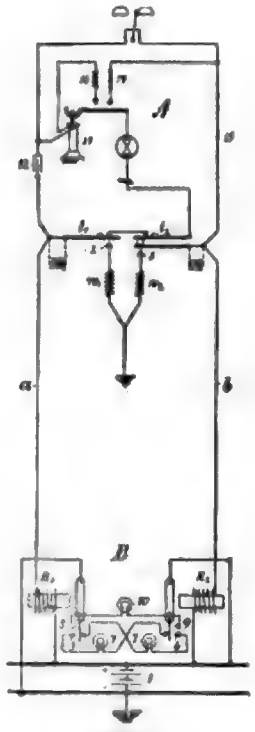


Abb. 50.

oder gleichzeitig erfolgenden Niederdrückens zweier Ruftasten t_1 t_2 (Abb. 50) nur der Mikrophonstromkreis unterbrochen wird, während der verriegelte Fernhörerstromkreis eingeschaltet bleibt, um den die Ruftaste beziehungsweise Ruftasten gedrückt haltenden Teilnehmer die als Zeichen zum Loslassen dienende Meldung des Amtes zugänglich zu machen, wobei während des Tastendrückens eingeschaltete Widerstände w_1 w_2 einen Kurzschluß des Fernhörerstromkreises verhindern.

Nr. 160039 vom 13. Oktober 1904.

(Zusatz zum Patente 116712 vom 5. Januar 1900.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen.**

Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen nach Patent 116712, da-

Digitized by Google

durch gekennzeichnet, daß die federnde Kupplungsvorrichtung *b, c, d, e* (Abb. 51) in der Kupplungsstellung durch eine Sperrung *i* fest-

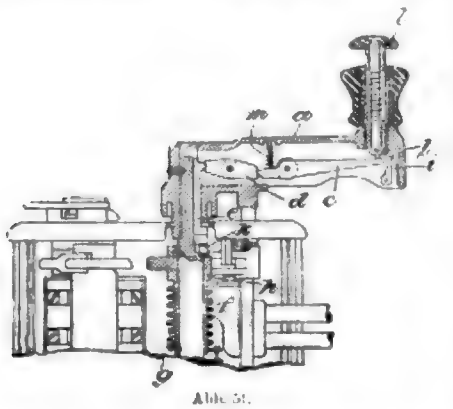


Abb. 51.

gehalten und erst beim vollständigen Zurückgehen des von der Hand des Führers für gewöhnlich etwas niedergedrückten federnden Knopfes *b* o. dgl. durch letzteren ausgelöst wird.

Nr. 160197 vom 31. Oktober 1900.

Elektromilitära Aktiebolaget in Stockholm. — Summerapparat.

Summerapparat, dessen Selbstunterbrecher eine im primären Stromkreise der doppelt bewickelten Induktionsspule liegende Bewicklung

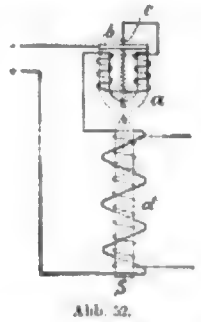


Abb. 52.

trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der hufeisenförmige Kern des Selbstunterbrechers nahe an der einen Polfläche des geraden Eisenkernes der Induktionsspule so angeordnet ist, daß das von dem beim Unterbrechen des Primärstromes induzierten Sekundärstrom der Induktionsspule herrührende magnetische Feld auf den remanenten Magnetismus des Kernes des Selbstunterbrechers schwächend einzuwirken vermag, zu dem Zwecke, ein schnelleres Arbeiten des Selbstunterbrechers zu erreichen. (Abb. 52.)

Nr. 160204 vom 29. Mai 1904.

Carlo Turchi in Ferrara, Italien. — Verfahren zur Überlagerung zweier Ströme, von denen der eine metallische Hin- und Rückleitung besitzt, während dem zweiten diese beiden Leitungen in Parallelschaltung als Hinleitung dienen.

1. Verfahren zur Überlagerung zweier Ströme, von denen der eine metallische Hin- und Rückleitung besitzt, während dem zweiten diese beiden Leitungen in Parallelschaltung als

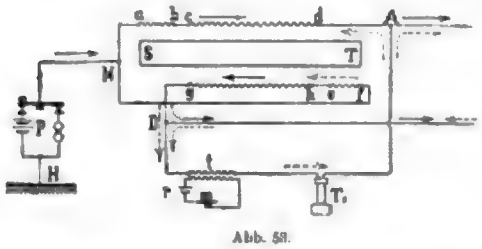


Abb. 53.

Hinleitung dienen, derart, daß die Verbindungszweige *M A* und *M D* (Abb. 53 und 54) in der Leitung des zweiten Stromkreises *H M N K* induktive Widerstände bilden, die um einen gemeinsamen Eisenkern im entgegengesetzten Sinne gewickelt sind, sodaß ihre induktive Wirkung bezüglich des zweiten Stromes sich aufhebt, bezüglich des ersten dagegen sich verstärkt und daher der erste Strom ohne wesentlichen Verlust über die Leitungen *A B, C D* des zweiten, aber umgekehrt der zweite nicht über die Leitung *A D, B C* des ersten Stromkreises fließen kann, gekennzeichnet durch einen solchen Aufbau der in den Verbindungszweigen *M A* und *M D* liegenden, im entgegengesetzten Sinne bewickelten Trennungsspule, daß ihre Drähte sich in jeder Schicht nebeneinander und übereinander abwechseln, zu dem Zwecke, die Kapazität dieses Spulensystems praktisch gleich null zu machen.

2. Bei dem Verfahren nach Anspruch 1 die Anordnung, daß die beiden Verbindungszweige

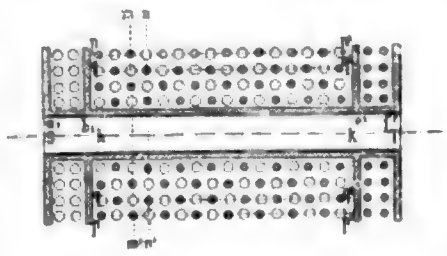


Abb. 54.

M A, M D nicht über die ganze Länge nach Anspruch 1 gewickelt werden, sondern daß ein kleiner Teil jeder der beiden Spulen räumlich unabhängig von dem Hauptteil für sich zur Spule gewickelt wird, zu dem Zwecke, durch Verschiebung des Eisenkernes der Spule die Selbstinduktion der beiden Zweige ändern zu können.

Nr. 160445 vom 9. Juli 1904.

Kapach & Söhne in Wien. — Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete.

Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter

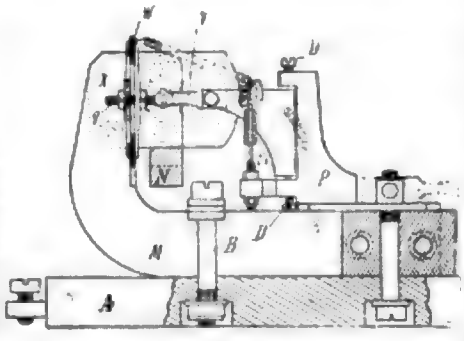


Abb. 55.

Magnete, dadurch gekennzeichnet, daß diese Drahtspule *W* (Abb. 55) um eine zur Windungsfläche der Drahtspule parallele, aber außerhalb dieser Fläche gelegene Achse *D, D* schwingt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

an die Mitglieder

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)

zur

XIV. Jahresversammlung

am 24. bis 27. Mai 1906.

Die XIV. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 24. bis 27. Mai 1906 in Stuttgart stattfinden, und zwar werden am Donnerstag, den 24. Mai (Himmelfahrt) die Sitzungen des Vorstandes und Ausschusses sowie einzelner Kommissionen anberaumt werden, und wird am Abend eine gesellige Zusammenkunft zur Begrüßung stattfinden.

Am Freitag, den 25. und am Sonnabend, den 26. Mai finden vormittags die Verbandsversammlungen statt. Am Nachmittag dieser Tage werden Ausflüge unternommen werden. Für Sonntag, den 27. Mai ist ein Ausflug auf den Lichtenstein in Aussicht genommen. Ein genaues Programm wird später mitgeteilt werden.

Der Festausschuß des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins legt dieser Nummer der „ETZ" ein vorläufiges Programm bei, welches lediglich dazu dient, für die Zeiteinteilung Anhaltspunkte zu geben.

Es ist in Aussicht genommen, am Tage nach der Jahresversammlung eine Exkursion nach Nürnberg zur Besichtigung der Ausstellung auszuführen.

Bisher sind folgende Vorträge angemeldet worden:

1. von Moltke, Freiherr. Feuerwehr und Elektrizität.
2. Lux, Friedrich. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Betrifft: Sicherheitsvorschriften.

Nachdem die vom Herrn Minister für Handel und Gewerbe in der Sitzung des Abgeordnetenhauses seinerzeit in Aussicht gestellte Konferenz mit Mitgliedern der Wissenschaft und Praxis stattgefunden hat, ist es jetzt an der Zeit, die Sicherheitsvorschriften für Errichtung sowohl wie für Betrieb elektrischer Anlagen einer Revision zu unterziehen, mit Rücksicht darauf, daß sie in der jetzigen Form als Polizeivorschriften nicht geeignet sind. Bei dieser Gelegenheit halten wir es für zweckmäßig, auch solche Änderungen vorzunehmen, welche eventuell aus technischen Gründen notwendig sein können. Damit es nun aber möglich ist, auf eine etwas längere Zeit wie bisher Änderungen zu vermeiden, ersuchen wir alle diejenigen, welche Wünsche bezüglich Umgestaltung der Sicherheitsvorschriften haben, diese bis zum 16. IV. 1906 zu äußern, damit dieselben bei der jetzt in Arbeit befindlichen Änderung geprüft und eventuell benutzt werden können.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Der Generalsekretär:
Dettmar.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 27. März 1906.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Ober-Ingenieurs Herrn Dr. Adolf Franke: „Über die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie". (Mit Vorführungen.)

Digitized by Google

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht vom 13. III. 1906 („ETZ" 1906, S. 300) wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der letzten Sitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

11 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Am Sonnabend, den 7. IV. 1906, vormittags 11 Uhr und nachmittags 6 Uhr, findet eine Besichtigung des Haupt-Telegraphenamtes statt. Die Mitglieder wurden auf die bezügliche Veröffentlichung, welche mittels aufgeklebten Zettels auf Heft 13 der „ETZ" erfolgt ist, aufmerksam gemacht.

Es wurde ersucht, sich für die Fahrt nach England bei der Geschäftsstelle bald anzumelden, um eine Übersicht betreffs der Beteiligung zu erhalten.

Am 10. IV. 1906 findet eine außerordentliche Sitzung des Vereins statt. In dieser wird Herr Professor Schöttler aus Braunschweig einen Vortrag halten: „Über moderne Kraftgasanlagen und Motoren".

In der ordentlichen Sitzung am 24. IV. 1906 spricht Herr Dr. Georg Erlwein: „Über die Fixierung des Stickstoffes der Luft und die praktische Anwendung der gewonnenen Körper".

Herr Ober-Ingenieur Dr. Adolf Franke hielt hierauf seinen angekündigten, von vielen Experimenten begleiteten Vortrag: „Über die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie". Hieran knüpfte Herr Ober-Ingenieur Dr. Gustav Benischke eine Bemerkung, welche vom Vortragenden erwidert wurde.

Vorsitzender: Der Herr Vortragende sagte zu Anfang seiner Rede, er hoffe, uns eine Gefälligkeit damit zu erweisen, daß er uns der Mühe und der Schwierigkeiten überhebt, die voluminöse Literatur durchzugehen, über welche die drahtlose Telegraphie bereits verfügt, und daß er durch seinen Vortrag und insbesondere auch durch die Vorführungen uns in die Lage versetzt, die Stellung zu erkennen, die die drahtlose Telegraphie bereits errungen hat. M. H.! Man kann ja solche Vorträge verschieden auffassen; man kann gewissermaßen aus dem Handgelenk Vorträge mit Demonstrationen halten und tut damit dem Auditorium auch einen Gefallen. Aber wenn ein Vortragender uns so eingehend, wie es eben geschehen ist, die Sache darstellt, so viele und gelungene Experimente uns vorführt und sich keine Mühe verdrießen läßt, um uns in die Lage zu bringen, einen Zweig der Technik zu erkennen, dessen Kenntnis sonst nur durch ein langes und schwieriges Studium ermöglicht wird, so sind wir ihm zu dem allergrößten Danke verpflichtet dafür, daß er sich die Mühe genommen hat, in so ausgezeichneter Weise uns das vorzuführen, was die drahtlose Telegraphie und speziell die in Deutschland auf diesem Gebiete zusammenarbeitenden Gesellschaften erreicht haben. Es ist schon die große Zahl der Zuhörer dem Herrn Vortragenden ein Dank für die Mühe, die er sich gegeben hat, und ein Beweis dafür, welche große Aufmerksamkeit der Sache in diesem Kreise geschenkt worden ist. Es ist daher fast ein überflüssiges Wort das ich spreche, wenn ich noch ganz besonders dem Dank des Vereins dem Herrn Vortragenden für seinen lehrreichen Vortrag ausdrücke.

(Lebhafter Beifall.)

Der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Nächste außerordentliche Sitzung:

Dienstag, den 10. April 1906.

Nächste ordentliche Sitzung:

Dienstag, den 24. April 1906.

Naglo, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis

A. Anmeldungen aus Berlin.

1955. Frischmuth, Emmerich. Ober-Ingenieur.
1956. Herrmann, Richard. Elektro-Ingenieur.
1957. Koch, Waldemar. Dipl.-Ing.
1958. Loewe, David. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4725. Ferro, Vittorio. Ingenieur. Mailand.
4726. Goetzen, Bolcslaw. Elektro-Ingenieur. Perm.
4727. Hertz, Hjalmar. E. E. C. PH. Austin, Stat. Chicago.
4728. Hoffmann, A. W. den Haag.
4729. Oberpostamt, Königl. Bayerisches. Landshut.
4730. Ranke, Konstantin Emmanuel. Moskau.
4731. Singer, Johann. Konstrukteur. Wien.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde.

Auf Seite 89 der „ETZ" 1906 findet sich ein Artikel von Herrn LATOUR, der einen ganz einfachen Wechselstrommotor betrifft, es scheint mir aber, daß Herr LATOUR schon den Titel recht abschreckend gewählt und die ganze Behandlung möglichst kompliziert gehalten hat.

In einer demnächst in Druck erscheinenden kleinen Arbeit[1]) habe ich eine Theorie des sogenannten „Repulsionsmotors" entwickelt, welche sich wesentlich von der Latourschen unterscheidet und ein ganz einfaches Bild dieses Motors gibt. In jener Arbeit zeige ich auch, daß die Benennung „Repulsionsmotor" für die in Abb. 1 dargestellte Maschine nicht nur unzutreffend, sondern auch irreführend ist. Ich will es versuchen, hier in aller Kürze die Wirkungsweise der Schaltung nach Abb. 3 von meinem Standpunkt aus zu beleuchten.

Es handelt sich hier zunächst um die Kommutierung des sogenannten „Repulsionsmotors" Abb. 1. Meiner Ansicht nach bestehen in diesem Motor zwei Felder, ein Transformatorfeld in der Richtung cd und ein Motorfeld in einer dazu senkrechten Richtung; bei gutem Leistungsfaktor sind diese Felder der Phase nach um etwa 90° verschoben. Im Kurzschluß cd fließt nur ein Strom, die diesen Strom hervorrufende Spannung ist aber die Resultierende aus drei anderen Spannungen, der Rotorstrom ist mit dem Motorfelde beinahe in Phase. Die Güte der Kommutierung hängt von drei in der kurzgeschlossenen Spule auftretenden Spannungen ab, es sind dies 1. die Reaktanzspannung, ähnlich wie bei Gleichstrommaschinen und in Phase mit dem Rotorstrom, 2. die in der kurzgeschlossenen Spule durch das Motorfeld (durch Transformation) induzierte Spannung, welche hinter diesem Felde und somit auch hinter dem Rotorstrom um ungefähr 90° nacheilt, 3. die durch Rotation im Transformatorfelde entstehende, mit diesem Felde phasengleiche und somit der Spannung 2 etwa entgegengesetzte Spannung.

In der Nähe des Synchronismus sind beide im Motor bestehenden Felder ziemlich gleich, somit wird die zweite Spannung von der dritten aufgehoben und die Kommutation wird nur noch durch die Reaktanzspannung beeinflußt. Ist diese Spannung 1 genügend klein, so wird die Kommutation auch genügend gut sein.

Im Motor nach Abb. 2 ist, bei vollständiger Kompensation, kein Feld nach der Achse cd vorhanden, es tritt somit die vorhin erwähnte Kommutationsspannung 3 nicht auf, und ist deshalb auch bei synchronem Gang nicht nur die erste Spannung, sondern auch die Spannung 2 zu berücksichtigen. Die Kommutierung muß aus diesem Grunde für sonst gleiche Verhältnisse hier schlechter sein.

Für beide Motoren steigt die Reaktanzspannung mit dem Rotorstrom und der Tourenzahl. Bei dem ersten Motor wird die Spannung 3 größer als die Spannung 2, sobald die Tourenzahl über die synchrone hinaus wächst und zwar gleichgültig, ob das Motorfeld verkleinert oder das Transformatorfeld vergrößert wird. Für einen konstanten Ständerstrom, also für ein konstantes Motorfeld, kommt für die Kommutation nicht nur die proportional der Tourenzahl wachsende Spannung 1, sondern auch eine mit dem Quadrat der Tourenzahl wachsende, zu ihr nahezu senkrechte Komponente Spannung 3 in Betracht.

Bei dem zweiten Motor und unter der Voraussetzung eines unveränderlichen Ständerstromes, also eines konstanten Motorfeldes, bleibt die Spannung 2 wie vorhin konstant, während die Spannung 1 proportional mit der Tourenzahl steigt. Der sogenannte „Repulsionsmotor" ist also bei übersynchronem Gang wirklich im Nachteil.

Die Tourenzahl eines „Repulsionsmotors" kann aber über die synchrone hinaus getrieben werden, ohne deshalb die Größe der zwei im Motor vorhandenen Felder zu ändern. Es kann dies beispielsweise dadurch erreicht werden, daß der Rotor die Arbeitsspannung nicht nur durch Induktion wie in Abb. 1, sondern auch durch Konduktion wie in Abb. 2 zugeführt wird; solche Einrichtungen sind schon wiederholt patentiert worden, und ich habe selber eine ganze Reihe von Versuchen damit angestellt. Die durch Konduktion zugeführte Spannung soll natürlich mit ET, die durch Induktion längs cd hervorgerufene Spannung, also auch mit der Netzspannung phasengleich sein und kann somit dem Netze mittels eines Transformators entnommen werden.

Unter diesen Umständen, und wieder unveränderlichen Ständerstrom voraussetzend, wird die Reaktanzspannung mit der Tourenzahl steigen, Spannung 2 bleibt konstant, während Spannung 3 jetzt nur proportional mit der Tourenzahl zunimmt; somit wird die Kommutierung besser. Geht man aber einen Schritt weiter und verkleinert man das Transformatorfeld mit steigender Tourenzahl, während das Motorfeld konstant bleibt, so wird es möglich, bei allen übersynchronen Tourenzahlen die Spannungen 2 und 3 einander gleich und ziemlich entgegengesetzt zu halten, sodaß die Kommutierung nur noch wie bei Gleichstrommaschinen von der wachsenden Reaktanzspannung abhängt. Eine solche Einrichtung zeigt nun Herr Latour in seiner Abb. 3.

Es ist zunächst vollständig nebensächlich, wo der Punkt g sich befindet. Man kann denselben z. B. zusammenfallend mit b wählen, fällt dann h mit f zusammen, so arbeitet der Motor wie ein reiner „Repulsionsmotor" oder richtiger gesagt wie ein „Reihenschluß-Induktionsmotor". Wird h gegen e verschoben, so wird die Arbeitsspannung dem Rotor nicht nur durch Induktion von C aus, sondern auch durch Konduktion vom Transformator T aus (Windungen hf) aufgedrückt. Fällt Punkt g mit a und Punkt h mit f zusammen, so arbeitet der Motor als Reihenschluß-Induktionsmotor, wobei aber der im Rotor von C aus induzierte Strom mittels Wicklung E das Motorfeld erzeugt. (Siehe „ETZ" 1904, S. 4, Abb. 3a.) Fällt g mit a und h mit e zusammen, so arbeitet der Motor als kompensierter Reihenschluß-Konduktionsmotor, wobei C die kurzgeschlossene Kompensationswicklung und E die Erregerwicklung darstellt. Wird in dieser Schaltung nun h gegen f fortbewegt, so wächst das Transformatorfeld von einem Minimum bei e zu einem Maximum bei f. Wird hierzu noch g zwischen a und b bewegt, so wird in der Hauptsache nichts geändert, die Erregung aber wird je nach der Stellung von g teilweise durch den im Transformator-Stromkreise fließenden und teilweise durch den Rotorstrom selbst geliefert.

Es wurde schon von anderer Seite hervorgehoben, daß bei einem normalen Reihenschluß-Induktionsmotor nach Abb. 1 der Strom in den bei der Kommutierung kurzgeschlossenen Spulen bei Untersynchronismus auf den Leistungsfaktor günstig, bei Übersynchronismus ungünstig einwirkt; benutzt man nun die Schaltung Abb. 3 dazu, die in diesen Spulen auftretenden Spannungen bis auf die Reaktanzspannung auszugleichen (nebenbei bemerkt wäre dies für einen Zugführer wohl keine leichte Aufgabe!), so wird der Leistungsfaktor durch den Kommutationsvorgang weder verschlechtert, noch verbessert; dadurch aber, daß in den Rotorstromkreis Selbstinduktion in Form eines Teiles der E-Wicklung oder eines Teiles der Transformatorwicklung ($h-f$) eingeführt wird, wird der Leistungsfaktor bedeutend heruntergedrückt. In dieser letzten Hinsicht stellt sich die Sache am ungünstigsten für den Fall, wo g mit a und h mit f zusammenfällt. Dieser Nachteil verschwindet hingegen ganz, wenn g mit a und h mit e zusammenfällt.

[1]) Wir werden über diese Arbeit seinerzeit berichten. D. Schriftltg.

Digitized by Google

Es ist zu ersehen, daß mehr Grenzfälle vorhanden sind, als von Herrn LATOUR angegeben und daß trotzdem der ganze Vorgang sehr einfach und naheliegend ist.

Um bei untersynchronem Gang die Spannungen 2 und 3 auszugleichen, muß, unter Voraussetzung eines konstanten Ständerstromes, das Transformatorfeld vergrößert werden; dies würde unter normalen Umständen eine Erhöhung der Tourenzahl bedingen, dieselbe soll aber reduziert und nicht erhöht werden, somit muß die in den Rotor durch Konduktion eingeführte Spannung der Phase nach immer noch gleich wie vorher sein, der Richtung nach aber entgegengesetzt. Durch die Vergrößerung des Transformatorfeldes hat sich nämlich auch ET vergrößert; die durch Konduktion eingeführte Spannung muß also gegen ET wirken und die effektive Arbeitsspannung im Rotor auf einen Wert reduzieren, der kleiner ist als derjenige, welcher vor der Vergrößerung des Transformatorfeldes wirksam war.

London, 7. II. 1906. Val. A. Fynn.

Erwiderung.

Herr V. FYNN findet die Darstellung in meinem letzten Aufsatz („ETZ" 1905, S. 89) sehr kompliziert. Er wird mich aber entschuldigen, wenn vielmehr mir seine Erklärungen etwas verwirrt erscheinen. Da die Theorie des sogenannten Repulsionsmotors heute von allen Sachverständigen wohl gekannt ist, so begnüge ich mich daher, einigen Behauptungen von Herrn FYNN betreffs den Reihenschluß-Kommutatormotor mit elliptischem Felde entgegenzutreten.

Herr FYNN schreibt: „Es ist zunächst vollständig nebensächlich, wo der Punkt g sich befindet." Im Gegensatze zu dieser Behauptung hat die Stellung des Punktes g die größte Bedeutung für die Kommutierung und den Leistungsfaktor. Hat man wirklich die Absicht, eine vollkommene Kommutierung für eine gewisse übersynchrone Geschwindigkeit zu sichern (wie sie beim Repulsionsmotor für die synchrone Geschwindigkeit gesichert wird), so muß die Kurzschlußverbindung an einen bestimmten Punkt der Erregerwicklung angeschlossen werden. Ich hatte herausgefunden, daß, wenn die Kurzschlußverbindung an den Punkt b angeschlossen wird, der Motor, unter Umständen, ohne Phasenverschiebung arbeiten kann. Nur ist die Kommutierung dann schlecht.

Herr FYNN schreibt weiter: „Es ist zu ersehen, daß mehr Grenzfälle vorhanden sind, als von Herrn LATOUR angegeben ...."

Ich habe nur in Betracht gezogen den Grenzfall (Repulsionsmotor), welcher einer vollkommenen Kommutierung entspricht. Meine Absicht war nicht, die Darwinschen Theorien bei der Entwicklung dieser Schaltungsarten zu verfolgen.

Paris, 11. III. 1906. Marius Latour.

Unglücksfälle durch Elektrizität.

Auf die eigenartige Besprechung dieses Themas in der „ETZ" 1906, S. 281, erwidere ich nur, daß mein Originalaufsatz in der Wiener Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" 1906, Heft 5, erschienen ist und vom „Berliner Tageblatt" erst später auf Grund eines meiner Sonderabdrücke veröffentlicht wurde. Ich habe auch gleichzeitig mit der Übermittlung des Manuskriptes an die Wiener Redaktion einen Abzug an den Verband Deutscher Elektrotechniker geschickt mit dem Vorschlage zur eventuellen Veröffentlichung. Glücklicherweise habe ich meinen Standpunkt mit Rücksicht auf Schaltanlagen und Apparate für alle, die sich dafür interessieren, in meinem Werke „Schaltanlagen und Apparate" 1905 (Enkes Verlag) sowie früher in „Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate" 1903 (Oldenbourgs Verlag) so ausführlich niedergelegt[1]), daß sich die freundschaftlichen Ratschläge vollständig erübrigen. Schließlich muß ich noch darauf hinweisen, daß für die Beurteilung der von mir angeschnittenen Frage nicht die Heranziehung eines Bruchstückes meines Aufsatzes genügt. Wertvoll ist in UPPENBORNs Zuschrift die Mitteilung, daß auch in München schwere Kurzschlüsse mit Beschädigung des Personals vorgekommen sind, was sich niemals durch ein kategorisches „man vermeidet die Kurzschlüsse!" aus der Welt schaffen läßt.

Brünn, 16. III. 1906.

Dr. F. Niethammer,
o. Professor für Elektrotechnik.

[1]) Siehe auch „Z. f. E.", Wien 1906, Heft 6 und 7.

Brandschäden durch elektrische Anlagen.

Wir lesen auf Seite 205 der „ETZ" unter „Verschiedenes", daß die Entstehung des Brandes in der Drogerie C. ROTH hier mutmaßlich auf Kurzschluß zurückzuführen sei, und beehren uns deshalb darauf aufmerksam zu machen, daß die Vermutung keinesfalls zutrifft; wir haben bereits am 25. Februar d. J. dem Großherzoglichen Bezirksamt hier durch unsere vorgesetzte Behörde entsprechende Mitteilung zukommen lassen.

Karlsruhe, 5. III. 1906.

Städtisches Elektrotechnisches Amt.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Berliner Straßenbahn.

Aus dem Geschäftsbericht der Großen Berliner Straßenbahn für 1905 entnehmen wir folgendes:

Die Gesamteinnahmen beliefen sich auf 34 289 163,05 M (31 425 305,28 M i. V.) und die Gesamtausgaben auf 18 748 116,79 M (17 887 673,53 M i. V.) Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 54,68 % (55,33 % i. V.)

Unter den Ausgaben findet sich ein Posten von 507 612,74 M, darstellend die Gerichts- und Anwaltsgebühren aus der von der Stadtgemeinde Berlin gegen die Gesellschaft angestrengte Feststellungsklage[1]), welche auch in der Revisionsinstanz zu Ungunsten der Gesellschaft entschieden wurde.

Das Bahnnetz der Gesellschaft, das zu Beginn des Betriebsjahres einschließlich der Hof-, Werkstätten- und Zufuhrgleise 497 742,85 m Gleise umfaßte, ist im Laufe des Jahres 1905 auf 506 828,75 m erweitert worden.

Am Schlusse des Berichtsjahres befanden sich einschließlich der Bauarbeiter 8496 Personen (7958 i. V.) im Dienste.

Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte der Wagenpark 2483 Betriebswagen (2426 i. V.) und zwar 1440 Triebwagen (523 vierachsige und 917 zweiachsige), 901 Anhängewagen (659 geschlossene und 332 offene, wovon 128 Wagen auch für den Winterbetrieb verwendbar sind) und 2 Einspänner-Pferdebahnwagen. Unter den Betriebswagen befinden sich 212 Trieb- und 130 Anhängewechselwagen und 1 Meßwagen. Während des Berichtsjahres wurden ferner unter anderem eine elektrische Rangierlokomotive neu beschafft.

Nach dem Gewinn- und Verlustkonto ergibt sich für das Geschäftsjahr 1905 einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ein Reingewinn von 9 292 204,23 M, welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen der Generalversammlung die Festsetzung einer Dividende von 7¾ % (7½ % i. V.) auf das Aktienkapital von 100 082 400 M in Vorschlag zu bringen. Der Betriebsüberschuß der Westlichen Berliner Vorortbahn beträgt im Berichtsjahre 716 281,82 M (594 484,64 M i. V.) und der Reingewinn einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre 293 118,14 M; es wird daher die Verteilung einer Dividende in Höhe von 4 % (2 % i. V.) vorgeschlagen. Bei der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn ergibt sich ein Betriebsüberschuß von 826 889,92 M (659 058,02 M i. V.). Der Überschuß gestattet, die Verteilung einer Dividende von 2 % in Vorschlag zu bringen. Auch das Erträgnis der Südlichen Berliner Vorortbahn hat sich gegenüber dem Vorjahre gebessert, zum ersten Male ist ein geringer Überschuß über die Betriebsausgaben erzielt worden. Aus den Betriebsüberschüssen sind den Erneuerungsfonds 2 025 000 M (1 725 000 M i. V.) überwiesen worden.

Die von der Bruttoeinnahme an die Stadtgemeinde Berlin und andere Gemeinden vertragsmäßig zu entrichtende Abgabe beziffert sich im Berichtsjahre auf 2 404 204,76 M (2 256 933,28 M i. V.); der vertragsmäßige Anteil der Stadtgemeinde Berlin am Reingewinn beträgt 377 789,12 M (119 749,21 M i. V.).

Für die verkehrsreichen Straßen Berlins wurde von der Aufsichtsbehörde die Beschränkung in der Geschwindigkeit von 10 km in der Stunde aufgehoben und ein schnelleres Fahren innerhalb der zugelassenen Höchstgeschwindigkeiten gestattet. Diese Anordnung übte einen recht günstigen Einfluß auf die bessere Abwicklung des Betriebes aus.

Im Berichtsjahre wurden 80 160 428 Wagenkilometer (74 515 728 i. V.), also 8,64 % mehr geleistet, darunter 58 792 933 km mit Triebwagen

[1]) ETZ 1906, S. 79, Anm.

Vergleichende Übersicht des Anlagekapitals, der Gleislängen und der Betriebsergebnisse für die Jahre 1896 bis 1905.

	Am Schlusse des Betriebsjahres	1896	1897	1898	1899	1900[1])	1901	1902	1903	1904	1905
1.	Aktienkapital M	21 375 000	21 375 000	44 250 000	67 125 000	68 625 000	85 785 000	85 785 000	85 785 000	100 082 400	100 082 400
2.	Länge der in Benutzung gewesenen Gleise m	256 613,75	269 224,16	319 428,01	351 389,67	458 241,60	477 072,41	484 485,05	485 089,51	495 586,17	503 088,32
3.	Zahl der zurückgelegten Fahrten	4 442 807	4 652 648	4 994 040	5 550 462	6 615 503	7 375 440	7 040 699	6 919 589	7 051 800	7 464 867	
	„ „ befahrenen Kilometer	32 564 646	34 164 505	37 772 595	44 924 467	56 636 536	65 662 251	67 413 954	70 169 739	74 515 728	80 160 428	
	„ „ beförderten Personen	154 200 000	165 700 000	172 000 000	198 000 000	246 900 000	262 800 000	284 800 000	312 410 000	382 700 000	350 500 000	
	„ „ am 31. Dezember im Betriebe gewesenen Wagen	1 189	1 162	1 340	1 638	2 244	2 529	2 552	2 287	2 436	2 433	
4.	Betriebs-Einnahmen M	17 306 221,35	17 864 338,90	18 612 710,79	20 344 094,66	24 991 632,06	27 057 415,17	27 672 400,97	29 521 179,15	31 425 305,28	34 289 163,05	
	„ Ausgaben „	9 145 745,46	9 146 153,06	9 994 630,00	10 913 285,54	14 366 776,13	16 264 629,69	15 838 876,67	15 906 687,32	17 387 673,53	18 748 116,79	
	„ Überschuß „	8 160 476,49	8 209 183,84	8 617 890,79	9 434 809,14	10 624 855,93	10 792 785,48	12 833 524,30	13 614 491,83	14 037 631,75	15 541 046,26	
5.	Abgabe an die Gemeinden von der Einnahme aus dem Personenverkehr und Pflasterrenten M	1 563 810,71	1 588 060,74	1 849 541,32	1 656 494,09	1 788 401,07	1 997 994,70	2 060 225,91	2 176 879,06	2 256 933,28	2 404 204,76	
	Bestand des Reservefonds „	2 403 101,58	2 901 840,98	3 660 958,57	8 467 712,28	4 792 966,39	5 849 975,00	5 933 088,12	6 563 443,10	7 253 881,82	7 901 422,09	
6.	Verteilte Dividende in Prozenten des Kapitals	16	16	18	10½	11	7½	7½	8	7½	7¾	

[1]) Einschließlich der Neuen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft.

Digitized by Google

und 22 157 496 km mit Anhängewagen. Die Bruttoeinnahme für das Wagenkilometer betrug unverändert 41 Pf. Auf den Bahnlinien wurden im Berichtsjahre 350 500 000 Personen (332 700 000 i. V.), also 5,35 % mehr befördert. Im Tagesdurchschnitt sind 960 274 Personen (909 016 i. V.) befördert worden. Auf 1 km Gleise entfallen täglich im Durchschnitt 1902 (1884 i. V.), auf 1 Wagenkilometer 4,33 (4,46 i. V.) und auf eine einzelne Fahrt 47 (47 i. V.) Personen. Der größte Personenverkehr und die höchste Tageseinnahme entfielen auf Sonntag, den 7. V. 1905 mit 1 115 034 auf Fahrscheine beförderten Personen und 111 560,25 M; der niedrigste auf Freitag, den 20. I. 1906 mit 659 501 auf Fahrscheine beförderten Personen und 65 966 M.

Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1527 Personen leicht, 159 Personen schwer verletzt und 18 Personen getötet. Von den insgesamt zu Unfall gekommenen 1704 Personen ist bei 16 getöteten, 135 schwer verletzten und 1146 leicht verletzten eigenes Verschulden, bei 1 getöteten, 24 schwer verletzten, 380 leicht verletzten Personen fremdes Verschulden festgestellt worden, während in den übrigen 2 Fällen die Ursache ungewiß blieb. Die im Laufe des Jahres 1905 ausgezahlten Haftpflichtabfindungen und Rentenbeträge haben zusammen eine Ausgabe von 275 253,45 M verursacht.

Eine vergleichende Übersicht des Anlagekapitals, der Gleislängen und der Betriebsergebnisse für die Jahre 1896 bis 1905 ist in der Zahlentafel auf S. 355 enthalten:

Aufsichtsrat: E. Arnhold, Vors., H. Möllhausen, stellv. Vors., H. Bachstein, F. Ball, A. Blaschke, L. Born, E. Gutmann, J. Hoeter, W. Kopetzky, H. Kreismann, A. Lent, L. Loewe, R. Michelet, Sigism. Samuel, Siegfr. Samuel.

Direktion: Dr. Micke, von Kühlewein, Koehler, Meyer, Peiser.

Gemeindliches Elektrizitätswerk zu Hagen.

Die Stadtverordneten von Hagen erklärten sich, wie wir mehreren Tageszeitungen entnehmen, damit einverstanden, ein gemeindliches Elektrizitätswerk („ETZ" 1905, S. 306) als Konkurrenz-Unternehmen gegen das rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk zu errichten, und bewilligten 1,7 Mill. M zur Beteiligung an diesem Werk.

Einkaufsvereinigung für elektrotechnische Bedarfsartikel, G. m. b. H.

Unter obiger Firma wurde, wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, ein neues Unternehmen mit dem Sitz in Frankfurt a. M. gegründet, welches im Zusammenschluß mit dem bestehenden Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland die Interessen der deutschen elektrotechnischen Installationsbranche vertreten wird. Gegenstand des Unternehmens bildet die wirtschaftliche Förderung seiner Mitglieder durch Einkauf von elektrotechnischen Bedarfsartikeln im großen und durch Abgabe derselben an Mitglieder im einzelnen.

Vorstand: A. Berghausen, Köln a. Rh.; Gg. Montanus i. Fa.: Schäfer & Montanus, Frankfurt a. M.; M. Wild i. Fa.: Max Wild & Co., Stuttgart. Aufsichtsrat: R. Seifert i. Fa.: Rich. Seifert & Co., Hamburg; A. Kuckuk i. Fa.: Gebr. Kuckuk, Dortmund; F. Baumann, Zwickau i. Sa.; H. Oehmichen i. Fa.: Grund & Oehmichen, Karlsruhe i. B.

Vereinigung der Westinghouse-Gesellschaft und der Officine Elettro-Ferroviarie.

Wie uns mitgeteilt wird, ist zwischen der A.-G. Officine Elettro-Ferroviarie in Mailand (vgl. „ETZ" 1905, S. 1008) mit 1,5 Mill. Lire und der französischen Westinghouse-Gesellschaft mit 25 Mill. Frcs Aktienkapital eine Vereinigung zustande gekommen, welche die gemeinschaftliche Ausnutzung der Finzischen Patente über Einphasen-Bahnbetrieb für Italien bezwecken soll. Die aus dieser Unternehmung hervorgehenden Anlagen sollen den Namen Westinghouse-Finzi tragen.

Vereinigung Budapester Straßenbahnen.

Aus Budapest wird gemeldet: Die Anglo-Österreichische Bank hat von der A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest sämtliche Aktien der Budapest-Szent-Lörinczer elektrischen Lokalbahn erworben. Der Betrieb derselben wird der Budapester elektrischen Stadtbahn übergeben, jedoch für Rechnung der selbständig weiter fortbestehenden Aktiengesellschaft der Szent-Lörinczer Lokalbahn geführt werden. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	19½	207,—	232,—	215,—	216,25	215,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	85,25	86,75	85,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	225,50	221,50	223,90	223,90
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	10	307,—	319,75	316,25	319,75	316,25
Berliner Elektricitätswerke	31,5	31,377	1. 7.	10	195,10	198,90	197,10	198,—	198,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,80	244,25	250,—	249,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	52	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	70,—	72,75	71,80
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	131,—	137,25	134,75	137,25	136,60
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	174,75	170,50	172,90	172,90
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	78,75	79,60	79,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,50	139,75	141,—	141,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 000 Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	194,—	192,10	194,—	194,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	143,50	154,—	148,25	149,60	149,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	158,10	159,10	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	148,—	146,25	148,—	148,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	6	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	138,75	141,—	140,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 000 Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	87,—	88,40	87,90
do. Vorzugsaktien	12 000 Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	137,80	134,—	134,90	134,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,—	132,—	133,—	133,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,365	1. 8.	9	181,90	188,50	187,10	188,50	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	217,—	212,50	214,—	212,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,25	92,25	89,75	91,—	90,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	156,25	162,75	58,50	159,—	158,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,042	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	140,25	140,50	140,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	8½	122,—	125,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4	123,10	130,10	128,—	130,10	128,—
Große Berliner Straßenbahn	100,000	8,038	1. 1.	7¾	190 60	198,80	190,75	191,50	191,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	110,75	111,10	110,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	18,03	1. 1.	9	185 50	191,75	185,75	186,50	186,50
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	0	81,—	86,60	81,60	82,—	81,60
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	161,—	163,75	163,75

Budapester Vereinigte Elektrizitäts-A.-G.

Die Budapester Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. wird in nächster Zeit eine Kapitalsvermehrung vornehmen. Die Gesellschaft wird 5000 neue Aktien zu 200 Kr ausgeben und hierdurch das Kapital von 3 auf 4 Mill. Kr erhöhen. Während sich die bisher ausgegebenen Aktien der Budapester Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. sämtlich im Besitze der Wiener Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. befanden, sollen die neuen Aktien freihändig verkauft werden. Sie werden von einem Konsortium, welchem die Pester Kommerzialbank und die Niederösterreichische Eskomptegesellschaft angehören, übernommen werden. Der Erlös der Aktien dient zur Ausgleichung der schwebenden Schulden und zur Durchführung der Einschüsse für die Wolfram-Lampe.

Die Budapester Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. erzielte im letzten Geschäftsjahre einen Gewinn von 193 522 Kr und konnte eine 5%ige Dividende ausschütten, welche in der Bilanz der gleichnamigen Wiener Gesellschaft erschienen ist. Die Aktien der Budapester Gesellschaft werden an der Börse nicht gehandelt; die der Wiener Gesellschaft, welche bei der Ausgabe zum Kurse von 210 % begeben wurden, notieren zur Zeit über 250 %. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 31. März 1906.

Nachdem die Börse in abwartender Haltung eröffnet hatte, kam im weiteren Verlauf auf bessere Berichte aus der Industrie, namentlich vom amerikanischen Eisenmarkt, eine festere Tendenz zum Durchbruch, von der namentlich Eisenwerte profitieren konnten. Das Geschäft war lebhafter, wie in den Vorwochen, da auch das Privatpublikum wieder Interesse zeigt, nachdem die Konferenz in Algeciras in den nächsten Tagen wohl zu einem definitiven Resultat kommen dürfte.

Recht fest lagen noch Bank-Aktien, während russische Werte angeboten waren.

Der Geldmarkt zeigte auch nach Erledigung des Ultimos nur eine geringe Erleichterung; der Privatdiskont schwankte zwischen 4 % und 4⅛ %. Ultimogeld war etwa 5¼ %.

General Electric Co.			169½ %
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	83. 15	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89. —.	—
	bis	90. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	168. 17.	6.
Zink	Lstr.	25. —.	—
Blei	Lstr.	15. —.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 5 d.		*J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 2. April.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

Auf S. 293 der „ETZ" ist in dem Bericht über den Unfall auf der Brooklyner Hochbahn durch eine Fußnote auf eine frühere Veröffentlichung Bezug genommen. Die angeführte Stelle muß „ETZ" 1906, S. 101, heißen.

Abschluß des Heftes: 31. März 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 600, III. 9600.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von L. Schüler. S. 357.

Beleuchtungsmessungen. Von F. Uppenborn. S. 358.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Dipl.-Ing. R. Goetze. (Schluß von S. 342.) S. 360.

Über Ausgleichleitungen bei Kompoundmaschinen. Von B. Jacobi. S. 365.

Literatur. S. 366. Besprechungen: Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichs-Fernsprechnetz. Von J. Noebels.

Kleinere Mitteilungen. S. 366.

Persönliches. S. 366. G. Groth.

Fernsprechen mit Leitung. S. 366. Auslegung von Fernsprechkabeln durch die Außenalster in Hamburg.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 367. Neue Erklärung der Fritterwirkung.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 367. Die Wolfram-Glühlampe.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 367. Elektrische Stadt- und Vorortbahnen in Hamburg. — Schnellbahn-Entwurf Düsseldorf-Köln. — Der Seine-Tunnel für die Pariser Stadtbahn. — Betriebsergebnisse von Automobil-Löschzügen.

Verschiedenes. S. 369. Exposition Internationale des Arts & Industries du Feu, Paris.

Patente. S. 369. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 372. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) zur Jahresversammlung am 24. bis 27. Mai 1906. — Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. — Elektrotechnischer Verein Karlsruhe. — Dresdner Elektrotechnischer Verein.)

Briefe an die Schriftleitung. S. 374. Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von F. Weickert, C. v. Oroddeck und S. A. Faber. — Über kompoundierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung. Von C. L. R. E. Monges u. F. Tischendörfer. — Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole. Von R. Pohl und Max Dörl.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 375. Wolfram-Lampen A.-G., Augsburg. — Maschinenfabrik Oerlikon.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 376.

Briefkasten. S. 376.

Fragekasten. S. 376.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke.[1])

Von L. Schüler, Frankfurt a. M.

Die überwiegende Mehrzahl der bestehenden öffentlichen Elektrizitätswerke liefert in erster Linie Strom für Beleuchtungszwecke und nebenbei auch zum Betrieb von Motoren. Bei der bekannten Empfindlichkeit der elektrischen Glühlampe in bezug auf Spannungsschwankungen müssen die Werke darauf bedacht sein, die Spannung im Netz möglichst unveränderlich zu halten, vor allem also dafür Sorge tragen, daß starke und plötzliche Belastungsänderungen nach Möglichkeit vermieden oder durch reichliche Bemessung der Kabelquerschnitte und Transformatoren unschädlich gemacht werden. Da plötzliche Belastungsschwankungen in erster Linie durch Motoren hervorgerufen werden, so sahen sich die Leiter der Elektrizitätswerke veranlaßt, besondere Bedingungen für den Anschluß von Motoren zu erlassen. Bei Wechselstromwerken[2]) kommen hierzu noch die Vorschriften über den geringsten zulässigen Leistungsfaktor (cos φ), die die Werke erlassen, um ihre Maschinen und Kabelnetze vor zu hohen wattlosen, also unbezahlten Strömen zu schützen.

Anschlußbedingungen für Motoren sollen also Vorschriften enthalten über den höchsten zulässigen Anlaufstrom und den geringsten zulässigen Leistungsfaktor. Weitere Vorschriften zu erlassen, z. B. über den Wirkungsgrad oder gar über bauliche Einzelheiten, liegt nicht im Interesse des Elektrizitätswerkes und sollte deshalb unterbleiben, denn das Werk hat keine Veranlassung, ungebeten das Amt eines technischen Sachverständigen für den Abnehmer zu übernehmen. Trotzdem schreiben einzelne Werke nicht nur den Wirkungsgrad, Leerlaufstrom und höchste Überlastbarkeit vor, sondern verweigern den Anschluß von Motoren auch dann, wenn die Einhaltung dieser Vorschriften der ganzen Sachlage nach vollkommen wertlos und der Abnehmer selbst bereit ist, den Motor zu übernehmen. Aber auch abgesehen von solchen überflüssigen Vorschriften und ihrer bureaukratischen Handhabung, ist es für die Fabrikationswerke oft schwierig, die Anschlußbedingungen derjenigen Werke zu erfüllen, die sich auf die Vorschrift von Anlaufstrom und Leistungsfaktor beschränken. Der Grund liegt in der Verschiedenheit der Bedingungen: für einen 5 PS-Drehstrommotor verlangt beispielsweise das Elektrizitätswerk Mainz einen Leistungsfaktor von 0,8, Aachen einen solchen von 0,85, während das Kreis-Elektrizitätswerk zu Schwelm sogar 0,89 vorschreibt. Der Fabrikant wird hierdurch vor die Wahl gestellt, entweder das normale 5 PS-Modell mit so schwachem Feld und so geringem Luftabstand zu bauen, daß es auch den Schwelmer Bedingungen genügt, oder ein Sondermodell „Schwelm" zu schaffen, oder aber auf die Kundschaft von Schwelm zu verzichten und den dortigen Markt kleineren Ortsfabriken zu überlassen, die dann hauptsächlich Motoren zum Anschluß an das betreffende Werk herstellen und sich dort gewissermaßen ein „Monopol" schaffen. Die Begünstigung solcher Verhältnisse liegt aber nicht im Interesse der Elektrizitätswerke und ihrer Abnehmer, umsomehr als gar kein vernünftiger Grund dafür vorhanden ist, die Ansprüche an den Leistungsfaktor der Motoren in einzelnen Werken besonders hoch zu schrauben. Für die Fabriken ist es natürlich bei der heute allgemein eingeführten Massenherstellung von größter Bedeutung, daß ihre Motoren ohne weiteres an beliebige Elektrizitätswerke angeschlossen werden können, und fast noch wichtiger ist dies für Zwischenhändler, wie z. B. Aufzugefabriken, die Motoren in großer Anzahl kaufen, ohne den Verwendungsort jedes einzelnen vorher zu kennen.

Diese Lage der Dinge und die Erwägung, daß eine Erleichterung in der Herstellung und dadurch herbeigeführte Verbilligung der Motoren schließlich auch im Vorteil der Elektrizitätswerke selbst liegt, haben den Verfasser bewogen, die Schaffung einheitlicher Anschlußbedingungen anzuregen. Zunächst wurde von einer zu diesem Zweck eingesetzten Kommission der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt a. M. ein erster Entwurf ausgearbeitet, der dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und gleichzeitig auch der Vereinigung der Elektrizitätswerke zur weiteren Veranlassung übersandt wurde. Der Verband Deutscher Elektrotechniker beauftragte seine „Maschinen-Normalien-Kommission" mit der Bearbeitung dieser Angelegenheit. In den Verhandlungen dieser Kommission, die zum Teil in Gemeinschaft mit Vertretern der Vereinigung der Elektrizitätswerke stattfanden, wurden schließlich die an anderer Stelle dieses Heftes (S. 372) abgedruckte Fassung festgesetzt. Dieselbe hat auch die Billigung der Kommission I der Vereinigung der Elektrizitätswerke gefunden und wird gelegentlich der diesjährigen Jahres-Versammlungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektrizitätswerke diesen beiden Körperschaften zur Annahme empfohlen werden.

Zu den Bedingungen selbst seien nachstehend noch einige Erläuterungen gegeben.

Zu § 1. Die fast selbstverständliche Forderung, daß die Motoren den Verbandsnormalien entsprechen müssen, wurde in erster Linie aufgenommen, um die Anbringung eines Leistungsschildes mit Angabe von normaler Leistung und Stromstärke zur Pflicht zu machen. Die Angaben dieses Leistungsschildes werden der Bestimmung des Anlaufstromes und Leistungsfaktors zu grunde gelegt. Durch die Vorschrift der Verbandsnormalien, daß die Motoren auf kurze Zeit um mindestens 40% überlastbar sein müssen, wird ferner verhindert, daß auf dem Leistungsschild eine höhere als die normale Leistung angegeben wird, zum Zweck, den zulässigen Anlaufstrom zu überschreiten. Außer den von den Verbandsnormalien vorgeschriebenen Angaben, soll das Leistungsschild noch den Wert des cos φ bei Vollast enthalten, doch ist es nicht erforderlich, daß der angegebene Wert für den betreffenden Motor selbst genau zutrifft, vielmehr soll der Mittelwert des betreffenden Motormodells angegeben werden.

Zu § 2. Die Meldung des Motors soll vor allem das Elektrizitätswerk in die Lage versetzen, die beim Anlauf des Motors an der betreffenden Stelle des Netzes voraussichtlich auftretende Spannungsschwankung zu berechnen. Zu diesem Zweck soll angegeben werden, ob der Motor für „geringen" oder „hohen" Anlaufstrom bestimmt ist. Es hat sich nämlich bei den Verhandlungen gezeigt, daß mit einer einheitlichen Vorschrift über den Anlaufstrom für alle Verhältnisse nicht auszukommen ist. Die Werke haben natürlich ein Interesse daran, den Anlaufstrom möglichst klein zu halten, doch sollen anderseits auch solche Antriebsverhältnisse nicht von vornherein ausge-

[1]) Siehe auch S. 372.

[2]) Als gemeinschaftliche Benennung für Einphasen- und Mehrphasenwerke wird neuerdings der Ausdruck „Phasenwerke" gebraucht. Nach Ansicht des Verfassers liegt für diesen neue Wort kein Bedürfnis vor, da Ströme beliebiger Phasenzahl unter der Kollektivbezeichnung „Wechselstrom" zusammengefaßt werden können.

Digitized by Google

schlossen werden, die einen hohen Anlaufstrom erfordern. Auch wird an einzelnen Stellen des Netzes mit Rücksicht auf die Bemessung der Kabel und Transformatoren ein höherer Anlaufstrom zulässig sein, als an andern Stellen. Damit aber das Werk beurteilen kann, ob der gewünschte hohe Anlaufstrom wirklich erforderlich ist, soll bei der Meldung auch der Verwendungszweck und die erforderliche Anzugskraft angegeben werden.

Da nach § 7 der Maschinen-Normalien auf dem Leistungsschild des Motors mehrere Leistungen, nämlich für dauernden, aussetzenden und kurzzeitigen Betrieb angegeben sein können, so muß bei der Meldung auch gesagt werden, welche dieser drei Betriebsarten in dem betreffenden Falle in Frage kommt.

Zu § 3 bis 5. Bei der Festsetzung des Anlaufstromes wurde von dem gebräuchlichen Verfahren abgewichen. Bisher wurde dieser nämlich allgemein in Prozenten oder Vielfachen des Normalstromes ausgedrückt. Hierbei ergibt sich, daß ein Motor, dessen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor gering ist, einen höheren Anlaufstrom haben darf als ein solcher mit gutem Wirkungsgrad und hohem Leistungsfaktor. Besonders macht sich dies bei kompensierten Motoren bemerkbar, die doch für das Elektrizitätswerk infolge ihres hohen Leistungsfaktors besonders wünschenswert sind, die aber nach den gebräuchlichen Vorschriften mit einer um 20 bis 30% geringeren Stromstärke anlaufen müssen, als gewöhnliche Motoren. Diese Ungerechtigkeit wird in den neuen Bedingungen dadurch vermieden, daß der zulässige Anlaufstrom in Watt oder Volt-Ampere für die Pferdestärke ausgedrückt ist.[1])

Es wurde davon abgesehen, den Anlaufstrom der Motoren von weniger als 0,5 PS Leistung vorzuschreiben, da beim Einschalten so kleiner Motoren keine erheblichen Spannungsschwankungen auftreten können. Bei Gleichstrommotoren von 0,5 bis 1 PS wurde beim Anlauf das dreifache des normalen Betriebsstromes zugelassen, um Anlaßvorrichtungen einfachster Art verwenden zu können. Bei 1 PS fängt die Scheidung in „geringen" und „hohen" Anlaufstrom an, und zwar wurde bei Motoren von 1 bis 15 PS als „geringer" Anlaufstrom etwa das $1^1/_4$-fache des normalen Betriebsstromes festgesetzt, wobei beim Anlauf mit Sicherheit das normale Drehmoment erzielt wird. Motoren über 15 PS sollen beim Anlauf nicht mehr als den normalen Betriebsstrom aufnehmen, und man begnügt sich deshalb mit $^3/_4$ des normalen Drehmomentes. Als "hoher" Anlaufstrom gilt etwa das $2^1/_2$-fache des Normalstromes, entsprechend dem zweifachen normalen Drehmoment. Letzterer Wert wurde deshalb gewählt, weil der "hohe" Anlaufstrom in erster Linie bei Aufzugmotoren in Frage kommen wird, die erfahrungsgemäß beim Anlauf etwa das zweifache ihres normalen Drehmomentes ausüben müssen, und ferner, weil Drehstrommotoren mit Schleifringen, die entsprechend den Verbandsnormalien um etwa 40% überlastbar sind, beim Anlauf das zweifache normale Drehmoment erreichen.

Bei den kleineren Drehstrommotoren bis zur Leistung von 2 PS wurde das 2- bis $2^1/_2$-fache des Normalstromes zugelassen, mit Rücksicht auf die Verwendung von Kurzschlußankern. Allerdings gestatten diese Werte noch nicht das unmittelbare Einschalten (ohne Anlaßvorrichtung), da hierbei die drei- bis vierfache Stromstärke auftreten würde. Die Anschlußbedingungen machen also für alle Drehstrommotoren von mehr als 0,5 PS Leistung die Benutzung einer Anlaßvorrichtung (Widerstand, Stern-, Dreieck-Schaltung oder dergleichen Vorrichtungen) zur Pflicht.

Beim Anlaufmoment von Einphasenmotoren mußte naturgemäß zwischen Induktionsmotoren (Anlauf durch Kunstphase) und Kommutatormotoren unterschieden werden. Man ist daran gewöhnt, Einphasen-Induktionsmotoren nur leer oder höchstens mit Riemen und Losscheibe anlaufen zu lassen, wofür im allgemeinen $^1/_4$ des normalen Drehmomentes genügt, und hierfür wurde der „geringe" Anlaufstrom bemessen. Sollen Induktionsmotoren ausnahmsweise mit höherem Drehmoment anlaufen, wie es beispielsweise bei Kupplung mit Pumpen oder Werkzeugmaschinen der Fall ist, so muß der „hohe" Anlaufstrom in Anwendung kommen, der so bemessen ist, daß die Motoren etwa $^2/_3$ ihres normalen Drehmomentes ausüben können. Für noch höheres Anlaufmoment müssen Kommutatormotoren benutzt werden, die beim „geringen" Anlaufstrom das normale, beim „hohen" Anlaufstrom das doppelte normale Drehmoment ausüben können.

Zu § 6 bis 7. Diese Paragraphen enthalten die Vorschriften über den geringsten zulässigen Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) der Einphasen- und Mehrphasenmotoren. Die Werte sind so bemessen worden, daß sie bei Motoren für die gebräuchlichen Frequenzen und Umdrehungszahlen ohne besondere Schwierigkeit und mit so großen Luftabständen erreicht werden können, daß ein Streifen des Motors auch nach längerer Betriebszeit nicht zu befürchten ist. Es wurde allgemein als unzweckmäßig anerkannt, in dieser Hinsicht strengere Vorschriften zu machen, da höhere Werte nur auf Kosten der Betriebssicherheit und des Herstellungspreises erreicht werden können.

Zu § 8. Es erschien zweckmäßig, in den Anschlußbedingungen auch einige Hinweise zu geben in bezug auf die Ausführung der Messungen, die zum Nachweis der bedingungsgemäßen Eigenschaften des Motors dienen.

Bei Messung des Anlaufstromes, dessen höchster Wert meist nur Bruchteile einer Sekunde dauert, kommt es natürlich sehr auf die Dämpfung des verwendeten Amperemessers an. Bei einem ungenügend gedämpften Meßgerät wird beim Einschalten der Zeiger weit über den tatsächlichen Wert hinausgeschleudert, während ein zu stark gedämpftes oder zu träges Meßgerät einen viel geringeren Wert anzeigt. Aus dem letzteren Grunde müssen vor allem Hitzdraht-Meßgeräte ausgeschlossen werden. Als am besten geeignet werden Amperemesser mit verschiebbarem Zeiger empfohlen, das heißt beliebige magnetische Instrumente, deren Zeiger von Hand auf irgend einen Wert vorgeschoben werden kann. Wenn dieser Wert nur wenige Prozent unterhalb der tatsächlich auftretenden Anlaufstromstärke liegt, so führt der Zeiger beim Einschalten des Motors nur eine ganz geringe Bewegung aus, wobei der Einfluß der Dämpfung und Trägheit vernachlässigt werden kann. Es steht natürlich nichts im Wege, im allgemeinen gewöhnliche magnetische Amperemesser zu benutzen und zu den beschriebenen besonderen Meßgeräten erst dann zu greifen, wenn die Angaben des gewöhnlichen Amperemessers in Zweifel gezogen werden.

Die Messung des Leistungsfaktors erfolgt durch gleichzeitige Volt-Ampere- und Wattmessung. Diese Messung soll bei der normalen Leistung des Motors vorgenommen werden. Der unmittelbare Nachweis der normalen Leistung würde aber die Benutzung eines Bremszaums erforderlich machen, was zum mindesten umständlich wäre. Es genügt aber auch, die Messung bei der auf dem Leistungsschild angegebenen normalen Stromstärke auszuführen, die der normalen Leistung mit genügender Genauigkeit entspricht, umsomehr, als sich der Leistungsfaktor bei geringen Abweichungen der Belastung nicht stark ändert. Wenn die normale Stromstärke nicht durch die natürliche Belastung des Motors in der Anlage selbst erreicht wird, so kann sie durch Anpressen eines Holzklotzes an die Riemenscheibe auch bei ziemlich großen Motoren für kurze Zeit leicht herbeigeführt werden.

Zu § 9. Der letzte Paragraph, „Spezialmotoren" betreffend, könnte für überflüssig gehalten werden, da es ja eigentlich selbstverständlich ist, daß in besonderen Fällen, nach Übereinkunft von den Bedingungen abgewichen werden kann. Trotzdem wurde es für zweckmäßig erachtet, besonders darauf hinzuweisen, daß die Anschlußbedingungen nicht unter allen Umständen als unantastbar gelten müssen, daß vielmehr besondere technische Verhältnisse ihre Einhaltung unmöglich machen können. Es bleibt natürlich in solchen Fällen dem Leiter des Elektrizitätswerkes überlassen, sich bei der Anmeldung des betreffenden Motors darüber zu äußern, ob er denselben zulassen will oder nicht.

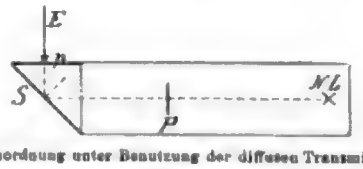
[1]) Diese Werte wurden derart ermittelt, daß zunächst die normale Stromaufnahme bei Vollast durch Einsetzen eines mittleren Wirkungsgrades und des vorschriftsmäßigen Leistungsfaktors ausgerechnet und dieser Wert dann mit einem Faktor multipliziert wurde, der dem gewünschten Anlaufmoment entspricht.

Beleuchtungsmessungen.[1])

Von F. Uppenborn.

Um bestimmte Anhaltspunkte über den Verbrauch und die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten zu gewinnen, ist es notwendig, genaue photometrische Messungen vorzunehmen. Es handelt sich in erster Linie um die Ermittlung der Beleuchtung einer horizontalen Ebene, die bei Straßenbeleuchtungsmessungen tunlichst nahe dem Erdboden, bei Lokalbeleuchtungen dagegen tunlichst nahe in Tischhöhe anzunehmen ist.

Die Messung der Beleuchtung kann auf zweierlei Art vorgenommen werden, entweder unter Benutzung der diffusen Transmission oder der diffusen Reflexion. In Abb. 1 ist die erstere Meßanordnung schematisch im Aufrisse dargestellt.



Meßanordnung unter Benutzung der diffusen Transmission.
Abb. 1.

Die Platte p besteht aus mattgeschliffenem Milchglas. Auf derselben herrscht eine Beleuchtung E. Das Licht dringt durch die Platte hindurch, sodaß die untere Seite selbstleuchtend erscheint. Durch den Spiegel S wird das Licht in die horizontale Photometerachse gebracht, in welcher die photometrische Einrichtung P verschiebbar angeordnet ist. Als Vergleichslichtquelle dient die Normallampe NL. Nun wird P so eingestellt, daß die photometrische Erscheinung möglichst verschwindet, also das Gesichtsfeld möglichst gleichmäßig erhellt erscheint, und alsdann wird aus dem bekannten Entfernungsgesetz die Beleuchtung E berechnet.

[1]) Wir entnehmen diesen Aufsatz mit freundlicher Genehmigung des Verfassers den „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke".

Digitized by Google

Die Konstante der Meßanordnung, welche die Verluste durch die Platte p und den Spiegel S einbegreift, wird dadurch bestimmt, daß man die Stellung von P bei einer bekannten Beleuchtung der Platte p ermittelt. Zu dem Zweck wird p mit einer Glühlampe, deren Lichtstärke vorher bestimmt wurde, aus einer bestimmten Entfernung beleuchtet.

Zur Durchführung dieser Messung eignet sich das **Webersche** Photometer mit dem vom Verfasser angegebenen Winkelaufsatz.

Meßanordnung unter Benutzung der diffusen Reflexion

Abb.

F
B
W
D
V
T
S₁
I
II
P
b
m
r

Beleuchtungsmesser von Martens.

Abb. 3.

R
Z
V
T
D
H
B
F
r
m

Beleuchtungsmesser von Martens.

Abb. 4.

Die zweite Meßanordnung ist in Abb. 2 schematisch im Aufriß dargestellt.

Bei dieser Meßanordnung ist p eine möglichst weiße, diffus reflektierende Scheibe, z. B. aus mattem Karton oder Gips, welche die zu messende Beleuchtung E aufnimmt. Durch den Spiegel S wird das von der Platte p ausgestrahlte Licht in die horizontale Photometerachse reflektiert. Die Platte muß so groß sein, daß nur die von ihr ausgehenden Lichtstrahlen, nicht etwa auch solche der dunkleren Umgebung auf die photometrische Einrichtung wirken. Die Länge des Weges der Lichtstrahlen von der Platte bis zum Photometer beziehungsweise bis zum Spiegel S ist gleichgültig. Je größer diese Meßlänge ist, um so größer muß auch die Platte sein. Man wird aber aus praktischen Gründen dieselbe kaum größer wählen als bis etwa 50 cm. Der Winkel α sei nicht allzu groß, weil sonst, namentlich bei Karton, Reflexionen sich störend bemerkbar machen.

Beleuchtungsmesser von Martens. Gesamtansicht.

Abb. 5.

713
Katheder
I
II
III
140
206
191
177
300
942
152
163

Grundriß des photometrisch vermessenen Schulsaales.

Abb. 6.

Für diese Meßanordnung eignet sich das **Webersche** Photometer in seiner ursprünglichen Form,[1] ferner auch der Beleuchtungsmesser nach **Martens**.

Nachstehend soll nun über Versuche berichtet werden, welche kürzlich seitens des Laboratoriums der städtischen Elektrizitätswerke in München in einer städtischen Schule angestellt wurden. Bei diesen Versuchen wurde der Beleuchtungsmesser von **Martens** benutzt, welcher sich für derartige Zwecke ganz vorzüglich eignet und deshalb hier kurz beschrieben werden soll.

---

[1] **Uppenborns** Kalender für Elektrotechniker 1906, II, S. 110.

Die Gipsfläche F (siehe Abb. 3, 4 und 5) wird in die Ebene gebracht, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Als Vergleichslichtquelle dient eine kleine Benzinlampe B, deren Strahlen nach Reflexion an dem Spiegelsystem s_1, s_2 und dem kleinen Reflexionsprisma p das Milchglas m beleuchten. Durch Verschieben des Spiegelsystems s_1, s_2 wird die von B auf m hervorgerufene Beleuchtung meßbar geändert.

Die beiden von F beziehungsweise m ausgehenden Lichtbündel treten (siehe Abb. 4) durch die Öffnungen b beziehungsweise a in ein Rohr V ein und beleuchten die Hälften 2 beziehungsweise 1 des Zwillingsprismas Z. Auf die gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder 1 und 2 wird durch Verschieben des Spiegelsystems eingestellt.

Eine Revolverscheibe R mit verschiedenen Rauchgläsern dient zur Vergrößerung des Meßbereiches.

Die Entfernung der Benzinkerze vom Milchglas m kann von einer Teilung Mm (Abb. 3) in Zentimetern abgelesen werden. Eine zweite Teilung K ist so geteilt, daß unmittelbar die auf F herrschende Beleuchtung abgelesen werden kann. Bei Einstellung der Konstante C_3 mittels der Revolverscheibe R sind die an der Teilung K abgelesenen Zahlen richtig, bei C_4 sind die abgelesenen Zahlen mit 10, bei C_5 mit 100 zu multiplizieren, bei C_2 durch 10, bei C_1 durch 100 zu dividieren.

Dieser Beleuchtungsmesser wird von der Firma Franz Schmidt & Haensch[1]) für den Preis von 240 M geliefert.

Der Grundriß des photometrisch vermessenen Schulsaales ist in Abb. 6 dargestellt. Die eingeschriebenen Maße sind Zentimeter. Die Bodenfläche beträgt 72,16 qm. Die drei Fenster waren durch Vorhänge von heller Farbe geschlossen. Die Höhe des Saales beträgt 400 cm.

Der Saal wurde mittels zweier Bogenlampen für indirekte Beleuchtung erhellt. Die Anordnung der Lampen ist aus dem Grundrisse zu ersehen. Die elektrischen Größen wurden durch Präzisions-Meßinstrumente bestimmt. Die schwarz eingetragenen Punkte wurden unmittelbar photometriert, während die Beleuchtung der durch Kreise markierten Punkte durch Interpolation ermittelt wurde. Zu den Versuchen wurden zwei Lampenarten für indirekte Beleuchtung benutzt, nämlich Differentialbogenlampen „Schulmodell", System Krizik der Siemens-Schuckertwerke mit offenem Emailreflektor und Nebenschlußbogenlampen der Gesellschaft „Polyphos" in München ebenfalls mit offenem Emailreflektor. Die links eingeschriebenen Zahlen ergeben die Beleuchtung in Lux bei Verwendung von Polyphos-Lampen, die rechts eingeschriebenen und unterstrichenen dagegen sind die der Siemens-Schuckertwerke. Der Lichtpunkt befand sich in beiden Fällen 98 cm unter der Decke.

Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Die Güte der Gesamtanordnung wird durch die letzte Ziffer gekennzeichnet.

Der etwa 21% betragende Unterschied des Effektverbrauches pro Lux und qm zwischen den Lampen der Siemens-Schuckertwerke und der Gesellschaft Polyphos rührt davon her, daß die letzteren Lampen als Nebenschlußlampen auf eine geringere Lichtbogenlänge einreguliert werden mußten und infolgedessen durch Schattenbildung der negativen Kohle einen erheblicheren Lichtverlust erlitten als die Differentiallampen. Nebenschlußlampen sind an und für sich weniger geeignet, weil sie viel unruhiger brennen, wie auch aus der obenstehenden Tabelle hervorgeht.

	Polyphos-Lampen	Siemens-Schuckert-Lampen
Mittl. Helligkeit . . .	50,7 Lux	62,2 Lux
Mittl. Stromstärke . .	10,69 Amp	10,64 Amp
Größte Abweichung	+2,62% u. −2,44%	+0,85% u. −0,96%
Mittl. Netzspannung	113,4 V	113,1 V
Größte Abweichung	+0,97% u. −0,53%	+0,79% u. −0,97%
Mittl. Lampenspannung . .	39,7 V	44,1 V
Größte Abweichung	+1,76% u. −1,26%	+0,45% u. −0,68%
Mittl. Leistung .	1,213 KW	1,205 KW
Watt pro Lux u. qm Bodenfl. .	0,332	0,269

Es wurden auch Versuche mit Differentiallampen von Körting & Matthiesen mit umgekehrten Kohlen und kleinem Reflektor (Modell 0, Größe B) vorgenommen; Messungen wurden aber nicht angestellt, weil diese Lampen nicht genügend ruhig brannten. Die Ruhe der Siemens-Schuckertlampen war sehr bemerkenswert und die Beleuchtungsstärke für die Ausführung von feinen Zeichenarbeiten völlig ausreichend.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.

Von Dipl.-Ing. R. Goetze, Bochum.

(Schluß von S. 312)

C. Geschlossene Gehäuse.

Auch die mit vollwandigen Kapseln versehenen Motoren waren zum Teil nur an den Schleifringen, zum Teil im ganzen geschützt. Von einem luftdichten Abschluß der geschützten Teile kann keine Rede sein. Stehen die Maschinen in Schlagwettern, so saugen sie, wie das durch die Versuche erwiesen würde, durch die Dichtungsfugen und an den Wellendurchführungen Schlagwetter ein. Die Kapselwandungen müssen deshalb auf jeden Fall so kräftig bemessen werden, daß sie inneren Explosionsdrücken standhalten können. Nach den Grundversuchen ist bei vollkommen geschlossenen Gehäusen mit einem Höchstdruck von 6,5 at zu rechnen, und wo Stauungserscheinungen möglich sind mit einem Druck bis zu etwa 11 at. Dieser verhältnismäßig hohe Druck würde schon bedeutende Wandstärken erfordern und für die Ausführung lästig sowie teuer werden.

Innerer Explosionsüberdruck in at
7
6
5
4
3
2
1
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Auf 1 l Schlagwettergemisch entfallender Öffnungsquerschnitt in qmm

Die bei verschiedener Druckentlastung von Schutzgehäusen zu erwartenden Höchstdrücke.

Abb. 7.

30-pferdiger Drehstrommotor mit durch Kapselung geschützter Kurzschluß- und Bürstenabhebe-Vorrichtung

Abb. 8.

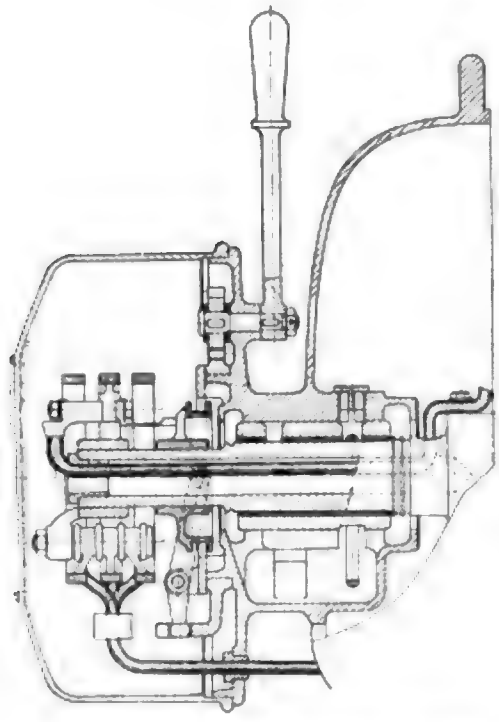
Deshalb wird man, abgesehen von sehr kleinen Kapseln, stets den Weg der Druckentlastung durch Anordnung von Spalten oder Öffnungen in der Gehäusekapselung oder vielleicht auch durch Rückschlagklappen wählen. Vielfach ist diese Druckentlastung ohne weiteres durch die an den Gehäuseteilen sitzenden Stoßstellen und Dichtungsflächen sowie Wellendurchführungen gegeben, da an diesen Stellen meistens, wenn auch sehr schmale, Durchgangsquerschnitte für die Explosionsgase entstehen. Undichtigkeiten sind aber, wie in den Grundversuchen nachzulesen ist, um so ungefährlicher, je höher der Druck im Explosionsraum ist. Man wird auch zum Zwecke der Druckentlastung einfache Öffnungen oder Labyrinthe anbringen können. Bei diesem Auswege besteht jedoch eine gewisse Unsicherheit in Bezug darauf, wie weit man mit der Größenbemessung der Öffnungen

---

[1]) Berlin S. 42, Prinzessinnenstr. 16.

Digitized by Google

gehen darf, um eine bestimmte Druckentlastung zu erhalten und doch dabei die Gefahr eines Durchschlages auszuschließen. Als Anhalt für die Beurteilung der Druckentlastung bei bestimmten Öffnungen kann die Schaulinie Abb. 7 dienen. Sie gibt die bei irgend einer Schutzart zu erwartenden Höchstdrücke in Abhängigkeit von der Größe des auf 1 Liter Schlagwettergemisch entfallenden Öffnungsquerschnittes. Die Linie wurde so verzeichnet, daß sie oberhalb der Höchstdrücke verläuft, die für verschiedene Öffnungen an verschiedenen Schutzbauarten ermittelt worden sind. Würde z. B. ein Motor 50 Liter Luftraum haben, so ist nach dem Schaubilde bei einer Öffnung im Gehäuse von 2500 qmm mit einem Höchstdruck von rund 1,1 at, bei einer halb so großen Öffnung mit einem Überdruck von etwa 2,6 at zu rechnen.



Kurzschließ- und Bürstenabhebevorrichtung zum Motor Abb. 8.

Abb. 9.

Welche Punkte bei Anbringung von Öffnungen für die verschiedenen Schutzarten sonst noch zu beachten sind, um die Gefahr von Durchschlägen zu umgehen, ist bei den Grundversuchen mit den betreffenden Schutzarten nachzulesen.

Nunmehr soll das Ergebnis der Versuche an den zur Verfügung gestellten Motoren mit vollwandigen Kapseln wiedergegeben werden.

Motoren, an denen nur die betriebsmäßig funkenden Teile gekapselt sind.

Es handelte sich ausschließlich um Drehstrommotoren, bei denen allein die Schleifringe mit den etwaigen Kurzschließ- und Bürstenabhebevorrichtungen geschützt waren.

Abb. 8 und 9 stellen einen 30-pferdigen Drehstrommotor dar, mit von Hand zu betätigender Kurzschließ- und Bürstenabhebevorrichtung. Das Schleifringgehäuse ist durch eine kräftige gußeiserne Kapsel abgeschlossen, die durch drei Schrauben von 8 mm Durchmesser gegen die hintere Rotgußwand gepreßt wird. Gezündet wurde mit den beim Betätigen des Kurzschließers auftretenden Funken.

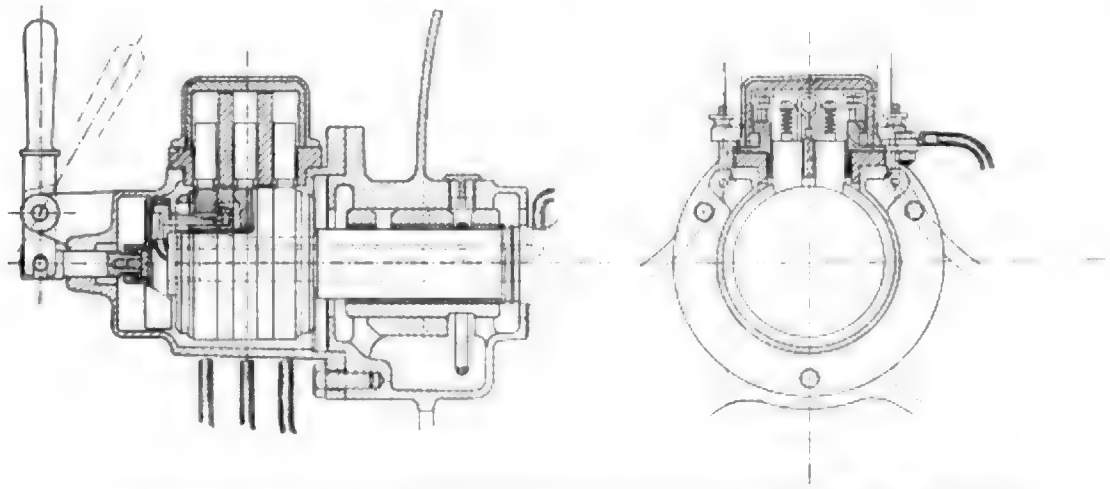
Bei der Zündung der Schlagwetter erfolgte unter Zertrümmerung der Kapsel und Beschädigung der Abhebevorrichtung ein Durchschlag. Die Untersuchung ergab die Möglichkeit, daß die Explosionsgase ihren Weg durch die zur Aufnahme der Phasenleitungen nach den Schleifringen hohlen Welle nehmen und an den Einführungen der Leitungen in die Welle (siehe Abb. 9 rechts vom Lager) heraustreten konnten. Die Welle wurde deshalb vergossen.

Mit einer neuen Kapsel angestellte Versuche ergaben Sicherheit gegen Durchschlag so lange eine Druckentlastung vorhanden war. Diese gelangte in der Weise zur Anwendung, daß die Kapsel je ein Loch von rund 80 qmm Querschnitt an der Stirnseite und an dem oberen Teile erhielt, oder an der Befestigungsfläche mit einer Dichtungseinlage aus Gummi arbeiten konnte. Die Versuche wurden, wenigstens bei Benutzung eines Loches in der Kapsel, mit verschiedenen Gemischen und sowohl an dem ruhenden als an dem laufenden Motor durchgeführt. Die Gummieinlage drückte sich bei jeder Explosion heraus, weil kein Schutz dagegen vorgesehen war.

Bemerkenswert ist noch, daß bei jeder Explosion ein Teil des Öles durch den Klappdeckel über dem Schmierring des Lagers herausgeschleudert wurde, und zwar so heftig, daß in einem Falle, wo man den Deckel mit Draht festband, der Draht zerriß. Aus Abb. 9 ist ersichtlich, wie die Gase dort herauskommen konnten und wie berechtigt es war, das Lagerende nach der Ankerseite zu durch eine sich dicht an die Welle anschließende Ringscheibe abzuschließen. Hiernach konnte die Möglichkeit eines Durchschlages der Explosion durch die Schmierklappe bei Ölmangel vorliegen. Das Öl wurde deshalb abgelassen. Bei einer jetzt hervorgerufenen Explosion schlugen zwar Flammen aus dem geöffneten Schmierdeckel heraus, sie besaßen aber keine Zündfähigkeit mehr. Zum Schluß wurde die ganz geschlossene Kapsel ohne jede Dichtung fest angezogen, also die Druckentlastung beseitigt. Nach der Zündung riß eine Befestigungsschraube der Kapsel ab und es erfolgte ein Durchschlag der Explosion, da die aus Rotguß bestehende Rückwand der Kapsel stark verbogen wurde und infolgedessen ein klaffender Spalt entstand. Dieser Fall zeigt, wie wertvoll die Druckentlastung sein kann.

Der schon in Abb. 31 (S. 341) dargestellte Motor, dessen Schleifringgehäuse durch Drahtgeflecht abgedeckt war, erhielt einen geschlossenen Deckel auf dem Schleifringgehäuse. Es wurde sofort eine Druckentlastung durch Einbohren zweier Löcher von 100 qcm Gesamtquerschnitt vorgesehen. Trotzdem das 4 Liter fassende Gehäuse nach der Schaulinie Abb. 7 einen Überdruck von etwa nur 2,5 at im Innern erwarten ließ, riß der Deckel an mehreren Stellen und hob sich um etwa 1 cm von der Befestigungsfläche ab, sodaß ein Durchschlag erfolgte. Hierbei glühte, wie auch früher beim Drahtnetzschutz, die Feder des Kurzschließers aus und setzte die Kurzschlußvorrichtung außer Tätigkeit. Ein zweiter Deckel, der durch einen eingebauten Schieber eine Öffnung von rund 75 qmm erhielt, wurde ebenfalls zertrümmert. Der Deckel war demnach selbst für den geringen Druck von etwa 3 at zu schwach bemessen.

An dem in Abb. 10 dargestellten Motor, einem 30-pferdigen Drehstrommotor für 500 V mit durch Hand zu betätigender Kurzschließvorrichtung und mit dauernd aufliegenden Kohlenbürsten, war die die Schleifringe eng umschließende Kapsel, durch welche die Bürsten dicht hindurchführten, über den



Durch engräumige Kapselung geschützte Kurzschließvorrichtung an den Schleifringen eines 30-pferdigen Drehstrommotors.

Abb. 10.

Digitized by Google

Bürsten mit einer kräftigen engräumigen Haube abgeschlossen. Der Wetterinhalt der Kapsel betrug noch keinen halben Liter. Die Zündung wurde durch Betätigung des Kurzschließers herbeigeführt und ergab einen Durchschlag, wobei die Gewalt der Explosion den Kurzschlußring so kräftig zurückschlug, daß die Gabel des den Kurzschließer bewegenden Handhebels zerbrach. Die Ursache für den Durchschlag lag in der Durchführung der drei Phasenleitungen durch die Ankerwelle. Die Ein- beziehungsweise Herausführung der Drähte in die und aus der Welle ermöglichten, da sie nicht vergossen waren, ein Heraustreten der Explosionsgase durch die hohle Welle nach außen (siehe Abb. 10 rechts vom Lager).

6-pferdiger Drehstrommotor mit engräumiger Kapselung der Schleifringe.

Abb. 11.

2-pferdiger Drehstrommotor mit engräumiger Kapselung der Schleifringe.

Abb. 12.

10-pferdiger Drehstrommotor mit selbsttätiger Gegenschaltung und gekapseltem Umschalter.

Abb. 13.

Abb. 11 gibt einen 6-pferdigen, Abb. 12 einen 2-pferdigen Drehstrommotor mit Anlaß-Schleifringanker wieder. Beide sind mit eng umschließenden Schutzkapseln versehen, sodaß der Wetterinhalt 1,8 beziehungsweise 2 Liter beträgt. Die Gehäusedeckel wurden in beiden Fällen ohne Benutzung einer Dichtung nur durch Flügelmuttern leicht angezogen, sodaß durch die an den Befestigungsflächen auftretenden Undichtigkeiten eine Druckentlastung eintrat. Der bei den Explosionen gemessene Höchstdruck ergab 1,25 at. Diesem Druck hielten die Kapseln stand. Es preßten sich zwar Explosionsgase durch die Paßflächen hindurch, sie waren aber in Bezug auf Zündung der Schlagwetter ungefährlich. Als ein Fehler muß es an dem in Abb. 11 dargestellten Motor bezeichnet werden, daß die Leitungsdurchführungen zu den Schleifringen mit Gummistopfen abgedichtet waren, die durch den Explosionsdruck im Innern unter Umständen leicht herausgedrückt werden und dann die Gefahr eines Durchschlages herbeiführen können. Beide Motoren erwiesen sich als sicher.

Schließlich ist noch ein 10-pferdiger Drehstrommotor (Abb. 13) für 500 V mit selbsttätiger Gegenschaltung und engräumiger Kapselung des Umschalters, rund 1,4 Liter Luft fassend, zu erwähnen. In diesem Falle konnte das Schutzgehäuse fest auf der Ankerwelle sitzen, sich also mitdrehen, da keine fest verlegten Leitungen heranzuführen sind. Das Gehäuse ist durch einen glatten aufgeschraubten Deckel abgeschlossen. Es gelang nicht, selbst bei Verschlechterung der Stromübergänge, zündfähige Funken zu erzielen, auch war wegen der Drehung des Gehäuses eine künstliche Zündung in der Kapsel nicht zu erreichen. Auf jeden Fall ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher Funken an diesem Motor sehr gering.

Geschlossene Motoren.

Der in Abb. 14 wiedergegebene Motor ist der gleiche wie der beim Drahtgewebeschutz (Abb. 21, S. 339) besprochene. Der gekapselte Raum ist kein einheitlicher, sondern Schleifring- und Läuferraum sind durch eine Scheidewand und das dazwischen liegende Lager getrennt. Der Motor wurde zunächst in der Weise erprobt, daß das Schleifringgehäuse eine Druckentlastung in Form eines Labyrinthes, bestehend aus zwei Blechen mit einem Lochquerschnitt von 1155 qmm, erhielt, während das Gehäuse ganz geschlossen war. Zündungen in der Schleifringhaube ergaben sowohl bei stillstehendem wie bei laufendem Motor, auch bei Anwesenheit von Kohlenstaub in und an der Haube keinen Durchschlag der Explosion nach außen oder nach dem Gehäuse hindurch. Der in der Schleifringhaube bei Explosionen mögliche Höchstdruck ist auf Grund der Drucklinie in Abb. 7 auf etwa 1,5 at Überdruck zu bewerten.

20-pferdiger vollständig gekapselter Drehstrommotor.

Abb. 14.

Nunmehr erhielt auch das Gehäuse Labyrinthschutz mit einem gesamten Lochquerschnitt von 2550 qmm, und zwar auf den beiden oberen Fenstern an der Schleifringseite. Als auf der entgegengesetzten Gehäuseseite gezündet wurde, trat kein Durchschlag ein, und es ist anzunehmen, daß der nach Abb. 7 mögliche Höchstdruck von etwa 1,5 at wegen des nicht vollkommen dichten Abschlusses des Gehäuses nicht auftrat. Die Zündung wurde dann unter sonst gleichen Verhältnissen auf der Schleifringseite in etwa 15 cm Abstand von den Labyrinthen vorgenommen. Jetzt erfolgte Durchschlag, weil die Explosionsgase aus den Labyrinthen austreten konnten, ehe der schützende Höchstdruck erreicht war. Bei Verwendung nur eines Labyrinthes von 1275 qmm Lochquerschnitt, wo mit einem Höchstdruck von etwa 3 at zu rechnen ist, erwies sich der Gehäuseschutz als sicher.

Schließlich wurde das Gehäuse an allen Öffnungen geschlossen und in ihm gezündet. Es erfolgte kein Durchschlag und auch keine Zerstörung irgend einer Schutzwandung. Letzteres ist der Druckentlastung durch die Undichtigkeiten an den Befestigungsflächen der Gehäusefenster zuzuschreiben. Auch nach der Schleifringhaube schlug die Explosion nicht durch, während bei Anwendung von Drahtschutz am Gehäuse ein solcher Durchschlag eintrat. Dieser Umstand findet seine Erklärung darin, daß bei geschlossenem Gehäuse die in die Schleifringhaube eindringenden Explosionsgase, da sie unter Druck stehen, sich durch Dehnung abkühlen.

Der kleine $1^1/_2$-pferdige Nebenschlußmotor für 110 V in Abb. 15 hat für den Anker- und Kommutatorraum ein gemeinsames geschlossenes Gehäuse, welches zur Bedienung der Kommutatorbürsten zwei durch Flügelschrauben angepreßte und mit Leder gedichtete Türen trägt. In geschlossener Form wurde der Motor nicht erprobt, weil die Zertrümmerung des Gehäuses zu befürchten stand. Zur Vermehrung der Druckentlastung erhielten die Türen Ausbohrungen von 8 mm Durchmesser in verschiedener Zahl. Die Zündung der Schlagwetter geschah teilweise durch eigene Funken, meistens aber künstlich. Die Grenze der Sicherheit lag beim Vorhandensein von je zehn Löchern in den Türen, entsprechend einem Gesamtquerschnitt von rund 1000 qmm oder 72 qmm für 1 Liter Schlagwetterinhalt. Der dabei mögliche Höchstdruck läßt sich nach Schaulinie 7 auf etwas weniger als $^1/_2$ at abschätzen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Funken da erzeugt wurden, wo sie im Betriebe auftreten können, das heißt in der Nähe des Kommutators oder der Wicklungen, also jedenfalls immer in einiger Entfernung von den Entlastungslöchern. Wäre in deren Nähe gezündet worden, so würden schon früher Durchschläge aufgetreten sein.

$1^1/_2$-pferdiger, gekapselter Nebenschlußmotor

Abb. 15.

Digitized by Google

Durch Eintreiben von Holzpfropfen sollte die Druckentlastung beseitigt und das Gehäuse auf seine Widerstandsfähigkeit geprüft werden. Die Wandungen hielten stand. Ein dichter Abschluß war allerdings nicht vorhanden, weil die Holzpfropfen nicht ganz dicht hielten, der innere Druck sich durch den Ölraum des Lagers hindurch teilweise ausgleichen und Explosionsgase durch die Lederdichtung der Türen sich hindurchzwängen konnten. Das Leder der Dichtung war durch die vorbeistreichenden heißen Gase teilweise verbrannt worden und kann auf diese Weise die Sicherheit gefährden.

Vollständige Kapselung des Motors Abb. 32 (S. 342)

Abb. 16.

Der in Abb. 16 wiedergegebene Motor ist mit Drahtgewebeschutz am Kommutator schon behandelt worden (Abb. 32, S. 342). Um den Motor im ganzen schützen zu können, waren acht Zinkgußdeckel zum Ausfüllen der Aussparungen an den Lagerschildern vorgesehen. In dieser Form ist der Schutz unbrauchbar, denn bei inneren Explosionen wären die Zinkgußdeckel ohne weiteres zersprengt worden.

Ein kleiner Drehstrommotor mit Kurzschlußanker, der für Gewebeschutz, und durch Aufsetzen von sechs Kappen aus 1 mm starkem Eisenblech auch für vollständige Kapselung eingerichtet war, ist ebenfalls in dem Abschnitt „Drahtgewebe“ besprochen worden (Abb. 33, S. 342). Bei einer Explosion im geschlossenen Gehäuse fand ein Durchschlag statt infolge eines am Boden des Motors befindlichen Ölabflußloches. Der Explosionsdruck riß den an der Seite sitzenden, aus Zinkguß gefertigten Deckel zum Abschluß der Motorklemmen ab. Dieses Vorkommnis zeigt, wie sorgfältig alle Wege, welche die Explosionsgase in einem Motor nehmen können, zu erwägen und durch Einfügung eines Schutzes ungefährlich zu machen sind.

5-pferdiger Drehstrommotor, vollständig gekapselt.

Abb. 17.

Schließlich soll noch der in Abb. 17 und 18 dargestellte 5-pferdige Drehstrommotor mit Schleifringanker erwähnt werden. Die Kapselung blieb unwirksam, da man vergessen hatte, am Boden des Motors große Öffnungen zu schließen (Abb. 18). Außerdem war der über den Schleifringen sitzende Kappenteil nur an einer Seite mit zwei Schrauben gehalten und zum Teil durch Filz abgedichtet. Bei einer etwaigen Explosion ist ein gefährliches Abheben oder Losreißen des Deckels und ein Wegbrennen der Filzdichtung vorherzusehen.

Ungeschützte Gehäuseöffnungen am Boden des Motors Abb. 17.

Abb. 18.

Die in den vorstehenden Versuchen gesammelten Beobachtungen lassen für die Kapselung von Motoren folgende Forderungen als berechtigt erscheinen:

1. Es ist zu empfehlen, den ganzen Motor zu kapseln.

2. Auf jeden Fall soll eine Druckentlastung des Gehäuses vorgesehen werden, wenn es sich nicht um sehr kleine, leicht kräftig genug zu bauende Kapseln handelt.

3. Als Druckentlastung sind einfache Öffnungen, Labyrinthe, Rückschlagventile oder irgend eine andere Schutzart unter Berücksichtigung der bei den Grundversuchen ermittelten Bedingungen brauchbar.

4. Wird die Druckentlastung durch Befestigungsflanschen mit Dichtungseinlagen erzielt, so ist die Dichtung gegen Herausdrücken zu sichern und mit dem etwaigen Wegbrennen der Dichtung gelegentlich einer Explosion zu rechnen. (Asbest statt Leder, Gummi oder Filz.) Gummipfropfen zur Durchführung von Leitungen sind so anzuordnen, daß sie durch die Explosion nicht gelockert werden.

5. Es sind sorgfältig alle Wege zu ermitteln, welche die Gase bei einer Explosion vom Innern des Motors nach außen nehmen können. Besonders ist auf Leitungsdurchführungen an den Wellen oder an den Gehäusewandungen, auf das Vorhandensein von Ölstands- oder Abflußlöchern, sowie auf irgend welche andere Öffnungen, namentlich auch am Boden des Motors, zu achten, und alle Flächen, auf welche der Explosionsdruck wirken kann, sind kräftig zu bemessen und zu befestigen.

6. Es ist der Einfluß der Wärme- und Druckentwicklung einer Explosion auf die Bauteile von Kurzschließ- und Abhebevorrichtungen zu berücksichtigen.

D. Plattenschutz.

Mit dem auf Grund der Versuche ermittelten Plattenschutz versehen, sind zwei 30-pferdige Motoren zur Prüfung bereitgestellt worden. An beiden Maschinen war der Plattenschutz für die Wicklung in der Weise angeordnet, daß eine gelüftete, gekapselte Form entstand und die schützenden Platten als ringförmige Scheibenpakete im Inneren des Motorgehäuses vor den Lüftungsöffnungen saßen. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Grundversuche hatten die Platten $^1/_2$ mm Stärke, $^1/_2$ mm Abstand und 50 mm Breite in Richtung der durchziehenden Luft erhalten. Der Luftdurchzug wurde mit Hülfe von eingebauten Windflügeln erreicht. In einem Falle, bei einem Drehstrommotor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, waren zwei Reihen ringförmiger Platten an jedem Lagerschild gleichmittig zur Ankerwelle angeordnet (Abb. 19) und der gegenseitige Abstand der einzelnen Platten durch bogenförmig verlaufende, in die Platten eingedrückte Vorsprünge gewahrt. Das ermöglicht zwar eine einfache und billige Herstellung der Blechpakete, ist aber, wie die Versuche gezeigt haben, unzulässig. Durch die eingedrückten Rillen entstehen nämlich 1 mm breite Durchgangskanäle für die Gase (Abb. 20), während nach den Grundversuchen die Schlitzbreite $^1/_2$ mm nicht überschreiten soll, um auf jeden Fall Sicherheit zu erhalten. Der Aufbau der Schutzplatten hat demnach in sehr sorgfältiger Weise zu geschehen. Es ist einmal darauf zu achten, daß die Zwischenlagen zur Innehaltung des erforderlichen Mindestabstandes von $^1/_2$ mm nicht zu stark werden, und zweitens ist für eine entsprechende Zahl von Befestigungsstellen und Einlagen dafür zu sorgen, daß die Abstände zwischen zwei benachbarten Zwischenlagen genügend gering sind, um eine die Schlitzbreite vergrößernde Durchfederung der Schutzplatten zu verhindern. Die Genauigkeit, mit welcher der Plattenschutz herzustellen ist, und sein Baustoff (Bronze oder Messing) bedingen auch im wesentlichen seinen Preis. Die Verteuerung, welche die Motoren dadurch erfahren, kann aber der Einführung des Plattenschutzes nicht hindernd im Wege stehen, weil schon mit geringen Leistungsverlusten eine gute Lüftung zu erzielen ist.

Anordnung der schützenden Blechpakete am Lagerschild eines Motors.

Abb. 19

Luftkanal 1mm
½ mm Abstand

Falsche Plattenanordnung.

Abb. 20.

Digitized by Google

Die Anordnung des Plattenschutzes und der Windflügel muß natürlich, um ein günstiges Ergebnis zu erreichen, zweckmäßig gestaltet werden. Durch Versuche wird sich leicht die für die Lüftung günstigste Anordnung finden lassen. Bei einer der geprüften Maschinen war die Lüftung infolge unvorteilhafter Anbringung der Platten und der Windflügel gering, bei der zweiten Maschine (Abb. 21 u. 22) dagegen sehr gut. Hier genügte 1 PS der Motorleistung, um einen Luftstrom von 5 bis 6 cbm in der Minute durch den Motor hindurchzubringen. Es ist demnach möglich, mit dem Plattenschutz eine Leistung zu erzielen, die nur um wenige Bruchteile geringer als bei offener Bauart ausfällt. Wenn auch die Verteuerung des Motors durch den Plattenschutz an 30 bis 40 % beträgt, so hat das nichts zu bedeuten, denn von den marktgängigen Motoren würden für die hier in Frage kommenden Verwendungszwecke entweder gelüftete gekapselte oder geschlossene Motoren zu nehmen sein. Die erstere Form bedingt aber einen Leistungsverlust von etwa $^1/_5$, die geschlossene Form je nach der Bauart von $^2/_5$ bis $^2/_3$ der Leistung eines offenen Motors. Das bedeutet für eine Maschinenleistung von etwa 30 PS eine Verteuerung der Nutzpferdekraft von etwa 25 bis 30 % bei der gelüfteten gekapselten, und von 100 bis 140 % bei der geschlossenen Bauart. Es ist auch nicht daran zu zweifeln, daß sich die Kosten des Plattenschutzes bei weiteren Ausführungen verringern werden, z. B. durch Herstellung von bestimmten einheitlichen Elementen, aus denen in jedem Fall der Plattenschutz aufgebaut wird.

Schlagwettersicherer Drehstrom-Motor der Siemens-Schuckertwerke mit Lüftung und Plattenschutz.

Abb. 21.

Der im übrigen vollständig geschlossene Motor der Abb. 21 hatte zur Bedienung der Schleifringe zwei Seitentüren, die durch Flügelmuttern anzuziehen waren. Zur Bedienung der Kurzschließvorrichtung saß im Innern eine kleine Kurbel, deren Welle durch die Gehäusewandung hindurchging und sich außen mit Hülfe eines Handhebels drehen ließ. Um ein etwaiges Nachbrennen zu unterdrücken, enthielt die von den Windflügeln abgekehrte Seite, an der gegebenenfalls frische Wetter nachgesaugt werden können, acht gegen Tropfwasser geschützte Öffnungen (Abb. 22), hinter denen ebenso viele, unter dem Einfluß einer Explosion sich selbsttätig schließende Ventilteller lagen.[1] Im gewöhnlichen Betriebe sollten die Ventile geöffnet bleiben. Zu diesem Zwecke waren folgende Einrichtungen getroffen:

Eine Schraubenfeder sucht das Ventil zu schließen, wird aber durch einen am Ende der Ventilspindel sitzenden zweiarmigen Hebel daran gehindert. Den Hebel hält ein Kupferdraht, der sich um alle acht Hebel herumlegt und entsprechend zusammengezogen ist, in seiner Lage fest.

Abschlußring zum Motor Abb. 21.

Abb. 22.

Tritt eine Explosion ein, so brennt die dabei auftretende Wärme eine Schnur durch, die in den gespannten Kupferdraht eingefügt ist. Die auf die Ventilteller drückenden Schraubenfedern werden dadurch frei, entspannen sich und schlagen die Ventile zu. Diese Wirkung trat auch tatsächlich bei einer Explosion ein. Die ganze Einrichtung ist aber für einen rohen Betrieb recht wenig geeignet, und es wäre viel besser, wenn man sie entbehren könnte. Das ist nun zum Glück der Fall. Bei den Versuchen trat niemals ein so langes Nachbrennen auf, daß dadurch der Motor hätte leiden oder gar der Plattenschutz seine schützende Wirkung hätte verlieren können.

Worin nun in diesem Falle die schützende Wirkung bestand, ob in der großen Wärmeaufnahmefähigkeit der Platten oder in einer Druckausbildung im Motorinnern, also durch Kühlung der Gase bei ihrem Austritt infolge Ausdehnung, oder durch ihre Geschwindigkeit, läßt sich mit voller Bestimmtheit nicht entscheiden. Höchstwahrscheinlich wirkten alle diese Einflüsse zusammen.

Der bei den Explosionen auftretende Druck im Motorinnern wurde durch Anbohren des Motorgehäuses an drei Stellen und zwar an der Gehäusemitte, sowie an den beiden seitlichen Wulsten über den Platten und Anschluß von eben so viel Quecksilbermanometern beobachtet. Die Explosionsdrücke waren vor den Schutzplatten am höchsten, ihrer Größenordnung nach aber recht gering, höchstens gegen $^1/_{10}$ at. Trotzdem muß dieser Druck mitschützend gewirkt haben. Es erfolgte nämlich beim Laufen des Motors kein Durchschlag der Explosion, als die vorher erwähnten drei Bohrungen von je 9 mm Durchmesser unverschlossen blieben oder eine der beiden Bedienungstüren für die Schleifringe nur so weit geschlossen wurde, daß Spalten von beinahe 1 mm Stärke entstanden. Solche Undichtigkeiten hätten bei Schutzvorrichtungen, die allein auf der Abkühlung der Explosionsgase beruhen, wie z. B. beim Drahtgewebe, unbedingt Durchschläge veranlaßt. Im ruhenden Zustande des Motors genügte schon das Offenstehen einer Öffnung von 9 mm Durchmesser, um Durchschläge hervorzurufen. Es ist das dadurch erklärlich, daß infolge der Durcheinanderwirbelung der Wetter beim laufenden Motor der Explosionsvorgang beschleunigt wird und Stauungserscheinungen auftreten, die beide eine Vergrößerung des Explosionsdruckes verursachen. Es ist aber aus dem Mitgeteilten auch ersichtlich, daß der Plattenschutz des Motors in seinen Abmessungen nahe derjenigen Grenze lag, an der der Schutz allein durch Abkühlung erfolgt. Darin liegt ja gerade der große Vorzug des Plattenschutzes, daß er unter allen Umständen bei Beachtung der für die Herstellung gegebenen Vorsichtsmaßregeln sicher ausfällt. Wird er zu klein bemessen, so ist nur die Lüftung erschwert, aber nicht die Sicherheit gefährdet.

Der Motor in Abb. 21 ist dann mit den verschiedensten Zündpunktlagen und Gasgemischen in der Form, wie er angeliefert wurde, auch unter Fortlassung der Nachbrennventile untersucht und als unbedingt schlagwettersicher befunden worden. Er stellt mithin den ersten auf den neuen Grundlagen beruhenden schlagwettersicheren Motor dar. Ihm sind inzwischen zwei weitere Maschinen ähnlicher Ausführung gefolgt, die in sächsischen Gruben eingebaut werden.

Die für den Bau des Plattenschutzes an Motoren wesentlichen Punkte sind kurz zusammengefaßt folgende:

1. Die Schutzplatten sollen aus Messing oder Bronze, nicht aus Eisen oder Stahl hergestellt werden.
2. Die Einlagen zwischen den einzelnen Schutzplatten müssen so sorgfältig hergestellt und in solchen Abständen angebracht werden, daß die Schlitzbreite nirgends $^1/_2$ mm, auch nicht infolge Durchfederung der Platten, überschreitet.
3. Die Plattenpakete sind in das Innere des Gehäuses, vor mechanischen Beschädigungen geschützt, zu legen.
4. Auf jeden Fall sind außer den Plattenschlitzen am Gehäuse sonstige Öffnungen oder Spalten für den Durchtritt der Explosionsgase zu vermeiden. Wo sie nicht zu umgehen sind, ist der Flanschenschutz zu verwenden.

E. Motor ohne besonderen Schutz.

Ein kleiner $^1/_{10}$-pferdiger Ventilatormotor für Gleichstrom war ohne jeden besonderen Schutz zur Untersuchung angeliefert worden. Man beschränkte sich bei der Prüfung darauf, den Motor etwa 20 Minuten lang in Schlagwettern laufen zu lassen und festzustellen, daß die betriebsmäßig auftretenden Funken nicht zünden konnten. Gleichwohl erscheint es doch bedenklich, namentlich bei einer Gleichstrommaschine, den Motor ohne jeden Schutz in der Grube an durch Schlagwetter gefährdeten Stellen verwenden zu wollen. Durch stärkere Abnutzung des Kollektors, Ankerkurzschluß, Isolationsschwächung und ähnliche Anlässe können sich leicht am Kommutator kräftigere Funken bilden, die zur Zündung genügen. Es wäre deshalb verkehrt, hier, wo der Schutz so leicht durchzuführen ist, auf ihn zu verzichten.

Zusammenfassung.

Hiermit ist der Bericht über die auf der Versuchsstrecke in Gelsenkirchen angestellten Versuche erschöpft. Die Grundlagen, welche für den Bau von Schutzeinrichtungen gewonnen und die Erfahrungen, die mit ausgeführten Schutzarten gesammelt wurden, berechtigen zu der Behauptung, daß der Schlagwettergefahr, die hemmend auf die weitergehende Verwendung der Elektrizität in der Grube eingewirkt hat, heute in sicherer Weise begegnet werden

---

[1] Die vorgesehene Wiedergabe der Konstruktionszeichnung dieses Motors mußte unterbleiben, da die Siemens-Schuckertwerke die Veröffentlichung nicht gestatteten. Es sei deshalb an dieser Stelle auf die schematische Skizze S. 340, Abb. 24, hingewiesen.

Digitized by Google

kann. Für Schalter, Sicherungen und Widerstände wird man meistens die vollständige Kapselung und den Ölschutz, für häufig benutzte Anlaß- und Regelungswiderstände auch den Drahtgewebeschutz benutzen. An Motoren dagegen erscheint der Plattenschutz, und für den Schutz einzelner Teile die Kapselung, namentlich wegen der größeren mechanischen Widerstandsfähigkeit dem Drahtgewebe überlegen. Bei Verwendung des Gewebeschutzes wird man diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, die gelochten Schutzbleche kräftig ausführen, die Gewebeflächen in einem größeren Abstande von ihnen anordnen und sie möglichst an der Innenseite des Motorgehäuses anbringen.

Es ist gelegentlich der Mitteilungen über die Versuche schon begründet worden, daß der Schutz der ganzen Motoren, nicht nur einzelner Teile, bei dem rohen Betriebe unter Tage ratsam ist. Das macht wegen der Kleinheit der Maschinen auch keine Schwierigkeit. Denn unter der Voraussetzung, daß es sich um wirklich durch Schlagwetter gefährdete Punkte, also um Vorrichtungs- und Abbaubetriebe handelt, kommen vorläufig nur Motoren zum Antrieb von Haspeln, Sonderventilatoren, Bohr- und Schrämmaschinen, * kleinen Pumpen und vielleicht Bohrmaschinen-Luftpumpen (Kompressoren) in Frage. Allenfalls kann es sich noch um Lokomotivmotoren handeln. Das ginge für Akkumulatorenbetrieb entweder, indem man gemischt arbeitet: in der schlagwetterfreien Zone mit Oberleitung unter gleichzeitiger Aufladung der Batterie fährt, sonst mit den Akkumulatoren oder, daß man reinen Akkumulatorenbetrieb mit Ladestationen unter Tage einführt. Natürlich müßten die Akkumulatorkästen auf den Lokomotiven unter Anwendung einer der geschilderten Schutzarten schlagwettersicher gebaut werden. Auch ein auf pennsylvanischen Kohlengruben vorkommendes System wäre zuweilen durchführbar. Hierbei ist auf den Rücken der Lokomotive eine Kabelrolle flach aufgesetzt. Zwei Kabelenden werden an den Lokomotivmotor angeschlossen, die beiden anderen Kabelenden wären an der Oberleitung beziehungsweise an den Schienen in dem schlagwetterfreien Querschlage anzuklemmen. Beim Einfahren in die oder Ausfahren aus den Strecken wickelt sich das Kabel auf seiner Rolle an der Lokomotive ab beziehungsweise auf. Für die elektrische Grubenförderung, die gerade in der letzten Zeit auf westfälischen Gruben zusehends an Bedeutung gewinnt, kann der jetzt mögliche Schlagwetterschutz von Nutzen werden. Motoren für Haspel, Schrämmaschinen, Pumpen und Luftpumpen (Kompressoren) werden aber gewöhnlich nicht über 20 bis 30 PS Leistung erfordern, während für die Sonderbewetterung kleine 5- bis 10-pferdige Maschinen und für Bohrzwecke $1^1/_2$ bis 3-pferdige Motoren meistens genügen.

Gerade die Kleinheit der Maschinen legt jedoch auch die Versuchung nahe, auf anderem Wege zum Ziele kommen zu wollen, z. B. Motoren mit Kurzschlußanker zu verwenden (Sonderbewetterung) oder Motoren mit selbsttätiger Stufen- oder mit Gegenschaltung, bei denen die betriebsmäßig auftretenden Funken gering sind und sich die funkenden Teile leicht dicht kapseln lassen.

Da in der Nähe solcher Abbaubetriebe häufig Druckluft zur Verfügung steht, kann auch der Gedanke nutzbar gemacht werden, wie das jetzt schon für Motoren in Räumen mit säurehaltigen Dämpfen oder auch z. B. für mit Staub geschwängerte Kohlenseparationen in Amerika ab und zu geschieht, die Motoren gelüftet gekapselt zu bauen und Druckluft einzublasen, welche etwaige Schlagwetter herausspült.

Alle diese Lösungen bergen aber eine Reihe von Gefahrenquellen in sich. Werden nur die betriebsmäßig funkenden Teile schlagwettersicher geschützt, so bleibt die beim Durchbrennen von Ankerwicklungen entstehende Gefahr, mit der bei dem rohen Grubenbetriebe immer zu rechnen ist. Dem Verfasser sind mehrere solcher Fälle aus der Grube bekannt, zwei davon ereigneten sich an Motoren mit Kurzschlußanker zum Antrieb kleiner Sonderventilatoren.

Das Herausspülen der Schlagwetter mit Druckluft ist einmal kostspielig und auch unzuverlässig, wenn nicht eine Überwachung stattfindet, durch die das Vorhandensein von Druckluft gewährleistet wird oder ein durch den Luftdruck beherrschter Schalter das Einschalten des Motors bei fehlendem Luftdruck hindert beziehungsweise bei schwindendem Luftdruck den Motor stillsetzt.

Eine ständige Überwachung wird man allerdings auch bei den Motoren mit schlagwettersicheren Schutzbauarten nicht entbehren können. Die betreffenden Betriebsbeamten müssen dafür sorgen, daß in den wesentlichen Punkten, die bei den einzelnen Schutzvorrichtungen in der vorliegenden Arbeit namhaft gemacht sind, an dem Schlagwetterschutz sich keine erhebliche Verschlechterungen infolge Nachlässigkeit oder Beschädigungen einschleichen.

Nach welcher Richtung hin bei der Wahl des Schlagwetterschutzes sich die Praxis entscheiden wird, ist nicht vorher zu sehen. Denn Alles hängt von der Auffassung und den Anforderungen der Aufsichtsbehörden ab. Daß diese aber zunächst das Weitgehendste verlangen werden, ist begreiflich. Es genügt in dieser Beziehung auf die bisherige Stellung des Oberbergamtes in Dortmund hinzuweisen. Obgleich die sachgemäß ausgeführte elektrische Beleuchtung nach den Heiseschen Versuchen sich als die sicherste Beleuchtungsart erwiesen hat, und die hochvoltigen Glühlampen mit dicken Schutzglocken der gewöhnlichen Sicherheitslampe in Bezug auf Sicherheit eigentlich überlegen sind, wird in einer diesbetreffenden Polizeiverordnung die Glühlampe der Gefährlichkeit nach mit dem offenen Lichte annähernd gleichgestellt. In einem besonderen Falle, wo eine Reihe von elektrischen Arbeitsmaschinen weiter im Grubenfelde lagen, verlangte die Aufsichtsbehörde Ausführung der Anlagen nach den für Schlagwetter gefährdete Teile geltenden Verbandsvorschriften, obwohl die Maschinen im frischen Wetterstrome lagen, das Auftreten von Schlagwettern doch also recht unwahrscheinlich war. Daß solche weitgehenden Forderungen auch in Zukunft gestellt werden, ist sicher und vom Standpunkt der verantwortlichen Aufsichtsbehörde auch verständlich. Jede Maschine kann ja durch Umkehrung der Wetterführung aus dem einziehenden Strom in den ausziehenden, gegebenenfalls Schlagwetter führenden Strom kommen. Jetzt, wo für den Schlagwetterschutz Mittel gefunden sind, die sicher, einfach, genügend unempfindlich gegen Betriebseinflüsse und nicht zu teuer sind, werden solche Erwägungen das weitere Vordringen der Elektrizität in die eigentlichen Grubenbaue nicht hindern können. Die Schranken sind gefallen und es eröffnet sich der Elektrotechnik ein neues Absatzgebiet.

Wenn auch die Versuchsbedingungen nach Möglichkeit den tatsächlichen Verhältnissen in der Grube angepaßt wurden, so soll doch hervorgehoben werden, daß noch einige Abweichungen bestehen. Die zuweilen hohe Temperatur in der Grube und der größere Druck, unter dem die Luft dort steht (bei 800 m Tiefe rund 0,1 at mehr), verursachen eine leichtere Entzündbarkeit der Schlagwetter und erhöhen die Schnelligkeit sowie die Gewalt einer etwaigen Explosion. Auch das Nachströmen frischer Schlagwetter nach einer Explosion in einem Motor kann in der Grube in ganz anderem Umfange eintreten als dies bei den Versuchen auf der Versuchsstrecke zu erreichen war. Diese Umstände rechtfertigen auch die scharfen Bedingungen, unter denen viele Versuche durchgeführt wurden.

Die neuen Aufschlüsse im nordöstlichen Teil des Ruhr-Kohlenreviers lassen keinen Zweifel daran, daß das Auftreten von Schlagwetter nach Menge und Plötzlichkeit in Zukunft eher zu- als abnehmen wird und erhöhen die Bedeutung, welche dem Bau schlagwettersicherer Maschinen und Zubehörteile zukommt.

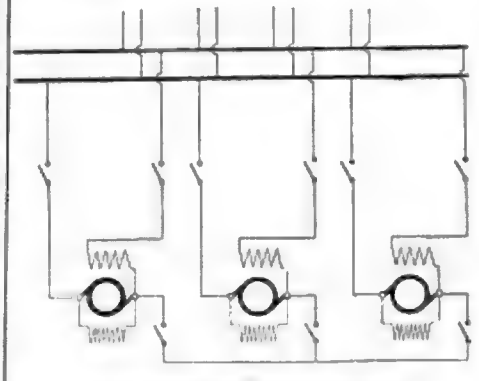
Die Frage des Schlagwetterschutzes ist natürlich mit den hier mitgeteilten Versuchen nicht zum Abschluß gebracht. Die Versuchsstrecke in Gelsenkirchen hat sich darauf vorbereitet, in vollkommenerer Form als das bisher möglich war an der weiteren Entwicklung der Dinge prüfend und klärend mitzuhelfen.

Es sei noch erwähnt, daß der Vorstand der westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum es abgelehnt hat, irgend welche Patente oder Gebrauchsmuster, welche auf Grund der Versuchsergebnisse zu erlangen waren, zu nehmen.

Über Ausgleichsleitungen bei Kompoundmaschinen.

Bei Parallelschaltung von Kompoundmaschinen wird fast allgemein eine Ausgleichsleitung benutzt, um das lästige Umpolarisieren der Maschinen zu vermeiden. Trotzdem kommen aber Umpolarisierungen vor. Der Grund hierfür liegt nicht nur an der Bedienung, sondern auch an der nicht richtigen Bemessung und Anordnung der Ausgleichsleitung und Schaltanlage.

Soll ein richtiges Arbeiten mit Sicherheit erfolgen, so muß der Widerstand der beiden zugehörigen Hauptstromwicklungen plus Widerstand der Sammelschiene nebst beiderseitiger Zuleitung zu derselben unter allen Umständen größer sein, als der Widerstand der Ausgleichsleitung. Diese Bedingung ist oft nicht erfüllt. Da die Widerstände der Hauptstromwicklungen sehr klein sind, ist es erforderlich, die Ausgleichsleitung mindestens so stark zu nehmen, als die Maschinenleitung — nicht etwa nur halb so stark, wie vielfach üblich —; besser ist es jedoch, den Querschnitt um etwa 25 % größer zu wählen.



Ausgleichsleitung bei Kompoundmaschinen. alte Schaltung.

Abb. 23.

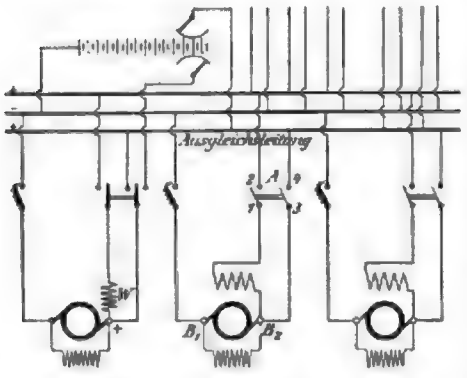
Der zweite Übelstand der jetzt üblichen in Abb. 23 dargestellten Schaltungsanordnung ist folgender. Die zwischen zwei oder mehr Ma-

Digitized by Google

schinen befindliche Ausgleichsleitung ist entweder ohne dazwischen gelegte Ausschalter mit den Maschinen fest verbunden oder es ist ein gesonderter Ausschalter für jede Maschine — bei zwei Maschinen meist nur einer — vorhanden. Wird im ersten Falle an einer stillstehenden Maschine gearbeitet, während eine andere im Betriebe ist, so macht es sich unangenehm bemerkbar, daß ein Pol der Maschine am Netz liegt.

Die Ausgleichsleitung wird also an irgend einer Stelle unterbrochen und oft nicht wieder angeschlossen. Ebenso geht es mit dem Ausschalter, zumal wenn derselbe nicht auf der Schalttafel, sondern in der Nähe der Maschine, z. B. am Fundament, sitzt.

Diese Übelstände lassen sich durch die in Abb. 24 unter Fortlassung aller zum Verständ-



Ausgleichsleitung bei Kompoundmaschinen, verbesserte Schaltung.

Abb. 24.

nis nicht erforderlichen Einrichtungen dargestellten Schaltung beseitigen. Die nicht an der Hauptstromwicklung liegende Bürste B_1 wird mit einem selbsttätigen Schwachstromausschalter verbunden. Ein solcher ist, selbst wenn es sich nur um reinen Maschinenbetrieb handelt, bei Parallelschaltung von Kompoundmaschinen stets anzuwenden, da er auch bei Unterbrechung der Ausgleichsleitung durch vorheriges Abschalten die Umpolarisierung verhindert. Von der mit der Hauptstromwicklung verbundenen Bürste B_2 geht eine Leitung unmittelbar zu einem doppelpoligen Ausschalter A, dessen andere Seite 1 mit der von der Hauptstromwicklung kommenden Maschinenleitung verbunden ist. Die gegenüber liegenden Klemmen 2 und 4 des Ausschalters sind mit der einen Sammelschiene und der Ausgleichsleitung verbunden. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß die Ausgleichsleitung zwangläufig mit der Maschinenleitung geschlossen und geöffnet wird.

Die Verwendung einer besonderen Sammelschiene für die Ausgleichsleitung empfiehlt sich ganz besonders dann, wenn eine Kompoundmaschinen-Anlage durch eine Akkumulatorenbatterie erweitert wird und zu deren Ladung gleichzeitig eine Nebenschlußdynamo aufgestellt wird. In bekannter Weise wird dann ein Widerstand W in die Maschinenleitung gelegt und die Verbindung nach Abb. 24 hergestellt. An Stelle des Ausschalters ist bei der Nebenschluß-Ladedynamo ein Umschalter erforderlich, der jedoch in der einen Lage einen blinden Knopf hat. Wird der Umschalter nach rechts gelegt, so wird die Nebenschlußdynamo auf Batterieladung geschaltet, wobei der Vorschaltwiderstand W abgeschaltet ist; nach der linken Seite umgelegt verbindet der Umschalter die Dynamo mit einer Sammelschiene und der Ausgleichschiene und schaltet sie dadurch parallel zu den Kompoundmaschinen.

Die Leitung vom Entladeschlitten der Batterie ist mit der Ausgleichschiene verbunden. Alle von der Batterie zu speisenden Stromkreise werden von der Minus-Schiene und der Ausgleichschiene abgezweigt. Die Batterie arbeitet also parallel mit den Kompoundmaschinen.

B. Jacobi.

LITERATUR.

Besprechungen.

Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichsfernsprechnetz. Von J. Noebels, Vorsteher des Telegraphen-Betriebsbureaus des Reichs-Postamts. Mit 384 Abbildungen. Leipzig 1906. Verlag von S. Hirzel. Preis geb. 5 M.

Das vorliegende Buch hilft einem langgefühlten Bedürfnis ab. Durch Verordnung des Reichskanzlers vom 31. Januar 1900 ist den Inhabern von Fernsprech-Hauptanschlüssen gestattet worden, Nebenanschlüsse in Räumen, die auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses liegen, durch Privatunternehmer einrichten und instand halten zu lassen. Bestimmte Vorschriften hinsichtlich der Wahl der Apparate, Batterien, Leitungsstoffe, Schaltungen usw. sind dabei nicht erlassen worden, doch haben die Teilnehmer der Bedingung zu entsprechen, daß die getroffenen Einrichtungen den von der Telegraphenverwaltung angewandten nicht nachstehen und den von dieser gestellten Anforderungen genügen. Hierin liegt eine gewisse Unsicherheit für die Unternehmer; denn die Telegraphenverwaltung hat eine Erklärung darüber, welche Anforderungen im einzelnen sie stelle, nicht abgegeben. Infolgedessen werden oft Fernsprechanlagen, die an und für sich sachgemäß ausgeführt sein mögen, doch als Nebenanschlüsse nicht zugelassen, weil jener Bedingung aus Unkenntnis nicht voll genügt ist. Es kann aber kaum von jedem, der sich mit der Herstellung von Privat-Nebenanschlüssen beschäftigt, eine genaue Kenntnis aller einschlägigen Einrichtungen der Telegraphenverwaltung verlangt werden, zumal eine zusammenfassende Beschreibung dieser Einrichtungen im Buchhandel nicht zu haben ist. Hier will Noebels' „Haustelegraphie" aushelfen, indem sie — meines Wissens ohne Vorgang in der Literatur — dem Unternehmer die erforderliche Anleitung gibt, um die in Betracht kommenden Einrichtungsarbeiten sachgemäß und im Einklang mit den Grundsätzen der Telegraphenverwaltung auszuführen. In dem Buche sind sämtliche einschlägigen Schaltungen aufgeführt, die Zusammensetzung und Wirkungsweise der Apparate und Batterien beschrieben, die Bauvorschriften erörtert usw. Für die Zuverlässigkeit der Angaben bürgt die amtliche Eigenschaft des Verfassers, was als besonders wertvoll angesehen werden muß. Unternehmer, die sich auch mit der Instandhaltung von Fernsprechanlagen befassen, werden sich des Abschnittes über Betriebsstörungen mit Vorteil bedienen.

Übrigens behandelt das Buch auch alle sonstigen Telegraphen- und Fernsprechanlagen, deren Ausführung der Privatunternehmung freigegeben ist, namentlich Haustelegraphie und Haustelephonie, Wecker- und andere Signalanlagen, ferner in einer kurzen, aber erschöpfenden Anleitung die Herstellung von Gebäude-Blitzableitern. Dabei ist alles überflüssige vermieden; nur die besten und neuesten Ausführungsformen haben Berücksichtigung gefunden.

Beigegeben ist eine Darstellung der notwendigsten Lehren aus dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus, wodurch auch derjenige, dem die Vorkenntnisse fehlen, in den Stand gesetzt wird, sich der gegebenen Anleitungen mit Vorteil zu bedienen.

Die Benutzung des Buches wird durch eine knappe, klare Sprache, übersichtliche Anordnung des Stoffes und vorzügliche Abbildungen erleichtert.

W. Meyer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

G. Groth, bisher Direktor der Hanseatischen Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Hamburg, wird vom 1. April d. J. ab in Freiburg i. Br. als beratender Ingenieur für Elektrotechnik und Maschinenwesen tätig sein.

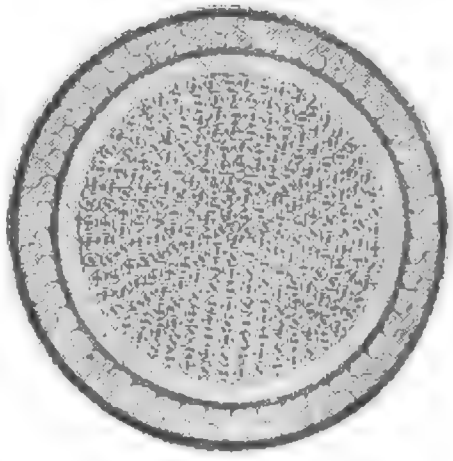
Fernsprechen mit Leitung.

Auslegung von Fernsprechkabeln durch die Außenalster in Hamburg.

(„Archiv für Post und Telegraphie", Februar 1906, S. 65, 5 S., 3 Abb.)

Die bevorstehende Vereinigung der Fernsprech-Vermittlungsämter vom Hamburg[2] und nächster Umgebung zu einer Zentrale bedingt eine durchgreifende Umgestaltung des Anschlußliniennetzes. Unter anderem hat es sich als notwendig erwiesen, die Außenalster mit einer Flußkabellinie zu durchqueren, um die östlich von der Alster gelegenen Stadtteile Uhlenhorst und Barmbek auf möglichst kurzem Wege an das neue Amt anzuschließen. Es waren 16 Kabel (mit je 250 Doppeladern) auszulegen, davon fünf als Vorrat für späteren Zuwachs an Sprechstellen. Für den Übergang wurde eine Stelle zwischen Fährdamm und Schöne Aussicht (Karlstraße) gewählt, wo die Entfernung von Ufer zu Ufer am kürzesten ist. Die Alster hat dort eine Breite von 350 m und eine durchschnittliche Tiefe von 2,2 m; die Sohle ist mit einer Schlammschicht bedeckt, unter der sich teils sandiger, teils toniger und mooriger Untergrund befindet. Da wegen örtlicher Hindernisse die gerade Linie zwischen den Uferpunkten nicht eingehalten werden konnte, auch mit einem tieferen Versacken der Kabel in den weichen Untergrund zu rechnen war, setzte man die Einzellänge der Kabel auf 400 m fest.

Die Bauart der Kabel ergibt sich aus Abb. 25. Jede Doppelader besteht aus einem



Bauart des Fernsprechkabels für die Außenalster in Hamburg.

Abb. 25.

verzinnten und einem unverzinnten 0,8 mm starken Kupferdrahte, die einzeln mit einem dreikantig gefalteten Papierstreifen umgeben, zusammen verseilt und mit einem Papierband auf 3,5 mm bewickelt sind. Die Gesamtheit der Adern wird durch eine doppelte Umhüllung aus Baumwollenband zusammengehalten; darüber legt sich ein nahtloser, vollkommen wasserdichter Bleimantel von 3 mm Stärke, der seinerseits mit einer doppelten Lage asphaltierten Papiers und einer Kompoundlage umwickelt ist. Eine Profildraht-Bewehrung dient als Schutz gegen das Eindringen von Ankerspitzen, Bootshaken und dergleichen. Das Ganze ist mit einer Kompoundlage abgeschlossen. Das Gewicht des Kabels beträgt für das laufende Meter 26 kg, der zulässige kleinste Biegungsradius ist etwa 1 m.

Die Auslegung der Kabel erfolgte mittels Legeschiffes unter Vorspann eines Schleppdampfers. Als Legeschiffe dienten flachgehende offene Lastkähne, sogenannte Schuten, von 24 m Länge und 4,7 m Breite bei 1,5 m Raumtiefe und 80 t Ladefähigkeit. Letztere konnte nicht ausgenutzt werden, weil sonst die Schiffe zu tief gegangen wären und nicht nahe genug an das flache Ostufer der Alster hätte herangebracht werden können. Man mußte sich mit einer Ladung von jedesmal vier Kabellängen begnügen, die in langen Ringen auf dem Boden der Schute aufgeschossen wurden. Sowohl zum Überladen in das Schiff wie zum Ablauf bei der Auslegung bediente man sich einfachster Vorrichtungen.

Kurz vor Beginn der Auslegung war im Zuge der festgesetzten Führungslinie eine Rinne von 1½ m Tiefe und 2 m Sohlenbreite ausgebaggert worden, die in Abständen von etwa 50 m durch Merkpfähle bezeichnet wurde. Der eigentliche Legevorgang, bei dem auf dem Schiff 30 und an jedem Ufer 12 Arbeiter mitwirkten, dauerte bei jedem Kabel etwa eine Stunde; im ganzen nahmen die Arbeiten zwei Tage in Anspruch. Nach Legung des letzten Kabels wurde die Rinne wieder mit Sand gefüllt.

W. M.

Digitized by Google

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neue Erklärung der Fritterwirkung.

[„L'Eclairage Electrique", 20. I. 1906, S. 119, und „Journal de physique", September 1905.]

A. Blanc hat eingehende Untersuchungen über die Fritterwirkung angestellt und dazu einen unvollkommenen Kontakt benutzt, der aus einem ganz schwach versilberten Glasplättchen und einer sorgfältig polierten Stahlkugel bestand. Der Abstand der beiden Kontaktstücke voneinander ließ sich mittels Mikrometerschraube auf das feinste einstellen. Es ergab sich zunächst, daß, wenn mit neuen Silberschichten gearbeitet wurde, der Strom niemals überging, bevor der Kontakt hergestellt war. Das Dielektrikum als solches scheint also keine wesentliche Rolle bei der Fritterwirkung zu spielen. Auch eine Ionisierung des Dielektrikums mit ultravioletttem Licht oder Röntgenstrahlen war ohne Einfluß, dagegen brachten Wärmestrahlen eines Auerbrenners unregelmäßige Veränderungen des Widerstandes hervor. Durch Einschließung der Kontaktstücke in den leeren Raum und Verwendung vollkommen polierter Berührungsflächen stellte Blanc fest, daß Oxyd- oder Gasschichten bei der Erklärung des Frittervorgangs außer Betracht zu bleiben haben. Schließlich unternahm er eine Reihe von Versuchen über das Verhalten des Übergangswiderstandes bei Anwendung verschiedenen Druckes auf die Kontaktstücke, wobei sich eine große Ähnlichkeit mit der Fritterwirkung ergab. Übt man auf den Kontakt einen gegebenen Druck aus, so nimmt der Widerstand nicht sogleich einen bestimmten geringeren Wert an, sondern er vermindert sich zuerst sehr schnell, dann langsam und strebt schließlich einem Grenzwert zu. Leichte Erschütterungen fördern diese Abnahme, wogegen ein heftiger Stoß den Widerstand plötzlich wieder ansteigen läßt. Auch bei einer allmählichen Steigerung des Druckes vollzieht sich die Verminderung des Widerstandes zunächst außerordentlich schnell, dann langsamer. Frittet man einen unter leichtem Druck stehenden Kontakt, so tritt eine plötzliche Verminderung des Widerstandes ein; weiterer Druck hat zunächst keinen Erfolg, erst wenn der Druck genügend verstärkt worden ist, nimmt auch der Widerstand weiter ab. Findet die Frittung bei abnehmendem Druck statt, so bleibt der Widerstand nach dem durch die Fritterwirkung herbeigeführten plötzlichen Abfall einen Augenblick konstant, um dann allmählich anzusteigen. Blanc kommt zu dem Schlusse, daß die Kontaktveränderung bei Anwendung eines Druckes und bei dem Frittervorgang die gleiche ist, und daß sie in den Durchgangsschichten vor sich geht; er vermutet, daß sie in einer Verschmelzung dieser Schichten durch Diffusion besteht. Nach dem Ergebnis von ihm angestellter Versuche erscheint es fast sicher, daß zwischen den beiden Metallen auch vor der Frittung Kontakte vorhanden sind. An diesen Stellen können sich die Schichten — Durchgangsschichten — auf dem Wege der Diffusion ihrer Moleküle durchdringen, und die Diffusion soll durch gewisse Ursachen, wie Druck, Wärme, Stromdurchgang, hervorgerufen oder wenigstens sehr erleichtert werden. Diese Erklärung setzt voraus, daß die Leitfähigkeit der Durchgangsschichten viel schwächer ist, als die des homogenen Metalls, eine Tatsache, die Blanc an Hand der kinetischen Theorie der Metalle nachweist. Über die Wirkung des Stromes wird gesagt: Wenn der Strom durchgeht, entsteht zwischen den einer Durchgangsstelle benachbarten Teilchen zweier Schichten eine Anziehung. Diese ist $= \frac{k\,V^2}{8\,\pi\,\varepsilon^2}$, worin V den Spannungsunterschied, ε die Dicke der Durchgangsschicht und k deren spezifisches Induktionsvermögen bezeichnet. Die Anziehung kann beträchtlich sein, weil k sehr groß und ε sehr klein ist. Der Stromdurchgang muß also dieselbe Wirkung haben, wie die Anwendung eines starken Druckes. Der Strom erhöht auch die Temperatur, was für die Diffusion förderlich ist. Schließlich wird diese durch eine im Sinne des Feldes eintretende Wanderung der positiven Ionen erleichtert, ein Vorgang, der geeignet wäre, die Diasymmetrie zu erklären, die man beim Umkehren des Stroms beobachtet. *W. M*

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Die Wolfram-Glühlampe.

In der am 24. III. 1906 abgehaltenen Versammlung der Einkaufsgenossenschaft Österr.-Ungarischer Elektrizitätswerke erstattete Herr F. Roß, Wien, Bericht über die Entwicklung der niederwattigen Metallfaden-Glühlampen, unter denen die Wolfram-Lampe die neueste Erscheinung ist. Indem wir die in der Einleitung gegebene historische Übersicht, welche auch bereits an anderer Stelle[1]) zu finden ist, übergehen, entnehmen wir den uns zugegangenen Mitteilungen nachstehende Einzelheiten über die neue Lampe selbst.

Über die Verwendung von Wolfram als Faden für elektrische Glühlampen rührt die erste Patentanmeldung (14. IV. 1903) von Dr. Just[2]) her, und zwar ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß ein Kohlenfaden in den Dampf von Oxyhalogen-Verbindungen des Wolframs oder Molybdäns bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff mittels des elektrischen Stromes auf eine hohe Temperatur gebracht und dabei die Kohle durch Wolfram oder Molybdän ersetzt wird. Dieses Verfahren, welches im wesentlichen eine Übertragung der Idee von Dr. Blau[3]) auf andere schwerschmelzbare Metalle darstellt, scheint bei der praktischen Ausführung großen Schwierigkeiten begegnet zu sein; denn es sind Nachrichten über nach diesem Substitutionsverfahren hergestellte Lampen bisher nicht an die Öffentlichkeit gedrungen.

Bei einem anderen Verfahren (Patentanmeldung vom 3. II. 1905) stellt Dr. Just aus durch Wasserstoff zu Metall reduzierbaren Verbindungen (Oxyde, Sulfide, Chloride) der oben genannten Metalle in Pulverform mit einem kohlenstofffreien Bindemittel (Wasser oder andere ohne Rückstand verdampfende Flüssigkeiten) eine plastische Masse her, welche in die Form des Glühkörpers gepreßt und in einer Wasserstoff-Atmosphäre bis zur erfolgten Reduktion erhitzt wird. Das so gewonnene Produkt wird entweder unmittelbar oder nachdem es einem Ziehprozesse unterworfen ist, als Glühfaden verwendet.

Einen ganz anderen Weg hat Dr. Kuzel eingeschlagen, er verwendet kolloidale Lösungen hochschmelzender Metalle und das durch die Arbeiten Auer von Welsbachs[4]) bekannt gewordene Paste-Verfahren.

Auch die Auer-Gesellschaft hat ihre Versuche auf Molybdän und Wolfram ausgedehnt und ein Patent in Österreich eingereicht (Anmeldung vom 15. III. 1906). Bei diesem Verfahren werden die Trioxyde oder Säurehydrate der obigen Metalle mit überschüssigem Ammoniak bis zur Bildung einer zähen Paste verrieben und diese in bekannter Weise zu Glühfaden verarbeitet.

Wie aus dieser Aufzählung zu ersehen ist, arbeiten eine Reihe von Erfindern an der Herstellung des Wolfram-Fadens; Herr Roß betont aber ausdrücklich, daß, soweit ihm bekannt geworden ist, in Ländern, wo eine Vorprüfung der Patente auf Neuheit erfolgt, wie insbesondere in Deutschland und Österreich, bisher, mit Ausnahme der ersten Anmeldung des Dr. Just bisher auf keine der erwähnten Anmeldungen eine Patenterteilung erfolgte. Es läßt sich also heute noch nicht übersehen, welches der verschiedenen Verfahren einen wirksamen Patentschutz erhalten wird, ebensowenig wie sich beurteilen läßt, welches Verfahren für die Praxis brauchbare Lampen liefern wird.

Während über die nach dem Verfahren des Dr. Just hergestellten Lampen bisher nur die Tagespresse Lobendes zu berichten wußte, sind mit Lampen, die nach dem Kuzelschen Verfahren[5]) hergestellt wurden, eine Anzahl Versuche im technologischen Gewerbemuseum ausgeführt worden, welche gute Ergebnisse hatten; allerdings handelte es sich dabei um Lampen für etwa 30 V, und es bleibt abzuwarten, ob sich auch Lampen für 100 bis 120 V nach diesem Verfahren ohne Schwierigkeiten herstellen lassen.

Der Prüfstelle des städtischen Elektrizitätswerkes Wien sind bisher zur Untersuchung nur Wolfram-Lampen der Auer-Gesellschaft zur Verfügung gestellt, die Versuche mit diesen Lampen sind noch nicht abgeschlossen, doch sind die bisher bei etwa 1000 Std Brenndauer erzielten Ergebnisse als günstig zu bezeichnen. Einwattige Lampen, für die in erster Linie in Frage kommenden Spannungen von 100 bis 120 V, hat bisher nur die Auer-Gesellschaft zur Verfügung gestellt. Auch der Sitzungssaal war mit derartigen 60- bis 80-kerzigen Lampen beleuchtet, welche ein namentlich durch seine schöne weiße Färbung besonders angenehm wirkendes Licht gaben. Daß derartige Lampen auch erhebliche Überspannungen vertragen zeigte ein von Herrn Roß gemachter Versuch, wobei eine Lampe mit der doppelten Betriebsspannung brannte.

Ob die neuen Metallfadenlampen die auf sie gesetzten weitgehenden Erwartungen erfüllen werden, kann natürlich erst eine gründliche Erprobung unter den Verhältnissen der Praxis, in den dazu in erster Linie berufenen Lampen-Prüfstellen der Einkaufsgenossenschaften der Elektrizitätswerke in den verschiedenen Ländern zeigen. *Ptz.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrische Stadt- und Vorortsbahnen in Hamburg.

Wiederholt[1]) ist in der „ETZ" über die Entwürfe und Verhandlungen für elektrische Stadtbahnen in Hamburg berichtet worden. Dabei sind zwei gänzlich getrennte Bahnnetze voneinander zu unterscheiden, nämlich:

1. Die von der Preußischen Staatsbahnverwaltung betriebene, zu einer Stadteisenbahn erweiterte frühere „Verbindungsbahn". Diese viergleisige Strecke enthält zwei Gleise für den Orts- und Vorortsverkehr, auf denen elektrischer Betrieb eingerichtet wird, und die in westlicher Richtung ihre Fortsetzung in der bestehenden Bahn von Altona nach Blankenese finden, in östlicher und nördlicher Richtung dagegen neuerdings bis zur Wandsbecker Grenze und nach Ohlsdorf verlängert werden. Über das für diese Strecke gewählte Einphasen-Wechselstromsystem, dessen Einrichtung den Siemens-Schuckertwerken und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft übertragen worden ist, hat Herr Regierungs-Baumeister Schimpff seinerzeit eingehende Mitteilungen gemacht.[2])

2. Ein Netz von elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen, daß für Rechnung des Hamburgischen Staates von der Siemens & Halske A.-G. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft erbaut und an eine noch zu gründende Betriebsgesellschaft verpachtet werden soll. Dieses Netz besteht aus einer ringförmigen Linie, die vom Hafen durch die innere Stadt und die Vororte geführt wird und aus drei Zweig- oder Anschlußlinien nach Eimsbüttel, Ohlsdorf und dem Hammerbrook, im ganzen rund 27,5 km zweigleisiger Stadtbahnen, welche im allgemeinen nach dem Muster der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn geplant worden sind.

Ursprünglich war von Seiten Hamburgs ein Zusammenhang der beiden genannten Bahnnetze derart geplant, daß an die unter 1. erwähnte Staatsbahn eine um die Außenalster herumführende Ringlinie sowie Zweiglinien nach Ohlsdorf angeschlossen werden sollten. Die genannten Werke haben schon im Jahre 1894 unter Ausarbeitung eingehender Pläne darauf hingewiesen, daß es für Hamburg vorteilhafter sein werde, die auf hamburgischem Gebiete neu anzulegenden Stadt- und Vorortsbahnen zu einem hamburgischen Kleinbahnnetze zu vereinigen, das bis in den Mittelpunkt der Stadt und bis an den Hafen zu führen sein würde. Die Erbauung eines solchen Netzes liegt deshalb im Vorteile der Stadt Hamburg, weil die vom preußischen Staate betriebenen Staatsbahnen überwiegend dem Verkehr zwischen Hamburg und den Ansiedelungen auf preußischem Gebiete zugute kommen, welche letztere schon jetzt einem beträchtlichen Teile der wohlhabenden hamburgischen Bevölkerung zum Wohnsitze dienen, während das hamburgische Landgebiet vergleichsweise vernachlässigt geblieben ist.

Bereits im Jahre 1901 hatte der Senat bei der Bürgerschaft die Genehmigung eines mit den genannten Werken und der Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg abgeschlossenen Vertrages beantragt, nach welchem ein Teil der jetzigen Entwürfe auf Rechnung der Straßenbahn gebaut und betrieben werden sollte. Diesen Antrag hatte die Bürgerschaft im Jahre 1904 abgelehnt und dabei den Wunsch ausgesprochen, daß die Bahn auf Staatsrechnung erbaut und der Betrieb verpachtet werde, und daß die Bahnpläne um die Zweiglinien nach Eimsbüttel und dem Hammerbrook erweitert würden. Die mit den Elektrizitäts-Gesellschaften weiter geführten Verhandlungen haben nunmehr zu einem neuen Vertrage ohne Beteiligung der Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft geführt, nach welchem die ersteren die Bauausführung der Bahn für eine Gesamtsumme von 41 136 000 M übernommen haben. Dieser Vertrag hat die grundsätzliche Zustimmung der Bürgerschaft gefunden und bedarf nur noch der Bestätigung des Senates, welche von der Verständigung beider gesetzgebenden Körperschaften über einige mit dem Bahnbau und Betriebe zusammenhängende staatsrechtliche Fragen und über eine von der Bürgerschaft gewünschte Linienänderung ab-

---

[1]) „ETZ" 1905, S. 105 und 196.
[2]) siehe auch S. 355.
[3]) „ETZ" 1905, S. 196.
[4]) „ETZ" 1905, S. 198.
[5]) Über diese Lampen sind einige nähere Angaben in „The Electrician" vom 9. II. 1906 und 12. III. 1906 auf Seite 656, 679 und 829 enthalten.

[1]) „ETZ" 1906, S. 1137.
[2]) „ETZ" 1905, S. 580, 713.

Digitized by Google

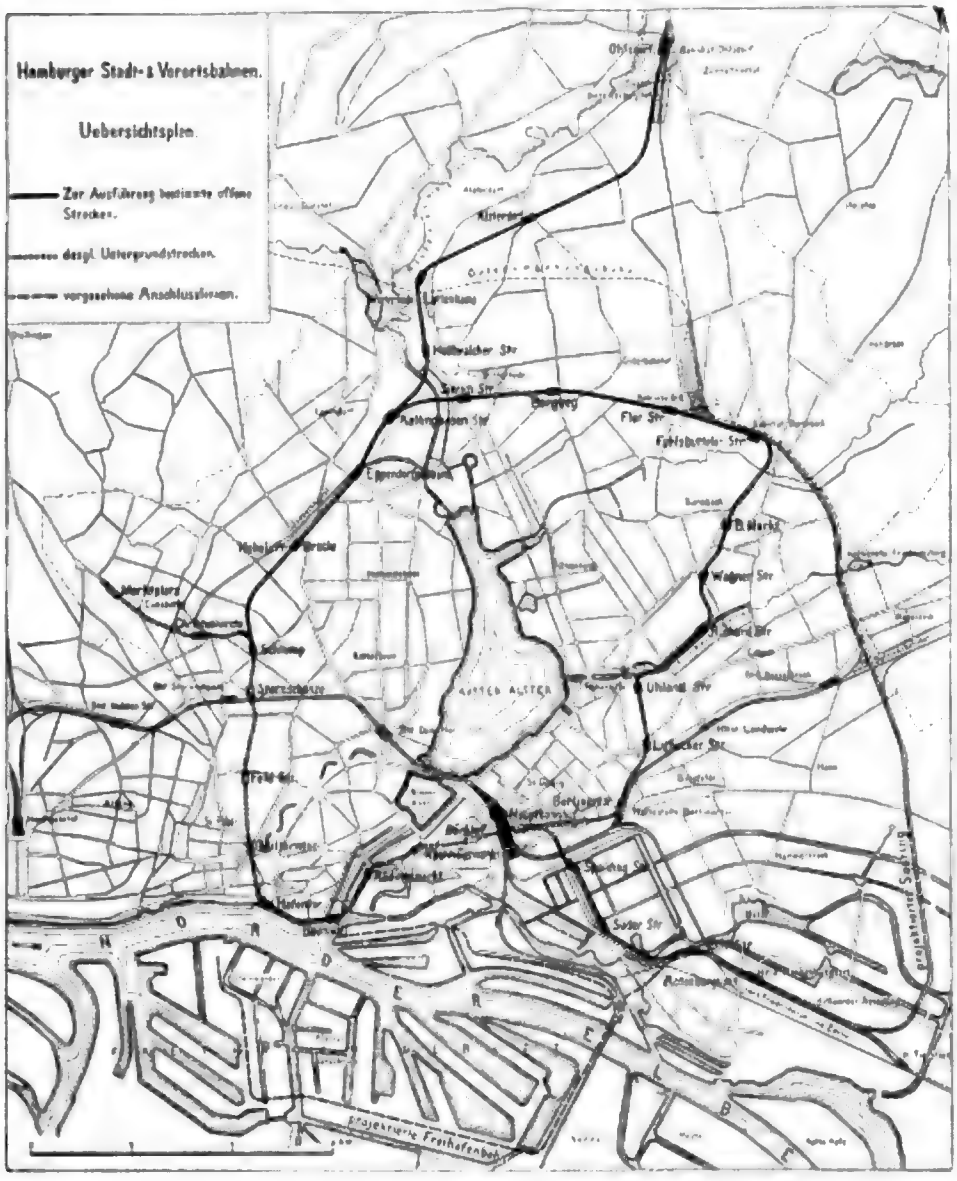


Abb. 26.

hängt. Der Betrieb soll späterhin in öffentlicher Ausschreibung vergeben werden.

Die Bahnanlage wird entsprechend der Verschiedenheit der durchfahrenen Stadt- und Vorortsgebiete recht mannigfache Ausführungsformen aufweisen. Während der Bahnkörper in den Außengebieten vielfach aus Dämmen und Einschnitten nebst den zur Durchführung der Straßen und Wasserläufe erforderlichen eigenartiger Bauwerke, wie z. B. Rampen, galerieartige Tunneleinschnitte, größere Brücken, Unterfahrungen von Gebäuden und verschiedene Wasser- und Kanalbauten auszuführen. Als Bauzeit sind für die Ringlinie fünf Jahre und für die Zweig- und Anschlußlinien weitere fünf Jahre in Aussicht genommen. Die Umgrenzung des Lichtraumes und der Betriebsmittel ähnelt demjenigen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn; die Höhe des Lichtraumes ist aber noch 0,2 m und die Wagenbreite noch 0,3 m größer als in Berlin angenommen worden. Durch die Wahl eines 2,60 m breiten Wagens wird die Anordnung von vier Quersitzen nebst Mittelgang ermöglicht. Die Spurweite beträgt 1,435 m.

Bauwerken besteht, muß die Bahn in den dichter bebauten älteren Stadtteilen fast durchweg als Untergrundbahn oder auf eisernen oder steinernen Hochbauten geführt werden. Fast 7 km Untergrundbahnen und 5½ km Hochbahnen sind zu erbauen. Daneben sind eine Anzahl

Bei den Bahnkrümmungen kommen kleinere Halbmesser als 100 m mit Ausnahme einiger schärferer Krümmungen in der Nähe von Haltestellen bis herab zu 61 m nicht vor. Die größte Bahnneigung beträgt 1:20,7 auf einer rund 9,5 m hohen Rampe, auf welcher im Innern der Stadt der Übergang von der Hochbahn zur Untergrundbahn erfolgt.

Staatsseitig wird dem Unternehmer freigestellt, den elektrischen Strom aus eigenen Kraftwerken oder aus den Hamburgischen Elektrizitätswerken zu beziehen. In beiden Fällen muß der für die Zugförderung und die Beleuchtung erforderliche Strom getrennt erzeugt und zugeleitet werden.

Die Bahnanlage wird außer dem Erwerb einzelner Grundstücke erhebliche Straßenveränderungen im alten Hamburg zur Folge haben. Da die Untergrundbahn einen älteren Teil der Börse unterfährt, welchem Geschäftsgebäude an der Gr. Johannisstraße vorgelagert sind, so soll die Börse von dieser Seite freigelegt, erweitert und erneuert werden. Außerdem ist zwischen dem Rathausmarkt und dem Steintor (Hauptbahnhof) ein Straßendurchbruch von 29 m Breite vorgesehen, dessen Kosten auf 18½ Mill. M geschätzt sind. Dieser Durchbruch dient nicht nur zur Durchführung der Untergrundbahn, sondern entspricht auch im übrigen einem sehr dringenden Verkehrsbedürfnisse, sowie den gesundheitlichen Rücksichten, welche die Beseitigung des Gängeviertels nördlich der Steinstraße erfordern.

Das Gesamtunternehmen stellt sich hiernach in technischer und finanzieller Hinsicht als eine sehr bedeutende Leistung dar, an deren Erfolg nicht gezweifelt werden darf. — *.

Schnellbahn-Entwurf Düsseldorf-Köln.

Wie die „Deutsche Tageszeitung" meldet, sollen die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckertwerke die ministerielle Erlaubnis zu Vorarbeiten für das Schnellbahnprojekt Düsseldorf-Köln erhalten haben.

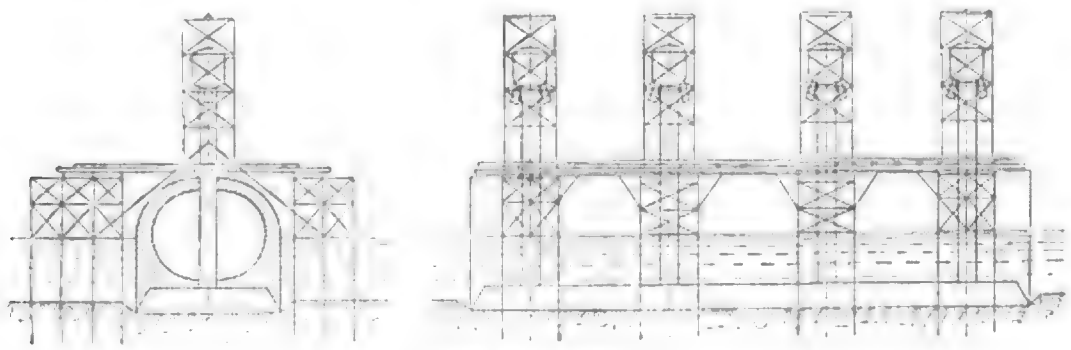
Der Seine-Tunnel für die Pariser Stadtbahn.

[„Le Génie civil", 2. XII. 1905, S. 65, 14 Sp., 21 Abb.]

Der Tunnel unter der Seine für die Pariser Stadtbahn (Linie 4) ist zur Zeit im Bau begriffen. Der Bauvorgang dürfte umso beachtenswerter sein, als auch für die demnächst in Berlin zur Ausführung kommenden Untergrundbahnen Flußkreuzungen mittels Tunnels in Frage kommen.

Die Herstellung des Tunnels unter den beiden Armen der Seine soll durch Senkkasten unter Verwendung von Druckluft erfolgen. In derselben Weise sollen zwei Haltestellen dicht neben der Flußkreuzung hergestellt werden. Die Rampen, welche Neigungen bis 1:25 erhalten, sowie ein Teil des Tunnels zwischen den beiden Seinearmen sollen mittels des Schildvortrieb-Verfahrens ausgeführt werden. Für die Kreuzung mit der Orléansbahn soll ein Gefrierverfahren zur Anwendung kommen.

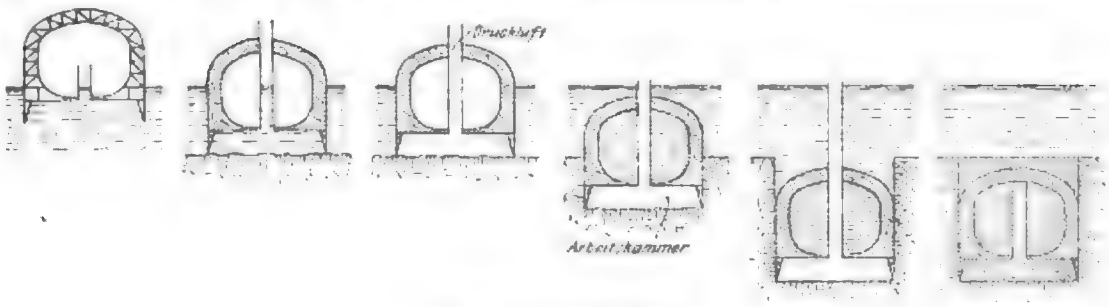
Die jetzt gewählte Ausführung ermöglicht eine um rund 3 m höhere Schienenlage gegenüber dem früheren Entwurf, wonach die ganze Strecke (mit anderer Linienführung) mittels des Vortriebschildes hergestellt werden sollte. Die Schienenoberkante liegt nunmehr etwa 11 m unter dem Spiegel des Flusses. Der Tunnel unter dem großen Arm der Seine wird durch drei Senkkasten von 36, 38 und 43 m Länge gebildet. Für den kleinen Arm sind zwei Senkkasten von je 20 m Länge vorgesehen. Die Haltestellen werden aus einem Senkkasten von 68 m Länge und zwei an jedem Ende des ersteren angebauten elliptischen Brunnen von 18,5 m Länge und 26 m Breite, in welchen



Gerüste und Arbeitsbühne.

Abb. 27 und 28.

Digitized by Google



Darstellung des Bauvorganges.

Abb. 29 bis 34.

die Zugänge, Treppen und Aufzüge liegen, zusammengesetzt.

Der Tunnelkörper besteht unter der Seine zunächst aus Gußstahlplatten, ähnlich wie der Spreetunnel bei Treptow. Die Platten haben eine Breite von 60 cm, sind 1,82 m lang und 40 mm stark. Das obere Schlußstück jedes Ringes ist nur 0,5 m lang. Die Flanschen der Platten, welche miteinander verschraubt werden, sind 160 mm hoch. Um diesen eigentlichen Tunnelkörper ist das in Abb 29 ersichtliche Eisenwerk des Senkkastens herumgebaut, welches nach außen mit 6 mm starken eisernen Platten abgeschlossen ist und unten den Arbeitsraum enthält. Auch die beiden Endflächen des Senkkastens werden vorläufig durch eiserne Platten geschlossen.

Der Bauvorgang ist in den Abb. 29 bis 34 schematisch dargestellt: Das Eisengerippe der einzelnen Senkkasten wird zunächst am Lande zusammengebaut. Der durch die äußeren Eisenplatten gebildete Trog wird sodann ins Wasser geschoben und schwimmend zur Versenkungsstelle gebracht, wo er zwischen den in Abb. 27 und 28 dargestellten Gerüsten, welche oben mit einer großen Arbeitsbühne versehen sind, festgelegt wird. Nun wird der Hohlraum zwischen dem eigentlichen Tunnelkörper und den äußeren Platten mit Beton ausgefüllt. Durch das Gewicht desselben senkt sich der Kasten bis zur Flußsohle. Alsdann wird die Luftschleuse eingebaut und der Arbeitsraum unter Druckluft gesetzt, sodaß mit dem Ausheben des Bodens unter dem Kasten begonnen werden kann. Um das Gewicht des Senkkastens zu erhöhen, wird der Hohlraum des Tunnels mit Wasser gefüllt. Nachdem der Kasten die richtige Tiefenlage erreicht hat, werden der Arbeitsraum mit Beton ausgefüllt, das Wasser aus dem Tunnel entfernt, die Öffnungen in der Decke, welche für die Luftschleuse vorhanden sein mußten, sorgfältig geschlossen und die Flußsohle eingeebnet.

Die einzelnen Senkkasten werden mit 1,5 m Abstand voneinander versenkt. Der Zusammenbau der Kasten soll mittels dreier kleinerer Senkkasten erfolgen.

Die Kosten der 1,1 km langen Baustrecke, enthaltend die Rampen, die Flußkreuzungen und zwei Haltestellen, sind auf rund 12,5 Mill. M geschätzt. 1 m Streckentunnel unter der Seine wird etwa 5800 M, 1 m Haltestellen-Tunnel 10 000 M kosten.

Die Beendigung der Bauarbeiten ist im Frühjahr 1907 zu erwarten. *An.*

Betriebsergebnisse von Automobil-Löschzügen.

Die Berufsfeuerwehr Hannover hat seit vier Jahren einen Automobil-Löschzug im Betriebe, welcher aus zwei elektrisch betriebenen Wagen, nämlich einer Gasspritze und einem Hydrantenwagen sowie einer Automobil-Dampfspritze besteht. In Ergänzung der vom Branddirektor M. Reichel in einer kleinen Schrift[1]) gegebenen Beschreibung dieser Fahrzeuge und ihrer Betriebsergebnisse veröffentlicht die Branddirektion Hannover jetzt eine neue finanzielle Übersicht der Betriebsergebnisse, welche nachstehend wiedergegeben sei. Zum besseren Verständnis seien einige Angaben über die Fahrzeuge selbst vorausgeschickt:

1. Gasspritze, besetzt mit 5 Mann, Gesamtgewicht mit Wasservorrat und Bemannung 4589 kg.

2. Hydrantenwagen, besetzt mit 7 Mann, Gesamtgewicht mit Besatzung 4588 kg.

Größte Fahrgeschwindigkeit 16 km/Std.

Fahrstrecke mit einer Ladung 25 km.

Die elektrische Ausrüstung ist bei beiden Fahrzeugen die gleiche.

[1]) Der Automobil-Löschzug der Berufsfeuerwehr Hannover. Von M. Reichel. Mit 24 Abb. 30 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905.

Der Antrieb erfolgt durch zwei mittels einfacher Stirnradübersetzung mit den Hinterrädern gekuppelte vierpolige Hauptstrommotoren für je 2,5 PS, 70 V und 600 Umdr/Min. Die Batterie besteht aus 44 Elementen in Hartgummikästen, welche zu je 11 in Holzkästen eingebaut sind. Die Kapazität beträgt 83 Amp Std bei einstündiger und 110 Amp Std bei zweistündiger Entladung, das Gewicht 1100 kg.

3. Dampfspritze, besetzt mit 6 Mann, Gesamtgewicht mit Besatzung 4525 kg.

Größte Fahrgeschwindigkeit 20 km/Std.

Die Anschaffungskosten betrugen ausschließlich der Ausrüstung:

Gasspritze	15 300 M
Hydrantenwagen	10 600 „
Dampfspritze	16 500 „
Zusammen	42 400 M

Unterhaltungskosten der beiden elektrischen Fahrzeuge.

	1902/03 Mark	1903/04 Mark	1904/05 Mark	1905/06 Mark
Reparaturen an den Motoren . .	15,85	18,10	362,06	134,02
Reparaturen an den Fahrschaltern	21,15	—	—	127,90
Reparaturen an der Gummibereifung der Räder	181,—	208,—	82,—	313,80
Reparaturen an den Wagen und Untergestellen	—	39,50	—	110,40
Zusammen	218,—	265,60	444,95	687,02

Betriebskosten der beiden elektrischen Fahrzeuge.

	1902/03 Mark	1903/04 Mark	1904/05 Mark	1905/06 Mark
Ladestrom-Kosten für den regelmäßigen Betrieb	681,62	615,50	520,10	577,—
Ladestrom-Verbrauch für Kapazitätsproben, Neuformieren .	162,60	75,50	176,50	142,—
Kosten für Unterhaltung der Batterien, wie Platten, Säure usw. .	92,20	15,85	734,80	2315,60
Kosten f. Schmierstoffe, wie Knochenöl, Fett usw.	22,50	28,—	21,10	21,50
Zusammen	961,92	734,85	1452,40	3056,10

Die Unterhaltungs- und Betriebskosten der beiden elektrisch betriebenen Fahrzeuge betragen somit:

In dem ersten	Jahre . . .	1179,92	M
„ „ zweiten	„ . . .	1000,45	„
„ „ dritten	„ . . .	1897,35	„
„ „ vierten	„ . . .	3748,12	„

Beide Fahrzeuge haben in dem ersten Jahre zusammen 3759,12 km, in dem zweiten Jahre 3113,20 km, in dem dritten Jahre 3273,15 km und in dem vierten Jahre 4285,90 km zurückgelegt; demnach entfallen für die einzelnen Jahre von den Gesamtkosten auf das Kilometer 31,38, 32,13, 57,96 und 87,53 Pf, oder im Durchschnitt der vier Betriebsjahre 52,20 Pf gegen 236,56 Pf bei Pferdebespannung, bei welcher für jedes Fahrzeug jährlich 4000 M zu rechnen sind.

Die Automobil-Dampfspritze hat an Unterhaltungs- und Betriebskosten in dem ersten Jahre 746,88 M, in dem zweiten Jahre 507,88 M, in dem dritten Jahre 1461,80 M und in dem vierten Jahre 861,44 M erfordert.

In nachstehender Zusammenstellung sind noch die jährlichen gesamten Betriebs- und Unterhaltungskosten sowie die jährlichen Ersparnisse gegenüber dem Pferdebetriebe in den einzelnen Jahren gegeben.

	jährliche Betriebskosten	jährliche Ersparnisse
1902/03	1926,80 M	10 073,20 M
1903/04	1508,33 „	10 491,67 „
1904/05	3359,15 „	8 640,85 „
1905/06	4604,56 „	7 395,44 „
Zusammen		36 601,16 M

Ptz.

Verschiedenes.

Exposition Internationale des Arts & Industries du Feu, Paris.

In Paris wird in den Monaten Juni bis Oktober 1906 auf den Champs-Elysées unter dem obigen Titel eine internationale kunstgewerbliche Fachausstellung, umfassend Keramik, Glas, Kristall und verwandte Industrien, stattfinden. Unter den 12 Gruppen sind zu erwähnen: Gruppe 1. Rohstoffe; Gruppe 2. Maschinen, Einrichtungen, Öfen und gewerbliche Ofenbauerei; Gruppe 7. Die Erzeugnisse der Keramik und Glasfabrikation im Dienste der Wissenschaften. In dieser Gruppe werden auch die für die Elektrotechnik wichtigen Isolatoren aus Glas und Porzellan untergebracht sein. *Sn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. März 1906.)

Kl. 12 i. K. 29 233. Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge. Richard Kother, Kunewalde, Sachsen. 22. 3. 05.

Kl. 20 i. M. 28 970. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. Wilh. Müller, Cannstatt. 15. 1. 06.

— i. T. 10 872. Einfahrsignal mit Ausfahrvorsignal. Hermann Tebbe, Oldenburg i. Gr., Weskampstr. 11. 15. 12. 05.

— k. B. 40 675. Isolierlager für die dritte Schiene elektrischer Eisenbahnen mit der Form der Schiene angepaßten Isolierblöcken aus Glas o. dgl. Adalgiso Oreste Bordoni, Mailand; Vertr.: Andreas Stich, Pat.-Anw., Nürnberg. 10. 8. 05.

Kl. 21 a. B. 39 345. Induktionsspule, insbesondere für Fernsprechstellen. Robert Bines, Chicago, V. St. A.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 28. 2. 05.

— a. F. 16 999. Verfahren zur Übertragung von Zeichen auf einen bestimmten Empfänger mittels elektrischer Impulse oder Schwingungen verschiedener Beschaffenheit. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 2. 12. 02.

— a. V. 6977. Fernsprechanlage mit Linienwähler. Gebr. Vielhaben, Hamburg. 18. 4. 05.

— c. M. 27 984. Isolierrolle zum Verlegen elektrischer Leitungen. Gustav Mahn, Berlin, Uhlandstr. 50. 7. 8. 05.

Digitized by Google

—d. B. 37 421. Schwingungsmotor oder Generator für Wechselstrom. Société Boucherot & Cie. Paris; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 14. 6. 04.

—d. B. 41 460. Einphasen-Induktionsmotor mit offener Wicklung, deren Spulen über Bürsten kurzgeschlossen werden. Johannes Bruncken, Radevormwald, Rhld. 16. 11. 05.

—d. E. 10 999. Einrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Asynchronmotoren; Zus. z. Pat. 169 453. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 7. 05.

—d. P. 15 934. Gleichstrommaschine mit Einrichtung zum Aufheben der durch den Ankerstrom bewirkten Verdrehung des magnetischen Feldes. Charles Algernon Parsons u. George Gerald Stoney, Heaton Works, Newcastle-on-Tyne, Engl.; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 11. 4. 04.

—d. S. 20 334. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 11. 04.

—d. V. 5038. Vorrichtung zur Regelung von Dynamomaschinen veränderlicher Drehzahl, bei denen sowohl der induzierte, als auch der induzierende Teil drehbar gelagert ist. Charles Anthony Vandervell und William Henry Warden Proctor, Willesden, London NW. u. Coventry, Warwickshire, Engl.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 13. 3. 05.

—e. B. 41 976. Einrichtung zum Ausgleich des Einflusses der Schwankungen der Spannung oder der Wechselzahl auf die Zählerkonstante von Elektrizitätszählern nach Ferrarisschem Prinzip. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 1. 1906.

—e. H. 36 429. Schaltungsanordnung für elektrische Meßinstrumente mit mehr als einem Spannungs-Meßbereich. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 2. 11. 05.

—e. H. 37 022. Meßgerät nach Ferrarisschem Prinzip. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 29. 1. 06.

—h. S. 18 781. Elektrische Schmelzöfen, Schmelztiegel und Muffeln für Widerstandsheizung. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 24. 11. 03.

(Reichsanzeiger vom 2. April 1906.)

Kl. 20 i. K. 29 492. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen mittels eines auch von Hand umlegbaren Kipphebels. Peter Krechel, Luisenstr. 11, und Karl Schmidt, Martin-Richterstr. 34, Nürnberg. 1. 5. 05.

—i. M. 27 915. Am Fahrzeug befestigte Weichenstellvorrichtung. Albert John Molina, Havana, Cuba; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 28. 7. 05.

Kl. 21 a. R. 18 778. Vorrichtung zur Wiedergabe graphischer Darstellungen. Grant Beebe Rossmann, New York, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 19. 10. 03.

—a. S. 21 581. Vorrichtung zur Freigabe der Induktorkurbel einer selbstkassierenden Fernsprechstelle. Paul Sußmann, Berlin, Holzmarktstr. 38. 7. 9. 05.

—b. E. 10 467. Einrichtung zur Abscheidung der Elektrolytflüssigkeit aus den in Sammlerzellen entwickelten Gasen gemäß Patentanmeldung E. 8926, 21 b; Zus. z. Anm. E. 8926. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Meffert und Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 12. 04.

—b. H. 35 419. Positive Polelektrode für galvanische Elemente mit neutralem Elektrolyten und Bleisulfat oder einer anderen unlöslichen beziehungsweise schwerlöslichen Bleiverbindung als Depolarisator. Eduard Heymann, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 27. 5. 05.

—c. A. 12 651. Verfahren zur Verminderung des durch benachbarte Eisenteile hervorgerufenen Spannungsabfalles in Wechselstromleitungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 12. 05.

—c. H. 36 038. Verfahren zur Herstellung wasser- und dampfdichter elektrischer Durchgangskontakte. Hugo Helberger, München, Emilgelstr. 11. 31. 8. 05.

—c. K. 30 070. Differentialrelais zur Abschaltung von Anlaßwiderständen; Zus. z. Pat. 167 804. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 1. 8. 05.

—d. A. 12 266. Drehstrommotor mit zwei verschiedenpoligen Wicklungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 13. 8. 04.]

—d. C. 13 964. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung von Elektromotoren stark wechselnder Zugkraft, die von einer besonderen Dynamomaschine erregt werden. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Kriéger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 29. 9. 05.

—d. P. 16 842. Ventilierte Magnetspule aus isoliertem Draht. Robert Pohl, Bradford, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 1. 05.

—d. S. 21 148. Verfahren, um elektrische Maschinen schnell auf Spannung zu bringen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 5. 05.

—e. D. 15 937. Motor-Elektrizitätszähler. Deutsch-Russische Elektrizitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Liqu., Berlin. 30. 5. 05.

—e. K. 31 159. Isolationsprüfer; Zus. z. Pat. 162 880. Rudolph Krüger, Fabrik elektromedizinischer Apparate u. Telegraphen-Bauanstalt, Berlin. 12. 1. 06.

—e. St. 9237. Elektrisches Meßgerät mit zwei Spulen. William Joseph Still, Ealing, Engl.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 12. 04.

—f. A. 12 157. Bogenlampenelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 6. 05.

—f. D. 15 537. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 17. 1. 05.

—f. E. 11 146. Wechselstrombogenlampe, bei der zwischen dem Spulenkern und der Kohle das die Kohlenklemme tragende, von dem Spulenkern bewegte Kohlenführungsrohr sitzt. Ehrich & Graetz, Berlin. 6. 9. 05.

—f. H. 35 928. Verfahren zum Betriebe von Quecksilberdampflampen. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 15. 8. 05.

—f. P. 17 108. Verfahren zur Verbesserung der Lichtfarbe von monochromatischen Lichtbögen zwischen Elektroden, von denen nur eine oder auch beide aus Material von niederem Schmelzpunkt bestehen, z. B. Quecksilberlicht. Dr. Georg Peritz, Berlin, Wilhelmstraße 146. 5. 4. 05.

—f. Sch. 23 391. Elektrischer aus mehreren Glühlampen zusammengesetzter Leuchtkörper. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstraße 35. 17. 2. 05.

—g. S. 21 537. Verfahren zum Überführen gewickelter Kondensatoren in eine handliche Form. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 8. 05.

—g. T. 10 370. Hitzdraht zur Regulierung von Bogenlampen, Widerstandsanlassern, Stromschlußapparaten u. dgl. J. Trepsat, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 18. 5. 04.]

Kl. 65 f. Sch. 23 198. Elektrischer Antrieb von Schiffen, auf welche die Kraft von anderen Schiffen durch Leitungskabel übertragen wird. Tjard Schwarz, Wilhelmshaven. 17. 1. 05.

Kl. 74 a. E. 11 207. Schaltung für Sicherungsapparate mit Pendelkontakten. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 5. 10. 05.

—a. S. 20 084. Kurzschlußwecker mit vorgeschaltetem Widerstand. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 9. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. M. 28 731. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. 25. 9. 05. Von neuem bekannt gemacht Kl. 20 i. M. 28 070.

—k. O. 4670. Stromzuführung für elektrische Bahnen. 21. 12. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 171 049. Elektrisch betriebenes Signalstellwerk mit Solenoidantrieb und Fernsteuerung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 1. 05.

—i. 171 116. Anordnung von Stromabnehmern zur Entnahme verschiedener Stromarten aus teilweise hoch und teilweise niedrig verlegten Fahrleitungen einer elektrischen Bahn. Ernst K. Wittke, Malelane, Eastern Transvaal, Südafrika; Vertr.: Paul Wittke, Berlin, Rüdersdorferstr. 16. 12. 7. 05.

Kl. 21 a. 171 117. Elektrischer Kondensator, insbesondere für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Washington; Vertr.: Dr. Walter Karsten, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 7. 05.

—b. 171 090. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode gemäß Patent 149 730 bei regenerierbaren Primärelementen oder Sammlern; Zus. z. Pat. 149 730. Dr. Leo Löwenstein, Aachen. 9. 8. 05.

—c. 170 988. Überspannungssicherung für Wechselstromleitungen. Gustav Szolkovy, Berlin, Schwedterstr. 6. 5. 11. 04.

—c. 170 989. Widerstandsmaterial, bestehend aus zerkleinertem Kohlenstoff. Robert Hopfelt, Berlin, Jerusalemerstr. 66. 19. 2. 05.

—c. 171 036. Sockel für Stangen, insbesondere Telegraphenstangen. Otto Knoke, Neuenkirchen b. Rheine, Westf. 18. 12. 03.

—c. 171 060. Flüssigkeits-Anlaß- und Regulierwiderstand. Friedrich Kreil, Wien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 9. 05.

—c. 171 091. Gleichzeitig als Stark- und Schwachstromschalter benutzbare Schaltvorrichtung. Feuchtmeyer & Könitzer, München. 7. 7. 05.

—d. 170 910. Einrichtung zur Regelung von Wechselstrom-Drehfeldmotoren mit Kommutatorwicklung auf dem Anker. Carl Meinicke, Zellerfeld. 10. 12. 04.

—d. 170 930. Wechselstrommaschine zur Erzeugung oder zur Umformung von Strömen verschiedener Periodenzahl, Spannung und Phase. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 5. 04.

—d. 170 991. Regelung von kompensierten Einphasen-Serienmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 23. 8. 04.

—d. 170 992. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 31. 1. 05.

—d. 170 993. Anordnung zum selbsttätigen Ausgleich der Kraftschwankungen eines Anlaßmaschinensatzes. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstraße 31 a. 30. 5. 05.

—d. 170 994. Elektromotor. Estanislao Figueras, Paris; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebach, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 11. 6. 1905.

—d. 171 152. Wicklungshalter für umlaufende Feldmagnete usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 12. 04.

—d. 171 199. Einphasen-Wechselstrommotor. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 4. 02.

—f. 170 911. Glühlampenfassung mit Schmelzdraht; Zus. z. Pat. 169 546. Charles Bakeley u. John Herman Schrage, Covington, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 25. 12. 03.

—f. 170 995. Rohrförmiger Mast für Beleuchtungskörper mit Leiter und Aufzugsvorrichtung. Fa. H. Gossen, Berlin-Reinickendorf-Ost. 7. 3. 05.

—f. 171 153. Für Swan- und Edisonfassungen verwendbarer elektrischer Glühlampensockel. Victor Nalinne, Bergen, Belg.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 7. 10. 05.

—f. 171 154. Heizvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 10. 05.

—g. 171 051. Radiumpräparat. Hugo Lieber, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 13. 21. 9. 04.

—h. 171 092. Einrichtung an elektrischen Schweißapparaten zum Stumpfschweißen von Metallstäben u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 8. 05.

Kl. 46 c. 170 954. Elektromagnetischer Abreißzünder für Gaskraftmaschinen. Casimir Florent Ollivier, Paris; Vertr.: F. Ant. Hubbuch, Pat.-Anw., Straßburg i. E. 22. 9. 05.

Kl. 81 e. 170 893. Elektrische Schnellbahn zur Beförderung von Postsachen u. dgl. Roberto Taeggi-Piccicelli, Neapel; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 11. 02. [Priorität a. G. d. Anm. in Italien gem. Unionsvertrag: 19. 7. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 166 315. Westfälische Stahlwerke, Bochum.

Kl. 21 c. 167 036. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 152 105. 156 130. Kl. 21. 78 338. 91 219. —a. 135 158. 158 758. 161 680. —c. 131 854. —d. 123 483. —f. 160 885. —g. 150 329.

Digitized by Google

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. April 1906.)

Kl. 20 k. 272 911. Gelenkige Stromabnahmeschiene für Straßenbahnwagen mit elektromagnetischer Teilleiter-Stromzuführung. Société d'Exploitation de Brevets Dolter, Paris; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 13. 2. 06. S. 13 474.

— l. 273 289. Doppelstromabnehmer mit entgegengesetzt geneigten Bügeln für Ein- und Mehrleiterbahnen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 26. 11. 04. A. 7723.

Kl. 21 a. 272 822. Drucktaste mit umlegbarem Griff und mit diesem gelenkig verbundenem Schalthebel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 27. 1. 06. L. 15 470.

— a. 273 095. Fernsprechgehäuse mit gekröpftem, um eine zur Schallmembran senkrechte Achse drehbarem Schalltrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 2. 06. S. 13 471.

— a. 273 105. Kohlenkörper für Mikrophone, mit einer Vertiefung von kreisförmigem Querschnitt, deren Hals über den übrigen Teil des Kohlenkörpers hervorragt. Fa. C. Lorenz, Berlin. 15. 2. 06. L. 15 578.

— b. 272 829. Befestigungs- und Kontaktvorrichtung für in Kästen befindliche, mit festen Endpolen versehene transportable Akkumulatoren. Wilhelm Kraushaar, Karlshorst, Prinz Albrechtstr. 6. 10. 2. 06. K. 27 239.

— c. 272 800. Festteilkontakt für elektrische Kleinbeleuchtungsartikel, mit in einem Schlitz einer Kontaktfeder gleitendem Zapfen eines um eine festgelegte Achse drehbaren Hebels. Orth & Jenke, Berlin. 3. 1. 06. O. 3587.

— c. 272 825. Rohrkörper aus zwei Hälften von halbkreisförmigem Querschnitt bestehend, deren eine je am Rand mit um Metallstärke erweiterten Ausbiegungen oder Verkröpfungen und deren andere mit diese Abkröpfungen überragenden Längsrippen versehen ist. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 7. 2. 06. F. 13 563.

— c. 272 826. Rohrkörper aus zwei Hälften von halbkreisförmigem Querschnitt bestehend, deren eine je an den Rändern mit um Metallstärke erweiterten oder abgesetzten Ausbiegungen beziehungsweise Verkröpfungen und deren andere mit zwei unterbrochenen, die abgesetzten Ränder überragenden Rippen oder Ansätzen versehen ist. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 7. 2. 06. F. 13 564.

— c. 272 832. Mit beiderseitig wirkender federnder Schleppvorrichtung versehener Schalter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 2. 06. S. 13 472.

— c. 272 835. Einsatz für elektrische Sicherungen, dessen eines Ende um 90°, dessen anderes Ende um 180° gebogen ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 12. 2. 06. M. 21 216.

— c. 272 964. Erdplatte aus Riffelblech für Blitzableiter. Basse & Selve, Altena i. W. 11. 1. 06. B. 29 840.

— c. 273 061. Regulierwiderstand aus mehreren Widerständen mit einem an einem Arm befestigten doppelten Schleifkontakt. Ernst Ruhstrat, Göttingen. 25. 1. 06. R. 16 808.

— c. 273 080. Befestigungsschelle für Isolierrohre, aus Flacheisen mit Querrippen. Ernst Ruhstrat, Göttingen. 6. 2. 06. R. 16 874.

— c. 273 084. Aus Geweben geschnittener, an den Kanten gegen Ausfransen gesicherter Stoffstreifen. Carl Klapproth, Barmen, Scheurenstr. 6. 8. 2. 06. K. 27 225.

— c. 273 035. Isolierrohr mit zum Schutze gegen äußere Beschädigung angeordnetem Eisenrohrmantel. Max Haas, Reichenhain, Bez. Chemnitz. 8. 2. 06. H. 29 166.

— c. 273 112. Metallschutzschlauch-Befestigung an Steckern. Johann Carl, Jena. 17. 2. 06. C. 5186.

— c. 273 243. Elektrischer Druckknopf mit rückwärts eingelassenen Kontaktteilen, dessen Körper aus nur einem Stück besteht. Ernst Quarck, München, Müllerstr. 44. 19. 7. 05. Q. 414.

— c. 273 244. Zeitstromschlußvorrichtung für dauernde und intermittierende Beleuchtung, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsames Uhrwerk zwei Schaltvorrichtungen durch unabhängig voneinander verstellbare Organe beeinflußt. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 29. 7. 05. K. 25 168.

— c. 273 246. Schalter für Akkumulatorenbatterien, bei welchem zwischen dem Einzelzellen- und dem Gruppenzellenschalter ein Genfer Gesperre als Übertragungsglied angeordnet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 10. 05. A. 8606.

— c. 273 277. Kabelschutzeisen aus zwei ineinander greifenden Rohrhälften mit Flanschen an beiden Teilen. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 1. 2. 06. F. 13 584.

— c. 273 281. Unter Federdruck stehende Platte als Verbindungsklemme für elektrische Leitungsdrähte. Elektrizitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 3. 2. 06. E. 8771.

— c. 273 295. Hochspannungs-Ölschalter, bei welchem die in einem geschlossenen Ölkasten schwingenden Kontakte nach Lösung einer einzelnen Schraube nur in der Ausschaltstellung herausgenommen und die sich abnutzenden Kontakte ohne Spannungslosmachung des Schalters oder Loslösung von Verbindungsleitungen ausgewechselt werden können. Jens Peter Dyhr, Reinsdorf bei Zwickau i. S. 16. 2. 06. D. 10 882.

— c. 273 325. Isoliertülle zum Abdecken der Kabelschuhe von vorderseitig abführenden Leitungen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 21. 2. 06. M. 21 296.

— c. 273 337. Wechselschalter für elektrische Zugbeleuchtung mittels einer Dynamo und zweier Sammlerbatterien, in Form eines mit der Dynamo umlaufenden Kontaktrades aus zwei gegeneinander isolierten Metallscheiben, deren jede in beiden Seitenflächen liegende, untere Bürsten schleifende Kontakte besitzt. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 10. 11. 04. A. 7683.

— d. 272 941. Magnetelektrischer Zündapparat für ein- oder mehrzylindrige Explosionsmotore, mit die Primär- und Sekundärwicklung tragendem Siemens-Doppel-T-Anker und im oberen Hohlraum der Magnete angeordneter elektromagnetischer Unterbrechungsvorrichtung. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 6. 11. 05. G. 14 697.

— d. 272 942. Magnetelektrischer Zündapparat für ein- oder mehrzylindrige Explosionsmotore, mit einer im oberen Hohlraume der Magnete angeordneten und von einer Steuerung so betätigten elektromagnetischen Unterbrechungsvorrichtung, daß nur im Zündzeitpunkte die offene Primärwicklung geschlossen und so die Unterbrechungsvorrichtung in Tätigkeit gesetzt wird. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 6. 11. 1905. G. 14 706.

— d. 273 074. Wechselstrom-Kommutatormaschine mit über einen Serientransformator und gleichzeitig mit konstanter Spannung gespeisten Bürsten. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 2. 1906. F. 13 550.

— e. 272 931. Dämpfungsvorrichtung an elektromagnetischen Meßinstrumenten, mit einer auf der Drehachse befestigten vollen oder durchbrochenen Scheibe aus magnetisierbarem Material. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 3. 05. H. 26 467.

— f. 272 817. Untersäurelampe mit Gummikappe. Carl Langen & Co., Berlin. 19. 1. 06. L. 15 427.

— f. 273 052. Durch seitliche Verschiebung eines Kontaktstiftes in einem Einschnitt hergestellter Dauerkontakt für elektrische Taschenlampen. J. F. Reimers, Zeitz. 19. 1. 06. R. 16 765.

— f. 273 060. Vorrichtung zur beliebigen Einstellung der Lichtbogenspannung an elektrischen Bogenlampen mit einer Entlastungsvorrichtung für das Solenoid. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstr. 26. 24. 1. 06. S. 13 899.

— f. 273 098. Elektrisches Zugpendel ohne Gegengewicht, mit isoliert im äußeren, als Rückleiter dienenden festen Rohr verschiebbarem und mittels Federn sich selbsttätig feststellendem Innenrohr. Schlotterbeck & Quintus, Stuttgart 13. 2. 06. Sch. 22 580.

— f. 273 258. Vorrichtung zur Befestigung des Aufhängeseiles von Bogenlampen u. dgl., mit einem auf einer Platte geführten Schnappriegel. Emil Flohrmann, Altona, Christianstraße 33. 12. 1. 06. F. 13 437.

— f. 273 260. Vorrichtung zur Befestigung des Aufhängeseiles von Bogenlampen u. dgl., mit auf der Grundplatte drehbarer und unter dem Druck einer Feder stehender Zunge. Emil Flohrmann, Altona, Christianstr. 33. 15. 1. 06. F. 13 438.

— f. 273 315. Bei Bogenlichtkohlen mit im Docht liegender Metallader die Anordnung eines dochtleeren Endes. August Schwarz, Bogenlampen-Fabrik, Fankfurt a. M.-Sachsenhausen. 19. 2. 06. Sch. 22 635.

— g. 273 116. Konstanter Magnet mit Emaillüberzug. Franz Hugershoff, Leipzig, Carolinenstr. 13. 19. 2. 06. H. 29 270.

Kl. 42 l. 272 920. Elektrischer Eierprüfer mit einer auf einer drehbaren Platte in einem Eierhalter befestigten Glühlampe, die durch Herabdrücken der Platte zum Glühen gebracht wird. Gustaf Heijkenskjöld, Stockholm; Vertr.: Carl Pataky und Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 15. 2. 06. H. 29 218.

Kl. 74 a. 272 865. Uhr mit vom Stundenzeiger auslösbarer elektrischer Weckvorrichtung. Emil Rheinschmidt, Gernsbach, Baden. 17. 11. 05. R. 16 485.

— a. 272 922. Elektrische Weckeinrichtung, bestehend aus einem Federkolben, welcher durch den Klöppel der Weckeruhr ausgelöst den Kontakt schließt. Frans Alfred Meichsner, Reinsdorf bei Zwickau i. S. 15. 2. 06. M. 21 251.

— a. 273 247. Wecker, dessen beim Klingeln hervorspringendes Stellrad einen elektrischen Strom zu einer elektrischen Klingel leitet. Oskar Schlitter, Weißenfels a. S. 29. 11. 05. Sch. 22 082.

— a. 273 352. Stromschlußvorrichtung für Signaluhren. Fa. C. Bohmeyer, Halle a. S. 9. 1. 1906. B. 29 812.

— b. 272 810. Haus-Briefkasten mit elektrischer Läutevorrichtung. Carl Dempel, Stuttgart-Berg, Kirchstr. 1 B. 15. 1. 06. D. 10 759.

Kl. 83 b. 273 205. Elektrische Stromschlußvorrichtung mit Schaltstern für Uhren u. dgl. Karl Kohler, Neustadt, Bad. Schwarzw., und Adolf Trilke, Hamburg-Eimsbüttel, Wiesenstraße 47. 19. 1. 06. K. 27 063.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 198 218. Anschlußstöpsel usw. Isolatoren-Werke München G. m. b. H., München. 16. 3. 03. H. 20 640. 6. 3. 06.

— c. 198 510. T-Stück mit Muffenenden usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 3. 4. 03. A. 6263. 5. 3. 06.

— c. 198 511. Winkelstück usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 3. 4. 03. A. 6264. 5. 3. 06.

— c. 198 645. Aufhängebügel aus Porzellan usw. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 24. 3. 03. K. 18 758. 7. 3. 06.

— c. 198 787. Druckbirne für elektrische Beleuchtung usw. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 13. 3. 03. A. 6215. 1. 3. 06.

— d. 199 191. Transformator usw. Gustav Stern, Essen a. Ruhr, Bachstr. 20a. 23. 3. 03. St. 5924. 1. 3. 06.

— f. 196 927. Tischlampe usw. Hermann Brell, Berlin, Rungestr. 27. 14. 3. 03. B. 21 671. 2. 3. 06.

— f. 197 691. Glockendichtung für Bogenlampen usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 3. 03. S. 9466. 2. 3. 06.

— f. 199 808. Hohlglas-Reflektor usw. Jean Houbois, Köln-Nippes, Neußerstr. 229. 6. 3. 03. H. 20 578. 2. 3. 06.

— g. 197 123. Wicklungsspule usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 03. S. 9429. 2. 3. 06.

Kl. 84 g. 198 396. Elektrische Zündapparate usw. Paul Jacob, Hamburg, Besenbinderhof 51. 14. 3. 03. L. 11 045. 6. 3. 06.

Löschungen.

Kl. 20 i. 266 276. Stationsanzeiger usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 143 vom 9. November 1901.

G. Reimann und G. Grabosch in Berlin. — **Einrichtung zur Ausübung einer beliebigen unter zahlreichen möglichen Fernwirkungen durch Kombinationen von kurzen und langen oder positiven und negativen Stromstößen.**

Einrichtung zur Ausübung einer beliebigen unter zahlreichen möglichen Fernwirkungen durch Kombinationen von kurzen und langen oder positiven und negativen Stromstößen, z. B. zur Feststellung eines beliebigen Punktes des Umfanges einer Trommel, oder zur Einschaltung eines ganz bestimmten Stromkreises für Telegraphie-, Fernsprech- oder Signalzwecke, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne, abwechselnd mit einer Stromquelle verbundene und mit der Stromquelle im Sinne der benutzten Stromstoßkombinationen zu verbindende Kontaktfelder 1, 2, 3 . . . (Abb. 35) reihenweise

Digitized by Google

so angeordnet sind, daß die erste Reihe *I* so viel Kontaktfelder 1, 2, 3 . . . aufweist wie herzustellende Fernwirkungen vorhanden sind, die zweite Reihe *II* dagegen nur halb so viele Kontaktfelder aufweist, wie die erste, die dritte Reihe *III* wieder nur halb so viele wie die

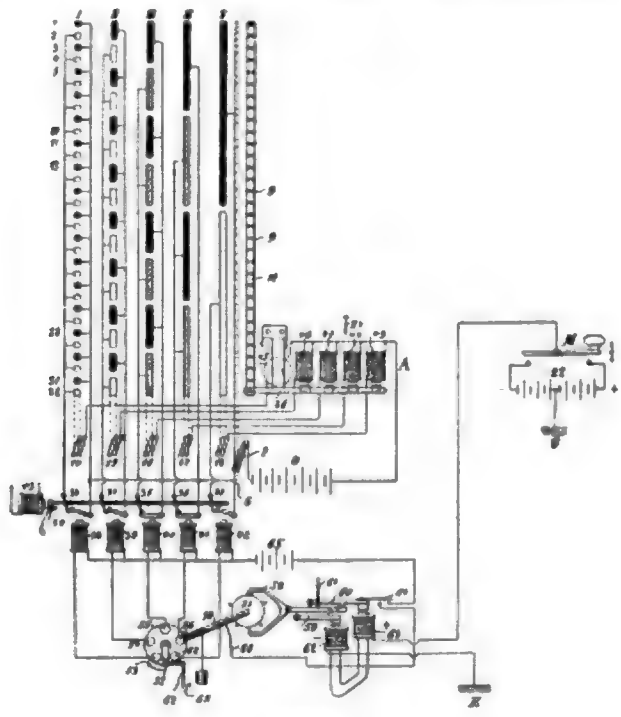


Abb. 35.

zweite usw., bis die letzte Reihe nur zwei Kontaktfelder aufweist, wobei dann über die einzelnen Reihen *I. II, III. IV. V* von Kontaktfeldern Schleifkontakte 14, 15, 16, 17, 18 geführt werden, die die Einschaltung der betreffenden Leitung o. dgl. in geeigneter Weise bewirken, sobald die Schleifkontakte sämtlich mit unter Strom stehenden Kontaktfeldern 1, 2, 3 . . . in Berührung kommen.

Nr. 159 809 vom 24. Januar 1903.

James Finney Mc Elroy in New York. — Einrichtung zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie.

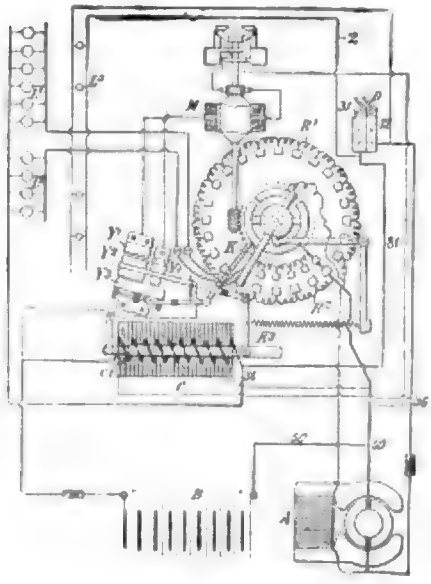


Abb. 36.

Einrichtung zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß in den Vorräumen, Gängen und Türen der Wagen Lampen vorgesehen sind, die im Nebenschluß zur Hauptbatterie zu beiden Seiten des Hauptverbindungsschalters *D* (Abb. 36) angeordnet sind, derart, daß bei geschlossenem Schalter diese Lampenleitung kurzgeschlossen ist, die Lampen also nicht brennen, während bei offenem Schalter die Lampen direkt von der Batterie gespeist werden, zum Zwecke, einerseits die Lampen beim Stillstand des Zuges zum Brennen, bei der Bewegung desselben aber zum Erlöschen zu bringen, anderseits auch beim Stillstand des Stromerzeugers einen kleinen Strom durch dessen Anker zu schicken.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Einladung

an die Mitglieder

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)

zur

XIV. Jahresversammlung

am 24. bis 27. Mai 1906.

Die XIV. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 24. bis 27. Mai 1906 in Stuttgart stattfinden, und zwar werden am Donnerstag, den 24. Mai (Himmelfahrt) die Sitzungen des Vorstandes und Ausschusses sowie einzelner Kommissionen anberaumt werden, und wird am Abend eine gesellige Zusammenkunft zur Begrüßung stattfinden.

Am Freitag, den 25. und am Sonnabend, den 26. Mai finden vormittags die Verbandsversammlungen statt. Am Nachmittag dieser Tage werden Ausflüge unternommen werden. Für Sonntag, den 27. Mai ist ein Ausflug auf den Lichtenstein in Aussicht genommen. Ein genaues Programm wird später mitgeteilt werden.

Es ist in Aussicht genommen, am Tage nach der Jahresversammlung eine Exkursion nach Nürnberg zur Besichtigung der Ausstellung auszuführen.

Bisher sind folgende Vorträge angemeldet worden:

1. von Moltke, Freiherr. Feuerwehr und Elektrizität.
2. Lux, Friedrich. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Kommission für Maschinen-Normalien.

Die Kommission für Maschinen-Normalien hat in der am 12. II. 1906 zu München gemeinschaftlich mit der Unterkommission der Vereinigung der Elektrizitätswerke abgehaltenen Sitzung untenstehende „Normale Anschlußbedingungen" aufgestellt. Dieselben sollen der XIV. Jahresversammlung zu Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke.[1])

§ 1.
Allgemeines.

a) Die Motoren müssen den „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren" des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) entsprechen.

b) Außer den Angaben des § 2 der „Normalien usw." ist bei Ein- und Mehrphasenmotoren auf dem Leistungsschild der $\cos\varphi$ für Vollast anzugeben.

§ 2.
Anmeldung.

a) Der Motor muß dem Elektrizitätswerk für eine bestimmte Leistung und Betriebsart (siehe § 7 der Maschinen-Normalien) gemeldet werden, die mit den betreffenden Angaben des Leistungsschildes übereinstimmen.

b) Bei der Anmeldung von Motoren über 1 PS Leistung ist anzugeben, ob der Motor für „geringen" oder „hohen" Anlaufstrom bestimmt ist (siehe Anmerkungen zu § 3 bis 5).

c) Bei jeder Anmeldung von Motoren ist der Verwendungszweck anzugeben, insbesondere ob der Motor geringe oder hohe Anzugskraft entwickeln muß.

§ 3.
Anlaufstrom von Gleichstrommotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Watt entnommen werden als:

Watt pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
1500	über 1 „ 2 „	für geringen Anlaufstrom.
1250	„ 2 „ 15 „	
1000	„ 15 PS	
2500	„ 1 „ 15 „	für hohen Anlaufstrom.
2200	„ 15 PS	

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem normalen Drehmoment bei Motoren von 1 bis 15 PS, $^3/_4$ des normalen Drehmomentes bei Motoren über 15 PS. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 4.
Anlaufstrom von Mehrphasenmotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Volt-Ampere entnommen werden als:

[1]) Erläuterungen hierzu siehe Seite 387.

Digitized by Google

Volt-Ampere pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
3000	über 1 „ 1,5 „	
2500	„ 1,5 „ 2 „	
1600	„ 2 „ 5 „	für geringen Anlaufstrom.
1400	„ 5 „ 15 „	
1000	„ 15 PS	
3200	„ 2 „ 5 „	für hohen Anlaufstrom.
2800	„ 5 „ 15 „	
2500	„ 15 PS	

b) Unter Volt-Ampere ist das Produkt aus Stromstärke, Betriebsspannung und dem der Stromart entsprechenden Zahlenfaktor zu verstehen.

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem normalen Drehmoment bei Motoren von 2 bis 15 PS, $^3/_4$ des normalen Drehmomentes bei Motoren über 15 PS. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 5.

Anlaufstrom von Einphasenmotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Volt-Ampere entnommen werden als:

Volt-Ampere pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
3250	über 1 „ 1,5 „	
3000	„ 1,5 „ 2 „	
2000	„ 2 „ 5 „	für geringen Anlaufstrom.
1500	„ 5 „ 15 „	
1250	„ 15 PS	
3500	„ 2 „ 5 „	für hohen Anlaufstrom.
3000	„ 5 „ 15 „	
2500	„ 15 PS	

b) Unter Volt-Ampere ist das Produkt aus Stromstärke und Betriebsspannung zu verstehen.

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel bei gewöhnlichen Induktionsmotoren $^3/_4$ des normalen Drehmomentes, bei Kommutatormotoren dem normalen Drehmoment. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel bei gewöhnlichen Induktionsmotoren $^2/_3$ des normalen Drehmomentes, bei Kommutatormotoren dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 6.

Leistungsfaktor von Mehrphasenmotoren.

Der Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) beim Betrieb mit Vollast soll betragen:

Nicht weniger als:

0,60	bei Motoren bis einschließlich 0,5 PS					
0,65	„	„	-	„	1	„
0,70	„	„	-	„	1,5	„
0,75	„	„	-	„	5	„
0,77	„	„	-	„	10	„
0,80	„	„	-	„	15	„
0,82	„	„	-	„	20	„
0,85	„	„		über	20	„

§ 7.

Leistungsfaktor von Einphasenmotoren.

Der Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) beim Betrieb mit Vollast soll betragen:

Nicht weniger als:

0,60	bei Motoren bis einschließlich 0,5 PS					
0,65	„	„	-	„	1	„
0,70	„	„	-	„	1,5	„
0,73	„	„	-	„	5	„
0,75	„	„	-	„	10	„
0,77	„	„	-	„	15	„
0,80	„	„	-	„	20	„
0,82	„	„		über	20	„

§ 8.

Ausführung der Messungen.

a) Zur Messung des Anlaufstromes werden besondere Amperemeter mit verschiebbarem Zeiger empfohlen. Der Zeiger ist auf einen Wert, der etwa 5% unter der zu messenden Stromstärke liegt, vorzuschieben. Hitzdrahtinstrumente sind von der Verwendung ausgeschlossen.

b) Die Bestimmung des Leistungsfaktors geschieht durch gleichzeitige Volt-, Ampere- und Watt-Messung bei Betrieb mit der auf dem Leistungsschild angegebenen normalen Stromstärke.

c) Die Messungen sind bei normaler Spannung durchzuführen, doch ist dabei eine Spannungsunterschreitung bis zu 5% zulässig.

§ 9.

Spezialmotoren.

Der Anschluß von Motoren, bei welchen technische Gründe der Einhaltung obiger Bestimmungen entgegenstehen, z. B. niedrige Tourenzahl der Einhaltung des Leistungsfaktors, außergewöhnlich hohe Anzugskraft der Einhaltung des Anlaufstromes usw. ist besonderer Vereinbarung unterworfen.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Bericht

über die Sitzung am 11. Januar 1906.

Nach Erledigung verschiedener Vereinsangelegenheiten hält Herr Syndikus Dr. jur. R. Bürner einen Vortrag über: „Kartelle und Trusts".

Der Redner zog zuerst einen Vergleich zwischen den mittelalterlichen Zunftordnungen, welche darauf hinausliefen, den Lebensunterhalt der selbständigen Innungsmeister nach jeder Richtung hin zu sichern, und den heutigen Kartellen, die einen Ausgleich zwischen industrieller Erzeugung und Nachfrage herbeiführen, den Fabrikanten auskömmliche Preise für ihre Erzeugnisse gewährleisten und dadurch ebenfalls auf die Erhaltung der Lebensfähigkeit unserer industriellen Betriebe bedacht sein wollen. Sodann wurden die verschiedenen Formen der Kartelle, wie die Vereinbarungen bezüglich der Abgrenzung der Absatzgebiete, Preisübereinkommen, Syndikate usw., nebst den üblichen Rechtsunterlagen geschildert und kurz die Entwicklung der Kartelle in den verschiedenen Staaten erwähnt. Man zählte in Deutschland im Jahre 1902 450 Kartelle in fast sämtlichen Industriezweigen. Des näheren ging Herr Dr. Bürner darauf auf die vom Reichsamte des Innern veranstalteten kontradiktorischen Verhandlungen über die Kartelle in Deutschland ein, die zum ersten Male die tatsächlichen Verhältnisse bei den deutschen Kartellen aufgedeckt hätten, während die bisherige Beurteilung desselben meistens auf Vermutungen, oberflächlichen Berichten und theoretischen Spekulationen beruht hätten. Er schilderte auf Grund dieser tatsächlichen Unterlagen die Vorteile der Kartelle, deckte auch die vielfach zutage getretenen Mißstände auf, hegte aber bezüglich dieser die Erwartung, daß sie infolge der öffentlichen Kritik zum größten Teile beseitigt würden, wenn dies in den neuen Kartellverträgen nicht bereits geschehen wäre. Hieran schloß sich eine Schilderung der amerikanischen Trusts, die nicht eine organische Entwicklungsstufe im Wirtschaftsleben der Vereinigten Staaten, sondern den Ausfluß der dortigen zufälligen Rechtszustände darstellten. Die Vorteile der Trusts für die Erzeugung und den Absatz der Industriewaren wurden seitens des Redners gewürdigt, dabei aber auch die Auswüchse des amerikanischen Trustwesens an verschiedenen Beispielen beleuchtet. Herr Dr. Bürner schloß seinen Vortrag mit Ausführungen darüber, daß die Voraussetzungen für die Ausbreitung der Trusts in unserem Vaterlande fehlten, daß aber eine weitere Ausbildung des Kartellwesens zu Gunsten unserer Industrie sehr zu wünschen sei, da diese allein die immer wiederkehrenden Wirtschaftskrisen wenn nicht ganz verhindern, so doch zum wenigsten zu mildern vermöchte.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden für den lehrreichen und interessanten Vortrag und eröffnet die Diskussion.

Herr Gundel weist darauf hin, daß Tagesblätter, wie z. B. die „Frankfurter Zeitung", die Ergebnisse der Kartell-Enquete weniger günstig beurteilt hätten, als dies in dem Vortrage geschehen sei und erwähnt, daß in Österreich und auch in Ungarn Gesetzentwürfe über die Kartelle in Vorbereitung seien. Es sollen Kartell-Gerichtshöfe gebildet werden und die Möglichkeit geschaffen werden, wenn sich Mißstände ergeben, die Verträge anzufechten.

Herr Dr. Bürner erwidert zunächst, daß auf das Urteil derartiger Tagesblätter wenig Gewicht zu legen sei, da diese häufig im politischen Teil ganz andere Anschauungen zutage legen als im Handelsteil. Betreffs der Gesetzgebung ist er der Ansicht, daß diese sich zwar mit den Kartellen zu befassen hat, daß aber die Erscheinung zu mannigfaltig sei, als daß alle die verschiedenen Formen, deren es vielleicht hundert gebe, sich unter ein Gesetz fassen ließen. Bisher seien die Mißstände nicht erheblich. In Canada bestehe z. B. das Gesetz, daß die Zölle aufgehoben werden können, wenn durch irgend eine Organisation die Preise allzu sehr erhöht würden, dies sei aber noch nie erforderlich gewesen. In Österreich speziell sei der Entwurf eines Gesetzes noch keine Gewähr dafür, daß dieser auch zum Gesetz werde, kaum 5% der Entwürfe kämen überhaupt zur Verhandlung. Es ist möglich, daß in Deutschland die Rohmaterial-Produktion staatlich beaufsichtigt werde, weil hier die Konkurrenz am leichtesten ausgeschlossen werden könne.

Auf eine Anfrage von Herrn Prof. Wöhler, ob die Güte der Fabrikate nicht unter den Kartellen leide, erwidert Herr Dr. Bürner: Deutschland ist kein abgeschlossener Industriestaat. Die Konkurrenz mit dem Auslande zwingt die Industrie, technisch auf der Höhe zu sein. Der Lokomotivbau z. B., eines der ältesten Kartelle, kann die Konkurrenz mit allen Ländern aufnehmen. Dagegen wird der Austausch der technischen Erfahrungen der einzelnen Fabriken durch die Kartelle begünstigt.

Herr Geheimrat Arnold ist der Ansicht, daß bei Halbfabrikaten und bei Massenfabrikation eine Kartellierung viele Vorteile habe, daß aber bei einer mannigfaltigen Fabrikation, die sich dem Konsumenten anpassen müsse, kleinere Betriebe nicht zu entbehren seien, welche den Wünschen anpassungsfähig sind. Eine Beschränkung der Kartelle sei deshalb wünschenswert.

Herr Dr. Bürner bestätigt dies, jedoch werden Kartelle nur dort durchgeführt, wo es angebracht sei. Bei Meßinstrumenten sei es z. B. nicht möglich. Man könne sich auch in anderer Weise helfen, wie es z. B. bei den Siemens-Schuckertwerken früher der Fall war, wobei jedes Werk selbständig ist, aber beide gleiche Buchführung, gleiche Abschreibungen usw. haben und der gemeinschaftliche Gewinn zu bestimmten Prozentsätzen an die beiden Firmen erteilt wird.

Auf eine Anfrage des Herrn Bautze über die Arbeiter- und Beamtenvereinigungen weist Herr Gundel auf die in England und Amerika bestehenden Gewerkschaftsvereinigungen hin; und Herr Dr. Bürner erwähnt ferner das Zusammenwirken von Arbeitern und Fabrik bei Zeiß in Jena, wo der Arbeiter am Geschäftsgewinn beteiligt ist. Produktive Genossenschaften, die von Arbeitern ins Leben gerufen worden sind, haben sich meist nicht gehalten.

Herr Dinessen fragt, auf welche Weise die Kontrolle des Einhaltens der Preise bei den Kartellen gehandhabt wird. Nach Mitteilung von Herrn Dr. Bürner geschieht dies z. B. beim Drahtstift-Syndikat dadurch, daß der Generalsekretär die Fabriken besucht und Einsicht in die Bücher nimmt. Beim Braunkohlen-Syndikat verschafft sich die Geschäftsstelle die Fabrikate und kontrolliert die Masse. Meist verläßt man sich auf die Mitteilungen der Kundschaft.

Endlich erwähnt Herr Dinessen noch, daß manche Firmen die Arbeiter indirekt am Gewinn beteiligen, indem sie Preise auf Verbesserung der Fabrikation aussetzen.

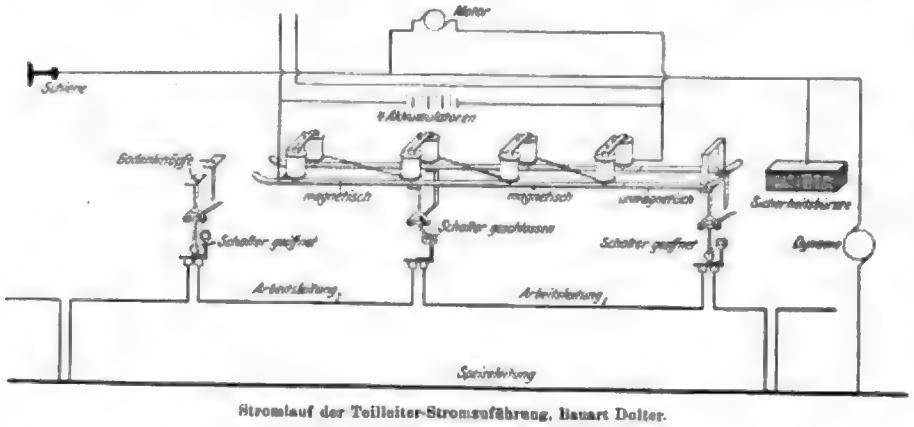
Digitized by Google

Dresdner Elektrotechnischer Verein.

Sitzung am 16. Februar 1906.

Der Vorsitzende erteilt Herrn Dipl.-Ing. Wellner das Wort zu seinem Vortrag: „Die Teilleiterstromzuführung System Dolter unter Berücksichtigung der Probestrecke in Dresden."[1])

Es ist in manchen Fällen erwünscht, für die Oberleitung, die für die beste Stromzuführung elektrischer Fahrzeuge gilt, einen Ersatz zu haben. Die Hoffnungen, die man auf Unterleitung und dritte Schiene gesetzt hatte, sind leider nicht in Erfüllung gegangen. Vielleicht ist die Teilleiterzuführung berufen, diese immer empfindlicher werdende Lücke auszufüllen. In seiner grundsätzlichen Einfachheit wurde sie neuerdings als Stromzuführung für einen fahrbaren Drehkran verwendet. Beim Straßenbahnbetriebe muß zwischen den in der Straßendecke befindlichen Knopf und die im Boden liegende Zuleitung ein vom Wagen bewegter Schalter gebracht werden. Die mechanische Betätigung des Schalters, wie z. B. bei Kingsland, ist wegen des in der Straßendecke erforderlichen Schlitzes nicht empfehlenswert. Auch die Stromzuführungen, bei denen die Schalter durch am Schalthebel sitzende Elektromagnete bewegt werden (z. B. Thomson-Houston, Claret-Vuilleumieur) werden zu gunsten derer verlassen, bei denen Polschienen von unten am Wagen befestigten Magneten einen unter dem Bodenknopfe liegenden Schalter bewegen. Unter diesen ist die Bauart Dolter technisch gut durchgebildet. Es hat sich durch vierjährigen Betrieb in Paris bestens bewährt und wird jetzt in zwei englischen Städten angewandt. Auch in Dresden ist die Aussicht auf seine Einführung nach der Übernahme der Straßenbahnen in städtische Verwaltung nicht aufgegeben worden. Die in asphaltisolierten Stahlgußböcken sitzenden Bodenknöpfe können leicht ausgewechselt werden. Sie enthalten als einzigen beweglichen Teil einen Schalthebel, der unter dem Einfluß der Wagenmagnete den Strom schließt. Die Stromzuführung ist in Abb. 37 in ihrem Wesen veranschaulicht. Der Schalter ist in ein gasdichtes Ambroingehäuse eingeschlossen und arbeitet in Öl. Das Gelenk ist durch ein zugleich als Sicherung wirkendes Silberkabel überbrückt. Die Arbeitsleitung, die die Unterteile der Bodenknöpfe miteinander verbindet, kann ebenfalls leicht und in vollem Betriebe ausgewechselt werden. Die Knöpfe sitzen auf Betongründungen und halten so selbst dem schwersten Fuhrwerksverkehr stand. Die Abnutzung der Knöpfe ist gering, die abnutzbaren Teile können leicht ausgewechselt werden. Der Isolationswiderstand der Bolzenknöpfe schwankt zwischen 500000 und 120000 Ohm für 1 Knopf. Die Leitungsführung bietet die Möglichkeit, die Selbstinduktion kleiner zu halten als bei anderen Stromzuführungsarten. Die Kosten der elektrischen Streckenausrüstung betragen etwa 25000 M für 1 km. Weichen und Kreuzungen werden ohne Stromunterbrechung befahren. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen werden dort isolierte Schienen auf hölzernen Langschwellen angeordnet. Der Wagen trägt außer dem magnetischen Kontaktschlitten ein Sicherheitsgleitstück, das an Erde liegt und die erwähnte Sicherung ausbrennt, wenn ein Schalter nach Verlassen des Kontaktschlittens nicht geöffnet sein sollte. Die sechs Magnete liegen parallel zu einer fünfzelligen Batterie in Reihe mit den Motoren. Der Verbrauch für die Erregung bei 12 km/Std $2\frac{1}{2}$ % des Verbrauchs für die Motoren. Der Kontaktschlitten ist an Balatariemen isoliert aufgehängt und für gemischten Betrieb zum Heben und Senken eingerichtet. Nach einer neueren Anordnung sind nur die Polschienen beweglich, die Magnete dagegen fest am Untergestell angebracht. Der Übergang von Oberleitung auf Teilleiter erfolgt ohne Anhalten, ja ohne Minderung der Fahrgeschwindigkeit. Die gesamte Wagenausrüstung wiegt etwa 300 kg. Weitere Anwendungsgebiete der Stromzuführung sind Haupt-, Schnell-, Gruben- und Fabrikbahnen sowie Krane, auch bei Wechsel- und Drehstrom.



Stromlauf der Teilleiter-Stromzuführung, Bauart Dolter.

Abb. 37.

Hierauf sprach Herr Dr. techn. Rosenberg, Oberingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, über seine „Dynamomaschine für elektrische Zugbeleuchtung und andere Zwecke."[2]) Er führte eine besondere Dynamo für Zugbeleuchtung und andere Zwecke vor, durch deren Verwendung die Anlagen eine ungeahnte Einfachheit und Betriebssicherheit erhalten.

[1]) Vergl. auch „ETZ" 1903, S. 1047, 1117.

[2]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 398.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Auf die von Herrn S. A. Faber in der „ETZ" 1906, S. 211, aufgeworfene Frage möchte ich folgendes erwidern:

Wie aus der Zusammenstellung der deutschen Elektrizitätswerke zu ersehen ist, sind die meisten Einphasenanlagen mit Hochspannung ausgeführt worden, welche den auf etwa 120 V transformierten Strom den Konsumenten zuführen. Bei dieser Art der Anlage liegt kein Grund vor eine höhere Verbrauchsspannung — etwa 220 V — zu wählen, da größere Entfernungen, welche allein die Anwendung der höheren Spannung begründen, mit der Niederspannungsleitung nicht zu überbrücken sind.

Diejenigen wenigen Elektrizitätswerke jedoch, welche ohne Transformatoren direkt mit 120 V arbeiten, können — falls sich das von ihnen zu versorgende Gebiet vergrößert — ohne Schwierigkeiten für die entfernteren Punkte Hochspannungsübertragung durch Transformatoren-Umformung zur Anwendung bringen.

Vorstehende Überlegungen mögen bei der Wahl der Verbrauchsspannung von Wechselstromnetzen maßgebend gewesen sein.

Alf a. d. Mosel, 28. II. 1906. F. Weickert.

Die von Herrn S. A. Faber, Kopenhagen, in der „ETZ" 1906, S. 211, aufgeworfene Frage, warum Gleichstrom-Dreileiteranlagen normal mit 2×220 V, Wechselstrom-Dreileiteranlagen mit 2×110 V betrieben werden, dürfte sich wohl wie folgt beantworten.

Bei dem Zwange, ein Gleichstromnetz von einer Zentrale oder einigen wenigen zentralenähnlichen Unterstationen aus zu speisen, ist es geboten, mit der Spannung so hoch wie möglich herauf zu gehen, also 2×220 V zu wählen, trotz der schlechteren Eigenschaften der 220-voltigen gegenüber den 110-voltigen Glühlampen; es kommt hinzu, daß die Spannung von $2\times 220 = 440$ V derjenigen von 500 V für Bahnanlagen so nahe liegt, daß nach Bedarf dieselben Maschinen Netz- oder Bahnstrom erzeugen können. Während nun ferner bei Gleichstrom von 220 V Bedenken betreffend Lebensgefahr nicht vorliegen, bestehen solche bei Wechselstrom von 220 V — besonders bei einer geerdeten Leitung —, wie eine Anzahl in letzter Zeit mit dieser Stromart und Spannung vorgekommene Unfälle beweisen. (Siehe z. B. Bericht der Gewerbeärzte 1904: Tödlicher Unfall in einer Maschinenfabrik an einer 220-voltigen Bohrmaschine bei Erdschluß einer Zuleitung.) Auf die ungefährliche geringere Spannung von 2×110 V herunter zu gehen, bietet nun bei Wechselstrom erheblich geringere Schwierigkeiten, wie bei Gleichstrom, da es möglich ist, anstatt von einer Zentrale von einer großen Anzahl von Transformatorenstationen aus das Netz zu speisen.

Essen (Ruhr), 26. II. 1906.

C. v. Groddeck.

Erwiderung.

Von den eingegangenen Beantwortungen der von mir aufgeworfenen Frage ist die des Herrn C. VON GRODDECK zwar die vollständigste, scheint mir aber trotzdem nicht übersengend.

Als Beweggründe zur Wahl der niedrigen Spannung von 2×110 V sind angeführt worden:

1. Die durch die niedrige Spannung verursachten Mehrkosten sind geringer bei Wechselstrom als bei Gleichstrom.

2. Die Spannung von 220 V gegen Erde ist gefährlicher bei Wechselstrom als bei Gleichstrom.

3. Die 220-voltigen Lampen sind schlechter als die 110-voltigen.

Bemerkungen.

Zu 1. Die Mehrkosten sind zwar geringer, jedoch keineswegs ohne Bedeutung. Bei den meisten Wechselstrom-Zentralen erfolgt die Stromverteilung durch ein Hochspannungsnetz mit Transformatoren-Stationen, von welchen das Niederspannungsnetz gespeist wird. Wird für das letztere in beiden Fällen dieselbe Kupfermenge verwendet, so kann die Anzahl der Transformatoren-Stationen bei Verdopplung der Betriebsspannung auf etwa ein Viertel reduziert werden, was eine nicht unwesentliche Ersparnis sowohl in den Anlagekosten als auch in den Betriebskosten bedeutet. Hierzu kommt, daß in vielen Fällen die lokalen Verhältnisse der Durchführung der Hochspannungsleitungen Schwierigkeiten bieten, sodaß das Hochspannungsnetz möglichst reduziert werden muß. Häufig wird letzteres mit Kabeln, das Niederspannungsnetz dagegen als oberirdische Leitungen ausgeführt, in welchem Falle die Reduktion der Zahl der Transformatoren-Stationen auch auf die Kabelkosten einwirkt.

Es müssen also wesentliche Vorteile der 110-voltigen Betriebsspannung vorhanden sein, um die dadurch verursachten Mehrkosten und Schwierigkeiten zu rechtfertigen.

Zu 2. Es mag ja richtig sein, daß 220 V Wechselstrom gefährlicher sind, als 220 V Gleichstrom. Daß der Unterschied jedoch nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist, geht daraus hervor, daß die Niederspannungs-Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sowohl für Gleichstrom- als auch für Wechselstromanlagen gelten, bei welchen die effektive Spannung gegen Erde 250 V nicht überschreitet. Es ist auch nicht ganz richtig, wie Herr VON GRODDECK meint, daß bei Reduktion der Spannung auf 110 V jede Gefahr ausgeschlossen sei. Es können auch bei dieser Spannung unter ungünstigen Umständen Unglücksfälle passieren. Bei sachgemäßer Ausführung der Installationen und Anwendung der gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln wird aber die Gefahr auch bei 220 V Wechselstrom innerhalb den Grenzen gehalten, die heutzutage als angemessen betrachtet werden. Ich kann infolgedessen die Bedenken betreffend Lebensgefahr nicht als genügende Begründung für die unter 1 erwähnten Mehrkosten anerkennen.

Digitized by Google

Zu 3. Ein wesentlicher Unterschied zwischen 220-voltigen und 110-voltigen Lampen lag bis vor kurzem nicht vor und kann wohl kaum die Begründung für die Wahl der Verbrauchsspannung der früheren Wechselstromanlagen geben, natürlich mit Ausnahme derjenigen Werke, die vor der Einführung der 220-voltigen Lampe angelegt wurden. Der Einfluß der neuesten Typen von 110-voltigen Lampen ist von Herrn WIKANDER eingehend behandelt worden. Sie bilden ohne Zweifel einen wesentlichen Faktor bei der Wahl der Verbrauchsspannung sowohl bei Gleichstrom- als bei Wechselstromanlagen. Nichtsdestoweniger gibt es doch auch eine Reihe von Anlagen, wo die durch die niedrige Spannung bedingten Mehrkosten und Schwierigkeiten schwerer ins Gewicht fallen als die durch die neuen Lampen erreichten Ersparnisse.

Das Resultat der Überlegungen scheint mir dann folgendes zu sein:

Wechselstrom - Dreileiter - Anlagen können sowohl mit 2×220 V als auch mit 2×110 V ausgeführt werden. Bei der Wahl der Spannung sind dieselben Faktoren zu berücksichtigen wie bei Gleichstrom. Da die durch die niedrige Spannung bedingten Mehrkosten bei Wechselstrom geringer sind als bei Gleichstrom, wird die Rücksicht auf die neuesten Typen von 110-voltigen Lampen bei Wechselstrom häufiger zur Wahl der niedrigen Spannung führen als bei Gleichstrom.

Kopenhagen, 26. III. 1906. S. A. Faber.

Nachschrift. Nach Einsendung obenstehender Bemerkungen habe ich die Antwort des Herrn E. WIKANDER auf S. 329 gelesen und derselben mit großem Interesse entnommen, daß in England mehrere Anlagen mit Wechselstrom und 2×200 V Dreileitersystem ausgeführt sind. Es scheint also, als ob die Engländer derselben Ansicht sind wie ich.

Kopenhagen, 31. III. 1906. D. O.

Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung.

Von der „Erreichung einer breiten Kommutierungszone", die Herr TISCHENDÖRFER als Zweck meiner Kompensation ansieht, ist durchaus nicht die Rede, das Gegenteil wäre richtiger. Ich muß wohl annehmen, daß Herr TISCHENDÖRFER meine Auseinandersetzung nicht mit der nötigen Aufmerksamkeit gelesen hat, und wahrscheinlich hat dann die Abb. 40 auf Seite 256 der „ETZ" zu der irrigen Auffassung geführt. Diese Abbildung bezieht sich aber auf eine mehrspulige offene Ankerwicklung, wie ich doch nachdrücklich hervorgehoben habe. Bei dieser Art Anker liegt es im Wesen der Sache, daß eine Anzahl Ankerspulen durch die Stromabnehmer parallel geschaltet werden sollen. Bei der Verwendung meiner Kompensation auf die gewöhnliche geschlossene Ankerwicklung (worauf in meiner Patentschrift noch besonders hingewiesen ist), sind natürlich die gewöhnlichen Bürsten von geringer Dichte zu verwenden.

Der Zweck meiner Kompensationswicklung ist in meiner Patentschrift ganz bestimmt hervorgehoben (siehe erste Spalte Seite 257 der „ETZ"), nämlich um zu bewirken, daß die Spannungsdifferenz[1]) der Kommutatorteile, welche unter den Bürsten ablaufen (in Abb. 40 mit 7 und 7' bezeichnet) „bei verschiedener Intensität des Stromes im Anker doch stets der Spannungsdifferenz der Stromabnehmer a und b gleich ist". a und 7 haben also im Moment der Unterbrechung gleiche Spannung, wodurch die Ursache zu Funken an der Trennungsstelle vollkommen vermieden ist, denn Funken entstehen nur bei einer Differenz in Spannung. Die Vermeidung von Funken ist der Hauptzweck bei allen neuen Kompensationsanordnungen, diese sind also in allem Wesentlichen, sowohl was Zweck wie was Mittel betrifft, schon in meinem Patent von 1884 beschrieben.

Übrigens war mein Schreiben nur als eine berichtigende Vervollständigung zu dem interessanten Vortrag von Herrn TISCHENDÖRFER gemeint, durchaus nicht als ein Vorwurf, wie es Herr TISCHENDÖRFER in seiner Verteidigung auffaßt.

Haag, 9. III. 1906.

C. L. R. E. Menges.

[1]) Auf Vorschlag der Redaktion habe ich zur Kürzung „differenz" überall fortgelassen. Ich habe hier den ursprünglichen Text wieder hergestellt, da es scheint, daß die Kürzung das Verständnis der Sache erschwert.

Erwiderung.

Über diesen Gegenstand hat Herr MENGES schon öfter Briefe gewechselt, wie aus der Fußnote zur Berichtigung auf Seite 256 der „ETZ" hervorgeht, woraus sich ein weiteres Eingehen meinerseits erübrigt.

Berlin, 27. III. 1906. F. Tischendörfer.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole.

In einem Briefe zu obiger Diskussion („ETZ" 1906, S. 210) wurde von Herrn DÉRI bemerkt, es sei nicht erst seit etwa einem Jahre, sondern seit mehr als fünf Jahren erwiesen, daß sich durch Wendepole eine vollkommene Kommutierung erreichen läßt. Es ist vielleicht angebracht, daran zu erinnern, daß dieser Beweis bereits sehr viel früher geliefert worden ist. Zum Beispiel hat RYAN sein auch der Konstruktion DÉRIs zu Grunde liegendes Prinzip der Überkompensation in Verbindung mit Wendepolen bereits vor etwa 12 Jahren nicht nur angegeben, sondern auch erfolgreich ausgeführt, während die prinzipielle Wirksamkeit von Wendepolen allein auch bereits vor etwa 20 Jahren praktisch erwiesen worden ist. Der Beweis der Wirksamkeit ist jedoch nicht der springende Punkt. Jede technische Frage ist im Kerne eine wirtschaftliche. RYANs Prinzip konnte keine allgemeinere Anwendung im Bau normaler Maschinen finden, weil der Gewinn in keinem Verhältnis zu der mit der Anwendung des Systems verbundenen Verteuerung der Maschine stand; die Notwendigkeit des Baues von Maschinen mit besonders schwierigen Kommutationsbedingungen lag seinerzeit kaum vor.

Unter vollster Würdigung der großen Verdienste des Herrn DÉRI um die Wiedererweckung und Verbesserung des fast vergessenen Ryanschen Systems, seine erfolgreiche Einführung in die Industrie bei schwierigsten Aufgaben und so der davon ausgehenden Anregungen, ist darauf hinzuweisen, daß auch seine Konstruktion wie die ursprüngliche RYANs in keinem direkten Zusammenhange steht mit der zur Zeit noch vor sich gehenden starken Beeinflussung des allgemeinen Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole, die den Gegenstand dieser Erörterung bildet. Die Anwendung seiner Konstruktion für Maschinen normaler Leistungen und Umdrehungszahlen würde eine wesentliche Verteuerung bedeuten, vielfach auch eine Verringerung der Belastbarkeit, trotz Verbesserung der Kommutierung, infolge Erniedrigung der Erwärmungsgrenze.

Die in Rede stehende Umwälzung der Hauptprinzipien des allgemeinen Gleichstrommaschinenbaues ist, wie Herr DETTMAR und Herr OELSCHLÄGER bemerkten, jüngeren Datums und hauptsächlich die Folge einer wirtschaftlichen Überlegung. Sie ist die Folge der durch die Konstruktionen RYANs und DÉRIs vielleicht verzögerten Erkenntnis, daß die Kompensationswicklung auf den Hauptpolen bei Vorhandensein erregter Wendepole auf die eigentliche Kommutierung sehr geringen Einfluß hat, daß sich mit in Richtung der Ankerachse verkürzten und sachgemäß durchgebildeten Wendepolen allein eine vollkommene Kommutierung erreichen läßt und vor allen Dingen auch gleichzeitig eine je nach den Erwärmungsverhältnissen mehr oder weniger beträchtliche Verbilligung normaler Motoren und Dynamos. Ich darf wohl für mich in Anspruch nehmen, diese Tatsache zuerst in ihrer Tragweite erkannt und ausgesprochen und durch Aufstellung einer Normalreihe von Wendepolmaschinen erwiesen zu haben. Es ist äußerst erfreulich zu sehen, mit welcher Geschwindigkeit sich diese Erkenntnis nun allgemein Bahn bricht. Durch nochmalige nachdrückliche Betonung ihres wirtschaftlichen Teiles dürfte der Wirksamkeit dieser Erörterung gedient sein. Die selbstverständliche Vorbedingung des Erfolges in dieser Beziehung ist eine sorgfältige Durchbildung der Lüftungseinrichtungen, ein Punkt, in dem die Konstruktionen vieler Werkstätten noch wesentlicher Verbesserung fähig sind.

Herrn DÉRIs Ausführung, daß sich Maschinen mit Segmentspannungen von 40 V und mehr bauen lassen, möchte ich mich anschließen. Infolge unvermeidlicher Staubbildung am Kommutator steigt jedoch im Betriebe die Gefahr des Überschlagens der Spannung um den ganzen Kommutator, eine Erscheinung, die sich bei Turbodynamos mit hohen Segmentspannungen bemerkbar gemacht hat. Es ist daher doch Vorsicht zu empfehlen.

Ich möchte mich noch Herrn OELSCHLÄGERs Ausführungen anschließen, daß kein Grund vorliegt, Motoren mit Wendepolen normal mit wesentlich schwächeren Sättigungen zu betreiben, als solche ohne Wendepole. Die günstigsten Sättigungen des gesamten magnetischen Kreises sind die gleichen und wird man in beiden Fällen bei der normalen Tourenzahl verweilen. Die außerordentlich hohen Zahnsättigungen (bis zu $B = 30000$ nominell), die vereinzelt angewendet werden und die Herr DETTMAR wohl im Sinne hatte, sind meines Erachtens ein Fehler, da die mit ihnen erzielte geringe Verbesserung der Kommutationsverhältnisse zu teuer erkauft wird.

Bradford, 24. II. 1906. R. Pohl.

Nachschrift. Auf Seite 261 ff. der „ETZ" veröffentlicht Herr Professor ARNOLD eine interessante Untersuchung über die Verteilung des Kraftflusses einer Wendepolmaschine, die ihn zu der Ansicht führt, daß eine von mir („ETZ" 1905, S. 766) gegebene Darstellung derselben unrichtig ist. Ich möchte bereits hier bemerken, daß ich diese Beurteilung nicht als richtig anerkennen kann und in Bälde versuchen werde, darzulegen, daß die erwähnte Darstellung die physikalisch allein richtige ist und im besten Einklange mit den von Herrn Professor ARNOLD veröffentlichten Versuchsergebnissen steht.

Erwiderung.

Nach den vorstehenden Äußerungen könnte vielleicht die Meinung aufkommen, daß meine Gleichstrommaschine aus der Konstruktion von RYAN entstanden ist oder mit ihr in einem Zusammenhange steht. Keines von beiden ist der Fall. Daß meine Anordnung von der RYANs vollkommen unabhängig ist, wurde allenthalben anerkannt, insbesondere auch in Amerika, wo Maschinen nach RYAN hergestellt worden sind. Aus dem Verhalten der amerikanischen Konstrukteure, als sie meine Maschine kennen lernten, darf ich folgern, daß RYAN wenig Erfolg hatte, und daß es ihm nicht gelungen war, mit seiner Maschine die Möglichkeit einer vollkommenen Kommutierung nachzuweisen.

Was die wirtschaftliche Bedeutung meines Systems betrifft, hatte ich selbst dessen Anwendung allerdings nur in solchen Fällen im Auge, wo wichtige oder schwierige Aufgaben zu erfüllen sind. Für diesen Zweck glaubte ich, mich mit keiner geringeren als der vollkommensten Lösung begnügen zu sollen. Von den Anhängern des Systems wurde jedoch dessen vorteilhafte Eignung für den gesamten Dynamobau sofort erkannt; namentlich befaßte sich Herr E. G. FISCHINGER (Dresden) seit 1901 mit dem Entwurfe von Normalreihen solcher Maschinen unter Vereinfachung der Konstruktion und besonders auch der Kompensations-Anordnung. Meines Wissens haben nur zufällige Umstände, welche auf die damalige Krise der deutschen elektrotechnischen Industrie zurückzuführen waren, diese Bestrebungen vereitelt, die sonst ohne Zweifel direkt zur heutigen einfachen Wendepol-Maschine geführt hätten.

Ich bestreite nicht, daß man mit sachlich durchgebildeten Wendepolen allein schon eine sehr wesentliche Verbesserung der Kommutierung erreichen kann, möchte aber der irrigen Meinung entgegentreten, daß neben den Wendepolen die Kompensierung des Ankerfeldes auf die Stromwendung ohne Einfluß ist. Das Vorhandensein von Wendepolen verhindert keineswegs die Feldverzerrung und die Streuung in der Kommutierungs-Zone; ein solches ganz unregelmäßiges Streufeld beeinträchtigt aber die Ausgleichung der Reaktanz- und Kommutierungs-Spannung, welche für die Vollkommenheit der Stromwendung maßgebend ist. Nach meiner Überzeugung kann eine ideale Kommutierung, die bei allen Beanspruchungen und Belastungs-Änderungen tadellos ist, tatsächlich nur erreicht werden, wenn man Wendepole und Kompensations-Wicklung richtig vereinigt.

Wien, 25. III. 1906. Max Déri.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Wolfram-Lampen A.-G., Augsburg.[1])

Wie wir dem „Reichsanzeiger" entnehmen, ist zur Ausnutzung der von Dr. A. Just und F. Hanaman, Budapest, in Deutschland angemeldeten beziehungsweise erteilten Patente auf Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühlampen aus Wolfram oder Molybdän eine Aktiengesellschaft unter dem Namen Wolfram-Lampen

[1]) Siehe auch S. 367.

Digitized by Google

A.-G. mit dem Sitze in Augsburg gegründet worden. Das Aktienkapital beträgt 850 000 M. Vorstand der Gesellschaft ist der Chemiker Dr. Otto Goll, Augsburg.

Maschinenfabrik Oerlikon.

Der der Generalversammlung vom 4. XII. 1906 vorgelegte Bericht über das Geschäftsjahr 1904/05 stellt fest, daß die Nachfrage in allen Zweigen der Fabrikation im Berichtsjahre eine ziemlich lebhafte war, wenn auch eine merkliche Erhöhung der Preise wegen der scharfen Konkurrenz anderer Firmen nicht erzielt werden konnte. Recht ungünstig lagen die Konkurrenzverhältnisse auf dem Markte kleiner normaler Maschinen und Motoren. Ganz besonders erschwerend ist die zur Zeit von Seiten gewisser Elektrizitätswerke in voller Ausbeutung betriebene Monopolisierung des Verkaufs von Motoren, Transformatoren usw., indem sie ihren Abnehmern elektrischer Energie die Verpflichtung auferlegen, diese Maschinen ausschließlich von einer Firma, unter Ausschluß jeglicher Konkurrenz, zu beziehen. Diese Zustände sind aber für die an diese Werke angeschlossenen Abnehmer derart ungünstig, daß zu erwarten ist, sie werden in einer nicht allzu fernen Zeit dazu kommen, die ihnen auferlegten drückenden Bedingungen in ihren Abonnementsverträgen zurückzuweisen, wenn nicht schon vorher der Staat Veranlassung nimmt, gegen diese Monopole einzuschreiten.

Um den Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrifizierung von Vollbahnen eine breitere Grundlage zu schaffen, wurde mit den Siemens-Schuckertwerken ein Abkommen getroffen, wonach die Geschäfte für die Elektrifizierung der schweizerischen Normalbahnen technisch und kommerziell gemeinsam verfolgt und ausgeführt werden. Wann auf eine fruchtbringende Tätigkeit auf diesem Gebiete gemeinsamen Bestrebungen zu rechnen ist, kann noch nicht gesagt werden; die große Vorsicht, mit der die maßgebenden schweizerischen Behörden die hochwichtige Frage der Elektrifizierung der Normalbahnen behandeln, lassen eine rasche Verwirklichung dieser Bestrebungen nicht erwarten. Anderseits dürften aber die Studien der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, welche bald zu einem Abschlusse kommen können, doch in nicht allzu ferner Zeit die Inangriffnahme mindestens einiger Ausführungen ermöglichen.

Der seit Anfang Januar 1905 durchgeführte Versuchsbetrieb mittels hochgespannten Einphasen-Wechselstromes auf der Teilstrecke Seebach-Affoltern hat ergeben, daß hohe Spannungen vollständig betriebssicher verwendbar sind, und daß es möglich ist, die mit solch hohen Stromspannungen erreichbare Wirtschaftlichkeit auch bei den Fahrdrahtleitungen von Bahnen auszunutzen. Die Verlängerung der Bahn über Affoltern nach Regensdorf wird gegenwärtig ausgeführt und wurde nur deshalb nicht früher in Angriff genommen, weil erst Gewißheit darüber erlangt werden mußte, ob die an der ganzen Strecke entlang verlaufenden Telephonleitungen nicht gestört und so die mit der Verlegung dieser Leitungen verbundenen Kosten vermieden werden können. Die Versuche haben ergeben, daß eine Verlegung der Leitungen nicht erforderlich ist.

Seit dem Schlusse des Berichtjahres hat der Verwaltungsrat beschlossen, den Fabrikationszweig der Werkzeugmaschinen einzuschränken und die in den letzten Jahren zurückgegangene Fabrikation von Walzenstühlen aufzugeben, zum Zwecke, der systematischen Ausgestaltung des Fabrikationsbetriebes auf elektrotechnischem Gebiete und im Dampfturbinenbau, ohne Neubauten den nötigen Raum zu gewähren.

Zu erwähnen ist ferner noch der mit der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co. in Winterthur Ende Oktober 1905 abgeschlossene Vertrag, durch welchen diese Firma ihre elektrotechnische Abteilung aufgibt und Materialien, Konstruktionen, Patente und die Geschäfte an die Maschinenfabrik Oerlikon abtritt.

Der größte Abnehmer der Erzeugnisse der Maschinenfabrik Oerlikon war die Schweiz; vom Auslande waren hauptsächlich Italien, Spanien, Frankreich und England an den Aufträgen beteiligt. Die Hälfte der Produktion wurde im Auslande abgesetzt.

Die Bilanz schließt mit [illegible]581 233,55 Frcs; das Gewinn- und Verlustkonto weist eine Bruttoeinnahme von 1 650 696,50 Frcs (1 401 540,42 l. V.) auf.

Verwaltungsrat: P. F. Huber-Werdmüller; W. Weber-Honegger, Zürich; A. Gemperle-Beckh, St. Gallen; D. Schindler, Zürich. Direktion: E. Huber-Stockar, E. Bitterli, H. W. Hall, D. Schindler. —z.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	207,—	222,—	217,—	231,50	220,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	80,40	91,80	84,50	86,50	85,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	226,—	224,25	226,—	224,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	307,—	319,90	316,50	319,90	319,90
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,877	1. 7.	10	195,10	202,50	199,75	202,50	199,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,80	249,86	252,75	250,50
Cont. Ges. f. elektr. Unterm., Nürnberg	12	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	75,—	79,—	75,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6½	131,—	137,25	135,50	137,25	136,80
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	174,75	172,25	173,40	173,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	80,—	81,50	80,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	138,25	141,60	139,75	141,60	139,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	196,75	195,—	196,75	196,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	148,50	154,—	149,50	151,—	149,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	159,25	159,50	159,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	138,50	143,—	144,—	146,50	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	140,—	141,75	141,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	86,90	87,80	87,80
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	137,80	133,75	134,50	133,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,25	132,10	135,25	132,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,365	1. 8.	9	181,90	188,50	188,—	190,25	188,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	217,—	211,60	213,75	212,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1	2	88,25	92,25	90,10	90,90	90,20
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1	7½	156,25	162,75	158,50	160,—	159,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,936	1. 1.	6	127,50	135,—	129,75	129,75	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	139,50	140,—	139,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	5½	122,—	126,80	124,—	124,—	124,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	7,8	1. 1	4	128,10	130,10	128,—	129,—	128,—
Große Berliner Straßenbahn	108,225	8,038	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,—	191,50	191,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	106,—	113,—	110,75	111,50	111,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	186,50	191,75	187,25	188,50	188,30
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1	0	81,—	86,60	82,50	83,—	82,60
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	164,—	165,—	164,60

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. April 1906.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche wurde durch eine Reihe von wichtigen Ereignissen fortgesetzt in Mitleidenschaft gezogen, sodaß auch an den einzelnen Tagen der Markt kein einheitliches Bild zeigte.

Während bei Wochenbeginn die Spekulation die definitive Beendigung der Konferenz in Algeciras und die fortgesetzt recht guten Nachrichten aus der Industrie in einer Steigerung der Bank- und Industrie-Aktien zum Ausdruck brachte, wobei noch besonders auf den Kohlenarbeiter-Streik in Amerika und Frankreich hingewiesen wurde, waren es gerade Befürchtungen wegen des Übergreifens dieses Streikes auch nach dem Ruhr-Revier, die dann eine Abschwächung herbeiführten.

Fonds lagen auf den Quartals-Bedarf zunächst recht fest, dann verstimmte die ablehnende Haltung unserer Regierung gegen die neue russische Anleihe besonders für russische Werte, und schließlich lagen auch unsere Anleihen schwach auf die recht erhebliche Neu-Emission.

Eine Ausnahme von der schließlich fast allgemeinen Mattigkeit machten nur österreichisch-ungarische Werte, die auf das Zustandekommen des Ausgleichs in großen Posten zu steigenden Kursen gekauft wurden.

Am Geldmarkt hielt der recht angespannte Status der Reichsbank den Rückgang der Sätze nicht auf, da die Anspannung hauptsächlich auf den kolossalen Bestand an Reichsschatzscheinen zurückzuführen ist. Der Privatdiskont gab auf 3⅜% nach, um dann wieder auf 3½% anzuziehen. Die Ermäßigung der Londoner Bankrate auf 3½% blieb ziemlich eindruckslos.

Die am Sonnabend stattgehabte außerordentliche Generalversammlung der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen genehmigte den Vertrag mit der Stadt bezüglich Weiterführung der Bahn bis zur Schönhauser Allee; die erforderlichen Mittel, die man auf etwa 50 Mill. M berechnet, sollen zunächst durch Ausgabe von etwa 22,2 Mill. M Obligationen und der Rest halb durch Aktien und halb durch Obligationen beschafft werden.

Dividenden vorgeschlagen: Allgemeine Lokal- u. Straßenbahn 7⅜% (gegen 7½% l. V.); Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft 9% (gegen 8½% l. V.).

General Electric Co.	172½%		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	84. 5. —	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89. —. —.	
	bis	90. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	173. 10. —.	
Zink	Lstr.	25. 10. —.	
Blei	Lstr.	15 15 —.	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 5 d.			J

[1]) Nach „Mining Journal" vom 9. April.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Frageksten.

Frage 11. Wer liefert registrierende Tachometer für elektrische Straßenbahnen, welche schneller als alle drei Sekunden registrieren?

Frage 12. Welche Firma stellt Bronzeguß von mindestens 55 bis 60 kg Zugfestigkeit (für Turbodynamos) her?

Frage 13. Wer liefert Steckkontakte mit ganz kleinem Sockeldurchmesser?

Frage 14. Wer fabriziert elektrisch angetriebene Schiffsschrauben, die mittels biegsamer Welle vom im Boot befindlichen Elektromotor angetrieben werden. Der ganze Apparat ist in einem am Bootsrande befestigten Spurlager drehbar gelagert, sodaß mit demselben auch gesteuert werden kann.

Abschluß des Heftes: 7. April 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 239 (Julius Springer.)

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Gebräuchliche amerikanische Verfahren zur Bestimmung von Fehlern in Fernsprechleitungen. Von Dipl.-Ing. Max Freimark. S. 377.

Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen. Von Dr. H. Heimann. S. 380.

Über die Erregung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Von E. Gehrcke u. O. von Baeyer. S. 383.

Fortschritte der Physik. S. 384. Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. — Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle. — Permeabilitätsmessung an Stahlkugeln.

Literatur. S. 384. Besprechungen: Betrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann, A. Johanning, von Frankenberg, Dr. R. Stegemann. — Die deutschen elektrischen Straßenbahnen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäften im Besitze von Aktien-Gesellschaften. — Die Registrierung der Erdbeben. Von G. Agamennone.

Kleinere Mitteilungen. S. 385.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 385. Telegraphen- und Fernsprechwesen in Frankreich. — Wirtschaftliches Ergebnis der englischen Telegraphenverwaltung.

Fernsprechen mit Leitung. S. 385. Halb-selbsttätige Fernsprechämter.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 385. Drahtlose Telegraphie. — Patentstreit zwischen De Forest und Marconi. — Kapillar-Rekorder von Armstrong-Orling.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 385. Turbodynamo für 3000 KVA. — Magnetspulen für Dynamomaschinen mit hitzebeständiger Isolation.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 386. Preisausschreiben für Geschwindigkeitsmesser. — Preisausschreiben für einen Höchstverbrauchs-Anzeiger.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 387. Erweiterung des städtischen Elektrizitätswerkes Charlottenburg. — Gefährlichkeit elektrischer Anlagen.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 387. Verwendung von Starkströmen im Eisenbahndienste.

Verschiedenes. S. 388. Patentschutz. — Tötlicher Unfall durch einen elektrischen Schlag. — Die Untersuchung von Isolationsstoffen mittels Hochspannung.

Patente. S. 390. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 393. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Normalien für Leitungen. — Kupfernormalien). — Elektrotechnischer Verein (Vorbericht von K. Strecker über: Einheitliche Formelzeichen).

Briefe an die Schriftleitung. S. 396. Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. Von Berndt und C. Arldt. — Strommesser für hohe Stromstärken. Von Uppenborn und Dr. Eugen Nesper. — Aufzüge mit Selbstsperrung. Von Ingenieur Julius Wolf. — Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. Von Marius Latour und F. Punga. — Über Fernschalter für Kabelkasten. Von Th. F. Leibius. — Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom". Von J. K. Sumec, R. von Koch und Rudolf Richter.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 399. Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft Hamburg. — Budapester Allgemeine Elektrizitäts-A.-G. — Ungarische Elektrizitäts-A.-G., Budapest. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag. — Elektrizitätswerk Kastel. — Elektrische Straßenbahn der Stadt Dortmund. — Neue Anlagen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 400.

Briefkasten. S. 400.

Fragekasten. S. 400.

Gebräuchliche amerikanische Verfahren zur Bestimmung von Fehlern in Fernsprechleitungen.

Von Dipl.-Ing. **Max Freimark**, Philadelphia.

Beim Versagen einer Teilnehmerleitung ist es Sache des Amtes, zu ermitteln, ob der Fehler im Schaltbrett, in den Verbindungsdrähten vom Schaltbrett zum Kabelanfang, in den Zuführungsleitungen zu den Sprechstellen beziehungsweise in den letzteren selbst oder im Kabel sich befindet. Nur der letzte Fall soll hier Betrachtung finden.

Der Prüfende geht an den Kabelkopf und überzeugt sich erst mittels Fernsprechers von der Richtigkeit der gemachten Fehlerangaben. Ein Erdschluß — Berührung der Ader mit dem Bleimantel — wird dadurch nachgewiesen, daß man einen Fernhörer einerseits an die (geerdete) Stromquelle, anderseits an den zu prüfenden Draht legt; ein Geräusch im Hörer beim Berühren der Leitung oder beim Aufheben der Verbindung läßt den Fehler erkennen. Bei Kurzschluß oder Kreuzung zweier Drähte wird die Batterie an den einen Draht gelegt, der Fernhörer zwischen das andere Batterieende und den zweiten Draht geschaltet. Da bei gemeinsamer Zentralbatterie die Stromquelle an Erde liegt, so kann man bei diesen Prüfungen leicht von der jederzeit an arbeitenden Leitungen vorhandenen Stromquelle Gebrauch machen. Etwas umständlicher ist die Sache, wenn man erst untersuchen muß, mit welcher anderen Leitung eine Ader gekreuzt ist. Man verwendet dann den Tonversuch nach Abb. 1.

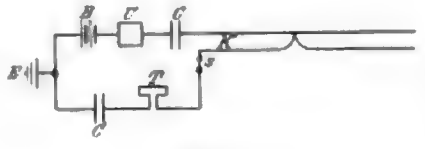


Abb. 1.

Hierin bedeuten K die gekreuzten Drähte, C zwei Kondensatoren, die verhindern, daß die Anruflampe erregt wird, B die Stromquelle, T einen Fernhörer und U einen Unterbrecher oder Summer, der den Ton durch die Leitung sendet; mit dem Metallstift s geht man der Reihe nach über alle Drähte, bis man den Ton erhält.

Die Bestimmung des Fehlerortes geschieht gewöhnlich mittels der Wheatstoneschen Brücke unter Anwendung einer Batterie von in der Regel vier Zellen.

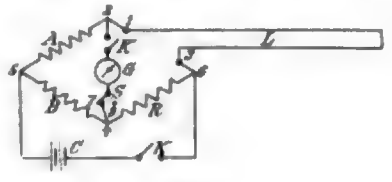


Abb. 2.

Die Schaltung zur Messung eines Widerstandes ist in Abb. 2 dargestellt. A und B sind die bei der Messung unveränderlichen Brückenarme, R der veränderliche Widerstand, G das Galvanometer, C die Batterie, KK sind Stromschalter für Galvanometer und Batterie, 1 und 2 Klemmen für den unbekannten Widerstand, S ein Umschalter, dessen Zweck später erläutert wird.

Der Arm A besteht gewöhnlich aus drei Widerständen von 1, 10 und 100 Ohm, der Arm B aus drei Widerständen von 10, 100 und 1000 Ohm; beide sind so angeordnet, daß ihre Verbindung mit 3 und 4 durch einfache Stöpselung umgekehrt werden kann. Der Widerstand R enthält Spulen von 1, 2, 2, 5, 10, 20, 20, 50, 100, 200, 200, 500, 1000, 2000, 2000 und 5000 Ohm, oder im ganzen 11 110 Ohm, die durch Herausnehmen von Stöpseln eingeschaltet werden. Neuerdings wird auch eine mit je 10 Schleifkontakten für 1, 10, 100 und 1000 Ohm versehene Brücke hergestellt, welche dieselben äußeren Abmessungen wie die gewöhnliche Stöpselbrücke hat (etwa $23 \times 13 \times 14$ cm).

Sind A und B einander gleich, so ist R gleich dem gesuchten Widerstande, sobald das Galvanometer beim Niederdrücken von KK keinen Ausschlag gibt. Um kleinere Widerstände als 1 Ohm zu messen, wird A kleiner gewählt als B; umgekehrt, wenn größere Widerstände zu messen sind, als die Brücke enthält, doch ist im letzteren Falle die Brücke für eine genaue Messung nicht geeignet.

Da die Erde als Rückleitung nirgends mehr in Betracht kommt, so ist es nur nötig, zur Fehlerortsbestimmung die Schleifenleitung zu behandeln. Es sind dabei zahlreiche Schaltungen möglich, doch haben sich im Betriebe nur zwei bewährt, die Schaltung nach Murray und die nach Varley.

Murray-Schaltung.

Die Murray-Schaltung ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Abb. 2. x und y sind die Entfernungen des Fehlers F (Erdschluß) von der Meßbrücke. Der Brückenzweig B

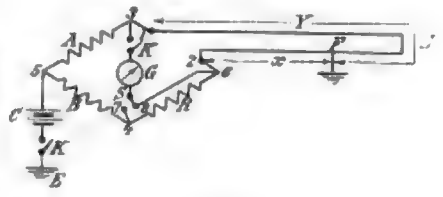


Abb. 3.

wird kurzgeschlossen ($B = 0$), die Batterie C an Erde und der Schalter S an Punkt 8 angelegt. Sobald ein Ausgleich hergestellt ist, besteht die Beziehung

$$A : R = y : x .$$

Von der Schleifenmessung nach Abb. 2 erhalten wir

$$x + y = L , \qquad y = L - x$$

und somit

$$A : R = L - x : x$$

oder

$$x = \frac{R\,L}{A + R} .$$

x ist der Widerstand des Drahtes vom Meßorte zum Fehler. Durch Vervielfältigung des Ergebnisses mit der Zahl von Metern, die auf 1 Ohm der untersuchten Leitung entfallen, erhält man die Entfernung der Fehlerstelle in Metern.

Gegen diese Untersuchungsart kann eingewendet werden, daß sich der Drahtwiderstand mit der Temperatur ändert, und zwar im Sommer höher ist als im Winter. Die Änderung kann bei in Erde verlegten Leitungen oft 10% betragen, bei Freileitungen noch mehr. Um daher stammende Fehler zu vermeiden, nehme man — bei gleichförmiger Drahtstärke für die ganze Länge — die Hälfte des Widerstandes der ganzen Schleife, dividiere damit in den

Digitized by Google

durch den Murray-Versuch erhaltenen Widerstand x und multipliziere den so gewonnenen Bruch mit der Länge zwischen den Prüfstationen, was wiederum wie zuvor die Entfernung bis zum Fehler ergibt. Also:

$$\frac{x}{\frac{L}{2}} = \frac{2R}{A+R}.$$

Es ist hier vielleicht angebracht, zu bemerken, daß alle Verbindungen an Drähten für Brückenmessungen nur die denkbar besten sein dürfen. Damit betraute Helfer sind in der Regel mit zwei Verbindungsleitungen von je etwa 1 m Länge ausgerüstet; diese bestehen zweckmäßig aus verseilten Kupferschnüren, an deren Enden gezahnte unter Federdruck wirkende Beißklemmen gelötet sind. Die Schnüre müssen stets in guter Ordnung gehalten und die Kontakte mit einer drehenden Bewegung ausgeführt werden, da die Einführung eines kleinen Widerstandes in den Stromlauf Fehler von 100 m und mehr verursachen kann.

Varley-Schaltung.

Abb. 4 zeigt die Schaltungsweise der Brücke für den Varley-Versuch. Schalter S liegt jetzt an Punkt 7. Wiederum ist

$$L = x + y, \qquad y = L - x.$$

Wenn

$$A = B,$$

so ist

$$R + x = y = L - x,$$

$$R = L - 2x \quad \ldots\ldots \text{(a}$$

$$x = \frac{L-R}{2} \quad \ldots\ldots \text{(b}$$

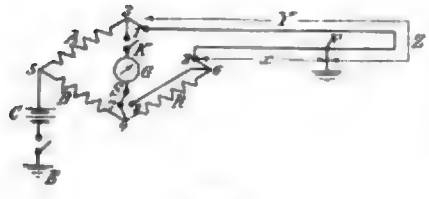


Abb. 4.

Aus Abb. 4 ergibt sich, daß $L - 2x$ denjenigen Teil der Schleife umfaßt, der zwischen dem Fehlerort und der Verbindungsstelle am Ende Z liegt. Der Widerstand dieses Teiles der (Hin- und Rück-) Leitung hat nach (a) den Wert R. Dies gibt uns zwei Wege zur Berechnung der Fehlerentfernung.

1. Ist die Leitung von überall gleichem Widerstande von bekannter Länge l, so stellt $\frac{R \cdot l}{L}$ die Entfernung zwischen dem Fehlerorte und dem fernen Ende der Linie dar.

2. Ist die Gesamtlänge nicht bekannt, so wird jene Entfernung gefunden durch das Produkt aus dem Widerstande R und der halben Anzahl von Metern, die auf 1 Ohm entfällt.

3. Eine dritte Art der Fehlerbestimmung durch das Varley-Verfahren ist durch Formel (b) gegeben. Man berechne den Widerstand x einer Seite des fehlerhaften Drahtes vom Meßorte zum Fehler, also die Hälfte des Unterschiedes der Ergebnisse nach der Schleifen- und der Varley-Messung. Dann vervielfältige man diesen Wert mit der Länge in m/Ohm, um die Entfernung vom Meßamte bis zum Fehlerorte in Metern zu erhalten.

Die Abb. 5 zeigt, welche Aderverbindungen zur Bestimmung von Erdschlüssen, Kurzschlüssen und Kreuzungen zu machen sind.

A. Erdschluß: Man legt 1 und 2 an die beiden freien Brückenklemmen und die Stromquelle an Erde.

B. Kurzschluß: 1 wird an die Batterie, 2 und 3 an die Klemmen der Brücke gelegt; die Batterie und Draht 1 können auch mit Erde verbunden werden.

C. Kreuzung: 1 und 2 werden an die Brückenklemmen und die Batterie an 3 gelegt, oder auch Batterie und 3 an Erde.

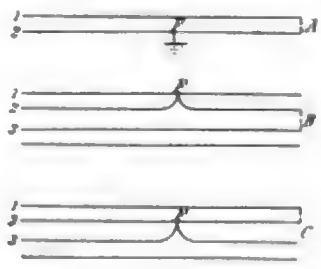


Abb. 5.

Beim Messen von einem Prüftische aus durch Hülfsverbindungen (Schnüre, Schaltbrettdrähte, Zuführungsadern, Freileitungen) ist es nötig, deren Widerstand festzustellen und vom Widerstande der Fehlerschleife abzuziehen, um ein reines Ergebnis zu erhalten. Entbehrlich ist diese Feststellung nur dann, wenn die Messungen gleich vom Kabelanfange aus stattfinden.

Bei Leitungen mit nicht gleichmäßigem Drahtquerschnitt muß natürlich eine entsprechende Korrektur angebracht werden. Hat eine Strecke z. B. den doppelten Widerstand als der andere Teil der Leitung, so ist sie mit dem Zweifachen ihrer Länge einzuführen. Wo der Widerstand der Leitung bei einer bestimmten Temperatur und somit die auf 1 Ohm entfallende Drahtlänge bekannt ist, wird man in geeigneten Fällen mit diesem Hülfsmittel rechnen.

Gelegentliche Widerstandsmessungen von den verschiedenen Kabelstangen oder Anschlußkästen aus können als Anhalt für eine angenäherte Fehlerortsbestimmung herangezogen werden, vorausgesetzt, daß sich die Leitungsverhältnisse (Durchmesser, Längen usw.) nicht inzwischen geändert haben. Genaue Messungen erfordern eine Berücksichtigung des Einflusses von Temperaturänderungen auf den Widerstand.

Versagt ein Kabel gänzlich, so können die obigen Verfahren nicht ohne weiteres angewandt werden, da sie wenigstens einen fehlerfreien Draht zur Messung voraussetzen. In diesem Falle kann man sich häufig dadurch helfen, daß man eine in der Nähe befindliche oberirdische oder Kabelleitung zu Hülfe nimmt, die auf einem anderen Wege zum Prüforte zurückkehrt. Es stehen dann zwei Leitungen von verschiedener Länge oder verschiedenem spezifischen Widerstande zur Verfügung. Der Gang der Messung ist folgender.

Abb. 6.

Man verbindet zuerst (Abb. 6) das gute Drahtpaar A bei C und mißt dessen Widerstand L_1. Dann verbindet man eine Seite von A mit einer Seite von B bei C und bestimmt den Gesamtwiderstand L. Die dritte Messung erfolgt nach dem oben beschriebenen Varley-Verfahren, wobei der Widerstand x ermittelt wird. Dann ist

$$BC = \frac{x}{L - \frac{L_1}{2}}$$

die Entfernung zwischen Prüfort B und Fehler F.

Beim Verbinden von verschieden starken Drähten für den Varley-Versuch kommt es zuweilen vor, daß kein Ausgleich in der Brücke erhalten werden kann, da der Widerstand x mehr als die Hälfte des ganzen Schleifenwiderstandes beträgt. In diesem Falle vertausche man die beiden Drähte an den Klemmen 1 und 2 (siehe Abb. 2); es wird dann

$$x = \frac{L+R}{2},$$

woraus x nach 3 (Abb. 4) zu berechnen ist.

Viele Abänderungen der beschriebenen Messungen sind möglich, und nur durch Erfahrung wird man in jedem Falle das beste Verfahren auszuwählen wissen.

Isolationsmessung.

Die Isolationsmessung ist von ganz besonderer Einfachheit und scheint auf den ersten Blick von untergeordneter Bedeutung zu sein, ist jedoch bei richtiger Handhabung von großem Werte. Sie dient insbesondere dazu, Fehler in Kabeln nachzuweisen, die an den gewöhnlichen Meßgeräten noch nicht zu bemerken sind, es können also Isolationsfehler in ihrem Entstehen entdeckt und beseitigt werden, bevor sie zu ernstlichen Störungen Veranlassung geben. Es ist somit geboten, den Isolationszustand der Kabel beständig zu überwachen und etwa entdeckte schwache Stellen im ganzen Kabel oder in einer Abzweigung sofort näher zu verfolgen. Das dabei angewandte Meßverfahren ist folgendes:

Ein empfindliches Galvanometer mit veränderlichem Nebenschluß $\left(\frac{1}{N-1}\right)$ wird mit einem Normalwiderstande W von gewöhnlich 100000 Ohm und einer Batterie B hintereinander geschaltet und die Ablenkung α des Galvanometers abgelesen; die Konstante, das heißt die Ablenkung für 1 Megohm, ist dann

$$C = \frac{N \cdot W \cdot \alpha}{1\,000\,000},$$

oder ein Ausschlag von einem Grad auf der Skala entspricht einem Widerstande von C Megohm. Soll nun der Widerstand eines Drahtes gegen Erde gemessen werden, so

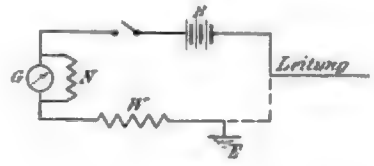


Abb. 7.

erfolgt die Schaltung nach Abb. 7. Der Isolationswiderstand des Drahtes auf 1 km ergibt sich dann zu

$$J = \frac{C \cdot \text{Länge in Kilometer}}{\text{Ablenkung}}.$$

Es ist ratsam, den Vorschaltewiderstand W zum Schutze des Galvanometers im Stromkreise beizubehalten. Dieser Normalwiderstand kann gegenüber dem verlangten Iso-

Digitized by Google

lationswiderstande von 800 Megohm auf das Kilometer vernachlässigt werden. Bei Verwendung eines ungedämpften Galvanometers empfiehlt es sich, der Zeitersparnis halber die zu prüfenden Drähte erst mittels Fernhörers auf Erdschluß, Kurzschluß und Kreuzung zu untersuchen. Bei gedämpftem Instrumente — und Zentralbatterie — ist dies weniger nötig. Mit einem Vorschaltewiderstand von $^1/_{10}$ Megohm ergibt sich für einen geerdeten Draht:

$$N \cdot \alpha = 10\,C,$$

bei Kurzschluß verursacht jeder Draht denselben Ausschlag, und Kreuzungen mit stromführenden Drähten lassen sich durch einen gleichbleibenden Ausschlag erkennen, der sich in einen anderen Festwert umwandelt, sobald man die Stromquelle umkehrt. Das eine Mal wirken nämlich beide Stromstärken (der zum Versuch verwendeten und der Zentralbatterie) in derselben Richtung, das andere Mal in entgegengesetzter.

Will man die gegenseitige Isolation zweier Drähte messen, so schaltet man den Stromkreis auf den zweiten Draht anstatt auf Erde.

In Verbindung mit einer Wheatstoneschen Brücke gelingt es häufig, Isolationsfehler von einem Widerstande bis 1 und $1^1/_2$ Megohm noch ziemlich genau zu bestimmen.

Eine hierzu besonders geeignete Schaltungsweise ist die nach Abb. 8, deren Einzelheiten nach dem vorangegangenen leicht verständlich sind. Wie bekannt, würde das mit der Erde in Verbindung stehende Galvanometer auch ohne Stromzufuhr infolge des Erdpotentials einen Ausschlag geben, und zwar einen sehr unbeständigen. Dies wird häufig zur Fehlerquelle bei Verfahren, die mehrere Erdverbindungen verlangen. Um den Übelstand zu vermeiden, wird der durch die Ungleichheit der Brücke verursachte Stromfluß zum Laden eines Kondensators C verwendet. Die Erdverbindung wird dann aufgehoben und der Kondensator durch G entladen. R wird nun so lange verändert, bis der Kondensator keine Ladung mehr erhält, also das Galvanometer bei der Entladeschaltung auch keinen Ausschlag gibt.

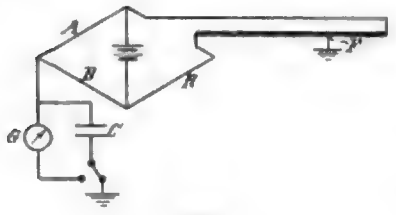


Abb. 8.

Wenn dies auch eine etwas mühsame Arbeit ist, so lohnt sie sich doch, da man sonst durch Unterteilung des Kabels oft tagelang braucht, bis man auf den Fehler stößt.

Für den Fall, daß die Stromentweichung zu gering ist, um eine genaue Fehlerbestimmung zu ermöglichen, habe ich als guten Ausweg den gefunden, daß man statt eines schlechten Drahtes deren mehrere zusammenfaßt und so den Stromdurchgang zur Erde erleichtert.

Kapazitätsmessung.

Bei Verteilungsleitungen mit ihren zahlreichen Abzweigungen ist eine Kapazitätsmessung von untergeordneter Bedeutung und kann natürlich auf Genauigkeit auch keinen Anspruch machen. Dagegen ist sie bei unmittelbaren Verbindungsleitungen zur Kenntnis des Kabelzustandes zuweilen unerläßlich und hat in letzter Zeit mit der Verwendung der Pupinspulen ganz besondere Bedeutung erlangt. Außerdem kommen Kapazitätsmessungen auch bei der Abnahmeprüfung neuer Kabel in Betracht.

Das einfachste Verfahren ist wohl das des direkten Ausschlages (Abb. 9).[1]) Durch

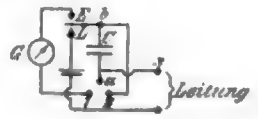


Abb. 9.

Umlegen des Schalters a auf 1 wird der Normalkondensator C eingeschaltet, der beim Entladen durch ein ballistisches Galvanometer den Ausschlag α gibt. Wird der Schalter auf 2 umgelegt, so kann durch den Schlüssel b die Leitung geladen und entladen werden, wobei der Ausschlag α_x erhalten wird; die Kapazität der Leitung ist dann

$$x = \left(\frac{C}{\alpha}\right)\alpha_x.$$

Soll die Kapazität eines Leiters gegen Erde gemessen werden, so verbindet man Klemme 3 mit der Erde; ist die gegenseitige Kapazität zweier Leiter zu messen, so wird der zweite Leiter an 3 angelegt.

Um Ungenauigkeiten zu vermeiden, ist es ratsam, C so einzurichten, daß es mit derselben Stromquelle wie x gemessen werden kann; insbesondere ist darauf zu achten, daß bei Verwendung eines Nebenschlusses zum Galvanometer der Ausschlag etwas zu klein ausfällt.

Eine zweite vielfach verwendete Anordnung ist das Ausgleichsverfahren von

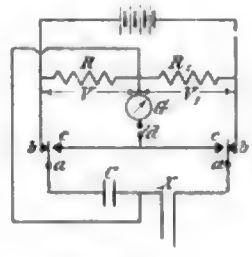


Abb. 10.

Thomson (Abb. 10). Der Gang der Messung ist folgender:

Die beiden Schlüssel a auf b gedrückt; es werden dann C und x Ladungen annehmen, die sich beim Loslassen von a durch $c-c$ bis auf einen gewissen Rest ausgleichen. Schließt man nun d, so entlädt sich dieser Rest durch das Galvanometer. Durch geeignete Änderung von R_1 und R kann man erreichen, daß C und x dieselbe Ladung annehmen, sodaß das Galvanometer beim Entladen in Ruhe bleibt.

Sind Q_c und Q_x die Ladungen, V und V_1 die Spannungen der beiden Kondensatoren, so ist

$$Q_c = V\,C,$$

$$Q_x = V_1\,x,$$

$$Q_c = Q_x,$$

$$\frac{V}{V_1} = \frac{x}{C}.$$

Anderseits ist

$$\frac{V}{V_1} = \frac{R}{R_1},$$

$$x = C\,\frac{R}{R_1}.$$

Man wird nun R_1 unveränderlich halten, z. B. zu 1000 Ohm, sodaß $\frac{C}{R_1}$ zum Festwert wird und nur R zu verändern ist. Dieses Verfahren verlangt besonders gute Isolation der Leitung, da sonst während der Ausgleichzeit ein Teil der Ladung verloren geht; es empfiehlt sich dann das Verfahren der verteilten Ladung (Abb. 11). Hierbei ist:

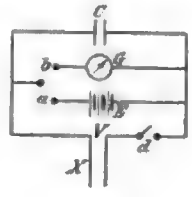


Abb. 11.

E = Gesamtspannung,
V = Spannung an den Enden der zu messenden Leitung.

1. Man schließt a und ladet C:

$$Q = C \cdot E.$$

2. Man öffnet a, schließt b und erhält den Ausschlag α:

$$\alpha = n \cdot Q,$$

wo n = const.

3. Man öffnet b, schließt a und ladet C, wie oben.

4. Man öffnet a, schließt d und verteilt die Ladung auf C und x:

$$C(E - V) = x\,V.$$

5. Man öffnet d, schließt b, mißt die Ladung von C und erhält den Ausschlag α_1:

$$\alpha_1 = n \cdot Q_1,$$

$$Q_1 = Q - x\,V,$$

$$= C \cdot E - C(E - V),$$

$$= C\,V,$$

$$x = \frac{C(E-V)}{V} = C\,\frac{CE - CV}{CV} = C\,\frac{Q - Q_1}{Q_1},$$

$$= C\,\frac{\alpha - \alpha_1}{\alpha_1}.$$

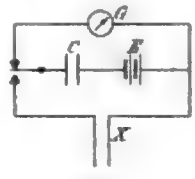


Abb. 12.

Da die Leitung beim Öffnen von d die gleiche Ladung wegnimmt, die C behält, so gelangt man zum gleichen Ergebnis, wenn man, statt den Normalkondensator C zu entladen, nach Abb. 12 den Ladestoß mißt, den C nach Abschalten von x zum Wiederaufladen nötig hat. Dabei kann die Batterie

[1]) Eine Vereinigung der beiden Diagramme Abb. 7 und Abb. 9 zu einer Messung der Isolation beziehungsweise Kapazität ohne zeitraubende Schaltungsänderungen vorgenommen zu müssen, wurde kürzlich vom Verfasser zum Patente angemeldet.

Digitized by Google

beständig im Stromkreise bleiben, nachdem einmal der Ausschlag α gemessen wurde.

Ein weites Gebiet der Verwendung findet die Kapazitätsmessung für offene (gebrochene) Leitungen. Da bei sonst gleichen Eigenschaften die Kapazität in geradem Verhältnis zur Länge des Leiters steht, so kann durch Vergleich mit einem guten Drahte die Länge des Bruchstückes leicht ermittelt werden.

Auf dieser Kondensatorwirkung beruht auch die Bestimmung eines offenen Leiters in der Brückenanordnung (Abb. 13).

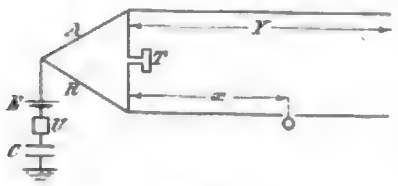


Abb. 13.

Dabei ist o die Bruchstelle, T ein Fernhörer, E die Stromquelle, U ein Unterbrecher, C ein Kondensator, der mit dem leitenden Bleimantel verbunden ist; beim Verschwinden des Tones im Fernhörer wird

$$\frac{A}{R} = \frac{x}{y}.$$

Bei allen derartigen genauen Messungen ist es erforderlich, daß die Drahtstärke überall dieselbe oder eine Änderung des Querschnittes wenigstens bekannt ist und daß die Spleißstellen mit Sorgfalt ausgeführt sind. Häufig findet man in älteren Kabeln, daß Spleiße andere Drahtstärke haben als das Kabel, oder daß ganze Strecken verschiedenen Querschnittes eingefügt sind, über deren Abmessungen ein genauer Bericht nicht vorliegt. Eine besondere Messung kann jedoch leicht darüber Aufschluß geben. Versuche haben nämlich ergeben, daß einer Drahtstärke von bestimmtem Fabrikate eine ganz bestimmte prozentuelle Kapazitätsänderung zukommt, wenn man beim Messen der Kapazität eines Leiters gegen Erde den anderen Leiter des Paares erdet oder nicht erdet. Ebenso unterscheidet sich die gegenseitige Kapazität von der Kapazität gegen Erde um einen ganz bestimmten Prozentsatz. Weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht sind im Gange.

Da Elektrolyse- und Induktionsmessungen nicht unmittelbar in den Bereich der Fehlerbestimmung gehören, so muß hier von einer Beschreibung dieser allerdings sehr interessanten Messungen abgesehen werden.

Zusammenfassung.

1. Wo eine Leitung durch Erdung oder durch Anlegen an eine Stromquelle am anderen Ende nicht ohne weiteres bestimmt werden kann, ist der Tonversuch nach Abb. 1 ein geeignetes Mittel zur Aufsuchung des Drahtes.

2. Zur Ortsbestimmung von geerdeten und kurzgeschlossenen Leitungen wird man das Varley-Verfahren nach Abb. 4 als das einfachste erkennen. Das Murray-Verfahren nach Abb. 8 gestattet im allgemeinen noch größere Genauigkeit und kann in zweifelhaften Fällen zur Nachprüfung der Varley-Messung herangezogen werden.

3. Bei Fehlern mit großem Übergangswiderstand ist die Verwendung einer höheren Spannung (bis zu 110 V) zu empfehlen; nötigenfalls ist ein empfindlicheres Galvanometer zu verwenden.

4. Leitungsbrüche können mittels Tonversuch in der Brückenschaltung festgelegt werden (Abb. 13), wobei die Länge der beiden zu vergleichenden Drähte im umgekehrten Verhältnis der Brückenarme steht; ferner dient hierzu

5. die Kapazitätsmessung, für welche die Messung mittels direkten Ausschlages nach Abb. 9 für gewöhnliche Zwecke die einfachste ist, und wo die Längen direkt proportional den Ausschlägen im ballistischen Galvanometer sind. Für genaue Kapazitätsmessungen empfiehlt sich die Kompensationsmethode nach Abb. 10.

6. Um sich einen erstklassigen Betrieb der Anlage, das heißt beste Lautübertragung zu sichern, muß die Isolation der Leitungen (Abb. 7) beständig überwacht werden.

7. Nur beste Meßgeräte und größte Sorgfalt bei Ausführung der Messungen können diese erfolgreich gestalten

Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen.

Von Dr. H. Heimann, Berlin.

Die Bedeutung und die Bestimmung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen ist mit Rücksicht auf die Benutzung des Kugelphotometers neuerdings mehrfach erörtert worden.[1])

Aufgabe der folgenden Untersuchung ist es, den Nachweis zu erbringen, daß bei bekannter Lichtverteilung die hemisphärische Intensität aus der Gestalt der Lichtquelle berechnet werden kann, während bei unbekannter Lichtverteilung diese Bestimmung durch Messung der sphärischen Intensitäten einzelner Zonen der Lichtquelle möglich erscheint.

I.

Eine körperliche Lichtquelle besteht aus einer leuchtenden Oberfläche, deren einzelne Elemente im allgemeinen verschiedene Lichtstärke besitzen werden. Es möge zunächst ein beliebiges Flächenelement mit der Lichtstärke J betrachtet und die hemisphärische und sphärische Intensität für dasselbe berechnet werden.

Der photometrische Körper eines auf einer Seite mit der Lichtstärke J leuchtenden Flächenelementes ist eine Kugel, deren größter Durchmesser mit der Normalen FN des Flächenelementes df zusammenfällt

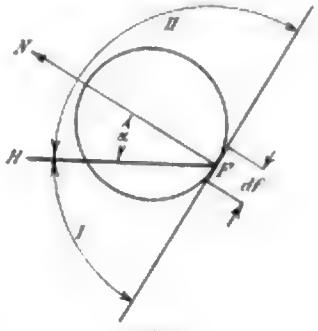


Abb. 14.

(Abb. 14, welche eine Projektion in die auf dem Flächenelement df senkrechte Vertikalebene darstellt). Durch die Horizontalebene HF wird der Raum in zwei Teile I beziehungsweise II geteilt, welche alles nach unten beziehungsweise nach oben gehende Licht enthalten.

Die Lichtstärke von df in der Richtung CF ist nun (Abb. 15) gleich $J\,df\cos\gamma$.

Die Lichtmenge, welche durch das im Punkte P der photometrischen Kugel auf CF senkrechte Flächenelement do hindurchtritt, ist demnach

$$dL = \frac{J\,df\cos\gamma\,do}{\cos^2\gamma}.$$

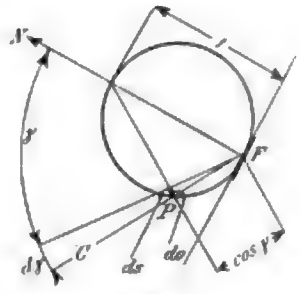


Abb. 15.

Nun besteht gemäß Abb. 15 zwischen do und dem der photometrischen Kugel angehörigen Flächenelement ds die Beziehung

$$do = ds\cos\gamma,$$

woraus für die in der Richtung CF ausgesandte Lichtmenge folgt:

$$dL = J\,df\,ds.$$

Diese Lichtmenge wird also durch das Oberflächenelement ds der photometrischen Kugel unmittelbar gemessen. Die gesamte, im Winkelraum I enthaltene Lichtmenge steht demnach zu der Oberfläche der Kugelkalotte I im geraden Verhältnis, die im Winkelraum II enthaltene der Kalotte II (Abb. 14).

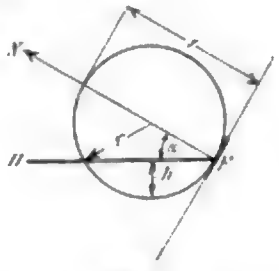


Abb. 16.

Gemäß Abb. 16 ist nun die Oberfläche von I

$$O_1 = 2\,r\,\pi\,h = \frac{\pi}{2}(1-\sin\alpha).$$

wobei α der Winkel der Horizontalebene mit der Normalen auf das Flächenelement df ist.

Die nach unten geworfene Lichtmenge wird jetzt

$$L_u = J\,df\,\frac{\pi}{2}(1-\sin\alpha),$$

die gesamte Lichtmenge dagegen, welche durch die Kugeloberfläche gemessen wird,

$$L = J\,\pi\,df$$

und

$$\frac{L_u}{L} = \frac{J\,df\,\frac{\pi}{2}(1-\sin\alpha)}{J\,df\,\pi} = \frac{1}{2}(1-\sin\alpha).$$

[1]) R. Ulbricht, Die Vorgänge im Kugelphotometer, „ETZ" 1905, S. 52; Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer, „ETZ" 1906, S. 30; L. Bloch, Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis, „ETZ" 1905, S. 1047 und S. 1074.

Digitized by Google

Da weiter die sphärische Intensität

$$J_s = \frac{L}{4\pi},$$

die hemisphärische Intensität

$$J_h = \frac{L_m}{2\pi},$$

so wird

$$\frac{J_h}{J_s} = \frac{2L_m}{L} = 1 - \sin\alpha.$$

Grenzfälle. Das Flächenelement stehe:

a) vertikal $\alpha = 0^0$ oder 180^0, dann ist

$$\frac{J_h}{J_s} = 1,$$

das heißt, es geht ebenso viel Licht nach unten, wie nach oben;

b) horizontal mit der leuchtenden Fläche nach oben, $\alpha = 90^0$, dann ist

$$\frac{J_h}{J_s} = 0,$$

das heißt, es geht kein Licht nach unten;

c) horizontal mit der leuchtenden Fläche nach unten, $\alpha = 270^0$, dann ist:

$$\frac{J_h}{J_s} = 2,$$

das heißt, alles Licht fällt nach unten.

II.

Es sei nun eine geschlossene leuchtende Oberfläche von sonst beliebiger Gestalt gegeben, deren Flächenelemente alle die unveränderliche Lichtstärke J besitzen mögen (Abb. 17). Die hemisphärische Intensität eines Oberflächenelementes war (siehe Abschnitt I)

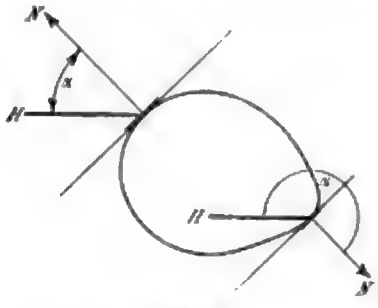


Abb. 17.

$$J_h = \frac{L_m}{2\pi} = \frac{1}{4} J\,df\,(1 - \sin\alpha),$$

die sphärische

$$J_s = \frac{L}{4\pi} = \frac{J\,df\,\pi}{4\pi} = \frac{1}{4} J\,df.$$

Die hemisphärische Intensität der ganzen Oberfläche wird also

$$J_h = \int \frac{1}{4} J\,df\,(1 - \sin\alpha),$$

erstreckt über die geschlossene Oberfläche, und da J als unveränderlich vorausgesetzt wurde,

$$J_h = \frac{J}{4}\int df\,(1 - \sin\alpha) = \frac{J}{4} F - \frac{J}{4}\int df \sin\alpha,$$

wobei F den Inhalt der Oberfläche bedeutet. Nun ist aber $\int df \sin\alpha$ über eine geschlossene Oberfläche erstreckt gleich null, da jedem positiven Werte von $df \sin\alpha$ der gleiche negative Wert zugeordnet ist, welcher durch Ziehen der parallelen Tangentialebene an die Oberfläche erhalten wird (Abb. 17).

$$J_h = \frac{JF}{4},$$

und da

$$J_s = \frac{1}{4}\int J\,df = \frac{JF}{4},$$

so wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1,$$

das heißt, die hemisphärische Intensität einer geschlossenen, sonst beliebigen Oberfläche, deren Elemente unveränderliche Lichtstärke besitzen, ist gleich der sphärischen Intensität; die Menge des nach unten geworfenen Lichtes gleich der nach oben geworfenen Lichtmenge. Die relative Lage der Oberfläche zur Horizontalebene ist dabei gleichgültig.

III.

Es sei nun eine nicht geschlossene, gleichmäßig leuchtende Oberfläche gegeben, welche jedoch durch ebene Flächenstücke zu einer geschlossenen gemacht werden kann (Abb. 18 und 19, welche Projektionen in die Vertikalebene darstellen). Der Flächeninhalt der betrachteten Oberfläche sei gleich F, der Inhalt der sie schließenden

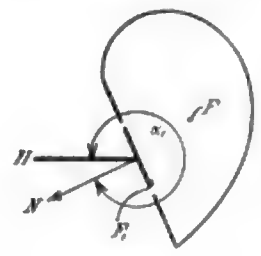


Abb. 18.

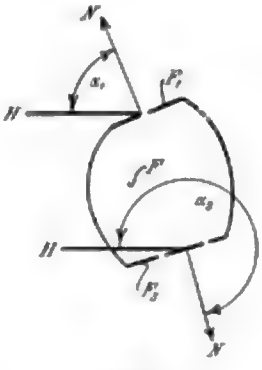


Abb. 19.

ebenen Flächenstücke gleich $F_1, F_2 \ldots$, die Winkel der Normalen dieser Flächenstücke mit der Horizontalebene $\alpha_1, \alpha_2 \ldots$ Würde die gesamte geschlossene Oberfläche nach Abb. 18 oder 19 gleichmäßig leuchten, so wäre die hemisphärische Intensität nach Abschnitt II:

$$J_h' = \frac{J}{4}(F + F_1 + F_2 \ldots).$$

Ferner war die hemisphärische Intensität eines ebenen Flächenstückes F_i, dessen Normale mit der Horizontalebene den Winkel α_i einschließt,

$$\frac{J}{4} F_i (1 - \sin\alpha_i).$$

Da nun die Flächenstücke F_i, welche die offene Oberfläche zu einer geschlossenen machen, nicht leuchten, so muß ihr Beitrag zur hemisphärischen Intensität abgezogen werden, um die wirkliche hemisphärische Intensität der offenen Oberfläche zu erhalten. Demnach wird

$$J_h = \frac{J}{4}(F + F_1 + F_2 \ldots) - \frac{J}{4}[F_1(1 - \sin\alpha_1) + F_2(1 - \sin\alpha_2)\ldots],$$

$$J_h = \frac{J}{4}(F + F_1 \sin\alpha_1 + F_2 \sin\alpha_2 \ldots).$$

Die sphärische Intensität war

$$J_s = \frac{J}{4}\int df,$$

erstreckt über die leuchtende Oberfläche, also

$$J_s = \frac{JF}{4}$$

und

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{F_1}{F}\sin\alpha_1 + \frac{F_2}{F}\sin\alpha_2 + \ldots$$

Es mag als selbstverständlich bemerkt werden, daß, wenn unter $\alpha_1, \alpha_2 \ldots$ die Winkel der Normalen der Flächenstücke mit einer beliebigen festen Ebene verstanden werden, die obige Formel das Verhältnis der unterhalb dieser beliebigen Ebene geworfenen Lichtmenge zur gesamten angibt.

Diese letzte Formel gestattet die Beantwortung einer Reihe von Fragen über den Einfluß der Lage und der Gestalt der körperlichen Lichtquelle auf die hemisphärische Intensität. Dreht man beispielsweise die Oberfläche nach Abb. 18 oder 19 um den Winkel β' gegen die Horizontalebene, so wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{F_1}{F}\sin(\alpha_1 + \beta) + \frac{F_2}{F}\sin(\alpha_2 + \beta) + \ldots$$

Dieser Ausdruck wird ein Maximum oder ein Minimum, wenn

$$\frac{d}{d\beta}\left(\frac{J_h}{J_s}\right) = 0,$$

woraus für β die Gleichung folgt:

$$\frac{F_1}{F}\cos(\alpha_1 + \beta) + \frac{F_2}{F}\cos(\alpha_2 + \beta) + \ldots = 0.$$

Denkt man sich eine Oberfläche, welche durch ein einziges ebenes Flächenstück F_1 geschlossen werden kann, so geht diese Gleichung über in

$$\frac{F_1}{F}\cos(\alpha_1 + \beta) = 0,$$

das heißt $\alpha_1 + \beta = 90^0$ oder 270^0. Dem Winkel $\alpha_1 + \beta = 90^0$ entspricht das Maximum der hemisphärischen Intensität, dem Winkel $\alpha_1 + \beta = 270^0$ das Minimum, sodaß, wie auch die Anschauung lehrt, zur Erreichung der größten hemisphärischen Intensität das die Oberfläche schließende ebene Flächenstück nach oben gedreht (Abb. 20), der Horizontalebene parallel sein muß.

Ferner ergibt sich, daß eine beliebige Änderung der leuchtenden

Digitized by Google

Oberfläche bei unveränderlich gehaltenem Flächeninhalt F und festgehaltener Lage und Größe der Flächenstücke F_1, F_2 ... ohne Einfluß auf die hemisphärische Intensität ist.

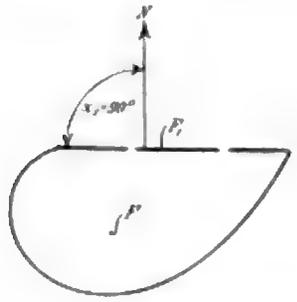


Abb. 20.

Als praktische Beispiele mögen eine Kohlenfadenglühlampe, ein gewöhnlicher Gasglühlichtstrumpf, ein hängender Gasglühlichtstrumpf und eine Intensiv-Flammenbogenlampe mit schräg stehenden Kohlen betrachtet werden.

a) Kohlenfadenglühlampe. Hier ist mit F der Inhalt der zylindrischen Mantelfläche, mit F_1 und F_2 der Inhalt der Querschnittsendflächen zu bezeichnen. Da nun F_1 und F_2 sehr klein ausfallen, so wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 .$$

Man vergleiche hierzu beispielsweise das von Dr.-Ing. L. Bloch[1]) durch Messungen an einer Glühlampe bestimmte Verhältnis

$$\frac{J_h}{J_s} = \frac{21{,}5}{21{,}1} = 1{,}02 ,$$

welches von dem theoretischen nur um 2% abweicht.

Abb. 21.

b) Gewöhnlicher Gasglühlichtstrumpf. Nach Abb. 21 wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{F_1}{F} \sin 90° + \frac{F_2}{F} \sin 270°$$
$$1 + \frac{F_1}{F} - \frac{F_2}{F} .$$

Da F_1 gewöhnlich größer als F_2 ist, so wird

$$\frac{J_h}{J_s} > 1 .$$

[1]) L. Bloch u. a. O. Seite 1075.

F_1 und F_2 sind allerdings gegenüber F klein, sodaß angenähert für einen solchen Strumpf ebenfalls die Beziehung

$$\frac{J_h}{J_s} = 1$$

gilt.

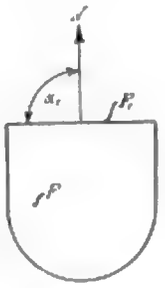


Abb. 22.

c) Hängender Gasglühlichtstrumpf. Nach Abb. 22 wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{F_1}{F} \sin 90° = 1 + \frac{F_1}{F} > 1 .$$

Ein solcher Strumpf verhält sich also bezüglich seiner hemisphärischen Intensität schon wesentlich günstiger als der gewöhnliche. Nimmt man beispielsweise an, der Strumpf sei halbkugelförmig, so wird

$$F_1 = r^2 \pi , \qquad F = 2 r^2 \pi ,$$

und demnach

$$\frac{J_h}{J_s} = 1{,}5 .$$

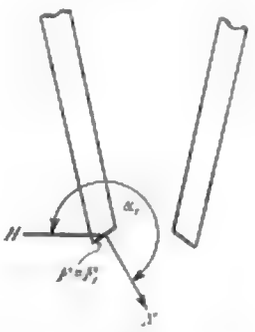


Abb. 23.

d) Intensiv-Flammenbogenlampe mit schräg stehenden Kohlen (Abb. 23). Der größte Teil des Lichtes geht von den symmetrisch zu der Vertikalen liegenden Kraterflächen aus. Für diese ist aber, da sie angenähert als ebene Scheiben aufgefaßt werden können,

$$F \backsim F_1 .$$

Nimmt man beispielsweise den Winkel $\alpha_1 = 60°$ an, so ergibt sich

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{F_1}{F} \sin \alpha_1 = 1 + \sin 60° = 1{,}866.$$

In dem erwähnten Aufsatz von Dr.-Ing. L. Bloch („ETZ" 1905, S. 1076) wird für eine Intensiv-Flammenbogenlampe das Verhältnis $\frac{J_h}{J_s}$ angegeben zu $\frac{4530}{2350} = 1{,}93$.

Dem würde ein Winkel $\alpha_1 = 69°$ entsprechen. Eine Änderung des Winkels α_1 innerhalb der Grenzen von etwa 50° bis 90° ist demnach von nur geringem Einfluß auf die Lichtverteilung.

IV.

Es werde schließlich angenommen, daß die Lichtverteilung über die einzelnen Oberflächenelemente eine veränderliche sei.

Nach Abschnitt II war:

$$J_h = \frac{1}{4} \int J \, df \, (1 - \sin \alpha),$$

$$J_s = \frac{1}{4} \int J \, df ,$$

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 - \frac{\int J \, df \sin \alpha}{\int J \, df} .$$

Bei gegebener Lichtverteilung und Oberfläche läßt sich daher $\frac{J_h}{J_s}$ durch genaue oder angenäherte Bestimmung der Integrale berechnen.

Ein praktisches Ausmittlungsverfahren erhält man, wenn man folgendermaßen verfährt:

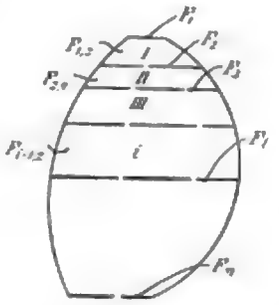


Abb. 24.

Man teile den Leuchtkörper (nach Abb. 24) durch zur Horizontalebene parallele Ebenen in eine Reihe von Zonen I, II, III ... Der Inhalt der Schnittebenen sei F_1 F_2 usw.

Der Inhalt der zwischen den Schnittebenen liegenden Oberflächenzonen sei $F_{1,2}$, $F_{2,3}$ ... Die mittleren Lichtstärken der Elemente einer Zone seien J_1, J_2 ..., dann ist die hemisphärische Intensität der Zone I

$$J_{h_1} = \frac{J_1}{4} (F_{1,2} + F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \sin \alpha_2)$$
$$= \frac{J_1}{4} (F_{1,2} + F_1 - F_2),$$

die der Zone II

$$J_{h_2} = \frac{J_2}{4} (F_{2,3} + F_2 - F_3) \text{ u. s. f.},$$

die gesamte hemisphärische Intensität gleich der Summe der einzelnen

$$J_h = \frac{J_1}{4} (F_{1,2} + F_1 - F_2)$$
$$+ \frac{J_2}{4} (F_{2,3} + F_2 - F_3) \ldots$$

ebenso ist die sphärische Intensität der Zone I

$$J_{s_1} = \frac{J_1}{4} F_{1,2},$$

die der Zone II

$$J_{s_2} = \frac{J_2}{4} F_{2,3} \text{ u. s. f.},$$

die gesamte sphärische Intensität also

$$J_s = \frac{J_1}{4} F_{1,2} + \frac{J_2}{4} F_{2,3} \ldots .$$

Demnach wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1$$
$$+ \frac{(J_1 F_1 + J_2 F_2 + \ldots) - (J_1 F_2 + J_2 F_3 + \ldots)}{J_1 F_{1,2} + J_2 F_{2,3} + \ldots} .$$

Digitized by Google

Wenn die Lichtverteilung nicht ganz unregelmäßig ist, sondern eine gleichmäßig sich ändernde, wie dies für die meisten Lichtquellen der Fall ist, so genügt schon die Einteilung in drei bis vier Zonen, um die hemisphärische Intensität mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen.

V.

Dieses Verfahren gestattet aber auch die Messung der hemisphärischen Intensität einer beliebig leuchtenden gegebenen Oberfläche durch die Messung der sphärischen Intensitäten der einzelnen Zonen, denn diese sphärischen Intensitäten sind in der Gleichung für das Verhältnis von hemisphärischer Intensität durch sphärische Intensität (gemäß Abschnitt IV) bei einer gegebenen Oberfläche die einzigen Unbekannten.

Setzt man anstelle der Werte $I_1, I_2 \ldots$ (gemäß Abschnitt IV) die entsprechenden Werte $J_{s_1}, J_{s_2} \ldots$ ein, so ergibt sich

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{\left(J_{s_1}\frac{F_1}{F_{12}} + J_{s_2}\frac{F_2}{F_{23}} + \ldots\right) - \left(J_{s_1}\frac{F_2}{F_{12}} + J_{s_2}\frac{F_3}{F_{23}} + \ldots\right)}{J_{s_1} + J_{s_2} + \ldots}.$$

Diese Gleichung genügt zur Bestimmung der hemisphärischen Intensität durch Messung der sphärischen Intensitäten der einzelnen Zonen.

Wie einfach sich dieses Verfahren für gegebene Oberflächen gestaltet, beweist das folgende Beispiel einer beliebig leuchtenden, kugelförmigen Oberfläche, wie sie beispielsweise von einer Bogenlampe mit zerstreuender Glocke gebildet wird:

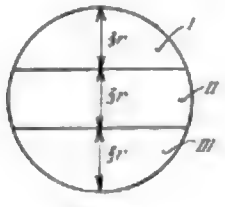


Abb. 25.

Es werde gemäß Abb. 25 die Einteilung der Kugeloberfläche in drei Zonen vorausgesetzt, eine Einteilung, welche für die meisten Fälle der Praxis ausreichen dürfte.

Nun ist (Abb. 25)

$$F_1 = 0, \qquad F_2 = F_3 = \frac{8}{9} r^2 \pi,$$

$$F_{12} = F_{23} = F_{24} \frac{4}{3} r^2 \pi.$$

Die Werte $J_{s_1}, J_{s_2}, J_{s_3}$ seien durch sphärische Messungen bestimmt, dann wird

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{\left(J_{s_1} = 0 + \frac{2}{3} J_{s_2} + \frac{2}{3} J_{s_3}\right) - \left(J_{s_1}\frac{2}{3} + J_{s_2}\frac{2}{3} + J_{s_3} 0\right)}{J_{s_1} + J_{s_2} + J_{s_3}}.$$

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{2}{3}\frac{J_{s_2} - J_{s_1}}{J_s},$$

wobei J_s die gesamte sphärische Intensität, gleich der Summe der einzelnen ist.

Nimmt man die Teilung in vier Zonen (Abb. 26) vor, so wird

$$F_1 = F_5 = 0,$$

$$F_2 = F_4 = \frac{3}{4} r^2 \pi,$$

$$F_3 = r^2 \pi,$$

$$F_{12} = F_{23} = F_{34} = F_{15} = r^2 \pi$$

und schließlich

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{1}{4}\frac{3(J_{s_2} - J_{s_1}) + (J_{s_3} - J_{s_2})}{J_{s_1} + J_{s_2} + J_{s_3} + J_{s_4}},$$

$$\frac{J_h}{J_s} = 1 + \frac{1}{4}\frac{3(J_{s_4} - J_{s_1}) + (J_{s_3} - J_{s_4})}{J_s}.$$

Ebenso leicht ist die Einteilung in fünf, sechs Zonen usw.

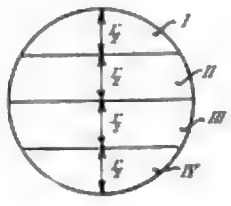


Abb. 26.

Nun kann aber die sphärische Messung der einzelnen Zonen durch Abdeckung der übrigen Zonen mit Kappen aus schwarzem Tuch oder dergleichen Stoffen leicht erfolgen. Da man bei sphärischen Messungen beispielsweise im Kugelphotometer ziemlich unabhängig von der Lage der Lichtquelle und vom Abstande, aus welchem die Messung erfolgt, ist, so gestaltet sich dieses Verfahren der Messung auf dem Umwege über die einzelnen Zonen ebenso einfach, wie das von Herrn Professor Ulbricht[1]) angegebene Verfahren zur Messung hemisphärischer Intensitäten körperlicher Lichtquellen in verhältnismäßig großer Nähe durch vorherige versuchsweise Bestimmung der Höhenlage der Schnittebene, von welcher aus photometriert werden muß.

Bei stark unsymmetrischen Lichtquellen sind zu dem genannten Verfahren drei bis vier Messungen aus um 120° beziehungsweise 90° verschiedenen Richtungen für die Bestimmung der Höhenlage der Schnittebene, alsdann die hemisphärische Messung selbst erforderlich.

Bei einer Einteilung der Lichtquellen selbst in sechs Zonen, welche für alle praktischen Bedürfnisse bei den üblichen Lampengrößen und der erreichbaren Meßgenauigkeit ausreicht, sind demnach nicht mehr Einzelmessungen erforderlich als bei dem Ulbrichtschen Verfahren.

Dankenswert wäre es daher, wenn Vergleichsmessungen nach beiden Verfahren von Laboratorien aufgenommen würden.

Zusammenfassung.

1. Eine geschlossene, sonst beliebige, gleichmäßig leuchtende Oberfläche wirft ebenso viel Licht nach unten wie nach oben; die hemisphärische Intensität ist gleich der sphärischen.

2. Für eine ungleichmäßig leuchtende Oberfläche gegebener Gestalt und Lichtverteilung läßt sich die hemisphärische Intensität aus den mittleren Lichtstärken der einzelnen Zonen der Oberfläche berechnen.

3. Für eine ungleichmäßig leuchtende Oberfläche gegebener Gestalt und unbekannter Lichtverteilung läßt sich die hemisphärische Intensität durch Messung der sphärischen Intensitäten der einzelnen Zonen der Oberfläche bestimmen.

[1]) E. Ulbricht a. a. O., S. 50.

Über die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe.

Von E. Gehrcke und O. von Baeyer.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Die neuerdings auch für technische Beleuchtungszwecke nutzbar gemachte Aronssche Quecksilberlampe sendet bekanntlich ein Spektrum aus, welches kein Rot enthält. Infolge hiervon liefert die Lampe eine von der sonst gebräuchlichen stark abweichende Beleuchtung. Insbesondere wird die Farbe aller im Tageslicht rötlich erscheinenden Körper verändert: roter Siegellack sieht schokoladenbraun aus, die Haut des Menschen bläulichgrün usw.

Zweifellos ist es nur diese vom Gewohnten abweichende und oft unästhetische Färbung, welche der Quecksilberlampe für ihre weitere Verwendung bisher hindernd im Wege stand. Es hat nicht an Bemühungen gefehlt, dem Übelstande abzuhelfen, z. B. durch rot fluoreszierende Stoffe[1]) oder auch durch Zusammenschaltung der Quecksilberlampe mit gewöhnlichen Glühlampen. Indessen sind diese Versuche, wie uns scheint, kaum geeignet, eine gründliche Änderung der Farbe des Quecksilberlichtes zu erwirken.

Nun gibt es aber ein Mittel, in der Quecksilberlampe selbst intensives rotes Licht zu erzeugen und dadurch die Färbung des Lampenlichtes zu verbessern. Dieses Mittel besteht in der Zumischung von Zink. Wenn man in einem Lampengehäuse aus amorphem Quarz als Elektrodenstoff Zinkamalgam verwendet, das auf 100 Gewichtsteile Zink etwa 30 Gewichtsteile Quecksilber enthält, und dann einen Vakuum-Lichtbogen einleitet, so strahlt dieser neben den lichtstarken Quecksilberlinien 435,9, 546,1, 576,9, 579,0 noch die starken Zinklinien 468,0, 472,2, 481,1, 636,4 $\mu\mu$ aus. Besonders die rote Zinklinie 636,4 ist sehr kräftig. Das Licht dieser Zinkamalgamlampe, die durch Lichtleitung (110 V mit Vorschaltwiderstand) betrieben wurde, ähnelt dem natürlichen Tageslicht in weit höherem Maße als das Licht der reines Quecksilber enthaltenden Lampe: eine Stange Siegellack erscheint richtig rot, die menschliche Haut hat ihren bläulich-grünen Schimmer völlig verloren und sieht eher etwas zu rosig aus. Nur die gelb gefärbten Gegenstände sind noch immer auffällig verändert und erscheinen entweder zu rötlich oder zu grünlich.

Es wurde deshalb versucht, durch Zusatz von ein wenig Natriummetall zum Zinkamalgam den letztgenannten Übelstand zu mildern. Dies gelang ohne weiteres, und man kann sagen, daß dieses Quecksilber-Zink-Natriumlicht der Farbe mancher Bremerlampen vergleichbar ist.

Als zweckmäßig erwies es sich, zu der obengenannten Mischung von Metallen noch einen Zusatz von Wismuth (etwa 10%, doch ist diese Angabe sehr ungenau) hinzuzufügen, da es vorkam, daß das bei gewöhnlicher Temperatur feste Zinkamalgam infolge starker Ausdehnung und Haftens an den Wänden des Lampengehäuses das letztere zersprengte. Nach Einbringung von Wismuth kam ein Zersprengen nicht wieder vor; das Spektrum des Wismuths war viel zu schwach, um die Farbe der Lampe nennenswert zu verändern.

[1]) M. v. Recklinghausen, „ETZ" 1906, S. 195.

Digitized by Google

Das von uns angewandte Lampengehäuse war lediglich für spektroskopische Zwecke von der Firma Heräus in Hanau in liebenswürdiger Weise für die Reichsanstalt hergestellt worden[1]); für technische Beleuchtungszwecke war es indessen nicht geeignet. Wir unterlassen deshalb auch nähere Angaben über Lichtökonomie usw., um so mehr, als es noch mancher anderweitiger konstruktiver Verbesserung bedarf, um die Lampe soweit allgemein brauchbar zu machen, daß sie mit den vorhandenen elektrischen Lampen in Wettbewerb treten kann. Aber der Hinweis auf das Zink als wirksames Rotfärbungsmittel für Quecksilberlicht erschien uns jetzt immerhin wichtig, wo man darauf ausgeht, die hervorragende Ökonomie des Lichtes elektrisch erregter Gase und Dämpfe in steigendem Maße technisch zu verwerten.

Zusammenfassung.

Metallisches Zink als Zusatz zum Elektrodenmetall einer Quecksilberlampe bildet ein Mittel, die unnatürliche Farbe des reinen Quecksilberlichtes zu verbessern und intensives rotes Licht im Spektrum der Lampe hervorzubringen.

Charlottenburg, März 1906.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen.

Von Karl Hahn. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 140; Auszug a. d. Gießener Diss., Dez. 1904.)

Bei Versuchen über die entladende Wirkung der Röntgenstrahlen fand Righi, daß positiv und negativ geladene und selbst neutrale Körper so beeinflußt werden, daß sie schließlich eine positive Ladung zeigen. Diese Ansicht fand seitens einer Reihe von Forschern, wie Benoist und Hurmuzescu und anderen Widerspruch. Da der Verfasser zufällig auf einem von Röntgenstrahlen getroffenen, isolierten Metallschirm positive Ladung fand, beschloß er die Sache weiter zu verfolgen und kam zu dem Ergebnis, daß alle Körper, die unmittelbar von Röntgenstrahlen getroffen werden, positive Ladung erhalten.

Sehr dünne Metalle laden sich stärker auf als dicke Platten desselben Metalles, und zwar ist der Unterschied um so größer, je kürzer die Bestrahlungsdauer ist. Der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit ist gering.

Das Potential der bestrahlten Platte ist abhängig:

a) von der Kapazität, mit der die Platte verbunden ist. Die Elektrizitätsmenge, das Produkt aus Kapazität und Potential wird kleiner für größere Potentiale, das heißt geringere Kapazitäten. Wird dies der Leitfähigkeit der Luft zugeschrieben, so kann man annehmen, daß die Elektrizitätsmenge, die von bestimmten Strahlen erzeugt wird, gleichbleibend ist.

b) von der Bestrahlungsdauer. Das Potential wächst beständig mit der Bestrahlungsdauer bis zu einer Dauer von 20 Sekunden, von da ab bleibt es einigermaßen unveränderlich.

c) von der Art der Strahlen. Harte Strahlen bewirken eine stärkere Ladung als weiche.

d) von der Art des Metalles, und zwar ist das Potential um so größer, je größer das Atomgewicht und je elektronegativer das Metall ist. Der Einfluß des Atomgewichtes macht sich besonders bei harten Strahlen bemerkbar, die Stellung des Metalles in der Spannungsreihe bei weichen Strahlen.

e) von dem umgebenden Gase. In Luft ist das Potential größer als in CO_2.

Sekundärstrahlen wirken der Ladung entgegen. Dadurch erklären sich die Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich des Vorzeichens der Ladung bei verschiedenen Beobachtern.

G. M.

[1]) Es wurde die von O. Lummer und E. Gehrcke beschriebene Lampenform, „Ztschr. f. Instrmkde.“ 1903, S. 280, benutzt. Der Lichtbogen hatte eine Länge von etwa 10 cm, die sonstige Behandlung und Zündung der Zinkamalgamlampe war dieselbe wie diejenige der an erwähnter Stelle angegebenen Kadmiumamalgam-Lampe. Vgl. auch E. Gehrcke und O. von Baeyer, Ann. d. Phys. 1905. Erscheint demnächst.)

Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle.

Von E. Aschkinass. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 373.)

Die Herren Hagen und Rubens haben eine einfache Beziehung zwischen der elektrischen Leitungsfähigkeit der Metalle und ihrem Reflexionsvermögen für ultrarote Strahlen aufgefunden. Da gewisse Kohlensorten wegen der geringen Größe ihrer spezifischen Widerstände den Metallen besonders nahestehen, unternahm es der Verfasser zu untersuchen, inwieweit das Reflexionsvermögen von polierten Kohlenplatten mit deren elektrischem Leitungsvermögen in Zusammenhang gebracht werden kann. Es zeigte sich, daß die im sichtbaren Spektralgebiete als typisch schwarz bekannte Kohle sich gegen Hertzsche Wellen wie ein blankes Metall verhält, also ein Reflexionsvermögen von nahe an 100 % hat. Übrigens wirkt eine Reihe nebeneinander angebrachter Kohlenstäbe oder Bleistifte Hertzschen Wellen gegenüber wie ein Hertzsches Drahtgitter.

Für Wellen von viel geringerer Länge ergaben sich mit polierter Gaskohle, verglichen mit Silber, folgende Werte des Reflexionsvermögens:

Wellenlänge λ in μ	Reflexionsvermögen R in %, beobachtet	berechnet
0,0689	4,4	1,3
0,8	10,5	2,2
1,0	12,2	3,3
2,0	17,2	9,0
4,0	22,4	19,0
6,0	27,7	26,3
8,0	32,5	31,7
8,9	34,8	33,7
26,0	49,5	53,3
51,2	56,5	64,1.

Der Verfasser glaubt aus seinen Ergebnissen schließen zu dürfen, daß das Reflexionsvermögen der Kohle fast im ganzen Spektrum so gut wie ausschließlich durch die elektrische Leitungsfähigkeit bestimmt wird. Im ultraroten Gebiete haben die leitenden Kohlen gar keine Ähnlichkeit mehr mit einem schwarzen, noch auch mit einem „grauen“ Körper. Diese Tatsache dürfte wohl auch auf die Frage der Ökonomie gewisser Lichtquellen (Kohlenfadenglühlampen, vielleicht auch Kohlenbogenlicht) nicht ohne Bedeutung sein.

Vergleichende Versuche mit einer polierten Platte aus hartem Anthrazit, dessen spezifischer Widerstand zu $w = 2 \cdot 10^{10}$ Ohm gefunden wurde, förderten entsprechend geringere Werte für das Reflexionsvermögen R zutage. So war für Hertzsche Wellen von 9 cm Länge $R = 14\,\%$; der Anthrazit verhält sich ihnen gegenüber wie ein Dielektrikum. Im sichtbaren Spektrum (Natronlicht) ist das Reflexionsvermögen von Anthrazit, verglichen mit Silber, $= 3{,}7\,\%$.

G. M.

Permeabilitätsmessung an Stahlkugeln.

Von R. H. Weber. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 395.)

Der Verfasser beschreibt ein Verfahren, nach dem er die Permeabilität μ einer Kugel aus gehärtetem Remystahl auf ballistische Weise bestimmt hat.

Der Durchmesser der Kugel war 20,288 mm. Er fand $\mu = 38{,}44$. Das in der Kugel vorhandene Magnetfeld betrug nach Berechnung etwa $1^1/_4$ Gauß.

G. M.

LITERATUR.

Besprechungen.

Betrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann, A. Johanning, von Frankenberg, Dr. R. Stegemann. VI und 436 S. in 8°. Verlag von G. B. Teubner in Leipzig 1905. Preis geb. 8,60 M.

Der Geheime Finanzrat Zimmermann gibt zunächst als Nationalökonom einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung und die volkswirtschaftliche Bedeutung der Fabriken. Daran schließt der äußerst praktisch denkende kaufmännische Fabrikdirektor Johanning eine Abhandlung über „die Organisation der Fabrikbetriebe“. Dann kommt als reiner Jurist der Stadtrat von Frankenberg mit einer Klarlegung der besonderen gesetzlichen Bestimmungen für den Fabrikbetrieb, wie Versicherung des Unternehmens gegen Feuergefahr, seine Haftpflicht, Arbeiterversicherung und ähnliche Einrichtungen. Und zum Schluß bringt Regierungsrat Dr. Stegemann eine sehr bemerkenswerte und warm empfundene Schilderung der Betriebseinrichtungen für die Wohlfahrt der Arbeiter.

Der für den Ingenieur wichtigste Teil dieses aus vier völlig getrennten Abschnitten bestehenden Sammelwerkes ist der vom Fabrikdirektor Johanning verfaßte Abschnitt über „die Organisation des Betriebes“. Es stellt dieser Teil eine ganz erheblich vergrößerte und verbesserte Bearbeitung seines vor einigen Jahren über denselben Gegenstand getrennt veröffentlichten Büchleins dar, und es erstrecken sich die Erweiterungen ganz besonders auf die Aufgaben der Technischen und Betriebs-Bureaus.

Die Abdrucke der Formulare sind unter dem Einflusse einer Amerikareise gegen früher ebenfalls wesentlich vervollkommnet und geben einen guten Einblick in einen scharf durchdachten und vorzüglich geleiteten Betrieb. Daß sich auch die beste Organisation nicht ohne weiteres einfach auf andere Verhältnisse übertragen läßt, hebt Johanning selbst gebührend hervor, und wir können ihm nur dankbar sein, daß er uns damit verschont, alle möglichen fremden Organisationsarten nebeneinander vorzuführen. Der Kaufmann Johanning ist auch der einzige unter seinen Mitarbeitern, der sich auf Seiten 129 und folgende wirklich eingehend mit den Pflichten und Rechten der Ingenieure beschäftigt, und ihren großen Einfluß für das Wohl und Wehe der Fabrik hervorhebt. Der Jurist von Frankenberg sagt (S. 340) kurz: Von der Krankenversicherungspflicht sind ausgeschlossen Angestellte bei einem Arbeitsverdienst von mehr als 2000 M jährlich, wenn es sich um die in gehobener Stellung befindlichen Personen (Betriebsbeamte, Werkmeister und Techniker) handelt. Jeder, der von der Picke auf gedient hat, weiß aber, daß auch der Ingenieur mit abgeschlossener Hochschulbildung im Anfang zu den Technikern gerechnet wird.

Und in ganz ähnlicher Weise spricht der Volkswirt Zimmermann (S. 29) von einer „Mittelklasse“ mit einer höheren wissenschaftlichen und technischen Ausbildung, die sich zwischen den Unternehmer und Arbeiter einschiebt, und die sich bereits zu einer sehr „beachtenswerten“ Höhe emporgeschwungen hat.

Es muß den Ingenieur immerhin ermutigen, wenn er von den strengen Humanisten eine kleine Aufmunterung erhält.

Ähnliche Unstimmigkeiten, wie bei der Beurteilung der Ingenieure, finden sich auch bei in Bezug auf die Arbeiter.

Zimmermann sagt (Seite 29): „Die Fabrik kann auf der einen Seite ganz bedeutende Unternehmergewinne zeitigen, hat auf der anderen Seite aber an und für sich die Tendenz, den Arbeitslohn tunlichst auf den Minimalsatz hinuntersusetzen.“

Johanning stellt sich dagegen auf den amerikanischen Grundsatz (Seite 44): „I want to make much money, but he, who makes it with me — und das geht auch auf die Arbeiter — shall have a good part of it.“

Jeder praktisch erfahrene Ingenieur weiß, daß nur die Werkstatt mit Gewinn arbeitet, in der die Arbeiter gut bezahlt werden, und daß fast immer die Fabrik am besten gedeiht, deren Arbeiter den höchsten Lohn ihrer Gattung verdienen.

Auf dasselbe kommt es hinaus, wenn Stegemann zum Schluß (S. 384) ausführt: Wohlfahrts- nicht Wohltätigkeits-Einrichtungen liegen stets im „wohlverstandenen“ Interesse beider, der Unternehmer wie der Arbeiter, und weiter unten (S. 386): „So sehr auch die Arbeitsteilung in der Fabrik die einzelne Arbeitskraft in ihrer individuellen Wertung reduziert hat, selbst an dem untergeordnetsten Platze stellt die besondere Erfahrung für den gesamten Arbeitsprozeß doch noch ein Plus dar, das bei jedem Wechsel verloren geht und vom nachfolgenden erst wieder eingeholt werden muß.“

Das Buch bietet eine Fülle von Anregung und Belehrung und dürfte, insbesondere für die leitenden technischen und kaufmännischen Persönlichkeiten, wegen der umfassenden Übersichten auf allen Gebieten des Fabrikbetriebes sehr zu empfehlen sein. G. Schlesinger.

Die deutschen elektrischen Straßenbahnen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hülfsgeschäften im Besitze von Aktien-Gesellschaften. Neunte, vollständig umgearbeitete Auflage. Ausgabe 1905/06. X und 386 S. in 8°. Verlag für Börsen- und Finanzliteratur A.-G., Leipzig. Preis geb. 6 M.

Die vorliegende neunte Auflage enthält insgesamt 467 Gesellschaften, umfassend 210 Eisenbahnen und Kleinbahnen, 86 elektrische Straßen-

Digitized by Google

bahnen, 11 Pferdebahnen, 6 Zahnrad- und Drahtseilbahnen, 86 elektrotechnische Fabriken, 69 Elektrizitätswerke. Für jedes einzelne Unternehmen sind unter teilweiser Mitwirkung der Gesellschaften selbst reiche Angaben in dem Buche zusammengetragen, die geeignet sind, einen umfassenden Überblick des Lebenslaufes der Gesellschaften zu bieten. Die Geschichte jeder Gesellschaft wird hauptsächlich in folgenden Abschnitten zergliedert: Gründung, Zweck, Kapital, Geschäftsjahr, Generalversammlung, Stimmrecht, Gewinnverteilung, Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Kurse, Dividenden, Vorstand, Aufsichtsrat, Zahlstellen. Der Text dieser Abschnitte geht vielfach über den Rahmen der Stichworte hinaus.

Das erste Kapitel enthält Gründungsdaten, Angaben über etwaige Konzessionsdauer, letzte Statutenänderung, die Gründer. Unter „Zweck" sind entsprechende Auszüge aus den Gesellschaftsstatuten gegeben, sodann wird gesagt, inwieweit der Zweck der Gesellschaft erfüllt ist, indem der Umfang, Wert und nähere wissenswerte Angaben der Betriebsanlagen und Beteiligungen aufgeführt werden. Auszüge aus Genehmigungsurkunden und aus sonstigen für den Geschäftsbetrieb der Betriebsgesellschaften wichtigen Verträgen geben Aufschluß über vertragsmäßige Abgaben und Einkünfte, Besitzübergangsbestimmungen und ähnliches; ferner wurden die Geschäftsberichte der Gesellschaften berücksichtigt. Unter „Kapital" werden die ursprüngliche Höhe der Kapitalien (Aktienkapital, Anleihen, Genußscheine), die zwischenzeitliche Bewegung und der heutige Stand derselben angegeben. Nach Angabe der Termine des Geschäftsjahres, der Generalversammlung, wieviel Aktien Recht zu einer Stimme geben, wird die statutarisch festgelegte Gewinnverteilung aufgeführt. Sodann fanden alle bis zum 14. X. 1905 ausgegebenen Bilanzen, nebst Gewinn- und Verlustrechnungen Aufnahme. Für eine Reihe von Jahren werden die Börsenkurse der Aktien angegeben, ebenso die verteilten Dividenden. Zum Schluß werden die Namen der Aufsichtsräte und der leitenden Persönlichkeiten genannt.

Im großen ganzen kann das Buch als eine Sammlung der Geschäftsberichte der eingangs bezeichneten Aktien-Gesellschaften bezeichnet werden, sodaß es ein wertvolles Nachschlagebuch für diejenigen, die sich über die einzelnen Unternehmungen näher unterrichten wollen, bildet. Max Berthold.

Die Registrierung der Erdbeben. Von G. Agamennone. 136 Seiten mit 46 Abbildungen und 2 Tafeln. Rom 1906. Verlagshaus „L'Elettricista.

Der Direktor des Königlich italienischen geodynamischen Observatoriums von Rocca di Papa hat, wie er in der Einleitung sagt, diese Schrift in erster Linie verfaßt, um seine Landsleute über die wahre Bedeutung der Erdbebenstationen aufzuklären. Ein Bedürfnis danach scheint vorzuliegen, da es tatsächlich vorgekommen ist, daß italienische Bürgermeister sich telegraphisch an das Observatorium gewendet haben, um zu erfahren, „ob neue Erdbebenstöße zu erwarten seien". Seinem Zweck entsprechend ist das Büchlein halbpopulär gehalten. Sein erster Teil beginnt mit der Beschreibung der ältesten Seismoskope und Seismometer, verweilt etwas näher bei den Quecksilber-Seismoskopen des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts, sowie bei den ersten Pendelapparaten von Bina, Zupo, Pagani und anderen. Mit Rücksicht auf den Zweck des Autors sind dabei in erster Linie italienische Konstruktionen berücksichtigt, doch werden auch einige Ausländer wie Kreil, Pfaundler und, bei Gelegenheit des Horizontalpendels, Grablowitz näher erwähnt. Ein besonderes Kapitel ist den Seismoskopen für Vertikalstöße gewidmet.

Der zweite Teil der Schrift beschäftigt sich näher mit den eigentlichen Seismographen. Er entwickelt die einfachsten Registrierungsmöglichkeiten, gibt als Beispiele einige Seismogramme älterer Art mit sehr verwickelten Formen und beschreibt dann Registriervorrichtungen mit gelegentlicher, sowie solche mit fortlaufender Aufzeichnung. Eingehende Erwähnung finden die Apparate von Cecchi, Brassart und von Agamennone selbst. Einer der letzteren aus dem Jahre 1892 mit einem Pendel von 6 m Länge und 75 kg Linsengewicht ergab die ersten Anzeichen von Fernbeben bis aus Japan. Die in Rocca di Papa selbst gebrauchten Instrumente (auch Mikro-Seismometrographen) sind näher beschrieben und abgebildet, und einige interessante Seismogramme derselben wiedergegeben. Zum Schluß werden die Seismographen mit photographischer Aufzeichnung behandelt, wobei der Potsdamer und Wilhelmshavener, und insbesondere der Arbeiten von Rebeur-Paschwitz und Ehlert, sowie von Milne kurz gedacht wird. Als letzte Entwicklung erscheinen dann die Apparate mit doppelter Geschwindigkeit des Papierstreifens, von denen die letzten Konstruktionen des Verfassers vom Jahre 1892 näher angeführt sind. Eine größere Tafel mit der Aufzeichnung von Fernbeben aus Süditalien, Norditalien, Balkan-Halbinsel, Alaska und Guatemala bildet den Schluß. Das Werk ist von Interesse für alle diejenigen, welche der italienischen Sprache mächtig sind und sich einen Überblick über die Hülfsmittel der italienischen Erdbebenforschung verschaffen wollen.

Budde.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphen- und Fernsprechwesen in Frankreich.

Der französische Post-, Telegraphen- und Fernsprechbetrieb war bisher dem Handelsministerium unterstellt. Durch Erlaß des Präsidenten der Republik vom 14. III. 1906 sind diese Verkehrszweige nunmehr mit Rücksicht auf die vielfachen engen Beziehungen, die zwischen ihnen und dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten bestehen, dem letztgenannten Ministerium zugeteilt worden. Die unmittelbare Leitung des Nachrichtenwesens liegt nach wie vor einem Unterstaatssekretär ob. *W. M.*

Wirtschaftliches Ergebnis der englischen Telegraphenverwaltung.

[„The El. Review", London, 23. III. 1906, S. 468.]

Nach einem Bericht des englischen General-Postamte sind die Einnahmen aus dem staatlichen Telegraphen- und Fernsprechbetriebe im Rechnungsjahre 1904/1905 um rund 2 Mill. M hinter den Ausgaben zurückgeblieben. Die Gesamtausgabe hat rund 100 Mill. M betragen. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Halb-selbsttätige Fernsprechämter.

[„El. Review", New York, 10. III. 1906, S. 382, 3 Sp.]

Für große Ortsfernsprechnetze wird neuerdings ein halb-selbsttätiger Betrieb empfohlen. Er besteht im wesentlichen darin, daß beim Abheben des Fernhörers seitens des Teilnehmers, im Amte ein Linienrelais anspricht, das eine Wählervorrichtung betätigt, die den Teilnehmeranschluß mit einem freien Arbeitsplatz und einer unbesetzten Stöpselschnur dieses Platzes verbindet, wobei die der Stöpselschnur entsprechende Glühlampe aufleuchtet. Der Glühlampenstrom durchläuft gleichzeitig ein Relais, durch welches der den Platz bedienende Beamte mit der rufenden Teilnehmerleitung in Verbindung gesetzt wird. Der Beamte fragt dann ab und stellt die gewünschte Verbindung her. Beim Einsetzen des Stöpsels in die Klinke des verlangten Anschlusses erlischt die Glühlampe und der Beamte wird selbsttätig aus der Leitung ausgeschaltet, sodaß die Teilnehmer sich unterhalten können, ohne ein Mithören befürchten zu müssen. Der Beamte ist nun wieder frei für andere Anrufe. Haben die Teilnehmer ihre Unterredung beendet und die Fernhörer angehängt, so tritt selbsttätig eine Trennung der Verbindung beim Amte ein. Bei diesem Verfahren sind die Beamten ständig beschäftigt, ohne überlastet zu sein, da gleichzeitig nicht mehr als ein Anruf zu einem Arbeitsplatz gelangen kann. Nachts, an Sonntagen und zu anderen Zeiten mäßigen Verkehrs läßt sich die Zahl der Beamten entsprechend beschränken und zwar genügt die Besetzung der ersten Arbeitsplätze, denen dann die Anrufe ausschließlich zugehen. Erspart wird ein erheblicher Teil der bei Vielfacheinrichtungen erforderlichen Beamten und Ausstattungsgegenstände (z. B. die Vielfachklinken, Abfrageklinken, Anruflampen, die Hälfte der Verbindungsschnüre und Stöpsel usw.). Als weitere Vorteile werden eine beschleunigte Herstellung der Verbindungen und die Verringerung der Fälle, in denen der Anschluß wegen besetzter Leitung nicht erfolgen kann, hervorgehoben. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician", 30. III. 1906, S. 953.]

Die englische Regierung hat beschlossen, die für die Schiffahrt besonders wichtigen Goodwin-Leuchtschiffe mit Einrichtungen für drahtlose Telegraphie auszurüsten. *W. M.*

Patentstreit zwischen De Forest und Marconi.

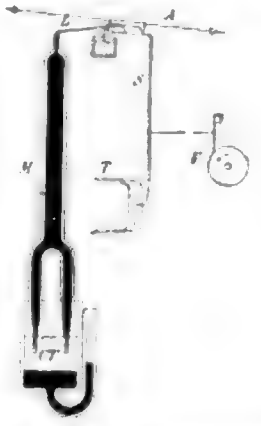
[„Electrical World", 31. III. 1906, S. 652.]

Eine am 19. März von einem amerikanischen Gerichtshof gefällte Entscheidung untersagt der De Forest Wireless Telegraph Co. die Benutzung der in den Ansprüchen 3 und 5 des Marconi-Patents Nr. 11 913 beschriebenen Erfindungen. Anspruch 3 lautet in freier Übersetzung: Vorrichtung zur Nachrichten-Übermittlung, am Senderorte mit einer Funkenstrecke, an deren einer Seite eine Erdverbindung und an deren anderen Seite ein isolirter Draht sich befindet, am Empfangsorte mit einem unvollkommenen elektrischen Kontakt, an dessen einer Seite eine Erdverbindung und an dessen anderer Seite ein isolierter Draht sich befindet. Anspruch 5 betrifft dieselbe Vorrichtung, jedoch mit Drosselspulen zu beiden Seiten des unvollkommenen Kontaktes am Empfangsorte. *W. M.*

Kapillar-Rekorder von Armstrong-Orling.

[„The El. Review", London, 2. III. 1906, S. 343, 1 Sp., 4 Abb.]

Eine neue Form des Armstrong-Orlingschen Kapillar-Rekorders[1]) ist in Abb. 27 schematisch dargestellt. Ein leichter Hebel *L* ruht mit dem einen Ende auf einer Quecksilbersäule *M*, mit dem anderen auf einem an dem Faden *A* aufgehängten gebogenen Aluminium-



Kapillar-Rekorder von Armstrong-Orling.

Abb. 27.

blech. Letzteres trägt ein mehrfach gebogenes Haarröhrchen *S*, dessen oberes Ende in ein Gefäß mit Tinte eintaucht, während das untere dem Aufnahme-Papierstreifen gegenübersteht. Das Röhrchen wird durch einen Faden, der an einer auf dem gereiften Rande des Rades *V* schleifenden Feder befestigt ist, in leichte Schwingungen versetzt. Dies hat den Zweck, die Tinte zum Ausspritzen aus dem unteren Ende des Haarröhrchens zu bringen. Steigt und fällt die Quecksilbersäule, so steigt und fällt auch das auf ihr ruhende Ende des Hebels *L*; die Bewegung überträgt sich auf das Aluminiumblech, das jedoch nicht senkrecht, sondern wagrecht ausweicht und auch dem Haarröhrchen eine seitliche Bewegung erteilt. Letztere wird durch die austretende Tinte in Form einer Wellenlinie auf das Papierband aufgezeichnet. Die Säule *M* taucht mit ihren kapillarartig ausgesogenen unteren Enden *C T* in ein Gefäß mit elektrolytischer Flüssigkeit; am Boden des Gefäßes und in einer kommunizierenden Röhre befindet sich Quecksilber. Der Stromkreis wird zwischen den beiden Quecksilberkörpern durch den Elektrolyten geschlossen. Jede zwischen der Quecksilbersäule und der Flüssigkeit auftretende Potentialdifferenz verursacht ein Steigen oder Fallen der Säule; ankommende Telegraphierströme rufen also vermöge des vorher beschriebenen mechanischen Vorganges entsprechende Zeichen auf dem Papierband hervor. Die Vorrichtung soll sehr empfindlich sein und sich auch in Verbindung mit funkentelegraphischen Wellenempfängern, z. B. dem magnetischen Empfänger Marconis, der elektrolytischen Zelle, dem Fritter von Lodge-Muirhead, verwenden lassen. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

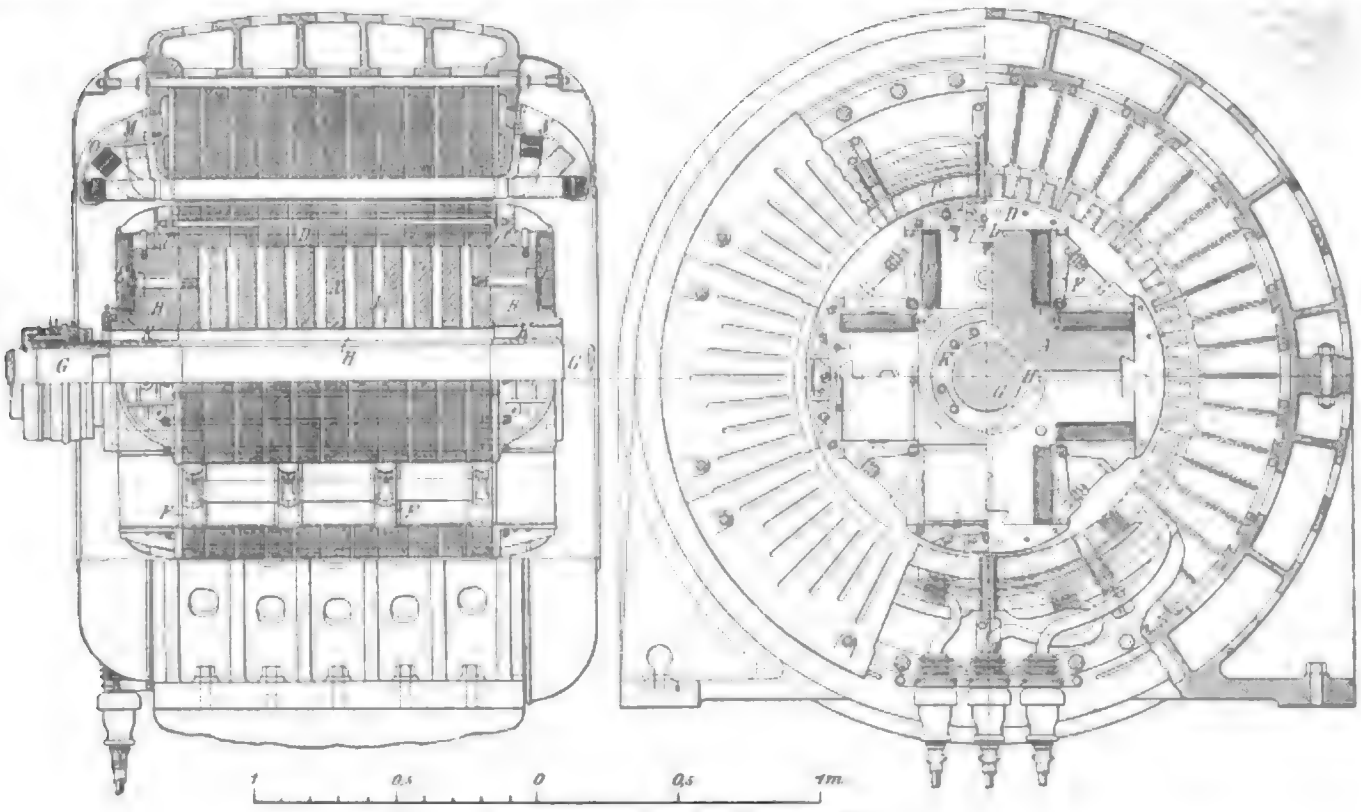
Turbodynamo für 3000 KVA.

[„The Electrician" 1905, 24. XI., S. 21 12. Abb.]

Der Aufsatz enthält die Beschreibt von Dick, Kerr & Co. gebauten Turb für Dreiphasenstrom von 3000 KVA b für 750 Umdr/Min, 25 ∼ und mit 4 Po

[1]) Siehe auch „ETZ" 1904, S. 389 und 903.

Digitized by Google



Turbodynamo von Dick, Kerr & Co. für 300 KVA.

Abb. 28.

Der Ständer besteht aus einem starken gußeisernen Rahmen, in dem mittels schwalbenschwanzförmiger Keile die Ständerbleche befestigt sind. Diese enthalten, in Nuten eingebettet, die Wicklung. Zur Isolation ist reiner Glimmer benutzt worden. Das Gehäuse und der Eisenkörper sind mit zahlreichen Luftschlitzen versehen, die eine reichliche Lüftung ermöglichen. Der Ständer kann als Ganzes in achsialer Richtung soweit verschoben werden, daß der Läufer zugänglich ist.

Das umlaufende Feld *A* besitzt vier vorspringende Pole und besteht aus verdichtetem Stahlguß. Jeder Pol trägt in einer Schwalbenschwanznut einen geblätterten Polschuh *D*, der mit seinen übergreifenden Kanten gleichzeitig die Erregerspulen *E* festhält. Die Spulenköpfe werden durch besondere Preßstücke, die Längseiten durch je vier mittels Schrauben angepreßte Druckplatten gegen Schleuderkräfte gesichert. Auch hier wurde für gute Lüftung Sorge getragen. Zwischen der Welle und dem Magnetkreuz ist ein ringförmiger Hohlraum *H* gelassen, von dem aus die Luft durch Löcher *L* in den Polkernen und entsprechende Schlitze in den Polschuhen nach außen geschleudert wird.

Die Erregerspulen sind aus Flachkupfer hochkant gewickelt und mit Papier und Glimmer isoliert.

Die Schleifringe aus Manganbronze sind, um Verzerrungen hintanzuhalten, auf den stählernen Tragkörper unter Zwischenlage von Glimmerringen warm aufgezogen. Zur Stromabnahme dienen weiche graphitische Kohlen. Die zu den Spulen führenden Anschlüsse sind mit zylindrischen Kappen bedeckt; vorspringende Teile sind sorgfältig vermieden, sodaß die Reinigung während des Betriebes vorgenommen werden kann.

Die Welle des Stromerzeugers ist durch das Außenlager hindurch verlängert und trägt hier fliegend den Anker der Erregermaschine. Der Wirkungsgrad der Maschine mit Einschluß sämtlicher Verluste beträgt bei ¼ Belastung 90%, bei halber 96%, bei voller 96,5% und bei anderthalbfacher 97%. Die Linie der EMK ist bei Leerlauf fast genau sinusförmig. *P. M*

Magnetspulen für Dynamomaschinen mit hitzebeständiger Isolation.

[„Electrical World and Engineer", 23. XII. 1905, S. 1072, 1 Sp., 1 Abb.]

In manchen Fällen werden Elektromotoren zu Antrieben verwendet, bei welchen sie durch die Eigenart des Betriebes von außen her hohen Temperaturen ausgesetzt sind. In solchen Fällen ist natürlich die Isolation der Drähte, besonders der Feldspulen, der Gefahr des Zerstörtwerdens ausgesetzt, wenn nicht besondere hitzebeständige Stoffe verwendet werden. Schlechte Erfahrungen, welche man in dieser Hinsicht mit den Antriebsmotoren für Hochofenkrane und Gießpfannen-Transportvorrichtungen gemacht hatte, bei welchen die Temperatur in der unmittelbaren Umgebung der Motoren bis zu 200° C betrug, führten zu den Versuchen, welche unten beschrieben werden.

Es wurden verschiedenartig besponnene Drähte von 1,29 mm Kupferdurchmesser auf Spulenträger aus Eisenblech gewickelt und mit 22 Amp belastet. An einem mit eingewickelten Thermometer wurde dann in Abständen von je 3 Minuten die Temperatur abgelesen. Vor und nach der Prüfung wurde der Isolationswiderstand der Spulen gemessen. Die drei im folgenden mit *A*, *B* und *C* bezeichneten Drahtsorten waren folgendermaßen isoliert und zeigten folgende Ergebnisse.

A. Draht mit doppelter Baumwollbespinnung, äußerer Durchmesser 1,52 mm; bei 138° C begann die Verfärbung, bei 187° C rauchte die Bespinnung schon stark und bei 244° C war die ganze Baumwolle verkohlt. Der Isolationswiderstand der Spule war bei Beginn des Versuches am höchsten (20 Megohm) und fiel nach der Überschreitung von 187° C bis auf den Wert null ab.

B. Draht mit Asbest- und einfacher Baumwollbespinnung, äußerer Durchmesser 1,73 mm: bei 171° C machte sich ein leichter Rauch bemerkbar, bei 190° C brannte die Baumwolle und war bei 263° C vollständig zerstört. Von 263 bis 362° C, welches die Grenze des verwendeten Thermometers war, hielt die Asbestbespinnung stand und zeigte einen Isolationswiderstand von 480 Megohm am Ende, gegen 11 Megohm zu Beginn des Versuches. Wenn sich auch der Asbest im Hinblick auf die hohe Temperatur in ziemlich gutem Zustand befand, so war er doch nicht mehr sehr widerstandsfähig gegen rauhe Behandlung.

C. Draht mit feuersicherer Asbestbespinnung. Dieser Draht hielt Temperaturen bis zu 315° C mit nur geringfügiger Verfärbung, und ohne brüchig zu werden, aus. Der Isolationswiderstand, welcher bei dieser Spule zu Anfang 7 Megohm betragen hatte, stieg bis zu Ende des Versuches auf 800 Megohm.

Der Grund, weshalb bisher Asbest-Isolation so wenig Verwendung gefunden hat, liegt wohl darin, daß der Gehalt einer derartigen Bespinnung an Natronsilikat bei feuchter Umgebung ein Aufsaugen von Feuchtigkeit zur Folge hat, was den Isolationswiderstand dann stark herabsetzt. Die Versuche zeigen indessen, daß dies ohne schädliche Folgen ist. *Ptz.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Preisausschreiben für Geschwindigkeitsmesser.

Für das vom Mitteleuropäischen Motorwagen-Verein erlassene Preisausschreiben zur Erlangung eines Geschwindigkeitsmessers für Kraftwagen liegen 86 Bewerbungen, teils mit betriebsfertigen Apparaten, teils mit Zeichnungen und Beschreibungen vor. Betreffs der Prüfungen sind vorläufig folgende Bestimmungen festgesetzt worden:

Die Prüfungsgegenstände werden vom 9. bis 21. April d. J. in der Aula der Technischen Hochschule zu Berlin ausgestellt und sind wochentags von 10 bis 1 Uhr gegen Eintrittskarten zu besichtigen, welche unentgeltlich bei der Geschäftsstelle des Vereins, Berlin W., Linkstraße 24, I, ausgegeben werden. Nach beendeter Ausstellung werden die Prüfungsgegenstände im Laboratorium für Verbrennungs-Maschinen der Technischen Hochschule beziehungsweise im Konstruktions-Bureau erprobt werden. Der Laboratorium-Prüfung schließt sich eine praktische Gebrauchs-Prüfung an verschiedenen Wagenarten an.

An Stelle des verstorbenen Geh. Rat Prof. v. Borries ist Herr Prof. Dr. A. Riedler in das Preisrichter-Kollegium eingetreten. *Sn.*

Preisausschreiben für einen Höchstverbrauchs-Anzeiger.

Ein französisches Syndikat in Grenoble hat, wie die „Deutsche Ztg.", Berlin, schreibt, ein Preisausschreiben für einen „Höchst-Verbrauchsanzeiger" für elektrische Energie erlassen, welcher die Eigenschaft haben soll, den Teilnehmer an die mit dem Elektrizitätswerk vereinbarte obere Stromgrenze zu erinnern, wenn diese Grenze überschritten wird. Die zu diesem Zweck in Aussicht genommene Vorrichtung soll bei einer Stromentnahme über 5000 Watt und bei allen Stromarten arbeiten. Zunächst soll diese Vorrichtung ein Signal geben und alsdann die Stromentnahme selbsttätig beschränken. Die Vorrichtung kann wieder abgestellt werden, muß aber jedesmal die Zurückstellung anzeigen. Eine vollständige Beschreibung der zum Preisbewerb anzumeldenden Vorrichtungen ist von den Bewerbern vor dem 1. IV. 1906 an folgende Adresse zu senden: Siège Social du Syndicat des Forces Hydrauliques, 63 Boulevard Haussmann, Paris. Wenn

Digitized by Google

die Beschreibungen zur Bewerbung zugelassen werden, sind an dieselbe Adresse auch zwei entsprechend gebaute „Höchst-Verbrauchsanzeiger", welche praktisch ausgeprobt werden, zu schicken. Die beste Vorrichtung erhält einen Preis von 2000 Frcs. *Su.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Erweiterung des städtischen Elektrizitätswerkes Charlottenburg.

Der Magistrat der Stadt Charlottenburg hat beschlossen, das städtische Elektrizitätswerk erheblich zu erweitern, und hat hierfür einen Betrag von 1 600 000 M ausgeworfen. Durch die Erweiterungsanlage, deren Ausführung den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken übertragen ist, soll Raum geschaffen werden, um die Maschinenleistung des Werkes zu verdreifachen.

Die geplante Erweiterung umfaßt: Die Verlängerung des Maschinenhauses um etwa 40 m. Die Verlängerung des Kesselhauses um etwa 50 m. Die Aufstellung einer Dampf-Dynamo von 3000 PS, ferner von 4 Dampfkesseln zu je 300 qm Heizfläche nebst zugehörigen Speisepumpen, Economisern, Rohrleitungen, Wasserbehältern und Wasserreinigungsvorrichtungen. Von den neuen Kesseln werden zwei mit selbsttätiger Rostbeschickung ausgerüstet werden.

Das städtische Elektrizitätswerk Charlottenburg, das ursprünglich für eine Leistung entsprechend nur 25 000 Normallampen entworfen war, während der heutige Anschlußwert bereits mehr als das achtfache beträgt, zeigte eine überaus günstige Entwicklung und es mögen die nachfolgenden Zahlen-Angaben davon einen Begriff geben.

Es waren angeschlossen am Ende des

	Lampen	Zunahme	Zunahme in Prozenten
1. Betriebsjahres .	32 700	—	—
2. „ .	61 700	29 000	47
3. „ .	89 200	27 500	31
4. „ .	126 800	37 600	30
5. „ .	183 800	57 000	30
im heutigen Stande	210 000	—	—

Wenn auch die große Zunahme, entsprechend der Eigenart der Stadt, in welcher Fabrikbetriebe nicht ausschlaggebend vertreten sind, sich hauptsächlich auf Beleuchtungszwecke bezieht, so haben doch auch die Motorenanschlüsse eine stetige wachsende Zunahme gezeigt und zu einer wirtschaftlichen Tagesbelastung des Elektrizitätswerkes beigetragen. Es waren angeschlossen am Ende des

	PS	Zunahme in PS	Zunahme in Prozenten
1. Betriebsjahres .	577	—	—
2. „ .	947	370	39
3. „ .	1522	575	38
4. „ .	2485	800	35
5. „ .	3464	1029	43
im heutigen Stande	4000	—	—

Ein deutliches Bild der Entwicklung des Elektrizitätswerkes Charlottenburg, des Anwachsens der Zahl der Anschlüsse, ergibt sich auch aus der Vermehrung der Transformatorenstationen.

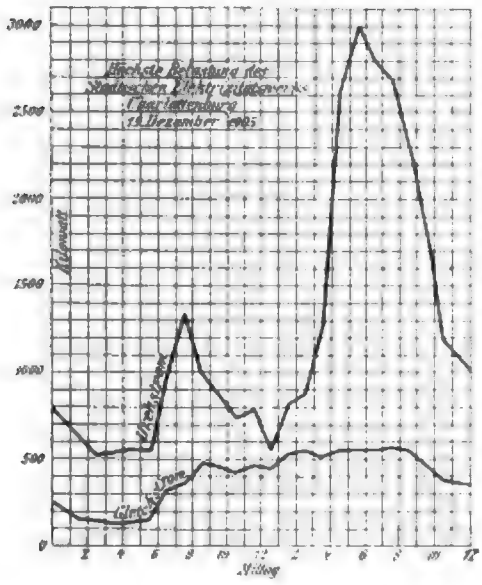


Abb. 29.

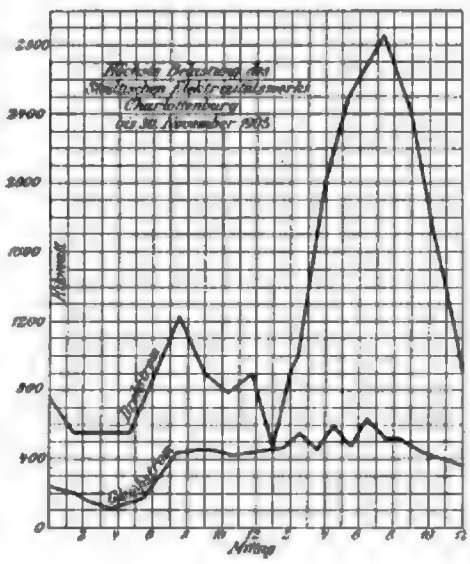


Abb. 30.

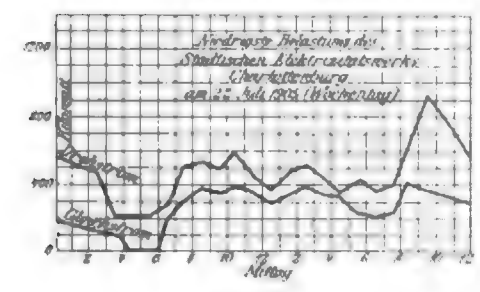


Abb. 31.

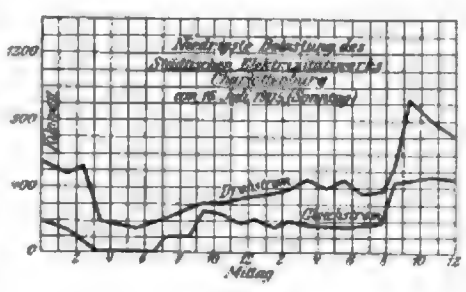


Abb. 32.

Es betrug:

Im Jahre	Anzahl der Transformatoren	Berechnete Leistung in KW	Zunahme in Prozenten der Transformatoren	Zunahme in Prozenten der Kilowatt
1901/02 . .	88	2216	—	—
1902/03 . .	111	2790	26	26
1903/04 . .	139	3495	20	20
1904/05 . .	179	4323	29	24
im heutigen Stande . .	199	4500	—	—

Abb. 29 bis 32 zeigen noch einige bemerkenswerte Belastungslinien des Werkes für das Jahr 1905. Bemerkenswert ist Abb. 29 als Höchstbelastungslinie welche für den 15. III. 1905 gilt. Der Höchstverbrauch auf der Drehstromseite betrug dabei 3000 KW. Abb 31 stellt die niedrigste Jahresbelastung des Werkes an einem Wochentag (22. VII. 1905), Ab. 32 das gleiche für einen Sonntag (16. VII. 1906) dar.

—z.

Gefährlichkeit elektrischer Anlagen.

In der am 26. II. 1906 abgehaltenen Versammlung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure hielt Herr Zivilingenieur Dr. E. Müllendorf einen Vortrag über die „Gefährlichkeit elektrischer Anlagen". Nach einem Rückblick auf die Geschichte des Gesetzes betreffend die Kosten der Prüfung und Überwachung elektrischer Anlagen wandte sich der Vortragende scharf gegen die wiederholt gemachten Versuche, die Gefahrlosigkeit elektrischer Anlagen durch Experimente nachzuweisen, die für die in praktischen Betrieben vorkommenden Verhältnisse nicht zutreffen und nur dazu dienen, die öffentliche Meinung irre zu führen. Die elektrische Energieübertragung schließt wie jede andere, z. B. die Lieferung von Druckwasser oder Leuchtgas, Gefahren ein. Allein auch bei elektrischen Anlagen sind alle diese Gefahren in ihrem Wesen genau bekannt, und es sind längst einfache und sichere Mittel zu ihrer Verhütung ersonnen und in Anwendung. Diese Mittel sind in den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zusammengestellt. Für die Befolgung dieser Vorschriften sorgen die Fabrikanten, die anerkannten Bauanstalten, die Land- und Städte-Feuersozietäten sowie die Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften, endlich die öffentlichen Elektrizitätswerke. Ein Anlaß zur staatlichen Überwachung liegt also nicht vor, und dies umsoweniger, als sich eine ganze Reihe von Fehlern bestimmter Art durch derartige Überwachungen überhaupt nicht feststellen läßt. Viel wichtiger als diese ist eine entsprechende Belehrung der Besitzer elektrischer Anlagen. Die meisten Unfälle sind auf die Unkenntnis und Sorglosigkeit derer zurückzuführen, welche die Anlage benutzen. Redner erläutert dies an zahlreichen Beispielen aus den Betrieben und stellt sieben einfache Regeln auf, die jedem Besitzer oder Benutzer einer elektrischen Anlage geläufig sein sollten. Durch vorschriftsmäßige Herstellung und richtige Belehrung werde jede elektrische Anlage zu einer praktisch gefahrlosen gemacht. Da nun aber die staatliche Überwachung zum Gesetz erhoben sei, so bleibe zugunsten der elektrischen Industrie nur zu hoffen, daß sich die staatliche Überwachung wenigstens auf eine möglichst geringe Anzahl von Anlagen, wie etwa in Theatern, beschränke. Redner weist ferner auf die Unzuträglichkeiten hin, welche daraus erwachsen müssen, daß die sich jedem Fortschritt der Industrie anschmiegenden Verbandsvorschriften durch starre Polizeivorschriften ersetzt wurden, weil dadurch der fröhlich gedeihenden elektrotechnischen Industrie der Lebensnerv unterbunden würde. Schließlich fordert Redner von der Behörde, daß sie rückhaltlos anerkennen solle, daß die elektrische Beleuchtung bei sachgemäßer Ausführung die sicherste und gefahrloseste aller künstlichen Beleuchtungsarten sei. *Su.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Verwendung von Starkströmen im Eisenbahndienste.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" Nr. 61 vom 9. VIII. 1905, S. 905.]

Unter dieser Aufschrift bringt Ingenieur Adolf Praach eine Anregung zur vermehrten Verwertung elektrischer Starkströme im Eisenbahndienste, dem wir nachfolgendes entnehmen. Vorerst wird darauf hingewiesen, daß die Eisenbahnen den Nutzen der Verwertung elektrischer Energie für den Nachrichten- und Signaldienst schon frühzeitig erkannten, aber naturgemäß nach dem damaligen Entwicklungsstand der Elektrotechnik nur Schwachströme in Betracht ziehen konnten und daher auf den unmittelbaren elektrischen Antrieb der Signale verzichten mußten. Hierauf wird erwähnt, daß kurz nach der Entstehung der Dynamomaschine Starkströme zur Verwendung kamen, und heute wohl kein Hauptbahnhof der elektrischen Beleuchtung mehr entbehrt. Auch wurden die Vorzüge des Elektromotors bald gewürdigt und letzterer zum Antrieb in den Werkstätten viel herangezogen. Diese Verwertung beschränkt sich jedoch fast ausschließlich auf größere Bahnhöfe, die entweder den Strom billig beziehen können oder für welche sich die Errichtung eines eigenen Elektrizitätswerkes lohnte. Kleinere Bahnhöfe müssen deshalb außer Betracht bleiben. Erschwerend erwies sich hierbei die große Ausdehnung der Bahnen und man blieb mangels brauchbarer Wechselstrommotoren einstweilen bei elektrischer Beleuchtung stehen. Erst mit der Ausbildung des Drehstrommotors erfolgte eine etwas ausgiebigere Verwertung elektrischer Kräfte im Eisenbahndienste. Im allgemeinen sind die Bahnverwaltungen in bezug auf ausgiebige Verwertung elektrischer

Digitized by Google

Starkströme stark rückständig geblieben, obwohl sich manche Gebiete finden, auf denen solche nutzbringend verwertet werden könnten. Vor allem gehört hierzu die elektrische Beleuchtung sämtlicher Bahnhöfe und Haltestellen und zwar nicht nur die Innenbeleuchtung, sondern auch die Beleuchtung der Gleise, da gerade letztere zur Sicherheit des Verkehrs und Erleichterung des Verschiebegeschäftes wesentlich beiträgt. Auch die Lagerräume, Verladeplätze, Heizhäuser und Werkstätten würden einzubeziehen sein. Die elektrische Beleuchtung sichtbare Zeichen gebender Signale wurde bisher zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt und doch bietet sie in jeder Richtung die größten Vorteile, z. B. leichter Ersatz der Beleuchtungskörper, Wahl der Lichtstärken nach Bedarf, einfache Bedienung und größere Sicherheit, da ein Verlöschen durch heftig bewegte Luft ausgeschlossen ist. Für diese Zwecke können nur Glühlampen aus starkem, gegebenenfalls farbigem Glase verwendet werden. Der motorische Antrieb läßt sich auch auf kleinere Werkstätten, auf Heizhäuser, Schiebebühnen, Drehscheiben, Verladekrane und für den Pumpenantrieb an den Wasserstellen in ausgedehnterem Maße nutzbar machen, wodurch die unwirtschaftlich arbeitenden kleinen Dampfmaschinen und die Überwachungsmannschaft entbehrlich werden; die Bedienung des Elektromotors kann von jedem Stationsbediensteten bald erlernt und übernommen werden. Die Anwendung elektrischer Lokomotiven zu Wagenverschiebungen in größeren Bahnhöfen, als Vorspann bei Überwindung steiler Rampen oder in langen Tunneln, in welchen der Dampflokomotivbetrieb wegen der großen Rauchbelästigung Unannehmlichkeiten und Gefahren bringt, würde von besonderer Bedeutung sein. Eine der wichtigsten Anwendungen bietet der Antrieb der Weichen und jener beweglichen Signale, für deren Betätigung ein größerer Kraftaufwand erfordert wird. Der Strom nimmt dem Stellwärter die eigentliche Arbeit ab, sodaß dieser nur die Anregung zum Umstellen der Weichen und Signale durch Drehen leichtbeweglicher Schalthebel zu geben hat. Die Dienstdauer der Beamten läßt sich hierdurch auch auf ein annehmbares Maß bringen. Wärmeschwankungen, welche auf das Gestänge und die Zugdrähte bedeutenden Einfluß ausüben und häufiges Nachregeln bedingen, sind bei elektrischem Betriebe nicht zu befürchten. Den mechanischen Zugsvorrichtungen ist stets die größte Aufmerksamkeit zu widmen. Die Führungsrollen sind stets rein zu halten und gut zu ölen. Die Zugsvorrichtungen unterliegen auch einer starken Abnutzung. Verspätungen lassen sich bei Temperaturstürzen im Winter nicht vermeiden und es stellen diese dann für einige Zeit den Betrieb der Weichen- und Signalstellung von einer Vermittlungsstelle aus in Frage. Die Entfernungen der umzustellenden Signale und Weichen von einer Vermittlungsstelle sind begrenzt und ändern sich mit den Geländeverhältnissen. Alle diese Umstände kommen für die elektrische Weichenstellung garnicht in Betracht und es erhöht sich daher die Sicherheit des Betriebes um ein Bedeutendes. Die Leichtigkeit der Durchführung der Verbindungen, die sich bei feststehendem Weichenplane für die Ein- und Ausfahrt der Züge ergeben, die geringe Raumbeanspruchung im Vereine mit der Erhöhung der Sicherheit sprechen trotz der wahrscheinlichen etwas höheren Betriebskosten sehr für die Einführung des elektrischen Betriebes. Steht der Starkstrom auf der ganzen Bahnlinie zur Verfügung, so lassen sich alle bisher von einem Triebwerke aus angetriebenen und nur elektrisch auszulösenden Signale, wie die durchlaufenden Glockensignale, oder alle durch Menschenkraft mechanisch umstellbaren Signale, die auf elektrischem Wege in gegenseitige Abhängigkeit gebracht sind, wie die Blocksignale, und überhaupt alle Vorrichtungen, deren Antrieb einen größeren Kraftaufwand erfordert und von einer bestimmten Stelle aus gelenkt werden soll, wie beispielsweise die Wegschranken, mit Vorteil unmittelbar elektrisch betreiben. Sowohl bei den Glockenschlagwerken, wie bei den Blocksignalwerken sind, wenn auch auf verschiedenem Wege, grobe und derbe mechanische Triebwerke von einer zarten, aus vielen Einzelteilen zusammengesetzten Auslösevorrichtung in Abhängigkeit gebracht, die auf elektrischem Wege bethätigt wird. Hierfür steht aber zurzeit elektrischer Antrieb fast garnicht zur Verfügung. Diese Abhängigkeit eines groben Triebwerkes von einer zarten Vorrichtung bringt, wie vorauszusehen ist und durch die Erfahrung bestätigt wird, viele Störungen und es kann der Betrieb nur durch die sorgfältigste Wartung unter Aufwendung großer Kosten für Ausbesserungsarbeiten und die Erhaltungsmannschaft für die Dauer aufrecht erhalten werden. Verfügt man jedoch über ausreichenden elektrischen Antrieb, um die Signalstellung und Signalabgabe bei allen hör- und sichtbaren Signalen unmittelbar elektrisch durchzuführen, so lassen sich alle diese Unsicherheiten sofort beseitigen, denn dann entfällt die die häufigeren Störungen bedingende zarte mechanische Auslösevorrichtung und der Antrieb läßt sich mit einfachen und derben, daher widerstandsfähigen Mitteln durchführen. Die Stromkosten für diesen Antrieb sind, weil Strom nur während der kurzen Zeit der Umstellung benötigt wird, sehr gering. Technische Schwierigkeiten ergeben sich für diese Art der Ausgestaltung der Signale nicht und es läßt sich, wie praktische Versuche lehren, die gegenseitige Abhängigkeit, die bei der Blocksignalisierung und der Zentralweichenstellung Bedingung ist, mit so einfachen und sicher wirkenden Mitteln erreichen, wie dies bei bloßer Anwendung von Schwachströmen unmöglich ist. Verfügt man über ausreichende elektrische Energie, so versteht es sich von selbst, daß die für den Betrieb des elektrischen Telegraphen, der Fernsprecher, Kontrollsignale und sonstiger ehemals mit Schwachströmen betriebener Einrichtungen erforderliche Kraft der gleichen Quelle entnommen wird, wodurch die so lästigen galvanischen Elemente in Wegfall kommen werden. Die Erzeugung der elektrischen Energie muß in großem Umfange erfolgen, da sich diese nur dann zu billigem Preise schaffen läßt. Eine Anlage arbeitet umso wirtschaftlicher, je größer sie angelegt ist. Eine weitere Bedingung für ein wirtschaftliches Arbeiten ist ferner eine möglichst gleichmäßige Belastung der Erzeugungsstelle, die sich bei den stetig wechselnden Teilbelastungen in den einzelnen Strecken nur durch möglichst vielseitige Ausnutzung der elektrischen Kräfte erreichen läßt, indem sich hieraus eine mittlere Durchschnittsbelastung ergeben wird und die Belastungsschwankungen innerhalb enger Grenzen halten werden. Die Größe des Versorgungsgebietes einer solchen den Bahnzwecken dienenden Stromerzeugungsstelle wird annähernd mit 200 km nach jeder Richtung hin geschätzt, sodaß ein in einem Abzweigebahnhofe oder deren Nähe gelegenes Elektrizitätswerk 600 bis 800 km Bahnstrecke mit elektrischer Energie für Licht und Kraft versorgen kann.

In Ergänzung der vorstehenden Erläuterungen wird noch hinzugefügt, daß die für die Warnung des Lokomotivführers dienenden Knallsignale, die sich äußerst unzuverlässig erweisen, aber in Ermangelung von etwas Besserem noch immer angewendet werden, für den Fall, daß ausreichende elektrische Energie zur Verfügung steht, durch von der Ferne einstellbare äußerst zuverlässige Einrichtungen ersetzt werden könnten und hiermit eine weitere Erhöhung der Verkehrssicherheit zu erreichen wäre. Die Bahnen, welche sich vielfach längs der Flußläufe hinziehen, werden auch leicht in der Lage sein, die vorhandenen Wasserkräfte zu verwerten und sich eine billige Betriebskraft zu schaffen. Es ist auch zu erwägen, ob es nicht im Vorteil der Bahnverwaltung läge, an längs der Bahnlinie gelegene Ortschaften Strom abzugeben und so, abgesehen von dem aus der Energieabgabe erzielbaren Gewinne, zur wirtschaftlichen Hebung der Gegend und mittelbar auch jener der Bahn beizutragen. Die Anregung zur Einleitung eines solchen, ganze Bahngebiete umfassenden elektrischen Betriebes müßte, sollte ein solcher rasch zur Durchführung gelangen, von Firmen ausgehen, da sie mit Rücksicht auf die Anlagekosten von den etwas konservativen Bahnverwaltungen kaum zu erwarten ist. *Pr.*

Verschiedenes.

Patentschutz.

Behufs einer zweckmäßigeren Gestaltung der staatlichen Schutzgebühren, insbesondere zu der Herbeiführung eines annehmbaren Verhältnisses zwischen den gesamten Ausgaben des Patentinhabers einerseits und den Erträgnissen anderseits, hat Patentanwalt Georg Neumann, Berlin, Vorschläge gemacht, die im wesentlichen auf zwei Punkte hinauslaufen.

Die Bestimmungen über die Patentgebühren sollen durch minder drückende, nämlich durch solche ersetzt werden, nach denen die Schutzdauer durch die bloße Zahlung einer jährlichen Grundgebühr von 20 M verlängert wird, und nur von gewinnbringenden Patenten soll außerdem ein Zuschlag in Höhe von etwa 3% des Gewinnes zu zahlen sein. Wem dessen Berechnung jedoch nicht genehm ist, dem soll es freistehen, statt der 3% des Gewinnes, als Zuschlag eine Gebühr zu erlegen, welche, — wie nach § 8, 2 des heutigen Patentgesetzes — das erste Mal 50 M beträgt und weiterhin jedes Jahr um 50 M bis zum Höchstbetrage von 700 M steigt. Wenn der Besitzer eines solchen Patentes den Zuschlag nicht oder in ungenügender Höhe erlegt, soll, wie bei einer Steuerhinterziehung, Strafe eintreten. Der zweite Punkt der Vorschläge bezweckt dort helfend einzuwirken, wo der Erfindungsgegenstand erst während der letzten Jahre der Schutzdauer vom Verkehr aufgenommen worden ist, und wo dem begründeten Anspruch auf Erzielung eines dem Einsatze an Geld und Mühe entsprechenden Gewinnes nur mittels eines länger als 15 Jahre währenden Patentschutzes zu genügen ist. Zu diesem Zweck wird die Ausdehnung des Patentschutzes auf 25 oder mehr Jahre vorgeschlagen.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn die engeren und weiteren technischen Kreise an den Fragen des Patentwesens einen lebhafteren Anteil nähmen, da nur hierdurch die von vielen Seiten empfundenen Mißverhältnisse abgestellt werden.

Tötlicher Unfall durch einen elektrischen Schlag.

[„The Electrician", 16. III. 1906, S. 869.]

An obiger Stelle wird über einen tötlichen Unfall in East London[1]), Südafrika, berichtet, welche auf eine Berührung mit einer Wechselstromleitung mit 110 V zurückzuführen ist.

Eine zu einem Bogenlampen-Stromkreise für 110 V Wechselstrom von 50 Perioden gehörige blanke Leitung war durch vorübergehende Berührung mit einer 500 V-Leitung durchgeschmolzen, sodaß die freien Enden zu Boden gefallen waren. Wie sich später herausstellte, hatte der andere Pol des 110 V-Stromkreises Erdschluß. Eine Verbindung mit der 500 V-Leitung bestand indessen nicht mehr. Ein Ende dieses am Boden liegenden Drahtes erfaßte ein in einer dunklen und regnerischen Nacht des Weges kommender Matrose, um es beiseite zu schleudern. Da er gänzlich durchnäßt war, erhielt er einen Schlag und fiel dabei in einen Wassergraben, ohne dabei von dem Draht frei zu kommen. Auf das Geschrei des Verunglückten eilten Leute herbei, welche ihn von dem Draht loszureißen suchten und dabei selbst elektrische Schläge erhielten. Als man endlich den Draht entfernt und einen Arzt herbeigeholt hatte, war der Verunglückte bereits tot. Die ärztliche Untersuchung ergab mit Sicherheit als Todesursache den Stromdurchgang durch den Körper. *Sn.*

Die Untersuchung von Isolationsstoffen mittels Hochspannung.

Von C. Kinzbrunner.

[„The Electrician", London, 8. u. 15. IX. 1905, S. 809, 846, 12 Sp., 25 Abb.]

Die in letzter Zeit vielfach veröffentlichten Untersuchungen von Isolationsstoffen auf Durchschlagsfestigkeit zeigen in ihren Ergebnissen oft auffallend große Verschiedenheiten; Unterschiede von 150 bis 250% sind nicht gerade selten. Kinzbrunner führt diese Unterschiede in der Hauptsache auf Verschiedenheiten der Untersuchungsarten zurück und will den Versuch machen, einheitliche Grundlagen für die Untersuchung von Isolationsstoffen zu schaffen. Er stellt sich die Aufgabe:

1. Bestimmung der äußeren Bedingungen für solche Untersuchungen.

2. Ermittlung der wahren Durchschlagsfestigkeit für verschiedene Isolationsstoffe.

3. Bestimmung der Abhängigkeit zwischen Dicke und Durchschlagsfestigkeit.

4. Bestimmung des Einflusses der Schichtung des Isolationsstoffes auf die Durchschlagsfestigkeit.

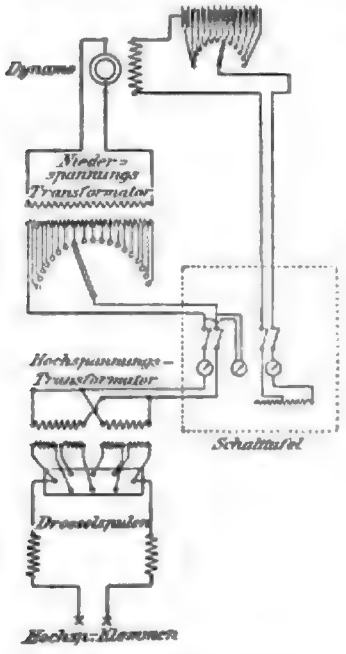
Die zur Prüfung dienende Wechselstromdynamo von 40 bis 60 KVA Leistung wurde mit Sammlerstrom erregt; ihre Spannung konnte durch Regelung des Erregerstroms zwischen 5 und 160 V verändert werden. Die Maschinenspannung wurde durch zweifache Transformation erhöht, nämlich durch einen Niederspannungstransformator auf 500 V und durch einen Hochspannungstransformator bis auf 100000 V (Abb. 33). Die Sekundärwindung des ersteren war in eine Reihe von Spulen unterteilt, deren Enden an einen Umschalter und von dort über ein Schaltbrett zum Hochspannungstransformator von 25 (höchstens 40) KVA führten, der seinerseits durch Parallel- und Reihenschaltung der vier Spulen seiner Sekundärseite für eine Höchstspannung von 25000, 50000 und 100000 V eingerichtet werden konnte. Auf diese Weise konnte die Spannung bei der 25000, 50000 und 100000 V-Schaltung in Stufen von 125, 250 und 500 V geregelt werden.

Über zwei Drosselspulen gingen die Leitungen zur Versuchskiste, einer Holzkiste, die mit Asbestplatten ausgelegt und auf große Isolatoren gesetzt war; zwei ihrer Seiten waren

[1]) Über einen ähnlichen Unfall in dieser Stadt haben wir bereits in der „ETZ" 1905, S. 82 berichtet.

Digitized by Google

aus Glas und konnten entfernt werden. Schließlich war noch eine Heizung mittels Glühlampen vorgesehen. Die Einführung der Leitungen zu den auswechselbaren Elektroden geschah von oben und unten mittels entsprechender Isolierröhren. Die Spannungsmessung erfolgte im

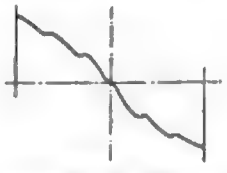


Schaltung der Hochspannungsanlage.

Abb. 33.

Hochspannungskreise. Ihre Genauigkeit schätzt Kinzbrunner auf 2 bis 3 vom Hundert. Das Ölgefäß des Transformators sowie die Gehäuse der Spannungsmesser waren ständig geerdet.

Die Spannungslinie wurde mit einem Duddellschen Oszillographen aufgenommen; ihre



Spannungslinie der Dynamo.

Abb. 34.

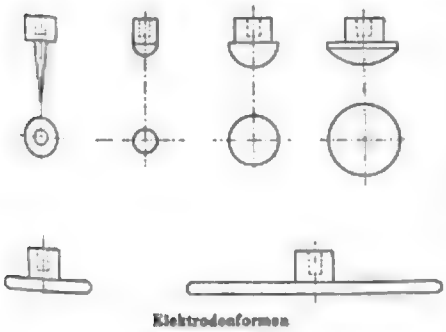
Form (Abb. 34) ist angenähert eine Sinuslinie. Die aus den Versuchen erhaltenen Ergebnisse sind:

Die Größe der Versuchsplatten hatte auf die Durchschlagsfestigkeit keinen Einfluß; sie wurden derart gewählt, daß eine Oberflächenentladung vermieden wurde. Die Plattengrößen waren für Preßspan Quadrate von 100 mm, gefirnißtes Papier und Leinen 150 mm, Gummi und Guttapercha 250 mm und Ebonit 450 mm Seitenlänge.

Dagegen war die Form der Elektroden und die Zeitdauer der Einwirkung der Spannung von größtem Einfluß auf die Durchschlagsfestigkeit.

I. Einfluß der Elektrodenform und des Druckes.

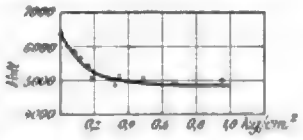
Die Versuche wurden an Preßspanplatten von 1 mm Dicke ausgeführt und die folgenden



Elektrodenformen

Abb. 35.

Elektroden verwendet (Abb. 35): Nr. 1 scharfe Spitzen von 15° Neigungswinkel. Nr. 2 bis 5 Halbkugeln von 0,5, 1, 2 und 4 cm Halbmesser. Nr. 6 und 7 Platten mit abgerundetem Rande von 4 und 10 cm Durchmesser. Die Abhängigkeit der Durchschlagsspannung vom Elektroden-



Abhängigkeit der Durchschlagspannung vom Elektrodendruck.

Abb. 36.

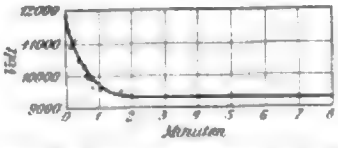
druck auf die Flächeneinheit ist in Abb. 36 dargestellt. Es folgt daraus, daß die Durchschlagsspannung für den verwendeten Isolationsstoff vom Druck unabhängig ist, sobald dieser 0,25 kg/qcm überschreitet. Es wurde daher bei allen Versuchen ein Druck von 0,5 kg/qcm eingehalten.

II. Abhängigkeit von der Frequenz.

Es ergab sich Unabhängigkeit der Durchschlagsspannung von der Frequenz innerhalb der Grenzen 20 und 75 Perioden/Sek. Die folgenden Versuche wurden mit der Frequenz 35 angestellt.

III. Abhängigkeit von der Zeit der Einwirkung der Spannung.

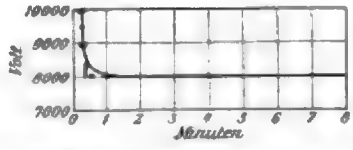
Für Preßspanplatten von 1 mm Stärke stellt Abb. 37 die Abhängigkeit der Durchschlagsspannung von der Zeit dar. Kinzbrunner



Abhängigkeit der Durchschlagsspannung von der Zeit für Preßspan von 1 mm. Spitzen-Elektrode (Nr. 1).

Eine Versuchsplatte wurde bei 11800 V sofort durchschlagen, eine andere wurde mit 9200 V, eine dritte mit 9300 V nach 30 Min. nicht durchschlagen.

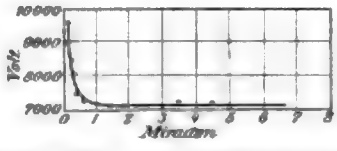
Abb. 37.



Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Halbkugel-Elektrode (Nr. 2).

Drei der Versuchsplatten wurden bei 7800, 7600 und 8000 V in 30 Min. nicht durchschlagen.

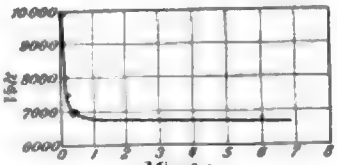
Abb. 38.



Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Halbkugel-Elektrode (Nr. 3).

Zwei der Versuchsplatten wurden bei 7150 und 7200 V in 30 Min. nicht durchschlagen.

Abb. 39.

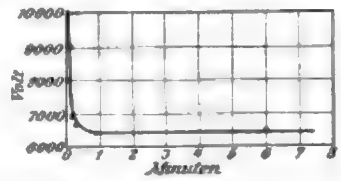


Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Halbkugel-Elektrode (Nr. 4).

Zwei Platten wurden bei 6700 und 6800 V in 30 Min. nicht durchschlagen.

Abb. 40.

nennt denjenigen Zeitpunkt, bei dem diese Schaulinie asymptotisch zu verlaufen beginnt, die „Zeitkonstante"; sie beträgt für Abb. 37 2 Min. Für die verschiedenen Isolationsstoffe ist die Zeitkonstante verschieden; dagegen ergab sich die wichtige Tatsache, daß sie von der Elektrodenform insoweit unabhängig ist, als sie für Spitzen- und Halbkugel-Elektroden, die ja beide den Isolationskörper wesentlich

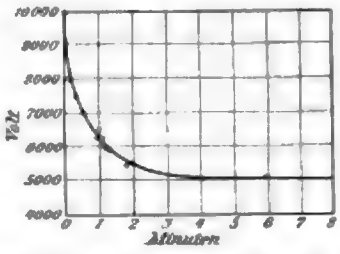


Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Halbkugel-Elektrode (Nr. 5).

Drei Platten wurden bei 6800, 6400 und 6400 V in 30 Min. nicht durchschlagen.

Abb. 41.

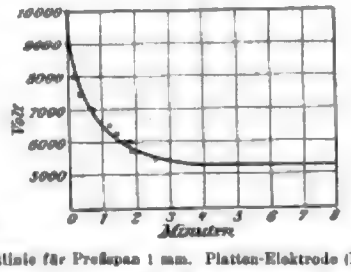
nur in einem Punkte berühren, einerseits, für Platten-Elektroden von verschiedener Oberfläche anderseits dieselbe Größe zeigt, nämlich für die ersteren 1 bis 1,5 Min (Abb. 37 bis 41) und



Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Platten-Elektrode (Nr. 6).

Zwei Platten wurden bei 9000 und 10000 V sofort durchschlagen, eine widerstand 5000 V 30 Min., zwei andere wurden von 4900 und 5000 V auch nach einer Stunde nicht durchschlagen.

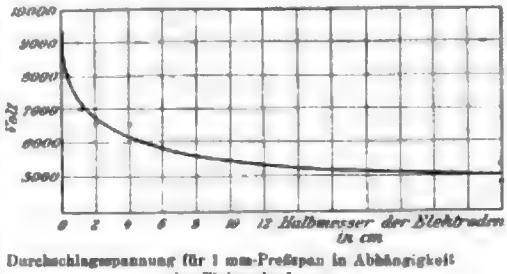
Abb. 42.



Zeitlinie für Preßspan 1 mm. Platten-Elektrode (Nr. 7).

Abb. 43.

für die letzteren etwa 4 Min (Abb. 42 und 43). Man wird daher Halbkugel-Elektroden benutzen, falls man die Beobachtungszeit abkürzen will. Anderseits erhellt aus den Schaulinien Abb. 37 bis 43, daß die wahre Durchschlagsfestigkeit bei Platten-Elektroden wesentlich kleiner ist als bei Halbkugel- und Spitzen-Elektroden.[1]) Die Ab-



Durchschlagsspannung für 1 mm-Preßspan in Abhängigkeit von der Elektrodenform.

Abb. 44.

hängigkeit der wahren Durchschlagsfestigkeit, also derjenigen Spannung, der der Isolationsstoff mindestens während der Zeitkonstante gerade noch widersteht, von dem Halbmesser der Elektrode, ist in Abb. 44 niedergelegt; hierbei ist der Halbmesser der Spitzen-Elektrode gleich null, der der Platten-Elektrode gleich unendlich eingesetzt worden.

[1]) Bei gleichförmigen Isoliermitteln, z. B. Öl, ist das entgegengesetzte Verhalten die Regel. Der Ref.

Digitized by Google

Kinzbrunner zieht aus diesen Schaulinien die folgenden Schlüsse:

a) Zur Bestimmung der wahren Durchschlagsfestigkeit sind Platten-Elektroden zu verwenden.

b) Die Zeitdauer der Einwirkung der Spannung ist für die verschiedenen Isolationsstoffe und Elektrodenformen verschieden. Zur Bestimmung der wahren Durchschlagsfestigkeit soll die Zeit der Einwirkung etwas größer sein als die Zeitkonstante des Isolationsstoffes.

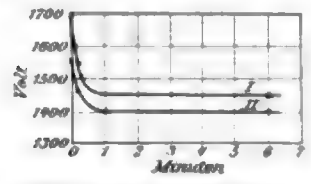
IV. Einfluß der Dicke des Isolationsstoffes auf die Zeitkonstante.

Die Versuche mit Preßspanplatten von 3 mm Stärke ergaben, daß die Zeitkonstante mit der Stärke der Platte wächst (siehe die Zusammenstellung am Schluß).

Sämtliche Versuche wurden bei einer Temperatur von 17° C und einer Luftfeuchtigkeit von etwa 70% ausgeführt, und zwar in dem Zustande des Isolationsstoffes, wie es von der Fabrik bezogen war, also nicht erwärmt oder getrocknet.

V. Zeitkonstanten anderer Isolationsstoffe.

Für dünnes Manilapapier von 0,2 mm Stärke ergab sich sowohl bei Halbkugel- als bei Platten-Elektroden eine Zeitkonstante von 40 Sekunden (Abb. 45), während dickes Manila



Zeitlinien für 0,2 mm Manila-Papier.
I. Halbkugel-Elektrode (Nr. 4). II. Platten-Elektrode (Nr. 6).
Bei I wurden zwei Proben von 1700 und 1800 V sofort, zwei andere von 1400 und 1450 V in 30 Min nicht durchschlagen. In II sind 1500 und 1600 beziehungsweise 1350 und 1300 V die entsprechenden Zahlen.

Abb. 45.

papier eine solche von 1,5 Min zeigte. Die Form der Zeitlinien ist, wie aus Abb. 45 ersichtlich, ganz ähnlich derjenigen von Preßspan. Die wahre Durchschlagsfestigkeit für Manilapapier von 0,2 mm Stärke ergab sich zu 1450 V bei Halbkugel- und 1400 V bei Platten-Elektroden.

Bei gefirnißtem Papier und Leinen wurden die Versuche mit Platten-Elektroden ausgeführt, da sowohl Spitzen- als Halbkugel-Elektroden die Firnißoberfläche beschädigten. Versuche mit Platten-Elektroden von 1 bis 12 cm Durchmesser ergaben (Abb. 46) die Unabhängigkeit

Durchschlagsfestigkeit von gefirnißtem Papier in Abhängigkeit von der Elektrodenfläche.

Abb. 46.

der Durchschlagsfestigkeit von der Elektrodenfläche, falls deren Durchmesser 2 cm überschreitet. Die übrigen Versuche wurden mit der 4 cm-Elektrode durchgeführt. Anstatt verschiedene Dicken zu verwenden, wurden, der Praxis entsprechend, verschiedene Lagen von Papier oder Leinen aufeinander gelegt. Abb. 47 und 48 zeigen die Ergebnisse. Diese Schaulinien lassen deutlich erkennen, daß für jeden Isolationsstoff die Zeitkonstante bestimmt und für die Einwirkungszeit maßgebend gemacht werden muß, sollen die Versuche verschiedener Beobachter oder die Durchschlagsfestigkeiten verschiedener Stoffe vergleichbar sein. Für 20 Lagen Firniß-Leinen wurde eine Zeitkonstante von 10 Min erhalten.

Abb. 49 bis 52 zeigen die Ergebnisse für Gummi, Guttapercha und Ebonit. Die Versuche zeigen demnach, daß die Zeitkonstante auch für den gleichen Isolationsstoff mit der Dicke veränderlich ist. Sie scheint mit der wahren Durchschlagsfestigkeit, also auch mit der Stärke der Stücke zu wachsen. Kinzbrunner stellt für die Untersuchung von Isolationsstoffen auf Durchschlagsfestigkeit folgende Forderungen auf:

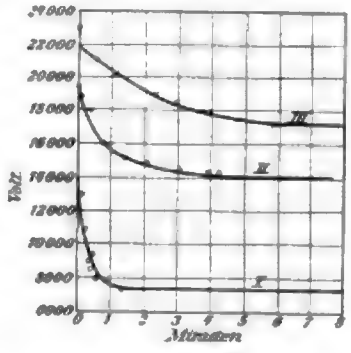
1. Die Elektroden sollen Platten-Elektroden mit abgerundeten Rändern von einer berührenden Fläche von mindestens 5 qcm sein (geeignet ist Elektrode Nr. 6).

2. Der Druck soll wenigstens 0,25 kg/qcm der Elektrodenfläche betragen (3 kg für Nr. 6).

3. Die Spannungslinie soll, wenigstens angenähert, sinusförmig sein.

4. Die Frequenz sollen zwischen 20 und 75 liegen; es sollen möglichst 25 Perioden/Sek zur Untersuchung verwendet werden.[1])

5. Der Isolationsstoff soll in seinem gewöhnlichen Zustande, wie er angeliefert wird, also ohne Erwärmung, und zwar bei etwa 17° C und 70% Luftfeuchtigkeit untersucht werden.



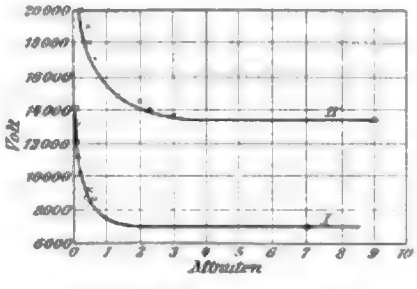
Zeitlinie für Firniß-Papier von 0,35 mm. Platten-Elektrode (Nr. 6).

I. Eine Lage. Ein Blatt wurde bei 14000 V sofort durchschlagen, ein zweites widerstand 7500 V während 30 Min., ein drittes 7400 V während 1 Std.

II. Vier Lagen. Ein Versuchsstück wurde von 14000 V während 30 Min., ein anderes von 13500 V während 60 Min. nicht durchschlagen.

III. Sieben Lagen. Zwei Blätter wurden von 22000 und 23000 V sofort durchschlagen, eines widerstand 17200 V während 30 Min., ein viertes 17200 V während 1 Std.

Abb. 47.



Zeitlinie für Firniß-Leinen von 0,75 mm. Platten-Elektrode (Nr. 6).

I. Eine Lage. Ein Blatt wurde von 7000 V während 30 Min., ein anderes von 6600 V während 60 Min. nicht durchschlagen.

II. Vier Lagen. Zwei Versuchsstücke wurden von 12500 und 13000 V während 30 Min., ein drittes von 12500 V während 60 Min. nicht durchschlagen.

Abb. 48.

6. Die Einwirkungszeit der Spannung wird für verschiedene Isolationsstoffe und Stärken nach der folgenden Zusammenstellung festgelegt:

Preßspan: 1 mm : 4 Min; 2 mm : 6 Min; 3 mm : 8 Min.

Papier (ungetränkt): 0,1 mm : 0,5 Min; 0,2 mm : 1 Min; 0,3 mm : 1,5 Min; 0,5 mm : 2 Min.

Firniß-Papier (in einer oder mehreren Lagen): 0,5 : 2; 1,5 : 4; 3 : 8; 5 : 12.

Firniß-Leinen (desgleichen): 0,5 : 2; 1,5 : 3; 3 : 5; 5 : 8.

Weißer Gummi: 1 : 1; 2 : 5; 5 : 15.

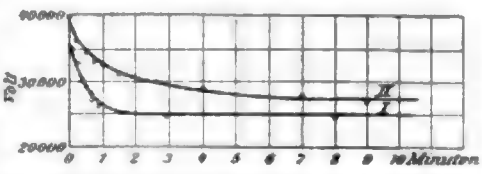
Guttapercha: 1 : 3; 3 : 10; 6 : 15.

Paragummi: 1,5 : 5; 3 : 8.

Ebonit: 0,5 : 5; 1 : 10; 3 : 20.

Die wahre Durchschlagsspannung wird als die Höchstspannung gekennzeichnet, welcher der Isolationsstoff während einer Zeit gerade noch standhält, die die angegebenen Zeitkonstanten etwas überschreitet. Als längste Versuchszeit soll eine halbe Stunde nicht überschritten werden.

Bei den Untersuchungen soll das folgende Verfahren innegehalten werden: Die Spannung

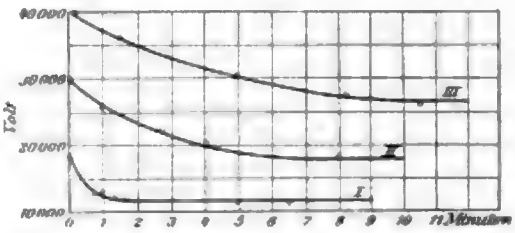


Zeitlinie für Gummi (white rubber). Platten-Elektrode (Nr. 6).

I. 1,4 mm dick. Zwei Proben widerstanden 24000 und 24500 V während 30 Min.

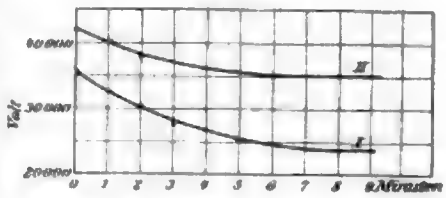
II. 1,85 mm dick. Zwei Proben widerstanden 26500 und 27000 V während 30 Min.

Abb. 49.



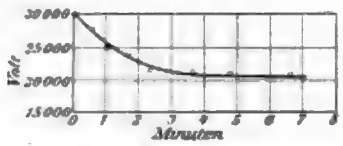
Zeitlinie für Guttapercha. I. 0,7 mm. II. 1,4 mm. III. 2,8 mm.

Abb. 50.



Zeitlinie für Paragummi. I. 1,5 mm. II. 3,3 mm.

Abb. 51.



Zeitlinie für Ebonit. 0,66 mm stark.

Abb. 52.

wird in kleinen Stufen und in kurzen Zeitabständen von etwa 20 Sekunden bis zur Durchschlagsspannung gesteigert. 70 bis 80% der so erhaltenen Durchschlagsspannung läßt man auf ein neues Probestück einwirken; wird dieses eher durchschlagen, als der Zeitkonstante entspricht, so wird der Versuch mit geringerer Spannung wiederholt; im andern Falle mit höherer Spannung.

Hinzuzufügen wäre noch, daß bei solchen Versuchen stets anzugeben ist, ob die angegebenen Spannungen effektive oder Höchstwerte bedeuten. Augenscheinlich sollen die in dem Aufsatz angeführten Werte effektive Spannungen bedeuten; der Verfasser sagt hierüber nichts.

B. S.

[1]) Für deutsche Verhältnisse wäre die Erfüllung der letzten Forderung nicht praktisch, da 25 und 50 die normalen Frequenzen sind. *B. S.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. April 1906.)

Kl. 20 l. P. 17605. Druckluftsteuerung elektrisch zu betreibender Züge; Zus. z. P. 162462. Richard Petersen, Nürnberg, Frommannstr. 8. 21. 9. 05.

— l. S. 21811. Verfahren zum Kühlen elektrischer Fahrzeugmotoren mittels von den Fahrzeugachsen angetriebener Luftpumpen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 10. 05.

Digitized by Google

Kl. 21 a. B. 32 624. Selbsttätige Fernsprechschaltvorrichtung mit Doppelleitungsanschluß jeder Teilnehmerstelle, bei welcher vermittels einer über beide Leitungszweige Strom entsendenden geerdeten Schaltungsbatterie durch zwei Elektromagnete die schrittweise Einstellung der Kontaktfedern auf die Kontakte des gewünschten Teilnehmers ermöglicht wird. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., u. Franz Kollm, Berlin SW. 61. 20. 9. 02.

— a. D. 15 808. Relaisanordnung mit zwei Schwingstäben für selbsttätige Telegraphenapparate mit doppeltem Empfänger. Antoine Damaskinos, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 18. 4. 05.

— c. C. 12 516. Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstandskörper aus Siliziumkarbid, Borkarbid o. dgl. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 2. 04.

— e. G. 21 896. Selbsttätige elektrische Schaltvorrichtung. John Gardner, Knott End, Engl.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 23. 9. 05.

— e. T. 10 634. Verfahren zur Herstellung induktionsfreier Fernsprechkabel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 8. 05.

— e. D. 16 599. Astatischer Elektrizitätszähler. Deutsch-Russische Elektrizitäts-Zähler Ges. m. b. H. in Liquidation, Berlin. 3. 1. 06.

— e. H. 36 447. Wattmeter nach dynamometrischem Prinzip mit mehreren Meßbereichen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 6. 11. 05.

— g. C. 13 989. Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektrizität bei der Fabrikation von Papier oder Garn oder aus sich bewegenden Treibriemen. William Henry Chapman, Portland Maine; Vertr.: A. Rohrbach u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 11. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 7. 11. 04.]

Kl. 48 a. G. 21 768. Verfahren zum Schärfen abgenutzter Feilen auf elektrolytischem Wege, bei welchem die Feilen als Anode in den Stromkreis geschaltet werden. August Grathwol, Herisau, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 21. 8. 05.

(Reichsanzeiger vom 9. April 1906.)

Kl. 20 f. A. 11 393. Anstellvorrichtung für selbsttätige Luftbremsen elektrisch angetriebener Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 10. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 14. 10. 03.]

— i. M. 28 494. Elektrische Weichenzungenüberwachung mit elektromagnetischer Verriegelung; Zus. z. Pat. 167 885. Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G., vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 4. 11. 05.

Kl. 21 a. A. 12 569. Schalter zur Verminderung des lästigen Knackens im Hörer bei Telephonanlagen mit zentraler Batterie. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 11. 05.

— a. B. 40 280. Antriebsvorrichtung für Spannungssicherungen nach Art der Fritter, die durch dauernde Rotation entfrittet werden, zum Gebrauch in Telephonämtern. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 21. 6. 05.

— a. L. 20 980. Einrichtung an Klappenschränken mit fest eingebauten Schaltern zur Verhinderung des gleichseitigen Umlegens von zwei oder mehreren Schaltern. Fa. C. Lorenz, Berlin. 20. 4. 05.

— e. A. 12 799. Schalteranordnung für Wechselstrom-Kollektormaschinen mit regelbarem Netz- und Erregertransformator. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 1. 1906.

— e. S. 21 163. Schaltungsweise für Überspannungssicherungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 5. 05.

— e. T. 10 792. Schwachstromsicherung mit einem durch Lot festgehaltenen Stromschlußteil. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 11. 05.

— d. M. 27 722. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen mittels Druckluft. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 22. 6. 05.

— f. H. 36 541. Elektrische Glühlampe. Heinrich Hempel, Berlin, Gneisenaustr. 6. 21. 11. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 f. H. 32 667. Elektrischer Lichtbogen, von einem Glühstrumpf umgeben. 5. 3. 06.

— f. R. 16 484. Verfahren zur Herstellung wasser- und luftbeständiger karbidhaltiger Kohleelektroden für elektrische Flammenbogen. 15. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 171 304. Vorrichtung zum Stellen eines Vorsignals mit Gewichtsantrieb und elektrischer Auslösung. Anton Schall, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 10 03. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 18. 7. 02.]

— i. 171 305. Druckluftstellwerk. Guy Evans u. The British Pneumatic Railway Signal Company Ltd., Westminster, Middl., Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 4. 04.

— l. 171 418. Motoraufhängung für elektrische Fahrzeuge, bei welcher der Läufer direkt auf der Radachse sitzt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 8. 05.

Kl. 21 a. 171 308. Saug- beziehungsweise Preßluftdüse zum Reinigen von Stöpsellöchern an Schaltungen für Fernsprecher u. dgl. Alois Serényi, Berlin, Kaiser Wilhelmstr. 3. 3. 6. 1905.

— a. 171 367. Einrichtung zur Verhütung eines Anschlusses an einer bereits besetzten Leitung bei einer selbsttätigen Fernsprecheinrichtung mit in Gruppen angeordneten an Kontaktsätze angeschlossenen Leitungsdrähten und schrittweise hebbaren und drehbaren Schaltwellen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 7. 12. 01.

— a. 171 419. Schaltung zur Verhinderung unerlaubter Verbindungen in Umschalteschränken mit beschränktem Verkehr der Sprechstellen mit dem Vermittelungsamte, bei welchen durch die Herstellung einer unerlaubten Verbindung ein lokaler einen Summer enthaltender Stromkreis geschlossen wird. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 1. 05.

— c. 171 216. Elektrische Schalteinrichtung mit in Öl oder Stoffen ähnlicher elektrischer Eigenschaften gesetzten Schalt-, Reguller-, Sicherheits- und Meßapparaten und Verbindungen. Fa. Louis Dill, Frankfurt a. M. 17. 9. 04.

— c. 171 217. Elektrischer Ein- und Ausschalter mit Unterdrückung des Lichtbogens durch bewegtes Öl u. dgl. Rudolf E. Hellmund, New York; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstr. 10. 25. 11. 04.

— c. 171 230. Signaleinrichtung zum Anzeigen des Durchschmelzens elektrischer Sicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 2. 05.

— e. 171 231. Mehrpoliger selbsttätiger Ausschalter. Albert Marie Louis Choulet, Paris; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 2. 3. 05.

— e. 171 307. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen mit schwenkbarem Stecker. Wilhelm Kreinsen, Burbach a. d. Saar. 10. 6. 05.

— e. 171 368. Verfahren zum Anlassen und Abstellen von Hochspannungsleitungen Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 2. 05.

— e. 171 373. Magnetischer Umschalter zur Umkehr der Spannungsrichtung elektrischer Maschinen bei wechselnder Drehrichtung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 26. 5. 05.

— e. 171 456. Elektrischer Schalter mit Haupt- und Hülfsstromschlußstücken und mit Funkenlöschung durch Druckluft. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 5 05.

— e. 171 457. Elektrischer Schalter mit Benutzung von Druckluft zum Antrieb der Schaltteile und zur Löschung des Lichtbogens. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 5. 05.

— e. 171 458. Steuerungseinrichtung für einen elektrischen Schalter mit Funkenlöschung durch Druckluft. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 5. 05.

— d. 171 306. Anordnung zur Tourenregelung mehrphasiger Wechselstrommotoren, deren Läuferwicklung in einer Richtung kurzgeschlossen und in einer dazu fast senkrechten Richtung durch Einphasenstrom in Nebenschlußschaltung erregt wird. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 12. 7. 04.

— d. 171 420. Einrichtung zur Beeinflussung eines Stromkreises in Abhängigkeit von der Leistung eines in einem anderen Stromkreise liegenden Gleichstrommotors. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 9. 04.

— e. 171 218. Elektrizitätsmeßgerät für Gleichstrom. Wilhelm Meyerling, Ilmenau i. Th. 10. 11. 04.

— f. 171 309. Verfahren zur Herstellung kalt leitender, aus geschmolzenen Körpern bestehender elektrischer Glüh- oder Heizkörper. Dr. Oskar Frölich, Berlin, Fasanenstr. 48 20. 1. 05.

Kl. 48 a. 171 472. Vorrichtung zur elektrolytischen Reinigung metallischer Oberflächen insbesondere von Metallstreifen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Orange, New-Jersey, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 168 296. Pierre Joseph Kamperdyk und Jules Dawans, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13.

— f. 161 383. Fa. Val Allut Noodt, Hamburg.

Löschungen.

Kl. 20 i. 168 633. 165 316. — l. 117 161. 131 299. 148 086. 159 056. Kl. 21. 99 145. — a. 158 539. — c. 150 208. — d. 118 937. 127 053 — e. 140 881. 146 883. — f. 166 372. — h. 159 282.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. April 1906.)

Kl. 20 i. 273 734. Schienenherz- und -kreuzstück, bei welchem die am Kreuzpunkt abgeschnittenen Schienenköpfe mit einem harten, für beide Schienen gemeinsamen Klotz ersetzt sind, womit die Schienen durch Umgießen mit einem Eisen- oder Metallblocke fest und innig vereinigt sind. Aktieselskabet De Kjöbenhavnske Sporveje, Kopenhagen; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 23. 10. 05. A. 8584.

— k. 273 472. Auslegermast für den Fahrdraht elektrischer Bahnen mit beweglichen Gleisen, welcher unmittelbar an den Gleisschienen befestigt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 2. 06. A. 8694.

Kl. 21 a. 273 643. Leitungswähler für Fernsprechanlagen, mit elektromagnetischer Abschaltung des Sprechapparates. Voigt & Kleidt, Berlin. 18. 11. 05. V. 4870.

— a. 273 871. Sicherung für Mikrophone mit auf den Kapselrand aufschiebbarem Haltering gegen Lockern des letzteren, mit fest im Gehäuse angeordnetem Auflager für die Mikrophonkapsel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 21. 2. 06. L. 15 617.

— b. 273 880. Aus Kohle, Zink und mit Chlorsalzen gesättigtem Sägemehl bestehendes galvanisches Trockenelement. C. von Lom, Köln-Ehrenfeld, Vogelsangerstr. 102, u. G. Kramer, Köln, Hohenstaufenring 6. 23. 2. 06. L. 15 638.

— c. 273 465. Metallschutzschlauch-Befestigung an Handlampengriffen. Johann Carl, Jena. 17. 2 06. C. 5187.

— c. 273 613. Abzweigdose aus Isoliermaterial mit Metallmantel und besonderen Muffen für elektrische Rohrinstallation. Johann Vießmann, Kulmbach. 21. 2. 06. V. 5038.

— c. 273 739. Aufklappbarer Verschlußdeckel für Verbindungsstücke zu Isolierrohren für elektrische Drahtleitungen. Georg Schäfer, Schweinfurt. 23. 12. 05. Sch. 22 220.

— c. 273 740. Drehklappe für Verbindungsstücke zu Isolierrohren für elektrische Drahtleitungen u. dgl. Georg Schäfer, Schweinfurt. 23. 12. 05. Sch. 22 221.

— c. 273 811. Verbindungsklemme, bei welcher die Führung für die Klemmbacken aus mehreren ineinander greifenden Löchern gebildet wird. Carl Meyer, Hannover-Linden, Grotestraße 13. 15. 6. 05. M. 19 724.

— c. 273 816. Hochspannungsisolator aus Porzellan mit zwischen dem äußeren und inneren Mantel liegendem kurzen zurücktretenden Mantel. Villeroy & Boch, Schramberg. 21. 12. 05. V. 4925.

Digitized by Google

— c. 273 821. Porzellaneckrolle mit hornförmigen Ansätzen. Wilhelm Schrengauer, Charlottenburg, Weimarerstr. 42. 6. 1. 06. Sch. 22 294.

— c. 273 830. Mitnehmer für elektrische Drehschalter, aus einem Schraubstift im Knebel bestehend, welcher bei Linksdrehung über die schiefe Fläche der Zähne der Mitnehmerhülse zum Zwecke der toten Linksdrehung gleitet. Schmahl & Schulz, Barmen. 19. 1. 1906. Sch. 22 367.

— c. 273 844. Unterlegscheibe für elektrische Schaltersockel, welche so ausgebildet ist, daß sie gleichzeitig zum Festhalten des Isolierrohres dienen kann. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 2. 06. V. 4992.

— d. 273 563. Kurzschluß- und Bürstenabzugs-Vorrichtung für die Schleifringe von Einphasen-, Mehrphasen- und ähnlichen Motoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. 11. 5. 05. E. 8060.

— d. 273 601. Magnetelektrischer Zündapparat mit permanenten feststehenden Feldmagneten und drehbarem Anker, dessen Achse gleichgerichtet zu einem durch die Feldmagnete gedachten Längsschnitt ist. Fa. C. F. Lewert, Berlin. 17. 2. 06. L. 15 589.

— d. 273 810. Magnetinduktor mit permanenten, aus Lamellen bestehenden Feldmagneten, welche den Anker gehäuseartig umgeben. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstraße 50. 18. 4. 05. G. 13 906.

— e. 272 877. Zählwerk für Elektrizitätszähler, bei welchem die schnellaufenden Achsen vertikal gelagert sind. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 30. 12. 05. I. 6175.

— e. 273 872. Spule für elektrische Meßvorrichtungen mit federnder Verbindung zwischen der Spule und den Drehspitzen. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 22. 2. 1906. N. 6043.

— f. 273 725. Elektrische Trag- oder Handlampe mit einem den Handgriff zweiseitig umschließenden Halter für den Schutzkorb, das Schutzglas o. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 1. 3. 06. A. 3922.

— f. 273 820. Bogenlampe mit in eine Ringnut des Umschlußmantels zwecks Abdichtung eingreifendem abwärts gerichteten Kranz am unteren Lampenteller. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 5. 1. 06. D. 10 734.

— f. 273 847. Isolierender, im Füßchenrohr einer Glühlampe angeordneter Kontaktplattenträger, der gleichzeitig die Lage der Zuführungsdrähte sichert. E. A. Krüger, Berlin, Wollinerstr. 28a. 2. 2. 06. K. 27 164.

— f. 273 881. Befestigung des aus Draht gebildeten Aufhängebügels an elektrischen Taschenlampen unter Benutzung des um das Taschenlampengehäuse herumlaufenden Wulstes. Albert Friedländer, Berlin, Lindenstr. 16/17. 23. 2. 06. F. 13 645.

— g. 273 476. Spintharisкop mit drehbarem Radiumträger und Einrichtung zur Veranschaulichung der durchleuchtenden und sonstigen Eigenschaften des Radiums. Bernhard Jost, Duisburg, Pulverweg 59. 14. 2. 06. J. 6252.

Kl. 68a. 273 696. Türschloß mit elektrischer Öffnungsvorrichtung, dessen Falle für sich verschiebbar ist. Emil Wolf, Heiligenhaus. 26. 2. 06. W. 19 389.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21c. 196 345. Isolator usw. G. Ackermann und Gustav Englisch, Biel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 9. 3. 03. A. 6197. 8. 3. 06.

— c. 198 080. Kabel usw. G. Ackermann u. Gustav Englisch, Biel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 9. 3. 03. A. 6196. 8. 3. 06.

— c. 198 631. Isolierkörper usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 17. 3. 03. A. 6228. 17. 2. 06.

— c. 198 788. Rosette aus Holz usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6296. 12. 3. 06.

— c. 198 789. Rosette aus Holz usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6297. 12. 3. 06.

— c. 198 790. Rosette aus Holz usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6299. 12. 3. 06.

— e. 194 205. Vorrichtung zur Einstellung von Elektrizitätszählern usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 2. 03. A. 6119. 21. 11. 05.

— f. 197 313. Bühnenbeleuchtungskörper usw. Fritz Brandt, Berlin, Dorotheenstr. 2. 24. 3. 1903. B. 21 732. 12. 3. 06.

— f. 197 314. Bühnenbeleuchtungskörper usw. Fritz Brandt, Berlin, Dorotheenstr. 2. 24. 3. 1903. B. 21 733. 12. 3. 06.

— f. 197 950. Sperrglocke für Bogenlampenaufzüge usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 31. 3. 03. K. 18 803. 9. 3. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 106 vom 17. Januar 1904.

Eustace W. Hopkins in Berlin. — Verfahren zur Regelung elektrischer Anlagen.

Verfahren zur Regelung elektrischer Anlagen mit Stromerzeugern, die ihren Antrieb von einer mit veränderlicher Umdrehungszahl laufenden Welle erhalten und in Verbindung oder abwechselnd mit Stromsammlern die Stromlieferung bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß beim Anwachsen der Umdrehungszahl des Stromerzeugers über eine bestimmte Grenze hinaus der Widerstand des Stromkreises des Stromerzeugers, nicht aber zugleich der des Stromkreises des Stromsammlers verkleinert wird. (Abb. 53.)

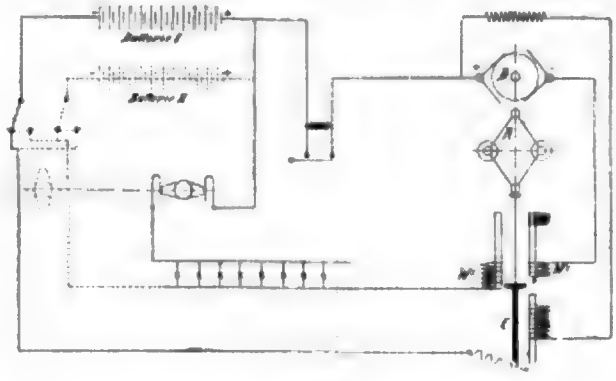


Abb. 53.

Nr. 160 321 vom 2. Juli 1903.

Francis Jamis Greene, Charles Armitage und James Whittemore in Detroit, V. St. A. — Empfänger für Funkentelegraphie mit Verzögerungsvorrichtung für den Klopfer.

Empfänger für Funkentelegraphie mit Verzögerungsvorrichtung für den Klopfer, dadurch gekennzeichnet, daß die Klopfervorrichtung nicht unmittelbar durch das Relais, sondern unter Vermittlung einer besonderen Zwischenspule *i* (Abb. 54) in Tätigkeit gesetzt wird, sodaß erst diese von dem Relais und dann die Klopfervorrichtung durch den Anker der Zwischenspule eingeschaltet wird.

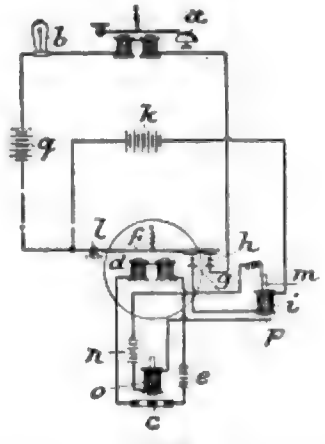


Abb. 54.

Nr. 160 446 vom 27. September 1904.

Marconis Wireless Telegraph Company Ltd. in London. — Selbsttätiger Stromschließer.

1. Selbsttätiger Stromschließer, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausschlag des Stromschlußhebels mittels eines am Hebel befestigten Bandes *k* (Abb. 55) bewirkt wird, welches lose über eine in Drehung befindliche Rolle *l* gelegt ist und durch eine der Zeichengebung entsprechende periodische Anpressung an die Rolle von letzterer in entsprechenden Zwischenräumen mitgenommen wird.

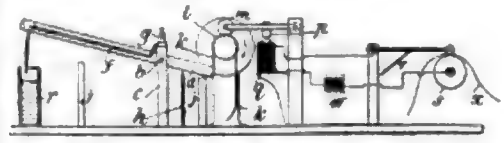


Abb. 55.

2. Eine Ausführungsform des Stromschließers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der gewünschten Zeichengebung entsprechende periodische Anpressung des Bandes *k* an die sich ständig drehende Rolle *l* mittels des Ankers eines Elektromagneten *q* herbeigeführt wird, welcher durch Vermittlung eines die Zeichen als Morseschrift in Form von kurzen und langen schlitzartigen Ausschnitten enthaltenden Papierstreifens in entsprechenden Intervallen kurz oder lang erregt wird.

Nr. 160 240 vom 11. September 1904.

Franz Stock in Berlin. — Schaltung an Vielfachumschaltern o. dgl., um Leitungen mittels Gleichstromes auf Störungen durch Erd- oder Kurzschluß zu untersuchen.

Schaltung an Vielfachumschaltern o. dgl., um Leitungen mittels Gleichstrom auf Störungen durch Erd- oder Kurzschluß zu untersuchen, gekennzeichnet durch zwei mittels einer Taste oder eines Umschalters U_1 (Abb. 56) in die Teilnehmerleitung *a b* einzuschaltende Relais R_a R_b oder Schauzeichen, welche mit einer geerdeten

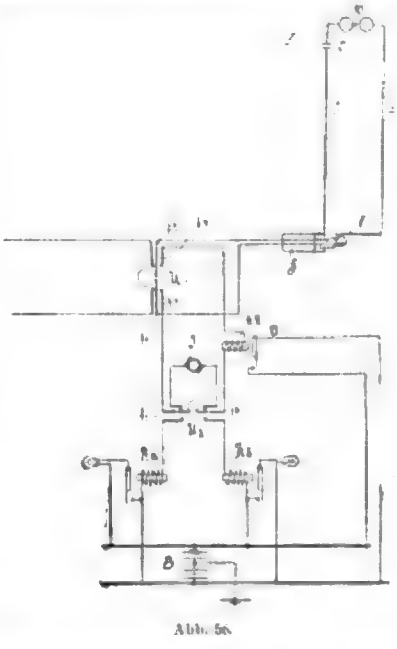


Abb. 56.

Digitized by Google

Batterie *B* verbunden sind und welche, je nachdem ob die eine oder andere Teilnehmerleitung Erdschluß beziehungsweise beide Leitungen Kurz- oder Erdschluß haben, einzeln beziehungsweise beide ansprechen und hierdurch dem Beamten die Art der Störung anzeigen.

Nr. 159810 vom 20. März 1904.

The Electric & Train Lighting Syndicate, Limited in Montreal, Canada. — Vorrichtung zur Regulierung der Spannung oder Leistung von elektrischen Generatoren mit wechselnder Umlaufzahl.

Vorrichtung zur Regulierung der Spannung oder Leistung von elektrischen Generatoren mit wechselnder Umlaufzahl, bei welcher in

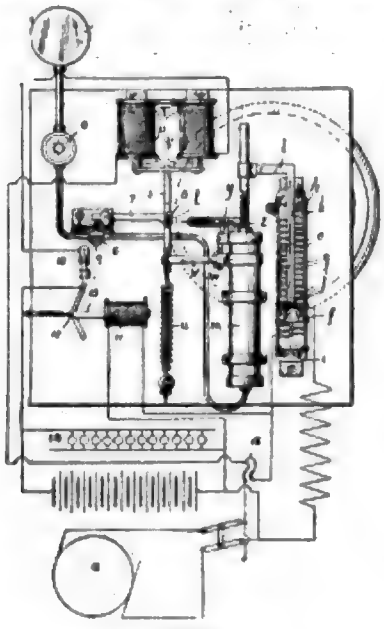


Abb. 57.

die Feldwicklung des Generators durch die Bewegung des Kolbens eines Zylinders, zu welchem der Druckmittelzutritt durch ein Solenoid beeinflußt wird, Widerstände eingeschaltet werden, gekennzeichnet durch eine den Kolben festhaltende Klinke *z* (Abb. 57), welche durch einen vom Solenoid bewegten Hebel *x*, *w* unter Vermittlung des Hebelarmes *y* bei jedem die normale Spannung über- oder unterschreitendem Betrag zur Freigabe des Kolbens zurückgezogen wird.

Nr. 160010 vom 6. Mai 1904.

Paul Girard in Raon l'Etape, Frankr. — Zellenschalter.

Zellenschalter, gekennzeichnet durch zwei mit dem Handschalter bewegliche und zur

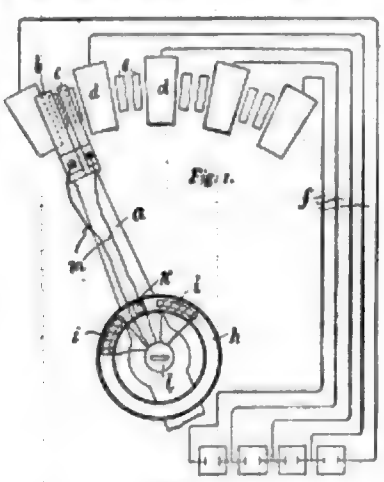


Abb. 58.

Mitnahme des Schalthebels dienende Elektromagnete *i* (Abb. 58), von denen jedesmal der in der Bewegungsrichtung des Schalthebels liegende, nach Erregung durch den Kurzschlußstrom die ruckweise Bewegung des Schalthebels auf den nächsten Zellenschalterkontakt bewirkt.

Nr. 180306 vom 6. März 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Klemmenbrettern für Telephon- und Telegraphenkabelanschlüsse.

Verfahren zur Herstellung von Klemmenbrettern für Telephon- und Telegraphenkabel-

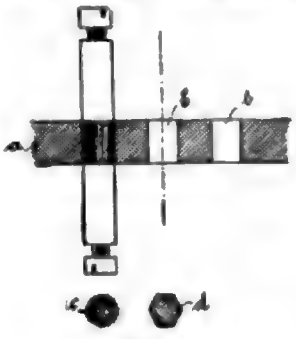


Abb. 59.

anschlüsse, dadurch gekennzeichnet, daß in Platten aus Isoliermasse stiftförmige Doppelklemmen durch Eintreiben in vorgearbeitete Löcher oder Umgießen mit der Isoliermasse derart befestigt werden, daß sie nur in der Mitte durch Reibung der Masse an ihrer unrund oder rauh gestalteten Oberfläche gehalten werden und nach beiden Seiten zum Anschluß der Leitungen aus der Platte hervorragen. (Abb. 59.)

Nr. 160328 vom 4. November 1903.

John Sedgwick Peck in Pittsburg, V. St. A. — Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstromnetzen mit schwankender Belastung, welche von parallel geschalteten umlaufenden Umformern und Transformatoren gespeist werden.

Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstromnetzen mit schwankender Belastung, welche von parallel geschalteten kompoundierten, umlaufenden Umformern und Trans-

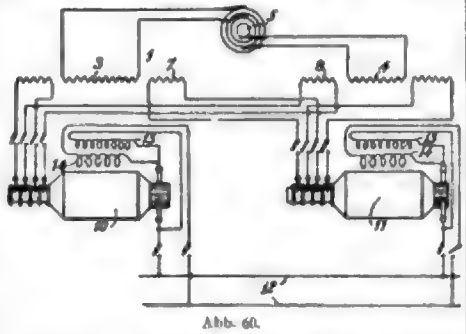


Abb. 60.

formatoren gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärwicklungen, welche die einzelnen Umformer speisen, so auf dem Transformatorkern verteilt sind, daß beim Einschalten eines weiteren Umformers die Induktanz der Wechselstromseite allmählich abnimmt, zum Zwecke, bei Vollbelastung eine verhältnismäßig geringe Induktanz auf der Wechselstromseite zu erhalten und bei geringer Belastung (ein Umformer) eine verhältnismäßig hohe, sodaß für sämtliche Belastungen eine möglichst gleich gute Kompoundierung erzielt wird. (Abb. 60.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Die Draht- und Kabelkommission hat in der am 13. II. 1906 zu München gemeinschaftlich mit der Kommission I der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" abgehaltenen Sitzung untenstehende neue Fassung der „Normalien für Leitungen" und der „Kupfernormalien" aufgestellt. Dieselben sollen der XIV. Jahresversammlung zu Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Normalien für Leitungen.

A. Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen.

I. Gummibandleitungen.

(Geeignet zur festen Verlegung über Putz in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V, auf Isolierrollen bis 250 V.)

Gummibandleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 150 qmm zulässig. Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem, technisch reinem unvulkanisierten Paraband umwickelt. Die Überlappung der Umwicklung muß mindestens 2 mm betragen. Die Parabandhülle muß für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen.

Kupferquerschnitt in qmm	Gummigewicht in Gramm mindestens	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	280	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1600	19

Der Gewichtsfeststellung wird das Mittel aus fünf Wägungen von aus verschiedenen Stellen entnommenen 1 m langen Stücken zu Grunde gelegt.

Über der Parabandhülle befindet sich eine Umwicklung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöpplung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist. Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Gummibandleitungen dürfen als Mehrfachleitungen nicht benutzt werden.

II. Gummiaderleitungen. (Allgemeines.)

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 1000 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Jede Leitung muß nach 24-stündigem Liegen unter Wasser geprüft werden und einer ½-stündigen Einwirkung eines Wechselstromes in Höhe der Prüfspannung der nachstehenden Tabelle zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht überschreiten darf, widerstehen.

Die Prüfspannungen sollen betragen:

Volt	Prüfspannung
bis 1 000	2 000
„ 2 000	4 000
„ 3 000	6 000
„ 4 000	8 000
„ 5 000	9 000
„ 6 000	10 000
„ 7 000	12 000
„ 8 000	13 000
„ 10 000	15 000
„ 12 000	18 000

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöpplung erhalten.

Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöpplung gemeinsam sein.

Alle Leitungen können außerdem einen Metallpanzer (Geflecht, Umwicklung oder dergleichen) erhalten.

Digitized by Google

a) Gummiaderleitungen (G. A.).

(Geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V.)

Die Wandstärke der Gummihülle richtet sich nach folgender Tabelle:

Kupferquerschnitt in qmm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern	Stärke der Gummischicht mindestens mm	Stärke der Gummischicht und nicht mehr als mm
1,0	7	0,8	1,1
1,5	7	0,8	1,1
2,5	7	1,0	1,4
4,0	7	1,0	1,4
6,0	7	1,0	1,4
10,0	7	1,2	1,7
16,0	7	1,2	1,7
25,0	7	1,4	2,0
35,0	19	1,4	2,0
50,0	19	1,6	2,3
70,0	19	1,6	2,3
95,0	19	1,8	2,6
120,0	37	1,8	2,6
150,0	37	2,0	2,8
185,0	37	2,2	3,0
240,0	61	2,4	3,2
310,0	61	2,6	3,4
400,0	61	2,8	3,6
500,0	91	3,2	4,0
625,0	91	3,2	4,0
800,0	127	3,5	4,5
1000,0	127	3,5	4,5

b) Gummiaderleitungen für Spannungen über 1000 V (S. G. A.).

(Geeignet zur festen Verlegung und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 1500 V.)

Hochspannungsleitungen führen die Bezeichnung S. G. A., welcher die Betriebsspannung als Index anzufügen ist, z. B.: S. G. A. 10 (3000). Die Gummihülle muß bei diesen Leitungen aus mehreren verschiedenfarbigen Lagen Gummi hergestellt sein. Vorschriften über die Stärke der Hülle bestehen nicht.

B. Normalien für Gummiader-Schnüre.

(Geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V.)

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 1 bis 6 qmm zulässig.

Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Jede Leitung muß nach 24-stündigem Liegen unter Wasser geprüft werden und einer halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 200 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle richtet sich nach folgender Tabelle:

Kupferquerschnitt in qmm	Stärke der Gummischicht mindestens mm	Stärke der Gummischicht und nicht mehr als mm
1,0	0,8	1,1
1,5	0,8	1,1
2,5	1,0	1,4
4,0	1,0	1,4
6,0	1,0	1,4

Als Einzelleitung oder verseilte Mehrfachschnur verwendet, muß die Gummihülle als Schutz eine Umflechtung aus Fasermaterial (Garn, Seide, Baumwolle oder dergleichen) erhalten. Bei runden oder ovalen Mehrfachschnüren kann der Schutz der Gummihülle auch in anderer Weise hergestellt werden, solche Mehrfachschnüre müssen dann noch eine gemeinsame geeignete Umklöpplung erhalten.

Für bewegliche Stromverbraucher können sowohl runde wie verseilte Mehrfachschnüre verwendet werden.

C. Normalien für Fassungsadern.

(Bezeichnung F. A.)

(Geeignet zur Installation in und an Beleuchtungskörpern.)

Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdrähtigen Leiter von 0,75 qmm Kupferquerschnitt.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, deren Wandstärke 0,6 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöpplung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann, und darf der äußere Durchmesser der Ader 2,7 mm nicht übersteigen. Diese Adern können auch mehrfach verseilt werden. Eine Fassungsdoppelader (Bezeichnung F. A. 2) kann auch aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, die gemeinsam wie oben umklöppelt sind, bestehen. Ihre äußeren Dimensionen dürfen 5,4 mm nicht übersteigen.

Die so bezeichneten Fassungsadern sind in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen; einfache Fassungsadern sind hierbei, wenn 5 m lang, doppelt zusammenzudrehen.

D. Normalien für Pendelschnur.

(Geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln.)

Die Pendelschnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 qmm.

Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wandstärke umgeben. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Tragseilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöpplung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Tragschnur oder das Tragseilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet werden. Wenn das Tragseilchen aus Metall hergestellt ist, muß es umsponnen oder umklöppelt sein. Die gemeinsame Umklöpplung der Schnur kann wegfallen, doch müssen die Gummiadern dann einzeln umflochten werden.

Die so bezeichnete Pendelschnur soll in trockenem Zustande einer Wechselspannung von 1000 V widerstehen.

Die Pendelschnüre für Zugpendel usw. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm Durchmesser und doppelte um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können.

E. Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Kupferseele: Effektiver Kupferquerschnitt	Kupferseele: Zahl der Drähte Kabel ohne Prüfdraht Minimalzahl	Kupferseele: Zahl der Drähte Kabel mit Prüfdraht Minimalzahl	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle: Konstruktion	Isolierhülle: Minimaldicke mm	Bleimantel: einfacher Gesamtdicke mm	Bleimantel: doppelter Gesamtdicke mm	Bespinnung des Bleimantels: Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels: Dicke mm	Armierung: Blechstärke mm	Armierung: Drahtstärke mm	Dicke der Bewicklung des armierten Kabels mm	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels: ohne Prüfdraht	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels: mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
1,0	1	—	—		1,75	1,2	—		1,5	—	Verzinkter	1,5	17	—	
1,5	1	—	—		1,75	1,2	—		1,5	—	Eisendraht	1,5	17	—	
2,5	1	—	—		1,75	1,2	—		1,5	—	von	1,5	18	—	
4,0	1	—	—		1,75	1,4	—		1,5	—	1,8 mm	1,5	19	—	
6,0	1	—	—		1,75	1,4	—		1,5	—	Durch-	1,5	19	—	
10,0	1	—	—		1,75	1,4	—		1,5	—	messer	1,5	20	—	
16,0	7	8		Imprägnierte Faserisolation	2,0	1,5	2×0,9	Säurefreie imprägnierte Jute	2,0	2×0,5	—	2,0	23	24	1000 V Wechselstrom
25	7	6			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	—	2,0	24	25	
35	7	6			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,8	—	2,0	25	26	
50	19	6			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,8	—	2,0	29	30	
70	19	13			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	—	2,0	31	32	
95	19	13			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	—	2,0	32	33	
120	19	13			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	—	2,0	35	36	
150	19	18			2,25	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	—	2,0	37	38	
185	37	25			2,25	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	—	2,0	40	41	
240	37	29			2,50	2,1	2×1,2		2,5	2×1,0	—	2,0	43	44	
310	37	36			2,50	2,2	2×1,2		2,5	2×1,0	—	2,0	46	47	
400	37	36			2,50	2,3	2×1,2		2,5	2×1,0	—	2,0	49	50	
500	37	36			2,75	2,4	2×1,3		3,0	2×1,0	—	2,0	54	55	
625	37	36			2,75	2,6	2×1,3		3,0	2×1,0	—	2,0	58	59	
800	37	36			3,0	2,8	2×1,4		3,0	2×1,0	—	2,0	63	64	
1000	37	36			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	—	2,0	67	68	

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 200 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Digitized by Google

Belastungstabelle
für einfache im Erdboden verlegte Gleichstromkabel bis 700 V mit und ohne Prüfdraht.

Querschnitt in qmm	Stromstärke in Amp
16	140
25	175
35	215
50	260
70	315
95	370
120	420
150	475
185	530
240	615
310	705
400	810
500	920
625	1040
800	1190
1000	1350

Die in der Tabelle angegebenen Stromstärken dürfen auf keinen Fall überschritten werden und gelten, so lange nicht mehr als zwei Kabel dicht nebeneinander im gleichen Graben in der üblichen Verlegungstiefe liegen. Mittelleiter werden nicht als Kabel betrachtet.

Der Tabelle ist als zulässige Übertemperatur 25° C und eine Verlegungstiefe von 70 cm zugrunde gelegt. Bei ungünstigen Abkühlungsverhältnissen, wie z. B. bei Anordnung von Kabeln in Kanälen und dergl., oder Anhäufung von Kabeln im Erdboden, empfiehlt es sich, die Höchstbelastung auf $^3/_4$ der in der Tabelle angegebenen Werte zu ermäßigen.

F. Normalien für konzentrische, bikonzentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht.

Die Drähte der Außenleiter bei konzentrischen und bikonzentrischen Kabeln sind derart zu wählen, daß dieselben einen möglichst geschlossenen Leiter bilden. Schwächer als 0,8 mm Durchmesser dürfen die Drähte jedoch nicht sein.

Kupferquerschnitt der Einzelleiter qmm	Mindestzahl der Drähte: des Innenleiters bei konzentrischen Kabeln, Kabel ohne Prüfdrähte	Kabel mit Prüfdrähten	in jedem kreisförmigen Leiter bei den verseilten Kabeln	Prüfdrähte: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle für Kabel bis 700 V: Konstruktion	Mindeststärke zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Blei mm
1	—	—	1			2,3
1,5	—	—	1			2,3
2,5	—	—	1			2,3
4	—	—	1			2,3
6	—	—	1			2,3
10	1	—	1			2,3
16	1	—	7			2,3
25	7	6	7			2,3
35	7	6	7	1	Imprägnierte Papier- oder Faserisolation	2,3
50	19	6	19			2,3
70	19	13	19			2,3
95	19	13	19			2,3
120	19	13	19			2,3
150	19	18	37			2,3
185	37	36	37			2,5
240	37	29	37			2,5
310	37	36	61			2,8
400	37	36	—			2,8

Konzentrische und bikonzentrische Kabel sind nur für Spannungen bis 3000 V zulässig.

Die Prüfspannungen der Kabel werden wie folgt festgesetzt:

Die Spannung bei der Prüfung in der Fabrik soll das Doppelte, jene bei der Prüfung nach fertiger Verlegung das 1,25-fache der Betriebsspannung betragen.

Den Bedingungen ist genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach einhalbstündiger Prüfung und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Prüfung mit den vorgeschriebenen Spannungen in Wechselstrom- beziehungsweise bei den Dreifachkabeln in Drehstromschaltung nicht durchschlagen. Der Isolationswiderstand soll sich nach der Hochspannungsprobe nur so viel verändern, als etwaige Erwärmungen mit sich bringen.

Kupferwiderstand siehe „Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker".

Der Isolationswiderstand soll mindestens 200 Megohm pro Kilometer bei 15° C betragen und ist so zu verstehen, wenn ein Leiter gegen die andere und Bleimantel beziehungsweise Erde gemessen wird. Messungen bei anderer Temperatur als 15° C und Umrechnungen auf 15° C sind zulässig, so lange die umzurechnenden Werte zwischen dem 0,5- bis 2-fachen der normalen Werte liegen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. Keinesfalls dürfen die Stärken geringer sein, als für die Kabel für 700 V festgelegt ist.

Die Stärken der Bleimäntel und der Eisenbandarmierung richten sich nach folgender Tabelle:

Durchmesser der Kabelseele unter dem Bleimantel mm	Bleimantel: einfach mm	Bleimantel: doppelt mm	Bespinnung des Bleimantels mm	Blechstärke der Armierung mm
10	1,5	2 × 0,9	2	2 × 0,8
12	1,6	2 × 0,9	2	2 × 0,8
14	1,7	2 × 1,0	2	2 × 0,8
16	1,7	2 × 1,1	2	2 × 0,8
18	1,8	2 × 1,1	2	2 × 0,8
20	1,9	2 × 1,1	2,5	2 × 1,0
24	2,0	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
26	2,1	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
29	2,2	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
32	2,3	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0
35	2,4	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0
38	2,6	2 × 1,3	3	2 × 1,0
41	2,7	2 × 1,4	3	2 × 1,0
44	2,8	2 × 1,4	3	2 × 1,0
47	3,0	2 × 1,5	3	2 × 1,0
50	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0
54	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0
58	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0
62	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0
66	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0
70	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0

Die Bespinnung über der Armierung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

Kupfernormalien.

§ 1. Leitungskupfer darf für 1 km Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15° C keinen höheren Widerstand haben als 17,5 Ohm. Der bei t° C gemessene Widerstand R_t ist nach der Formel

$$R_{15} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\,(t - 15)}$$

umzurechnen.

§ 2. Kupferleitungen müssen aus Leitungskupfer hergestellt sein. Die wirksamen Querschnitte von Kupferleitungen sind grundsätzlich durch Widerstandsmessungen zu ermitteln, wobei ein kilometrischer Widerstand für 1 qmm von 17,5 Ohm (vgl. § 1) einzusetzen und für Litzen und Mehrfachleiter die Länge des fertigen Kabels, also ohne Zuschlag für Drall, zu nehmen ist.

§ 3. Bei der Untersuchung, ob eine Kupferleitung aus Leitungskupfer hergestellt ist, beziehungsweise ob dieses den Bedingungen des § 1 entspricht, ist der Querschnitt durch Gewichts- und Längenbestimmung eines einfachen gerade gerichteten Leiterstückes zu ermitteln, wobei, falls eine besondere Bestimmung des spezifischen Gewichtes nicht vorgenommen wird, für dieses der Wert 8,91 einzusetzen ist.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24. Monbijouplatz 3. zu richten.

Einheitliche Formelzeichen.

Vorbericht, im Auftrage des Unterausschusses für einheitliche Formelzeichen zur Vorbereitung der Beratung in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. IV. 1906 erstattet

von K. Strecker.

Über die Angelegenheit der einheitlichen Formelzeichen ist zum letzten Male am 26. IV. und 31. V. 1904 dem Verein berichtet worden; vgl. „ETZ" 1904, S. 264, 702. Damals ist das Ergebnis einer Umfrage bei zahlreichen Fachvereinen vorgelegt worden, das darin gipfelte, einerseits eine Liste von 27 Zeichen festzustellen, für welche allseitige Zustimmung angenommen werden konnte, anderseits den Stoff für die weitere Beratung in 14 Beratungspunkten niederzulegen, zu denen sich die Vereine abermals äußern sollten. Unsere Einladung ist auf fruchtbaren Boden gefallen; es liegt das Ergebnis der neuen Beratung jetzt vor, und darüber soll in der Vereinssitzung am 24. April etwas ausführlicher berichtet werden, als es schon jetzt möglich ist.

Es empfiehlt sich aber, die wesentlichen Ergebnisse vorher zu veröffentlichen, um ihre Erörterung und die Beschlußfassung zu erleichtern.

Was in den „Beratungspunkten" an Vorschlägen niedergelegt war, hat fast durchweg Billigung gefunden. Immerhin wurden zahlreiche Vorschläge zur Verbesserung abgegeben, einige Sätze auch ganz, andere zum Teil beanstandet, sodaß eine neue Abfassung erforderlich wurde; einige Punkte wurden dabei ganz bei Seite gelassen. Die neue Fassung soll die Form von Leitsätzen erhalten und wird im nachstehenden abgedruckt. Die „Vorschlagsliste A 1904", welche die oben erwähnten 27 Zeichen enthielt, konnte durch Aufnahme von weiteren Zeichen auf 41 Größen gebracht werden.

Leitsätze für die Wahl der Formelzeichen.

1. Die Formelzeichen für Größen aus den Gebieten der Physik, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der physikalischen Chemie und der Elektrochemie sollen einem für diesen Zweck aufgestellten Verzeichnis entnommen werden, soweit nicht besondere Gründe für eine andere Wahl sprechen.

2. In das Hauptverzeichnis sind nur die wichtigsten und allgemein gebräuchlichen Größen aufzunehmen, welche mehreren der genannten Gebiete gemein sind, und nur solche Größen, die begrifflich genügend voneinander verschieden sind. Das Verzeichnis soll für jede Größe ein Formelzeichen angeben.

Für diejenigen Größen, welche sich für das Hauptverzeichnis nicht eignen, können Nebenverzeichnisse aufgestellt werden.

3. Die Formelzeichen sind im allgemeinen aus dem großen und kleinen lateinischen und dem großen und kleinen griechischen Alphabet, für bestimmte Zwecke und Gebiete aus dem großen und kleinen deutschen Alphabet, auszuwählen. Die Zeichen aus dem lateinischen Alphabet werden in den Formeln schräg gedruckt.

4. Von diesen Alphabeten sind nur folgende Buchstaben zu benutzen:

$A\ B\ C\ D\ E\ F\ G\ H\ I\ J\ K\ L\ M\ N\ P\ Q\ R\ S\ T\ U\ V\ W\ Z$

$a\ b\ c\ d\ e\ f\ g\ h\ i\ j\ k\ l\ m\ n\ p\ q\ r\ s\ t\ u\ v\ w\ x$

$\Gamma\ \Delta\ \Theta\ \Lambda\ \Xi\ \Pi\ \Sigma\ \Phi\ \Psi\ \Omega\ \alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \varepsilon\ \zeta\ \eta\ \vartheta\ \varkappa\ \lambda\ \mu\ \nu\ \xi\ \varrho\ \sigma\ \tau\ \chi\ \psi\ \omega$

$\mathfrak{A}\ \mathfrak{B}\ \mathfrak{C}\ \mathfrak{D}\ \mathfrak{E}\ \mathfrak{F}\ \mathfrak{G}\ \mathfrak{H}\ \mathfrak{J}\ \mathfrak{K}\ \mathfrak{L}\ \mathfrak{M}\ \mathfrak{N}\ \mathfrak{O}\ \mathfrak{P}\ \mathfrak{Q}\ \mathfrak{R}\ \mathfrak{S}\ \mathfrak{T}\ \mathfrak{U}\ \mathfrak{V}$

$\mathfrak{W}\ \mathfrak{X}\ \mathfrak{Y}\ \mathfrak{Z}\ \mathfrak{a}\ \mathfrak{b}\ \mathfrak{c}\ \mathfrak{d}\ \mathfrak{e}\ \mathfrak{f}\ \mathfrak{g}\ \mathfrak{h}\ \mathfrak{i}\ \mathfrak{k}\ \mathfrak{l}\ \mathfrak{m}\ \mathfrak{n}\ \mathfrak{o}\ \mathfrak{p}\ \mathfrak{q}\ \mathfrak{r}\ \mathfrak{s}\ \mathfrak{t}\ \mathfrak{u}\ \mathfrak{v}\ \mathfrak{w}\ \mathfrak{x}\ \mathfrak{y}\ \mathfrak{z}$

5. Soweit für die Größen schon Formelzeichen im allgemeinen Gebrauch sind, sollen diese tunlichst beibehalten werden.

6. Im übrigen soll das Zeichen für eine Größe nach Möglichkeit so gewählt werden, daß es international gebraucht werden kann; es ist der Anfangsbuchstabe des lateinischen oder griechischen Ausdrucks für die Größe zu wählen oder der Anfangsbuchstabe des Ausdrucks im Deutschen, Englischen und Französischen.

Digitized by Google

7. Es ist zulässig, mit demselben Buchstaben mehrere verschiedene Größen zu bezeichnen, wenn letztere in den Formeln nur ausnahmsweise zusammentreffen.

8. Zur Unterscheidung begrifflich gleicher oder nahe verwandter Größen werden Indizes verwandt. Auch zur Unterscheidung solcher Größen, die durch dasselbe Zeichen dargestellt werden, kann beim Zusammentreffen in den Formeln der Index dienen. Der Index ist unten rechts anzubringen und kann aus Ziffern oder Buchstaben bestehen.

9. Um auch ohne Benutzung von Indizes für gleichartige Größen mehrere Buchstaben zur Verfügung zu haben, und um beim Zusammentreffen gleicher Zeichen in derselben Formel Mißverständnisse zu verhüten, sind in solchem Falle außer dem im Verzeichnis enthaltenen Buchstaben oder statt des letzteren, gleichlautende Buchstaben anderer Alphabete, und zwar große und kleine zu benutzen.

10. Die Eigenschaften der Körper und der Winkel werden in erster Linie durch kleine griechische Buchstaben dargestellt.

11. Um die Vektoreigenschaft einer Größe hervorzuheben, wird sie mit einem großen deutschen Buchstaben bezeichnet.

12. Kommen in einer Abhandlung längere Formelrechnungen vor, so ist eine erklärende Zusammenstellung der benutzten Zeichen vorauszuschicken.

Vorschlagsliste A 1906.

In diese Liste sind alle diejenigen Formelzeichen aufgenommen worden, für welche sich genügende Übereinstimmung der Meinungen ergeben hat, ohne Rücksicht darauf, ob die Größen auch zur Aufnahme in das Hauptverzeichnis geeignet sind.

Größe oder Eigenschaft	Zeichen
Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta \ldots$
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Fallbeschleunigung	g
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufszahl	n
Arbeit, mechan. und elektr.	A
Wirkungsgrad	η
Druck (Kraft durch Fläche)	p
Elastizitätsmodul	E
Widerstandsmoment	W
Temperatur, absolute	T
„ vom Eispunkt aus	t
Wärmemenge	Q
Spezifische Wärme	c
Spezifische Wärme bei konstantem Druck	c_p
Spezifische Wärme bei konstantem Volumen	c_v
Wärmeausdehnungskoeffizient	α
Gaskonstante (auf Molekulargewicht bezogen	R
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Magnetische Feldstärke	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
Magnet. Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
Magnetische Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Koeffizient der magnet. Hysterese	η
Elektromotorische Kraft	E
Stromstärke	I
Elektrizitätsmenge	Q
Selbstinduktionskoeffizient	L
Elektrische Kapazität	C
Wirbelstromkonstante	β
Valenzladung	F

Zur weiteren Bearbeitung dieser Fragen sollen die Vereine, die bisher mitgearbeitet haben, eingeladen werden, einen Allgemeinen Ausschuß einzusetzen, der nicht nur über die einheitlichen Formelzeichen, sondern auch über die Benennung der Größen, über die technischen Benennungen überhaupt, über die Einheiten, deren Definitionen und Zeichen und über die Zahlenwerte wichtiger und allgemein gebräuchlicher Größen (wie Gaskonstante, Wärmeäquivalent und dergleichen) zu beraten und die Einigung auf diesen Gebieten nach Möglichkeit zu fördern hätte. Der Vereinsversammlung am 24. April soll vorgeschlagen werden, den Vorstand und Ausschuß des Elektrotechnischen Vereins zu beauftragen, die einleitenden Schritte zur Gründung eines solchen „Allgemeinen Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen" zu unternehmen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper.

Die „ETZ" 1906 bringt auf Seite 70 und 91 eine Abhandlung des Herrn Dr. ARLDT über magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper, in deren Endergebnis die bedenkliche Schlußfolgerung gezogen wird, die heutige Kompaßablesung sei für den Schiffsführer dauernd zweifelhaft und derselbe somit stets ungewiß der Schiffssteuerung gegenübergestellt.

Als Grund nennt der Verfasser den jetzt verwendeten Gleichstrom ungeeignet gegenüber dem Wechselstrom, sowie eine ungenügende Verlegung der elektrischen Leitungen, einpolig statt zweipolig.

Vorweg muß bedacht werden, daß Herr Dr. ARLDT mit Laboratoriums-Einrichtungen und Versuchen ein Endergebnis anstrebt, welches nur unter strengster Beachtung der wirklichen Verhältnisse erreicht werden kann. Auch die Anwendung des Biot-Savartschen Gesetzes auf Flächenströme scheint nicht ohne weiteres zulässig, weshalb auch in der angezogenen Literatur LOMMEL sich lediglich auf den Nachweis magnetischer Kraftlinien beschränkt. Aber auch bei angenommener Zuständigkeit dieses Gesetzes sind die von Herrn Dr. ARLDT gewonnenen Werte nicht auf die Eisenplatten eines Schiffskörpers zu beziehen, da die gesamten Verbände einen einzigen metallischen Körper darstellen, dessen einzelne Teile schon eine Bewertung aller drei Dimensionen verlangen. Durch die Anordnung der Spanten und Träger, Raumstützen, sowie Diagonalverbände ist die Bildung eines homogenen Feldes von nennenswerter Ausdehnung unmöglich gemacht. Eine Untersuchung des magnetischen Verhaltens des Schiffsinneren lehrt eine Reihe von Folgepolen und indifferenten Zonen, sowohl vom festen wie flüchtigen Magnetismus.

Bei den großen Eisenquerschnitten der Schiffe sind selbst Primärstationen des Schnelldampfers „Deutschland" ungefährlich. Die von Herrn Dr. ARLDT angenommenen Werte von i_0 sind in den ungünstigsten Fällen noch wesentlich zu hoch. Es hat z. B. der Schnellpostdampfer „Moltke" in der senkrechten Ebene des Kompasses einen Eisenquerschnitt von 37 627,45 qcm, welcher im ungünstigsten Falle von 245 Amp durchflossen wird. Würde man hier einen totalen Schiffsschluß oder eine Einleiteranlage annehmen und den gesamten Schiffsquerschnitt in seinem Eisenschwerpunkt als horizontale Fläche mit den Abmessungen der Schiffsbreite formen, so ergäbe sich folgende Kompaßstörung:

$$k_1 = 1850 \text{ cm},$$

$$b_1 = 960 \text{ cm},$$

$$i_0 = 0{,}00065\, i_{abs.}$$

$$H_1 = 2\, i_0 \lg \frac{\sqrt{k_1^2 + b_1^2} + b_1}{\sqrt{k_1^2 + b_1^2} - b_1} = 0{,}000746,$$

$$\operatorname{tg} \delta_1 = 0{,}005,$$

$$\delta_1 = 0^\circ \text{ und } 15'.$$

Fall 2, der Querschnitt vertikal angeordnet unter Berücksichtigung des Eisenschwerpunktes mit der Grenzlage Unterkante Kiel:

$$k_2 = 2120 \text{ cm},$$

$$b_2 = 630 \text{ cm},$$

$$i_0 = 0{,}00065\, i_{abs.}$$

$$H_2 = 2\, i_0 \lg \frac{k_2 + b_2}{k_2 - b_2} = 0{,}00095,$$

$$\operatorname{tg} \delta_2 = 0{,}00232,$$

$$\delta_2 = 0^\circ \text{ und } 8'.$$

Auch die Wirkung aller stromdurchflossenen elektrischen Leitungen als Vereinigung aller Leiter in eine lineare Form gedacht, welche sich mit der Achse im Amperemeter-Schwerpunkt befindet, gibt durch die Schirmwirkung der Decken keine merkbare Ablenkung der Nadel.

Diese Schirmwirkung kann bei der Konstruktion der Schiffsaufbauten vorteilhaft berücksichtigt werden. Während in England die Verwendung eiserner Decks bis zum Kompaßstand allgemein verwendet wird, bevorzugt man in Deutschland vielfach die Kompaßunterbauten in Holzkonstruktion zu halten. Wo die Herstellung aus Holz nicht genügt, werden diese Bauteile in der Kompaßsphäre aus einem nichtmagnetischen Metall gewählt. Die leitenden Gesichtspunkte hierfür liegen jedoch besonders in dem Fernhalten der verschiedenen Schiffsmagnetismen.

Dieser Einfluß ist naturgemäß ein hemmender auf die Wirkung der Kompaßnadel, da er diejenige Komponente des Erdmagnetismus, welche auf die Nadel einwirkt, abschwächt. Die Richtkraft eines Kompasses am Bord ist daher stets geringer wie wenn derselbe Kompaß am Lande aufgestellt ist, und zwar beträgt die Schwächung 15 bis 35 %. Diese Schwächung scheint aber nicht störend empfunden zu werden, denn bei einer Verhandlung im Jahre 1904 in der Schiffsbautechnischen Gesellschaft über die Beschaffenheit des Schiffsbaumaterials wurde von den Permeabilitäts- und Susceptibilitätsverhältnissen nichts erwähnt. In der Abhandlung in der „ETZ" ist auf Seite 95 ein Druckfehler unterlaufen, es muß heißen: an der Elbmündung ist H_z etwa 0,19.

Außer der besonderen Anordnung aller Eisenkonstruktionen in der Kompaßsphäre, welche bei jedem Schiffe durch kleine permanente Magnete im Kompaßgehäuse kompensiert werden, sind auch alle elektrischen Apparate und Maschinen, welche Magnetfelder erzeugen, in entsprechender Entfernung vom Kompaß gehalten, was bei der jetzt üblichen Spannung von 110 V ohne anderweitige Verluste zu erreichen ist, auch werden bei allen Einleiteranlagen die Lampenleitungen in der zwei- bis dreifachen Machtsphäre des Kompasses doppelpolig verlegt, größere Stromkreise werden in dieser Sphäre vermieden.

In der amerikanischen Marine werden die Kompasse isoliert mit dem Schiffskörper verbunden, als Grund wird hierfür eine Störung der Nadel auf dem Linienschiff „Oregon" durch Kurzschluß angegeben. Wahrscheinlich ist hier Art und Ausführung der elektrischen Leitungen mangelhaft gewesen, durch die Isolation des Kompaßgehäuses dürfte schwerlich etwas erreicht werden.

Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, daß auf eine spezielle Anfrage die Kaiserliche Seewarte Hamburg mir erwiderte, daß dort Kompaßstörungen durch elektrische Anlagen weder bekannt geworden sind, noch für möglich gehalten werden, nachdem die Kompaßaufstellung geprüft ist. Der Verein Deutscher Kapitäne und Schiffsoffiziere schließt sich im allgemeinen dem Vorstehenden an, dort sind allerdings geringe Abweichungen, und zwar von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Strich, in einem Falle von zwei Strich, beobachtet worden, jedoch nicht das Verschulden durch elektrische Anlagen unbedingt konstatiert.

Das Endergebnis dürfte somit folgendes sein:

Der Natur nach ist der Wechselstrom in Bezug auf Kompaßbeeinflussungen geeigneter als Gleichstrom, letzterer läßt sich jedoch bei sachgemäßer Anordnung einwandfrei verwenden, wogegen der Wechsel- oder Drehstrom für die weitaus meisten Fälle an Bord ungeeignet ist.

Bezüglich der ein- oder zweipoligen Verlegung auf Schiffen ist schon sehr viel gestritten, ich halte die einpolige Verlegung für unbedingt zulässig, sie enthält eine Reihe von Vorteilen, während sie sich noch niemals schädlich gezeigt hat.

Digitized by Google

Wie verhält sich jedoch der Wechselstrom, außer seinen bekannten Nachteilen an Bord, bei einem Körperschluß in so großen Eisenmassen auf Phasenverschiebung und Induktionswirkung?

Hamburg, 14. III. 1906. Berndt.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Ausführungen des Herr BERNDT erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Das Biot-Savartsche Gesetz in der von LAPLACE gegebenen Elementarform

$$d\mathfrak{H} = \frac{i \sin\varphi}{r^2} \, ds$$

ist ein Sonderfall der allgemeinen Maxwellschen Gleichungen und gibt für ein Leiterelement den Zusammenhang zwischen Strom und zugehörigem magnetischen Felde unter der Voraussetzung, daß nur Leitungsströme, nicht aber Verschiebungsströme zu berücksichtigen sind. Da dies Gesetz im übrigen ganz allgemein gilt, so steht auch seiner Anwendung, und zwar im streng wissenschaftlichen Sinne, auf Flächenströme nichts entgegen.

Geht man umgekehrt von dem spezielleren Falle des Biot-Savartschen Gesetzes für lineare Leiter aus, so gelangt man gleichfalls in streng mathematischer Form zu den Verhältnissen bei Flächenströmen, wenn man dieselben als aus unmittelbar nebeneinander liegenden Linearströmen zusammengesetzt denkt, eine Annahme, die bereits KIRCHHOFF, QUINCKE und LODGE voraussetzten und deren Richtigkeit AUERBACH nachgewiesen hat. Die Annahme, daß LOMMEL sich lediglich auf den Nachweis magnetischer Kraftlinien (mittels Eisenfeilspänen) beschränkt habe, weil er die Anwendung des Biot-Savartschen Gesetzes auf Flächenströme nicht für zulässig hielte, dürfte daher auf einem Irrtum beruhen; auch hat LOMMEL selbst keinerlei diesbezügliche Äußerungen veröffentlicht.

Was die rechnerischen Beispiele des Herrn BERNDT anlangt, so ist unter i_0 (nach Definition Seite 72, Spalte 3) die Stromstärke auf die Längeneinheit senkrecht zur Stromrichtung zu verstehen. Es ist also, wenn J die Gesamtstromstärke (in den Beispielen zu 215 Amp angenommen) in absolutem Maße bedeutet,

$$i_0 = \frac{J}{2b}.$$

Unter Belassung der übrigen in den erwähnten Beispielen angesetzten Werte und unter Berücksichtigung, daß es sich bei den Formeln von $\mathfrak{H}$ nicht um Briggsche, sondern um natürliche Logarithmen handelt, ergibt sich für Fall 1 (Abb. 61):

$$k_1 = 1350 \text{ cm},$$

$$b_1 = 950 \text{ cm},$$

$$i_0 = \frac{21{,}5}{1900} = 0{,}0129 \, i_{\text{abs.}},$$

$$\mathfrak{H}_1 = 0{,}0838,$$

$$\operatorname{tg} \delta_1 = 0{,}226,$$

$$\delta_1 = 12^\circ 48'.$$

Für Fall 2 (Fig. 62) wird entsprechend:

$$k_2 = 2120 \text{ cm},$$

$$b_2 = 630 \text{ cm},$$

$$i_0 = \frac{21{,}5}{1260} = 0{,}0194 \, i_{\text{abs.}},$$

$$\mathfrak{H}_2 = 0{,}0287,$$

$$\operatorname{tg} \delta_2 = 0{,}158,$$

$$\delta_2 = 9^\circ 0'.$$

Die Annahmen, die bei diesen Beispielen gemacht sind, entsprechen aber keineswegs der Wirklichkeit. Selbst wenn die Vereinigung der Rückleitung in einer Fläche (wagrecht Fig 61 oder senkrecht Fig. 62) für die Rechnung zulässig wäre, so müßte bei Berechnung des magnetischen Feldes an der Kompaßstelle die Einwirkung der im ganzen Schiffe verteilten Hinleitungen berücksichtigt werden, sodaß insbesondere die weiter vom Kompaß abliegenden Stromteile in ihrer Wirkung auf den Kompaß aufgehoben würden.

Die im Aufsatze des Unterzeichneten angeführten Beispiele (Zahlentafel I u. II, Seite 95) können dagegen sehr gut wirklich eintreten, besonders wenn die oberen Decks aus unmagnetischem Metall hergestellt sind, da dann eine magnetische Schirmwirkung nicht

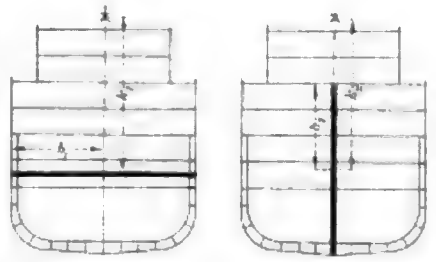


Abb. 61. Abb. 62.

vorhanden ist, die Leitfähigkeit der Flächen aber annähernd die gleiche bleibt, wie bei Verwendung von Eisen. Herr BERNDT gibt ja auch selbst Fälle von Kompaßabweichungen an, deren Grund sich nicht auffinden ließ, die also sehr wohl von den elektrischen Anlagen herrühren können. Die größte dieser Abweichungen hat sogar 2 Strich, also den beträchtlichen Wert von 22° 30' betragen.

Bei der immer mehr zunehmenden Ausdehnung der elektrischen Anlagen an Bord (die Gesamtanlage des Schnelldampfers „Deutschland" umfaßt z. B. Dynamos für zusammen 2700 Amp bei 110 V, von welcher Leistung mindestens $^2/_3$ gleichzeitig gebraucht wird) ist daher die Wahrscheinlichkeit, mit der die in den Zahlentabellen (Seite 95) angegebene Kompaßbeeinflussungen erreicht werden können, eine sehr große.

In welcher Weise ein Schiffsschluß, ohne daß man es zu bemerken braucht, eintreten und wieder verschwinden kann, soll folgendes Beispiel lehren. Im Jahre 1889 hatte Unterzeichneter als Ingenieur der Firma Kummer & Co. auf der Kaiserlichen Werft in Kiel bei einem daselbst befindlichen Kreuzer den Schiffsschluß zu beseitigen. Hierbei wurde festgestellt, daß in irgend einem Teile der Leitung ein Schluß sein müsse, der zeitweise von selbst auftrat und ebenso wieder verschwand. Endlich fand man eine Leitung, die, wie damals allgemein üblich, in Holzleisten verlegt war, und dicht bei einem Seewasser-Destillierapparat vorüberführte. War dieser Apparat in Tätigkeit, so strömte infolge einer Undichtigkeit eine ziemliche Menge Seewasser in einer Ecke über einen Teil dieser Leitung und der Schluß war da. Wurde der Apparat abgestellt, so erfolgte ein schnelles Austrocknen der Holzleisten durch ein gleichfalls in der Nähe liegendes Dampfrohr und der Schluß war wieder verschwunden. Der Apparat stand außerdem im Oberdeck; es hätte also hierdurch sehr leicht eine zeitweise Beeinflussung des Kompasses eintreten können, ohne daß dieselbe bemerkt zu werden brauchte.

Bei Gleichstromanlagen steht also der Schiffsführer einer unzweifelhaft und dauernd sicheren Schiffssteuerung stets ungewiß gegenüber, ein Zustand, der mit der fortdauernden Ausdehnung der elektrischen Anlagen an Bord immer mehr zunehmen wird.

Wirksame Abhülfe kann hier nur die Anwendung von Drehstrom oder Wechselstrom schaffen, über deren sehr beachtenswerte Vorteile für Bordzwecke, besonders was den Drehstrom betrifft, bereits an anderer Stelle ausführlich berichtet ist. (C. Arldt, Schiffbau, V. Jahrg. 1904, Heft 18, 19, 22, 23, 24.)

Die Induktions-Einwirkungen und deren Phasenverschiebungen bei einem Schiffsschluß können bei der üblichen Periodenzahl von 50 in der Minute und bei den fast immer geradlinig verlaufenden Strombahnen unter Voraussetzung einer sachgemäßen Anordnung der Leitungsanlage keinesfalls bis zu einem schädigenden Einfluß anwachsen.

Berlin, 26. III. 1906. C. Arldt.

Strommesser für hohe Stromstärken.

1. Auf den auf S. 211 gemachten Einwand, daß bei beweglichen Ankern, welche die dichteren Stellen des magnetischen Feldes aufsuchen, nur die Kraftliniendichte und nicht die Zahl der Kraftlinien zunehme, erwidere ich, daß Herr Dr. NESPER sich hierin irrt, daß man vielmehr durch Hineinbringen von Eisen in ein magnetisches Feld die Zahl der Kraftlinien erheblich vergrößern kann. Die ganze Elektrotechnik basiert auf dieser sattsam bekannten Tatsache.

Daß die in der Abb. 13 (S. 1098) dargestellte Anordnung die radiale Kraftwirkung aufhebt, bezweifle ich durchaus nicht.

2. Ob es Herrn Dr. NESPER gelang, Unsymmetrie des Kraftfeldes nachzuweisen, ist an sich unerheblich, daß sie vorhanden war, ist wohl sicher.

3. Ich habe durchaus nicht behauptet, daß es unmöglich sei, durch Verwendung eines kreisförmigen Feldes eines geraden Drahtes einen Bewegungsantrieb auf Magnete zu erzeugen. Herr Dr. NESPER hat in diesem Falle die sehr wichtige Einschränkung „mit der genannten Einrichtung" einfach weggelassen. Ich bin Herrn Dr. NESPER für den Hinweis auf die HAGENBACHsche Abhandlung (Annalen der Physik 4, S. 282; 1901) umso dankbarer, weil sie seine eigene Behauptung schlagend widerlegt, und ich durch die Lektüre dieser und einiger am gleichen Orte stehender Abhandlungen gesehen habe, daß noch viele Unklarheit und Meinungsverschiedenheit in bezug auf die unipolare Induktion und Rotation besteht.

Abb. 63.

Um zunächst das zu erledigen, was den Dr. NESPERschen Strommesser angeht, so verweise ich ihn auf Abb. 4, S. 254 l. c. Die hier dargestellte Anordnung hat die gleiche Stromführung wie die seinige und ist, wie der Verfasser konstatiert, völlig wirkungslos. Das Gleiche gilt von der Abb. *E* und *F*, S. 256, ferner von dem LECHERschen Rotationsapparat (l. c. 6, S. 687; 1901).

Allerdings unterscheiden sich die genannten Anordnungen von der des Herrn Dr. NESPER dadurch, daß die Magnete dem vertikalen Stromleiter parallel, also ebenfalls vertikal angeordnet sind. Das macht aber nichts aus. Nach dem BIOT-SAVARTschen Gesetze kann weder in dem einen, noch in dem anderen Falle eine Drehung erfolgen. In der NESPERschen Abhandlung („ETZ" 1905, S. 1098) wird auf EBERT, „Magnetische Kraftfelder", S. 122, verwiesen. Von der auf dieser Seite beschriebenen Rotationsvorrichtung von HAGA wird aber gerade von Prof. EBERT konstatiert, daß sie wirkungslos ist.

Im Falle der NESPERschen Anordnung Abb. 63 wirkt auf die Pole n, s des kleinen Magnetes die Kraft $f = f'$, deren in die Achse des Magnetes fallende Komponenten sich aufheben. Es bleiben nur die Komponenten in achsialer Richtung übrig.

Nach alledem kann ich deshalb nur nochmals der Meinung Ausdruck geben, daß bei der von Herrn Dr. NESPER angegebenen Anordnung Rotationen ausgeschlossen sind und nur Schwingungen um eine Ruhelage infolge von Unsymmetrie möglich sind.

München, 16. III. 1906. Uppenborn.

Erwiderung.

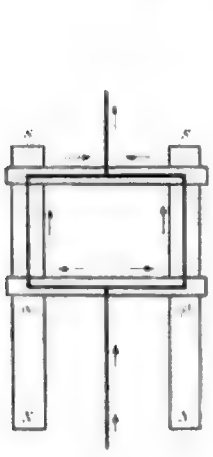
1. Den Irrtum, den mir Herr UPPENBORN zuzuschreiben sucht, begeht er selbst, indem er behauptet, daß durch Einbringung von Eisen in ein magnetisches Feld, die Zahl der Feldkraftlinien vergrößert wird. Nach dieser Behauptung wäre das Gesetz der Erhaltung der Energie ungültig! In Wirklichkeit findet, was allerdings sattsam bekannt sein dürfte, dadurch, daß man Eisen in ein magnetisches Feld von gegebener Feldstärke einführt, eine Deformation des Kraftlinienbildes statt, indem die spezifische Kraftliniendichte im Eisen größer ist als außerhalb desselben. Dieses Phänomen ist allerdings für die Elektrotechnik grundlegend.

2. Ich habe auf Seite 211 ausdrücklich darauf hingewiesen, daß eine Unsymmetrie des Stromkraftlinienfeldes praktisch nicht nachzuweisen war.

3. Welche meiner Behauptungen durch die Hagenbachsche Abhandlung schlagend widerlegt wird, sagt Herr UPPENBORN nicht. Die Aussage, daß die Abb. 4, S. 254 der Veröffentlichungen von HAGENBACH (Ann. d. Phys. 4. S. 262 1901) mit meiner Anordnung identisch ist, trifft in keiner Beziehung zu, denn bei der genannten Vorrichtung fließt der Strom durch zwei vertikal exzentrisch angeordnete Magnete hindurch. Zur besseren Kennzeichnung der oberflächlichen Urteilsweise des Herrn UPPENBORN gebe ich nachfolgend

Digitized by Google

die Abb. 4 der zitierten Abhandlung und die von mir vorgeschlagene Anordnung, bei welcher der den Magneten tragende Bügel vom Stromwege isoliert ist, wieder (Abb. 64 und 65).



(Hagenbach)
Abb. 64.

(Nesper)
Abb. 65.

Abgesehen davon, daß aus obigen Abbildungen ohne weiteres klar hervorgeht, daß bei der Hagenbachschen Anordnung Stromkraftlinien und Magnetkraftlinien ein und dasselbe Agens besitzen, während bei meiner Vorrichtung Stromkraftlinien und Magnetkraftlinien von zwei vollkommen voneinander getrennten Körpern erzeugt werden, tritt bei der Hagenbachschen Vorrichtung die von HELMHOLTZ eingeführte Dehnung der Stromelemente bei der Rotation und das Auftreten neuer Stromteilchen an der Gleitstelle bei der Drehung auf. Letztere Vorgänge können auf meine Vorrichtung keine Anwendung finden, da jede Voraussetzung dazu fehlt. Ich erlaube mir indessen Herrn UPPENBORN auf die „Wissenschaftlichen Abhandlungen I“ von HELMHOLTZ zu verweisen, da viele Unklarheiten der Unipolarerscheinungen usw. durch diese kritische Arbeit schon seit langem geklärt sind.

Auf die weiterhin erwähnten Einrichtungen von LECHER und HAGA gehe ich nicht ein, da dieselben ebenfalls das Wesen meiner Vorrichtung garnicht berühren.

Die Abb. 64 ist unvollkommen, da der Sinn der Stromkraftlinien hierin vernachlässigt ist, das heißt, es ist das Faradaysche Gesetz, daß eine Spannung längs der Kraftlinien und ein Druck senkrecht zu demselben stattfindet, unberücksichtigt geblieben. Erst infolge beider Wirkungen tritt eine Rotation ein. Dieselbe ist nach meinen bisherigen Versuchen vollkommen einwandsfrei, da sich die Drehungsrichtung umkehrt, wenn man die Stromzuleitungspole miteinander vertauscht, oder die Magnetpole um 180° dreht.

Berlin, 1. IV. 1906. Dr. Eugen Nesper.

Aufzüge mit Selbstsperrung.[1])

Auf die Ausführungen des Herrn Ingenieur HOSCH auf S. 328 der „ETZ“ kann ich leider nicht näher eingehen, da ich es ablehne, mich in eine zwecklose Polemik einzulassen.

Ich möchte jedoch nur kurz folgendes noch hierzu bemerken. Ich wäre bereit, Herrn HOSCH vollständig Recht zu geben, wenn nur die Behörden soweit gebracht wären, auf Garantien für die Sicherheit des fahrenden Publikums seitens der Aufzugsfabrikanten zu verzichten. So lange dies nicht der Fall ist, wird man wohl fortfahren müssen, die für den Transport von Menschen bestimmten Aufzüge aus dem allerbesten Material und mit allen nur denkbaren Sicherungen versehen, herzustellen, ohne jegliche Rücksichtnahme, besonders Sicherungen nicht zu unterlassen, die so nahe liegen, wie die Selbstsperrung und mit so verhältnismäßig geringen Opfern verbunden sind.

Es sei z. B. der Fall gedacht, daß mit einem Aufzug ohne Selbstsperrung ein Unglück passiert. Ich bin fest überzeugt, daß in Deutschland jeder Richter den Aufzugsfabrikanten in einer Regreßanspruchsklage des Bestellers verurteilen wird, weil der Fabrikant nicht alle die Sicherheitsvorrichtungen angewandt hat, die vorhanden und möglich sind und die das Unglück hätten vermeiden können.

Wenn auch ich hiermit die Angelegenheit für mich als erledigt betrachte, möchte ich doch den Wunsch wiederholen, daß unsere Autoritäten auf dem Gebiete der Hebezeuge die angeschnittene Frage in der „ETZ“ eingehenderer Betrachtung unterziehen, welche Frage doch sicherlich allseits von Interesse ist.

München, 20. III. 1906.

Ingenieur Julius Weil.

[1]) Wegen verspäteten Eingangs dieser Erwiderung muß dieselbe getrennt abgedruckt werden.

Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor.

In der Darstellung seines „neuen Einphasenkommutatormotors“ („ETZ“, S. 267) hat Herr F. PUNGA die Streuung vernachlässigt, was aber nicht ohne weiteres zulässig ist. Eben infolge der Streuung besteht in dem Läufer des Motors nach Abb. 14 und 16 (Seite 267 ff.) in der Y-Achse ein Extrafeld gleicher Phase mit dem Felde des Motors und die Stromwendung wird dadurch bedeutend erschwert.

In dem Reihenschluß-Kommutatormotor mit elliptischem Felde, dessen Theorie ich in der „ETZ“ 1906, S. 89, veröffentlicht habe, entspricht tatsächlich die Kommutierung derjenigen eines bei Synchronismus laufenden Repulsionsmotors. In dem Motor nach Abb. 14 und 16 ist aber keine solche Kommutierung vorhanden. Es ist sogar fraglich, ob die Kommutierung des Motors nach Abb. 14 und 16 bei stark übersynchronem Betriebe besser wäre als diejenige eines gewöhnlichen Reihenschlußmotors mit vollständig kompensierter Ankerrückwirkung.

Der bekannte Motor nach Abb. 17 hat auch nicht eine gute Kommutierung, obwohl das richtige elliptische Feld vorhanden sein mag und die vom Motorfelde in den kurzgeschlossenen Spulen induzierte EMK ausgeglichen werden kann.

Paris, 21. III. 1906. Marius Latour.

Erwiderung.

Herr M. LATOUR hat sehr wohl Recht, wenn er auf den Einfluß der Streuung auf die Kommutierung hinweist, aber dieser Einfluß wird von ihm bedeutend überschätzt: denn offenbar kann diese Komponente in keinem größeren Verhältnis zu der Wechselspannung stehen, wie der Streufluß zum Hauptfluß. Tatsächlich ist aber der Einfluß im allgemeinen noch viel geringer.

Aus den Diagrammen Abb. 19 u. 20, S. 269, (die auch für den Motor Abb. 14 gelten, wenn OE_0 in Phase mit OF anstatt OH angenommen wird) läßt sich sofort ersehen, daß die Rotationsspannung nicht senkrecht zum Statorstrom, also nicht in die Richtung OB fällt, sondern in die Richtung OC. In dem Falle der Abb. 19 wirkt die Streuung sogar günstig, denn sie verkleinert die Reaktanzspannung; in Abb. 20 wirkt sie ungünstig und vergrößert die Reaktanzspannung. Für einen gut gebauten Motor wird aber die Reaktanzspannung niemals um mehr als ± 1 V bei dem Motor Abb. 14 und niemals mehr als ± 2 V in dem Motor Abb. 17 und 18 verändert.

In allen seinen Veröffentlichungen vernachlässigt Herr LATOUR den Einfluß der gesamten Reaktanzspannung, und schreibt z. B. einem normalen Repulsionsmotor oder einem kompensierten Repulsionsmotor bei Synchronismus dieselbe gute Kommutation zu, wie einer Déricschen Gleichstrommaschine. Die Reaktanzspannung ist aber um das drei- bis vierfache größer wie die von Herrn M. LATOUR mir nachgewiesene Vernachlässigung, und kann durchaus nicht unberücksichtigt bleiben (siehe Abb. 15, S. 268). In sehr vielen Fällen ist es deshalb erforderlich, daß man die Reaktanzspannung kompensiert, was man durch eine kleine Hilfspolwicklung tun kann, die vom Statorstrom oder vom Ankerstrom durchflossen wird. Derselbe Zweck läßt sich aber auch durch eine spezielle Wicklung des Stators erreichen, auf die ich vielleicht später zurückkommen werde.

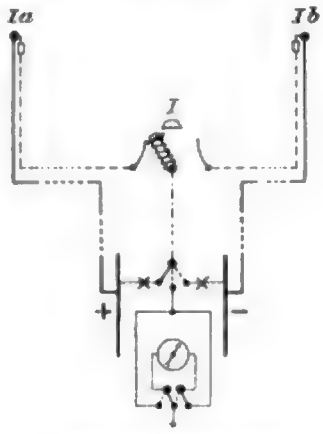
Zum Schlusse möchte ich nur noch erwähnen, daß man den Einfluß der Streuung auf die Kommutation bei dem Motor Abb. 14, S. 267, schon dadurch vollständig vermeiden kann, daß man die Bürsten ein wenig aus der Y-Achse verschiebt, aber wie gesagt, dies ist eine Verfeinerung, die in einem gut entworfenen Motor unnötig ist.

Basel, 1. IV. 1906. F. Punga.

Über Fernschalter für Kabelkasten.

Zu dem in der „ETZ“, S. 209 gegebenen Ratschlage des Herrn SCHMITTUTZ, Fernschalter für Kabelkasten nach zwei von ihm an dieser Stelle veröffentlichten Schaltweisen zu verwenden, um bei Gleichstrom-Dreileiteranlagen mittels zweier Prüfdrähte die vier Spannungen an den Speisepunkten eines in zwei Zweige sich teilenden Speisekabelpaares messen zu können, möchte ich folgendes bemerken.

Es liegt zur Zeit eine diesbetreffende Patentanmeldung (vom 7. XII. 1904) von mir öffentlich aus, nach welcher diese Messung sowohl bei belasteten als unbelasteten Kabeln auf eine wesentlich einfachere Weise bewerkstelligt werden kann.



Fernschalter für Kabelkasten.
Abb. 66.

Wie aus Abb. 66 ersichtlich ist, wird hierbei keine besondere — gut isolierte — Batterie oder der fortwährenden Schwankungen unterworfene Spannungsabfall zwischen Anfang und Ende der Speiseleitung, welcher übrigens durchschnittlich kaum $^1/_{10}$ seines höchsten Wertes, also nur wenige Volt beträgt, zur Betätigung des Fernschalters verwendet, sondern es wird hierzu die volle in der Zentrale zur Verfügung stehende Spannung benutzt. Der Apparat besteht nur aus einem Kippschalter, welcher, durch Stromimpulse betätigt, die Schaltleitung abwechselnd mit dem einen oder anderen Pol des Fernstromkreises verbindet.

Um das Funktionieren des Fernschalters in der Zentrale zu erkennen, ist eine Glühlampe in die Schaltleitung, oder bei elektromagnetischen Spannungsmessern mit geringem innerem Widerstand wegen des dadurch bedingten Spannungsabfalles schon in jede der beiden Schalterzuleitungen je eine Lampe eingefügt. Diese Lampen leuchten jedesmal beim Umschalten hell auf.

Zur Messung der beiden Spannungen an einem entfernten Dreileiter-Speisepunkt mittels eines einzigen Prüfdrahtes ist dieser Fernschalter bereits seit mehr als Jahresfrist im Elektrizitätswerk Bergzabern, Pfalz, in Gebrauch.

Zwecks Beibehaltung der Richtung des Spannungsmesserstromes beim Umschalten wird vorteilhafterweise der Geber mit dem Spannungsmesser-Umschalter kombiniert.

Dieselbe Konstruktion und Schaltung läßt sich natürlich auch zur Messung der Spannungen an Speisepunkten von Wechselstrom-Leitungsnetzen verwenden, wobei die Differenz zwischen der Summe der beiden gemessenen Spannungen und der Schienenspannung die Speisepunktspannung ergibt, oder indem unter Zuhülfenahme eines neutralen Punktes in der Zentrale beide effektiven Spannungen am Speisepunkt nacheinander gemessen und addiert werden.

Selbstredend kann genannter Fernschalter nicht allein zur Messung der Spannungen an entfernten Stellen, sondern überhaupt zu allen Arten von Fernschaltungen Verwendung finden, wie z. B. zur Ein- und Ausschaltung von Stromverbrauchern — wobei der Fernschalter eventuell nur als Relais dient —, zur Umschaltung von Doppeltarifzählern, Ausschaltung von Transformatoren zwecks Vermeidung der Leerlaufarbeit usw.

Nürnberg, 24. III. 1906.

Th. F. Leiblus.

Digitized by Google

Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom".

[Erwiderung auf den Brief des Herrn VON KOCH vom 2. III. 1906 („ETZ" 1906, S. 304).]

Herr Dr. v. KOCH erwähnt in seinem Briefe („ETZ" 1906, S. 304) den von mir in „Zeitschrift für Elektrotechnik" Wien 1906, S. 261, aufgestellten Satz, daß die vollkommene Kompensierung im Winter-Eichberg-Motor nur bei einer einzigen Geschwindigkeit unabhängig vom Übersetzungsverhältnis des Erregertransformators eintritt, und bemerkt, ich selbst hätte eine Übereinstimmung dieses Satzes mit den Versuchsresultaten EICHBERGs vermißt. Da diese Bemerkung geeignet ist den Schein zu erwecken, als ob meine Behauptung durch das Experiment als unrichtig erwiesen worden wäre, erlaube ich mir die betreffende Stelle („ZfE", S. 261, Fußnote) samt der Erwiderung des Herrn Dr. EICHBERG („ZfE", S. 380) hier wörtlich wieder zu geben:

„Dieses Resultat scheint mit den Messungen EICHBERGs („ETZ" 1904, S. 80, Abb. 59) im Widerspruch zu sein, trotzdem ist es aber richtig." Dr. EICHBERG: „Die Resultate der Rechnung des Herrn S. stimmen mit den Versuchen deshalb nicht vollkommen überein, weil S. die Streuung in den Arbeitswicklungen nicht berücksichtigt."

Demnach ist nicht einmal Dr. EICHBERG selbst der Ansicht, daß man den $\cos\varphi = 1$ durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses beliebig verschieben könnte. Daß die Streuung einen gewissen Einfluß hat, ist natürlich nicht zu bestreiten; die kompensierende EMK muß infolge derselben größer werden und daher die Drehzahl etwas über den Synchronismus steigen, und zwar umsomehr, je größer durch Verminderung des Übersetzungsverhältnisses ϑ (primär : sekundär) der Primärstrom und mit ihm die Streuung gemacht wird. (Vergl. meinen Brief, „ZfE", S. 380, und die Darlegungen RICHTERs, „ETZ", S. 305.)

Es ist indessen zu beachten, daß diese Variationen der Drehzahl für $\cos\varphi = 1$ auch bei an sich großer Streuung, das heißt bei großem Luftspalt, wohl kaum größer als 10% sein werden, da ja die kompensierende EMK mit dem Quadrate der Drehzahl wächst.

Brünn, 29. III. 1906. J. K. Sumec.

Zu der etwas ausweichenden „Erwiderung" des Herrn RUDOLF RICHTER in der „ETZ" 1906, S. 304, möchte ich, um die Streitfragen zu klären, folgendes bemerken.

1. Die von Herrn RICHTER zur Beweisführung herangezogenen Skizzen (Abb. 22 und 23 der „Erwiderung") sind beide falsch gezeichnet, in Abb. 22 ist die Feldrichtung, in Abb. 23 die Drehrichtung unrichtig. Die Abb. 19 meines Buches, welche hier in Abb. 67 wiedergegeben ist, zeigt die Feld- und Stromrichtungen des Repulsionsmotors beim Anlauf. Die gezeichnete Stromrichtung ist deshalb richtig, weil der Anker ein Feld in die x-Richtung zu senden sucht, welches dem Primärfelde entgegenwirkt, und da für diese Stromrichtung die Zone 2α des Rotors, das Querfeld N_y nur in die gezeichnete Richtung treiben kann, ist auch die in Abb. 67 angegebene Feldrichtung korrekt. Eine von einer der Bürsten BB kurzgeschlossene Spule wird also im selben Sinne von N_x und N_y durchsetzt, welches wie Herr RICHTER zugibt, die notwendige und hinreichende Bedingung für die Richtigkeit meines in der „ETZ" 1906, S. 304, geführten Beweises bildet. Die von Herrn RICHTER für falsch erklärten Ausführungen Seite 50 meines Buches sind folglich richtig.

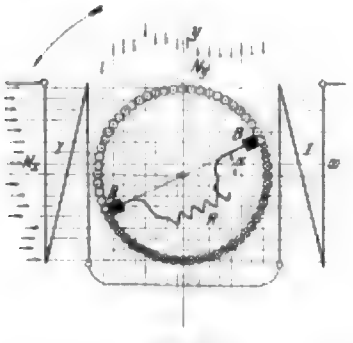


Abb. 67.

2. Um zu beweisen, daß der Repulsionsmotor bei $N_{0x} = N_{0y}$ und Synchronismus ein positives Drehmoment besitzt, weist Herr RICHTER, nach einigen von ihm nicht begründeten Behauptungen, auf Bremskurven hin, bei denen man erstens nichts über das Verhältnis $N_{0x} : N_{0y}$ weiß (offenbar sind die Felder aber nicht gleich groß gewesen), zweitens aber auch nicht kennt, ob der normale Betrieb mit diesem Motor bei Synchronismus durchführbar gewesen wäre. Da es sich außerdem hier um eine aller Wahrscheinlichkeit nach anormal gebaute Versuchsmaschine handelt, scheint der „Verweis" auf gerade diese Kurven unglücklich gewählt. Das Hinzuziehen von Bremskurven wäre aber überhaupt nicht nötig gewesen, wenn Herr RICHTER gezeigt hätte, daß mein Beweis „ETZ", S. 304, falsch sei. Dies ist nicht geschehen und es ist deshalb anzunehmen, daß Herr RICHTER nunmehr mit mir in dieser Frage übereinstimmt.

3. Betreffend der Phasenkompensierung beim Winter-Eichberg-Motor kommt Herr RICHTER nach längeren Ausführungen zu dem Ergebnis, daß „die Geschwindigkeit, bei der der maximale Leistungsfaktor erreicht wird . . . . . ist um so größer, je größer die Belastung ist" oder mit anderen Worten, um Seite 69 meines Buches zu zitieren, man kann durch stetige Veränderung von N_{0y} (oder N_{0x}) für jede Tourenzahl den Leistungsfaktor gegen 1 heraufdrücken. Um zu finden, ob dieses „Heraufdrücken des Leistungsfaktors" als ein „Kompensieren der Phasenverschiebung in sehr vollkommener Weise" (der von Herrn RICHTER beanstandete Ausdruck in meinem Buche) betrachtet werden muß, könnte man die von Herrn RICHTER angegebenen Eichbergschen Kurven „ETZ" 1904, S. 80, Abb. 59, studieren. Es ist da z. B. bei etwa 47 km/Std 0,99 und bei etwa 30 km/Std 0,94 als Leistungsfaktor gefunden. Hier handelt es sich zwar lediglich um eine Ansichtssache, doch glaube ich, daß die meisten mit mir übereinstimmen werden, daß eine solche Kompensation (noch dazu bei einem in bezug auf Leistungsfaktor ungünstig gebautem Motor) als eine recht vollkommene zu bezeichnen ist.

4. Wenn es Herrn RICHTER darum zu tun gewesen wäre, einen Fehler meiner Berechnungsmethode aufzudecken, hätte er meines Erachtens zweckmäßigerweise anstatt nur, unter Hinzufügung eines Ausrufungszeichens, sich selbst zu wiederholen („ETZ" S. 224) und mich zu zitieren („ETZ" S. 304) gezeigt, daß die Ungenauigkeit des von mir verwendeten Verfahrens größer sei, als den sonst gemachten, nur annähernd richtigen (aber allgemein üblichen) Annahmen entsprechend oder aber, daß die Ungenauigkeit überhaupt unbestimmbar sei. Hierfür wäre es allerdings nötig, daß Herr RICHTER sich über die von mir benutzte und von ihm kritisierte Berechnungsmethode einmal orientierte.

Bis Herr RICHTER Beweise für seine Behauptungen bringt, muß ich auch wie vor annehmen, daß er sich bei seiner Besprechung meines Buches geirrt hat. Ich gebe aber gern die Möglichkeit zu, daß dies infolge mangelnder Kenntnis des besprochenen Werkchens geschehen ist.

Charlottenburg, 26. III. 1906.

R. von Koch.

Erwiderung.

Ich glaube einem Wunsche von Herrn Dr. VON KOCH zu entsprechen, wenn ich auf seine letzten Bemerkungen nicht weiter eingehe.

Charlottenburg, 8. IV. 1906.

Rudolf Richter.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft Hamburg.

Dem für das abgelaufene Geschäftsjahr 1905 ausgegebenen Bericht entnehmen wir folgendes: Auf dem Bahnnetze wurden gegen Einzelzahlung insgesamt 103 337 114 Personen (97 624 856 i. V.) befördert; das sind 5,85% mehr. Die Einnahmen aus Fahrscheinen sind hierbei von 11 448 693,20 M auf 12 155 771,30 M, das heißt um 6,2% gestiegen. Die Einnahmen aus den Abonnements haben sich von 1 154 767,81 M auf 1 318 790,75 M, daß heißt um 14,2% gehoben.

Nach den angestellten Zählungen entspricht die Abonnementseinnahme ungefähr 26 400 000 Abonnentenfahrten, sodaß demnach die Gesamtzahl der gegen Bezahlung beförderten Personen rund 129 737 000 (120 626 000 i. V.) beträgt; die Zahl der Fahrgäste ist dabei insgesamt um 7,6% gestiegen. Die Wagen durchliefen 35 840 745 km (34 068 570 i. V.); die Betriebsleistungen sind also um 1 764 291 Wagen-Kilometer vermehrt worden. Die durchschnittlichen Einnahmen betrugen für das Wagen-Kilometer (ohne Abonnenten) 34,3 Pf (34 Pf i. V.) und für den Fahrschein 11,76 Pf (11,73 Pf i. V.).

Die Einführung von Elektrizitätszählern in den Motorwagen hat sich nach wie vor gut bewährt. Trotz der beträchtlich vermehrten Fahrleistungen im vergangenen Jahre war für Stromverbrauch nur ein geringes mehr zu zahlen als im vorletzten Geschäftsjahre. Dabei konnten an die Wagenführer Prämien im Gesamtbetrage von 28 500 M verteilt werden!

Schutzvorrichtungen sind nunmehr seit Sommer vorigen Jahres bei sämtlichen Triebwagen angebracht worden. Ihre gute Wirkung wird am besten durch die Tatsache bewiesen, daß sich im Jahre 1905 die Zahl der Todesfälle bei wesentlich vermehrter Fahrleistung auf 4 (11 i. V.) ermäßigte. Bei den 4 vorgekommenen Todesfällen konnte die Schutzvorrichtung nicht in Wirksamkeit treten, weil 2 Fälle sich bei Wagen ereigneten, die noch nicht damit versehen waren, und die beiden anderen solche Unfälle betrafen, die nicht durch Überfahren herbeigeführt worden sind.

Die Länge der Gleise betrug Ende 1905 305 128 m. Der Wagenpark umfaßte Ende 1905 50 vierachsige Triebwagen, 1 dreiachsigen Triebwagen, 395 zweiachsige Triebwagen mit je 2 Motoren, 159 zweiachsige Triebwagen mit je 1 Motor, zusammen 605 Triebwagen und 470 Anhänge- und Hülfswagen.

Von dem Bruttogewinn von 4 903 286,64 M wurden 2 545 365,45 M für Abschreibungen, Rücklagen und Erneuerungsfonds verwendet, sodaß ein Reingewinn von 2 357 921,19 M verbleibt. Nach Abzug der dem Aufsichtsrate zukommenden Tantièmen und der dem hamburgischen Staate und der Stadt Harburg vertragsmäßig zufallenden Dividendenanteile verbleiben 1 983 790,75 M, wovon die Verteilung einer Dividende von 9% auf 21 000 000 M Aktienkapital und Überweisung von 93 790,75 M an den Spezial-Reservefonds beantragt wird.

Aufsichtsrat: C. W. Schröder, Vors., L. Born, W. Klée, W. Mueller. Vorstand: Geyl, Ploetz.

—z.

Budapester Allgemeine Elektrizitäts-A.-G.

Aus dem Geschäftsberichte ist ersichtlich, daß Ende des Jahres 1905 an das Leitungsnetz 9504 (+ 1452 gegen d. V.) Abnehmer angeschlossen waren, deren Energiebedarf 231 064 (+ 28 370 gegen d. V.) Rechnungslampen betrug. Die Gesamtlänge des Kabelnetzes beläuft sich auf 159 km (+ 18 gegen d. V.). Die Auslagen für die fortgesetzte Vergrößerung der Elektrizitätswerke wurden aus den Betriebsüberschüssen gedeckt. Infolge der erhöhten Leistungsfähigkeit der Anlagen hofft die Gesellschaft die durch die Preisverringerung voraussichtlich eintretende Verminderung der Einnahmen im Wege größeren Stromverbrauches zum Teil wieder ausgleichen zu können.

Aus der Bilanz geht hervor, daß ganz bedeutende Rückstellungen gemacht wurden. Die Reserven der Gesellschaft betragen bei einem Aktienkapital von 7 000 000 Kr insgesamt 4 734 560 Kr. Die Werke selbst stehen mit 13 344 165 Kr zu Buche. Nach bedeutenden Wertverminderungen verbleibt ein Reingewinn von 933 055,53 Kr, der wie folgt verwendet wird: Zur Ausschüttung der Dividende von 7% = 490 000 Kr, Zuweisung an den Reservefonds 29 152,78 Kr, Tantièmen für die Direktoren 58 305,55 Kr, Zuweisung an den Spezial-Wertverminderungs-Reservefonds 230 000 Kr, an den Hülfsfonds 40 000 Kr, für Remunerationen 54 399,85 Kr. Unter Einrechnung des Gewinnvortrages vom vorigen Jahre bleibt ein Rest von 111 624,90 Kr, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Ungarische Elektrizitäts-A.-G., Budapest.

Dem Geschäftsberichte für das Jahr 1905 entnehmen wir, daß die Betriebsergebnisse des abgelaufenen Jahres sowohl in Budapest wie in den Zentralen Fiume und Erlau befriedigende waren. Wie wir bereits in der „ETZ" berichtet haben, ist gegen Jahresschluß eine bedeutende Herabsetzung des höchsten Strompreises von der Gesellschaft eingeführt worden. Der zu erwartende Ausfall dürfte jedoch durch eine Steigerung des Verbrauches wieder wett gemacht werden. In Budapest sind im verflossenen Jahre 1814 neue Anmeldungen eingelaufen. Der gesamte Anschluß an das dortige

Digitized by Google

Leitungsnetz wird mit 8,196 KW, die Gesamtlänge des Leitungsnetzes mit 151,6 km angegeben. — Die Ungarische Werkstätten-Gesellschaft, welche die Ungarische Elektrizitäts-A.-G. eingerichtet hat, hat auch eine weitere günstige Entwicklung genommen. Nach ausreichenden Abschreibungen beträgt der Reingewinn 1 082 695 Kr. Die Direktion hat der am 25. II. 1906 einzuberufenden Generalversammlung vorgeschlagen, daß von dem nach statutenmäßiger Dotierung des Reservefonds und nach Deckung der Tantième der Direktion zuzüglich des Gewinnvortrages verbleibenden Betrag von 999 988 Kr der diesjährige Koupon mit 16 Kr gleich 8% wie im Vorjahre eingelöst werde, daß ferner dem Beamtenhülfsfonds 10 000 Kr, dem Erneuerungsfonds 50 000 Kr und als Wertverminderung der Aktien der Ungarischen Werkstätten und Magazinsniederlage-A.-G. 50 000 Kr zugewiesen werden, außerdem zur Rückstellung für den Spezialreservefonds weitere 130 000 Kr zu verwenden und 119 988 Kr auf neue Rechnung vorzutragen seien. *Hgn.*

Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag.

Die am 29. III. 1906 stattgehabte 8. ordentliche Generalversammlung obiger Gesellschaft beschloß die Verteilung einer Dividende von 4%. Der Rechenschaftsbericht stellt fest, daß der Absatz der Fabrikate stetig im Steigen begriffen ist und daß der Totalumsatz sich gegenüber dem Vorjahre um 25% vermehrt und eine Höhe erreicht hat, wie noch nie seit dem Bestande der Gesellschaft. Interessant ist die Verteilung des Umsatzes nach der geographischen Lage. Während im Jahre 1904 die Lieferungen für Österreich 1 892 400 Kr, für Ungarn 35 000 Kr, für das Ausland (Spanien, England und Rumänien) 743 400 Kr ausmachten, lauten die entsprechenden Ziffern für das Jahr 1905: 2 710 000 Kr, 85 000 Kr, 375 000 Kr. Dies läßt einen Rückschluß auf den steigenden Bedarf in der Monarchie und auf die verminderte Konkurrenz Deutschlands, dessen elektrische Industrie selbst vorzüglich beschäftigt war, zu.

Der Bericht weist dann auf die infolge der Äußerst gedrückten Lage der Verkaufspreise notwendig gewordene Vereinbarung der großen elektrotechnischen Fabriksfirmen der Monarchie hin, durch welche ein allgemeiner Teuerungszuschlag eingeführt wurde. Hierzu gab nicht nur die außerordentliche Steigerung der Rohmaterialien, insbesondere des Kupfers, Anlaß, sondern auch die in den österreichischen Maschinenfabriken allgemein eingeführten Lohnerhöhungen bei einer von 10 auf 9 Stunden herabgesetzten Arbeitszeit. Letzterer Umstand veranlaßte auch die Verwaltung zur Erweiterung ihrer Werkstätten, insbesondere der Gießerei, durch einen Neubau, und zur weiteren Vermehrung der Fabrikationseinrichtungen sowie Umänderung der bestehenden auf modernen Schnellbetrieb. Die damit verbundenen Anlagekosten wurden jedoch durch bereits vorgenommene Abschreibungen nahezu gedeckt. Der Absatz an Dynamomaschinen und Motoren betrug im abgelaufenen Jahre 650 Stück mit einer Gesamtleistung von 18 400 PS. Insbesondere befaßt sich die Firma mit der Ausführung von elektrischen Kraftverteilungsanlagen in industriellen Unternehmungen sowie mit der Installation großer Beleuchtungsanlagen. Die Abteilung für elektrische Hebezeuge war gut beschäftigt und hat insbesondere eine Anzahl von interessanten Spezialkonstruktionen für Stahlwerke nach amerikanischem System ausgeführt. Die Abteilung für Turbinenbau führte im Jahre 1905 23 Anlagen aus. Die Stahlgießerei war mit Aufträgen auch für Export so überhäuft, daß eine Vergrößerung sich als notwendig erwies. Auch die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr werden als günstig bezeichnet.

An dem Gewinn- und Verlustkonto ist die Spezialisierung der einzelnen Posten hervorzuheben, welche einen guten Überblick über die Verteilung der Regie auf die sie zusammensetzenden einzelnen Faktoren gestattet. Der Bruttogewinn auf Fabrikationskonto beträgt 798 806 Kr, der Reingewinn 178 085 Kr. Von demselben werden 8902 Kr zur Dotierung des Reservefonds, 900 Kr als Renumeration des Revisionsausschusses verwandt. Nach Ausschüttung der Dividende bleibt zuzüglich des Gewinnvortrages vom Jahre 1904 ein Saldo von 14 266 Kr übrig, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Elektrizitätswerk Kastel.

Das der Firma Max Schorch & Co., Rheydt, gehörige Elektrizitätswerk Kastel ist, wie die „Darmstädter Zeitung" meldet, am 1. IV. 1906 in den Besitz der Stadt Kastel übergegangen. Der Kaufpreis betrug 125 000 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	207,—	222,—	221,25	220,—	220,10
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	8	80,40	91,80	86,60	85,50	86,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	226,20	226,20	224,—	226,20
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	207,—	319,90	318,—	316,75	318,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	202,50	—	—	—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,80	253,—	251,—	253,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	76,50	75,20	76,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1	6½	131,—	137,25	136,—	135,50	135,80
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	181,—	181,—	173,50	181,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	80,75	80,—	80,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,61	140,60	139,75	140,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	188,80	196,75	197,—	196,50	196,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,50	154,—	151,25	149,50	151,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	159,90	161,50	159,50	161,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,866	1. 4.	5	135,50	148,—	144,—	143,—	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	144,—	144,25	141,75	144,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	87,90	87,25	87,50
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	137,80	134,50	133,50	134,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	126,—	135,25	132,90	131,75	132,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	188,50	188,75	184,25	188,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	217,—	213,90	213,60	213,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,25	92,25	90,75	90,10	90,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	162,75	169,60	166,25	159,—	159,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,985	1. 1.	9	127,50	135,	129,75	129,75	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	145,—	140,50	139,50	140,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	5½	122,—	125,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4	123,10	130,10	129,10	128,60	128,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	8,038	1. 1.	7¾	190,60	193,80	193,50	191,50	192,80
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	111,50	111,—	111,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,05	1. 1.	9	186,50	191,75	188,30	187,50	187,50
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	6	81,—	86,60	82,30	81,90	81,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	164,25	163,75	164,—

Elektrische Straßenbahn der Stadt Dortmund.

Die bisher der Allgemeinen Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft Berlin gehörige elektrische Straßenbahn der Stadt Dortmund ist für eine Kaufsumme von 6 Mill. M in den Besitz der Stadt übergegangen.

Neue Anlagen.

Neues Fernsprechamt in Antwerpen.

Die königl. belgische Telegraphenverwaltung hat die Ausführung des neuen Fernsprechamtes und -Netzes für die Stadt Antwerpen den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken, Mülheim a. Rh., übertragen.

Elektrizitätswerk Friedrichshafen.

Die Stadtverordneten von Friedrichshafen beschlossen die Errichtung eines Elektrizitätswerkes, welches noch in diesem Frühjahr in Angriff genommen werden soll. Als Antriebsmaschine wird eine Lanzsche Heißdampf-Lokomobile aufgestellt. Der elektrische Teil der Anlage ist der Maschinenfabrik Eßlingen übertragen worden. Die Baukosten sind auf 130 000 M veranschlagt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. April 1906.

Vorbörslich.

An der Börse ist bereits Feiertagsstimmung und das Geschäft hält sich auf allen Gebieten in engen Grenzen. Nachdem man die Woche auf die angespannte Lage des Geldmarktes hier und besonders in New York in matter Haltung eröffnet hatte, besserte sich, als New York eine Erleichterung des Geldstandes meldete, auch hier die Stimmung.

Recht fest lagen die Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und Deutsch-Übersee Elektricitäts-Gesellschaft.

Der geringe Erfolg der Reichsanleihe und Konsols-Emission blieb ohne Eindruck.

Privatdiskont		3⅝% à 3½%	
General Electric Co.		172½%	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	84. 17.	6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89. —.	—.
	bis	90. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	176. —.	—.
Zink	Lstr.	25. 12.	6
Blei	Lstr.	15. 17.	6
Kautschuk fein Para:		5 sh. 4½ d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 16. April.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 15. Welche Firmen stellen selbstkassierende Elektrizitätszähler her? Bei welchen Elektrizitätswerken sind solche bereits in größerem Umfange in Verwendung und wie haben sich dieselben bewährt?

Abschluß des Heftes: 14. April 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei Jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 9280, III. 9281.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Dr.-Ing. Heinrich Hinden. S. 401.

Das Verhalten des Einphasen-Kollektormotors unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. Von Dr. Max Breslauer. S. 406.

Verwendung des Sternschen Transformators für Fernsprechämter. Von R. Stosberg. S. 414.

Zollbehandlung der elektrotechnischen Erzeugnisse nach dem neuen Zolltarif. Von Hartung. S. 414.

Litteratur. S. 415. Besprechungen: Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge von Dr. Emil Kösti. — Die zweckmäßigste Betriebskraft. Von Friedrich Barth. — Über elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignals dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. — Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Von Dr. Heinrich Danneel.

Kleinere Mitteilungen. S. 416.

Persönliches. S. 416. P. Curie †. R. Pohl.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 416. Neuregelung des telegraphischen Wetter-Nachrichtendienstes in Deutschland.

Fernsprechen mit Leitung. S. 416. Verbreitung von Wettervorhersagen mittels Fernsprechern.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 416. Versuchsergebnisse von Schmelzsicherungen aus Zink.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 417. Neue Form des statischen Voltmessers.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 417. Neues Wasserkraftwerk des Kantons Schaffhausen.

Patente. S. 417. Anmeldungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 420. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.). — Elektrotechnischer Verein (Besuch England im Sommer 1906).

Briefe an die Schriftleitung. S. 421. Berechnung des Selbstinduktions-Koeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Th. Roßkopf und Wilh. Wittek. — Wechselstromdynamos mit eingebauter Erregermaschine. Von Eugen Eichel.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 422. Voigt & Haeffner A.-G. — Elektrizitätswerk Dortmund. — Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Essen. — Ganz & Co., Elektrische Abteilung, Budapest. — Elektrizitätswerk Mülhausen. — Neue Anlagen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 422.

Briefkasten. S. 422.

Fragekasten. S. 472.

Spannungsregelung in Transformatorstationen.

Von Dr.-Ing. **Heinrich Hinden**, Berlin.[1])

Die Frage der Gleichhaltung der Spannung in Transformatorstationen spielt für den Abnehmer elektrischer Energie in Deutschland lange nicht die Rolle, welche ihr im Auslande, wo zahlreiche Kraftübertragungen auf weite Entfernungen entstanden sind, und immer noch entstehen, zukommt. Bei der fortwährenden Zunahme der Ausfuhr deutscher Industrie ist diese Frage jedoch auch für den deutschen Elektrotechniker von Bedeutung. Beinahe 80% aller elektrischen Zentralen für das Ausland werden auf Grund der Ausnutzung von Wasserkräften gebaut, und da diese Wasserkräfte in den wenigsten Fällen in unmittelbarer Nähe der Verbrauchsstelle liegen, so sind Fernleitungen und somit Transformatorstationen unerläßlich, wenn wir von den verschwindend wenigen Anlagen mit hochgespanntem Gleichstrom absehen.

In der Regel wird die Frage der Spannungsregelung in diesen Stationen nur bei größeren Anlagen rege, da das Bedürfnis, an Leitungskupfer durch Zulassung höherer Spannungsverluste zu sparen, bei kleinen Entfernungen oder geringen Leistungen keine Rolle spielt. Wenn Wasserkräfte nicht vorhanden sind, wird man auch bei größeren Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen den Verlust so klein wie möglich halten und kann dann in vielen Fällen auf eine Regelung verzichten, oder man regelt von der Primärseite aus. Bei Wasserkräften würde man heute, da meistens die Kraft im Überschuß vorhanden ist, mit dem zulässigen Spannungsverluste erheblich weitergehen, wenn die Gleichhaltung der Verbrauchsspannung nicht Schwierigkeiten böte. Auch da, wo im Anfange mit den üblichen Werten, also 5 bis 10% Verlust gerechnet wurde, treten die Schwierigkeiten zutage, sobald die Leistung erhöht werden soll. Man ist gezwungen, entweder die Primärspannung zu erhöhen, oder die Fernleitung zu verstärken; beides sind kostspielige Mittel, welche bei Vorhandensein einer von der Primärseite unabhängigen Spannungsregelung in der Unterstation vermieden werden können.

Ich sagte, 5 bis 10% Verlust seien übliche Werte, die auch tatsächlich den meisten Berechnungen zu Grunde liegen, und bei welchen man glaubt, eine Spannungsregelung entbehren zu können. Aber selbst bei 10% Verlust besteht der Wunsch nach einer unabhängigen Regelung besonders da, wo an eine Primäranlage verschiedene Fernleitungen angeschlossen sind, sodaß eine Regelung von der Zentrale aus nicht, oder doch nur in beschränktem Maße möglich ist. Bei den großen amerikanischen Kraftübertragungen über hunderte von Kilometern ist die Klage über Spannungsschwankungen eine ständige. Von einer dieser Anlagen hat mir vor einiger Zeit Anfrage auf mehrere selbsttätige Regler vorgelegen für einen Spannungsunterschied von nur etwa 6% zwischen Leerlauf und Vollast und eine Leistung der Unterstationen von je etwa 2000 KW. Die Regelung sollte eine kleine Überkompoundierung der Sekundärspannung ermöglichen, sodaß sie für insgesamt 10% ausreichen mußte. Aus dieser wie aus anderen Anfragen geht fast immer hervor, daß die Kosten des Reglers keine Rolle spielen, wenn er nur in seiner Wirkungsweise befriedigt. Es ist leicht einzusehen, warum: Von der guten Regelung ist die Lebensfähigkeit einer Anlage abhängig, denn nur dann kann sie sich auf die Dauer ihre Abnehmer erhalten.

Die Regelungsarten, welche zur Zeit in Amerika für diesen Zweck verwendet werden, hat O. Knapp in der „ETZ", 1904, S. 923, im Anschluß an seine Erfahrungen an einer Kraftübertragung von 167 km Länge kurz aufgeführt. Wenn nur eine einzige Unterstation vorhanden ist, kann bei mäßigem Spannungsabfall in der Fernleitung die Überkompoundierung der Dynamos in der Primärstation in Frage kommen, und zwar in erster Linie mittels des Tirrill-Reglers.[1])

Mit diesem Regler sind in kurzer Zeit eine solche Reihe guter Erfahrungen gemacht worden hinsichtlich Schnelligkeit der Wirkung und Betriebssicherheit, daß er der zur Zeit beste und einfachste Spannungsregler für Wechselstrommaschinen genannt werden darf. Die übrigen Kompoundierungsarten haben durchweg den Nachteil langsamerer Wirkung und weiterhin, daß sie nicht unmittelbar auf den Spannungsabfall ansprechen, sondern durch Vermittlung des Hauptstromes wie bei Gleichstrommaschinen. Um unter solchen Umständen den größeren Abfall bei Phasenverschiebung — bekanntlich ist der Spannungsabfall eines Stromerzeugers bei $\cos \varphi = 0{,}8$ drei- bis viermal so groß als bei $\cos \varphi = 1$, gleiche Stromstärke vorausgesetzt — ausgleichen zu können, sind Einrichtungen erforderlich, welche die Anordnung verwickeln und verteuern. Beim Durchlesen von Patentschriften kann man diesen Übelstand durchweg beobachten. Außerdem können die übrigen Regelungsarten nicht ohne Betriebsstörung und Änderung bei jeder gewöhnlichen Maschine angebracht, in Betrieb und außer Betrieb gesetzt werden, wie dies bei den Tirrill-Reglern möglich ist. Die langsame Wirkung erklärt sich durch die magnetische Trägheit der Spannungs- und Stromtransformatoren, der Relais oder Regelungsmotoren. Die schnelle Wirkung des Tirrill-Reglers, der allerdings auch eines kleinen Spannungstransformators bedarf,[2]) beruht auf seiner eigenartigen Arbeitsweise. Er beeinflußt den Erregerstromkreis der Erregermaschine, und zwar schließt er kurz beziehungsweise öffnet er fortwährend diesen Stromkreis. Ein Sinken der Hauptspannung bewirkt, daß die Dauer des Kurzschlusses augenblicklich länger wird als vorher, und es läßt sich einsehen, daß dadurch die Erregerstromstärke und die Spannung wieder ansteigt, sodaß im nächsten Augenblicke der Stromkreis schon wieder geöffnet werden muß. So hüpft der Stromschalter des Tirrill-Reglers dauernd hin und her. Je langsamer das Hüpfen geschieht, desto mehr Erregerstrom läßt er durch und umgekehrt. Es hat sich herausgestellt, daß diese Pendelungen der guten Wirkung des Reglers gar keinen Abbruch tun, sondern nur den Vorteil einer bisher mit keiner anderen Anordnung erreichten schnellen Wirkung haben.

Ich bemerkte oben, daß die Regelung von der Primärstation aus auch nur bei mäßigem Spannungsabfall in Frage kommen kann. Wenn der Abfall einmal 20% erreicht, was bei Wasserkraft-Zentralen nur eine Frage der Regelung der Wassermotoren ist, ist diese Regelungsart kaum mehr angebracht. Dann tritt das Bedürfnis nach einer in der Unterstation selbst vorhandenen unabhängigen Regelung auf.

Nebenbei sei bemerkt, daß bei Umformer-Stationen die Regelung an Ort und Stelle meist keine Schwierigkeiten bietet, besonders dann nicht, wenn Motordynamos vorhanden sind. In solchem Falle

[1]) Vom 1. IV. 1906 ab in Rio de Janeiro.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1903, S. 765.

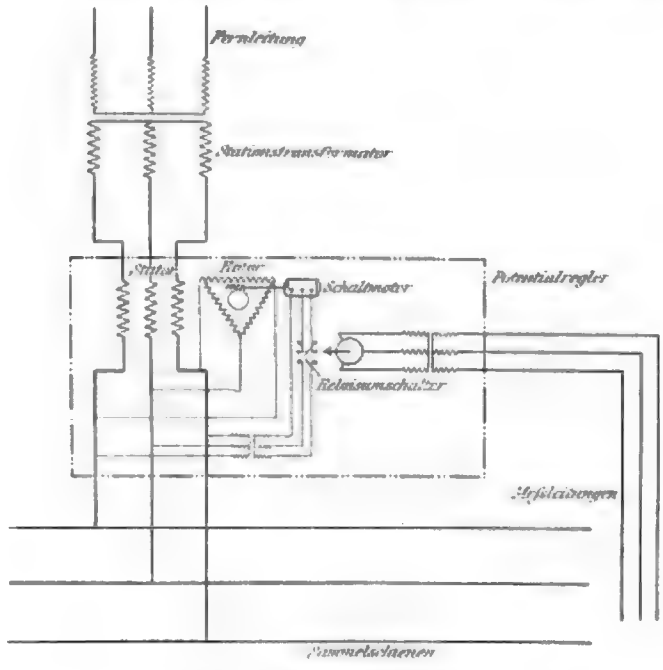
[2]) Ein Stromwandler kommt nur dann in Frage, wenn die Spannung in einem entfernten Punkte unveränderlich gehalten werden soll.

Digitized by Google

ist ja die sekundäre Spannung gar nicht mehr vom Verluste in der Fernleitung abhängig, sondern nur von der primären Periodenzahl. Für Einanker-Umformer allerdings treten die gleichen Schwierigkeiten wieder auf wie bei Transformatorstationen, von denen hier die Rede ist. Am naheliegendsten für letztere ist das Zu- und Abschalten von Transformatorwindungen; dies ist zugleich das einfachste, wenn die Transformatoren von vornherein dafür gebaut worden sind; nachträglich läßt sich diese Regelungsart ohne Änderung und Betriebsunterbrechung nicht anbringen. So lange es genügt, von Hand zu regeln, wenn also schnelle Belastungsschwankungen nicht vorkommen können und aufmerksame Bedienung vorhanden ist, erfüllt diese Regelungsart ihren Zweck bis auf die Unbequemlichkeit des Funkens bei Übergang von einer Stufe zur anderen. Die Klage über das letztere ist mir schon mehrmals zu Ohren gekommen, sodaß es den Anschein hat, als ob die Vermeidung desselben besondere Schwierigkeiten böte. Selbsttätig kann sich diese Art der Regelung nur durch einen Hülfsmotor und Spannungsrelais betätigen, und hat sie dann den bekannten Nachteil, daß sie zu langsam wirkt und die Spannung der Belastung nachhinkt. Den gleichen Nachteil hat der Stillwell-Regler, der meiner Kenntnis nach auf einem von G. Kapp angegebenen Grundgedanken beruht und ebenfalls Transformatorwindungen zu- und abschaltet. Klagen über schädliches Funken sind mir auch bei dieser Einrichtung bekannt geworden.

Gegenüber diesen bedeutet der „Potentialregler“ einen entschiedenen Fortschritt. Er besteht aus einer Art Asynchronmotor, dessen Rotor jedoch nicht umläuft, sondern nur von Hand oder selbsttätig — ebenfalls durch Hülfsmotor und Spannungsrelais — um einen gewissen Winkel verschoben werden kann. Der Rotor liegt an der schwankenden Spannung und der Stator ist mit den Sammelschienen der Transformatorstation oder je nachdem auch nur mit einer einzigen abzweigenden Speiseleitung hintereinander geschaltet.

Das Nähere ist aus Abb. 1 zu ersehen, welche den Anschluß eines Potentialreglers an eine Kraftübertragung darstellt. Die zugehörigen Diagramme Abb. 2, welche im Anschluß an die Zeichenerklärungen kaum der Erläuterung bedürfen, zeigen die Wirkungsweise des Potentialreglers. Die in Parallelschaltung zum Netze liegende Rotorwicklung induziert in der Statorwicklung eine Spannung, die im geraden Verhältnis zu der Spannung e_2 steht; e_2 ist nicht unveränderlich, da wir in dem gezeichneten Falle nicht die Spannung an den Sammelschienen der Unterstation, sondern die mittlere Spannung in den abgezweigten Speiseleitungen unveränderlich halten. Dementsprechend ist bei Leerlauf diese Zusatzspannung etwas kleiner als bei Belastung, weil e_2 mit der Belastung wachsen muß. Die Phasenverschiebung der Zusatzspannung zur Spannung e_1 an den Sekundärklemmen des Transformators in der Unterstation kann durch die oben erwähnte Drehung des Rotors von Hand oder selbsttätig beliebig zwischen 0 und 180° (elektrisch gemessen) geändert werden. Dies ist im Diagramm durch den um e_1 beschriebenen Kreis zum Ausdruck gebracht worden. Ist der Regler wie dargestellt von einem Spannungsrelais abhängig, so wird er bei Spannungsänderung so lange den Rotor drehen, bis die Zusatzspannung sich unter solchem Winkel zur Spannung e_1 addiert, daß die Resultante der beiden den Wert erhält, auf welchen das Relais eingestellt ist. Dieser Wert ist abhängig von der unveränderlich zu haltenden Speisepunkt-Spannung und der Impedanz der Speiseleitungen. Der Potentialregler muß genug Spannung erzeugen können, um für alle Fälle zwischen Leerlauf und Belastung, wie sie die Diagramme darstellen, die Spannung e durch Drehung des Zusatzvektors unveränderlich halten zu können. Auf dieser Grundlage ist seine Leistung zu berechnen.



Schaltung des Potentialreglers.

Abb. 1.

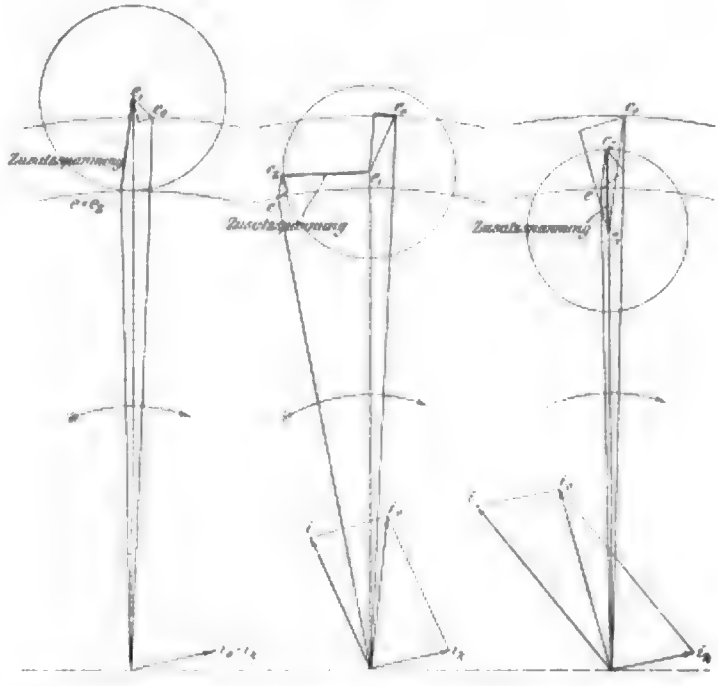


Diagramme zum Potentialregler für Leerlauf, mittlere und volle Belastung im Netze.

e_0 = unveränderliche Spannung in der Primärstation.
e_1 = veränderliche Spannung in der Sekundärstation vor dem Potentialregler.
e_2 = veränderliche Spannung hinter dem Potentialregler.
e = unveränderliche Verbrauchsspannung.

Abb. 2.

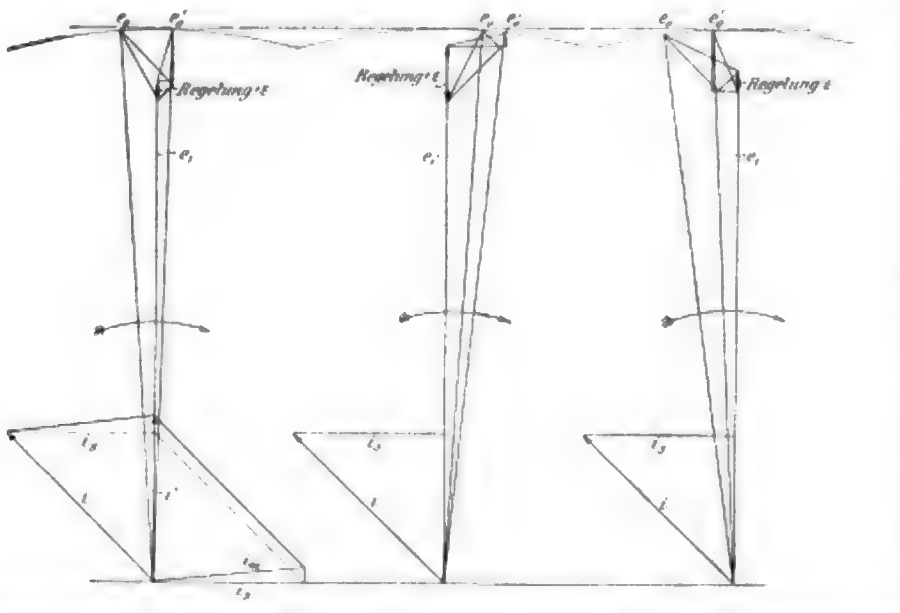
Der Potentialregler ist einfach und betriebssicher und wird auch bezüglich der Schnelligkeit der Regelung in vielen Fällen genügen. Der Vollständigkeit halber sei noch bemerkt, daß die General Electric Co., Schenectady, Vereinigte Staaten Nordamerikas, Potentialregler bis 3000 V in der Regel unmittelbar wirkend, darüber hinaus mit Hülfe von Transformatoren an das Netz angeschlossen, herstellt. Die Kühlung geschieht in gleicher Weise wie bei Transformatoren; in den Vereinigten Staaten Nordamerikas wird auch vielfach künstliche Luftkühlung angewandt, mit welcher gute Erfahrungen gemacht worden sind.

Ein Verfahren, welches den Nachteil der langsamen Regelung vermeidet, wird von O. Knapp in dem oben schon erwähnten Aufsatze beschrieben. Er setzt voraus, daß die Unterstation einen Dampfmaschinen-Ersatz hat, sodaß eine der dafür vorhandenen Drehstromdynamos verfügbar ist. Als Synchron-

Digitized by Google

motor laufend kann derselbe zur Regelung der Phasenverschiebung verwendet werden, und da bei Übererregung des Feldes je nach der Belastung des Netzes sich bekanntlich auch die Spannung erhöht, so ist damit der Grundgedanke der Anordnung gegeben. Die Schnelligkeit der Regelung wird erreicht durch Einwirkung eines Tirrill-Reglers auf die Erregung des Motors. Abhängig ist dabei der Tirrill-Regler natürlich von der Hauptspannung, die er unveränderlich halten soll.

Auf demselben Grundsatze — Spannungs- und Phasenregelung durch Veränderung der Erregung eines Synchronmotors —, jedoch ohne Tirrill-Regler mit Hülfe einer Abänderung der im Anfange erwähnten Kompoundierungsverfahren für Wechselstromdynamos beruht das Verfahren von Bragstad und La Cour (D. R.-P. 145 386). Der Tirrill-Regler ist aber auch hier aus denselben Gründen, wie oben erwähnt, vorzuziehen, weil er einfacher ist, schneller wirkt und sich an jeder Maschine nachträglich anbringen läßt. Immerhin kann auch diese Art der Regelung eigentlich nur als Schluß möglich ist auf die Größe desselben bei anderen Leistungsfaktoren, wo die Berechnung nicht so einfach ist. Die Leistung des Motors kann annähernd im geraden Verhältnis zur Größe des von ihm zu liefernden wattlosen Stromes J_s gesetzt werden. Nun kann bekanntlich jeder synchrone Motor bei Leerlauf durch Überregung seinen normalen Vollaststrom aufnehmen, ja er kann unter Umständen sogar das Doppelte vertragen, ohne außer Tritt zu fallen. Für die Frage der Spannungsregelung dürfen wir aber nur mit dem gewöhnlichen Strom rechnen, weil dabei die im Motor auftretenden Verluste praktisch gleich seinem tatsächlichen Verluste bei Vollast sind und daher die Erwärmung die gewöhnliche ist. Der Leistungsfaktor bei Leerlauf und gewöhnlichem Vollaststrom ist durch den Wirkungsgrad des Motors gegeben. Ist derselbe gleich 0,9, so betragen seine Verluste 0,1 der gewöhnlichen Leistung und der Leistungsfaktor ist unmittelbar gegeben durch $\cos\varphi = 0{,}1$. Bei diesem $\cos\varphi$ kann der wattlose Strom annähernd gleich dem tatsächlichen Strom gesetzt werden, also ist



Knappsche Regelung bei Vollbelastung der Station für verschiedene Verhältnisse von Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität in der Fernleitung bei unveränderlicher Primärspannung.

e_0 = Primärspannung vor der Regelung.
e_0' = Primärspannung nach der Regelung.
e_1 = Sekundärspannung vor der Regelung.
$e_1 \pm \varepsilon$ = Sekundärspannung nach der Regelung.
i = Belastungsstrom vor der Regelung.
i_1' = Belastungsstrom nach der Regelung.
i_m = Motorstrom.
i_s = Wattloser Motorstrom.

Abb. 3.

Notbehelf angesehen werden. Das dürfte an Hand der nachfolgenden Diagramme (Abb. 3) leicht einzusehen sein. Diese sollen die für die Regelung grundlegenden Punkte und ihre Einwirkung aufeinander möglichst einfach darstellen, und habe ich darum eine peinlich genaue Behandlung der Aufgabe vermieden. Wer auf letztere seine besondere Aufmerksamkeit richtet, wird sie mit Hülfe eines der zahlreichen Lehrbücher, z. B. Arnolds „Die synchronen Wechselstrommaschinen", bearbeiten können. Die Diagramme gehen von einer bei Vollast vorhandenen Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung in der Unterstation, $\cos\varphi = 0{,}7$, aus. Dieser Fall dürfte an sich nicht selten sein; ich habe ihn jedoch hauptsächlich gewählt, um möglichst deutliche Diagramme zu erhalten. Weiterhin ist angenommen, daß der Synchronmotor jedesmal auf den Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ regelt; auch das nur der Deutlichkeit halber, und weil sich hierbei ohne weiteres die Größe des erforderlichen Motors ergibt und ein J_s — da wir die Änderung der Spannung für diese Überschlagrechnung nicht berücksichtigen — ein Maß für die Größe des Motors. Anderseits ist der Hauptstrom J ein Maß für die Größe der Unterstation in Kilovoltampere, sodaß der Synchronmotor unter dem angenommenen Verhältnis eine Leistung gleich $\frac{J_s}{J} = \sin\varphi$ mal der Leistung der Unterstation haben muß. Wohl gemerkt nur für diesen besonderen Fall, für jeden anderen Fall tut man gut, sich das Diagramm aufzuzeichnen; $\sin\varphi$ ist hier ebenfalls gleich 0,7, sodaß also der Motor allein wegen der Phasenregelung eine Leistung gleich 70 % der Unterstation haben muß. Welche Spannungsregelung kann nun mit einem solchen Motor bei einem vorhandenen Leistungsfaktor gleich 0,7 im Sekundärnetze erreicht werden?

Die Diagramme zeigen die mögliche Regelung bei Vollbelastung der Transformatorstation in Abhängigkeit von der Impedanz der Übertragungsleitung, sowie der in Haupt- und Unterstation eingeschalteten Transformatoren. Überwiegt der Ohmsche Widerstand die Reaktanz, so ist die Spannungserhöhung geringer als im umgekehrten Falle. Ist die Reaktanz überwiegend von der Kapazität der Leitung herrührend, so haben wir eine Regelung der Spannung nach unten statt nach oben. Je nach diesen Umständen ist bis zu 12 % Regelung in dem gewählten Beispiele möglich. Berücksichtigt man, daß bei Leerlauf durch Untererregung des Motors die Spannung in der Station erniedrigt werden kann, wie es ja zu dem Zwecke der Gleichhaltung der Spannung bei sehr langen Leitungen dann erforderlich ist, so läßt sich erkennen, daß im Mittel unter passenden Verhältnissen eine 10- bis 20-prozentige Regelung möglich ist. Die Wirkung der Regelung hängt dabei von den zwischen der Dynamo in der Primärstation und dem Synchronmotor in der Sekundärstation eingeschalteten elektrischen Größen ab. Liegen bestimmte Verhältnisse vor, so kann die genaue Berechnung z. B. nach Arnold, „Die Wechselstromtechnik", I, 1902, S. 93 und folgende, durchgeführt werden.

Die Nachteile dieses Verfahrens liegen auf der Hand. Einmal ist es die außerordentlich große Leistung des erforderlichen Motors für eine einigermaßen vollkommene Regelung wie in dem angeführten Beispiele, und dann die Tatsache, daß Erhöhung des Leistungsfaktors und Gleichhaltung der Spannung nicht bei jeder Belastung ein und dasselbe sind. Wenn man also diesen Vorteil ins Feld führen will, so ist bei der Beurteilung desselben jedenfalls Vorsicht am Platze. Man wird daher diese Regelungsart nur als einen unter Umständen sehr gut arbeitenden Notbehelf überall da anwenden können, wo ein Dampfmaschinen-Ersatz vorhanden ist. Knapp selbst geht jedoch weiter, indem er unmittelbar die Anschaffung derartig großer Motoren für den besonderen Zweck empfiehlt. Man mag daraus ersehen, welche Rolle eine gute Regelung für Transformatorstationen spielt, wenn sie von den unmittelbar Beteiligten solcher Kosten für wert gehalten wird. Selbst abgesehen von dem wohltätigen Einfluß einer guten Regelung auf den Absatz, können bei Voraussetzung einer solchen auch in den Anlagekosten große Ersparnisse gemacht werden. Bei Wasserkraftanlagen sind bekanntlich für die Betriebsausgabe in erster Linie die Anlagekosten bestimmend, denn sie bedingen die dauernden großen Auslagen für Verzinsung und Tilgung, wogegen die Kosten für Bedienung, Schmierstoff und sonstiges zurücktreten. Der Verlust in den Leitungen spielt daher in den seltensten Fällen eine Rolle, weshalb man die Anlage nur nach Rücksicht größter Wirtschaftlichkeit in den Herstellungskosten bei vollkommener Betriebssicherheit und Regelungsfähigkeit entwerfen sollte, auch wenn dadurch ein größerer Verlust in der Leitung bedingt ist.

Wieviel bei einer Kraftübertragung durch Zulassung eines größeren Verlustes unter Umständen gespart werden kann, möge das folgende Beispiel beweisen:

An eine bestehende Zentrale mit 20000 V Betriebsspannung wird eine Fernleitung von 40 km Länge angeschlossen, an deren Ende 2600 KVA abgenommen werden sollen. Dies entspricht einem Strom von 75 Amp und einem Verlust von

$$\frac{3 \cdot 75^2 \cdot 40}{56 \cdot 9} = 288\,\text{KW} = 10\,\%$$

der Primärleistung bei $q = 50$ qmm.

Das Leitungskupfer allein kostet dabei rund 120000 M. Geht man mit dem Verlust auf 20 % hinauf, also mit dem Querschnitt

Digitized by Google

auf $q = 25$ qmm herunter, so spart man an Leitungskupfer 60000 M. Eine passende Regelungsvorrichtung für augenblickliche Spannungsregelung auf eine der nachstehend beschriebenen Arten kostet für diesen Fall rund 10000 M; es ergibt sich also eine Ersparnis von 50000 M, welche auch bei dieser verhältnismäßig großen Anlage sehr merkbar ins Gewicht fallen dürfte.

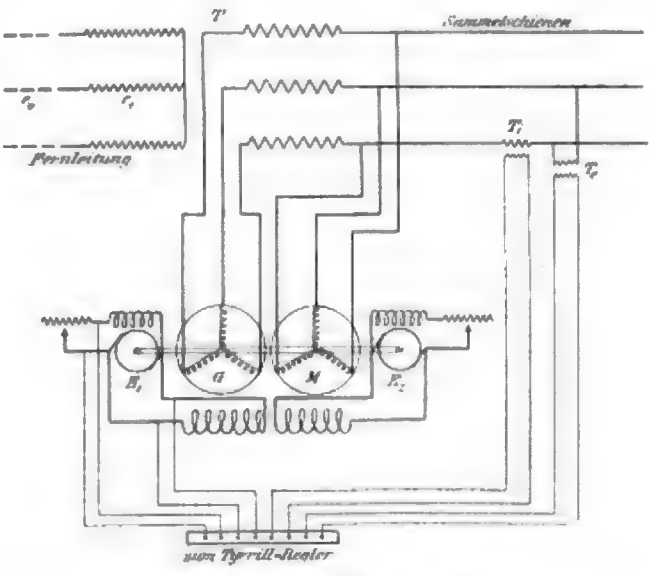
Man wird hier einwenden können, daß der geringere Querschnitt auf einfachere Weise durch Erhöhung der Spannung zu erreichen gewesen wäre, was auch zutrifft. Aber in vielen Fällen — und ich habe oben einen solchen gewählt — liegt es aus irgend welchem Grunde nicht im Machtbereiche des entwerfenden Ingenieurs, die Spannung zu ändern oder über eine gewisse Grenzspannung hinauszugehen.

Ich habe oben die nachfolgenden von mir vorgeschlagenen Regelungsarten angedeutet. Auch diese arbeiten augenblicklich und sind daher besonders dort am Platze, wo der Leitungsverlust sehr hoch ist; denn es ist klar, daß je größer der Spannungsabfall ist, desto größer und schneller auch für dieselbe Belastungsschwankung die Spannungsschwankung in der Transformatorstation und desto größer das Bedürfnis nach einer augenblicklich wirkenden Regelung ist.[1]) Es handelt sich hierbei um die Anwendung zweckmäßig geschalteter Zusatzmaschinen. Zusatzmaschinen zur Spannungsveränderung auch bei Wechselstromkreisen zu benutzen, ist an sich nicht neu; z. B. verwendet die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, zur Veränderung der Spannung eines Umformers zwecks Ladung einer Batterie eine Synchron-Zusatzmaschine, welche unmittelbar auf der Achse des Umformers sitzt. Die Spannungsregelung geht dabei durch Beeinflussung des Erregerstromes der Zusatzdynamo so bequem vonstatten, wie mit einer auf Spannungserhöhung arbeitenden Gleichstrommaschine. Um eine solche Anordnung zur Regelung der Spannung in Transformatorstationen verwenden zu können, müßte die Synchrondynamo von einem besonderen Synchronmotor angetrieben werden, da sie nur dann mit dem Netze hintereinander geschaltet werden kann. Diese Anordnung ist ebenfalls nicht neu. Sie hat den großen Vorzug, daß schnell laufende und daher billige Maschinensätze verwendet werden können. Wenn man sie bisher in Transformatorstationen nicht benutzt hat, so liegt der Grund ohne Zweifel darin, daß sie an sich einen wirtschaftlichen Vorteil nicht bietet, weil es einfachere und billigere Regelungsarten dafür gibt, wie z. B. das Abschalten von Transformatorwindungen und den Potentialregler. Die Sachlage wendet sich aber sofort zu Gunsten des Zusatzmaschinensatzes, wenn man durch Hinzufügung eines Tirrill-Reglers oder auf andere Weise die Spannungsregelung zu einer augenblicklichen macht, was mit keiner der beiden anderen Regelungsarten erreichbar ist. Der Tirrill-Regler wirkt dabei in anderer Weise wie gewöhnlich. Er hält nicht die Spannung der von ihm beeinflußten Dynamo unveränderlich, sondern eine ganz andere, während er die erstere nach Bedarf erniedrigt oder erhöht, und zwar in Grenzen von fast null herauf bis zur höchsten Spannung.

Betrachten wir einmal die Anordnung nach Abb. 4. T ist der Stationstransformator, an welchem die mit der Belastung schwankende Spannung e_1 herrscht. Er ist in Stern geschaltet, eine Schaltung, die bei weitem am meisten in Verwendung ist, wenigstens fast immer dann, wenn ein Dreiphasen-Transformator vorhanden ist. Bei Verwendung von drei Einphasen-Transformatoren hat die Dreieckschaltung bekanntlich den Vorteil einer Augenblicks-Aushülfe bei Beschädigung eines derselben. Anderseits hat bei sehr hohen Spannungen die Sternschaltung den Vorteil, daß die einzelnen Transformatoren für geringere Spannung gewickelt werden können. Die Sternschaltung des Transformators auf der Niederspannungsseite bietet uns die Möglichkeit, die Zusatzdynamo in den Sternpunkt einzufügen und somit einen besonderen Transformator oder eine besonders starke Isolation der Dynamo zu sparen. Manchmal wird ja die Niederspannung so niedrig sein, daß die Dynamo auch mit dem Netz unmittelbar hintereinander geschaltet werden kann; in den meisten Fällen aber wäre das nicht möglich, und würde die Anordnung unnötig verteuern. Um auf alle Fälle zu vermeiden, daß Hochspannung bei Beschädigung des Transformators in die Dynamo gelangt, ist der Nullpunkt der letzteren zu erden.

Der die Dynamo antreibende Motor kann dagegen durchweg für die vorhandene Niederspannung gewickelt werden, auch wenn dieselbe mehrere tausend Volt beträgt. Zweckmäßig wird er mit dem Netze nur durch abschaltbare Sicherungen verbunden, da er ja stets arbeiten muß, so lange der Stationstransformator im Betriebe ist. Die Dynamo dagegen braucht nur durch sogenannte Trennschalter mit dem Transformator verbunden zu werden, da bei einer Beschädigung desselben doch der Stationstransformator ausgeschaltet werden müßte. Die Trennschalter sind zweckmäßig umschaltbar einzurichten auf eine Kurzschlußvorrichtung, die im Notfalle den Sternpunkt zwischen Dynamo und Transformator wieder herstellt, so lange bis der Zusatzmaschinensatz wieder betriebsfähig wird. Im übrigen dürfte ein derartiger Fall nur äußerst selten vorkommen, denn die Erfahrungen mit dauernd laufenden Zusatzmaschinen in Gleichstromanlagen, wie sie besonders in England verwendet werden, sind sehr zufriedenstellende. Störungen kommen ebenso selten oder noch seltener vor, als an den übrigen Bestandteilen der Zentrale. Die Wechselstrom-Zusatzmaschinen haben dabei noch den Vorteil, daß der Kommutator fortfällt, ein Hauptpunkt, auf den die Bedienung ihr Augenmerk zu richten hat. Die nur mit geringen Stromstärken beanspruchten kleinen Kommutatoren der Erregermaschinen machen keine Schwierigkeiten. Es dürfte meines Erachtens gar keinem Bedenken unterliegen, diese Zusatzmaschinen auch in solchen Transformatorstationen laufen zu lassen, welche nicht dauernd beaufsichtigt werden. Hat man doch dasselbe schon mit Erfolg bei Gleichstromanlagen getan.

Wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, wird die Erregung der Zusatzdynamo von einem Tirrill-Regler beeinflußt, der seinerseits den Anstoß zur Regelung von der Hauptspannung durch den Strom- und Spannungswandler T_1 und T_2 erhält. Hierbei wird angenommen, daß eine vom Aufstellungsorte entfernte Spannung unveränderlich gehalten wird. Der Tirrill-Regler selbst ist nicht gezeichnet; seine Einrichtung ist aus früheren Arbeiten der „ETZ" bekannt.[2]) Da der Regler den Erregerstrom der Erregermaschine E_1 beeinflußt, so ist es bekanntlich nicht möglich, letztere noch für einen anderen Zweck, also für die Erregung des Motors mit zu benutzen. Für letzteren muß daher eine besondere Dynamo E_2 vorgesehen werden.



Zusatzmaschinensatz mit Tirrill-Regler.

T = Stationstransformator.
G = Dynamo.
M = Motor.
E_1, E_2 = Erregermaschinen.
T_1, T_2 = Strom- und Spannungswandler.

Abb. 4.

Bezüglich der Einwirkung des Maschinensatzes auf die Hauptspannung sind zwei Anordnungen zu unterscheiden. Es kann entweder die Leerlaufspannung der Transformatorstation oder ihre Vollastspannung unveränderlich gehalten werden. Wird die Leerlaufspannung unveränderlich gehalten, so hat die Zusatzdynamo nichts zu leisten, wenn das sekundäre Netz nicht belastet ist. Mit steigender Belastung muß sie den steigenden Spannungsabfall des Stationstransformators und der Fernleitung ausgleichen, und kann gegebenenfalls auch durch Überkompoundierung den Spannungsabfall im sekundären Netze ausgleichen. Es läßt sich daraus leicht berechnen, wieviel Spannung und wieviel Strom sie bei jeder Belastung abgeben muß, woraus sich bei Berücksichtigung der Phasenverschiebung des Netzes ihre und ihres Antriebsmotors Leistung ergibt. Bei Vollast des Netzes ist sie ebenfalls voll belastet, und der dem Motor

[1]) Insbesondere dürften sie auch für Wechselstrom-Bahnnetze mit ihren schnellen Belastungsschwankungen geeignet erscheinen.

[2]) Zum Beispiel „ETZ" 1903, S. 795.

Digitized by Google

zugeführte Strom ist in der Dynamo in eine zusätzliche Spannung verwandelt worden, das heißt verloren geht nur die Leerlaufsarbeit des Maschinensatzes. Diese Anordnung dürfte jedoch bei bestehenden Anlagen kaum in Anwendung kommen, da diese meistens für einen bestimmten Spannungsabfall berechnet sind und daher erst für die höhere Spannung eingerichtet werden müßten. Aber auch für neue Anlagen hat sie einige Nachteile, die im folgenden bezeichnet werden sollen.

Einmal kann der Synchronmotor bei Vollast des Netzes nicht oder doch nur unwesentlich zur Phasenregelung herangezogen werden, da bei starker Übererregung sein Drehmoment nicht mehr ausreicht. Da seine Leistung gegenüber derjenigen des Stationstransformators an sich eine geringe ist, könnte er ja nur durch sehr starke Übererregung einen merkbaren Einfluß auf die Phasenverschiebung des Hauptstromkreises ausüben. Dann aber muß bei dieser Anordnung der Maschinensatz für die volle Leistung entsprechend Spannungsabfall zwischen Leerlauf und Vollast der Station multipliziert mit dem Vollaststrom bemessen werden. Die Wirkung des Leistungsfaktors des Netzes äußert sich hierbei in gleich ungünstiger Weise wie bei jeder gewöhnlichen Dynamo. Auch die Phasenverschiebung zwischen Klemmenspannung und EMK hat hierbei Einfluß auf die Regelungsfähigkeit. Ein wichtiger Punkt ist weiter, daß bei Versagen der Regelung die Spannung nicht mehr unveränderlich gehalten werden kann, selbst wenn man von der Primärstation aus durch Verständigung mittels Fernsprechers zu regeln versuchte; denn dann müßten die primären Dynamos ihre Spannung bei Vollast erhöhen können, was bei keiner gewöhnlichen Dynamo möglich ist.

Als Vorteil der Schaltung mag angeführt werden, daß sie die Leistung des Maschinensatzes voll für die Zwecke des Hauptbedarfes ausnutzt, und wie schon bemerkt, nur den reinen Leerlauf verbraucht, was bei dem folgenden Verfahren nicht der Fall ist. Wir werden aber sehen, daß dieses andere schätzenswerte Vorzüge hat, die es für den Betrieb besonders geeignet machen. Erzeugt z. B. die Belastung des sekundären Netzes einen Spannungsunterschied von 20% zwischen Leerlauf und Vollast, so muß bei dieser letzteren Anordnung im Leerlauf der Zusatzmaschinensatz die vollen 20% Spannung in seiner Wicklung erzeugen und durch Gegenschaltung denselben Betrag im Netze vernichten. Wie aus der Schaltung Abb. 4 hervorgeht, ist dabei die Dynamo nur mit dem im Motor fließenden Strom belastet, also mit vielleicht 5% der Leistung des Maschinensatzes in der vorherigen Schaltung.

Mit steigendem Bedarf sinkt die Hauptspannung von selbst und die ihr entgegengerichtete Zusatzspannung muß kleiner werden (im Gegensatz zu der vorhergehenden Schaltung), damit der Unterschied der gleiche bleibt. Bei voller Last, dem zweiten Grenzfalle, sollte, wenn möglich, die Klemmenspannung der Zusatzdynamo nicht nur null werden, sondern einen geringen negativen Wert annehmen, der die ihr innewohnende Impedanz aufwiegt. Ob sich dies mit dem Tirrill-Regler in einfacher Weise erreichen läßt, bleibt zunächst fraglich. Wenn nicht, so muß die Zusatzdynamo unter sonst gleichen Verhältnissen für eine etwas höhere Leistung vorgesehen werden. Nehmen wir an, daß bei Vollast eine kleine gegen die Hauptspannung gerichtete Spannung bestehen bleibt, so ist die Dynamo für diesen Fall bestimmt durch diese Zusatzspannung und den Vollaststrom der Station, was ebenfalls vielleicht 5% der Leistung des vorbetrachteten Maschinensatzes ausmacht.

Bei mittlerer Belastung des Netzes erzeugt die Dynamo die halbe höchste Zusatzspannung und der halbe Netzstrom geht durch ihre Wicklung. Die tatsächliche Leistung ist in diesem Falle die größte und beträgt 25% derjenigen, die oben für die Gleichhaltung der Leerlaufspannung angegeben wurde. Jedoch kann die Dynamo in ihrer Größe nicht nach dieser Leistung bemessen werden infolge ihrer eigenartigen Beanspruchung, die im folgenden betrachtet wird:

Die Augenblicksleistung der Zusatzmaschinengruppe sei p, die höchste Zusatzspannung sei e, der Vollaststrom des Netzes sei i, die Unbekannte x ein Zahlenwert zwischen 0 und 1, der die Veränderung von i und e zwischen null und ihren vollen Werten zum Ausdruck bringt. Es ist dann

$$p = e \cdot i (1 - x) x .$$

Bei $x = 0$ und $x = 1$ ist die Leistung theoretisch gleich null, weil in diesem Falle entweder nur Spannung oder nur Strom vorhanden ist. Tatsächlich wird die Leistung, wie wir oben betrachtet haben, allerdings nur annähernd gleich null. Zwischen beiden besteht aber jedenfalls ein Maximum:

$$\frac{d\,p}{d\,x} = e\,i = 2\,e\,i\,x;$$

$x = \frac{1}{2}$, das heißt, wie oben schon gesagt, bei halber Belastung tritt die größte Leistung auf und beträgt

$$p_{\max.} = \frac{e}{2} \cdot \frac{i}{2} = 0{,}25\,e\,i .$$

Die Größe des antreibenden Synchronmotors wäre dadurch bestimmt, nicht aber diejenige der Dynamo. Bei Vollast müßte dieselbe den Strom i, also das doppelte ihres gewöhnlichen Stromes aufnehmen. Hält sie die dadurch erhöhte Erwärmung aus? Die Erwärmung ist ja das Maß für ihre Leistungsfähigkeit und ist bestimmt durch die Verluste. Bezeichnen wir den Kupfer-Verlust für $\frac{i}{2}$ mit a, so wird der Eisenverlust für die Spannung $\frac{e}{2}$ einschließlich des zu ihm innerhalb gewisser Grenzen in geradem Verhältnis stehenden Erregerverlustes, sowie einschließlich der zusätzlichen Verluste bei den in Betracht kommenden schnell laufenden Maschinen mit verhältnismäßig geringer Eisenmasse vielleicht $1{,}5\,a$ betragen. Der wegen der unveränderlichen Periodenzahl ebenfalls unveränderliche Reibungsverlust ist bei schnell laufenden Maschinen ziemlich hoch und überschlägig gleich $0{,}75\,a$ zu setzen, sodaß die gesamten Verluste die Größe $3{,}25\,a$ erhalten.

Steigt der Strom auf den Wert i bei gleichzeitigem Herabgehen der Spannung auf den Wert null, so wird der Kupferverlust gleich $4\,a$, der Eisenverlust gleich null und der Reibungsverlust bleibt gleich $0{,}75\,a$. Die Erwärmung entspricht dann also $4{,}75\,a$ und die Maschine muß $\frac{4{,}75}{3{,}25} = 1{,}46$-mal größer werden als die Beziehung $\frac{e}{2} \cdot \frac{i}{2}$ ergibt, und zwar muß sich diese Vergrößerung lediglich auf den zweiten Faktor $\frac{i}{2}$ erstrecken, indem durch Vergrößerung des Kupferquerschnittes der Stromverlust $4\,a$ auf ein zulässiges Maß herabgedrückt wird. Die Maschine müßte für

$$\frac{e}{2} \cdot \frac{1{,}45\,i}{2} = 0{,}5 \cdot e \cdot 0{,}725\,i$$

berechnet sein.

Nun betrachte man den zweiten Grenzfall: das Netz läuft leer, die Zusatzdynamo soll die Spannung e erzeugen; in ihren Drähten fließt der Leerlaufstrom des Synchronmotors, den wir vernachlässigen, da er im allgemeinen kaum 1 bis 2% von i beträgt. Die Induktion im Magnetkern der Dynamo, falls diese in üblicher Weise für $\frac{e}{2}$ berechnet ist, dürfte $B = 15\,000$ betragen. Es kann angenommen werden, daß dieselbe durch Erhöhung des Erregerstromes auf den Wert $B = 22\,000$ getrieben werden kann; bei vorzüglichen Blechen vielleicht auch noch höher. Bei $B = 22\,000$ kann die Spannung e aber noch nicht erzeugt werden und wir müssen also umgekehrt bei der Spannung $\frac{e}{2}$ eine Induktion von nur $B = 11\,000$ zulassen. Roh gesagt, entspricht dies einer Vergrößerung der Maschine im Verhältnis 15 : 11 gegenüber gewöhnlicher Ausführung.

Nun die Verluste: Nehmen dieselben bei $\frac{e}{2}$ beziehungsweise $B = 15\,000$ die Größen $1{,}5\,a$ an, so bei $B = 22\,000$ nicht ganz den Wert

$$\left(\frac{22}{15}\right)^2 \cdot 1{,}5\,a \sim 3\,a .$$

Ich sage „nicht ganz", weil die Hysteseverluste nicht im Verhältnis zum Quadrate der Induktion wachsen, sondern nur im Verhältnis zur $1{,}6^{\text{ten}}$ Potenz. Der Stromverlust a ist gleich null geworden, der Reibungsverlust $0{,}75\,a$ bleibt und der gesamte Verlust wird $3{,}75\,a$, also gleich dem oben berechneten. Die Maschine wird also nicht wärmer als bei Vollbelastung mit $\frac{e}{2}$ und $\frac{i}{2}$, dagegen muß der Eisenquerschnitt im Verhältnis 15 : 11 vergrößert werden und die tatsächliche Leistung der Dynamo würde infolgedessen etwa gekennzeichnet durch die Werte

$$\frac{15}{11} \cdot 0{,}5 \cdot e \cdot 0{,}725\,i = 0{,}682 \cdot e \cdot 0{,}725\,i = 0{,}5\,e \cdot i ,$$

das heißt die Zusatzdynamo entspricht in ihrer Größe einer Dynamo, welche den halben in der Transformatorstation zwischen Leerlauf und Vollast auftretenden Energieverlust decken könnte.

Da der antreibende Motor dagegen nur für die Hälfte der Leistung der Dynamo vorgesehen zu werden braucht, würde sich ein Mißverhältnis der beiden Maschinen herausstellen, welches man beseitigt, indem man den Motor für dieselbe Leistung wie die Dynamo vorsieht. Das hat den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß derselbe dann mehr zur Regelung der Phasenverschiebung herangezogen werden kann.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Das Verhalten des Einphasen-Kollektormotors unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten.

Von Dr. Max Breslauer, Alloa, Schottland.

Die wohl zuerst von Heubach[1]) in durchsichtiger und elementarer Form durchgebildete Theorie des Wechselstrom-Reihenschlußmotors bedarf einer Ergänzung im Hinblick auf die Wirkung der Kurzschlußströme unter den Bürsten, welche eine Transformatorwirkung ausüben, die nicht immer vernachlässigt werden kann, wenn man mit den Versuchsergebnissen in Einklang zu bleiben wünscht.

Hierauf hat Herr Creedy in einer auf Versuchen begründeten Arbeit in der Juninummer 1905 (Bd. 35, S. 45) des „Journal of the Institution of Electrical Engineers" hingewiesen und die von ihm aufgenommenen sehr beachtenswerten Schaulinien zeigen, daß der geometrische Ort, der Phase und Größe des Stromes bei verschiedenen Belastungen bestimmt, ein Kreis ist, der in Lage und Durchmesser ganz wesentlich von dem des üblichen Diagrammes abweicht.

Die Deutung jedoch, die Creedy dieser Beobachtung gibt, muß als mißlungen betrachtet werden und es soll daher im folgenden versucht werden, die Verhältnisse in möglichst elementarer Weise aufzuklären.

Bei Ableitung der nachstehenden Diagramme kommen folgende Grundsätze zur Anwendung:

1. Zurückbleiben eines Fahrstrahles in der Zeit kommt dadurch zum Ausdruck, daß er in einem Winkel aufgetragen wird, welcher ihn als entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht erscheinen läßt.

2. Das Feld, welches erforderlich ist, um eine Wechselspannung auszugleichen, bleibt hinter dieser um 90° zurück und steht zu ihr im geraden Verhältnis.

3. Ein Wechselstrom und das von ihm erzeugte Feld sind immer in gleicher Phase und sollen als zu einander im geraden Verhältnis stehend angesehen werden.

4. Ein Wechselstrom und der von ihm erzeugte Spannungsabfall durch Ohmschen Widerstand sind immer in gleicher Phase und stehen zueinander in geradem Verhältnis, das Wechselfeld jedoch, welches zum Ausgleich dieses Abfalles verbraucht wird, bleibt hinter dem Strom um 90° zurück.

5. Die durch Umdrehung des Ankers in einem Wechselfelde erzeugte EMK ist mit diesem in gleicher Phase und steht zu ihm im geraden Verhältnis. Das Feld jedoch, welches diese EMK auszugleichen hat, bleibt hinter obigem Wechselfelde um 90° zurück.

I. Das übliche Diagramm des Reihenschlußmotors.

1. Ohne Berücksichtigung der Verluste.

Das gebräuchliche Diagramm ohne Berücksichtigung der Kurzschlußströme leitet sich hiernach wie folgt her.

Wenn OA (Abb. 5) die Richtung der zugeführten Spannung bedeutet, so ist nach Grundsatz 2 das zur Ausgleichung erforderliche Feld $OB \perp OA$. Bei stillstehendem Anker und unter Vernachlässigung der Kupferverluste kann OB auch als der Kurzschlußstrom angesehen werden, welcher groß genug sein muß, um in den Magnetwindungen ein Feld zu erzeugen, das imstande ist, der zugeführten EMK $\overline{OA}$ das Gleichgewicht zu halten.

Dreht sich nun der Anker mit einer gewissen Geschwindigkeit und nehmen wir an, daß OC_1 der Größe und Richtung nach den im Motor fließenden Strom und das von ihm erzeugte Feld darstellt, so wissen wir nach Grundsatz 5, daß die elektromotorische Gegenkraft, welche durch das Schneiden dieses Feldes OC_1 im Anker erzeugt wird, in Phase mit OC_1 ist, daß jedoch das Feld BC_1, welches dieser elektromotorischen Gegenkraft entspricht, senkrecht auf OC_1 stehen muß, also

$$\sphericalangle OC_1B = 90°.$$

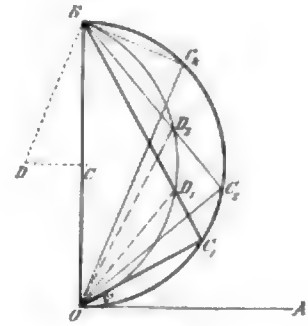


Abb. 5.

Beide Felder OC_1 und BC_1 setzen sich zu dem resultierenden Feld OB zusammen, welches unveränderlich sein muß, um der unveränderlichen Klemmenspannung OA das Gleichgewicht zu halten. Das ΔOBC_1 stellt demnach das Diagramm des Reihenschlußmotors unter Vernachlässigung der Kupferverluste für einen Einzelfall dar und es ist leicht ersichtlich, daß der über OB als Durchmesser beschriebene Kreis den geometrischen Ort für alle Punkte C_1, C_2 usw. darstellt, welche der Bedingung genügen, daß das „Gegenfeld" $BC_1 \perp OC_1$ ist.

2. Mit Berücksichtigung der Verluste.

Will man noch den Abfall im Widerstand des Motors berücksichtigen, dessen Feld nach Grundsatz 4 senkrecht und im geraden Verhältnis zum Strom OC_1 steht, so ist auf der Linie BC_1 ein Stück $\overline{D_1C_1}$ abzuschneiden, welches im geraden Verhältnis zu $\overline{OC_1}$ stehen muß; der Rest $\overline{D_1B}$ ist dann das wirklich der Drehung des Ankers entsprechende Gegenfeld.

Lage und Größe des Kurzschlußstromes OC_k ist dann dadurch gegeben, daß das Feld D_1B zu null wird und

$$BC_k : OC_k = \overline{D_1C_1} : OC_1.$$

Aus

$$\Delta OC_1D_1 \sim \Delta OC_2D_2 \text{ usw.}$$

folgt Gleichheit der Winkel bei D_1D_2 usw., weshalb diese Punkte ebenfalls auf einem Kreise mit Mittelpunkt D liegen müssen; D ist bestimmt als Schnittpunkt der Senkrechten auf BC_k und BO.

3. Anwendung des Diagrammes.

Da nun der Kurzschlußstrom OC_k der Größe und Lage nach in einfacher Weise gemessen oder geschätzt werden kann, so ist sowohl Kreis C als auch Kreis D leicht zu bestimmen und mit ihrer Hülfe ist es möglich, alle gewünschten Werte wie Zugkraft, Geschwindigkeit, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor in einfacher Weise abzuleiten, entweder auf geometrischem Wege, wie Heubach es getan hat, oder vielleicht besser rechnerisch.

II. Das Diagramm mit Berücksichtigung der Bürstenströme.

1. Allgemeines.

Verwickelter werden die Verhältnisse, wenn man in Betracht zieht, daß die Bürsten in allen Fällen eine Anzahl Windungen des Ankers in der neutralen Zone kurzschließen müssen, die in dieser Lage der vollen Wirkung des Wechselfeldes ausgesetzt sind, und daß daher Ströme in ihnen in ganz gleicher Weise wie in der Sekundärwicklung eines ruhenden Transformators entstehen müssen. Freilich ist die magnetische Verkettung der Ströme in beiden Wicklungen hier sehr unvollkommen, da sich bekanntlich um die Kurzschlußwindungen ein Eigenfeld ausbilden kann, welches eine Phasennacheilung zwischen Sekundärstrom und Sekundärspannung hervorruft.

2. Phase der Bürstenströme.

Die Stärke des entstehenden Kurzschlußstromes steht in geradem Verhältnis zu dem die neutrale Zone durchsetzenden Hauptfeld und wird begrenzt durch Ohmschen Widerstand und durch das Eigenfeld der Kurzschlußwindungen. Stellt OA' (Abb. 6) die durch das Hauptfeld erzeugte

Abb. 6.

Sekundärspannung dar, so setzt sich diese rechtwinklig zusammen aus dem gesamten Ohmschen Abfall OE', der durch den Sekundärstrom verursacht wird und mit ihm in Phase sein muß und der durch das Eigenfeld erzeugten EMK $A'E' \perp OE'$. Da sowohl Eigenfeld als auch Spannungsabfall im geraden Verhältnis zum Sekundärstrom stehen, so ist dessen Phasenverschiebung ϑ hinter der Sekundärspannung für jeden Belastungszustand, also für jedes Hauptfeld dieselbe.

3. Verhältnis bei Kurzschluß.

Betrachten wir hiernach zunächst den Fall des Motors unter Kurzschluß, das heißt bei festgehaltenem Anker, so ist wieder das zur Ausgleichung der zugeführten Spannung OA notwendige Feld OB gegeben — Verluste seien zunächst vernachlässigt —; dieses erzeugt (Abb. 7) in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Windungen eine Spannung $\overline{OA'} \perp OB$ nach Grundsatz 2 und ein Strom $\overline{OE'}$ wird erzeugt werden, der um $\sphericalangle \vartheta$ hinter $\overline{OA'}$ zurückbleibt und im geraden Verhältnis zum Hauptfeld OB steht.

Dieser Sekundärstrom oder sein Feld würde sich mit OB zusammensetzen und es zu schwächen suchen: da dies aber nicht möglich ist, ohne das notwendige Gleichgewicht zwischen zugeführter Spannung OA und der durch $\overline{OB}$ erzeugten elektromotorischen Gegenkraft zu stören, so muß das Gleichgewicht durch einen vermehrten

[1]) Julius Heubach, Wechselstrom-Serienmotor, Sammlung von Prof. Voit, Bd. IV, 1. Verlag von Enke.

Digitized by Google

und entsprechend gelegenen Hauptstrom wiederhergestellt werden. OB muß die Resultante dieses so bestimmten neuen Kurzschlußstromes $O\overline{E_k}$ und des Sekundärstromes $O\overline{E'}$ werden; dies ist in Abb. 7 dargestellt, wo $\overline{BE_k}$ parallel und gleich $O\overline{E'}$ gemacht ist.

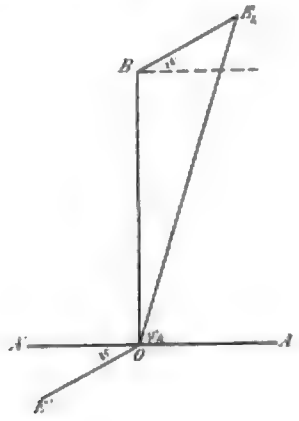


Abb. 7.

Die Abbildung zeigt, daß der neue Kurzschlußstrom $O\overline{E_k}$ nicht bloß im Vergleich mit dem ursprünglichen Kurzschlußstrom OB beträchtlich gewachsen ist, sondern, daß auch die ursprüngliche Phasenverschiebung von 90° hinter der Spannung OA auf den Winkel φ_k verringert worden ist. Das heißt, auch bei Vernachlässigung aller sonstigen Verluste können jetzt bei Stillstand nicht mehr volle 90° erreicht werden. Für den Grenzfall $\vartheta = 0$, das heißt Eigenfeld des Sekundärkreises verschwindend klein, nimmt der Kurzschlußstrom

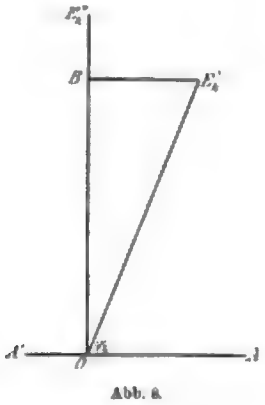


Abb. 8.

(Abb. 8) Richtung und Größe von $O\overline{E_k'}$ an, während $O\overline{E_k''}$ den anderen Grenzfall darstellt, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß der Widerstand des Sekundärkreises verschwindend klein und $\vartheta = 90°$ wird. In diesem Fall kann allerdings φ_k wieder gleich 90° werden, doch wird auch hier der Kurzschlußstrom vergrößert.

4. Verhalten bei beliebiger Last.

Halten wir an dem allgemeinen Fall der Abb. 7 mit $\vartheta = \text{const.}$ fest, nehmen jedoch den Anker drehend an, so tritt eine EMK im Anker auf, welche nach Grundsatz 5 in Phase mit dem Hauptfeld, deren Feld[1]) jedoch senkrecht zum Hauptfeld sein muß.

[1]) Es ist dies kein wirklich auftretendes Feld, sondern nur derjenige Teil des Feldes OB, welcher dadurch überflüssig wird, daß eine elektromotorische Gegenkraft durch Drehung des Ankers erzeugt wird, deren Vorhandensein ein geringeres Wechselfeld zur Erzielung von Gleichgewicht zwischen zugeführter Spannung und elektromotorischer Gegenkraft erfordert. Im folgenden ist diese Größe kurz mit „Gegenfeld" bezeichnet.

Stellt nun in Abb. 9 die Strecke OA wieder die zugeführte Spannung, OB das ausgleichende gleichbleibende Feld und $O\overline{E_1}$ den Strom dar, so müssen, wenn BC_1 das der elektromotorischen Gegenkraft entsprechende „Gegenfeld" darstellen soll, folgende Bedingungen erfüllt sein: es muß $BC_1 \perp OC_1$, dem Hauptfeld, sein, es muß ferner der kleine Winkel bei C_1 gleich dem unveränderlichen $\measuredangle\,\vartheta$ des Sekundärkreises sein, und es muß endlich der Sekundär-

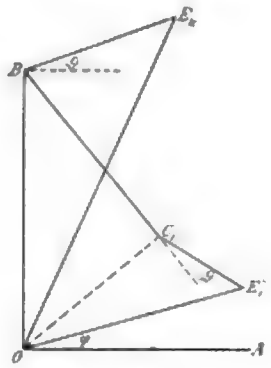


Abb. 9.

strom $C_1\overline{E_1}$ im geraden Verhältnis zum Hauptfeld C_1O stehen.

Diese drei Bedingungen ergeben, daß

$$\triangle\, OC_1E_1 \sim \triangle\, OBE_k,$$

da die stumpfen Winkel bei B und C_1 einander gleich und die sie einschließenden Seiten zueinander im geraden Verhältnis stehen sollen.

5. Der geometrische Ort für Phase und Größe aller Ströme.

Die Bedingungen sind genau erfüllt, wenn alle Punkte E_1, E_2, E_3... auf einen Kreis mit Durchmesser OE_k liegen. Die Punkte C_1, C_2, C_3... werden dann gefunden, indem man (Abb. 10) E_kB bis zum zweiten Schnittpunkt von E_k' mit dem E-Kreise[1]) verlängert und dann den jeweiligen Punkt E mit E_k' verbindet: der Schnittpunkt der

[1]) Der Beweis dafür, daß die beiden Kreise sowohl, als auch die Verlängerung von BE_k sich in ein und demselben Punkt E_k' schneiden müssen, geht aus Abb. 10a hervor. Zieht man die beiden Durchmesser OB und OE_k und verbindet E_k mit B bis zum Schnittpunkt E_k' mit dem großen Kreise, so ist der Winkel bei E_k' über Durchmesser OE_k ein rechter. Dasselbe gilt für den kleinen Kreis mit Durchmesser OB. Beide Winkel können aber nur dann rechte sein, wenn die Schnittpunkte von BE_k mit jedem der beiden Kreise in einem Punkt zusammenfallen.

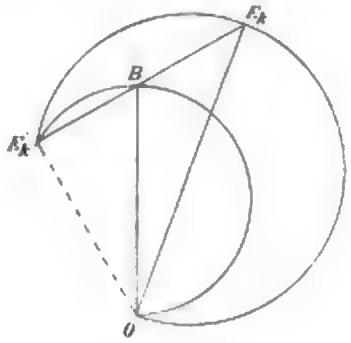


Abb. 10a.

Linie E_1E_k' mit dem Kreis über BO ergibt den zugehörigen Punkt C_1.

Aus dem Entwurf ist leicht ersichtlich, daß die Dreiecke

$$OE_1C_1 \sim OE_2C_2 \sim \ldots \sim OE_kB$$

sein müssen, da die Winkel bei E_1, E_2, ... E_k als Peripheriewinkel über dem Kreisbogen OE_k' einander gleich sind, während die Gleichheit der $\measuredangle\,\vartheta$ in ähnlicher Weise daraus hervorgeht, daß ihre Scheitelwinkel ebenfalls Peripheriewinkel über demselben Kreisbogen $B\overline{E_k'}$ im C-Kreise sind. Es steht folglich der Sekundärstrom $C_1\overline{E_1}$ im geraden Verhältnis zum Hauptstrom OE_1, da

$$C_1E_1 : OE_1 = C_2E_2 : OE_2 = \ldots = BE_k : \overline{OE_k}.$$

Es ist ferner die Bedingung erfüllt, daß das Gegenfeld

$$BC_1 \perp \overline{OC_1},$$

das heißt senkrecht auf dem Hauptfelde stehen soll.

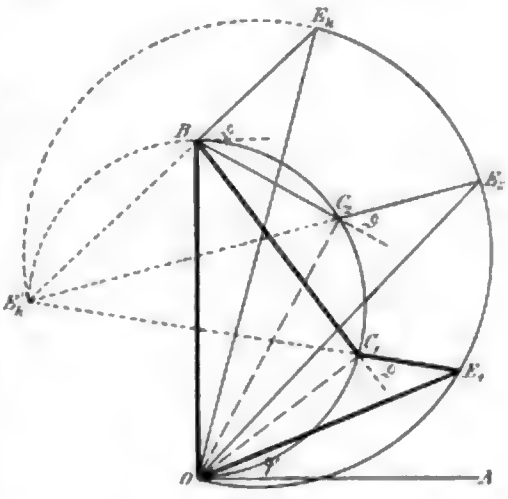


Abb. 10.

Somit stellt der E-Kreis den geometrischen Ort für alle Punkte dar, die mit O verbunden Phase und Größe des Motorstromes ergeben. Der Durchmesser OB des ursprünglichen Kreises ohne Berücksichtigung der Kurzschlußströme ist von $O\overline{B}$ auf $O\overline{E_k}$ vergrößert und gleichzeitig um den Winkel BOE_k gegen die Senkrechte geneigt worden. Die Größe dieses Winkels folgt aus dem Entwurf von $\triangle\, BOE_k$, welches durch den idealen Kurzschlußstrom OB, die sekundäre Phasenverschiebung ϑ und durch das Verhältnis des Sekundärstromes $B\overline{E_k}$ zum Kurzschlußfeld OB gegeben ist.

6. Die Eigentümlichkeiten des Diagrammes.

Man kann sich vorstellen, daß $O\overline{E_k}$ den Kurzschlußstrom bei aufliegenden Bürsten darstellt, während $O\overline{B}$ den idealen Kurzschlußstrom bezeichnet, der dadurch gemessen werden kann, daß man an Stelle der Bürsten, welche notwendiger Weise mehrere Kollektorsegmente kurzschließen, Kupferstücke an zwei um eine Polteilung entfernte Lamellen anlötet und diese als Stromzuführung benutzt. Aus diesen beiden Messungen ergeben sich die beiden Bestimmungskreise über OB und OE_k unter Vernachlässigung der Kupferverluste.

Digitized by Google

Der stark ausgezogene Linienzug $O E_1 C_1 B$ (Abb. 10) für einen beliebig herausgegriffenen Sonderfall bedeutet demnach, daß ein Strom oder das von ihm erzeugte Feld $O E_1$ unter den gegebenen Bedingungen einen $\measuredangle \varphi$ mit der Spannung $O A$ einschließen wird. Um das von ihm wirklich erzeugte Hauptfeld $O C_1$ zu finden, welches von den Ankerdrähten geschnitten wird, muß man das durch eben dieses Hauptfeld erzeugte Sekundärfeld $C_1 E_1$ geometrisch von $O E_1$ abziehen; den Winkel bei E_1, unter dem dies zu erfolgen hat, findet man, indem man E_1 mit dem aus der zeichnerischen Bestimmung der Kurzschlußverhältnisse erhaltenen Punkte E_k' verbindet: der Kreis über $O B$ schneidet dann auf dieser Verbindungslinie Punkt C_1 heraus, welcher Größe und Phase des Hauptfeldes $O C_1$ bestimmt. Die Senkrechte zu $O C_1$ stellt dann das „Gegenfeld" $B C_1$ dar und schließt das Feldervieleck.[1])

Betrachtet man den E-Kreis näher, so erkennt man die überraschende Tatsache, daß es möglich ist, auf diese Weise wesentlich geringere Phasenverschiebungen zu erhalten, als der ursprüngliche C-Kreis ohne Berücksichtigung der Bürstenströme erlaubt hätte. — Es ist nicht nur möglich, die Phasenverschiebung ganz verschwinden zu lassen, da ein E-Punkt mit der Richtung der Spannung $O A$ zusammenfällt, sondern man kann auch darüber hinaus Phasenvoreilung erhalten, da der Kreis auch Punkte unterhalb der $O A$-Achse enthält.

7. Grenzfälle.

Diese Erscheinung tritt besonders bezeichnend in Abb. 11 zu Tage. Diese stellt den Sonderfall dar, daß das Eigenfeld des Sekundärkreises gegenüber dem Widerstande verschwindet, was z. B. künstlich durch Wicklung einiger Windungen auf die Schenkel, die in sich selbst oder auf Widerstand geschlossen werden, erzielt werden kann.

Hier wird $\vartheta = 0$, $B E_k$ steht senkrecht auf $O B$ und $E_1 C_1$ bildet die Verlängerung von $B C_1$.

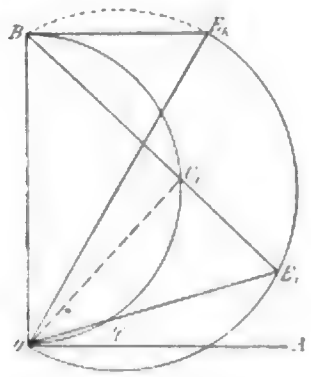


Abb. 11.

Bei demselben Verhältnis von Sekundärstrom zu Hauptfeld wird die Neigung des Durchmessers $O E_k$ beträchtlich größer und ein größerer Teil des E-Kreises fällt unterhalb der EMK-Achse $O A$. Hiermit wäre ein Mittel zur Regelung der Phasenverschiebung ohne Gleichstromerregung und ohne Kapazität gegeben.

[1]) Herr Creedy begeht in einer oben angeführten Arbeit den Fehler, daß r die Verbindung $E_1 E_k$ — in Abb. 10 nicht gezeichnet — als Gegenfeld bezeichnet, was offenbar unrichtig sein muß.

Der andere Grenzfall $\vartheta = 90°$, das heißt verschwindender Widerstand im Sekundärkreise, ist durch Abb. 12 dargestellt. Hier ist die Strecke $E_1 C_1$ von dem Strom $O E_1$ algebraisch abzuziehen, und die Phasenverschiebung kann nicht mehr null werden. Trotzdem nimmt die Phasenverschiebung allgemein auch hier kleinere Werte an.

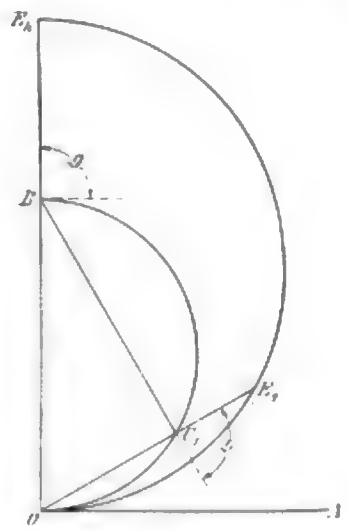


Abb. 12.

Eine Vergleichung der Abb. 10, 11 und 12 zeigt, daß der wichtige Punkt E_k' für $\vartheta = 0$ (Abb. 11) mit B zusammenfällt, für $\vartheta = 90$ (Abb. 12) mit O übereinstimmt und für $\vartheta = \vartheta$ (Abb. 10) sich irgendwo auf dem Halbkreise über der linken Seite von $B O$ bewegt.

8. Die praktische Bedeutung des Diagrammes.

So bestechend nun aber auch der Fall Abb. 11 mit seinem vorzüglichen Leistungsfaktor sein mag, so ist doch der scheinbar ungünstigere Fall, Abb. 12, für $\vartheta = 90$ von größerer praktischer Bedeutung. — Es zeigt sich nämlich, daß diese Betrachtungen nicht nur den mehr theoretischen Wert haben, das Verhalten dieser Motorengattung nach einer immerhin untergeordneten Seite hin aufzuklären, sondern, daß sie eine Anwendung zulassen, welche eine nicht unwesentliche Verbesserung verspricht oder zum mindesten die Zahl der Änderungsmöglichkeiten beim Entwurf von Kollektormotoren um eine weitere Reihe bereichert.

Abb. 12 entspricht dem praktischen Fall, der dadurch verwirklicht gedacht werden kann, daß man auf die Magnetschenkel, wo selten der Raum voll ausgenutzt werden kann, eine Anzahl Sekundärwindungen aufbringt, welche auf einen möglichst induktiven Widerstand, eine Drosselspule und dergleichen geschlossen werden. Die Verhältnisse können dann so gewählt werden, daß der Ohmsche Widerstand gegenüber dem induktiven praktisch verschwindet und der „natürliche" Kurzschlußstrom $O B$ wird dann einfach um den Sekundärstrom $B E_k$ vermehrt. Der Kreis über $O B$ ist dann der geometrische Ort des gewöhnlichen Motors, während der Kreis über $O E_k$ der des Motors mit obiger Transformatorwicklung wird.

Um nun das Verhalten des Motors unter beiden Verhältnissen bequem verfolgen zu können, ist für jeden Strom Leistung, Zugkraft, Geschwindigkeit und Leistungsfaktor zu bestimmen, was nach Heubach in folgender einfacher Weise erfolgen kann.

9. Darstellung der Leistung.

Für einen Strom $O C$ des gewöhnlichen Motors steht (Abb. 13), da Verluste vernachlässigt sind, die Leistung im geraden Verhältnis zum Wattstrom, also zur Strecke $C \gamma$. In gleicher Weise ergibt $E \varepsilon$ die Leistung desselben Motors nach Einschaltung der Transformatorwicklung, wenn man den Strom herausgreift, der in derselben Phase wie $O C$

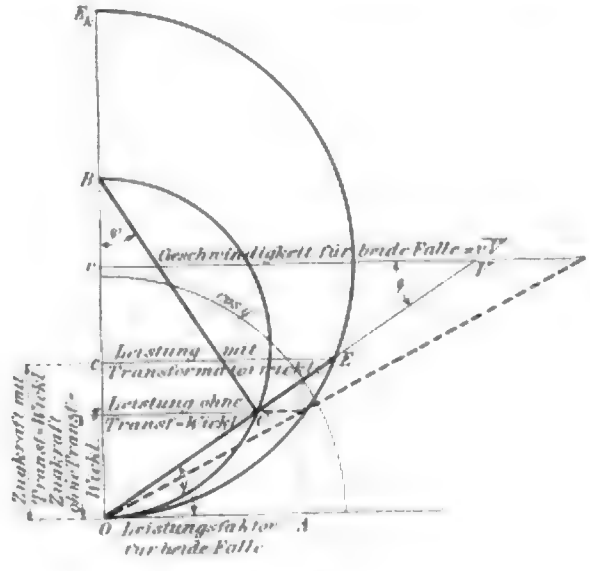


Abb. 13.

liegt. Die Leistung erreicht in beiden Fällen offenbar einen Höchstwert für 45° Phasenverschiebung, wo $C \gamma$ oder $E \varepsilon$ gleich dem Halbmesser der zugeordneten Kreise werden. Verfolgt man den Verlauf der Leistung in Abb. 14, wo die punktierten Schaulinien sich auf den gewöhnlichen, die ausgezogenen auf den mit Sekundärwindungen versehenen Motor beziehen, so ist die bedeutende Vergrößerung der Leistung bei gleichem Strom ebenso auffallend, wie die Erhöhung der erreichbaren Höchstleistung. Alle Werte sind im selben Maßstabe aufgetragen wie in Abb. 13.

Digitized by Google

10. Darstellung des Leistungsfaktors.

Der Leistungsfaktor wird in einfacher Weise gefunden, indem man den in Abb. 13 schwach ausgezogenen Kreis mit dem Halbmesser „1“ zieht, dann schneidet dieser auf OE einen Punkt heraus, dessen Projektion OA auf die Richtung der EMK im geraden Verhältnis zum $\cos\varphi$ stehen muß.

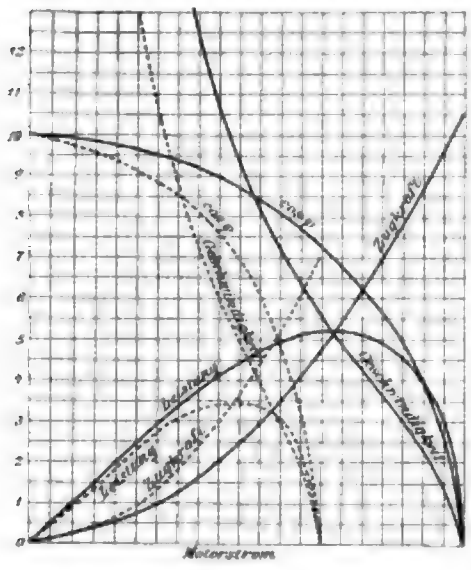


Abb. 14.

In Abb. 14 sind die Strecken OA in doppeltem Maßstabe aufgetragen und man erkennt wieder die bedeutende Überlegenheit des abgeänderten Motors gegenüber dem gewöhnlichen. Man erkennt auch, daß in beiden Fällen der Höchstwert der Leistung mit einem $\cos\varphi = 0{,}7$ zusammenfällt, was 45° Phasenverschiebung entspricht. Die erhöhte Leistung bei gleichem Strom ist durch Verbesserung von $\cos\varphi$ bedingt.

11. Darstellung der Zugkraft.

Die Zugkraft gewinnt man aus folgender Überlegung: sie muß im geraden Verhältnis stehen zum Produkt aus Feld und Strom, so lange beide phasengleich sind. Nun ist (Abb. 13) beim gewöhnlichen Reihenschlußmotor die Strecke OC gleichzeitig Feld und Strom, es muß also die Zugkraft im Verhältnis zu OC^2 stehen.

Es ist aber nach bekannten geometrischen Sätzen in dem rechtwinkligen Dreieck OCB (Abb. 13)

$$OC^2 = O\gamma \cdot OB,$$

oder da OB unveränderlich ist,

$$\text{Zugkraft} = \text{const.}\, O\gamma = \text{const.}\, OC \cdot \sin\varphi .$$

Man kann also auch die Zugkraft aus dem Diagramm (Abb. 13) in einfacher Weise abgreifen und erhält dann für die verschiedenen Stromwerte die punktierte Zugkraftlinie der Abb. 14. Die Zugkraft erreicht offenbar ihren Höchstwert bei Stillstand und wird begrenzt durch die magnetischen Eigenschaften des Motors.

Schaltet man nun die Transformatorwicklung hinzu, so wird nach unserer Annahme der Strom von OC auf OE vergrößert, das Feld jedoch kann nicht größer als OC werden, da die Sekundärwindungen ein entgegengesetztes Feld von der Größe CE erzeugen, welches eine Vergrößerung im Verhältnis zum Strom nicht zuläßt.

Es wird also jetzt

$$\text{Zugkraft} = \text{const.}\, OC \cdot OE,$$

oder da

$$OC = \text{const.}\, OE,$$

$$\text{Zugkraft} = \text{const.}\, OE^2,$$

wobei freilich der neue Festwert kleiner ist als die vorige. Die Zugkraft wird aber im Vergleich zum gewöhnlichen Motor im Verhältnis $OC : OE$ vergrößert, und kann an der Strecke Oe gemessen werden. Man sieht, daß die größte Zugkraft von OB auf OE_k vergrößert wurde, und daß ferner die gleiche Zugkraft mit geringerer Phasenverschiebung, wenn auch größerem Strom erzielt werden kann. Wir werden den Grund für die Vergrößerung des Stromes sofort einsehen, wenn wir zur Betrachtung der Geschwindigkeit übergehen.

12. Darstellung der Geschwindigkeit.

Aus dem Grundgesetz der Induktion folgt, daß die EMK im geraden Verhältnis stehen muß zur Geschwindigkeit und zum Feld, welches die Drähte schneiden. Somit steht die Geschwindigkeit im geraden Verhältnis zur EMK und im umgekehrten Verhältnis zum Feld. Da aber in Abb. 13 die Strecke BC der durch die Drehung erzeugten EMK und OC dem Feld entspricht, so ist

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{EMK}}{\text{Feld}} = \frac{BC}{OC} .$$

Um nicht dieses Verhältnis für jeden Einzelfall besonders ausrechnen zu müssen, zieht man in irgend einem bequemen Abstand Oe von der Abszissenachse die Parallele eV, so ist, wenn man den jeweiligen Strom OC oder OE bis zum Schnittpunkt V mit eV verlängert, das neu entstandene

$$\triangle OeV \sim OBC.$$

Daher das Verhältnis:

$$\frac{BC}{OC} = \frac{eV}{Oe}$$

oder, da die Strecke Oe unveränderlich, so wird

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{BC}{OC} = \text{const.}\, eV.$$

Die Länge der Strecke eV gibt also ein Maß für die Geschwindigkeit und ist als solches in Abb. 14 in den beiden Geschwindigkeitslinien verwandt worden.

Man sieht, daß für Strahlen, die unter denselben Winkeln φ gezogen werden, die Geschwindigkeit für den gewöhnlichen und den mit Transformatorwicklung versehenen Motor gleichbleibt, während die Zugkraft im Verhältnis $O\gamma$ zu Oe oder im gleichen Verhältnis wie die Ströme OC zu OE gewachsen ist. Dieser Fall ist durch den stark ausgezogenen Strahl OE dargestellt.

Für gleichbleibende Zugkraft jedoch, wie bei Straßenbahnen, ist der gestrichelte Strahl der Abb. 13 von Bedeutung, welcher einen Punkt auf dem E-Kreise schneidet, dessen Projektion auf die Ordinatenachse ebenfalls gleich $O\gamma$ ist. Der Strom ist wieder gewachsen, wie die Abbildung zeigt, aber auch die Geschwindigkeit ist größer geworden, sodaß also durch Einschaltung der Sekundärwindungen die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden kann unter gleichzeitiger Verbesserung des Leistungsfaktors.

Dieses Ergebnis ist darum bemerkenswert, weil andernfalls jede Leistungserhöhung mit Verschlechterung von $\cos\varphi$ erkauft wird, wie aus Abb. 14 leicht abzulesen ist. Die Wirkung der Transformator- oder Bürstenströme ist daher in diesem Grenzfalle genau gleichbedeutend mit einer Verringerung der Magnetwindungszahl.

13. Der allgemeine Fall.

Im allgemeinen wird jedoch, entsprechend dem Diagramm Abb. 10, der Sekundärstrom CE nicht in Phase mit dem Hauptstrom OE sein, wie in dem soeben ausführlich behandelten Grenzfall, Abb. 13, angenommen war. Man kann diesen allgemeinen Fall jedoch sofort auf den vorigen zurückführen, wenn man den Sekundärstrom nach Abb. 15 in seine Komponenten EE_c und CE_c zerlegt, deren Bedeutung aus der Abbildung leicht ersichtlich ist. Der geometrische Ort von E_c ist abermals ein Kreis über Durchmesser OE_{ck}, dessen Aufzeichnung ebenfalls in einfacher Weise aus Abb. 15 abzulesen ist.

Dieser neue Kreis ist jetzt maßgebend zur Bestimmung von Leistung, Zugkraft,

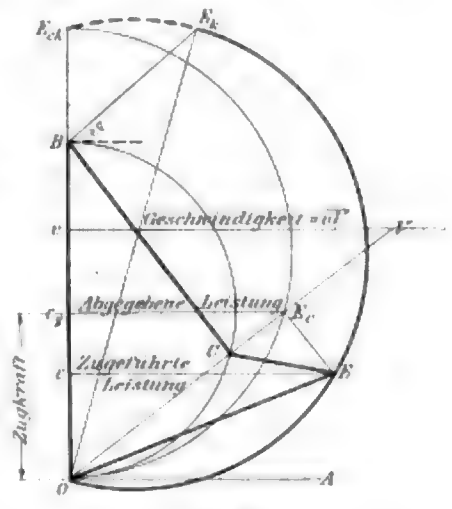


Abb. 15.

Geschwindigkeit und Phasenverschiebung. Alle Verhältnisse liegen ähnlich wie in Abb. 13, nur tritt jetzt notwendiger Weise bereits ein Unterschied zwischen abgegebener Leistung $\varepsilon_2 E_c$ und zugeführter Leistung εE auf, sodaß der Wirkungsgrad nicht mehr eins werden kann, auch wenn alle sonstigen Verluste unberücksichtigt bleiben. Geschwindigkeit und Zugkraft ergeben sich leicht aus der Aufzeichnung von Abb. 15.

Unter allen Umständen ergibt sich also die bemerkenswerte Tatsache, daß die Kurzschlußströme unter den Bürsten nicht ausschließlich Verlust bedeuten, sondern zu einem sehr beträchtlichen Teil zur Erhöhung der abgegebenen Leistung beitragen.

III. Das Diagramm mit Berücksichtigung der Verluste.

1. Diagramm bei Kurzschluß.

Es sei wieder (Abb. 16) $O\bar{A}$ die zugeführte Spannung und es möge OF_k nach Größe und Richtung den Strom bei Stillstand oder Kurzschluß darstellen. Dieser

Digitized by Google

Strom kann aber, wie aus bisherigen Auseinandersetzungen bekannt, nicht das wirkliche, Anker und Magnetwindungen durchsetzende Feld darstellen, da ein Teil der von ihm erzeugten Amperewindungen von den wie eine Sekundärwicklung wirkenden Bürstenströmen aufgehoben wird. Diese

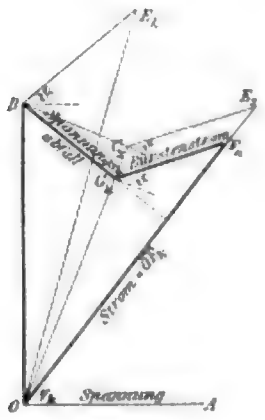


Abb. 16.

Sekundär-Amperewindungen seien nach Größe und Phase durch $\overline{G_k F_k}$ dargestellt, sie sind durch die Bedingungen bestimmt, daß sie einen bestimmten Bruchteil des Ankerfeldes OG_k betragen und mit diesem den unveränderlichen $\sphericalangle 90 + \vartheta$ einschliessen müssen. Ganz entsprechend Abb. 7 würden wir nach erfolgter geometrischer Subtraktion $O\overline{F_k} - O\overline{G_k}$ bereits das resultierende Feld $OB \perp OA$ erhalten, wäre nicht auch noch der Spannungsabfall durch Ohmschen Widerstand zu überwinden.

Nun bleibt nach Grundsatz 4 das Feld $B\overline{G_k}$, welches zum Ausgleich dieses Abfalles verbraucht wird, um 90° hinter den Strom zurück, der diesen Abfall verursacht, und steht zu ihm im geraden Verhältnis, daher

$$\overline{BG_k} \perp OF_k.$$

Da der Anker als stillstehend vorausgesetzt wurde, so wird keine weitere EMK im Motor erzeugt, und es muß daher das Feldervieleck durch die Strecke BG_k geschlossen werden.

Fällt man nun von B auf die Verlängerung von $O\overline{G_k}$ eine Senkrechte BC_2 und zieht von C_2 eine Parallele C_2E_2 zu G_kF_k, wo E_2 in die Verlängerung von $O\overline{F_k}$ fällt, so ist E_2 offenbar ein Punkt des Kreises ohne Berücksichtigung des Widerstandes. Seine Lage erfüllt die Bedingung, daß

$$E_2C_2 : OC_2 = F_kG_k : OG_k,$$

das heißt, daß das Verhältnis von Sekundärstrom zu Ankerfeld das gleiche geblieben ist. BC_2 würde dann freilich bereits eine durch die Drehung hervorgebrachte Spannung bedeuten und Stillstand wäre dann erst erreicht, wenn E_2 die Lage von E_k angenommen hat, wo $BC_2 = 0$ wird. Punkt C_2 wird selbstverständlich auf dem ursprünglichen C-Kreise liegen, da $BC_2 \perp OC_2$.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß der neue geometrische Ort F, welcher Phase und Größe des Stromes OF_k bestimmt, jedenfalls nicht mit dem früher gefundenen Orte E (Abb. 15) übereinstimmen kann

2. Das Diagramm bei beliebiger Belastung.

Bei beliebigem Strome oder Belastung tritt zu obigen Größen noch eine durch die Drehung des Ankers erzeugte EMK hinzu, welche in Phase mit dem den Anker wirklich durchsetzenden Felde und zu diesem in geradem Verhältnis stehen muß. Ist nun (Abb. 17) OF der beliebig gewählte Strom oder sein Feld, so wird wieder der Sekundärstrom $F\overline{G}$ oder dessen Feld von ihm unter einem bestimmten Winkel geo-

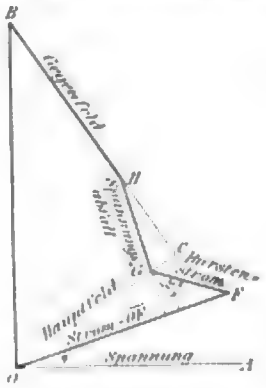


Abb. 17.

metrisch abgezogen werden müssen, um das Haupt- oder Ankerfeld zu erhalten. Der Winkel, unter dem dies zu geschehen hat, ist dadurch bestimmt, daß die gleichbleibende Neigung von GF gegen das Hauptfeld OG vorgeschrieben ist, sie ist $90 + \vartheta$ wie im Kurzschlußdiagramm, wo $\overline{F_kG_k}$ gegen GO dieselbe Neigung hat (Abb. 16). Außerdem muß Sekundärstrom FG in einem ganz bestimmten festen Verhältnis zum Feld OG stehen, durch den er erzeugt wird, sodaß

$$FG : OG = F_kG_k : O\overline{G_k},$$

sein muß. Wären nun weiter keine elektromotorischen Kräfte wirksam, so müßte $\overline{OG}$ bereits mit dem der Spannung entsprechenden Felde OB zusammenfallen. Ein Teil von OB wird jedoch durch die elektromotorische Gegenkraft der Drehung, in Phase mit dem Ankerfelde OG, aufgehoben, und dieser Teil muß durch ein Feld BH dargestellt werden, welches senkrecht zum Ankerfelde OG sein muß; ein anderer Teil wird durch den Ohmschen Spannungsabfall vernichtet, welchem ein Feld GH entspricht, das senkrecht zum Strome OF und zu diesem in geradem Verhältnis stehen muß. Man hat also im Punkte G eine Senkrechte zu OF zu errichten und findet ihre Länge GH aus dem fest gegebenen Verhältnis von Spannungsabfall zu Strom, welches im Kurzschlußdiagramm dargestellt war durch $BG_k : OF_k$, und es muß werden:

$$HG : OF = BG_k : OF_k.$$

Das Feldervieleck wird dann durch die Verbindungsgerade BH geschlossen, welche das Feld darstellt, das der elektromotorischen Gegenkraft der Drehung entspricht und daher senkrecht auf dem Hauptfelde OC stehen muß. Daraus ergibt sich die Aufgabe:

3. Die geometrischen Orte der Punkte F, G und H

zu finden. Sie sind ebenfalls Kreise, welche sich nach Abb. 18 in folgender Weise entwerfen lassen.

Aus der Kurzschlußmessung mit aufgelegten Bürsten, also unter Mitwirkung der Kurzschlußströme unter den Bürsten, ergibt sich zunächst der Punkt F_k. Lötet man dann an zwei um eine Polteilung entfernte Lamellen Drähte an, welche nur diese Lamellen berühren, so erhält man offenbar einen Punkt auf dem ursprünglichen C-Kreise, dem Halbkreise $O\overline{B}$, welcher ohne Berücksichtigung der Bürstenströme maßgebend sein würde. Dieser Punkt wird in der Nähe von C_2 liegen, und mit seiner Hülfe können wir den Halbkreis über $O\overline{B}$ entwerfen. Nennen wir diesen Punkt, der mit Wattmeter und Amperemeter gefunden werden kann, für einen Augenblick C_3 (nicht in der Abbildung eingezeichnet), so ist auch das Verhältnis von Spannungsabfall $B\overline{C_3}$ zu Strom OC_3 gegeben und damit die Größe der Strecke BG_k, deren Lage dadurch bestimmt ist, daß $BG_k \perp OF_k$, womit auch $\sphericalangle \vartheta$ bei G_k gegeben ist.

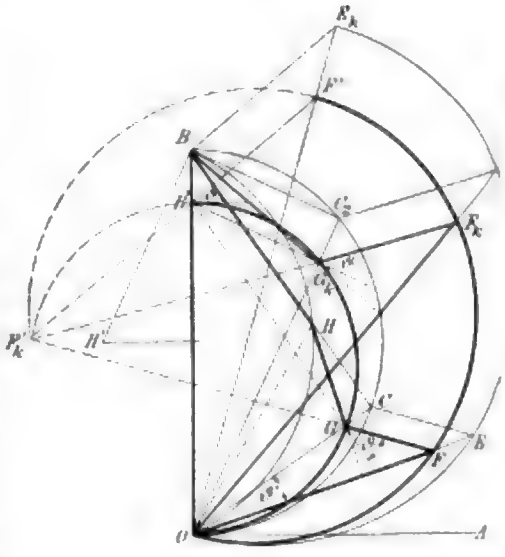


Abb. 18.

Verlängert man dann $O\overline{G_k}$ bis C_2 und zieht $\overline{G_kB'}$ parallel C_2B, so ist OB' der Durchmesser des G-Kreises. Trägt man ferner den nunmehr bekannten $\sphericalangle \vartheta$ bei B' an und macht

$$B'F' : \overline{OB'} = \overline{G_kF_k} : O\overline{G_k},$$

so ist OF' der Durchmesser des F-Kreises der Ort, welcher Größe und Richtung der Ströme bestimmt. Er ist in Abb. 18 stark ausgezogen.

Endlich ergibt sich noch, daß auch der geometrische Ort für H, durch den die Größe des Spannungsabfalles $\overline{GH}$ bestimmt, ein Kreis ist, dessen Mittelpunkt H' auf der Mittelsenkrechten von $\overline{OB}$ liegt und als Schnittpunkt mit einer Senkrechten, die in B auf $\overline{BC_2}$ zu errichten ist, gefunden wird.

4. Benutzungsweise der drei Kreise für F, G und H.

Um nun diese drei Kreise zur Auffindung der einzelnen Größen zu verwenden verlängere man noch $B'F'$ bis zum Schnittpunkte mit dem verlängerten G-Kreise, welcher OB' zum Durchmesser hat. Will man nun zu einem beliebigen Strome OF (Abb. 19) die Größe der Bürstenströme FG, des Spannungsabfalles GH und der elektromotorischen Gegenkraft HB kennen lernen, so ist zunächst die Verbindungslinie $F'F_k'$ zu

Digitized by Google

ziehen, deren Schnittpunkt mit dem G-Kreise über $\overline{O\,B'}$ den Punkt G ergibt. Die Strecke $F\,G$ stellt dann nach Größe und Richtung den Bürstenstrom dar. Das Ankerfeld ist gleichzeitig damit durch die Strecke $O\,G$ gegeben. Errichtet man dann im Punkte G eine Senkrechte auf $\overline{O\,F}$ bis zum Schnittpunkt mit dem Kreise, dessen Mittelpunkt H' ist, so stellt $G\,H$ den Spannungsabfall dar und die Schlußlinie $B\,H$ das Gegenfeld.

5. Der Beweis für die Richtigkeit der drei Kreise.

Daß zunächst die Kreise für F und G den in Abb. 17 gestellten Bedingungen entsprechen, folgt leicht aus der Ähnlichkeit der Dreiecke $O\,F\,G$ und $O\,F_k\,G_k$. Aus dem Entwurf ergibt sich, daß die Winkel bei F und F_k als Peripheriewinkel über demselben Kreisbogen $F_k'\,O$ gleich sind. Ebenso sind die Scheitelwinkel von ϑ

$$\sphericalangle F_k'\,G\,B' = \sphericalangle F_k'\,G_k\,B'$$

als Peripheriewinkel über dem Kreisbogen $F_k'\,\overline{B'}$. Damit ist zunächst den Bedingungen genügt, daß die Winkel ϑ alle gleich sein sollen und daß ferner

$$F\,G : \overline{O\,G} = \overline{F_k\,G_k} : O\,G_k,$$

das heißt, daß der Sekundärstrom $F\,G$ ein unveränderliches Verhältnis zum Ankerfelde $O\,G$ haben muß.

In ähnlicher Weise läßt sich zum Beweise für die Richtigkeit des H-Kreises zeigen, daß zunächst

$$\Delta\,O\,C\,H \sim \Delta\,O\,C_2\,B,$$

denn außer den rechten Winkeln bei C und C_2 sind die Winkel bei H und B

$$\sphericalangle O\,H\,C = \sphericalangle O\,B\,C_2,$$

als Nebenwinkel zu den Peripheriewinkeln $O\,H\,B$ über dem Bogen $O\,B$; hieraus folgt:

$$H\,C : C\,\overline{O} = B\,C_2 : C_2\,\overline{O} \quad \ldots \quad (1$$

Nun sind aber auch die kleinen Dreiecke

$$\Delta\,H\,G\,C \sim \Delta\,B\,G_k\,C_2,$$

da außer den rechten Winkeln bei C und C_2 noch die kleinen Winkel bei H und B

$$\sphericalangle G\,H\,C = \sphericalangle G_k\,B\,C_2.^{1})$$

Hieraus folgt:

$$H\,C : B\,C_2 = \overline{H\,G} : B\,G_k \quad \ldots \quad (2$$

und da ferner

$$C_2\,O : G_k\,O = C\,O : G\,O \quad \ldots \quad (3$$

so ist, wenn man die Proportionen (2) und (3) in (1) einsetzt,

$$H\,\overline{G} : G\,O = B\,G_k : G_k\,O,$$

oder auch

$$\overline{H\,G} : O\,F = B\,G_k : O\,F_k.$$

Das heißt aber nichts anderes, als daß der Spannungsabfall $H\,G$ zu dem Strome $O\,F$, durch welchen er erzeugt wird, in geradem Verhältnis steht, wie es die an Abb. 17 entwickelten Bedingungen verlangen. Daß endlich noch das Gegenfeld senkrecht auf seinem Ankerfelde $O\,G$ steht, geht unmittelbar aus der Abb. 18 hervor, womit endlich bewiesen ist, daß die drei geometrischen Orte für F, G und H allen physikalischen Anforderungen Genüge leisten.

[1]) Ihre Schenkel stehen nämlich paarweise senkrecht auf den schon als gleich erkannten Winkeln $G\,O\,F$ und $G_k\,O\,F_k$.

6. Deutung des Diagrammes Abb. 18 und Grenzfälle.

Bei näherer Betrachtung des so gewonnenen allgemeinen Diagrammes des Reihenschlußmotors erkennt man sofort, daß offenbar an Stelle der beiden ursprünglichen Kreise über $\overline{O\,E_k}$ und $\overline{O\,B}$, welche ohne Berücksichtigung der Kupferverluste Geltung hatten, nunmehr die stark ausgezogenen Kreise über $\overline{O\,F'}$ und $O\,B'$ getreten sind, welche jedoch zueinander in ganz ähnlichen Beziehungen stehen wie die ursprünglichen. Es ist gleichsam, als ob die Spannung im Verhältnis $B\,O : B'\,\overline{O}$ geringer geworden wäre. Infolge von Spannungsabfall im Motorwiderstande wird das Ankerfeld von $O\,C$ auf $\overline{O\,G}$ geschwächt. Diese Schwächung ist, wie aus dem kleinen rechtwinkligen Dreieck $H\,G\,C$ hervorgeht, nicht bloß von der Größe des Spannungsabfalles $G\,H$, sondern auch von dem kleinen Winkel bei H abhängig. Nun ist aber dieser Winkel gleich dem Phasenwinkel ϑ' zwischen Ankerfeld $O\,G$ und Strom $\overline{O\,F}$, folglich die Verringerung

$$G\,C = G\,H \cdot \sin \vartheta'.$$

Der Einfluß des Widerstandes auf das Feld verschwindet für $\vartheta' = 0$ oder $\vartheta = 90^0$, das heißt, wenn der Strom unter den Bürsten fast völlig induktiv ist, und wird am größten für $\vartheta = 0$, das heißt bei verschwindendem Widerstand im Sekundärkreise. Abb. 19 stellt den Fall verlustlosen Sekundärstromes $\overline{G\,F}$ dar, der, wie ersichtlich, einfach eine Verlängerung des ursprünglichen Stromes

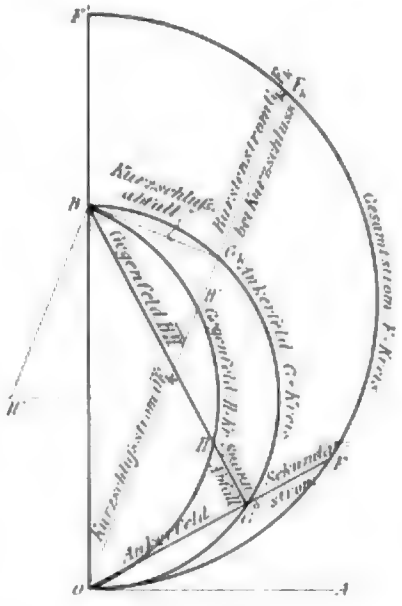


Abb. 19.

$O\,G$ bildet. Strom und Spannung ist jetzt in gleicher Phase und alle Verhältnisse sind völlig gleichartig mit dem verlustlosen Diagramm Abb. 13. Der F-Kreis, welcher den Strom darstellt, hat genau die gleiche Größe und Lage wie der E-Kreis, und ebenso hat der G-Kreis, welcher das Ankerfeld bestimmt, gleiche Größe und Lage wie der G-Kreis in Abb. 13. In diesem Falle tritt keine Schwächung des Ankerfeldes $\overline{O\,G}$ ein; dagegen erhalten wir durch den H-Kreis, welcher Spannungsabfall und Gegenfeld bestimmt, die nunmehr durch Berücksichtigung des Motorwiderstandes hervorgerufene Schwächung des Gegenfeldes von $B\,G$ auf $\overline{B\,H}$ und dementsprechend einen Unterschied zwischen zugeführter und abgegebener Leistung.

Auch der Kurzschlußstrom $O\,\overline{F_k}$ hat seine Lage gegenüber $O\,E_k$ in Abb. 13 geändert. Die Zugkraft wird dagegen unverändert bleiben, da sowohl Strom im Anker $\overline{O\,F}$ als Ankerfeld $O\,G$ sich gleich geblieben sind.

Anders stellen sich die Verhältnisse in Abb. 20 dar, wo $\vartheta = 0$, also verschwindende Impedanz im Sekundärkreise angenommen wurde. Es drückt sich dies dadurch aus, daß der Sekundärstrom $G\,F$ senkrecht zum

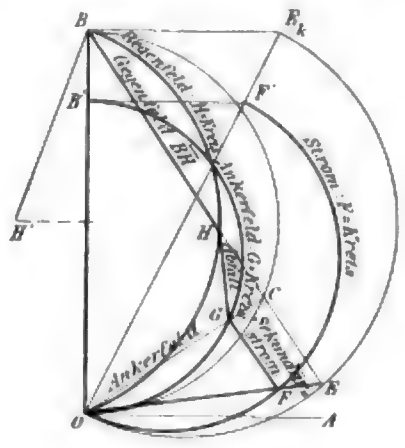


Abb. 20.

Ankerfelde $O\,G$ steht. Die Verminderung des Ankerfeldes erreicht einen Höchstwert: es fällt von $\overline{O\,C}$ auf $O\,G$. Entsprechend wird sowohl der F-Kreis für den Strom, wie auch der G-Kreis für das Ankerfeld beträchtlich vermindert (das Verhältnis von Sekundärstrom zu Feld ist in allen Abbildungen beibehalten worden). Der H-Kreis jedoch für das Gegenfeld ist unverändert geblieben. Wieder sehen wir, daß der Leistungsfaktor wesentlich verbessert werden kann und sogar Voreilung erreichbar ist. Über die zeichnerische Bestimmung der einzelnen Größen gibt die Abbildung selbst hinreichend Aufschluß.

7. Darstellung der Zugkraft.

Wenn wir die kennzeichnenden Größen des Motors wieder, wie vorher, zunächst an dem Diagramm verfolgen, welches den Grenzfall mit 90° Nacheilung des Sekundärstromes darstellt, so erkennen wir aus Abb. 21, daß offenbar wieder die Zugkraft an der Strecke $f\,O$ gemessen werden kann, da im Dreieck $O\,F\,F'$ der Strom $O\,F$ mittlere Proportionale zwischen $f\,O$ und $\overline{O\,F'}$ sein muß, daher

$$O\,F^2 = O\,F' \cdot \overline{f\,O} = \text{const.}\,f\,O,$$

weil $O\,F'$ unveränderlich ist. Nun steht aber die Zugkraft im geraden Verhältnis zum Produkt aus Ankerstrom $O\,F$ und Ankerfeld $O\,G$, welches seinerseits im geraden Verhältnis zu $O\,F'$ steht, daher steht die Zug

Digitized by Google

kraft auch im geraden Verhältnis zu $\overline{OF'}$ oder $\overline{Of}$. Die Zugkraft nimmt als Projektion von OF alle möglichen Werte zwischen null und Of_k an und ist am größten beim Kurzschluß oder Stillstand im Punkte F_k. Der Höchstwert, welcher am verlustlosen Diagramm gleich OF' gewesen war, wird also jetzt etwas vermindert auf Of_k. Hiervon abgesehen wird aber die Linie für die Zugkraft in Abhängigkeit vom Strom mit der in Abb. 14 gegebenen vollkommen übereinstimmen.

8. Darstellung der Geschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit ist wieder gegeben durch das Verhältnis von elektromotorischer Gegenkraft, entsprechend BH, zum Ankerfelde OG:

$$n = \frac{BH}{OG}.$$

Um nicht dieses Verhältnis für jeden einzelnen Punkt ausrechnen zu müssen, zieht man wieder in einem beliebigen, bequem gelegenen Abstande $v'O$ eine Senkrechte $v'V$ zu OB, welche den Kurzschlußstrom OG_k im Punkte v schneidet. Dies muß der Nullpunkt der Geschwindigkeit sein, wenn es sich nachweisen läßt, daß diese Senkrechte die Geschwindigkeitslinie darstellt. Nun ist aber

$$\triangle OHB \sim \triangle OvV,$$

da die Winkel φ bei B und V gleich sind, weil ihre Schenkel paarweise aufeinander senkrecht stehen und ferner die Winkel bei O,

$$\sphericalangle BOH = \sphericalangle vOV,$$

da sie aus dem gemeinsamen Stück $\sphericalangle vOH$ und den beiden dreifach gestrichenen Winkeln bestehen, welche einander gleich sind, da sie zu ähnlichen Dreiecken gehören. Demnach folgt:

$$BH : OH = vV : vO = \text{const.}\ eV.$$

Da nun aber auch BH in unveränderlichem Verhältnis zum Ankerfelde OG steht, so ist damit bewiesen, daß

$$\frac{BH}{OG} = \text{const.}\ eV,$$

das heißt, daß die Strecke eV, welche zwischen dem Kurzschlußstrom OG_k und der Verlängerung des jeweilig betrachteten Belastungsstromes OF liegt, im geraden Verhältnis zur Geschwindigkeit stehen muß.

Der Unterschied gegenüber dem Falle des verlustlos arbeitenden Motors (Abb. 13 und 14) besteht also darin, daß die Geschwindigkeit schon bei geringerem Strom OF_k, anstatt wie ursprünglich OF', zu null wird; im übrigen wird sich der Motor ganz ähnlich verhalten, mit abnehmender Last an Geschwindigkeit rasch zunehmen und bei Leerlauf durchgehen.

9. Darstellung von Leistung und Verlusten.

Die zugeführte Leistung ist offenbar wieder durch den Wattstrom fF dargestellt; diese verwandelt sich bei Kurzschluß oder Stillstand vollständig in Kupferwärme — wir sehen hier zunächst von Eisen- und Reibungsverlust ab —; somit stellt die Strecke $f_k F_k$ den Verlust dar, der durch den Kurzschlußstrom OF_k im Motorwiderstande hervorgerufen wird. Berücksichtigt man nun, daß die Projektion Of eines beliebigen Stromes OF, wie oben abgeleitet, im geraden Verhältnis zum Quadrate von OF steht, so erhält man:

$$fL : f_k F_k = \overline{Of} : \overline{Of_k} = OF^2 : OF_k^2.$$

Es stehen also auch die Strecken fL im geraden Verhältnis zum Quadrate der Ströme OF, und wenn $f_k F_k$ den Verlust beim Kurzschlußstrome OF_k darstellt, so muß fL dem Verluste des Stromes OF entsprechen, da die Verluste im Verhältnis zum Quadrate der Ströme stehen. Abgesehen von Eisen- und anderen Verlusten wird also der Rest der zugeführten Leistung, LF, die abgegebene Leistung darstellen und das Verhältnis $LF : fF$ den Wirkungsgrad. Bezüglich der Eisenverluste scheinen die Ansichten noch nicht geklärt. In seiner bereits mehrfach angeführten Abhandlung in der Voltschen Sammlung nimmt Heubach an, daß diese Verluste bei allen Geschwindigkeiten des Einphasen-Kollektormotors sich gleich bleiben. Dem widerspricht aber Prof. Sumec in der „Z. f. E." 1904, S. 174. Die Entscheidung kann hier nur der Versuch herbeiführen, welcher übrigens sehr leicht in der Weise angestellt werden kann, daß man die mechanische Arbeit mißt, welche zur Drehung des Motors bei verschiedenen Geschwindigkeiten im erregten Felde erforderlich ist, und davon die Arbeit abzieht, welche sich ohne Erregung bei derselben Geschwindigkeit ergibt. Ist der Unterschied dieser beiden Arbeiten gleichbleibend für alle Geschwindigkeiten, so ist Heubachs Annahme bewiesen. Welche Annahme aber auch zu Grunde gelegt wird, eine wesentliche Veränderung des Diagrammes kann dadurch nicht herbeigeführt werden und es wird immer ein leichtes sein, den Eisenverlust in einfacher Weise von der Leistung LF abzuziehen und den Wirkungsgrad zu bestimmen; alle anderen Größen bleiben praktisch unverändert.

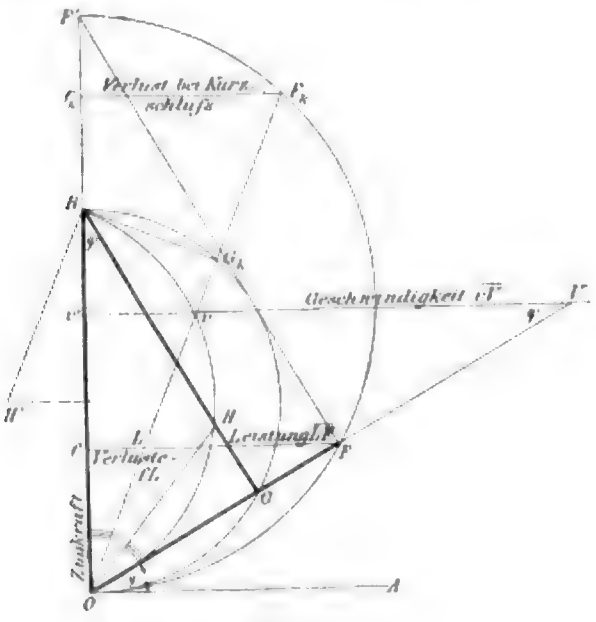


Abb. 21.

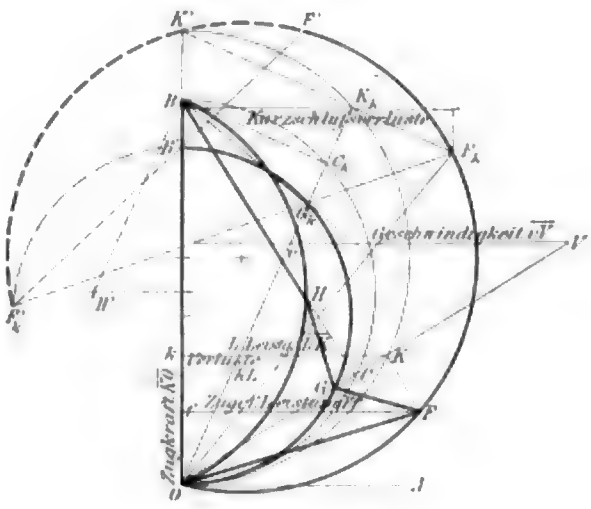


Abb. 22.

10. Darstellung des Leistungsfaktors.

Bezüglich des Leistungsfaktors, welcher natürlich wieder gleich dem Verhältnis von Wattstrom fF zu Gesamtstrom OF sein muß, kann einfach auf Abb. 13 verwiesen werden.

11. Anwendung auf das allgemeine Diagramm Abb. 18.

Diese Betrachtungen können nun auf das allgemeine Diagramm, wo die sekundäre Phasenverschiebung einen beliebigen Wert annimmt, in einfacher Weise dadurch übertragen werden, daß der Sekundärstrom GF (Abb. 22) in die beiden Komponenten GK und KF zerlegt wird. GK ist die wattlose Komponente des Sekundärstromes und bildet die Verlängerung von OG, entsprechend dem Diagramm Abb. 21, während KF die Wattkomponente bedeutet. Es bedarf keines weiteren Beweises, um zu erkennen, daß auch alle Punkte K auf einem Kreise liegen, dessen Durchmesser OK' auf der Ordinatenachse liegt; K' ergibt sich hierbei als Schnittpunkt des F-Kreises mit der Ordinatenachse. Dieser neue Kreis K tritt vollständig in die Rolle des F-Kreises

Digitized by Google

der Abb. 21. An Stelle von F_k ist K_k zu setzen, dessen Aufzeichnung aus Abb. 22 hervorgeht, und die Geschwindigkeitslinie $c\,O$ liegt zwischen der Verlängerung von $O\,K$ und $O\,K_k$.

Während ferner der wirkliche Strom $O\,F$ die zugeführte Leistung $f\,F$ als seine Wattkomponente bestimmt, ergibt sich die abgegebene Leistung aus dem reduzierten Strom $O\,K$, dessen Wattkomponente $k\,K$ jedoch noch um die Verluste $k\,L$ zu vermindern ist, um die Leistung $L\,K$ zu ergeben, entsprechend $L\,F$ in Abb. 21. Der elektrische Wirkungsgrad ist dann das Verhältnis von Leistung $L\,K$ zu zugeführter Energie $f\,F$.

12. Herleitung des Kreisdiagrammes aus dem Kurzschlußversuch.

Die zum Entwurf des Diagrammes erforderlichen Kreise können aus zwei sehr einfachen Versuchen bei Stillstand des Motors hergeleitet werden. Man hat nur Lage und Größe des Kurzschlußstromes $O\,F_k$ zu messen, natürlich bei niedriger Spannung, sodaß etwa der regelmäßige Strom erzeugt wird und daher die Sättigungsverhältnisse gleich denen bei Vollast sind, und zwar erstens mit den gewöhnlichen Bürsten, welche immer mehrere Lamellen überdecken, und zweitens mit zwei Stromzuführungen, welche an zwei um eine Polteilung entfernten einzelnen Lamellen angeschlossen sind. Aus der zweiten Messung erhält man einen Punkt auf dem C-Kreise über $O\,B$ in der Nähe von C_k und kann daraus den C-Kreis finden. Da Punkt B somit gegeben ist und wir wissen, daß der Spannungsabfall $B\,G_k$ auf seinem Strome $O\,F_k$ senkrecht stehen muß, so ist, um den Punkt G_k zu erhalten, von B auf $F_k\,O$ eine Senkrechte zu fällen (Verbindung von B mit Schnittpunkt von $O\,F_k$ mit dem C-Kreise). Die Lage von $B\,G_k$ ergibt sich aus dem Motorwiderstande und damit der Punkt G_k, welcher notwendig ist, um den G-Kreis zu zeichnen, der den Punkt B' liefert. Die Verlängerung der Linie $F_k\,G_k$ bis zum Schnittpunkte mit dem G-Kreise liefert den Punkt K_k', welcher endlich in Verbindung mit F_k und O den F-Kreis liefert. Zeichnet man dann noch C_k durch Verlängerung von $O\,G_k$ bis zum C-Kreise und errichtet die Senkrechte $B\,H'$ auf $B\,C_k$, so ist aus dem Halbmesser $H'\,B$ auch der H-Kreis gegeben und damit alle Bestimmungsstücke des Diagrammes.

13. Vereinfachung des Diagrammes.

Das Diagramm ist nachgerade recht verwickelt geworden; nicht weniger als fünf Kreise sind in Gebrauch gekommen. Sieht man jedoch genauer hin, so erkennt man, daß von diesen eigentlich nur zwei wirklich zur Darstellung der kennzeichnenden Größen des Motors gebraucht werden. Diese sind der F-Kreis, der den Strom darstellt, und der K-Kreis, mit dessen Hülfe Leistung und Zugkraft zu bestimmen sind. Alle anderen Kreise verdienen nur theoretische Beachtung und dienen zur Ableitung des Diagrammes und Beleuchtung der wirklichen, physikalischen Vorgänge im Motor.

Glücklicherweise kann man den K- und F-Kreis auch ohne Zuhülfenahme der übrigen drei Kreise aus dem Kurzschlußversuch wie folgt entwerfen. Der erste Kurzschlußversuch mit Bürsten möge wieder den Strom $O\,F_k$ (Abb. 23) ergeben haben, während der zweite, wie vorher, $O\,B$ bestimmt. Dann kann $B\,G_k \perp O\,F_k$ wie früher aus dem Widerstande berechnet werden und $G_k\,F_k$ ist dann der Sekundärstrom. Zieht man dann $O\,G_k$ und verlängert es über G_k hinaus, so schneidet die Senkrechte, die man von F_k aus auf $O\,G_k$ fällt, auf $O\,G_k$

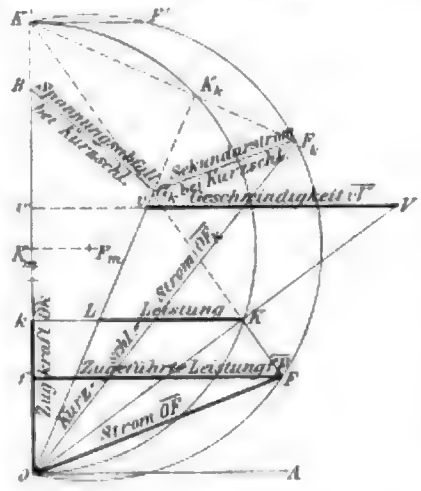


Abb. 23.

den Punkt K_k und auf $O\,B$ den Punkt K' ab, womit der K-Kreis über Durchmesser $O\,K'$ bestimmt ist (vgl. Abb. 22).

Da aber K' gleichzeitig ein Punkt des gesuchten F-Kreises ist, so sind von diesem nunmehr die drei Punkte F_k, O und K' und damit der ganze Kreis gegeben. Sein Durchmesser wird $O\,F'$, wo $K'\,F' \perp O\,K'$. Sein Mittelpunkt F_m liegt auf der Mittelsenkrechten $K_m\,F_m$ von $K'\,O$.

Aus diesen beiden Kreisen lassen sich alle Bestimmungsstücke in einfacher Weise ableiten.

14. Anwendungsweise des Diagrammes Abb. 23.

Ist $O\,F$ der Strom, dessen zugehörige Wirkungen zu ermitteln sind, so zieht man zunächst die Verbindung $F\,K'$, welche den Punkt K auf dem K-Kreise ergibt; das zwischen K und $O\,K_k$ liegende Stück $L\,K$ ist dann die Leistung. Die Projektion von $O\,K$ ist die Zugkraft $k\,O$, und, wenn man dann in irgend einem bequem gelegenen Abstande v' die Geschwindigkeitslinie $v'\,V$ zieht, so steht $v\,V$, das heißt der Teil, welcher zwischen der Verlängerung von $O\,K$ und $O\,G_k$ liegt, im geraden Verhältnis zur Geschwindigkeit. Ganz offenbar übernimmt also der Punkt K und die Größe $O\,K$ alle Verrichtungen, welche sonst dem Strome $O\,F$ zukamen. Nur die zugeführte Leistung $f\,F$ wird unmittelbar durch den Strom $O\,F$ bestimmt.

Alle diese Größen sind in Abb. 24 in Abhängigkeit vom Motorstrom eingetragen, und zwar unmittelbar abgegriffen aus Abb. 23, nur die Geschwindigkeit $v\,V$ im halben Maßstabe. Bemerkenswert ist hierbei die Schaulinie für den Leistungsfaktor, dessen Einheit nicht mehr beim theoretischen Leerlauf, also unendlicher Geschwindigkeit, sondern erst bei einem Strom von 25 erreicht wird. Die Punkte links von diesem Wert bedeuten Phasenvoreilung, rechts davon Phasennacheilung. Zugeführte Leistung und Leistungsfaktor werden nicht mehr null bei Kurzschluß, sondern behalten einen bestimmten endlichen Wert. Die Geschwindigkeit, welche im allgemeinen das gewohnte Hyperbelgepräge wie beim Gleichstrom-Reihenschlußmotor trägt, also gewölbt von unten gesehen, erhält etwa bei Strom 75 einen Wendepunkt, von dem die Krümmung nunmehr hohl wird, um bei Stillstand die Nullinie zu schneiden; der Wendepunkt ist noch ausgeprägter in Abb. 14 zu erkennen.

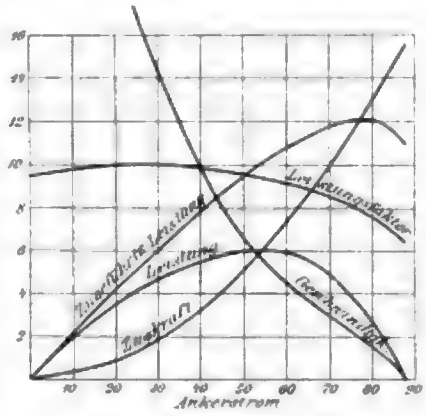


Abb. 24.

Gleichzeitig wird natürlich auch die abgegebene Leistung zu null werden, trotzdem die Zugkraft gerade bei Stillstand ihren Höchstwert erreicht.

Zusammenfassung.

Vorstehende Untersuchung läßt sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Ströme, welche durch Kurzschluß von Ankerwindungen in der neutralen Zone vom Hauptfelde hervorgerufen werden, verhalten sich wie die Sekundärwindungen eines mit Streuung behafteten Transformators.

2. Diese Sekundärwindungen bewirken in allen Fällen eine Vergrößerung des Kurzschlußstromes bei Stillstand, also eine Verbesserung des Leistungsfaktors.

3. Ist das Eigenfeld der Sekundärströme überwiegend, so gilt Diagramm Abb. 19. Durchmesser des ursprünglichen Kreises wird einfach vergrößert, seine Lage bleibt ungeändert. Wirkungsgrad gleich dem ursprünglichen, Geschwindigkeit bei gleicher Zugkraft erhöht, Leistungsfaktor verbessert, Wirkung dieselbe wie eine Verringerung der Feldwindungen.

4. Ist die Wattkomponente der Sekundärströme überwiegend (Abb. 20), so wird Durchmesser des ursprünglichen Kreises gleichzeitig vergrößert und geneigt. Leistungsfaktor kann bei endlicher Geschwindigkeit eins werden und sogar Voreilung zeigen. Wirkungsgrad verschlechtert.

5. Im allgemeinen (Abb. 22) trägt die wattlose Komponente zur Verbesserung des Motors in Bezug auf $\cos\varphi$ und ε bei, während die Wattkomponente $\cos\varphi$ nur auf Kosten von ε verbessert.

6. Das Diagramm in einfachster und praktisch verwendbarer Form (Abb. 23) kann aus zwei Kurzschlußmessungen, einmal mit und einmal ohne Einschaltung der Sekundärwindungen, erhalten werden. Die daraus bestimmbaren zwei Kreise genügen, um alle kennzeichnenden Größen des Motors abzuleiten. Der Kurzschluß ist selbstverständlich bei einer passenden kleinen Spannung vorzunehmen, sodaß ungefähr der regelmäßige Strom fließt.

7. Bei Anwendung von Hülfspolen kann die Wattkomponente einer künstlich angebrachten Sekundärspule zur teilweisen Unterdrückung der Funkenbildung, welche durch das Hauptfeld in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen verursacht wird, nutzbar gemacht werden, unter gleichzeitiger Verbesserung des Leistungsfaktors.

Digitized by Google

Verwendung des Sternschen Transformators für Fernsprechämter.

Der vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk gelieferte Dreh- beziehungsweise Wechselstrom ist für das von der Firma Zwietusch & Co. gebaute Fernsprechamt der Station Essen Hauptbahnhof zum Anwecken nutzbar gemacht worden. Es sind 180 Anschlüsse für den Bereich des Eisenbahn-Direktionsbezirks Essen im Betriebe, durchschnittlich sind täglich etwa 1000 Verbindungen herzustellen. Um das Anweckzeichen hierfür abzugeben, mußte früher ebenso oft der Induktor in Tätigkeit gesetzt werden. Seit der Anwendung des transformierten Stromes ist die Benutzung des Induktors entbehrlich geworden und den Bediensteten der Zentrale ist eine wesentliche Diensterleichterung geschaffen worden.

Die mit dem transformierten Strom erreichte Wirkung ist trotz der hohen Periodenzahl der Stromstöße einwandsfrei und zuverlässig, die durch das Anwecken zu betätigenden Klappen für Gleichstrom und Wecker für Wechselstrom sprechen mindestens so regelmäßig an, wie beim Wecken mit dem Induktor.

Die primäre Spule des Transformators mit 170 Ohm Widerstand wird dauernd vom Strom durchflossen, während die sekundäre Spule mit 14 Ohm Widerstand nur während des Stromschlusses zum Anwecken erregt wird. Die Anordnung ist keiner Unterhaltung unterworfen und der Stromverbrauch dürfte kaum in Betracht kommen.

D.R.G.M.
199191

Sternscher Transformator für Fernsprechämter.

Abb. 25.

In Abb. 25 ist die äußere Form des Transformators dargestellt. Der aus Blechen hergestellte Eisenkern mit seinen beiden Wicklungen ist in einem gußeisernen Gehäuse mit Asphalt vergossen. Unter der Schutzkappe sind die räumlich getrennten primären und sekundären Anschlußklemmen angeordnet.

120 Volt
6,5 A
S
A
U
zum Weck-schalter
170 Ω
T
pr.
sek.
A
14 Ω
35 Volt

Schaltung des Sternschen Transformators für Fernsprechämter.

Abb. 26.

Um nötigenfalls ohne weiteres den Induktor wieder in Benutzung nehmen zu können, ist ein in Abb. 26 dargestellter Umschalter *U* vorgesehen worden. Die Starkstromleitung hat Sicherungen und einen Ausschalter erhalten; soll der Umschalter auf Induktorstellung gerückt werden, so wird zuvor die Starkstromleitung zwangsläufig ausgeschaltet.

R. Stosberg, Oberbahnmeister, Essen.

Zollbehandlung der elektrotechnischen Erzeugnisse nach dem neuen Zolltarif.

Wie die den Zollbeamten zur Unterweisung erteilten zolldienstlichen Erläuterungen ergeben, ist im neuen Zolltarife auf Wunsch der Industrie im achtzehnten Abschnitt ein besonderer Unterabschnitt für die elektrotechnischen Erzeugnisse vorgesehen worden, was gerechtfertigt erscheint, wenn wir die große Bedeutung, die dieser Industriezweig in den letzten Jahrzehnten erlangt hat, berücksichtigen. Durch diese gesonderte Behandlung wird auch die Absicht erreicht, die Zollsätze, mit denen die einzelnen Erzeugnisse belastet sein sollen, genau festzulegen, um auf diese Weise eine größere Sicherheit und Gleichmäßigkeit bei den Zollabfertigungen zu erreichen und eine zuverlässige Vorausberechnung des Zolles zu ermöglichen.

Die elektrotechnischen Erzeugnisse umfassen im neuen Zolltarife die sechs Tarifnummern 907 bis 912, welche die Dynamomaschinen, Elektromotoren usw., die Elektrizitätssammler und deren Ersatzplatten, die Kabel zur Leitung elektrischer Ströme, die Bogenlampen und Gehäuse, die elektrischen Glühlampen, sowie die Telegraphenwerke, Fernsprecher, elektrische Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung oder Elektrolyse usw. umfassen.

Von den elektrotechnischen Gegenständen waren im bisherigen Tarife nur die Telegraphenkabel genannt, T-Nr 19b[1]; außerdem wies das amtliche Warenverzeichnis die Telegraphen- und Telephonapparate der T-Nr 19d, 3 und die Glühlampen der T-Nr 10f zu. Alle übrigen Erzeugnisse waren so zu verzollen, wie sie sich im allgemeinen darstellten, die Maschinen, z. B. Dynamomaschinen, also wie die Maschinen anderer Art, und die sonstigen Gegenstände, z. B. Transformatoren, Drosselspulen, Fernsprecher, Bogenlampen nach der Beschaffenheit des Stoffes als ganz grobe, grobe oder feine Eisenwaren, als Kupfer-, Hartgummiware und dergleichen. Da diese Gegenstände zum Teil aus den verschiedenartigsten Stoffen zusammengesetzt sind, so war bisher eine große Unsicherheit und Ungleichheit bei der Anwendung der überhaupt möglichen Zollsätze nicht zu vermeiden.

Als allgemeiner Grundsatz für die Verzollung der elektrotechnischen Erzeugnisse, des Abschnittes XVIII B, ist zunächst hervorzuheben, daß die Art und Beschaffenheit der verwendeten Stoffe bei diesen Waren außer Betracht bleibt. Dies ist eine neue Bestimmung gegen den alten Tarif und gilt insbesondere von Verbindungen mit Gold, Silber, Platin, Zellhorn und sonstigen hochbelegten Stoffen. Der Grund dieser Vorschrift liegt darin, daß die Verbindung mit Zellhorn, Platin und dergleichen hier nicht zur Verfeinerung, sondern nur aus Rücksichten technischer Natur erfolgt. Bisher im alten Tarif blieben nur die Platindrähte bei den Glühlampen außer Betracht. Nur in einem Falle ist das Vorhandensein einer Verbindung mit Zellhorn oder ähnlichen Formerstoffen oder Kautschuk (Ebonit und dergleichen) von Einfluß auf die Höhe des Zollsatzes: Elektrizitätssammler (Akkumulatoren) und ihre Ersatzplatten unterliegen nämlich nach T-Nr 908 (autonome Zollsätze 6 und 24 M) in solcher Verbindung einem höheren Zollsatze. Der Grund liegt darin, daß hier diese Verbindung den Wert der Ware sehr wesentlich erhöht.

Die Zollsätze selbst sind im allgemeinen mäßig gehalten, da die deutsche elektrotechnische Industrie sich auf einer hohen Entwicklungsstufe befindet und in erheblichem Umfange für die Ausfuhr arbeitet, also des Schutzes weniger bedarf.

Besonders ausführlich behandelt der neue Tarif nur die Waren der Starkstromtechnik da sie allein wirtschaftlich eine besonders hervorragende Stellung einnehmen; er führt diese Waren in folgender Reihenfolge auf:

1. Maschinen und zwar stromerzeugende Maschinen, nämlich Dynamomaschinen (auch Dynamogeneratoren oder kurzweg Generatoren genannt), sodann stromverbrauchende Maschinen, das sind die Elektromotoren, endlich stromumformende Maschinen, nämlich die Umformer, T-Nr 907 (autonome Zollsätze 9, 7 und 6 M).

2. Gewisse Teile dieser Maschinen, und zwar Anker und Kollektoren, fertig gearbeitet, T-Nr 907 (dieselben Zollsätze).

3. Ruhende Vorrichtungen und zwar (a) zur Stromumformung: Transformatoren, T-Nr 907 (dieselben Zollsätze), (b) zur Schwächung oder Drosselung des Stromes: Drosselspulen, T-Nr 907 (dieselben Zollsätze), (c) zur Stromaufspeicherung: Elektrizitätssammler (auch Akkumulatoren genannt), T-Nr 908 (Zollsätze 6, beziehungsweise 24 M), (d) zur Stromweiterleitung in Erde oder Wasser: Kabel, T-Nr 909 (Zollsatz 8 M), (e) zur Lichterzeugung: nämlich Bogenlampen und Gehäuse dazu, sowie Scheinwerfer und Reflektoren, T-Nr 910 (Zollsätze 40, beziehungsweise 20 M), ferner Glühlampen, T-Nr 911 (Zollsatz 80 M). Eine weitere Anzahl ruhender Vorrichtungen fällt endlich (f) unter die T-Nr 912 (Zollsatz 60 M), und zwar sind hier zunächst aufzuführen: die sonstigen Vorrichtungen zur Beleuchtung, z. B. die Bestrahlungsvorrichtungen für Heilzwecke, außerdem die elektrischen Vorrichtungen für Kraftübertragung und Elektrolyse (das heißt Zersetzung flüssiger oder fester chemischer Verbindungen), sowie für ärztliche oder zahnärztliche Zwecke, ferner die Meß-, Zähl- und Registriervorrichtungen (Strom-, Spannungs-, Widerstandsmesser usw.), sowie die Widerstände (zur Abschwächung des Stromes), endlich gewisse andere Waren, die zu den „sonstigen elektrischen Vorrichtungen" gehören, wie der Tarif sie zusammenfassend bezeichnet, z. B. Ausschalter, Einschalter, Steckkontakte, Blitzschutzvorrichtungen.

Wie die Elektrizitätssammler sind nach T-Nr 908, also zum Zollsatze von 6 oder 24 M, auch die Ersatzplatten dazu (auch Reservezellen oder Elektroden genannt) zu verzollen. Unter T-Nr 909 (zum Zollsatz von 8 M) fallen nur solche Kabel, die mit Schutzhüllen aus Metall versehen sind, sodaß sie in Erde oder Wasser verlegt werden können; die Metallhülle kann aus Hülsen oder Blechen, Drähten usw. hergestellt sein.

Die Waren der Schwachstromtechnik sind alle in die T-Nr 912 (Zollsatz 60 M) einbezogen und zwar führt der Tarif namentlich auf: die Telegrapenwerke, die Fernsprecher, sowie die Elemente und zwar die nassen, die Trocken- und die Thermo-Elemente. Außerdem gehören hierher noch Aus-, Ein- und Umschalter, Steckkontakte, elektromedizinische Geräte und eine Reihe anderer Gegenstände, die mit den nicht namentlich aufgeführten Waren der Starkstromtechnik unter den Sammelbegriff der „sonstigen elektrischen Vorrichtungen" fallen.

Die Zollsätze sind hier im allgemeinen nicht gestaffelt. Nur bei folgenden Waren ist der Zollsatz nach dem Reingewichte der einzelnen Ware abgestuft, nämlich bei den Dynamomaschinen, Elektomotoren, Umformern, fertig gearbeiteten Ankern und Kollektoren, den Transformatoren und Drosselspulen und zwar mit Rücksicht darauf, daß hier, ebenso wie bei den sonstigen Maschinen der Wert der Gewichtseinheit mit der Zunahme des Gesamtgewichtes abnimmt, T-Nr 907 (Zollsätze 9, 7 oder 6 M): drei, vertragsmäßig vier Staffeln; ferner vertragsmäßig bei den elektrischen Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung oder Elektrolyse, den elektrischen Meß-, Zähl- und Registriervorrichtungen, Vorschalte- und Nebenschlußwiderständen, sowie allen sonstigen im Tarife nicht besonders genannten elektrischen Vorrichtungen und Bestandteilen von solchen Gegenständen, aus T-Nr 912 (Tarifsatz 60 M): sechs Staffeln.

Eine besondere Erwähnung verdienen die elektrischen Lampen — mit Ausnahme der unter T-Nr 912 fallenden Beleuchtungsvorrichtungen für besondere Zwecke, z. B. Heilzwecke —, also die Glüh- und die Bogenlampen nebst den Gehäusen zu den Bogenlampen, sowie die Scheinwerfer und die lichtstreuenden

---

[1] T-Nr bedeutet Tarif-Nummer.

Digitized by Google

Reflektoren. Die Glühlampen, T-Nr 911, unterliegen einem wesentlich höheren Zollsatze (80 M) als die Bogenlampen, T-Nr 910, (40 M). Für die vollständigen Gehäuse für die Bogenlampen in Verbindung mit den Glasglocken ist nach T-Nr 910 nur ein Zollsatz von 20 M vorgesehen; diese Gehäuse gehen häufig gesondert vom Auslande ein und haben einen erheblich geringeren Wert als die vollständigen Lampen. Einzelne Bestandteile des Gehäuses sowie sonstige Bestandteile von Bogenlampen, z. B. Ketten, Aschenteller, sind nach Beschaffenheit des Stoffes zu verzollen; eine andere Verzollung erschien schon deshalb ausgeschlossen, weil die Zollbeamten die Zugehörigkeit zu einer Bogenlampe nicht ohne weiteres festzustellen imstande wären.

Die Scheinwerfer (bestehend aus einem Gestelle, auf dem eine große Bogenlampe und ein drehbares, mit einem Spiegel ausgestattetes Gehäuse befestigt sind: der Spiegel wirft das Licht auf große Entfernungen) und die Reflektoren (eine Art Hohlspiegel, die an Bogenlampen in Fabriken usw. angebracht werden, um die Schattenwirkungen aufzuheben und das grelle Licht zu zerstreuen, sodaß es die Augen nicht angreift, oder um das Licht in bestimmter Richtung zu werfen) unterliegen nach T-Nr 910 dem gleichen Zollsatze wie die Gehäuse zu Bogenlampen (20 M). Was die Behandlung der zerlegt eingehenden elektrotechnischen Erzeugnisse betrifft, so ist vertragsmäßig zugestanden, daß für die Maschinen und sonstigen Waren der T-Nr 907, die in zerlegtem Zustande eingehen, die gleichen Vorschriften gelten sollen, wie sie vertragsmäßig für die zerlegt eingehenden Maschinen des Abschnittes XVIII A bestehen.

Der neue Tarif behandelt nun im Unterabschnitte XVIII B, T-Nr 907 bis 912, nicht alle Waren, die sich als elektrotechnische Gegenstände darstellen. Vielmehr ist folgendes zu beachten:

Nachstehende Waren fallen unter die dabei vermerkten sonstigen Tarifstellen, nämlich: Waren aus plastischer Kohle, z. B. Kohlenstifte für Bogenlampen oder Kohlenbürsten für Dynamomaschinen T-Nr 648 (Zollsatz 3, beziehungsweise 30 M); isolierter Draht T-Nr 890 (Zollsatz 36, beziehungsweise 15 M); Elektrisiermaschinen T-Nr 891 (Zollsatz 60 M); elektrische Maschinen in Verbindung mit Phonographen T-Nr 891, oder mit Walzen für Appretur oder Druck T-Nr 874 (Zollsatz 18, beziehungsweise 30 M); elektrische Uhren T-Nr 929, 934, 936 (Zollsatz für 1 Stück 3, beziehungsweise 1,50 und 1 M, ferner 200, beziehungsweise 10 M); elektrische Uhrzeigerwerke zu Fernuhren T-Nr 935 und 936 (Zollsatz 60, beziehungsweise 10 M); Fahrzeuge mit elektrischen Antriebsmaschinen T-Nr 913 und 915 (Zollsatz 10, beziehungsweise 150, 120, 90, 60, 40, 20 M); Pflüge mit elektrischen Kraftmaschinen T-Nr 906 (Zollsatz 4 M). Die Anmerkung zu T-Nr 907 schreibt vor, daß Maschinen in fester Verbindung mit einer Dynamomaschine oder einem Elektromotor nicht nach Unterabschnitt XVIII B, der von elektrotechnischen Erzeugnissen handelt, sondern nach Abschnitt XVIII A (Maschinen) verzollt werden sollen, weil nach Gewicht und Wert hier nicht der krafterzeugende Teil (der Motor) die Hauptsache ist; dies gilt z. B. für Werkzeugmaschinen in fester Verbindung mit einem Elektromotor.

Über die Verzollung der Bestandteile von elektrotechnischen Erzeugnissen ist nach verschiedenen Vorschriften zu verfahren, je nachdem es sich um Bestandteile der unter T-Nr 907 bis 911 (Zollsätze 9, 7, 6, 24, 8, 40, 20 und 80 M) oder um solche der unter T-Nr 912 (Zollsatz 60 M) fallenden Gegenstände handelt. Erstere umfassen die Bestandteile für Dynamomaschinen, Elektromotoren, Elektrizitätssammler, Kabel zur Leitung elektrischer Ströme, Bogenlampen und Gehäuse und elektrische Glühlampen, letztere die Bestandteile der Telegraphenwerke, elektrische Fernsprecher, Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung oder Elektrolyse usw.

Bestandteile der unter T-Nr 907 bis 911 aufgeführten Gegenstände sind nach Beschaffenheit des Stoffes zu verzollen. Dagegen sollen auf Bestandteile von Waren der T-Nr 912, ebenso wie auf die ganzen Waren, die Sätze der T-Nr 912 angewandt werden. Indessen können nach dem Sinne dieser Bestimmung der T-Nr 912 doch nur solche Gegenstände zugewiesen werden, die Erzeugnisse der Elektrotechnik selbst bilden, nicht aber auch solche, die von anderen Industrien erzeugt und in der Elektrotechnik nur verwendet oder auch weiter verarbeitet werden.

Ob das eine oder das andere der Fall ist, mag für die Zollbeamten, die in der Technik sich doch nur ein allgemeines Wissen aneignen können, manchmal zweifelhaft sein, so z. B. bei den Isolatorstützen und den Isolatoren und dergleichen; die Isolatorstützen sind im neuen Tarife namentlich, und zwar unter T-Nr 820 (Zollsätze 5, beziehungsweise 12 M), erwähnt; wegen der Isolationsgegenstände verweisen wir auf den folgenden Absatz. Ebenso mag es dann und wann nicht leicht sein, zu entscheiden, ob ein Bestandteil von Waren der T-Nr 912 vorliegt oder von Waren der T-Nr 907; die Elektromagnete weist das amtliche Warenverzeichnis vorbehaltlos der T-Nr 912 zu. Für die Isolatorstützen und die Elektromagnete scheint also die Zweifelsfrage vorerst erledigt zu sein.

Bezüglich der Porzellanisolatoren sind Vertragsabmachungen zu beachten, die teils zu T-Nr 733 (Zollsatz 14 M) für Porzellanwaren, teils zu T-Nr 912 (siehe oben) getroffen worden sind. Zu T-Nr 733 ist nämlich im Vertrage mit Belgien eine Zollermäßigung zugestanden worden für Isolatoren aus weißem Porzellan (von 14 auf 10 M) und zu T-Nr 912 ist im Vertrage mit Österreich-Ungarn eine Zollermäßigung zugebilligt worden für weiße, farbige oder gefärbte Isolations-Rollen, -Glocken und Knöpfe, Spulen, Tasten, Schalter und ähnliche zur Isolierung dienende Montierungsteile aus Porzellan, Steingut oder Glas, ohne Verbindung mit anderen Stoffen und nicht als Bestandteile zerlegter elektrotechnischer Vorrichtungen eingehend. Leider liegt uns der Vertrag mit Österreich-Ungarn noch nicht vor. Für die Isolationsgegenstände aus Asbest (Asbestpappe, Glimmer, Mikanit) für die Elektrotechnik — nämlich Spulen, Schutzkasten, Röhren, Scheiben, Ringe und dergleichen — ist der Schweiz im Anschlusse an die T-Nr 912 eine Zollermäßigung gewährt worden. Der autonome Zollsatz von T-Nr 912 beträgt 60 M, nach dem uns vorliegenden Vertrage mit der Schweiz beträgt der Zollsatz für die vorgenannten Gegenstände nur 15 M für 1 Doppelzentner. Nun darf man aber wohl als sicher annehmen, daß die Elektrotechnik die vorgenannten Waren wohl alle von den Glas-, Porzellan-, Asbestfabriken ziemlich fertig zum Gebrauche beziehen wird, was dafür spräche, daß diese Gegenstände als Waren aus Porzellan, Asbest usw. anzusehen sind, also eigentlich nicht unter T-Nr 912, sondern unter Abschnitt II, XIV oder XV fallen.

Hartung.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge von Dr. Emil Klöti, Direktions-Sekretär in Zürich. Sonderabdruck aus dem „Schweizerischen Zentralblatte für Staats- und Gemeinde-Verwaltung", VI. Jahrgang, Nr. 1 und 3. 38 S. Verlag des Art. Institutes Orell Füssli in Zürich.

Der Entwurf des schweizerischen Zivilgesetzbuches enthält im XXIV. Titel eine Reihe wichtiger wasserrechtlicher Bestimmungen, welche, wenn sie in das endgültige Gesetz aufgenommen werden sollten, den weiteren Gang der Gesetzgebung auf dem Gebiete des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz in weitgehendem Maße beeinflussen müssen. Dieser Entwurf wird in nächster Zeit von der Bundesversammlung in Beratung gezogen werden. Bevor dies geschieht, will der Verfasser prüfen, ob sich die unveränderte Aufnahme jener Bestimmungen in das Gesetzbuch empfiehlt, da die hier zu entscheidenden Fragen für die schweizerische Volkswirtschaft von außerordentlicher Wichtigkeit sind. Denn die Wasserkraft hat in den letzten 15 Jahren infolge der Möglichkeit der Übertragung der elektrischen Energie auf größere Entfernungen eine ungemein gesteigerte nationalökonomische Bedeutung erlangt, insbesondere für die Schweiz und die schweizerischen Bahnen.

Der Verfasser lehnt die Übernahme der gedachten Bestimmungen in das künftige schweizerische Zivilgesetzbuch ab und schlägt andere Lösungen der gesetzgeberischen Frage vor.

Bisher beruht das geltende schweizerische Wasserrecht in kantonalen Wassergesetzen, welche der gegenwärtigen Wichtigkeit der in den schweizerischen Wasserkräften vorhandenen wirtschaftlichen Werten noch nicht Rechnung tragen. Die Notwendigkeit der Reform und ihrer schleunigen Durchführung im Wege der Bundesgesetzgebung erkennt der Verfasser an. Aber er leugnet die verfassungsgemäße Zuständigkeit des Bundes hierzu und er fordert deshalb entsprechende Abänderung der Verfassung.

Das Wasserrecht sei grundsätzlich öffentlich rechtlicher Natur. Dies gelte auch von den wasserrechtlichen Genehmigungen (Konzessionen), welche nicht Privatrechte, sondern öffentliche subjektive Rechte begründen, wenngleich sich aus diesen auch zahlreiche privatrechtliche Folgen ergeben. Darum sollten die wasserrechtlichen Vorschriften aus dem Rahmen des Zivilgesetzbuches ausgeschieden und es sollte bezüglich des Wasser- und Elektrizitätsrechtes der Weg der Sondergesetzgebung beschritten werden, wie dies auf dem Gebiete der Elektrizitätsgesetzgebung bereits in dem Bundesgesetze betreffend die Schwach- und Starkstromanlagen vom 24. VI. 1902 geschehen ist.

„Auf dem Gebiete des Elektrizitätsrechtes fehlt, von sicherheitspolizeilichen Vorschriften abgesehen, so ziemlich alles, was zur Wahrung der öffentlichen Interessen erforderlich wäre. Der Bund hat den Elektrizitäts-Gesellschaften mit einer geringen Einschränkung das staatliche Machtmittel der Expropriation verliehen und sie damit als öffentliche Anstalten anerkannt. Allein er hat bis jetzt unbegreiflicherweise unterlassen, an dieses Geschenk auch nur die geringste Gegenleistung zu knüpfen. Die Elektrizitätsunternehmungen können sich nun mit staatlicher Hülfe tatsächlich Monopole schaffen, untereinander die Absatzgebiete abgrenzen und innerhalb der Absatzgebiete autonome Stromproistarife aufstellen. Sie können auch mitten in ihrem Absatzgebiete Privaten oder kleinen Gemeinden aus Schikanen, oder weil zu wenig Profit herausschaut, die Stromabgabe verweigern usw., kurz, sie sind ein Staat im Staate im schlimmsten Sinne des Wortes, indem sie staatliche Rechte ausüben, aber keine Pflichten haben." S. 261.

Dieser Angriff auf die Elektrizitäts-Gesellschaften wird von diesen in ernstester Weise abzuwehren sein.

Der Verfasser schlägt vor: 1. in die Wasserrechts-Konzessionen Bestimmungen aufzunehmen, welche die öffentlichen Vorteile wahren und es dem Staate ermöglichen, nach nicht allzu langer Zeit die Wasserwerke unter annehmbaren Bedingungen an sich zu ziehen, und 2 alle Unternehmungen, welche sich mit der Erzeugung, Fortleitung und Abgabe elektrischer Energie befassen, unter Staatsaufsicht zu stellen. Diese müßte den Kontrahierungszwang und Maximaltarife durchführen. Auch sollen zu Gunsten der Gemeinden, der Kantone und des Bundes Rückkaufs- und Rückfallsrechte vorbehalten werden. Als Muster könne hierbei zum Teil das englische Elektrizitätsgesetz vom 18. VIII. 1882 (Electric Lighting Act) dienen.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß es im dringenden Vorteil der an den schweizerischen Wasserkräften beteiligten elektrischen Industrie liegt, die gesetzgeberische Bewegung in der Schweiz sorgfältig zu verfolgen und in derselben ihre eigenen Bedürfnisse zur Geltung zu bringen.

Dr. jur. Paul Alexander-Katz.

Die zweckmäßigste Betriebskraft. Von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. Leipzig 1904. Preis in 2 Bändchen zu je 0,80 M.

Die beiden Bändchen tragen dem ausgesprochenen Wunsche des Verfassers, zur Förderung und Verbreitung technischer Allgemeinbildung beizutragen, in vollstem Maße Rechnung. Der erste Band enthält alle notwendigen Angaben über die Betriebskosten der mit Dampf betriebenen Kraftmaschinen: Kolbendampf-Maschinen, Lokomobilen, Dampfturbinen und die Abwärmekraft-Maschinen. Der zweite Band behandelt die Explosions- und Verbrennungs-Motoren für gasförmige und flüssige Brennstoffe aller Art, ferner Windräder, Wasserkraft-, Heißluft-, Elektro- und Druckluftmotoren, endlich als Kuriosität die Sonnenmotoren und die Ausnutzung der Meeresflut. Den Schluß bildet die Zusammenfassung aller wesentlichen für die Auswahl der zweckmäßigsten Betriebskraft in Frage kommenden Gesichtspunkte.

Die Anordnung der Preistafeln entspricht im wesentlichen der des bekannten Buches von Chr. Eberle, der meines Wissens als erster im Jahre 1898 den Versuch unternahm, durch die Veröffentlichung dieser „intimen" Zahlen ver-

Digitized by Google

gleichende Betriebskostenrechnungen auch denen möglich zu machen, die nicht in der Lage sind, unmittelbar Offerten einzuholen. Eberle befaßte sich nur mit Dampf- und Gasmaschinen, Barth geht, wie die obige Inhaltsangabe zeigt, auch auf die übrigen Maschinenarten ein.

Es ist zu bedauern, daß auch im vorliegenden Buch die Wassermotoren besonders schlecht wegkommen. Außer den O. v. Millerschen sehr summarischen Zahlen über die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen sind keine weiteren Daten aufgeführt. Man muß zwar zugeben, daß Gefälle, Wassermenge, Lage usw. für jeden Sonderfall sorgfältig in Rechnung zu ziehen sind, aber die Preise der Turbinen selbst wären doch sehr wissenswert gewesen.

Dankenswert ist der wiederholt gemachte Hinweis auf wichtige Übereinstimmungen oder Abweichungen in den einzelnen Zahlentafeln. Es ist nicht jedermanns Sache, so viele hintereinander angeordnete Preisaufstellungen zu vergleichen und die richtigen Schlüsse zu ziehen. Es drängt sich immer wieder der Gedanke auf, daß es möglich sein müßte, all diese vielen Zahlen schaubildlich in Diagrammform mit einem Schlage vor Augen zu führen.

Seite 18, Bd. I, erwähnt der Verfasser, daß die drei Posten: Bedienung, Schmierung und Putzstoffe deshalb zu einem einzigen vereinigt seien, weil einmal einwandsfreie Erfahrungszahlen mangelten und ferner die Tätigkeit der Bedienungsmannschaft nicht scharf genug zu ermitteln sei. Im Gegensatz zu ihm trennen Eberle, Marr, Lewicki und andere gerade die Bedienung vollständig ab, und ich kann dieses Vergehen nur vollständig billigen.

Die auf der gleichen Seite verzeichneten Abschreibungssätze, die mit ausführlicher Begründung für Gasmaschinen stets höher angesetzt sind als für Dampfmaschinen, erscheinen gerechtfertigt, dürften aber in den Reihen der Gasmaschinenfanatiker Widerspruch hervorrufen.

Nicht einverstanden erklären kann ich mich mit der Bemerkung des Verfassers: (Bd. I, S. 78, Dampfturbinen) . . . „Damit kommen wir gleichzeitig zu den beiden Hauptsystemen von Dampfturbinen, der Turbine von de Laval und von Parsons. Es gibt zwar noch eine ganze Anzahl von Turbinenkonstruktionen, doch hat zur Zeit keine die Bedeutung und Verbreitung dieser beiden Turbinen, welche auch in Zukunft auf diesem Gebiete vorherrschen dürften, verlangt."

Der Concern derjenigen Fabriken, die sich mit der Herstellung von Dampfturbinen nach der Bauart Curtis befassen, gibt z. B. an, daß seine Lieferungen beziehungsweise Aufträge im Februar 1906 die stattliche Zahl von 600 Turbodynamos mit rund 860 000 effektiven Pferdestärken erreicht haben.

Durch die den einzelnen Abschnitten vorangeschickten klaren und kurzgefaßten Einleitungen erreicht der Verfasser den Zweck, den gebildeten Laien in den behandelten Stoff einzuführen und ihm den Gebrauch der Preistafeln zu ermöglichen. Aber auch dem Fachmann und den Studierenden des Maschinenbaufachs werden die Zahlentafeln über Anschaffungspreise, Brennstoffskosten, Abschreibungs- und Verzinsungsquoten usw. zur Aufstellung von Wirtschaftsrechnungen sicherlich gute Dienste leisten. G. Schlesinger.

Über elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignals dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst, Kaplitz. VII. Band, 8. Heft der Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 33 Abb. im Text. 54 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart. Preis 1,20 M.

Der auf dem Gebiet des Eisenbahn-Sicherungswesens rühmlichst bekannte Verfasser gibt in einer kurzen aber sorgfältig zusammengestellten Schrift eine Übersicht über diejenigen Vorrichtungen, welche dem Lokomotivführer die Beobachtung der Streckensignale erleichtern und die Gefahren einer Nichtbeachtung nach Möglichkeit beseitigen sollen.

Unsere sämtlichen Eisenbahnsignal-Anordnungen, so sinnreich und vollkommen sie auch ausgedacht sein mögen, haben zur Voraussetzung, daß der Lokomotivführer die Streckensignale rechtzeitig erkennt und beachtet. Ist es nun schon bei den zur Zeit üblichen Fahrgeschwindigkeiten erwünscht, dem Lokomotivführer einen Teil seiner Verantwortung abzunehmen, so erweist sich dies zu einer dringenden Notwendigkeit, wenn die Fahrgeschwindigkeit noch erheblich gesteigert werden soll.

In dieser Beziehung wird die vorliegende Schrift, in welcher der Verfasser unter der großen Zahl der gemachten Vorschläge besonders diejenigen herausgreift, welche sich bereits im Betriebe bewährt haben, einen guten Überblick und manche Anregung geben. Es werden lediglich elektrisch betätigte Vorrichtungen behandelt und zwar Ankündigungssignale, sichtbare Vorsignale, hörbare Vorsignale auf der Bahnstrecke, sichtbare und hörbare Vorsignale auf dem Zuge, Verschärfung des Haltesignals durch selbsttätige Zugbremsung, wobei der Wert der einzelnen Signalmittel durch die Reihenfolge der Aufzählung gegeben ist. Ohne näher auf die Einzelheiten eingehen zu können, sei nur erwähnt, daß die Französische Nordbahn durch die seit 1872 mit Erfolg eingeführte Lartigueache Dampfpfeife, welche seit zwei Jahrzehnten von Delebecque und Banderali auch mit der Zugbremse in Verbindung gebracht ist, auf diesem Gebiete bahnbrechend vorgegangen ist. Friedrich Natalis.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Begründet von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel, Privatdozent der phys. Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Aachen. X. Jahrgang. Mit Abbildungen im Text. XII u. 930 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 26 M.

Das bekannte Jahrbuch liegt in seinem zehnten Bande vor und enthält, wie die früheren Jahrgänge zunächst (auf 538 Seiten) einen „wissenschaftlichen Teil", während die übrigen 304 Seiten der „angewandten Elektrochemie" gewidmet sind.

Über die mannigfachen wissenschaftlichen Fortschritte, die das Jahr 1903 auf dem Gebiet der physikalischen Chemie gebracht hat, kann man mit dem Berichterstatter über Katalyse (Seite 92) wohl sagen, daß sie sich im allgemeinen mehr auf den Ausbau und die Fortentwicklung schon bekannter Anschauungen, als auf die Entdeckung ganz neuer Tatsachen und Theorien erstrecken.

Eine glänzende Ausnahme bilden die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiet der Elektronentheorie (Seite 146), welche zu einer vollständigen Revision des Massenbegriffes zu führen scheinen; desgleichen die Entdeckung der wahrscheinlichen Umwandlung eines Elementes in ein anderes, nämlich des Radiums in Helium, durch W. Ramsay und F. Soddy (Seite 531).

Aus den Berichten über angewandte Elektrochemie mögen einige wichtigere Punkte herausgegriffen werden. Berichtet wird über zahlreiche Erfindungen immer wieder neuer Abänderungen der bekannten galvanischen Primär- und Sekundärelemente; doch hat die Menge dieser Neuerungen früheren Jahren gegenüber bedeutend abgenommen. Im allgemeinen stand das Jahr im Zeichen des Edison-Akkumulators (Seite 553), über den von verschiedenster Seite zum Teil in viel versprechender Weise berichtet wurde.

Auch die Aufgabe, Elektrizität unmittelbar aus den Brennstoffen in besonderen Elementen zu erzeugen, hat die Erfinder im Berichtsjahre weiter beschäftigt; doch urteilt der betreffende Berichterstatter mit Recht (Seite 537): „das gemeinsame Charakteristikum auch der diesjährigen Erfindungen ist, daß sie wohl sämtlich am Schreibtisch entstanden sind."

Ebensowenig kann über Fortschritte in der Gewinnung von Metallen aus Erzen durch Auslaugung und elektrolytische Fällung berichtet werden (Seite 671).

Dagegen nimmt die elektrolytische Darstellung von Bleichflüssigkeiten, insbesondere auch der Absatz von Elektrolyseuren für diese Zwecke stetig zu (Seite 786).

Auch die Stahlerzeugung im elektrischen Ofen führt sich immer mehr ein, nachdem man erkannt hat, daß sich zwar die elektrische Herstellung von Roheisen aus den Eisenerzen dem Hochofenprozeß gegenüber zu teuer stellt, daß aber die Verarbeitung von Eisenabfällen in feine Stahlsorten wie Tiegelstahl mit Vorteil elektrisch betrieben wird (Seite 718).

Endlich ist als ein besonderer Erfolg des Jahres 1903 die Verbesserung des Verfahrens zur Gewinnung von Salpetersäure aus dem Stickstoff der atmosphärischen Luft durch die Norweger Birkeland und Eyde anzusehen. Dieselben erzeugen mittels besonderer Anordnung des elektrischen Flammenbogens 700 kg Salpetersäure für ein Pferdekraftjahr, sodaß bei den billigen Wasserkräften Norwegens diese für die Landwirtschaft so wichtige Frage zur praktischen Verwertbarkeit herangereift scheint.

Im übrigen sei auf das Jahrbuch selbst verwiesen, das sowohl wegen seiner in die Einzelheiten eingehenden, der Kritik nicht entbehrenden Berichte, wie durch Hinweis auf die so weit verzweigte Originalliteratur jedem Fachmann auf irgend einem Sondergebiete der Elektrochemie von Jahr zu Jahr unentbehrlicher wird. C. Liebenow.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

P. Curie †. Der bekannte Physiker und Entdecker des Radiums, P. Curie, ist infolge eines Unfalles in Paris plötzlich verstorben.

R. Pohl, Dr.-Ing., bisher Leiter der Gleichstrom-Abteilung der Phönix Dynamo Mfg. Co. Ltd. Bradford, hat den Lehrstuhl für Elektrotechnik an dem City of Bradford Technical College angenommen und wird gleichzeitig als beratender Ingenieur tätig sein.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neuregelung des telegraphischen Wetter-Nachrichtendienstes in Deutschland.

[„Deutsche Verkehrszeitung", 16. II. 1906, S. 65.]

Zum Zweck einer umfangreicheren Nutzbarmachung von Wettervorhersagen, namentlich zu Nutzen der Landwirtschaft, wird im laufenden Jahre an Stelle der bisherigen einzelstaatlichen Einrichtungen ein das ganze Deutsche Reich umfassender einheitlicher Wetter-Nachrichtendienst eingeführt werden. Die zunächst versuchsweise zu treffende Einrichtung ist folgendermaßen gedacht.

In geeignet belegenen größeren Orten, meistens solchen, in denen bereits metereologische Institute vorhanden sind, werden staatlich unterhaltene Wetterdienststellen, sogenannte „Prognosenzentren", eingerichtet. Jede dieser Stellen fertigt auf Grund eigener Beobachtungen und der von anderen Stellen ihr zugehenden Nachrichten eine die nächsten 24, wenn möglich 36 Stunden umfassende, für ihren Bezirk gültige Wettervorhersage und liefert diese etwa bis 11 Uhr vormittags als chiffriertes Telegramm bei ihrer Orts-Telegraphenanstalt auf, von wo sie sogleich an sämtliche Telegraphenanstalten des Wetterdienstbezirkes telegraphisch weiterbefördert wird. Die Telegraphenanstalten haben das Wettertelegramm nach dem Eingange mit Hülfe eines ihnen gelieferten einfachen Schlüssels in offene Sprache zu übersetzen und täglich mittags um 12 Uhr durch Aushang an der Außenseite des Dienstgebäudes zur öffentlichen Kenntnis zu bringen.

Das Wettertelegramm kann auch im Wege des Abonnements täglich von der Telegraphenanstalt unmittelbar bezogen werden; je nachdem die Zustellung durch die Ortsbriefträger, Landbriefträger, Eilboten oder Fernsprecher erfolgt, wird die — übrigens mäßige — Gebühr verschieden bemessen.

Es ist ferner in Aussicht genommen, daß jede der Wetterdienststellen außer dem Wettertelegramm, das die wesentlichsten Merkmale des für den nächsten Tag zu erwartenden Wetters kurz angibt, noch täglich eine Wetterkarte herstellt, die eine genauere Übersicht über die Wetterlage und eine ausführlichere Vorhersage enthalten soll. Die Telegraphenanstalten erhalten diese Wetterkarte täglich als Postsendung und haben sie neben dem Wettertelegramm öffentlich auszuhängen. Privatinteressenten können die Wetterkarte im Wege des Zeitungsbezuges erhalten. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Verbreitung von Wettervorhersagen mittels Fernsprechers.

[„El. Review", New York, 24. III. 1906, S. 476.]

Nach einer zwischen dem Wetterbureau der Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Chesapeake & Potomac Telephone Co. getroffenen Vereinbarung werden die an die Netze der Gesellschaft in Maryland, Virginia und West-Virginia angeschlossenen Teilnehmer die Wettervorhersagen künftig mittels Fernsprechers erhalten. Die Einrichtung wird unter anderem etwa 5000 auf dem flachen Lande wohnenden Teilnehmern zu gute kommen. Man rechnet damit, daß die Übermittlung nur wenige Minuten in Anspruch nehmen wird. *W. M.*

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Versuchsergebnisse von Schmelzsicherungen aus Zink.

[„The Electrician", 17. XI. 1905, S. 184, 3 Sp., 4 Abb.]

A. Schwarz und W. H. N. James haben Untersuchungen über die Brauchbarkeit von

Digitized by Google

Zink für Schmelzsicherungen angestellt. Neuerdings wird sowohl Zink als auch Aluminium vielfach für große Stromstärken angewendet. Während aber Zink sich nicht in Drahtform, sondern nur in Streifen herstellen läßt, kann Aluminium selbst noch bei sehr kleinen Durchmessern als Draht gezogen werden, ist dann aber als Sicherung unzuverlässig, da das schmelzende Metall in der sich bildenden Oxydhaut festgehalten wird. Für Zink liegt der Schmelzpunkt und die Stromdichte im Augenblick des Schmelzens zwischen den entsprechenden Werten für Kupfer und Blei. Zinksicherungen zeigen selbst bei dauernder Belastung mit 90 bis 95% der Schmelzstromstärke keine Widerstandsänderung und die Oxydation ist sehr gering; die letztere Eigenschaft macht das Zink für Schmelzsicherungen für starke Ströme und stark wechselnde Belastung besser geeignet als Kupfer; während letzteres schon bei einer Belastung mit 75% des Schmelzstromes in Rotglut gerät und bei weiterer Steigerung der Belastung stark oxydiert, fängt Zink erst kurz vor dem Schmelzen zu glühen an. Als Nachteil der Zinksicherungen muß aber der Umstand angesehen werden, daß für den gleichen Schmelzstrom die zu schmelzende Metallmasse etwa 3,5-mal so groß ist als bei Kupfer. Obgleich die beim Schmelzen entwickelte Temperatur bei weitem nicht so hoch ist, als bei Kupfer, so ist doch der Umstand störend, daß das Durchschmelzen explosionsartig vor sich geht und das geschmolzene Metall in Form von kleinen rotglühenden Kügelchen umherspritzt, welche unter starker Rauchentwicklung verbrennen. Bei den mit diesen Sicherungen angestellten Versuchen ging man bis zu Stromstärken von 800 Amp für einen Streifen, und es läßt sich annehmen, daß man die Aufnahmefähigkeit eines Streifens bis auf 400 bis 500 Amp ohne Unzuträglichkeiten steigern könnte; es ist jedoch vorteilhafter, bei sehr starken Strömen mehrere Streifen von möglichst kleinem Querschnitt zu verwenden; durch diese Anordnung wird die Wärmeausstrahlung erleichtert.

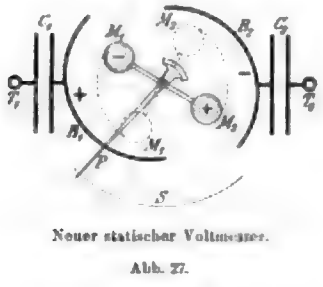
Versuche, die mit Schmelzstreifen aus dünnem Blattzinn, welche in der Mitte in ihrer Breite verjüngt waren, angestellt wurden, ergaben, daß selbst bei Kurzschlüssen das Durchbrennen des Streifens auf die verjüngte Länge beschränkt blieb; dieselbe Erscheinung zeigte sich auch bei Zinksicherungen gleicher Ausführung und es ist dieses Verhalten auf die kühlende Wirkung der stärkeren Metallmassen an den Enden der Streifen zurückzuführen. So brannte z. B. ein auf seiner ganzen Länge gleiche Breite aufweisender Zinkstreifen, der für eine Stromstärke von 100 Amp bestimmt war und an die Klemmen eines 100 KW Stromerzeugers von 200 V Klemmenspannung gelegt wurde, bei Kurzschluß zwischen den Befestigungsschrauben auf der ganzen Länge durch, selbst wenn dieselbe bis auf 18 cm gesteigert wurde. Versah man dagegen den Streifen in seiner Mitte mit einer Einschnürung, so erstreckte sich die Zerstörung nur auf die verjüngte Strecke, wenn man dieselbe größer als 4 bis 5 cm machte. *Vo.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Neue Form des statischen Voltmessers.

[„Electrical World", 13. I. 1906, S. 124, 2 Sp., 4 Abb.]

Die Westinghouse & Mfg. Co. hat eine neue Form von statischen Voltmessern für sehr hohe Spannungen gebaut, welche sich durch sehr geringen Eigenverbrauch und Unabhängigkeit von der Spannungslinie auszeichnen soll.



Neuer statischer Voltmesser.

Abb. 27.

Die Anordnung ist in Abb. 27 in ihrem Wesen dargestellt. Der bewegliche Teil besteht aus zwei starr miteinander verbundenen metallenen Hohlzylindern $M_1 M_2$, welche mit einem Zeiger auf einer senkrechten Achse sitzen und sich innerhalb zweier zylindermantelförmiger metallischer Flächen $B_1 B_2$ exzentrisch bewegen können. Werden die Flächen $B_1 B_2$ an Spannung gelegt, so induzieren sie in den Körpern $M_1 M_2$ statische Ladungen entgegengesetzten Potentials, sodaß eine Anziehung von M_1 und B_1 sowie M_2 und B_2 und damit eine Drehung des beweglichen Teils eintritt. Eine in der Abbildung nicht wiedergegebene, auf der Zeigerachse angebrachte Schneckenfeder wirkt diesem Drehmoment entgegen, sodaß sich der Zeiger P auf der Skala S in eine der zwischen B_1 und B_2 herrschenden Spannung entsprechende Lage einstellt. Um dasselbe Meßgerät für höhere Spannungen benutzen zu können, können zwischen B_1 und B_2 sowie die Klemmen $T_1 T_2$ Kondensatoren $C_1 C_2$ eingeschaltet werden.

Die Platten $B_1 B_2$, die Kondensatorbleche und die Lagerung des beweglichen Teils sind an der unteren Fläche des Deckels eines mit Öl gefüllten und metallisch ausgekleideten Holzkastens an gerillten Hartgummisäulen befestigt. Oben auf dem Deckel sitzen die langen, gleichfalls gerillten und hornförmig nach außen gebogenen Säulen für die Anschlußklemmen. Die Skala ist zylindermantelförmig und steht hochkantig, sodaß die Ablesung in einiger Entfernung vom Meßgerät erfolgen kann. Der Zeiger spielt in einem Metallgehäuse, welches als Schirm gegen Beeinflussung durch äußere statische Felder dient. Der bewegliche Teil sowie die Platten $B_1 B_2$ und die Kondensatoren $C_1 C_2$ sind in Öl von hohem Isolationsvermögen eingetaucht. Hierdurch wird neben der Erreichung einer wirksamen Dämpfung eine Verkleinerung der Abstände zwischen dem festen und beweglichen Teile ermöglicht, ohne daß die Gefahr des Überschlagens der Spannung eintritt. Außerdem wird hierdurch eine gleichmäßigere Skala und wegen der höheren Dielektrizitätskonstante des Öles Luft gegenüber eine stärkere Kraftwirkung erzielt.

Die Hohlzylinder des beweglichen Teils bewirken, daß ihr Gewicht durch die Schwimmerwirkung nahezu aufgehoben und die Reibung und Abnutzung in den Lagern bedeutend verringert wird. Meßgeräte dieser Art können für Spannungen bis 200 000 V gebaut werden. Bei Spannungen von 25 000 bis 50 000 V sind beide oder einer der Kondensatoren kurzgeschlossen. Die Größe des Kastens des Meßgerätes beträgt 56 × 45 × 40 cm, die gesamte Höhe mit Klemmen 85 cm. *Plz.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Neues Wasserkraftwerk des Kantons Schaffhausen.

Das neue demnächst zur Ausführung kommende Wasserkraftwerk des Kantons Schaffhausen sieht die Erstellung eines Stauwehres im Rhein bei der sogenannten „kleinen Stromschnelle" unterhalb Flurlingen vor. Von hier führt längs des rechten Rheinufers ein zum Teil in den Rhein eingebauter Zulaufkanal von rund 600 m Länge zu dem etwa 400 m oberhalb der Eisenbahnbrücke zu erbauenden Turbinenhaus. Um den Rheinfall nicht zu beeinträchtigen, wird ein 420 m langer Ablaufkanal das Wasser etwa 40 m oberhalb der Eisenbahnbrücke dem Rhein wieder zuführen. Je nach der Höhe des Wasserstandes ist beabsichtigt, den Auslaufkanal durch ein Schleusenwerk zu regeln, wodurch sich das Gefälle für den oberen Auslauf zwischen 2,45 m bis 3,40 m, und für den unteren zwischen 1,60 m bis 3,55 m bewegen würde. Die Wassermenge wird 120 cbm betragen, woraus sich bei kleinstem Niederwasser 2720 PS, bei außergewöhnlichem Niederwasser 3630 PS, bei normalem Niederwasser 3900 PS und bei Ausnahms-Hochwasser 1920 PS ergeben sollen. Unter Zuziehung von Ersatzkräften von Rheinau usw. soll das Werk für 4000 PS ausgebaut werden. Zur Erhöhung dieser Kraftleistung bis auf 6000 PS ist auf der Höhe des „Kohlfirstes" ein Hochdruckbehälter mit 70 000 cbm Inhalt vorgesehen, in welches durch die Wasserwerkanlage am Rhein an Sonntagen während 18 Stunden, an Werktagen während 8 Stunden je 740 Sekundenliter Wasser hinaufgepumpt würden. An Maschinen sind vorgesehen für das Niederdruckwerk: 9 Turbinen, 2 Erregerturbinen, 9 Drehstromdynamos, 2 Erregerdynamos; für die Hochdruckanlage: 3 Hochdruck-Zentrifugalpumpen, 7 Drehstromdynamos. Die Kosten sind veranschlagt mit 2 280 000 Frcs. für die Niederdruckanlage, 1 300 000 Frcs für die Hochdruckanlage, 780 000 Frcs. für den elektrischen Teil oder bei 8000 PS für 1 PS 545 Frcs. *H.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. April 1906.)

Kl. 20 i. S. 21 727. Streckenanschlag. Lothar Suchlich, Friedenau b. Berlin, Lauterstr. 8. 14. 10. 05.

Kl. 21 a. T. 10 331. Vorrichtung zum Anzeigen und Messen elektrischer Schwingungen, insbesondere als Empfänger für die Zwecke der drahtlosen und der Telegraphie auf Drähten verwendbar. Daniel Watts Troy, New York, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 7. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 8. 4. 04.]

— e. B. 38 458. Widerstandsanordnung. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 18. 8. 11. 04.

— e. B. 40 972. Funkenlöschvorrichtung für Drehschalter. Oskar Borchardt, Berlin, Wilhelm Stolzestr. 35. 22. 9. 05.

— d. S. 20 538. Einrichtung zur selbsttätigen Verminderung von Belastungsschwankungen in Wechselstromnetzen mittels Pufferumformern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 1. 05.

— d. W. 22 443. Einrichtung, um bei Wechselstrommaschinen die Oberschwingungen mittels in sich geschlossener Stromkreise auszulöschen. Société Anonyme Westinghouse, Paris; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 30. 6. 04.

— e. H. 35 966. Magnet für elektrische Meßgeräte. Josef Herman, Budapest; Vertr.: B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 19. 8. 05.

— f. P. 17 819. Bogenlichtkohle mit galvanischem Metallüberzug zur Verminderung des Leitungswiderstandes. Planiawerke Aktiengesellschaft für Kohlenfabrikation, Ratibor. 6. 11. 05.

— h. K. 27 687. Heizkörper zur elektrischen Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse. Kryptolgesellschaft m. b. H., Berlin. 4. 7. 04.

Kl. 46 c. B. 36 408. Elektromagnetischer Abreißzünder für Explosionskraftmaschinen. Arthur R. Bullock u. Frank Roehl, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 13. 2. 04.

Kl. 49 f. H. 35 918. Elektrische Schweißmaschine mit einem unterhalb der Kontaktbacken oder der Klemmvorrichtung angeordneten Amboß. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 14. 8. 05.

Versagungen.

Kl. 21 f. B. 33 350. Abnehmbares Doppelmundstück für Doppelpressen zur Herstellung von Elektroden mit mehreren konzentrischen Zonen. 3. 3. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 157 769. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 20 i. 126 818. 139 868. 143 114. — l. 137 252. Kl. 21 a. 120 116. 157 056. 168 032. — c. 129 231. 144 965. 159 311. — d. 145 447. 155 280. 159 394. — e. 146 189. 156 276. — g. 116 246. 121 597. 146 221.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 388 vom 30. Oktober 1903.

Franz Gutsmann in Charlottenburg. — **Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen beliebiger Kurvenform.**

Magnetinduktor zur Erzeugung von Wechselspannungen durch Drehung eines eisernen Ankers, der mit zwei gegenüberliegenden, durch einen Steg verbundenen Ankerschuhen versehen ist, in einem durch Dauermagnetismus oder Elektromagnetismus zwischen zwei gegenüberliegenden Polschuhen (oder entsprechend bearbeiteten Polenden) erregten Magnetfelde, wobei in derjenigen Ankerstellung, in welcher der Ankersteg senkrecht zur Verbindungsebene der Polschuhmitten steht, die Enden der Polschuhe und der Ankerschuhe

Digitized by Google

übereinander greifen, dadurch gekennzeichnet, daß der an der Stelle der Überlagerung von der Innenfläche eines Polschuhes und der Außenfläche eines Ankerschuhes begrenzte Luftraum, im Querschnitt betrachtet, die Gestalt eines

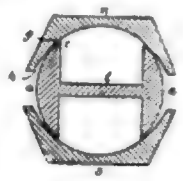


Abb. 28.

Streifens besitzt, der von dem einen nach dem anderen Ende hin sich an Breite ändert, zu dem Zwecke, durch die Gestaltung der Pol- und Ankerschuhe die Spannungkurve beliebig zu beeinflussen. (Abb. 28.)

Nr. 160533 vom 18. Oktober 1902.

William Rowe in Mayville, Austr. — **Elektrische Signalfügelkupplung.**

Elektrische Signalfügelkupplung mit feststehendem Elektromagneten, dadurch gekenn-

Abb. 29.

zeichnet, daß der den Elektromagneten *p* (Abb. 29) glockenartig umschließende Anker *o* durch eine Schnur oder Kette *j*, die über eine an dem den Signalarm stellenden Hebel *l m* angebrachte Rolle *k* läuft, mit einem vom Stellwerke aus bewegten Winkelhebel *i* verbunden ist.

Nr. 160381 vom 14. September 1904.

Karl Paulmann in Neu-Olsburg b. Groß-Ilsede. — **Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Bahnen.**

Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Bahnen, dadurch gekennzeichnet, daß

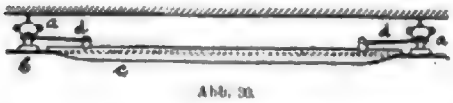


Abb. 30.

das Gehäuse in der Weise beweglich angeordnet ist, daß es sich durch den Stromabnehmer heben läßt, und sich hinter demselben selbsttätig wieder senkt, wodurch seine Verwendung sowohl für Bügel- als auch Rollenstromabnehmer ermöglicht wird. (Abb. 30.)

Nr. 160480 vom 21. Juli 1903.

Heinrich Potterat in Yverdon, Schweiz. — **Stromzuführung für hintereinander geschaltete bewegliche Stromverbrauchsstellen, z. B. die Motoren oder Motorgruppen elektrischer Eisenbahnen.**

Stromzuführung für hintereinander geschaltete bewegliche Stromverbrauchsstellen, z. B. die Motoren oder Motorgruppen elektrischer Eisenbahnen, gekennzeichnet durch eine Hülfeleitung 2' (Abb. 31), welche mit dem benach-

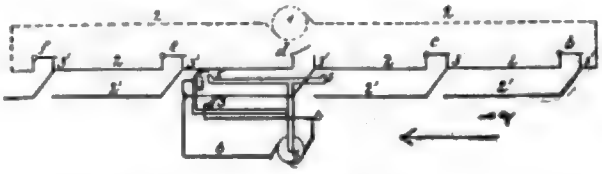


Abb. 31.

barten Teilstück der Hauptleitung 2 verbunden ist, zum Zwecke, die beiden Stromabnehmer, von welchen der eine an der Hülfsleitung, der andere dagegen an der Hauptleitung anliegt, in verhältnismäßig geringem Abstande voneinander anordnen zu können.

Nr. 160393 vom 12. November 1904.

(Zusatz zum Patente 129868 vom 5. Juni 1901.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Lager für das obere Wellenende bei Motor-Elektrizitätszählern.**

Lager für das obere Wellenende bei Motor-Elektrizitätszählern nach Patent 129868, dadurch

Abb. 32.

gekennzeichnet, daß die Ankerwelle eine Ölkammer besitzt, in welche der Lagerzapfen hineinragt, sodaß die Ölzufuhr durch die in der Ankerwelle auftretende Zentrifugalkraft bewirkt wird. (Abb. 32.)

Nr. 160383 vom 15. Januar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen mit streckenweise in verschiedener Lage angeordneter äußerer Stromzuleitung.**

1. Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen mit streckenweise in verschiedener Lage angeordneter äußerer Stromzuleitung und auf den Wagen angebrachten Schaltvorrichtungen, welche durch den selbsttätig

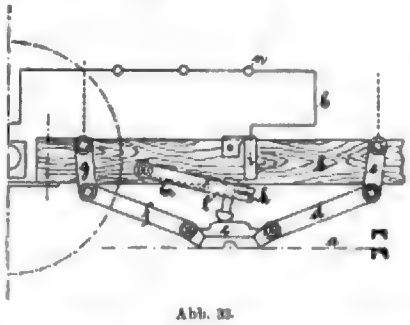


Abb. 33.

sich einstellenden Stromabnehmer beeinflußt werden, dadurch gekennzeichnet, daß an diese Schalter beziehungsweise Stromschlußvorrichtungen eine oder mehrere besonderen Zwecken dienende Leitungen derartig angeschlossen sind, daß sie beim Durchfahren der einzelnen Teilstrecken je nach der Lage der äußeren Stromzuleitung in die letztere oder in eine besondere Stromquelle selbsttätig eingeschaltet oder von ihnen abgeschaltet werden.

2. Eine Ausführungsform der Stromzuführung nach Anspruch 1 mit einem als Gleitschuh ausgebildeten Stromabnehmer, dadurch gekenn-

zeichnet, daß ein auf dem Gleitschuh *c* (Abb. 33) aufliegender und mit letzterem dauernd elektrisch verbundener Schalthebel *l* die Verbindung zwischen den besonderen Zwecken dienenden Leitungen (z. B. Lichtleitung *h*) und der äußeren Stromleitung *a* herstellt oder unterbricht.

Nr. 160444 vom 15. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltklinkenstreifen für Fernsprechanlagen.**

1. Schaltklinkenstreifen für Fernsprechanlagen, bei welchem die einzelnen Federn in dem Isolationsstreifen ohne Anwendung von

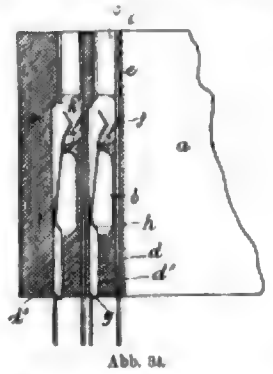


Abb. 34.

Schrauben, Stiften oder ähnlichen besonderen Mitteln befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Klinkenteile (Stromschlußfedern) mittels Ansätzen, Umbiegungen usw. in Bohrungen beziehungsweise Schlitzen des Klinkenstreifens gehalten werden, die vollkommen im Innern des Streifens verlaufen, also ihrer Längsrichtung nach allseitig geschlossen sind, sodaß neben einer sicheren Befestigung der Klinkenfedern ein Verbiegen oder eine ungleichmäßige Ausdehnung des Streifens unter dem Druck der Federn vermieden ist.

2. Eine Ausführungsform des Klinkenstreifens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erreichung einer gleichmäßigen Lage und kräftigen Federspannung der Klinkenfedern, unabhängig von einer gleichmäßigen Lage der einzelnen Bohrungen, die Klinkenstreifen mit Angüssen beziehungsweise Vorsprüngen *l* (Abb. 34) versehen sind, auf welche sich die Klinkenfedern *f* in der Ruhelage stützen.

Nr. 160205 vom 13. Juli 1904.

Herbert Vanderbeek in South Bend, V. St. A. — **Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammlerbatterie.**

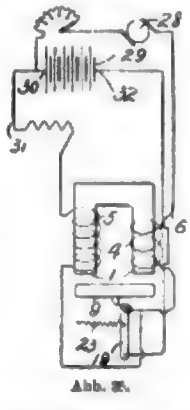


Abb. 35.

Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der

Digitized by Google

Sammlerbatterie, gekennzeichnet durch die Anordnung einer Hauptstromspule und einer Spannungsspule in der Weise, daß ihre Wirkung auf den die Auslösung des Ladeschalters bewirkenden Anker sich bei Beginn der Ladung aufhebt, während mit zunehmender Ladung die Spannungsspule überwiegt und bei vollendeter Ladung die Ausschaltung bewirkt. (Abb. 35.)

Nr. 160584 vom 28. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin.**

Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin, dadurch gekennzeichnet,

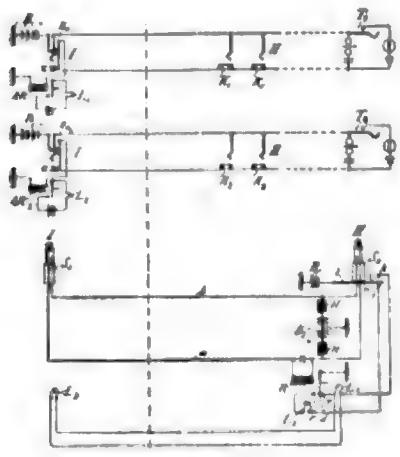


Abb. 36.

daß diese Weitergabe selbsttätig mittels eines Stromflusses bewirkt wird, welcher bei Herstellung der Verbindung beider Amtsplätze *I*, *II* (Abb. 36) über den beim anrufenden Teilnehmer T_1 durch Abhängen des Hörers hergestellten Gleichstromweg zustande kommt und einen auf dem Platze der zweiten Beamtin *II* angeordneten Anrufelektromagneten *R* erregt.

Nr. 160558 vom 6. April 1904.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Zeitrelais für Schwachstromauslösung von automatischen Hochspannungsschaltern.**

Zeitrelais für Schwachstromauslösung von automatischen Hochspannungsschaltern, bei dem ein Laufwerk nach seiner Auslösung durch einen

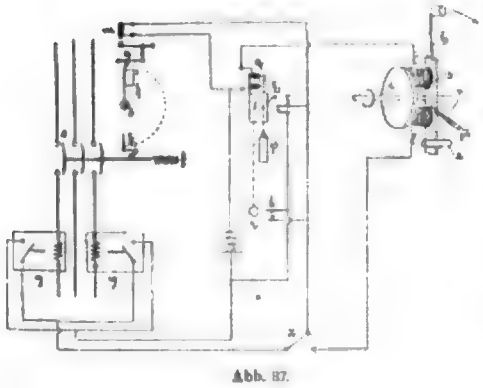


Abb. 37.

Schwachstromelektromagneten nach Ablauf einer genau einstellbaren Zeit den Stromkreis des den Hochspannungsschalter auslösenden Schwachstromelektromagneten schließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Laufwerkes auf den unter Federwirkung stehenden, den Auslösemagneten *m* (Abb. 37) für den Hochspannungsschalter *o* einschaltenden Hebel *h* durch eine elektromagnetische Kupplung *e s* übertragen wird, die zugleich mit dem Auslösemagneten *q* des Laufwerkes Strom erhält, sodaß die Kupplung gelöst und der Hebel *h* durch die Feder *u* in seine Anfangslage zurückgeführt wird, wenn der Schwachstrom vor Ablauf der eingestellten Zeit wieder unterbrochen wird.

Nr. 160557 vom 3. April 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Hülfsvorrichtung zur Vermeidung von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen.**

Hülfsvorrichtung zur Vermeidung von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen, gekennzeichnet durch einen Trans-

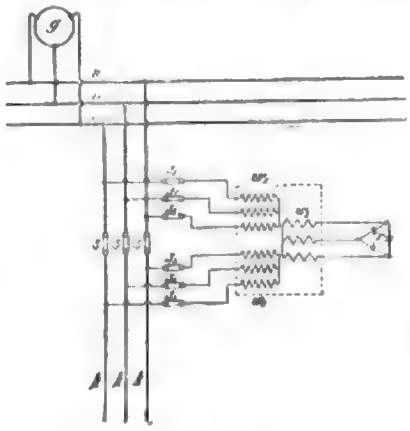


Abb. 38.

formator mit drei Wicklungen, von denen die erste durch Schalter mit dem Netze, die zweite mit den Anschlußpunkten der Kabel oder der Apparate verbunden wird, während die dritte auf einen Belastungswiderstand geschlossen ist, derart, daß beim Schließen und Öffnen der Schalter in geeigneter Folge durch die dämpfende Wirkung des Belastungswiderstandes die Ausbildung von Funkenstrecken und Schwingungen vermieden wird. (Abb. 38.)

Nr. 160585 vom 10. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen.**

Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen durch Anordnung eines elektromagnetischen Kurzschließers, der im Gefahr-

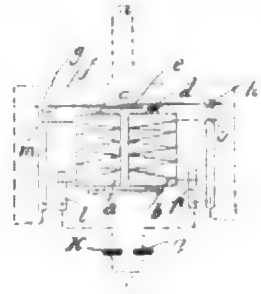


Abb. 39.

falle zwischen den Hauptleitungen einen vollkommenen Kurzschluß herstellt, sodaß die gewöhnlichen Sicherungen in Wirksamkeit treten, dadurch gekennzeichnet, daß in die den Nutzstrom führenden Leitungen oder in eine derselben in Reihenschaltung die Wicklung eines elektromagnetischen Kurzschließers eingeschaltet wird, dessen Anker nur einen sehr kleinen und möglichst widerstandslosen Weg zurückzulegen hat und daher beim Eintreten auch eines sehr kurzdauernden Kurzschlusses zwischen den Nutzleitungen schon anspricht und die Gefahrstelle stromlos macht, zum Zwecke, die Entstehung von zündenden Funken an der Kurzschlußstelle stark herabzumindern. (Abb. 39.)

Nr. 160389 vom 14. Februar 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Wicklungsanordnung für asynchrone Maschinen zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1 : 2.**

Wicklungsanordnung für asynchrone Maschinen zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1 : 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung als Wellenwicklung ausgeführt wird, bei welcher die Summe zweier aufeinander folgender Wicklungsschritte γ_1 und γ_2 gleich oder nahezu gleich der doppelten Polteilung für die kleinste Polzahl ist, während die beiden Schritte γ_1 und γ_2 selbst verschieden

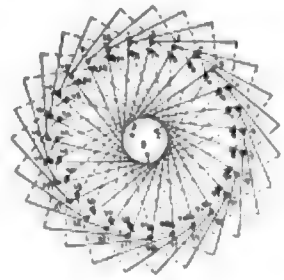


Abb. 40.

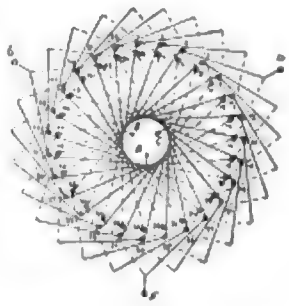


Abb. 41.

sind und der eine von ihnen zwischen der Polteilung für die große und der für die kleine Polzahl liegt oder gleich der Polteilung für die größere Polzahl ist. (Abb. 40 u. 41.)

Nr. 160391 vom 8. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen.**

Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen mittels zahnartiger Spulenhalter, welche in den aus

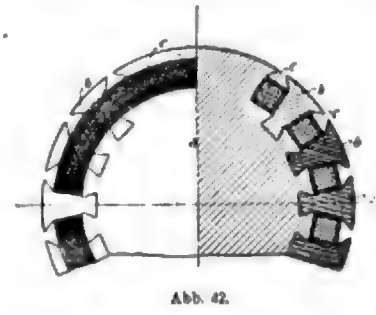


Abb. 42.

magnetischem Material bestehenden Läuferkörper eingesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß entweder alle oder nur einzelne Zähne aus unmagnetischem Material bestehen, sodaß nach Bedarf das Läuferfeld beliebige Form und Ausdehnung erhalten kann. (Abb. 42.)

Nr. 160392 vom 13. September 1904.

Dr. Theodor Lehmann in Urmatt i. E. — **Kommutierungspol mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen.**

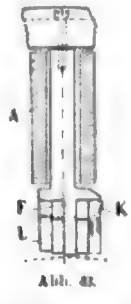


Abb. 43.

Kommutierungspol mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen, der zwischen den

Digitized by Google

Hauptpolen am Magnetjoche festsitzt, dadurch gekennzeichnet, daß sein Polschuh aus in radialer Richtung mittels besonderer Keilstücke radial verstellbaren, eiserner Lamellen besteht, die um den Betrag einer Nutenteilung gegen die Ankerleiter schief gestellt sind und dabei am Ankerumfange insgesamt eine Winkelzone umfassen, welche durch die von den Bürsten maximal berührte Zahl von Stromwenderstegen bestimmt ist. (Abb. 43.)

Nr. 160 559 vom 30. Oktober 1903.

Franz Gutzmann in Charlottenburg. — Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen von nahezu rechteckiger Kurvenform.

Magnetinduktor zur Erzeugung von Wechselspannungen durch Drehung eines eisernen Ankers, der mit zwei gegenüberliegenden, durch

Abb. 44.

einen Steg verbundenen Ankerschuhen versehen ist, in einem durch Dauermagnetismus oder Elektromagnetismus zwischen zwei gegenüberliegenden Polschuhen (oder entsprechend bearbeiteten Polenden) erregten Magnetfelde, wobei die Innenflächen der Polschuhe konzentrisch zur Außenfläche der Ankerschuhe verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß jede der beiden Öffnungen für die Ankerwicklung nicht breiter ist als höchstens $^1/_{10}$ des durch die äußeren Ankerschuhflächen angedeuteten Zylinderumfanges, zu dem Zwecke, Spannungshalbwellen von annähernd rechteckiger Gestalt zu erzeugen, deren Breite durch die Querschnittsbreite der Polschuhe bedingt wird. (Abb. 44.)

Nr. 160 447 vom 8. Juni 1904.

(Zusatz zum Patente 107 846 vom 15. Februar 1899.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung von Drehfeldmeßgeräten zur Erzielung von 90° Phasenverschiebung.

Schaltung von Drehfeldmeßgeräten nach Patent 107 846 zur Erzielung einer Phasenver-

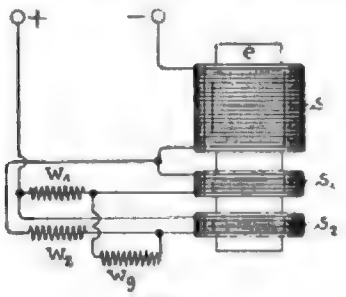


Abb. 45.

schiebung von 90° zwischen dem Spannungsfeld und der Klemmenspannung, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktionsspule mit den zwei gegenüberliegende Zweige der Brücke bildenden Spannungsspulen zusammen auf das wirksame Eisen des Meßgerätes aufgebracht ist. (Abb. 45.)

Nr. 160 498 vom 6. März 1904.

Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip.

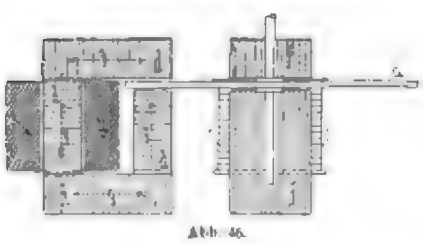


Abb. 46.

Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip, dadurch gekennzeichnet, daß die Bleche des geblätterten magnetischen Kreises des Nebenschlußfeldes von dem Kraftfluß des Nebenschlusses senkrecht zu ihrer breiten Nebenfläche durchsetzt werden, zum Zwecke, bei induktiver Belastung richtige Angaben des Instrumentes zu erzielen. (Abb. 46.)

Nr. 160 241 vom 11. März 1903.

General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen und ähnlichen Apparaten.

Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen und ähnlichen Apparaten durch

Abb. 47.

Unterbrechung des Kontaktes zwischen einer der Elektroden und einer in der Nähe derselben angeordneten Hülfselektrode, dadurch gekennzeichnet, daß diese Hülfselektrode und die zugehörige Hauptelektrode gänzlich oder wenigstens an den kontaktbildenden Teilen fest und unverdampfbar sind, sodaß ihre gegenseitige Lage durch die in der Lampe stattfindenden Verdampfungsvorgänge nicht geändert wird und die Trennungsbewegung auch in horizontaler Richtung und daher mit geringem Kraftaufwand erfolgen kann. (Abb. 47.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.[1])

Im Anschluß an das im Heft 13, Seite 323 der „ETZ" mitgeteilte vorläufige Programm hat die Institution of Electrical Engineers das unten abgedruckte Rundschreiben übersandt.

Indem wir auf die dort mitgeteilten Einzelheiten verweisen, bemerken wir, daß die Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, sowie diejenige des Elektrotechnischen Vereins bereit ist, die Anmeldungen zu sammeln und zu übermitteln, sowie auch die im Heft 13 der „ETZ" bekannt gegebenen Preisermäßigungen für die Reise nach London zu erwirken, falls sich eine genügende Zahl für die gemeinsame Reise ab Berlin meldet.

Wir bitten, uns die Meldungen unter sorgfältiger Beantwortung des Fragebogens und unter Einsendung des Betrages von 286 M an die Adresse des Vereins- und Verbandsbeamten Herrn A. Herrmann, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, bis spätestens 20. Mai zugehen zu lassen. Dieser Betrag gilt nur für die Reisekosten ab London durch England bis nach London zurück, einschließlich Unterkunft und Verpflegung, ausschließlich Getränke und Trinkgelder. (Siehe unter Circular Tour.)

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 323.

Vorläufige unverbindliche Anmeldungen sind sobald als möglich dringend erwünscht, um schon vor dem Ende der Frist ungefähre Angaben über die Zahl der Teilnehmer nach London gelangen zu lassen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.	Elektrotechnischer Verein.
Budde.	Sydow.

General Arrangements in connection with the visit of Electrical Associations in 1906.

1. London.

The official proceedings will begin in London on Monday June 25. In the afternoon of that day a visit will be paid to the National Physical Laboratory, to attend the opening ceremonies of the new Electro-Technical Laboratories. In the evening the guests will be received by the President and entertained to a banquet at the Hotel Cecil by invitation of the Reception Committee and the Institution of Electrical Engineers.

On Tuesday visits to the General Post Office and to Power Stations, Works and Telephone Exchanges will be made, occupying the day. In the evening the President and President Elect will hold a General Reception and Conversazione at the Natural History Museum, South Kensington, S. W.

Arrangements will be made for the entertainment of ladies during the time that the guests are visiting the Works on Tuesday.

On Wednesday an excursion to Windsor and up the Thames by steamboat will be made.

2. Circular Tour through the Provinces.

On Thursday June 28., a special first-class train, provided by the London & North Western Railway will leave Euston Station, London, about 8.15 a. m., and a Tour through the chief centres of the United Kingdom will be undertaken in the following order: Birmingham, Manchester, Liverpool, Glasgow, Edinburgh, Newcastle, Leeds.

The programme on the enclosed circular gives further details regarding this Tour.

The head-quarters in London will be at the Hotel Cecil. It is desirable that visitors should arrive if possible on Saturday or Sunday June 23. or 24., and for their convenience the Committee Rooms will be opened on those days from 10 a. m., to 6 p. m., and also for the whole day on each of the succeeding days spent in London. After the official party leaves London on the provincial circular tour commencing June 28., the head-quarters will be removed to the offices of the Institution at 92, Victoria Street, where anyone preferring to continue his stay in London can make enquiries for letters or obtain information.

The guests are especially desired to call at the head-quarters at the Hotel Cecil as soon as possible after arrival in London, for the purpose of registering their names, the Association to which they belong, and their temporary addresses. Tickets for the various excursions and functions will be distributed at these rooms and all necessary information will be available.

On account of the large number of hotels in London it is anticipated that guests will have no difficulty in finding accommodation. No special arrangements have therefore been made for reserving accommodation at any one hotel. The following is a list of hotels conveniently situated for attending the proceedings:

Hotel Cecil, Strand, W. C., Bedrooms (single) 6/0 and upwards.

Savoy Hotel, Strand, W. C., Bedrooms (single) 12/6 and upwards.

De Keyser's Royal Hotel, Victoria Embankment, S. E., Bedrooms (single) 12/6 to 15/0 and upwards (inclusive meals).

Adelphi Hotel, John Street, Adelphi, W. C., Bedrooms (single) 6/0 and upwards.

Grand Hotel, Northumberland Avenue, W. C., Bedrooms (single) 6/0 and upwards.

Metropole Hotel, Northumberland Avenue, W. C., Bedrooms (single) 5/0 and upwards.

Digitized by Google

Hotel Russell, Russel Square, W. C., Bedrooms (single) 5/0 and upwards.

St. Ermin's Hotel, Westminster, S. W., Bedrooms (single) 5/0 and upwards.

It is estimated that the expenses of the guests during their stay in London will be about Lstr. 1. 1. 0. per day per person (21 M) exclusive wines, gratuities, etc.

Circular Tour.

Tickets for the provincial Circular Tour commencing Thursday June 28. may be obtained at a cost of Lstr. 14. 0. 0., from London back to London (286 M). These tickets include first-class railway fare, hotel accommodation, meals on the train and in the hotels, and transport of luggage, following the itinerary as given on the enclosed circular. It does not include hotel expenses in London nor accommodation and meals at hotels in any town other than at those mentioned in the programme at which special arrangements have been made for the party. Wines at hotels and gratuities etc., are also not included. It is hoped that as many ladies as possible will accompany the party.

On returning to London guests will make their own arrangements for hotels as before.

During the Tour morning dress and evening dress will be requisite.

Special arrangements for transport of luggage will be made.

A schedule of questions is enclosed, in which it is earnestly requested that replies should be obtained from those who intend to take part in the Meeting. The information should reach the hands of the Secretary of the Institution of Electrical Engineers in London not later than May 31., after which no further names can be received.

Those who desire to make the provincial Circular Tour will greatly oblige if they will be good enough to send, in advance, their remittance of the equivalent value of Lstr. 14. 0. 0., in payment for the ticket which will be given out on arrival in London. The amount will be refunded in the event of the sender being prevented by any unforeseen cause from attending the Meeting.

Reply Form.

Replies to the following questions are solicited from intending visitors, and the information when ready should be forwarded to the Secretary of the Institution of Electrical Engineers, 92, Victoria Street, London, S. W., before May 31., after which date no further names can be registered.

Do you desire to attend the Meeting in London beginning June 25.?

Do you wish to join the provincial Circular Tour leaving London Thursday June 28.?

Shall you be accompanied by a lady?

a) In London only.

b) Or also on the Circular Tour.

If so please state whether Mrs. or Miss.

How many tickets shall you require for the Circular Tour?

What bedroom accommodation shall you require?

Please give name of Association which you wish to be registered as belonging to.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Berechnung des Selbstinduktions-Koeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen.

Auf die Erwiderung des Herrn WITTEK in der „ETZ" 1906, S. 304, werde ich nur insoweit eingehen, als dieselbe sich auf die von mir berührten Darlegungen bezieht.

Allgemein möchte ich vorausschicken, daß für die bei der Berechnung des Selbstinduktions-Koeffizienten einer Wicklung in Betracht kommende Kraftflußverteilung von dem Gesetze der Superposition Gebrauch gemacht werden darf, da hierbei der magnetische Widerstand des Eisens vernachlässigt und nur der Widerstand der Luft in Betracht gezogen wird, welcher Widerstand unabhängig von der Induktion ist. (μ = konstant).

Leitfähigkeit des Kraftflusses durch die Nuten. In meiner Zuschrift habe ich mich bei der Erörterung dieser Leitfähigkeit des Gesetzes der Superposition bedient. Man muß zu demselben Resultat kommen, wenn man die resultierende Kraftflußverteilung betrachtet, wie es Herr WITTEK gemacht hat. Der resultierende Kraftfluß verläuft durch die β-Nuten und schließt sich durch das Ankereisen hinter den Nuten; dieser Kraftfluß wird von βn-Windungen erzeugt und ist mit βn-Windungen verkettet, jedoch ist der magnetische Widerstand dieses Kreises, verglichen mit dem Kreise einer Nut, β-mal so groß und somit die Leitfähigkeit $\frac{\lambda_n}{\beta}$. Man kann jetzt den Teil des Selbstinduktions-Koeffizienten, welcher der Nutenstreuung entspricht, entweder proportional $\beta^2 n^2 \frac{\lambda_n}{\beta}$ setzen und für die Leitfähigkeit $\frac{\lambda_n}{\beta}$ einführen oder aber man kann diesen Teil des Selbstinduktions-Koeffizienten proportional $\beta . n^2$ setzen und für die Leitfähigkeit λ_n einsetzen. Jedoch ist es falsch, diesen Teil des Selbstinduktions-Koeffizienten proportional $\beta^2 n^2$ zu setzen und die Leitfähigkeit λ_n einzuführen, wie es Herr WITTEK getan hat.

Leitfähigkeit des Kraftflusses zwischen den Zahnköpfen. Der von den Leitern einer Nut erzeugte Kraftfluß schließt sich teilweise durch die direkt benachbarten Zähne und dieser Teil des Kraftflusses ist somit nicht mit sämtlichen Windungen der β-Nuten verkettet. Bezugnehmend auf die Anwendung des Gesetzes der Superposition hat man hier so zu verfahren, daß man die Leiter einer Nut betrachtet und die von dieser Nut und von den $(\beta - 1)$ anderen Nuten erzeugten Kraftflüsse sucht, welche mit der betreffenden Nut verkettet sind. Hieraus rechnet man dann die Leitfähigkeit für eine Nut. Verfährt man für die anderen $(\beta - 1)$ Nuten in gleicher Weise, so erhält man durch Addition die resultierende Leitfähigkeit der β-Nuten, und diese ist in die Gleichung des Selbstinduktions-Koeffizienten, welcher proportional βn^2 ist, einzusetzen (siehe ARNOLD, Die Wechselstromtechnik, Bd. IV, Seite 49). Ich habe die Bemerkung über die Anwendbarkeit des Gesetzes der Superposition vorausgeschickt, weil Herr WITTEK behauptet, daß der Kraftfluß zwischen den Zähnen mit sämtlichen βn-Windungen verkettet ist, da die „Kraftlinien einander nicht schneiden können". Diese Behauptung ist allerdings richtig, jedoch stimmt, solange das Gesetz der Superposition gültig ist, der resultierende Kraftfluß mit dem durch die Superposition erhaltenen Kraftfluß überein. Für die Berechnung ist es jedoch bedeutend einfacher, mit dem von jeder Nut erzeugten Kraftfluß zu rechnen.

Berichtigungsfaktor K für die Verlegung der Spulen in β-Nuten. Der Berichtigungsfaktor K wäre bei den Leitfähigkeiten λ_n und λ_z anzubringen, da diese stark von β abhängig sind; dagegen bedürfte die Leitfähigkeit λ_s keinen Berichtigungsfaktor. Wenn man mit d_s = Durchmesser eines Kreises, dessen Umfang gleich dem Querschnittsumfange der Stirnverbindungen der β-Spulen (einschließlich Isolation) rechnet, so kann man, da die Spulen nahe beisammen liegen, den Teil der Selbstinduktion, welcher der Spulenkopfstreuung entspricht, entweder proportional $\beta^2 n^2$ setzen und für die Leitfähigkeit dieselbe Formel wie für $\beta = 1$ benutzen, oder aber proportional βn^2 rechnen und die Leitfähigkeit der Kopfstreuung mit einem Faktor β versehen (siehe ARNOLD, Die Wechselstromtechnik, Bd. IV, Seite 49). Herr WITTEK bringt nur einen Berichtigungsfaktor bei der Leitfähigkeit λ_z an, somit gerade da, wo dieser nicht hingehört.

Angaben über die Abmessungen der Nuten und Spulen. Für die Berechnung der Leitfähigkeit der Nutenstreuung fehlt r und r_1, für die Berechnung der Leitfähigkeit der Zahnkopfstreuung die Nutenteilung t_1 und für Berechnung der Leitfähigkeit der Spulen die Angabe, ob d_1 und d_2 für die ganze Spule (βn-Windungen) oder nur für die Spule einer Nut gemeint ist.

Ferner möchte ich bemerken, daß ich die zeitraubende Arbeit, die Koeffizienten nachzurechnen, nicht scheue und eben deswegen Herrn WITTEK gebeten habe, die Angaben zu vervollständigen. Ich verstehe nicht, weshalb Herr WITTEK seinen Artikel veröffentlicht hat. Jedenfalls doch um auch anderen eine Nachprüfung zu ermöglichen und die von ihm aufgestellten Formeln theoretisch zu diskutieren. Bei der Aufstellung von derartigen Formeln sollte man jedoch zuerst die Theorie befriedigen. Wenn dann die Formeln nicht ganz mit den Erfahrungen übereinstimmen, ist nachzuforschen, wo der Fehler steckt und wie die Lücke auszufüllen ist. Die Verwendung von empirischen Formeln, die nicht mit der Theorie im Einklang sind, wird immer eine sehr beschränkte sein.

Ich glaube hiermit die Diskussion schließen zu können.

Karlsruhe, 26. III. 1906. Th. Roßkopf.

Erwiderung.

Der Einwand des Herrn ROSSKOPF bezüglich der Leitfähigkeit des Kraftflusses durch die Nuten ist gerechtfertigt. Der Kraftfluß durch die Nuten ist kleiner als von mir gerechnet. Da die Rechnungsergebnisse mit den Versuchsergebnissen übereinstimmen, ist der Kraftfluß zwischen den Zahnköpfen größer als von mir gerechnet.

Die von mir gemachte Annahme, daß die Leitfähigkeit der in Luft verbleibenden Teile der Spule sich durch das Einbetten in Eisen nicht ändert, ist unzweifelhaft richtig. Dementsprechend ist die Anbringung der Berichtigungsziffer K bei der Leitfähigkeit λ_s gerechtfertigt, da K nichts anderes ist als das Verhältnis der gemessenen zur gerechneten Leitfähigkeit der Spule in Luft.

Die Einzelwerte r und r_1 sind belanglos, da die Nutleitfähigkeit gegeben ist. Übrigens kann r genügend genau geschätzt und hernach r_1 ausgerechnet werden. Die Nutenteilung t_1 findet man, wenn man die Spulenteilung τ durch 3β dividiert. d_1 und d_2 sind für die ganze Spule gemeint, was aus den gegebenen Zahlen von selbst hervorgehen muß.

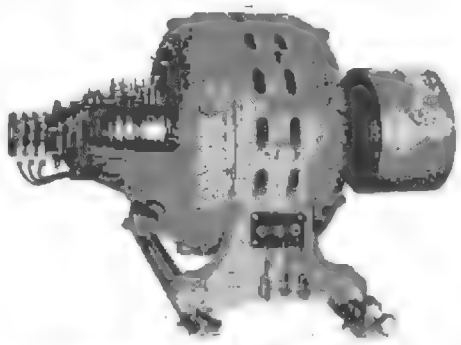
Daß die Verwendung von empirischen Formeln eine beschränkte ist, ist jedermann bekannt, der mit solchen Formeln arbeitet. Man kann jedoch einfache empirische Formeln immer mit Vorteil verwenden, wenn man über den Einfluß der Fehlerquellen unterrichtet ist.

Das Verfahren der Berechnung des Selbstinduktions-Koeffizienten nach HOBART ist z. B. rein empirischer Natur und leistet leidlich gute Dienste. Das von mir angegebene empirische Verfahren läßt nach meinen Erfahrungen fast unbeschränkte Verwendung zu.

Chemnitz, 6. IV. 1906. Wilh. Wittek.

Wechselstrom-Dynamos mit eingebauter Erregermaschine.

Bezugnehmend auf den Meinungsaustausch bezüglich der Priorität der Anordnung von Erregermaschinen in Lagerschilden von Wechselstrom- und Drehstrommaschinen („ETZ" 1906, S. 188) erlaube mir zu bemerken, daß die General Electric Co., Schenectady, N. Y., schon im Jahre 1899 eine Reihe normaler Dynamomaschinen auf den Markt brachte, deren Erregermaschinen entsprechend angeordnet waren. Abb. 48 zeigt eine derartige Drehstrommaschine für 100 KW 900 Umdr/Min mit selbsttätiger Kompoundierung vom Jahre 1899. Bei drei neueren Ausführungen dieser Maschinen liegen die Schleifringe gleichfalls innerhalb des Lagerschildes.



Drehstromdynamo der General Electric Co., mit eingebauter Erregermaschine.

Abb. 48.

Die allerjüngste Entwicklung von Wechselstrommaschinen mit Selbsterregung, eine Erfindung von Herrn ALEXANDERSON, läßt allerdings erwarten, daß die Maschine der Zukunft jeder besonderen Erregermaschine entbehren wird.

Schenectady, N. Y., 19. III. 1906.

Eugen Eichel.

Digitized by Google

FINANZIELLE UND GESCHAFTLICHE NACHRICHTEN.

Voigt & Haeffner A.-G.

Die Firma Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim hat die Herren Max Müller und Max Vogelsang zu Direktoren bestellt, sowie dem Herrn Friedrich Friesecke Prokura und Herrn Otto Müller Handlungsvollmacht erteilt.

Elektrizitätswerk Dortmund.

Der „Dortmunder Zeitung" entnehmen wir nachstehendes über das Abkommen der Stadt Dortmund mit dem Landkreise hinsichtlich der Errichtung eines gemeindlichen Elektrizitätswerkes. Die Stadt räumt dem Kreise eine Beteiligung in Höhe des im Kreise zu investierenden Kapitals im Höchstfalle bis zu 33⅓ % des gesamten Anlagekapitals des Elektrizitätswerkes ein. Der Kreis zahlt als erste nominelle Beteiligung am 1. IV. 1909 denjenigen Betrag ein, der an diesem Tage vom städtischen Elektrizitätswerk für Leitungsanlagen und sonstige im Kreise errichtete Anlagen auszugeben ist. Diesem Beteiligungsbeitrag wird seitens der Stadt die am Tage des eingezahlten Beteiligungsbeitrages für das städtische Elektrizitätswerk voll aufgewendete Kapitalsumme ohne Tilgung und Abschreibung zuzüglich 50 % gegenüber gestellt. Bei späteren Erweiterungen der im Kreise errichteten Leitungs- und sonstigen Anlagen ist der Beteiligungsbetrag von fünf zu fünf Jahren den Erweiterungskosten entsprechend zu erhöhen. Für diese Beteiligungserhöhungen beansprucht die Stadt keinen Beteiligungs-Mehrbetrag. Dem Kreise werden in der Verwaltungsdeputation des Elektrizitätswerkes mindestens drei Sitze eingeräumt. Der Vertrag erhält eine Geltungsdauer von 30 Jahren. Bei Aufhebung des Vertrages ist der Kreis berechtigt, die gesamten Leitungsanlagen im Kreise zu übernehmen. Macht der Kreis von dem Ankaufsrecht keinen Gebrauch, so ist die Stadt berechtigt, elektrische Energie zu Licht- und Kraft- und sonstigen Zwecken ohne Einschränkung auf Grund freien Wettbewerbes abzugeben und hierzu die Wege nach wie vor zu benutzen. Gewährt der Landkreis der Stadt außerdem noch das ausschließliche Recht der Stromabgabe, sowie Benutzung der Kreisstraßen, Wege und Plätze, so hat die Stadt den Kreis für die innerhalb des Kreises abgegebene elektrische Energie an Zechen 1 %, an Großabnehmer mit mehr als 50000 KW Std jährlich 2 % und an die übrigen Abnehmer 6 % der Bruttoeinnahme zu zahlen.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Essen.

Wie wir der „Kölnischen Zeitung" entnehmen, werden von den 20 Mill. M neuen Aktien 15 Mill. M von einer Bankengruppe übernommen mit der Verpflichtung, sie zu 120,25 % den alten Aktionären zum Bezug anzubieten. Zu dieser Bankengruppe gehören die Dresdner Bank mit 3600000 M, die Deutsche Bank mit 5700000 M, die Disconto-Gesellschaft mit 3600000 M, sowie der A. Schaaffhausensche Bankverein und die Rheinische Bank gemeinsam mit 2100000 M. Den Rest von 5 Mill. M hat die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin übernommen, die statt der Barzahlung der Gesellschaft 3,85 Mill. M Aktien des Elektrizitätswerkes Berggeist in Brühl und eine Forderung von 1147000 M an diese Gesellschaft überträgt.

Ganz & Co., Elektrische Abteilung, Budapest.

Wie aus Budapest gemeldet wird, hat die Direktion der Eisengießerei u. Maschinenfabrik-A.-G. Ganz & Co. beschlossen, die elektrische Abteilung des Unternehmens vom übrigen Geschäftsbetriebe abzutrennen und in eine selbständige Aktien-Gesellschaft umzugestalten, deren Aktien zum größten Teil im Besitze des Stammhauses bleiben sollen. Ein anderer Teil der Aktien wird von der Gruppe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft übernommen, zwischen deren Wiener Hause und dem neuen Unternehmen eine Interessengemeinschaft geschaffen wird. Von den neu auszugebenden Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft, über die wir bereits berichteten („ETZ" 1905, S. 672), soll für die Firma Ganz & Co. einen namhaften Betrag übernehmen und zwar al pari. Das Kapital der neuen ungarischen Elektrizitätsfirma wird voraussichtlich sich auf 8 Mill. Kr belaufen.

Mit der finanziellen Durchführung dieser Verbindung ist das führende ungarische Elektrizitätsunternehmen der großen Gruppe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angegliedert und tritt in deren Interessenkreis ein. Damit ist ein weiterer Schritt zur Bildung eines großen internationalen Elektrizitäts-Trusts nach amerikanischem Muster getan, der die einzelnen Mitglieder zu „kontrollieren" und den Wettbewerb auf dem Weltmarkt zu regeln hat. Da die Firma Ganz & Co. auch außerhalb der Monarchie sehr bedeutende Geschäftsverbindungen unterhielt, ist ihr Eintritt in die genannte Gruppe für diese von besonderer Wichtigkeit. *Hyn.*

Elektrizitätswerk Mülhausen.

Das bisher einer Aktiengesellschaft gehörige Elektrizitätswerk Mülhausen ist von der Stadtverwaltung für 5440000 M angekauft worden.

Neue Anlagen.

Straßenbahn Potsdam.

Die Umwandlung des Betriebes der Potsdamer Pferdebahn in den elektrischen ist von der Potsdamer Stadtverordneten-Versammlung genehmigt worden.

Elektrizitätswerk Lützen.

Die Ausführung des elektrischen Teiles des Elektrizitätswerkes Lützen ist seitens des Magistrates den Siemens-Schuckertwerken übertragen worden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	221,—	227,50	227,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	85,80	86,—	85,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	226,80	224,—	226,80	226,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,—	319,50	318,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	196,10	202,50	201,10	201,75	201,70
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,75	251,—	253,75	251,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	77,25	78,75	78,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6½	131,—	137,25	134,80	135,90	134,80
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	181,—	176,50	181,—	181,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	80,—	81,—	80,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	138,—	140,10	139,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	197,75	196,25	197,75	197,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	149,25	152,—	149,90
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	161,80	161,—	161,80	161,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	148,—	142,50	144,50	143,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	148,50	146,50	148,50	148,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	87,10	88,—	87,80
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	138,75	136,50	138,75	137,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,25	131,75	133,50	131,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	190,—	186,40	190,—	190,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	208,75	220,—	215,90	220,—	220,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,725	1. 1.	2	88,25	92,25	90,30	91,10	90,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	156,25	162,75	158,75	159,75	159,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	140,—	141,—	141,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	125,80	125,—	125,80	125,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	7,8	1. 1.	4	123,10	130,10	128,10	128,50	128,10
Große Berliner Straßenbahn	100,002	8,038	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,10	193,20	192,10
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	110,50	111,25	111,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,08	1. 1.	9	186,50	191,75	188,25	188,40	186,25
Straßenbahn Hannover	24	16,1	1. 1.	0	81,—	86,60	81,—	82,—	81,60
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	163,50	164,25	164,10

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. April 1906.

Das Geschäft an der Börse hält sich weiter in recht engen Grenzen; die Tendenz war zunächst lustlos, da man infolge der schrecklichen Katastrophe in San Francisco eine weitere Verschärfung der Anspannung auf dem New Yorker Geldmarkt befürchtete. Auch verstimmten die immer wieder neu auftretenden Streiks. Der Wochenschluß war vom Montanmarkt ausgehend fester, namentlich elektrische Werte waren beliebt und höher.

Der Geldmarkt zeigt weiter ein recht unerfreuliches Bild, da die Hoffnung auf eine baldige Herabsetzung der offiziellen Rate recht gering ist.

Der Privatdiskont konnte sich von 3⅝ % auf 3⅜ % ermäßigen.

General Electric Co. 169 %			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	84.	15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89.	—. —.
	bis	90.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	177.	5. —.
Zink	Lstr.	26.	—. —
Blei	Lstr.	16.	— —.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 4½ d.			*J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 21. April.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 16. Wer liefert Karborundum-Papier? *Sch.*

Frage 17. Welche Firma stellt Stahlkugel-Lager für elektrische Motoren und Dynamos her?

Antwort auf Frage 14. Die betreffenden Antriebe für Schiffsschrauben liefert H. W. Heilmann, Berlin N. 28.

Abschluß des Heftes: 21. April 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

zed by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Über eine neue Form einer elektrischen Bogenlampe von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Von E. Stadelmann. S. 423.

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Dr.-Ing. Heinrich Hinden. (Schluß von S. 405.) S. 424.

Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Theorien über sekundäre Gleichstrom- und Wechselstromkreise. Von Hermann Zipp. S. 427.

Über die Arbeiten der Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Von Absalon Larsen. S. 430.

Fortschritte der Physik. S. 431. Untersuchungen über den Lichtbogen. — Beitrag zur Kenntnis der Funkenentladung in Gasen. — Poröse Körper als Durchwege für Gase; poröser Kontakt.

Literatur. S. 432. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Groß-Gasmaschinen. Von Dr. A. Riedler. — Die Gleichstrommaschine. Von C. Kinzbrunner. — Die Rechtsverhältnisse der elektrischen Unternehmungen. Von A. Pfleghardt.

Kleinere Mitteilungen. S. 433.

Persönliches. S. 433. M. Breslauer. — Obergehtmann.

Fernsprechen mit Leitung. S. 433. Fernsprechwesen in Schweden und Canada.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 434. Neuer Drachen zur Hochführung von Luftdrähten. — Drahtlose Telegraphie mit Luftballons; — für Gasthäuser; — in Frankreich; — in Canada; — auf den Philippinen; — transatlantische.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 434. Turbodynamo mit Wendepolen.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 434. Blitzschutzvorrichtungen und Spannungszeichen. — Selbsttätiges Parallelschalten von Wechselstrommaschinen und Umformern.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 435. Eine neue Dämpfung für elektromagnetische Meßgeräte. — Wirbelstrombremse für Prüfung von Motoren.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 437. Starkstromleitungen auf dem Gelände der Staatseisenbahnen. — Masten mit Zementfuß.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 437. Dreiphasen-Zugförderung.

Verschiedenes. S. 438. Ausstellung elektrischer Kleinmotoren. — Landesausstellung Nürnberg.

Patente. S. 439.

Vereinsnachrichten. S. 441. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die XIV. Jahresversammlung in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906). (Deutsche Hunsen-Gesellschaft. — Besuch Englands). — Elektrotechnischer Verein (Sitz. Ber.). — Hannoverscher Elektrotechniker Verein (Sitz.-Ber.).

Briefe an die Schriftleitung. S. 444. Kompensierte Gleichstrommaschinen u. offene Ankerwicklung. Von K. Schnetzler u. C. L. R. B. Mengen. — Berechnung der Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von G. W. O. Howe u. W. Wittek. — Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr. Von E. Nesper. — Spannungsdifferenz. Von F. Emde.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 445. Große Leipziger Straßenbahn. — Elektrizitäts-Anlagen-G. m. b. H. — Allgem. Österr. Elektrizitäts-Ges., Wien. — Neue Anlagen.

Kartbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 446.

Briefkasten. S. 446.

Tagesgeschichte. S. 446.

Über eine neue Form einer elektrischen Bogenlampe von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse.

Von E. Stadelmann, Neheim.

Daß in der neueren Zeit bei elektrischen Lampen auf eine große Lichtausbeute Rücksicht genommen wird, beweisen z. B. die Beimengungen zu den Kohlen der Flammenbogenlampen, sowie auch die Nernstlampe.

Aber nicht nur für Glühlampen eignet sich zur größeren Lichtausbeute die Verwendung von Leitern zweiter Klasse, auch für Bogenlampen ist dieselbe von günstigem Einfluß; doch haben sich solche Lampen bis jetzt noch nicht eingebürgert, trotzdem verschiedene Bauarten dafür aufgetaucht sind, z. B. Lampen mit Lichtbogen zwischen Leitern zweiter Klasse, Lampen mit über den Lichtbogen geschobenem Rohr aus Leitern zweiter Klasse, sowie Lampen, welche zwischen die Kohlen in den Lichtbogen selbst ein Stück Leiter zweiter Klasse bringen; auch wurden Versuche gemacht, entsprechende Glühkörper herzustellen.

Das Bestreben, die Lichtausbeute durch Leiter zweiter Klasse zu vergrößern, ist schon ziemlich alt. Schon vor mehr als etwa 50 Jahren hat Staite[1]) die lichtausstrahlende Eigenschaft erhitzter Leiter zweiter Klasse zum Bau einer elektrischen Lampe verwendet; auch die Solar-Lampe von Delaye[2]) ist zu solchen Lampen zu zählen; bei beiden wurde sowohl die Lichtausstrahlung des Leiters zweiter Klasse, als auch dessen reflektierende Wirkung benutzt. Zwei Lampen, die Jablochkoffsche Kerze (1876)[3]) und die Soleil-Lampe von Clerc und Bureau (1879)[3]) haben sich längere Zeit im Gebrauch erhalten. Die erstere hatte ihr starkes Licht hauptsächlich dem Verdampfen des zwischen den Kohlen befindlichen Leiters zweiter Klasse zu verdanken; ihrem Fortbestehen war ihre kurze Brenndauer, sowie die Umständlichkeit des Wiederanzündens nach einmal erfolgtem Erlöschen hinderlich. Die letztere unangenehme Eigenschaft hatte auch die Soleillampe, welche jedoch vor der elektrischen Kerze den Vorzug besaß, daß der Leiter zweiter Klasse gleichzeitig auch als Lichtreflektor und Licht-Akkumulator diente, was ein sehr ruhiges Licht erzielte. Beide Lampen besaßen keine mechanischen Einrichtungen, der Abbrand der Kohlen und bei der Kerze auch noch der Abbrand des Leiters zweiter Klasse waren die einzige vorhandene Regelung.

Diesen sämtlichen älteren Lampen war der Nachteil gemeinsam, daß die Kohlen unmittelbar in Berührung mit dem Leiter zweiter Klasse waren, und die Soleillampe hatte den ferneren Nachteil, daß durch die vorspringenden Steinnasen, welche als Anschlag für die Kohlenenden dienten, die Lichtwirkung der Kohlenspitzen selbst fast ganz aufgehoben wurde, sodaß die Lampe nur allein auf die Lichtausstrahlung und Reflexion des glühenden Marmorstückes angewiesen war.

Machen wir uns die Vorteile der vorerwähnten Lampen zunutze, und vermeiden deren Nachteile, so stoßen wir auf eine grundsätzliche Anordnung einer Bogenlampe mit Verwendung eines Leiters zweiter Klasse als Lichtreflektor und Licht-Akkumulator, bei welcher sowohl die Lichtwirkung der Kohlen, als auch die des Lichtbogens selbst, sowie die Lichtausstrahlung des glühenden und stromführenden Leiters zweiter Klasse und dessen lichtreflektierende Wirkung benutzt werden, sodaß also die Lichtausbeute eine möglichst große wird. Diese Anordnung besteht aus einem oder mehreren Kohlenpaaren *b*, *b* von runder oder prismatischer, oder flacher Form, welche sich in einem gewissen Abstande von einem oder mehreren Stücken *a* Leiter zweiter Klasse befinden (Abb. 1). Das

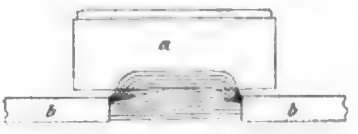


Abb. 1.

Anzünden der Lampe geschieht durch die Annäherung der Kohlen wie bei gewöhnlichen Bogenlampen. Wenn der Strom geschlossen wird, so werden die Kohlen durch irgend eine einfache mechanische Vorrichtung so weit voneinander gezogen, daß der Lichtbogen noch sicher stehen bleibt. Zuerst wird durch den Lichtbogen das Stück Leiter zweiter Klasse erhitzt, bis dasselbe glühend und dadurch leitend geworden ist; dann kann die Elektrodenentfernung voneinander erforderlichenfalls noch vergrößert werden. Die Entfernung von dem Leiter zweiter Klasse ist dabei so zu wählen, daß der Widerstand des zwischen dem Elektroden und dem Leiter zweiter Klasse auftretenden Teiles des Lichtbogens nicht zu groß wird, sodaß ein Stehenbleiben des Lichtbogens gewährleistet wird. Durch diese Entfernung der Elektroden von dem Leiter zweiter Klasse wird auch verhindert, daß sie an diesen anbacken. Der übrige Teil des Lichtbogens geht, an den Leiter zweiter Klasse angeschmiegt, von Elektrode zu Elektrode durch die Luft, während ein Teil des zwischen den Elektrodenenden fließenden Stromes durch den glühenden und dadurch leitend gewordenen Leiter zweiter Klasse selbst geht. Die Stromverzweigung des von Elektrode zu Elektrode fließenden Stromes ist in Abb. 1 angedeutet. Man hat also bei dieser Anordnung als Lichtspender gleichzeitig die glühenden Elektrodenenden, den elektrischen Lichtbogen, den glühenden Leiter zweiter Klasse und die von demselben reflektierte Lichtmenge. Das Licht einer nach dieser Anordnung zusammengestellten Lampe ist ein außerordentlich ruhiges, indem der Lichtbogen selbst sogar bei nicht völlig ruhiger Luft stets von dem Leiter zweiter Klasse zum Teil aufgesaugt wird und dadurch ein Flackern vollkommen ausgeschlossen ist. Der Lichtbogen wird, wenn der Leiter zweiter Klasse einmal leitend und dadurch stromführend geworden ist, von diesem angezogen und haftet gewissermaßen an demselben, ferner wird aber auch bei Stromschwankungen kein schwankendes Licht auftreten, da der Leiter zweiter Klasse ein guter Licht-Akkumulator ist, und stets einen sehr großen Teil der Gesamt-Lichtausstrahlung hergibt, sodaß diese Schwankungen gegenüber der Gesamt-Lichtmenge nur kleine Änderungen ergeben können, denn in dieser Beziehung verhält sich die angegebene Anordnung wie die Soleil-Lampe. Gegenüber der Soleil-Lampe hat die eben beschriebene Anordnung ferner den Vorteil größerer Lichtausbeute, da die Abkühlung bei ihr eine bedeutend kleinere ist, als bei den großen Steinklötzen der Soleil-Lampe, und weil nicht nur der Leiter zweiter Klasse und ein Teil des Lichtbogens, sondern auch

[1]) Schellen 1884, S. 638. Merling, Elektr. Beleuchtung, 1882, S. 354.

[2]) Schellen 1884, S. 601. Merling, Elektr. Beleuchtung, 1882, S. 73 und 342.

[3]) Schellen 1884, S. 628. Merling, Elektr. Beleuchtung, 1882, S. 350.

Digitized by Google

noch die glühenden Elektrodenenden und außerdem der ganze Lichtbogen in Wirkung treten können. Als Leiter zweiter Klasse verwendet man am besten einen solchen Stoff, welcher möglichst wenig verdampft und nur durch seine Erhitzung Licht ausstrahlt. Es wird dadurch ein bedeutend ruhigeres und gleichmäßigeres Licht erzielt, auch arbeitet die Lampe dann sparsamer, da nicht so viele Ersatzstücke für den Leiter zweiter Klasse nötig werden. Ferner besitzt die Anordnung den Vorteil der Hauptlichtwirkung nach unten, was für die Beleuchtung im allgemeinen erwünscht ist, doch ließe sich die Anordnung einfach durch Drehung um die Längsachse der Elektroden auch so anordnen, daß das Licht nach einer bestimmten gewünschten Richtung ausgestrahlt wird. Durch Versuche hat sich als ein Stoff, welcher dem Lichtbogen gut Stand hält, indem er zwar weich würde, aber nicht abtropfte, Chamotte erwiesen, doch würden vielleicht eingehendere Versuche einen noch besseren Stoff auffindig machen können, welcher noch beständiger ist, und noch größere Lichtausbeute liefert.

Da eine Lampe nach dieser Anordnung für gewöhnlich wagrechte Elektrodenlage erhalten würde, so ergibt sich eine mehr in der Horizontalebene gelegene niedrige Bauart, welche besonders für niedere Räume sich eignen würde, dabei natürlich aber auch für höhere Räume verwendet werden kann. Doch ist mit Vorhergehendem nicht gesagt, daß die Bauart unbedingt nur in solcher Form ausgeführt werden muß, sondern sie könnte sich auch mehr den jetzt üblichen Formen von Bogenlampen anschließen, indem man die Elektroden in einem Winkel gegeneinander geneigt oder sogar parallel zueinander anordnen würde und dem Stück Leiter zweiter Klasse dann entsprechende Formen gäbe. Dasselbe müßte der Lampe so eingefügt werden, daß es ebenso leicht als die Kohlen auswechselbar ist.

Messungen konnten wegen Zeitmangels nicht angestellt werden, jedoch haben die Versuche immerhin ergeben, daß es sich lohnen würde, nach dieser Richtung hin weiter zu arbeiten, und sollten diese Zeilen die Anregung dazu geben.

Zusammenfassung.

Die Verwendung eines schwer schmelzbaren Leiters zweiter Klasse in solcher Anordnung zum elektrischen Lichtbogen, welche ein Zusammenbacken des Leiters zweiter Klasse mit den Elektroden, sowie ein Aufzehren des Leiters zweiter Klasse durch den Lichtbogen mittels angemessener Entfernung zwischen Elektroden und Leiter zweiter Klasse vermeidet, hat ergeben, daß die glühenden Elektrodenenden, der Lichtbogen und der Leiter zweiter Klasse als Lichtspender dienen, während letzterer außerdem noch als Stromleiter, Licht-Reflektor und Licht-Akkumulator wirkt und in dieser Eigenschaft als Beruhigungsmittel für die Lichtquelle dient.

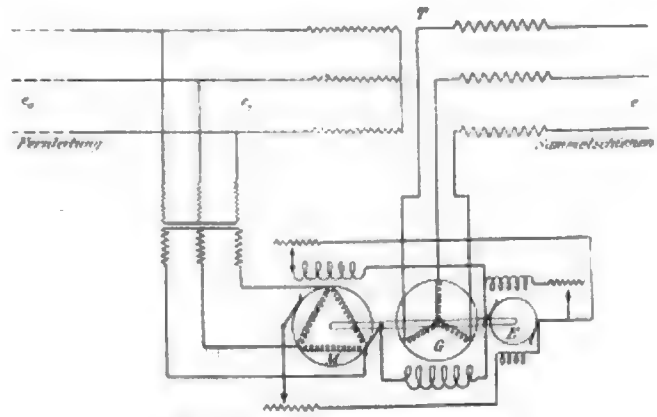
Spannungsregelung in Transformatorstationen.

Von Dr.-Ing. **Heinrich Hinden.**

(*Schluß von S. 406.*)

Über den Einfluß der Phasenverschiebung des Netzes auf die Zusatzmaschinen-Gruppe wäre noch ein Wort zu reden. Das Netz sei mittelmäßig belastet, also mit $\frac{i}{2}$. Die Dynamo erzeugt die Spannung $\frac{e}{2}$ entgegen der Netzspannung. Nun soll der Leistungsfaktor aus irgend einem Grunde von $\cos\varphi = 1$ auf $\cos\varphi = 0{,}8$ sinken, wobei wir $\frac{i}{2}$ als unveränderlich annehmen wollen. Die Folge davon wäre, daß die Spannung in der Station trotz gleichen Stromes sinkt, was weiter zur Folge hat, daß die Dynamo geringere Spannung abzugeben braucht. Berechnet man sie also unter Annahme eines $\cos\varphi = 1$, so reicht ihre Größe für alle anderen $\cos\varphi$ erst recht aus, umgekehrt wie bei gewöhnlichen Dynamos.

Ein zweites Verfahren mit Zusatzmaschine ohne Tirrill-Regler stellt sich gemäß Abb. 2 wie folgt dar: Die Schaltung der Dynamo in Bezug zum Hauptstromkreise bleibt dieselbe, dagegen nicht die Schaltung des Motors. Während letzterer vorher an der unveränderlichen Spannung e lag, liegt er jetzt an der veränderlichen Spannung e_1, und zwar mit Hülfe eines Transformators, da e_1 auf der Hochspannungsseite des Transformators liegt. Der Synchronmotor ist als Umformer ausgebildet, der einen Teil seiner aufgenommenen Drehstrom-Energie in Gleichstrom verwandelt. Die von ihm erzeugte Gleichstromspannung ist hinter- und gegeneinander geschaltet mit der unveränderlichen Spannung der Erregermaschine. In dem dadurch gebildeten Stromkreise. Synchronmotor beziehungsweise Umformer und Erregermaschine. liegen die Magnetwicklung der Zusatzdynamo sowie eine Kompoundwicklung beziehungsweise Gegen-Kompoundwicklung der Erregermaschine unter dem Einflusse der Differenzspannung des Umformers und der Erregermaschine. Sinkt die Spannung e_1 mit steigender Belastung, so sinkt die Gleichstromspannung des Synchronmotors, und je nach der getroffenen Anordnung wird die Differenzspannung größer oder kleiner, sodaß ein Strom in bestimmter Richtung durch die Magnetwicklung der Zusatzdynamo fließt. Soll der Maschinensatz wirken wie die vorher beschriebene Anordnung, so muß mit sinkender Spannung e_1 auch die Differenzspannung sinken. Die Erregermaschine speist in einem parallel geschalteten Stromkreise noch die Magnetwicklung des Synchronmotors. Da der Motor auch zur Phasenregelung herangezogen werden soll, so ist ein Magnetregler erforderlich. Erforderlich ist ein solcher aber auch für die Dynamo, um unter Umständen im Betriebe die passendsten Verhältnisse für die selbsttätige Regelung herstellen zu können. Die Regelungsart gestattet sowohl Kompoundierung als auch Überkompoundierung der Stationsspannung e. Das Regelungsbereich ist in keiner Weise beschränkt, sondern hängt lediglich von der Größe des gewählten Maschinensatzes ab.



Zusatzmaschinen mit Differential-Erregung.

T = Stationstransformator. *G* = Zusatzdynamo.
M = Motorumformer. *E* = Erregermaschine.

Abb. 2.

Im großen und ganzen gelten für die Bemessung der Dynamos die gleichen Gesichtspunkte wie bei der vorhergehenden Regelungsart. Die Regelung auf Gleichhaltung der Leerlaufsspannung der Unterstation wird man hier ebenso wenig anwenden wie dort, wenn nicht besondere Verhältnisse dazu zwingen. Die Regelung auf Gleichhaltung der Vollastspannung bedingt die gleichen Abmessungen der Dynamo wie vorher; nur wird es vielleicht angemessen sein, mit der Induktion nicht so hoch zu gehen; auch hier hat der Motor eine geringere mechanische Energie abzugeben, als der Größe der Dynamo entspricht. Dagegen kommt hinzu die als Umformer für die Erregung abzugebende Energie, über deren Höhe man sich ein Bild wie folgt machen kann: Je schneller eine Drehstromdynamo läuft, desto geringer ist ihr Bedarf an Erreger-Energie. Turbodynamos für 3000 Umd/Min brauchen im Mittel 1 % und weniger ihrer Leistung zur Erregung; rechnen wir bei Maschinen für 1500 und 1000 Umdr/Min mit 2 % größter Erreger-Energie, so wird dies für eine Reihe tatsächlicher Verhältnisse zutreffen. Bezeichnet man mit:

P = Leistung;

α = größte Spannungsänderung der Primärspannung des Stationstransformators in Prozenten der Leerlaufspannung;

$\frac{\alpha}{2} \cdot P$ = Leistung der Zusatzdynamo:

$0{,}02 \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot P$ = größte Erregerenergie der Zusatzdynamo $= 0{,}01\,\alpha\,P$;

e_2 = unveränderliche Spannung der Erregermaschine = Gleichspannung des Umformers bei Vollast der Station;

e_1 = höchste Gleichspannung des Umformers;

$(e_1 - e_2)_{max} = \alpha \cdot e_1$;

i = größter Erregerstrom;

$\alpha \cdot e_1 i$ = größte Erregerenergie der Zusatzdynamo $= 0{,}01\,\alpha \cdot P$;

aus der letzten Gleichung folgt:

$$e_1 i = 0{,}01\,P,$$

das heißt, wenn die Erregerenergie der Zusatzdynamo 2 % ihrer Leistung ausmacht, so ist die Größe der im vorliegenden Falle erforderlichen Gleichstromleistung des Umformers gleich 1 % der gesamten Stationsleistung. Die Leistung der Erregermaschine ist etwas kleiner, nämlich $0{,}01\,P(1 - \alpha)$. Da die Erregermaschine auch die Erregung des Motors mit besorgt, für welche wir ebenfalls

Digitized by Google

2% von dessen Leistung annehmen wollen, so kommt zu den Werten $0{,}01\,P\,(1-\alpha)$ hinzu

$$0{,}02\,.\,\frac{\alpha}{2}\,.\,P = 0{,}01\,.\,\alpha\,P,$$

sodaß die Erregermaschine tatsächlich insgesamt ebenfalls $0{,}01\,P$ leisten muß.

In der vorhergehenden Berechnung haben wir gesehen, daß der Motor nicht entsprechend der Dynamoleistung $\frac{\alpha}{2}\,.\,P$, sondern $\frac{\alpha P}{4}$ zum Antriebe der Dynamo braucht. Hierzu kommt die Erreger-Energie $0{,}02\,\alpha\,P$ für Motor und Dynamo zusammen; sodann die Verluste im Umformer und in der Erregermaschine mit etwa $0{,}003\,P$. (Da Umformer- und Erregerspannung gegeneinander geschaltet sind, brauchen nur die Verluste zugeführt zu werden.)

Leistung der Erregermaschine:

$$0{,}01\,P = 10\ \text{KW},$$

10 KW ist gleichzeitig auch die Umformerleistung des Motors.

Die Leistung der Erregermaschine wird verhältnismäßig hoch, weil eben nur die Differenz zweier Größen als Erregung wirkt. Je größer der Spannungsabfall in der Station ist, desto kleiner wird sie verhältnismäßig, da ihre Größe vom Spannungsabfall nur wenig abhängig ist. Tatsächlich wird man hier ebenso gut wie bei der vorhergehenden Anordnung Motor und Dynamo von gleicher Größe wählen. Die Erregerleistung des Motors beeinflußt dann seine Größe nicht mehr, und es bleibt immer noch ein Teil übrig für die Zwecke der Phasenregelung.

Betreffs der Wirkungsweise des Maschinensatzes wäre vielleicht einzuwenden, daß die Schnelligkeit der Regelung infolge der magnetischen Trägheit zu wünschen übrig lassen könnte. Nun sind derartige Spannungsregelungen für Gleichstromanlagen schon lange, wie schon oben bemerkt, besonders in England, im Betriebe, und man hat die besten Erfahrungen damit gemacht. Zur Verminderung der magnetischen Verzögerung muß im vorliegenden Falle die Dynamo geblätterte Pole haben; ihre Erregerwicklung muß zur Verminderung der Selbstinduktion für möglichst geringe Spannung gewickelt werden, was auch günstig ist hinsichtlich der Gegenschaltung der beiden Erregerspannungen. Die Differenz derselben wird man an und für sich nicht gern groß machen, weil sonst die Spannung der Erregermaschine und des Umformers zu hoch wird. In dieser Hinsicht steht also einer raschen Wirkung nichts entgegen. Man könnte noch einwenden, daß der Transformator durch seine Selbstinduktion eine kleine Verzögerung erzeuge. Wenn man sich aber überlegt, wie der Spannungsabfall in der Fernleitung entsteht, kommt man zu dem Schlusse, daß die Erniedrigung der Spannung ebenso schnell auf der Niederspannungsseite des Motor-Transformators wie auf derjenigen des Stationstransformators auftreten muß. Es ist daher kein Grund vorhanden, der einer raschen Spannungsregelung im Wege stehen könnte.

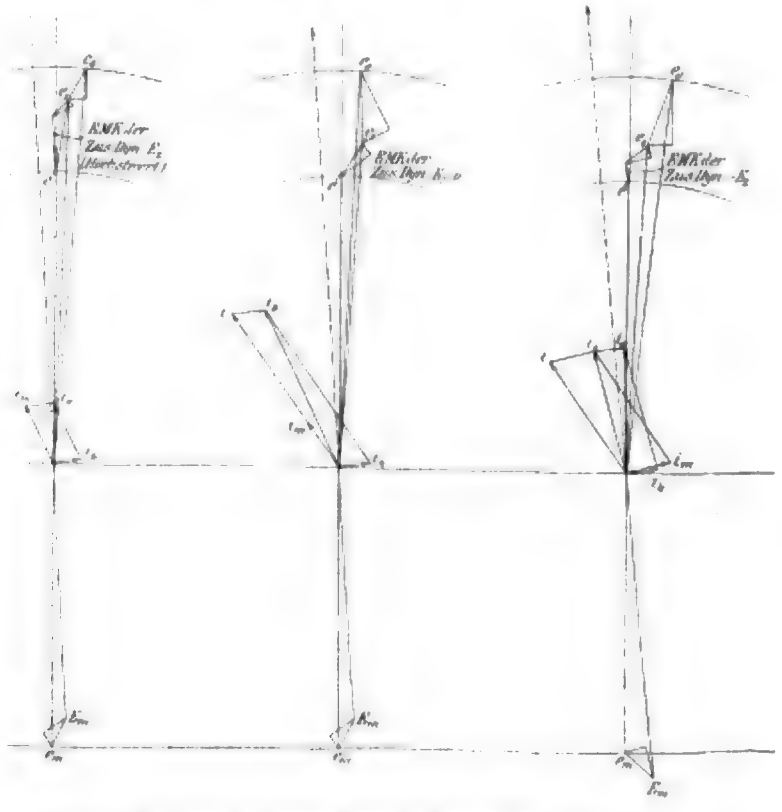


Diagramme zur Regelung mittels Zusatzmaschinen.

e_0 = Unveränderliche Spannung in der Primärstation.
e = Unveränderlich gehaltene Spannung in der Sekundärstation.
e_1 = Veränderliche Spannung in der Sekundärstation.
i_0 = Strom in der Primärstation.
i_k = Kapazitätsstrom der Fernleitung.
i_m = Strom im Synchronmotor.
i_1 = Strom in der Transformatorstation.
i = Strom im Netz.
e_m = Klemmenspannung des Motors.
E_m = EMK des Motors
E_z = EMK der Dynamo.

Abb. 3.

Schaubildlich stellen sich die einschlägigen Verhältnisse für die beiden zuletzt beschriebenen Regelungsarten, welche inzwischen zum Patent angemeldet wurden, dar, wie in Abb. 3 angedeutet ist. Die eingezeichneten Größen sind möglichst so gezeichnet, daß anschauliche Verhältnisse entstehen, wodurch eine Verzerrung der Deutlichkeit halber nicht vermieden werden konnte. Die Synchronreaktanz des Motors ist dabei unveränderlich angenommen, und alle feineren Unterscheidungen, wie sie bei eingehender Betrachtung des Diagrammes der Wechselstrommaschine nicht entbehrt werden können, sind fortgelassen und die bezüglichen Größen in einem einzigen fiktiven Widerstande und einer einzigen fiktiven Reaktanz zusammengezogen worden.

Das erste Diagramm stellt den Leerlauf der Transformatorstation dar. e_0 ist unveränderlich, ebenso e. Ziehen wir von e_0 die Impedanzspannung der Fernleitung und der in ihr eingeschalteten Transformatoren und sonstigen Teile, die ihrerseits aus $i_0 x_0$ und $i_0 r_0$ zusammengesetzt ist, ab, so bleibt die schwankende Spannung e_1, denn e_1 hängt, wie wir sehen, von i_0 ab. i_0 selbst setzt sich zusammen aus dem Belastungsstrom i des Sekundärnetzes, dem Strom i_m im Antriebsmotor der Zusatzdynamo und dem Kapazitätsstrom i_k der Fernleitung. Der erstgenannte ist bei Leerlauf gleich null; wir sehen also, daß i_0 hier aus i_m und i_k entsteht.

Die Spannung e_1 wirkt bei der zweiten Regelungsart unmittelbar auf den Motor, während bei der ersten die unveränderliche Spannung e dem Motor aufgedrückt wird. Der Unterschied ist im Diagramm nicht groß, da nur die Diagrammgrößen des Motors um den kleinen Winkel zwischen e_1 und e verschoben werden. Die Abbildung bezieht sich auf die erste Regelungsart, und demgemäß liegt die Klemmenspannung e_m in Richtung mit e. Bei Leerlauf des Netzes wird zweckmäßig der Motor untererregt, wenn man überhaupt Wert auf eine Phasenregelung unter diesen Verhältnissen legt. Daraus entsteht das in der Abbildung nach unten gezeichnete Motordiagramm. Die beiden Zusatzmaschinen sind nun so miteinander gekuppelt, daß die Polmitten, wenn man in Richtung der Achse schaut, genau einander gegenüber stehen, also mit anderen Worten: schaltet man die beiden Maschinen hintereinander, so fallen ihre elektromotorischen Kräfte E_m und E_z in dieselbe Richtung. Also muß E_z in dieser Richtung zur Spannung e hinzugefügt werden. Nach außen haben wir aber nicht mit E_z, sondern mit der Klemmenspannung zu tun. Da der Strom i_m durch die Dynamo in umgekehrter Richtung fließt (i_k fließt nicht durch die Dynamo), als es seiner Arbeitsweise als Dynamo eigentlich entspricht, so wirkt nacheilender Strom im Netz spannungserhöhend, voreilender Strom erniedrigend auf die Zusatz-Klemmenspannung.

Da voreilender Strom im Sekundärnetz niemals vorkommen dürfte, so ist die gegen die Netzspannung wirkende Klemmenspannung der Zusatzdynamo tatsächlich immer

Die tatsächliche Leistung des Motors ergibt sich daraus zu:

$$\frac{\alpha}{4}\,P + 0{,}02\,\alpha\,P + 0{,}003\,P = 0{,}01\,P\,(27\,\alpha + 0{,}3)\,.$$

Beispiel: Die Leistung der Unterstation sei $P = 1000$ KW, der Spannungsunterschied zwischen Leerlauf und Vollast betrage 15% der Leerlaufspannung, also $\alpha = 0{,}15$; dann erhält man:

Leistung der Zusatzdynamo:

$$\frac{\alpha}{2}\,.\,P = 75\ \text{KW};$$

Leistung des Zusatzmotors:

$$0{,}01\,P\,(27\,\alpha + 0{,}3) = 43{,}5\ \text{KW},$$

mit Berücksichtigung des Wirkungsgrades gleich 70 PS;

zed by Google

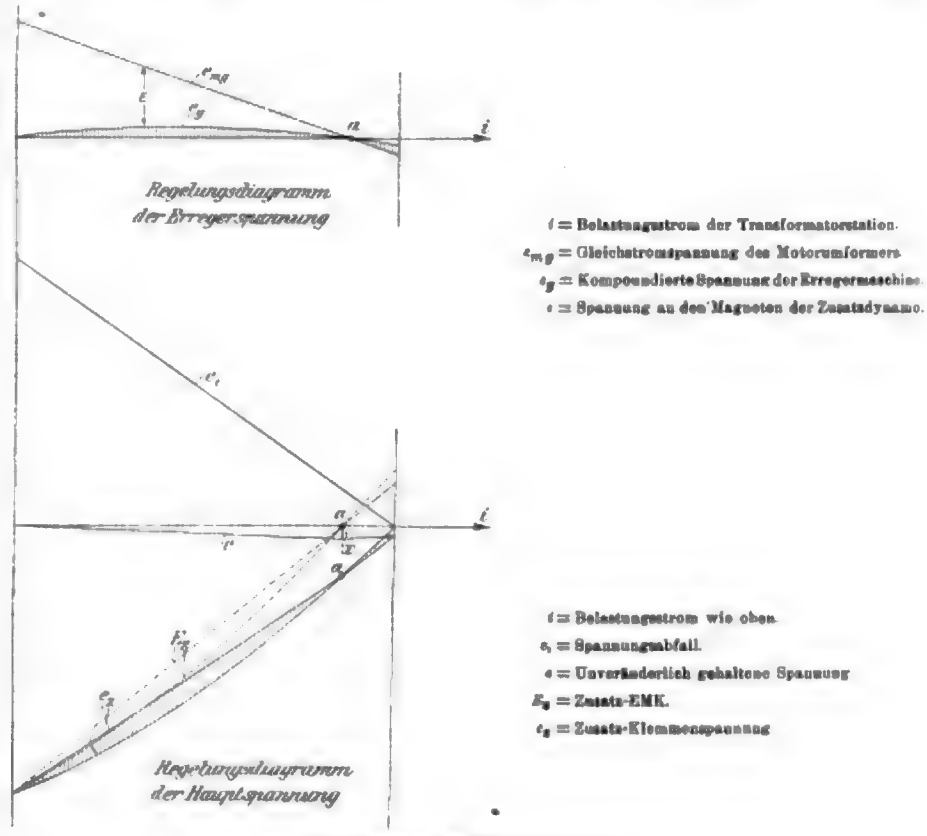
größer als ihre EMK. Diese Klemmenspannung setzt sich nun mit e_1 zur unveränderlichen Spannung e zusammen. Man erkennt, daß diese drei Spannungen nicht immer in einer geraden Linie liegen, was bezüglich der Größe der Zusatzdynamo am wünschenswertesten wäre, sondern daß sich der Winkel, unter welchem sie sich zusammensetzen, je nach der Phasenverschiebung zwischen i_m und e_m ändert. Der größte Wert dieses Winkels ist aber immer noch klein genug, um auf die Bemessung der Dynamo praktisch ohne Einfluß zu sein.

Das zweite Diagramm (Abb. 3) stellt die Belastung des Netzes dar. Der Zusatzmaschinensatz läuft leer, der Motorstrom ist vorläufig in gleicher Richtung eingezeichnet wie vorher. e_0 in der Primärstation ist wieder unveränderlich, ebenso e. i_0 setzt sich aus i, i_m, i_k zusammen. Die Impedanzspannung der Fernleitung ist entsprechend gestiegen und hat ihre Richtung verändert. e_m und E_m bleiben wie vorher. Im Diagramm ist angenommen, daß die EMK der Zusatzdynamo $E_z = 0$ ist; dagegen bleibt eine der Netzspannung entgegengesetzte Klemmenspannung desselben bestehen, die gleich seiner Impedanzspannung ist. Es besteht hier ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den beiden Regelungsarten. Während man bei Verwendung des Tirrill-Reglers nicht ohne weiteres in der Lage ist, auch diese Impedanzspannung zu vernichten, läßt sich dies bei Differenzialerregung ohne jede Schwierigkeit erreichen. Sobald nämlich die Gleichspannung des Umformers unter die unveränderliche Spannung der Erregermaschine sinkt, geht selbsttätig der Erregerstrom in umgekehrter Richtung durch das Feld der Dynamo und ihre Spannung wirkt nicht mehr entgegen der Netzspannung, sondern mit ihr. Sie überwindet also die eigene Impedanzspannung und hält e unveränderlich, selbst wenn der Abfall einmal stärker sein sollte als berechnet wurde. Es dürfte dies ein entscheidender Vorteil zu Gunsten der zweiten Regelungsart sein, da dadurch ihr Wirkungsbereich ein größerer ist als derjenige der ersten. Denkt man sich z. B., daß die Leistungsfähigkeit der Unterstation vergrößert werden soll, ohne daß man die Fernleitung verstärkt, so läßt sich dies bis zu einem gewissen Grade ohne Änderung der Größe des vorhanden gedachten Zusatzmaschinensatzes erreichen. Die Grenze, bis zu der man hiermit gehen kann, ist bestimmt durch die Übelstände, welche entstehen, wenn Zusatzdynamo und Netz zu gleicher Zeit belastet sind und die wir auf Seite 404 und 405 näher betrachtet haben.

Das letzte Diagramm (Abb. 3) stellt dar, in welcher Weise der Motor zur Phasenregelung herangezogen werden kann. Es bedarf nach dem Vorhergehenden keiner besonderen Erläuterung.

In Abb. 4 sind die Liniendiagramme gezeichnet, wie sie für eine derartige Anordnung sich in den meisten Fällen darstellen würden. Betrachten wir zunächst das Regelungsdiagramm der Erregerspannung. Mit wachsender Belastung der Transformatorstation sinkt, wenn wir unveränderliche $\cos\varphi$ voraussetzen, was zur Vereinfachung des Liniendiagrammes notwendig ist, die Spannung der ankommenden Fernleitung im Verhältnis, also auch die Spannung des Motorumformers, also auch die Spannung an der Gleichstromseite des letzteren, die wir mit e_{mg} bezeichnet. Die e_{mg} entgegenwirkende Spannung e_g der Erregermaschine ist, wie Abb. 2 zeigt, kompoundiert und die Kompoundierungslinie kann dabei etwa die in Abb. 4 gezeichnete Form annehmen. Der Punkt a im Diagramm ist derjenige Punkt, in welchem die beiden Spannungen e_{mg} und e_g sich genau einander aufheben, über a hinaus sinkt e_{mg} unter e_g und ihre Differenz ε, welche ja die eigentliche Erregerspannung an den Magneten der Zusatzdynamo darstellt, wird negativ.

Betrachten wir hierauf das Regelungsdiagramm der Hauptspannung, so sehen wir hier die mit der Belastung i im Verhältnis sinkende Hauptspannung e_1, welche unveränderlich gehalten werden soll. Die Zusatzspannung e_2 muß ihr entgegen wirken. Dieselbe hätte, wenn der Erregerstrom, beziehungsweise die zu letztere im geraden Verhältnis stehende Erregerspannung ε in einer geraden Linie ansteigen würde, die bekannte schwach gekrümmte Form. Das würde an und für sich einer genauen Regelung nicht günstig sein, weil dadurch der überschießende Teil von e_1 nicht ohne weiteres ausgeglichen werden könnte, weil e_1 geradlinig verläuft. Da aber e_g schon an und für sich etwas gebogen verläuft, ändert sich die gebogene Linie e_g in die gerade e_2,



Liniendiagramme zur Differentialerregung.

Abb. 4.

wenigstens annähernd. Große Genauigkeit ist ja hier nicht erforderlich. Ganz peinlich genau wird man die Regelung wohl kaum herausbringen können, aber der Unterschied kann wahrscheinlich auf 1 % der Hauptspannung begrenzt werden. Bei den Punkten a ist der Unterschied der tatsächlichen Gleichhaltung von der gewünschten im gezeichneten Falle am größten und beträgt 5 % des Spannungsabfalles. Bei 10 % Spannungsabfall würde er also ½ % der Hauptspannung, bei 20 % würde er 1 % der Hauptspannung ausmachen.

E_z ist die EMK der Zusatzdynamo, welche natürlich entsprechend der bei a negativ werdenden Erregerspannung ebenfalls negativ werden muß. Die Klemmenspannung e_z dagegen bleibt positiv, bis sie den Wert „0“ erreicht, wie wir schon im Vektordiagramm gesehen haben.

Zusammenfassung.

Wenn wir die Vorteile der beiden letzten Anordnungen zusammenziehen, ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Regelung wirkt augenblicklich und umso schneller und stärker, je stärker die augenblickliche Belastungsschwankung ist.

2. Während des Betriebes kann nach Belieben auf Überkompoundierung eingestellt werden.

3. Es können schnell laufende und daher billige Maschinensätze verwendet werden.

4. Die Regelung kann in jeder vorhandenen Transformatorstation ohne Änderung eingefügt werden.

5. Es besteht die Möglichkeit der Phasenregelung durch den Synchronmotor.

6. Bestehende Anlagen können ihre Leistung erhöhen ohne Vergrößerung des Querschnittes der Fernleitung. Die dabei erzielte Ersparnis macht die Anschaffung des Zusatzmaschinensatzes mehr als bezahlt.

7. Neue Anlagen können unbedenklich mit höherem Spannungsverlust, etwa 20 % im Mittel, berechnet werden.

8. Die Maschinensätze können ebenso gut in Primärstationen zur selbsttätigen Regelung und insbesondere Überkompoundierung der Spannung einzelner abzweigender Fernleitungen verwendet werden.

Zum Schlusse sei auf einen Entwurf hingewiesen, bei welchem die Anwendung einer derartigen rasch regelnden Anordnung eine große Rolle spielen würde. Wie bekannt ist, bestand die Absicht, die Viktoriafälle des Zambesi zur Erzeugung elektrischer Energie auszunutzen, und diese Energie 1100 km weit fortzuleiten nach Johannesburg, wo zunächst etwa 20000 PS abgegeben werden sollen.[1]) Ein Ausschuß.

[1]) „ETZ“ 1905, S. 1162.

zed by Google

bestehend aus bedeutenden elektrotechnischen Fachmännern, ist in London zusammengetreten und überraschender Weise zu dem Schlusse gekommen, daß für diese Übertragung sowohl vom wirtschaftlichen wie technischen Standpunkte allein Gleichstrom in Frage käme. Dabei wurde vom technischen Standpunkte dem Drehstrom in erster Linie der Vorwurf der schwierigen Regelung gemacht, der ja auch tatsächlich berechtigt ist. Bei der Bearbeitung des Entwurfes fand ich, daß bei Verwendung von Drehstrom mit einem Spannungsabfall von etwa 30% in der 1100 km langen Leitung gerechnet werden muß, wenn der Entwurf vom Standpunkt der Anlagekosten einerseits und der technischen Möglichkeit anderseits überhaupt in Frage kommt. Dabei würden die Schwierigkeiten der Regelung mit den bisherigen Verfahren unüberwindlich werden; denn je größer der Spannungsabfall, desto größer ist das Bedürfnis nach einer augenblicklich wirkenden Regelung, die bisher außer der unvollkommenen Knappschen nicht angewendet worden ist.

Wenn in diesem Fall die zweite Regelungsart angewendet würde, kämen in Frage zwei Synchron-Drehstrommaschinen von 2250 KW, wovon die eine 75 KW ihrer Leistung gleich 5% in Gleichstrom umzuformen hat und eine Erregermaschine von 75 KW; hierbei ist 1% der Leistung als Erregerenergie angenommen, ein Wert, der bei schnell laufenden Maschinen dieser Größe wahrscheinlich noch unterschritten wird. Der Preis des vollständigen Regelungsmaschinensatzes dürfte etwa 80000 M betragen. Wenn man bedenkt, daß die Fernleitung sich nach überschlägiger Berechnung auf etwa 18 Mill. M, Haupt- und Unterstation auf etwa 6 Mill. M stellen, ist ersichtlich, daß der Preis dieses Maschinensatzes im Verhältnis zu den gebotenen Vorteilen gar keine Rolle spielt.

Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Theorien über sekundäre Gleichstrom- und Wechselstromkreise.

Von Hermann Zipp, Ingenieur.

Anschließend an meine Bemerkungen in der „ETZ“ 1905, S. 1087, möchte ich in diesem Aufsatze zeigen, wie sich das von Peukert angegebene Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung noch von einem ganz anderen Standpunkte aus rechtfertigen läßt.

In seiner Ableitung in „ETZ“ 1905, S. 922, sagt Peukert, es werden der äußere Widerstand r und die Kapazität C gegen den inneren Widerstand R und die Selbstinduktion der schwebenden Sekundärspule so abgeglichen, daß die elektrodynamische Abstoßung zwischen den beiden Spulen verschwindet; in diesem Falle sei die EMK_2 der sekundären Spule in gleicher Phase mit dem Strome J_2.

Es entsteht nun die Frage, ob und inwieweit diese Anschauung physikalisch zulässig ist, und ob nicht eine anderweitige Deutung der Vorgänge im Transformator — denn einen solchen stellt die Versuchsanordnung dar — der Wirklichkeit mehr entspricht.

Zuerst möchte ich nun die Frage beantworten: Welche Spannungsgröße ist in sekundären Stromkreisen als EMK zu bezeichnen?

Gerade hier ist ein Punkt, in dem große Widersprüche in den gebräuchlichen Anschauungen über Gleichstromkreise und Wechselstromkreise verbreitet sind.

1. In jeder Gleichstrommaschine beziehungsweise jedem Gleichstrommotor ist die im Anker induzierte EMK_2 zu betrachten als das Ergebnis der Bewegung der Ankerstäbe in einem Kraftlinienflusse N. Dieser letztere wird hervorgerufen durch eine MMK_R, die als die Resultierende aus der MMK_I der Feldspulen und der MMK_{II} des Ankers angesehen werden muß.

Es gilt hier die Beziehung

$$MMK_R = \sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2};$$

es ist ferner

$$N = \frac{MMK_R}{W_m},$$

Das Ergebnis lautet:

Erregerstrom und Ankerstrom erzeugen eine resultierende MMK_R, die wieder ein Feld hervorruft, welches allein für die Entstehung einer EMK_2 im Anker in Frage kommt.

Die elektromotorische Kraft hat nur zwei Komponenten, nämlich die Klemmenspannung und den Spannungsabfall im Anker.

2. Abb. 7 stelle die einfachste Grundform einer Wechselstrommaschine dar, mit einer beliebigen Stellung der Ankerspule, welche Z Windungen besitzen möge. Auch hier muß die Beziehung gelten:

$$\overline{EMK_2} = \overline{N} \,.\, \omega \,.\, Z \,.\, 10^{-8} \text{ Volt},$$

$$\frac{\sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2}}{W_m} \,.\, \omega \,.\, Z_2 \,.\, 10^{-8} \text{ Volt}$$

(für induktionsfreie Belastung). Für induktive Belastung mit einer Phasenverschiebung von $\varphi°$ zwischen EMK_2 und J_2 wird:

$$EMK_2 = \frac{\sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2 + 2 \,.\, MMK_I \,.\, MMK_{II} \,.\, \cos(90 + \varphi)}}{W_m} \,.\, \omega \,.\, Z_2 \,.\, 10^{-8} \text{ Volt},$$

und für Kapazitätsbelastung mit einer Phasenverschiebung von $\varphi°$ zwischen EMK_2 und J_2 ist:

$$EMK_2 = \frac{\sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2 + 2 \,.\, MMK_I \,.\, MMK_{II} \,.\, \cos(90 - \varphi)}}{W_m} \,.\, \omega \,.\, Z_2 \,.\, 10^{-8} \text{ Volt}.$$

worin W_m den magnetischen Widerstand der Kraftlinienbahn darstellt.

Da ferner

$$EMK_2 = c \,.\, N \,.\, n$$

ist, ergibt sich

$$EMK_2 = \frac{c \,.\, \sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2}}{W_m} \,.\, n \,.$$

Dieser Ausdruck zeigt die bekannte Tatsache, daß in jeder Gleichstrommaschine die EMK_2 bei unveränderlicher Erregung und unveränderlicher Umdrehungszahl n mit wachsendem Ankerstrome J_2 abnimmt.

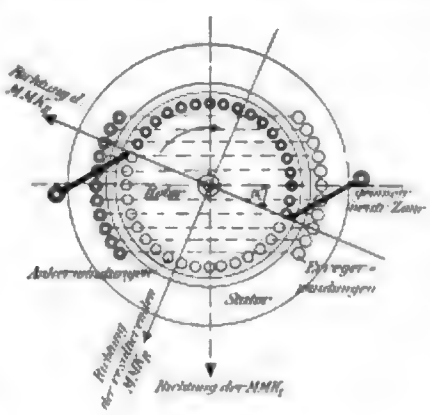


Abb. 5.

In Abb. 5 sei die einfachste Grundform einer Gleichstrommaschine veranschaulicht. Die neutrale Zone sei bei irgend einer Belastung durch einen Strom J_2 um den Winkel α verschoben; dann ergibt sich die Ermittlung der induzierten elektromotorischen Kräfte E_0 bei Leerlauf und E_1 beziehungsweise E_2 für zwei verschiedene Belastungen, ferner die entsprechende Bürstenverschiebung um die Winkel α_1 und α_2 aus der schaubildlichen Darstellung in Abb. 6.

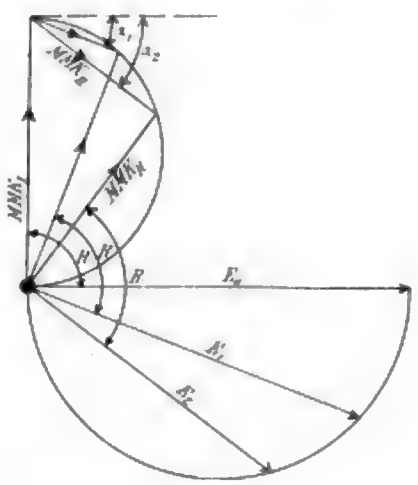


Abb. 6.

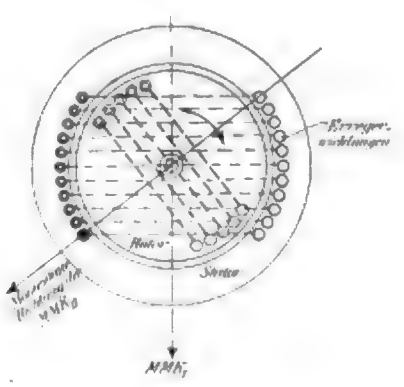


Abb. 7.

Diese Tatsache läßt sich durch das in Abb. 8 dargestellte Vektorendiagramm veranschaulichen, das für Leerlauf (E_0) und für zwei beliebige Belastungsfälle (E_1 und E_2) gezeichnet wurde.

Das Ergebnis lautet also auch hier:

Erregerstrom und Ankerstrom erzeugen eine resultierende MMK_R, die wieder ein

zed by Google

Feld hervorruft, welches allein für die Entstehung einer EMK_2 im Anker in Frage kommt. Die elektromotorische Kraft hat nur zwei Komponenten, nämlich die Klemmenspannung und den Spannungsabfall im Anker.

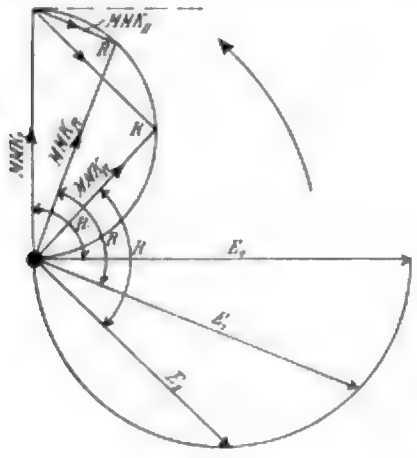


Abb. 8.

Die gebräuchliche Behandlungsweise dieser Frage geht aber bekanntlich von ganz anderen Gesichtspunkten aus, um allerdings zum gleichen Ergebnis zu gelangen. Man nimmt an, daß das konstante Feld $N_1 = \frac{MMK_I}{W_m}$ eine konstante elektromotorische Kraft im Anker erzeugt von der Größe

$$E_0 = N_1 \cdot \omega \cdot Z \cdot 10^{-8} \text{ Volt},$$

und daß diese bei allen Belastungen konstant bleibende elektromotorische Kraft sich in drei Komponenten zerlegt, nämlich in e_2, e_2' und E_{s_2}. Hierin ist e_2 in gleicher Phase mit J_2 und $E_{s_2} = J_2 \omega L_2$ steht senkrecht auf dem Vektor J_2 und wächst, ebenso wie e_2', mit wachsendem Strome J_2. Die Voraussetzung für diese Anschauung ist aber, daß außer E_0 noch eine Spannung E_s im Anker induziert wird durch ein neben N_1 angenommenes Feld $N_2 = \frac{MMK_{II}}{W_m}$. Diese Anschauung ist

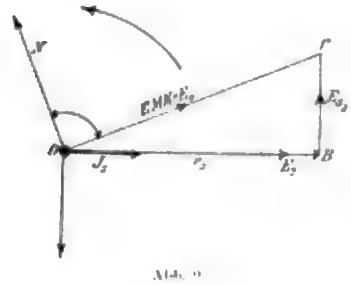


Abb. 9.

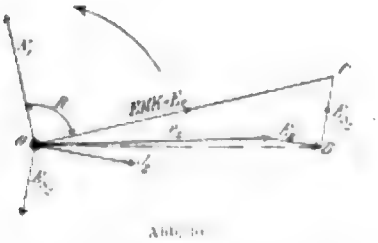


Abb. 10.

in den Diagrammen Abb. 9 für induktionsfreie Belastung, Abb. 10 für induktive Belastung und Abb 11 für Kapazitätsbelastung des Ankers veranschaulicht.

In allen drei Fällen ist die nach der gebräuchlichen Auffassung als elektromotorische Kraft bezeichnete Spannungsgröße durch den Vektor OC dargestellt, also als Resultierende dreier Komponenten.

Ist diese Auffassung nun als richtig zu bezeichnen? Meiner Meinung nach muß die Frage mit „Nein" beantwortet werden. Denn die Voraussetzung für diese Annahme ist physikalisch unrichtig. Es ist nicht

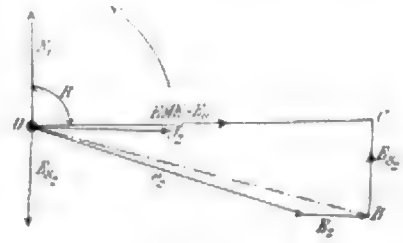


Abb. 11.

möglich, daß zwei Felder N_1 und N_2 gleichzeitig in der Maschine denselben Kraftlinienweg durchsetzen. Meiner Meinung nach ist die Auffassung, die sich aus Abb. 8 für den Fall der induktionsfreien Belastung und aus Abb. 12 für induktive Belastung, ferner aus Abb. 13 für Kapazitätsbelastung ergibt, die natürlichere.

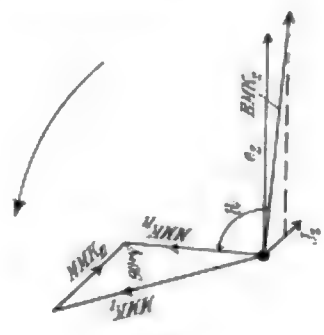


Abb. 12.

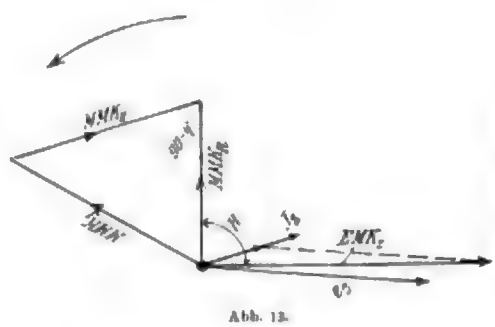


Abb. 13.

Es ist durchaus kein Grund vorhanden, die Wirkungsweise der Wechselstrommaschinen anders zu erklären als die der Gleichstrommaschinen; jedenfalls kommt man ohne den Begriff des Selbstinduktionskoeffizienten aus, dessen Entfernung aus der Wechselstromtechnik nur gewünscht werden kann.

3. Im Transformator gestalten sich die Verhältnisse ganz gleichartig. Die Schenkel des Transformators können nur von einem Kraftlinienfluß durchsetzt werden, der ebenso das Ergebnis einer MMK_R ist, deren Größe sich bei induktionsfreier Belastung wieder ergibt durch die Beziehung:

$$MMK_R = \sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2}.$$

Es ist ferner wieder:

$$EMK_2 = \frac{\sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2}}{W_m} \cdot \omega \cdot Z_2 \cdot 10^{-8} \text{ Volt},$$

oder für induktive beziehungsweise Kapazitätsbelastung:

$$EMK_2 = \frac{\sqrt{MMK_I^2 - MMK_{II}^2 - 2 \cdot MMK_I \cdot MMK_{II} \cdot \cos(90 \pm \varphi)}}{W_m} \cdot \omega \cdot Z \cdot 10^{-8} \text{ Volt},$$

sodaß sich demnach für die Gleichstrommaschine, die Wechselstrommaschine und den Transformator dieselbe Beziehung für die induzierte EMK_2 ergibt. Die meiner Ansicht nach unrichtige Auffassung ist in Abb. 14 veranschaulicht, während meine

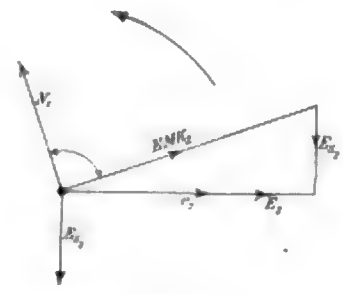


Abb. 14.

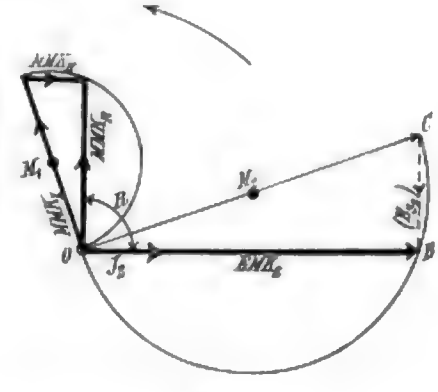


Abb. 15.

Anschauung aus Abb. 15 für induktionsfreie Belastung, aus Abb. 16 für Kapazitätsbelastung und aus Abb. 17 für induktive Belastung zu entnehmen ist.

Den Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung ergibt die Behandlung der von Peukert angegebenen Meßanordnung.

Wenn die schwebende sekundäre Spule (vgl. „ETZ" 1905, S. 922) durch Widerstand und Kapazität belastet wird, so wird eine bestimmte Belastung möglich sein, für welche die Phasenverschiebung zwischen J_1 und J_2, also auch zwischen MMK_I und MMK_{II} 90° wird. In diesem Falle verschwindet die elektrodynamische Abstoßung der beiden Spulen. Das für diesen Fall gültige Diagramm ist in Abb. 18 veranschaulicht.

Es lassen sich nun mit Hülfe dieses Diagrammes folgende Beziehungen ableiten:

zed by Google

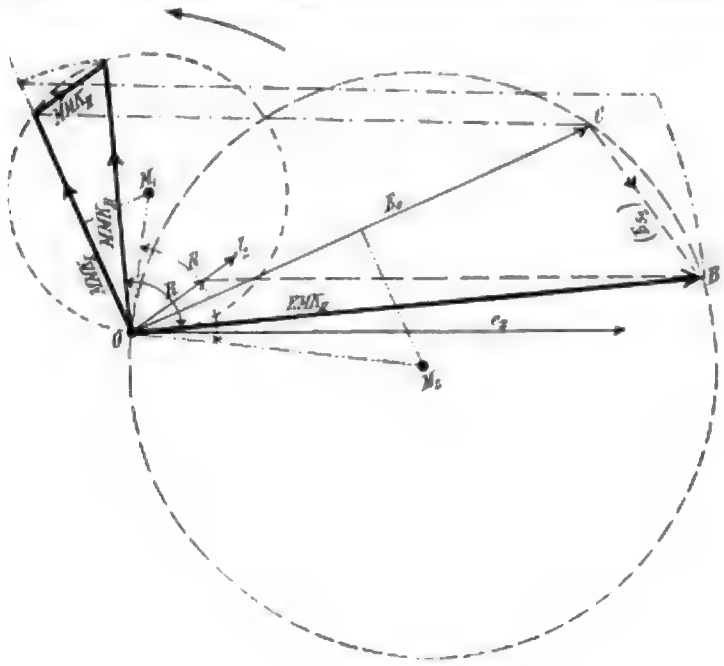


Abb. 16.

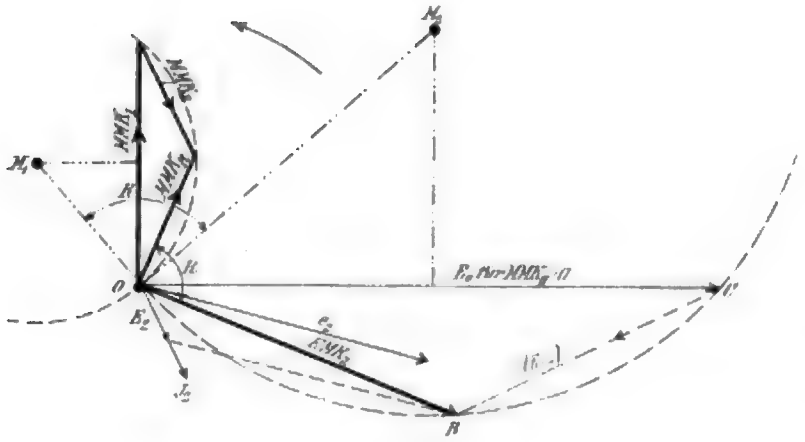


Abb. 17.

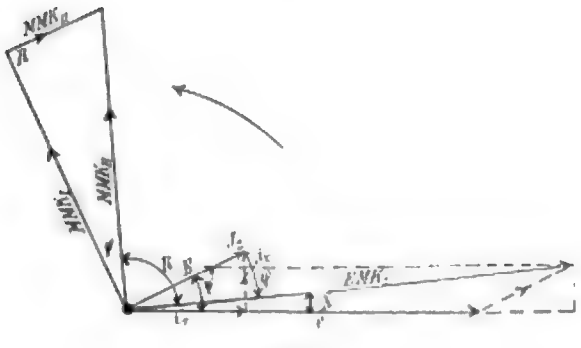


Abb. 18.

I. $MMK_1 = \frac{4\pi}{10} Z_1 . J_1 .$

$EMK_2 = N_R . \omega Z_2 . 10^{-8}$ Volt.

$N_R = \frac{MMK_R}{W_m} .$

$EMK_2 = \frac{MMK_R}{W_m} . \omega Z_2 . 10^{-8}$ Volt.

$\sin\varphi \quad \frac{MMK_2}{MMK_R} = \frac{4\pi Z_2 . J_2 . \omega Z_2 . 10^{-8}}{10 . EMK_2 W_m}$

$= \frac{4\pi Z_2^2}{W_m} . 10^{-9} . \omega \frac{J_2}{EMK_2}$

$\sin\varphi \quad L . \omega . \frac{1}{\mathfrak{W}} ,$

da

$L = \frac{4\pi Z_2^2}{W_m} . 10^{-9}$ Henry

ist.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{L\omega}{\mathfrak{W}\sqrt{1-\frac{L^2\omega^2}{\mathfrak{W}^2}}} = \frac{L\omega}{\sqrt{\mathfrak{W}^2-\omega^2L^2}} .$$

Hierin bedeutet $\mathfrak{W}$ den scheinbaren Widerstand, der sich nach Abb. 19 ergibt zu:

$$\mathfrak{W} = R + \frac{r}{\sqrt{1+\omega^2C^2r^2}} .$$

Es ist demnach:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{L\omega}{\sqrt{\left(R+\frac{r}{\sqrt{1+\omega^2C^2r^2}}\right)^2-\omega^2L^2}} .$$

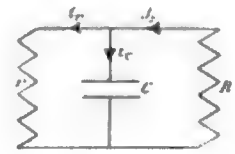


Abb. 19.

II. Die Klemmenspannung e_2 ist nach Abb. 18 um den Winkel ψ gegen den Strom J_2 und e_2 gegen die EMK_2 um den Winkel χ versetzt.

Es besteht nun die Beziehung:

$$\operatorname{tg}(\psi-\chi) = \operatorname{tg}\varphi = \frac{\operatorname{tg}\psi-\operatorname{tg}\chi}{1+\operatorname{tg}\psi\operatorname{tg}\chi} ;$$

hierin ist

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{i_c}{i_r} = \frac{e\omega C}{\frac{e}{r}} = \omega Cr ;$$

ferner ist

$$\operatorname{tg}\chi = \frac{R\sin\psi}{\mathfrak{W}'+R\cos\psi} ,$$

worin $\mathfrak{W}'$ den scheinbaren Widerstand des äußeren Stromkreises bedeutet, der sich ergibt durch den Ausdruck:

$$\mathfrak{W}' = \frac{r}{\sqrt{1+\omega^2C^2r^2}} .$$

Hieraus folgt weiter die Beziehung:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\omega Cr-\frac{\omega Cr.R}{r+R}}{1+\frac{\omega^2C^2r^2R}{r+R}} = a\,\frac{1-\frac{R}{r+R}}{1+\frac{R}{r+R}a^2} ,$$

worin das Produkt ωCr durch das Symbol a ersetzt ist.

III. Aus dem Diagramm der magnetomotorischen Kräfte und aus dem der Spannungen haben sich nun zwei Ausdrücke für $\operatorname{tg}\varphi$ ergeben, sodaß man die Gleichung aufstellen kann:

$$\frac{L\omega}{\sqrt{\left(R+\frac{r}{\sqrt{1+\omega^2C^2r^2}}\right)^2-\omega^2L^2}} = a\,\frac{1-\frac{R}{r+R}}{1+\frac{R}{r+R}a^2} .$$

Hieraus folgt nach einigen Umformungen:

$$L = \frac{\left(R+\frac{r}{1+a^2}\right)C.r\left(\frac{1-\frac{R}{r+R}}{1+\frac{R}{r+R}a^2}\right)}{\sqrt{1+a^2\left(\frac{1-\frac{R}{r+R}}{1+\frac{R}{r+R}a^2}\right)}} .$$

Digitized by Google

Da nun die bei diesen Messungen in Frage kommenden Kapazitäten sehr klein sind, etwa 10 Mikrofarad, so wird das Produkt $\omega C r$ beziehungsweise $\omega^2 C^2 r^2$ auch sehr klein, und es ergibt sich unter Vernachlässigung der entsprechenden Glieder der vereinfachte Ausdruck:

$$L = \text{etwa } (R+r) C . r \left(1 - \frac{R}{r+R}\right) \text{Henry},$$

$$L = \text{etwa } r^2 C \text{ Henry}.$$

Zusammenfassung.

1. Die Annahme eines sekundären, häufig als „Streufluß" bezeichneten Kraftlinienflusses zur Erklärung der Wirkungsweise von Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren ist physikalisch unzulässig. Der eigentliche „Streufluß" ist dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Kraftlinienfluß

$$N = \frac{V MMK_I^2 - MMK_{II}^2}{W_m}$$

noch ein Kraftlinienfluß N' besteht, der sich aus der Gleichung

$$N' = \frac{MMK_{II}}{W_m'}$$

ergibt, worin unter W_m' der magnetische Widerstand der „Streubahn" zu verstehen ist. Dieser „Streufluß" N', der nur eine Folge baulicher Eigentümlichkeiten der Maschine oder des Transformators ist, kann für die theoretische Betrachtung einer idealen Maschine oder eines idealen Transformators entbehrt werden; er darf also auch nur die Bedeutung erhalten, daß er die auf theoretischer Grundlage ermittelten Ergebnisse nur geringfügig ändert.

Der Kraftlinienfluß N' trägt nur zur Erhöhung des scheinbaren Widerstandes des sekundären Stromkreises bei, er ändert aber nichts an der Größe der sekundären EMK_2.

2. Als sekundäre EMK_2 ist nur die Spannungsgröße zu bezeichnen, die durch den Kraftlinienfluß

$$N = \frac{V MMK_I^2 - MMK_{II}^2}{W_m}$$

induziert wird.

In den Abb. 9, 10, 11 ist nicht OC, sondern OB als EMK_2 zu bezeichnen. Dasselbe gilt für die Abb. 15, 16 und 17.

Bei Kapazitätsbelastung kann also niemals, wie Peukert sagt, die EMK_2 mit dem Strome J_2 in gleicher Phase sein.

Die EMK_2 hat nur zwei Komponenten, nämlich die Klemmenspannung e_2 und den sekundären inneren Spannungsabfall e_2, niemals aber die drei Komponenten e_2, e_2 und E_{s_2}.

3. Neben der in den sekundären Wicklungen durch N' hervorgerufenen Selbstinduktion ist die eigentliche Quelle der Selbstinduktion nur im äußeren Stromkreise zu suchen.

4. Bei Beobachtung dieser Leitsätze gestaltet sich die Theorie der sekundären Stromkreise in Maschinen für Gleich- und Wechselstrom, Motoren und Transformatoren vollkommen einheitlich, ein Umstand, der besonders für den der Theorie ferner stehenden von nicht zu unterschätzendem Vorteil sein dürfte.

Über die Arbeiten der Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern.

Die Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern hat dem in der 43. Jahresversammlung in Zürich angedeuteten Programm entsprechend im Laufe des Jahres 1903 bis 1904 durch einen Fragebogen an die Verwaltungen der Gas- und Wasserwerke der verschiedenen Städte die dort vorhandenen Verhältnisse und die Erfahrungen dieser Verwaltungen in der Frage der Erdströme ermittelt und durch besondere Untersuchungen Unterlagen für den Zusammenhang mit Erdströmen von Zerstörungen von Rohrleitungen gesammelt.

Die Antworten der genannten Verwaltungen sowie die Ergebnisse in Bezug auf Messungsarten, Gefährdungen und Schutzmaßregeln wurden der 44. Jahresversammlung in Hannover 1904 vorgelegt[1]).

Prof. Teichmüller hat die Ergebnisse der Fragebogen in einem besonderen Bericht zusammengestellt: In 15 von 118 Städten sind elektrolytische Zerstörungen zu verzeichnen, die sich auf 48 einzelne Fälle verteilen. Der Umfang der Beobachtungen und Untersuchungen seitens der betroffenden Verwaltungen ist sehr beschränkt, und die Kenntnis der Beobachtungs- und Schutzmittel sowie die Anteilnahme an der ganzen Frage scheinen nur wenig verbreitet zu sein.

Versuche und Messungen wurden von einem eigens dazu angestellten Ingenieur zuerst in Elberfeld unternommen. Es wurde hierbei zunächst das Potential des Schienennetzes das eine Mal gegen den Minuspol der Dynamomaschine und das andere Mal gegen einen in der Nähe des Kraftwerkes gewählten Erdpunkt bestimmt; alsdann wurde der Spannungsunterschied zwischen Schienennetz und Rohrnetz durch einzelne über das ganze Gebiet verteilte Messungen ermittelt. Die Ergebnisse dieser Messungen wurden schaubildlich aufgetragen. An einzelnen wenigen unter Zuhülfenahme dieser Darstellung der Spannungsverhältnisse ausgewählten Punkten wurden dann Strommessungen an den Röhren ausgeführt.

Der mittlere Spannungsunterschied zwischen zwei Punkten des Schienennetzes betrug 3,5 bis 4 V. In den Röhren wurden Ströme bis 8 Amp gemessen. Bei Rohrkreuzungen erfolgt in größerem oder geringerem Maße Stromübertritt aus dem einen in das andere Rohr. Der Austritt der Ströme aus den Röhren verteilt sich auf ein verhältnismäßig großes Gebiet und scheint in der Nähe des bei dem Elektrizitätswerke belegenen Rückspeisepunktes am stärksten zu sein. Die Rückleitungskabel schaffen nämlich keine gleichen Potentiale in den Schienen an den verschiedenen Rückleitungspunkten. Durch Einschalten von regelbaren Widerständen in bestimmte Rückleitungskabel wäre nach Ansicht des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner alsbald eine Besserung erzielbar. Ein der Schiene naheliegendes Gasrohr unweit des erwähnten Rückspeisepunktes war an seinem ganzen Umfange stark oxydiert. Die Oxyde durchsetzten bis zu zwei und mehr Zentimetern das umgebende Erdreich. Das Eisen selbst war auf seiner Oberfläche in eine weiche graphitähnliche Masse verwandelt. Ein tiefer liegendes, das obere kreuzendes Rohr zeigte Korrosion an der Kreuzungsstelle.

Die Kommission hat Leitsätze für Maßregeln zum Schutze der Gas- und Wasserröhren aufgestellt, die der 44. Jahresversammlung vorgelegt und von derselben angenommen wurden.[2])

Im Laufe des Jahres 1904 bis 1905 wurden die Untersuchungen in ähnlicher Weise wie in Elberfeld in anderen Städten fortgesetzt.

Über Versuche in Straßburg und Dresden wurde vor der 45. Jahresversammlung Bericht erstattet.[3])

In Straßburg wurde gefunden:

Spannungsunterschied zwischen Rohr und Schiene in der Nähe der Zentrale 2,2 V im Mittel, 2,8 V höchstens (Rohr positiv).

Spannungsunterschied zwischen Rohr und Schiene weit entfernt von der Zentrale 4 V im Mittel, 11,5 V höchstens (Rohr negativ).

Die Spannungsunterschiede zwischen Rückspeisepunkten und Dynamopol konnten nicht unmittelbar gemessen werden, da zwar Prüfdrähte vorgesehen waren, dieselben aber fast alle infolge von Unterbrechungen oder Isolationsfehlern versagten. Es wurde deshalb die Stromstärke in den Rückleitungen gemessen und daraus und aus den Maßen der Kabel die Spannungsgefälle ermittelt. In dieser Weise wurden Spannungsunterschiede zwischen Rückspeisepunkten bis zu 6,5 V gemessen. Die Rückleitungskabel hatten überall denselben Querschnitt wie die Hinleitungen. Die längste Rückleitung führte aber nur etwa $^1/_3$ des durch zugehörige Hinleitung fließenden Stromes, die kürzeste Rückleitung (unmittelbar an der Zentrale) führte dagegen einen viermal stärkeren Strom als die entsprechende Hinleitung. Die Einschaltung eines passenden Widerstandes in das kürzeste Rückleitungskabel verringerte den Spannungsunterschied zwischen Rohr und Schiene im ganzen Netz auf durchschnittlich die Hälfte.

Die Schienenstoßverbindungen waren meistens schlecht. Die hierdurch verursachte verhältnismäßige Widerstandserhöhung schwankte stark und betrug teilweise bis zu 100 %. Die nach dem Thermitverfahren von Dr. Goldschmidt geschweißten Stöße verhielten sich dagegen sehr gut.

Nachdem die Untersuchungen in Straßburg beendet waren, wurde eine bedeutende Korrosion daselbst gefunden. Der Fall wurde deswegen näher untersucht. Aus dem Bericht geht hervor, daß eine volle Aufklärung noch nicht erreicht ist.

In Dresden waren zwei Zentralen an der Stromlieferung beteiligt. Um jede Zentrale herum lagen gefährdete Zonen mit Spannungsunterschieden zwischen Rohr und Schiene bis etwa 3 V. Rückleitungen waren zwar vorhanden, dieselben waren allerdings blank, jedoch in aus Ziegelsteinen hergestellten Kanälen verlegt. Diese Leitungen waren doch nur teilweise als eigentliche Rückleitungen zu betrachten, denn auf solchen Strecken, wo sie den Schienen parallel laufen, waren sie alle 100 m mit den Schienen metallisch verbunden, sodaß sie an allen diesen Strecken nur als eine unbedeutende Verstärkung des Schienenquerschnittes zu betrachten sind.

In Hamburg, wo in letzter Zeit ein zweckmäßig angeordnetes Netz von Rückleitungen alle mit Regelungswiderständen in der Zentrale geschaffen worden ist, wurde der Spannungsunterschied Rohr gegen Schiene zu etwa 1,5 V höchstens (Schiene positiv) und 0,5 V im Mittel (Rohr positiv) gemessen gegen früher etwa 5 V (Rohr positiv in der Nähe der Zentrale).

Außer den oben genannten elektrischen Messungen wurden noch andere, namentlich chemische und elektrochemische Untersuchungen geplant, um die Frage zu beantworten, in welchem Grade andere Ursachen als die Bahnströme an den vorkommenden Zerstörungen beteiligt sind.

Wenn man bedenkt, wie verwickelt und mannigfaltig die Verhältnisse sind, die für den Verlauf der abirrenden Ströme maßgebend sind, scheint der von der Kommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern eingeschlagene Weg, eingehende und ausgedehnte Untersuchungen anzustellen, geeignet, für alle Beteiligten Klarheit zu schaffen. Indessen hätte man wünschen können, daß die Untersuchungen nach weiteren und allgemeineren Gesichtspunkten durchgeführt wären. Wie aus dem Berichte hervorgeht, hat die Kommission vorzugsweise ganz besonders die Spannungs- und Rückleitungsverhältnisse der Bahnen studiert. Über die abirrenden Ströme selbst findet man eigentlich nur wenig.

Tatsächlich wurden nun einige Übelstände gefunden, die jedenfalls nicht hätten bestehen sollen, die aber verhältnismäßig leicht beseitigt werden konnten. Es ist deswegen auch verständlich, daß der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern in seinen Leitsätzen hauptsächlich seine Aufmerksamkeit auf die Hebung dieser Übelstände richtet.

[1]) „Journal für Gasbeleuchtung" 1904, S. 681 u. f.
[2]) „Journal für Gasbeleuchtung" 1905, S. 150.
[3]) „Journal für Gasbeleuchtung" 1905, S. 773.

zed by Google

Die Hauptforderung, die in den Leitsätzen des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern aufgestellt ist, bezieht sich auf eine möglichst vollkommene und zuverlässige Schienenverbindung, eine zweckmäßige Anordnung der etwa erforderlichen Rückleitung und der Innehaltung eines bestimmten geringsten Maßes für die in den Gleisen auftretenden Spannungsunterschiede.

Demgegenüber hat bekanntlich der Verband Deutscher Elektrotechniker in seinen Leitsätzen[1]) die Anschauung vertreten, daß es in erster Linie die in der Erde auftretenden Spannungsunterschiede sind, die die Röhre gefährden, und schreibt deswegen für diese Spannung eine bestimmte Grenze vor. Daß diese Anschauung an und für sich die theoretisch allein richtige ist, unterliegt keinem Zweifel. Sie beruht hauptsächlich auf den grundlegenden theoretischen Untersuchungen von Ulbricht[2]) und Michalke[3]), die für einen gedachten einfachen Fall die volle theoretische Erklärung erbracht haben. Man muß bedauern, daß diese Theorie bei den Untersuchungen der Kommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern nicht berücksichtigt worden ist. Eben bei diesen Untersuchungen bot sich eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Theorie praktisch zu verwerten und eine rationelle Grundlage für die Festsetzung der unter verschiedenen Umständen zulässige Grenze der Spannungsunterschiede in den Gleisen zu schaffen.

Die zweite bedeutende Abweichung zwischen den Anschauungen des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bezieht sich auf isolierende Muffen. Während von der erstgenannten Seite angenommen wird, daß schlechtleitende Rohrverbindungen zu Zerstörungen an den Muffen Veranlassung geben, wird in den Leitsätzen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausdrücklich betont, daß außer der Verminderung der Potentialunterschiede an den Schienen besonders die Erhöhung des Rohrwiderstandes durch Einfügung von isolierenden Zwischenstücken ein wesentliches Mittel zum Schutz der Rohre bildet. Die erste Anschauung wird wohl nur dann richtig sein, wenn es sich um einzelne schlechtleitende Muffen unter sonst guten Verbindungen handelt, wogegen die letztere ohne Zweifel das richtige trifft, wenn es sich um viele an zweckmäßigen Stellen eingefügte Isoliermuffen handelt.

Die übrigen abweichenden Punkte der beiden Leitsätze sind im Vergleich mit den obengenannten von geringerer Bedeutung. Es dürfte wohl eine gemeinschaftliche Fassung der beiden Leitsätze am zweckmäßigsten sein. Die einen oder die anderen Leitsätze als Vorschriften gelten zu lassen, ohne wesentliche Änderungen, scheint wenig Aussicht auf praktischen Erfolg zu haben.

Absalon Larsen, Kopenhagen.

[1]) ETZ 1903, S. 689.
[2]) ETZ 1902, S. 272, 730.
[3]) Dr. Carl Michalke: Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen.

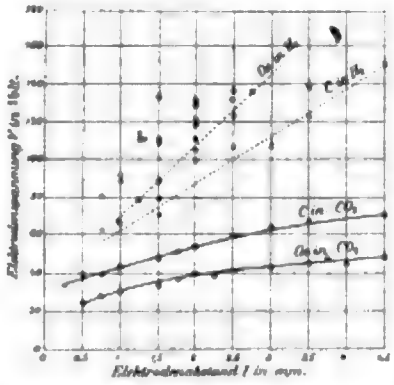
FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Untersuchungen über den Lichtbogen.

Von J. Stark, T. Retschinsky und A. Schaposchnikoff. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 214.)

Erzeugt man in einer Glaskugel zwischen Kupfer- oder Kohle-Elektroden einen Lichtbogen und läßt gleichzeitig durch die Glaskugel einen langsamen Gasstrom von Kohlensäure oder Wasserstoff streichen, so ist für einen gegebenen Elektrodenabstand die Elektrodenspannung viel größer, wenn der Lichtbogen in Wasserstoff brennt, als wenn dies in Kohlensäure geschieht; für Kupferpole ist der Spannungsunterschied größer als für Kohlepole. Diese Erscheinung erklärt sich aus der Abkühlung der Elektroden und der Lichtbogensäule durch die umgebenden Gase. Die Wärmeleitungsvermögen von Kupfer und Kohle verhalten sich nämlich ungefähr wie 1000 : 1, die von Kohlensäure und Wasserstoff wie 10 : 1. Eine bildliche Darstellung zusammengehöriger Werte zeigt Abb. 20.

Der Lichtbogen ist eine selbständige Strömung; als solche erzeugt er seine positiven und negativen Ionen in der Strombahn andauernd selbst; die negativen entstehen an der Kathode durch Elektrisierung. Durch die positiven Ionen, welche auf die kathodische Stromansatzstelle treffen, wird diese auf eine so hohe Temperatur erhitzt, daß sie negative Elektronionen (Kathodenstrahlen) in großer Zahl ausstrahlt. Der Lichtbogen kann bekanntlich nicht bestehen, wenn man das Auftreten der hohen Temperatur an der Kathode verhindert. Dagegen ist er bei kalter Anode möglich. Deshalb muß man annehmen, daß die positiven Ionen nicht an der Anode selbst, sondern innerhalb des Gas- und Dampfraumes durch den Stoß der von der Kathode kommenden Elektronionen erzeugt werden. Sie sind überwiegend Atomionen. Die negativen Ionen im Inneren der Strombahn des Lichtbogens müssen wegen ihrer kleinen Masse eine größere spezifische Geschwindigkeit besitzen als die positiven Ionen.

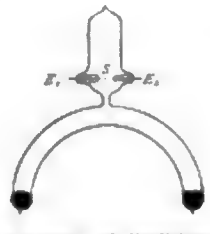


Zusammenhang zwischen Elektrodenabstand und Elektrodenspannung eines Lichtbogens zwischen Kohlen- und Kupferstäben in H_2 oder CO_2.

Abb. 20.

Um über diese Geschwindigkeiten Aufschluß zu bekommen, kann man das ionisierte Gas schnell aus der Bahn der selbständigen Strömung fortführen und in ihm dann eine unselbständige Strömung herstellen. Hat man nämlich eine unselbständige Strömung in einem Gase, so stellt sich infolge Wegwanderns der Ionen an den Elektroden ein Spannungsabfall ein. Wie J. J. Thomson, E. Riecke und G. Mie theoretisch gezeigt haben, bildet sich an derjenigen Elektrode der größere Spannungsabfall aus, von welcher die spezifisch schnelleren Ionen wegwandern; das Verhältnis von dem Anoden- zum Kathodenfall kann als angenähertes Maß für das Verhältnis der spezifischen Ionengeschwindigkeiten dienen.

Zu Versuchen nach dieser Richtung eignet sich die durch die Abb. 21 angedeutete Quecksilberbogenlampe mit Verdichtungsgefäß. Beim Brennen der Lampe stürzt in dieses Gefäß aus der Strombahn ein Dampfstrahl. Mittels der Elektroden E_1 und E_2 schickt man durch diesen Dampfstrahl einen schwachen Strom und mißt den Spannungsunterschied zwischen diesen Elektroden und einer zwischen beiden angebrachten Sonde S. Man findet, daß der kathodische Spannungsunterschied mehr als siebenmal größer ist als der anodische Unterschied.



Quecksilberbogenlampe mit Verdichtungsgefäß und Elektroden für einen Querstrom.

Abb. 21.

Man kann auch über die selbständige Strömung in einem ihrer Teile eine unselbständige lagern und deren Anoden- und Kathodenfall messen. Damit der hierzu verwendete Querstrom unselbständig bleibt, darf seine Elektrodenspannung nicht beträchtlich die Ionisierungsspannung der Ionen in der selbständigen Strömung überschreiten.

Zu Messungen dieser Art verwendeten die Verfasser eine Quecksilberbogenlampe mit Querelektroden und einer Sonde senkrecht zu den Stromlinien in dem für den Lichtbogen bestimmten Teil der Röhre, aber auch eine Kohlenbogenlampe mit Querelektroden aus Graphitstiften.

Sie fanden, daß für den unselbständigen Querstrom im Lichtbogen in verdünntem Quecksilberdampf und im Lichtbogen zwischen Kohlepolen in freier Luft der Kathodenfall etwa zehnmal größer ist als der Anodenfall. Aus diesem großen Unterschied ist auf einen großen Unterschied der Geschwindigkeiten und Massen der positiven und negativen Ionen im Innern des Lichtbogens zu schließen.

Versuche mit einer Quecksilberbogenlampe, bei der ganz nahe an der einen Quecksilberelektrode eine Platin- oder Quecksilbersonde angebracht war, ergaben, daß der Kathodenfall des Lichtbogens in Hg-Dampf an einer Hg-Elektrode unabhängig von der Stromstärke ist.

Der Anodenfall des Lichtbogens ist abhängig von einer Reihe von Umständen. Er wächst im allgemeinen etwas mit der Stromstärke, wenn die Anode ganz von der Strömung bedeckt ist.

Schließlich wurden noch Versuche mit kalten und heißen Anoden mit eigens dazu gebauten Geräten angestellt. Diese ergaben, daß in der Anodenschicht an kalter Anode der Anodenfall größer als in dem kathodischen Lichtbüschel an kalter Anode, kleiner als in der Anodenschicht an heißer Anode ist. Im letzten Falle steigt er mit der Temperatur der Anode und sinkt mit steigender Dichte des Dampfes vor der Anode. Der Anodenfall in der Anodenschicht ist abhängig von dem Stoff der Anode.

G. M.

Beitrag zur Kenntnis der Funkenentladung in Gasen.

Von W. Voege. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 608.)

Wie andere Forscher nahm auch der Verfasser früher an, Kohlensäure werde von einer elektrischen Entladung leichter durchschlagen als Luft; durch seine neuesten Versuche überzeugte er sich jedoch, daß dies nur für Schlagweiten unter etwa 8 cm zutrifft. Bei größeren Schlagweiten bietet die Kohlensäure dem elektrischen Durchschlagen einen höheren Widerstand als Luft. Schwerer als diese beiden Gasarten ist für alle Schlagweiten Sauerstoff zu durchschlagen.

Über die Wirkung, welche das Zuströmen eines zweiten Gases auf einen im ersten Gase stattfindenden Funkenüberschlag ausübt, teilt der Verfasser folgendes mit. Ist das erste Gas Kohlensäure und gehen in ihm bei der benutzten Spannung gerade noch kräftige elektrische Entladungen über, so hören diese schon nach dem Einleiten weniger Kubikzentimeter Sauerstoff bei unveränderter Spannung gänzlich auf. In Luft müssen etwa 25 % des Luftvolumens Sauerstoff eingeführt werden, um eine Erschwerung des Überganges zu bewirken. Ist das ursprüngliche Gas Sauerstoff und leitet man Kohlensäure in das Gefäß ein, so erfolgt eine Erleichterung des Funkenüberganges erst, nachdem man so viel Kohlensäure eingeleitet hat, daß praktisch aller Sauerstoff entfernt ist. Der Sauerstoff scheint also die elektrische Entladung in jedem Falle zu erschweren. Der Verfasser glaubt, daß nicht dessen spezifische elektrische Festigkeit, sondern der Übergangswiderstand an den Elektroden die höhere Durchschlagsspannung erforderlich macht.

In abgeschlossener Luft hört bei unveränderter Spannung der Funkenüberschlag nach wenigen Minuten auf, wohl deshalb, weil sich Stickoxyde bilden, die die Entladung erschweren.

Beobachtungen und photographische Aufnahmen von Funkenentladungen in verschiedenen Gasen ließen folgendes erkennen. In Luft hat der Funke in der Nähe der Kathode eine helle glänzende Stelle; er weist starke Knicke auf, ist von glänzend weißer Farbe und mit ziemlich starkem Geräusch verbunden. Die Funken in Sauerstoff haben große Ähnlichkeit mit denen in Luft, nur fehlt die helle Stelle an der Kathode; die Farbe der Funken ist violett. In Kohlensäure sind die Funken viel gestreckter als in Luft, zeigen keine scharfen Knicke und gehen fast lautlos über; Farbe: blau, bei erhöhter Stromstärke violett. In Wasserstoff erscheinen erst bei erhöhter Spannung rote, völlig gerade, lautlose Funken.

Um den Einfluß verschiedener Gase an den Elektroden zu untersuchen, wurde die eine der beiden Spitzenelektroden in einem Glasgefäße untergebracht, in dessen Seitenwand, der äußeren Spitze gegenüber, sich eine feine Öffnung befand. Durch den Deckel des Gefäßes führten zwei Röhren zum Zu- und Ableiten von Gasen. Die Elektrode im Gefäß konnte durch einfache

Digitized by Google

Umschaltung bald zur Anode, bald zur Kathode gemacht werden.

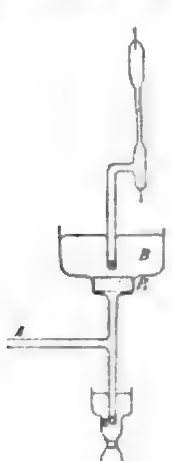
Ob im Gefäß Luft oder Sauerstoff vorhanden ist, hat auf die Entladespannung keinen wesentlichen Einfluß, gleichgültig, welche Elektrode Anode ist. Kohlensäure an der Anode erschwert, an der Kathode erleichtert die Funkenbildung. Wasserstoff an der Anode hat keinen merkbaren Einfluß, an der Kathode erleichtert er den Funkenübergang. Auffallend ist die Wirkung des Chlors und der anderen Halogene. An der Anode vorhanden, erschweren sie die Funkenentladung ganz bedeutend, an der Kathode sind sie wirkungslos. Eine Erklärung dieser Erscheinung ergibt sich aus der Ionentheorie (Bildung negativer Atom-Ionen, welche nur an der Anode wirksam sind).

G. M.

Poröse Körper als Durchwege für Gase; poröser Kontakt.

Von K. Prytz. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 617.)

In Fällen, in denen es nicht erwünscht ist, luftdichte Röhrenverbindungen durch Zusammenschmelzen der Glasröhren herzustellen, kann man sich poröser Stöpsel unter Quecksilber bedienen. Die Poren müssen natürlich so eng sein, daß das Quecksilber bei dem Überdruck einer Atmosphäre nicht eindringt. Ein solcher Körper ist die Chamotte. Die Chamottestöpsel kann man mit Siegellack in den Röhren befestigen.



Luftdichte Verschlüsse durch poröse Stöpsel unter Quecksilber.

Abb. 22.

Abb. 22 veranschaulicht das Verfahren zum Entlüften einer Geißlerröhre. Die Röhre A ist ein Ansatz an eine Quecksilber-Luftpumpe, der bei P_1 und P_2 durch poröse Stöpsel abgeschlossen ist; beide befinden sich unter Quecksilber. Auch der Ansatz der Geißlerröhre ist mit einem solchen Stöpsel verschlossen. Sobald letzterer auf den Verschluß P_1 fest aufgesetzt wird, wirkt die Pumpe durch beide poröse Stöpsel und entlüftet die Geißlerröhre. Hebt man die Berührung auf, ohne das Quecksilber zu verlassen, so stellt dieses für beide Gefäße einen luftdichten Verschluß her. Man kann dann den Vorgang beliebig oft wiederholen. Behälter, deren Hohlraum durch einen aufwärts gekehrten Stöpsel zugänglich ist, werden mittels des Stöpsels P_2 in Abb. 22 entlüftet.

Das Entlüften durch die porösen Stöpsel geht im allgemeinen etwas langsam, bei sehr kleinen Drucken aber auffallend schnell vor sich. Die Dichtigkeit der Sperrung durch Quecksilber bewährt sich monatelang tadellos.

Der Verfasser führt eine Reihe anderer Beispiele an, bei denen sein Verfahren mit Vorteil angewandt werden kann. *G. M.*

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure. Im Auftrage des Vereinsvorstandes bearbeitet von dem ersten stellvertretenden Vorsitzenden, Geh. Reg.-Rat M. Geitel. 64 S. in Folio. Berlin 1906.

Der Motorwagen und seine Behandlung. Von Ingenieur Wolfgang Vogel. Mit Abbildungen im Text. IV und 193 S. in kl. 8°. Phönix-Verlag. Berlin 1906. Preis geb. 4,80 M.

Single-Phase Commutator Motors. Von Franklin Punga. Englische Übersetzung von R. F. Looser. Mit 81 Abb. im Text. XIV u. 187 S. in kl. 8°. Verlag von Whittaker & Co. London 1906. Preis 4 sh 6 d.

Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution. Von Prof. Dr. H. Kauffmann, Stuttgart. XI. Band, Heft 1 und 2 der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Felix B. Ahrens. Mit Abbildungen im Text und 1 Kurve. 102 S. in 8°. Verlag von Ferd. Encke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Zollhandbuch für die elektrotechnische Industrie unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz. Von Dr. R. Bürner, Syndikus des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. I. Band: Europa. 35 S. in 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis etwa 8 M.

Handbuch für alle galvanostegischen und galvanoplastischen Arbeiten mit besonderer Berücksichtigung für die Praxis. Anleitung zur Ausführung aller galvanischen Niederschläge, sowie der dazu erforderlichen Vor- und Nacharbeiten. Von Ingenieur Paul Jenisch. Erste Auflage. Mit 89 Abb. IV u. 239 S. in 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis geb. 4,50 M.

Verhandlungen der internationalen Konferenz über elektrische Maßeinheiten, abgehalten in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg vom 23. bis 25. Oktober 1905. Berlin 1906. Gedruckt in der Reichsdruckerei.[1])

Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasenwechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Berechnet von Fritz Jesinghaus, Ingenieur. 11 S. in kl. 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 0,50 M.

Adreßbuch der Elektrizitäts-Branche und der damit verwandten Geschäftszweige von Europa. VI. Jahrgang 1906/07. Band I: Deutschland. 1338 S. in 8°. Verlag von Schulze & Co., Leipzig. Preis 25 M.

[Dies Adreßbuch, das nunmehr in sechster Auflage vorliegt, ist ein sehr erfreuliches Zeichen für das Aufblühen der Elektrotechnik in Deutschland in den letzten Jahren und wird in Anbetracht seiner Reichhaltigkeit jedem Fachmann ein sehr willkommenes Hilfsmittel sein. Durch die Aufnahme von über 400 neuen Firmen hat das Werk eine ganz bedeutende Erweiterung gegen die letzte Ausgabe erfahren; auch das Verzeichnis der Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen ist stark erweitert worden. Diese Anlagen sind geographisch nach den einzelnen deutschen Staaten oder Provinzen geordnet. Es sind indessen auch zahlreiche Blockstationen und private Fabrikanlagen aufgenommen worden, sodaß nicht zu ersehen ist, welche Werke Licht und Kraft nach außen abgeben.

In der ersten Abteilung werden sämtliche elektrotechnische und Hülf-geschäfte nach den Firmen buchstabenmäßig geordnet aufgeführt. Die zweite Abteilung stellt die Firmen nochmals nach den einzelnen Ländern, Provinzen und Orten zusammen. Abteilung III enthält ein Fachregister sämtlicher elektrotechnischer und verwandter Geschäfte in buchstabenmäßiger Reihenfolge der einzelnen Industriezweige. Dem Fabrikanten wird also in den ersten beiden Teilen das Absatzgebiet für seine Erzeugnisse geboten, während anderseits im dritten Teil durch die sorgfältige Bearbeitung des Fachregisters dem Käufer Gelegenheit gegeben wird, für jeden Gegenstand die Bezugsquellen ohne weiteres zu finden.

Der Anhang gibt noch eine Reihe sehr schätzbarer Mitteilungen, nämlich die elektrotechnischen Vereine, Zeitschriften und Versuchsanstalten, sowie die technischen Hochschulen und Lehranstalten. Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß im Fabrikantenverzeichnis die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als solche kenntlich gemacht sind. R. Arendt.]

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 237.

Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Von Dr. E. Orlich, Prof. u. Mitglied der Phys.-Techn. Reichsanstalt. Heft 7 aus Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Mit 71 Abb. VIII und 117 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 4 M.

Patentgesetz und Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. A. Seligsohn, Justizrat, Rechtsanwalt und Notar in Berlin. III. Aufl. VI und 566 S. in 8°. Verlag von J. Guttentag. Berlin 1906. Preis geb. 13 M.

Die Unternehmungen der Brüder Siemens. Von R. Ehrenberg. I. Band: Bis zum Jahre 1870. Mit 7 Porträts. XXXIV und 510 S. in 8°. Verlag von G. Fischer. Jena 1906. Preis geb. 13,20 M.

Illustriertes technisches Wörterbuch in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann, Ingenieure. I. Band: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Rudolf P. Stulpnagel. Mit 823 Abb. und zahlreichen Formeln. IV und 403 S. in kl. 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1906. Preis 5 M.

Brockhaus' Kleines Konversations-Lexikon. Fünfte, vollst. neubearb. Aufl. In zwei Bänden. I. Band: A bis K. Mit 1000 Abb. im Text, 63 Bildertafeln, 221 Karten und Nebenkarten, sowie 34 Textbeilagen. 1042 S. in Lex.-8°. Verlag von F. A. Brockhaus. Leipzig 1906. Preis geb. 12 M.

Analyse des Métaux par Électrolyse. Métaux industriels, Alliages. Minerais. produits d'usines von A. Hollard und L. Bertiaux. 180 S. in 8°. Verlag von Dunod & Pinat. Paris 1906. Preis 6 Frcs.

Die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen im Deutschen Reich. Nach dem Stande vom 1. III. 1906. 62 S. in 8°. Verlag von Schulze & Co., Leipzig. Preis 2 M.

[Die Zusammenstellung, welche einen Teil des in obigem Verlag erschienenen Adreßbuches der Elektrizitätsbranche von Europa bildet, enthält die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen nach Provinzen und Landesteilen geordnet in alphabetischer Reihenfolge. Es sind die Besitzer der Anlagen aufgeführt und einige der wichtigsten Angaben über die verwendete Maschinenkraft und Stromart, sowie bei den Bahnen über die Art der Stromzuführung gemacht.]

Neue Zeitschriften.

Hygienisches Centralblatt. Vollständiges internationales Sammelorgan für das gesamte Gebiet der Hygiene. Herausgegeben von Dr. P. Sommerfeld, Vorst. d. Laborat. am städt. Kaiser und Kaiserin Friedrich-Kinderkrankenhaus zu Berlin. Band I, Nr. 1. 32 S. in 8°. Verlag von Gebr. Borntraeger, Leipzig.

[Das neue Blatt stellt sich die Aufgabe, die bestehenden Zeitschriften zu ergänzen, und deren Inhalt möglichst schnell und kurz zur Kenntnis aller Fachgenossen im weitesten Sinne zu bringen.

Es werden, soweit wie möglich, von den Verfassern selbst Referate erbeten, die sofort nach Erscheinen der Hauptarbeit veröffentlicht werden. Diese Selbstreferate, wie auch alle anderen Referate überhaupt, sollen in sachlichster Kürze die Ergebnisse der Arbeit enthalten unter Fortfall von theoretischen und polemischen Betrachtungen. Sämtliche in Betracht kommende in- und ausländische Zeitschriften werden dauernd überwacht und von geeigneten Referenten der betreffenden Sondergebiete besprochen werden. Das Blatt wird in Heften von je etwa zwei Bogen Groß-Oktav vierzehntägig erscheinen; je 24 Hefte bilden einen Band. Jeder Band wird ein genaues Sach-, Verfasser- und systematisches Verzeichnis enthalten. Preis eines Bandes 20 M.]

Mercator. Zeitschrift für Handel und Gewerbe Finlands. Herausgegeben von A. Anderson, Helsingfors. I. Jahrgang, I. und II. Heft, 26. III. 1906. Preis des Jahresabonnements 12 M.

[Die Zeitschrift erscheint monatlich und enthält einen Teil in deutscher sowie einen Teil in finländischer Sprache.]

The National Telephone Journal. I. Jahrgang, Heft 1. London, April 1906. Monatlich erscheinende Zeitschrift für Fernsprechwesen. Jahresabonnement 2 sh 6 d.

Digitized by Google

The Illuminating Engineer. Monatlich erscheinende Zeitschrift für das Beleuchtungswesen. Herausgegeben von E. Leavenworth Elliot. I. Jahrgang, Heft 1. März 1906. 65 S. in 8°. Verlag der Illuminating Engineering Publishing Co., New York. Jahresabonnement 1 Doll.

Zentralblatt für Eisenhüttenwesen. Vollständiger Bericht über alle Zweige des Eisenhüttenwesens und seiner Hilfswissenschaften. Herausgegeben von Dr. F. Bennigson. I. Jahrgang 1906, Heft P. N. 80 S. in 8°. Verlag der Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. Jahresabonnement für 12 monatlich erscheinende Hefte 24 M.

Besprechungen.

Groß-Gasmaschinen. Von Dr. A. Riedler, Königl. Geh. Reg.-Rat und Professor. Mit 130 Abb. im Text. 198 S. in gr. 4°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1905. Preis 10 M.

Bei Gelegenheit der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure in Frankfurt a. M. 1904 hielt Herr Riedler einen Vortrag über Groß-Gasmaschinen, welcher berechtigtes Aufsehen erregte und einen lebhaften Meinungsaustausch, mündlich sowohl wie schriftlich, zur Folge gehabt hat. Der Inhalt des Vortrages wurde in erweiterter Form und unter Milderung einiger scharfer, mißverstandener Äußerungen im Februar 1905 in der Zeitschrift dieses Vereins veröffentlicht; vorliegendes Werk ist eine Wiedergabe dieser Veröffentlichung, welche einige kleine Änderungen aufweist und durch Mitteilungen über ausgeführte Anlagen der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg und über Betrieb und Betriebserfahrungen ergänzt worden ist, wobei auch einige an Groß-Gasmaschinen vorgekommene Brüche, über welche Riedler im Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure berichtete, besprochen werden.

Der Inhalt des vorliegenden Werkes kann somit als der Öffentlichkeit im wesentlichen bereits bekannt angesehen werden. Die Bedeutung dieser Schrift aber wird es rechtfertigen, wenn hier noch mit kurzen Worten auf dieselbe eingegangen wird.

Kaum ein Gebiet des Kraftmaschinenbaues hat wohl jemals in so kurzer Zeit so erhebliche Erfolge aufzuweisen gehabt, als dasjenige der Groß-Gasmaschinen. Angesichts dieser raschen Fortschritte war es ein dankenswertes Unternehmen Riedlers, einen Überblick über die Entwicklung und den heutigen Stand zu geben, dankenswert um so mehr, als nicht eine Aneinanderreihung von Neuerungen gegeben wurde, sondern die Verhältnisse vom Standpunkte des Betriebes aus betrachtet wurden; nicht einfach beschreibend, sondern scharf kritisch sichtend und die Betriebsbrauchbarkeit stets in den Vordergrund stellend behandelte Riedler das Gebiet. Die kleinen Gasmaschinen werden hier nur flüchtig gestreift. Riedler betont, daß die Anlehnung an die beim Bau von kleinen Gasmaschinen gewonnenen Erfahrungen dem Bau von Groß-Gasmaschinen nicht vorwärts half, sondern daß dies erst gelang, als man sich entschloß, die Erfahrungen zu Rate zu ziehen, die auf dem Gebiete des an seine natürlichen Grenzen gelangten Baues von großen Kolben-Dampfmaschinen gewonnen worden waren, und als man statt der besonderen Erfahrungen des Motorenbaues eine zielbewußte Ausgestaltung der maschinentechnischen Einzelheiten zur Grundlage machte. Man mag über einzelne Äußerungen Riedlers denken, wie man will, man wird doch zugestehen müssen, daß sein Vortrag eine Tat war und daß er hier, nicht immer schonend aber nachdrücklich, gezeigt hat, welche Anforderungen der Betrieb zu stellen hat, welche Schwierigkeiten hierbei vorliegen und welche Aussichten bestehen, diesen Anforderungen zu entsprechen. Daß dabei die Leistungen einer Fabrik besonders in den Vordergrund traten, war angesichts der so außergewöhnlichen Erfolge derselben begreiflich. Eine wesentliche Verschiebung dürfte in dieser Beziehung bis heute kaum eingetreten sein, wenngleich auch die Zweitaktmaschine im Betriebe, zumal in besonderen Fällen, ihren Platz behauptet hat.

Die scharfe Beleuchtung, welcher Riedler die Meyersche Berechnungsart des Wirkungsgrades bei Zweitaktmaschinen aussetzte, hat eine gewisse Verstimmung hervorgerufen; sie hat aber das Gute, daß diese Frage ihrer Lösung entgegengeführt wird. Es wäre in der Tat nicht einzusehen, weshalb die Zweitakt-Gasmaschine bezüglich der Pumpen, deren sie zu ihrer Arbeitsweise unbedingt bedarf, anders beurteilt werden sollte, als die Viertakt-Gasmaschine, bei welcher der Arbeitszylinder die Aufgabe dieser Pumpen mit übernimmt. Auch der Vergleich mit der Luftpumpe der Kondensations-Dampfmaschine und die Bemerkungen auf S. 190 oben sind zu beachten. Die Berechnungsweise des Wirkungsgrades muß für alle Kolbenmaschinen die gleiche sein — entweder müßte mithin die Ermittlung des Wirkungsgrades bei Kondensations-Dampfmaschinen anders gefaßt werden als bisher, oder die Berechnung von Zweitakt-Gasmaschinen muß auf dieser früheren Grundlage vorgenommen werden.

Wer sich über das so bedeutungsvolle Gebiet der Groß-Gasmaschinen unterrichten will, möge das schön ausgestattete Werk Riedlers eingehend lesen. Knoke.

Die Gleichstrommaschine. Von C. Kinzbrunner, Ingenieur und Dozent für Elektrotechnik an der Municipal School of Technology in Manchester. Aus der Sammlung Göschen. Mit 78 Abb. 142 S. in kl. 8°. Verlag von G. J. Göschen. Leipzig. Preis 0,80 M.

Die Aufgabe, die im Mittelpunkte der Elektrotechnik stehende Gleichstrommaschine in einem Werke einleitenden Charakters zu behandeln, erscheint als eine besonders schwierige. Es wäre vielleicht ratsamer gewesen, die Darstellung der Berechnung von Maschinen noch viel mehr einzuschränken. Denn das, was in dieser Beziehung im vorliegenden Werke geboten wird, ist naturgemäß für den angehenden Elektro-Ingenieur nicht ausreichend und für jeden anderen zu eingehend. Dazu kommt, daß der Gang der Berechnung sich ohne gleichzeitige Anwendung auf ein Beispiel kaum fruchtbringend und genießbar darstellen läßt. Immerhin ist auch die erste Hälfte, die die Berechnung behandelt, wertvoll durch eine Reihe von Angaben über die praktisch vorkommenden Werte, die man der Rechnung zu grunde zu legen hat. In Gl. (19) auf S. 16 und 25 ist übrigens 60 statt 6 zu lesen. Ebenso muß es auf S. 29 60 statt 6 Amp heißen.

Die zweite Hälfte behandelt in verhältnismäßig reichhaltiger Weise die Verluste, die Abkühlungsoberfläche, das wichtigste über die Ausführung der Welle, des Ankers (jedoch ohne jede Berücksichtigung der verschiedenen Wicklungen), des Kommutators, des Bürstenhalters und der Pole. Dann werden die Dynamos für Beleuchtung, Bahnen, zum Laden von Akkumulatoren und für elektrochemische Zwecke besprochen. Der Parallelbetrieb mit Batterie hätte dabei eingehender behandelt werden können. Bei Besprechung der Motoren tritt das Drehmoment, das doch praktisch die unabhängige Veränderliche ist, zu sehr zurück. Bei Erwähnung der funkenfreien Anlasser wird nicht berücksichtigt, daß der Anker nach dem Abschalten als Dynamo weiterläuft. Dadurch wird im Gegensatz zu den Ausführungen auf S. 101 gerade ein schnelles Ausschalten vorteilhaft.

Eingehend sind die charakteristischen Schaulinien, die Temperaturerhöhung und der Nutzeffekt (soll heißen: Wirkungsgrad) behandelt. Dabei werden Riemen-Dynamometer, Pronyscher Zaum und Bandbremse berücksichtigt. Der letzte Abschnitt über Aufstellung und Wartung der Maschinen wird manchem wertvoll sein. Es hätten dabei jedoch die Bedingungen für das Angehen erwähnt werden können.

Ad. Thomälen.

Die Rechtsverhältnisse der elektrischen Unternehmungen. Von A. Pfleghardt, Rechtsanwalt. VII und 148 S. in 8°. Verlag von Siegfried & Co. Zürich 1905.

Die auf eingehende technische Studien gegründete Schrift erörtert zunächst die rechtliche Natur der elektrischen Energie und gelangt zu dem Schluß, daß die elektrische Energie geeignet ist, das selbständige Objekt eines Vermögensrechtes zu bilden und als Ware zum Gegenstand von auf eine Sachleistung gerichteten privatrechtlichen Verträgen gemacht zu werden, und ebenso Gegenstand von Eigentumsrechten zu sein. In der Hauptsache bemüht sich der Verfasser, der monopolistischen Stellung, welche nach seiner Meinung die elektrischen Unternehmungen in den einzelnen Gemeinden, die sie mit elektrischer Energie versorgen, einnehmen, entgegenzutreten; er befürwortet eine staatliche Aufsicht der elektrischen Unternehmungen, den Konzessionszwang, die Verpflichtung zur allgemeinen Abgabe elektrischer Energie und die gleiche Behandlung aller Abnehmer. Er will auch die elektrischen Anlagen als selbständige Immobilien behandeln, in dem Sinne, daß sie ungeachtet ihrer festen und dauernden Verbindung auf fremdem Grundstück im Eigentum der elektrischen Unternehmung, welche die Anlage eingerichtet hat und betreibt, verbleiben.

Die Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf die rechtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Schweiz; zur Übertragung auf Deutschland liegt kein Anlaß vor.

Dr. jur. Edwin Katz.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

M. Breslauer, Dr. phil., bisher Oberingenieur der British Electric Plant Co. Ltd. in Alloa, Schottland, hat sich in Berlin niedergelassen, und als beratender Ingenieur tätig zu sein. Gleichzeitig wird er vom Sommer-Semester 1906 ab an der hiesigen Königlichen Technischen Hochschule Vorlesungen über den Bau von Dynamomaschinen halten.

Obergethmann. Als Nachfolger des verstorbenen Geh. Reg.-Rats Prof. v. Borries ist Prof. Obergethmann von der Technischen Hochschule in Aachen berufen worden; er wird sein Amt als etatsmäßiger Professor für Eisenbahnmaschinen-, Betriebs- und Signalwesen am 1. August antreten. Im Sommerhalbjahr werden die Regierungsbaumeister Sürsen und Pflug die Vertretung übernehmen.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechwesen in Schweden.

Die schwedische Regierung beabsichtigt das Ortsfernsprechnetz in Stockholm, das sich gegenwärtig in den Händen zweier Privatgesellschaften befindet, zu verstaatlichen. Ein bezüglicher Gesetzentwurf ist dem schwedischen Reichstage bereits zugegangen. Der Kaufpreis für beide Netze beträgt 18 Mill. M. *W. M.*

Fernsprechwesen in Canada.[1])

[„Electrical World", 7. IV. 1906, S. 699.]

Die Regierung hat ihre Absicht, das Fernsprechwesen zu verstaatlichen, aufgeben. Doch sollen die privaten Fernsprechunternehmungen einer schärferen Überwachung unterworfen werden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neuer Drachen zur Hochführung von Luftdrähten.

[„El. Review", New York, 7. IV. 1906, S. 518, 4 Sp., 6 Abb.]

Prof. Graham Bell hat einen für funkentelegraphische Zwecke bestimmten Drachen besonderer Bauart hergestellt. Derselbe ist aus zahlreichen pyramidenartigen Zellen zusammengesetzt, die in ihrer Gesamtheit ungefähr die Gestalt einer hohlen Pyramide haben. Da nur leichtes Holz und Seide zur Herstellung verwendet ist, zeichnet sich der Drachen durch geringes Gewicht aus. Als Leine zum Aufhissen dient Klaviersaitendraht. Die angestellten Versuche haben gute Ergebnisse geliefert. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie mit Luftballons.

[„The Electrician", 20. IV. 1906, S. 4.]

Das norwegische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat dem Nordpolfahrer Wellman, der sich zur Erreichung seines Zieles eines Luftballons zu bedienen gedenkt, die Herstellung funkentelegraphischer Verbindungen von Hammerfest und Spitzbergen nach dem Ballon gestattet.

Drahtlose Telegraphie für Gasthäuser.

[„Electrical World", 14. IV. 1906, S. 775.]

Das neue Hotel Belmont in New York wird das erste Hotel der Welt sein, das eine funkentelegraphische Anlage erhält. Das Gebäude ist ungefähr 100 m hoch; der Luftdraht wird noch 45 m über das Dach hinaufgeführt werden. Die Anlage soll zur Absendung und Aufnahme von Telegrammen für die Gäste des Hauses dienen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Frankreich.

[„Electrical World", 14. IV. 1906, S. 776.]

Zwischen dem Eiffelturm in Paris und der Festung Belfort hat einige Zeit hindurch ein funkentelegraphischer Verkehr bestanden. Gegenwärtig finden Versuche zwischen der Luftschifferschule in Meudon und dem Amtssitz eines Divisionskommandeurs an der Ostgrenze sowie zwischen dem Eiffelturm und einem Fesselballon in einer östlichen Grenzfestung statt zur Feststellung, in welchem Umfange die drahtlos übermittelten Nachrichten aufgefangen oder gestört werden können. *W. M.*

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 415.

d by Google

Drahtlose Telegraphie in Canada.

[„The Electrician", 20. IV. 1906, S. 4.]

Die canadische Regierung hat mit der Marconi-Gesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, wonach diese die bestehenden Funkentelegraphenanlagen an der Küste von Labrador zu übernehmen und neue Anlagen nach Wunsch der Regierung zu bauen hat. An der Nordostküste von Neufundland wird eine Station zum Verkehr mit den vorbeifahrenden Schiffen errichtet werden. Die Gesellschaft ist verpflichtet, alle von ihrer Station in Cape Race und von anderen Vorgebirgsstationen aufgenommenen geschäftlichen Telegramme den Landlinien der Regierung zuzuführen. Anderseits wird die Regierung bei einer Kabelstörung den gesamten sonst durch das Kabel vermittelten Telegrammverkehr von und nach Canada durch die Stationen der Marconi-Gesellschaft besorgen lassen. Der Vertrag ist auf 10 Jahre geschlossen; bis zu seinem Ablauf erteilt die Regierung keine Genehmigungen zur Errichtung anderer funkentelegraphischer Anlagen, auch nicht solcher zu Versuchszwecken. Die Marconi-Gesellschaft bleibt während der Vertragsdauer frei von Abgaben. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie auf den Philippinen.

[„The El. Review", London, 6. IV. 1906, S. 554.]

Zwischen den Hauptinseln der Philippinengruppe soll wegen der häufigen Kabelstörungen ein Netz funkentelegraphischer Verbindungen hergestellt werden. *W. M.*

Transatlantische drahtlose Telegraphie.

[„The El. Review", London, 6. IV. 1906, S. 554.]

Der De Forest-Gesellschaft soll eine Nachrichtenübermittlung auf mehr als 5000 km Entfernung — von Coney Island nach Irland — gelungen sein. In einer Nacht sind von 1000 abtelegraphierten Worten angeblich 572 empfangen worden. Wenn die erforderliche Sicherheit in der Übermittlung erreicht ist, soll ein regelrechter Verkehr über den atlantischen Ozean aufgenommen werden, und zwar wird beabsichtigt, Telegramme von San Francisco nach Irland unter Zuhülfenahme zweier Relaisstationen zu senden. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

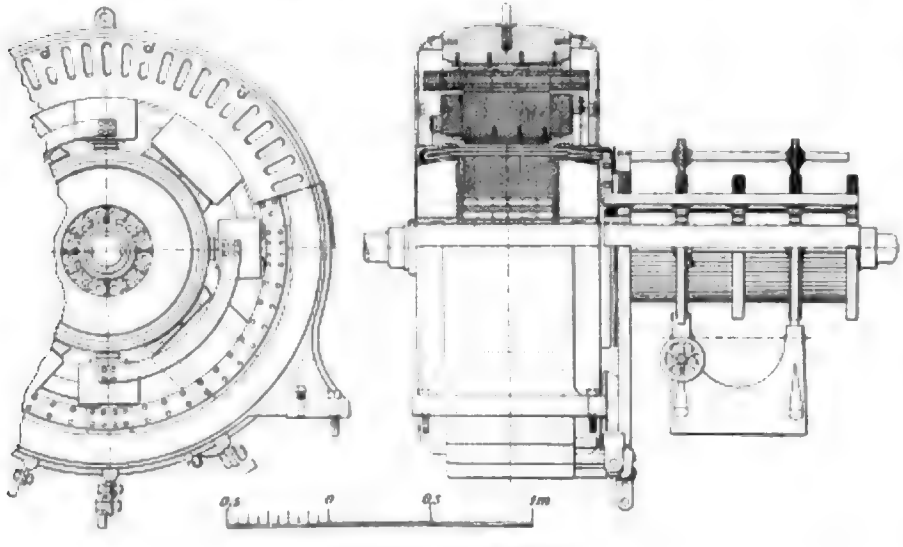
Turbodynamo mit Wendepolen.

[„The Electrician", 6. IV. 1906, S. 1004, 3 Sp., 1 Abb.]

In einem Elektrizitätswerk von Manchester sind kürzlich zwei Turbodynamos für je 750 KW mit Wendepolen aufgestellt worden, welche wegen der eigenartigen Anordnung des Magnetgestelles Beachtung verdienen. Die Wendepole haben hier nämlich ein eigenes Magnetjoch im Gegensatz zu der üblichen Praxis, daß das Magnetjoch für Haupt- und Wendepole gemeinsam ist. Die in Abb. 23 dargestellte von Siemens Broth. & Co. gelieferte Maschine ist eine vierpolige Kompounddynamo, welche für Licht- und Bahnbetrieb benutzt werden kann. Als Nebenschlußmaschine liefert sie 1670 bis 1670 Amp bei 400 bis 500 V, als Kompoundmaschine 0 bis 1360 Amp bei 500 bis 550 V. Die Umdrehungszahl beträgt 1600 in der Minute. Wie aus der Abbildung erkennbar, sind die Ankerbleche unmittelbar auf die Welle aufgebaut, zur Lüftung des Eisenkernes dienen fünf Luftschlitze von je 6 mm Breite. Diese saugen die Luft durch achsiale Öffnungen an, welche durch in die Ankerbleche gestanzte Öffnungen gebildet werden. Die radialen Schlitze werden durch Messingzwischenstücke zwischen den Blechpaketen hergestellt. Die Ankerwicklung wird in den Nuten durch eingelegte Fiberkeile festgehalten, sodaß Bandagen überflüssig sind. Die Spulenköpfe werden durch Bronze-Gußstücke, und diese wiederum durch feste Schilder aus Magnesiumbronze gehalten. Die Kommutatorsegmente werden, wie allgemein üblich, durch aufgezogene und durch eine starke Zwischenlage von Mikanit isolierte Stahlschrumpfringe gegen die Zentrifugalkraft gesichert. Die Stromabnahme erfolgt durch Kohlenbürsten.

Das Magnetjoch besteht aus Gußeisen und ist der Wendepole halber nicht genau in der Wagrechten, sondern in einer gegen diese ein wenig geneigten Ebene geteilt. Die geblätterten Hauptpole sind mit dem Joch durch Bolzen verbunden. Die Polschuhe bestehen aus eisernen Gußstücken, welche die Blechpakete umfassen und mit ihnen vernietet sind. Die vier Hilfspole besitzen ein getrenntes Joch und bilden mit diesen ein besonderes Magnetgestell. Dies Joch besteht, wie aus der Abbildung erkennbar, aus zwei Ringen mit einem nur wenig geringeren Durchmesser wie das Hauptjoch. Zwischen diesen Ringen sitzen die geblätterten Wendepole und haben in achsialer Richtung gleiche Länge wie die Hauptpole. Die Wendepole werden vom Maschinenstrom erregt; ihre Sättigung ist so gering, daß das von ihnen erzeugte Feld zu der Belastung der Maschine praktisch genommen im geraden Verhältnis steht und die Bürsten nicht verstellt werden brauchen.

Die Wicklungen der Haupt- und der Wendepole sind auf Schablonen hergestellt und sorgfältig mit Band isoliert. Um die Wirksamkeit der Wendepole verändern und für die Betriebsbedingungen einstellen zu können, ist eine Schaltvorrichtung vorgesehen, welche gestattet, einen Teil des Ankerstromes außerhalb der Wicklung der Wendepole vorbeizuführen. *Ptz.*



Turbodynamo mit Wendepolen.

Abb. 23.

Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen.

[Proceedings of the Amer. Inst. of Electr. Eng., Bd. XXIV, 1905, S. 985, 9 S., 4 Abb.; S. 995, 4 S., 3 Abb.; S. 1001, 30 S., 24 Abb., 4 Taf.]

J. C. Smith berichtet über die Erfahrungen in der Shawinigan-Wasserkraftanlage. Die zweiphasigen Stromerzeuger arbeiten bei 2200 V und 30 Perioden auf Transformatoren, in denen die Spannung auf 50000 V Dreiphasenstrom umgesetzt wird. Die neutralen Punkte der Transformatoren sind geerdet. Die Fernleitung ist 136 km lang, besteht aus drei siebenadrigen Aluminiumseilen in Dreiecksanordnung von 152 cm Seitenlänge. Die Leitungsträger bestehen aus Holzmasten von 10,6 m Höhe; sie tragen oben eine in Stearin gekochte Spitze.[1])

Am Ende der Fernleitung (bei Montreal) wird die Spannung auf 2400 V umgeformt. Damit werden Synchronmotoren betrieben, welche teils mit Drehstromerzeugern von 60 Perioden, teils mit Gleichstromerzeugern gekuppelt sind. Die Fernleitung arbeitet also nur auf Synchronmotoren.

An Blitzschutzvorrichtungen waren vorhanden je ein Satz der bekannten amerikanischen Walzen-Blitzschutzvorrichtungen am Anfang und am Ende der Fernleitung. Die Anzahl der hintereinander geschalteten Funkenstrecken war durch Versuche derart bestimmt worden, daß ein Überschlagen bei 65000 V, das ist nur ein Drittel mehr als die Betriebsspannung, eintrat. Ferner je ein Satz „statischer Unterbrecher" (Spannungssicherungen, Wirkungsweise und Bauart derselben sind in der Quelle nicht angegeben). Später wurde noch ein Satz Schutzvorrichtungen in der Mitte der Fernleitung angeschlossen.

In jener Gegend treten von Juni bis September zahlreiche, zum Teil sehr schwere Gewitter auf. Einmal wurden durch eine Blitzentladung 5 Leitungsmasten in Stücke zerrissen 10 weitere zu beiden Seiten dieser Stelle zersplittert. Außer diesen unvermeidlichen Zerstörungen auf der Strecke kamen Kurzschlüsse zwischen den Klemmen der statischen Unterbrecher, zwischen den Transformatorklemmen, zwischen benachbarten Leitungen innerhalb der Transformatorkästen und Zerstörungen von Apparaten infolge dieser Kurzschlüsse, und endlich Betriebsstörungen durch Außertrittfallen der Synchronmotoren vor. Es hat sich gezeigt, daß die genannten Walzen-Blitzschutzvorrichtungen trotz ihrer empfindlichen Einstellung nur bei gewöhnlichen atmosphärischen Entladungen genügten, bei sehr starken hingegen nicht, weil sie in solchen Fällen die Ladungen nicht rasch genug abzuleiten vermochten.[2]) Es wurden daher noch Hörner-Blitzschutzvorrichtungen eingebaut, deren Funkenstrecke auf 16 mm, entsprechend einer Überschlagsspannung von 90000 V, also das Doppelte der Betriebsspannung, eingestellt waren. Merkwürdigerweise wurden in die Erdleitung Schmelzsicherungen eingebaut.

Im Jahre 1904 wurde eine zweite Fernleitung errichtet, welche mit der ersten in einem Abstand von ungefähr 30 m parallel läuft. Die Leitung ist gleich der ersten ausgeführt, nur ist noch ein vierter Draht vorhanden, welcher die neutralen Punkte der Erzeugerstation und der Umformerstation miteinander verbindet und an jedem Leitungsmast geerdet ist.[3]) An beiden Enden und in der Mitte wurden wiederum Walzen- und Hörner-Blitzschutzvorrichtungen eingebaut. Die letzteren unterscheiden sich aber von denen der älteren Fernleitung dadurch, daß zwei Hörnerpaare mit je 9,5 mm Funkenstrecke hintereinander geschaltet sind. Dem zweiten Paar ist ein Wasserwiderstand von etwa 10000 Ohm parallel geschaltet. Ferner ist wiederum eine Schmelzsicherung für 20 Amp eingeschaltet.

Seit dem Einbau der Hörnerblitzschutzvorrichtungen fanden keine Kurzschlüsse, keine Zerstörungen an Apparaten und keine Betriebsstörungen mehr statt, welche durch atmosphärische Entladungen verursacht worden wären, trotzdem wieder sehr schwere Gewitter vorkamen, bei denen zahlreiche Leitungsmasten zersplittert wurden.

Man hat beobachtet, daß bei Gewittern die Entladungen an den Blitzschutzvorrichtungen der beiden Fernleitungen nicht gleichzeitig eintraten. Daher wurde in der Erzeugerstation in die Erdleitung des neutralen Punktes der Transformatoren ein Stromwandler eingeschaltet, und an diesen ein Überstromrelais angeschlossen, welches die Ölschalter auf der primären Seite der Transformatoren auslösen kann. Sobald also der einer atmosphärischen Entladung über die Blitzschutzvorrichtung nachfolgende Strom, der auch diese neutrale Erdleitung durchläuft, eine gewisse Stärke erreicht, tritt das Relais in Tätigkeit und schaltet jene Transformatoren aus, welche diese Fernleitung speisen, während

[1]) Wahrscheinlich glaubte man damit zu verhindern, daß die Holzmasten Entladungen auf sich ziehen. Die Wirkung der in Stearin gekochten Spitzen ist natürlich keine andere, als wenn man die Masten um ein entsprechendes Stück gekürzt hätte. Das Anziehen von Ladungen durch die Holzmasten wird genügend verhindert, wenn das Holz trocken und das untere Ende mit Teer oder dergleichen getränkt ist.

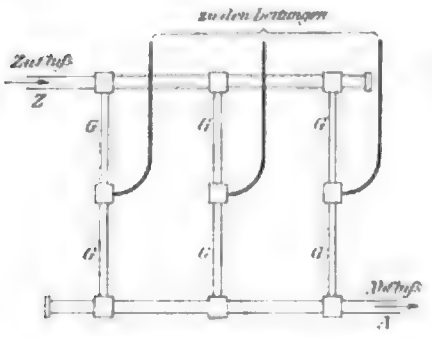
[2]) Das erklärt sich aus der großen Anzahl der hintereinander geschalteten Walzen, vergl. „ETZ" 1904, S. 598, und 1905, S. 8.

[3]) Aus dem Vortrage ist nicht zu entnehmen, aus welchem Grunde diese neutrale Leitung gezogen wurde, und ob sie ober- oder unterhalb der anderen Drähte geführt wurde.

Digitized by Google

die andere Fernleitung mit ihren Transformatoren in Betrieb bleibt.[1])

Ph. Torchio berichtet, daß in den italienischen Anlagen die Blitzschutzvorrichtungen allein meist nicht genügt haben, und daß daher noch unmittelbare, dauernde Verbindungen mit Erde hergestellt wurden. Abb. 24 zeigt eine



Blitzschutzvorrichtung für Drehstromanlagen.

Abb. 24.

solche Einrichtung. Statt der in der Schweiz üblichen Wasserstrahlen, die gegen Elektroden gerichtet sind, sind die Leitungen an Glasröhren G angeschlossen, die von Wasser durchströmt werden. Das Zuflußrohr Z und das Abflußrohr A bestehen aus Metall und sind mit der Erde verbunden.

N. J. Neall berichtet über Versuche an Blitzschutzvorrichtungen in mehreren Anlagen, um die stattgefundenen Entladungen festzustellen. Zu diesem Zwecke wurde ein Papierblatt zwischen zwei Walzen der amerikanischen Walzen-Blitzschutzvorrichtungen eingeschoben, sodaß es von der Entladung durchbohrt werden mußte. Das Papier muß natürlich nach jeder Entladung erneuert werden. Durch Kondensatorentladungen war vorher untersucht worden, wie die Löcher unter verschiedenen Umständen aussehen. Bei Kondensatorentladungen in einem Stromkreis ohne merklichen Widerstand hatten die Löcher zerrissene Ränder; war ein größerer Widerstand eingeschaltet, hatten die Löcher glatte Ränder. Nach dem Durchgang eines Gleichstromes waren die Ränder auch glatt, aber verkohlt (was wohl nur auf größere Hitze zurückzuführen ist). Bei Walzen-Blitzschutzvorrichtungen ohne Widerstand zeigte die Beschaffenheit der Löcher, daß die hintereinandergeschalteten Funkenstrecken keinen Widerstand für die Entladung darstellen. Bei solchen Vorrichtungen, die aus 12 oder mehreren in Reihe geschalteten Funkenstrecken bestehen, von denen die Hälfte durch einen Widerstand überbrückt sind, hat sich ergeben, daß Entladungen von geringer Frequenz ihren Weg über den Widerstand nehmen, da zwischen den überbrückten Funkenstrecken kein Papier durchlöchert wurde. Hingegen gingen Entladungen von hoher Frequenz oder hoher Spannung auch zwischen den überbrückten Funkenstrecken über. Diese Ergebnisse sind nur Bestätigungen bekannter Tatsachen; auch sonst haben diese Versuche nichts neues ergeben. *Bk.*

Selbsttätiges Parallelschalten von Wechselstrommaschinen und Umformern.

[„Western Electrician" 15. VII. 1905, S. 55, 3 Sp., 2 Abb.]

P. Macgraham äußert sich in einem vor der National Electric Light Association am 6. Juni v. J. gehaltenen Vortrag hierüber wie folgt.

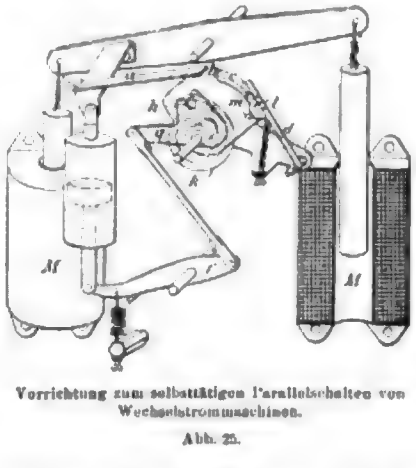
Die bisher bekannten Arten des Parallelschaltens stellen an die Geschicklichkeit der Betriebsmannschaft ziemlich beträchtliche Anforderungen. In dieser Beziehung hafteten dem ursprünglich allein angewandten Verfahren der Benutzung von Synchronisierlampen wesentliche Übelstände an. Die Lampen zeigen während der Periode des Verlöschens an, daß zwischen den Klemmen der Maschinen, an denen sie liegen, in einem bestimmten Moment Phasengleichheit besteht. Es ist überaus schwer, gerade den mittleren Zeitpunkt innerhalb der langen Periode der Dunkelheit der Lampen zu treffen. Ferner ist das Aufleuchten außer von der Phase auch von der Größe der Spannungen abhängig und schließlich gibt das ganze Verfahren keinen Anhalt darüber, ob die neu hinzuzuschaltende Maschine gegenüber den bereits am Netz liegenden Maschinen in der Drehzahl vor- oder nacheilt.

Einen Fortschritt nach dieser Richtung bedeutete das „Synchronoskop". In diesem läuft ein Zeiger mit einer Geschwindigkeit um, welche dem Unterschied der Umdrehungszahlen der Maschinen entspricht. Der vielfach verwendete Apparat zeigt an, ob die zuzuschaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft.

Da in großen Anlagen die Hauptschalter in der Regel nicht unmittelbar, sondern auf elektromagnetischem Wege durch einen Hilfsstromkreis eingeschaltet werden, so ergeben sich neue Anforderungen für das selbsttätige Parallelschalten. Der Hilfsstromkreis muß kurz bevor die Phasengleichheit erreicht ist geschlossen werden, da bis zu der darauf folgenden Betätigung des Hauptschalters eine gewisse Zeit vergeht. Bei der Benutzung eines Synchronoskops muß daher der Hilfskreis geschlossen werden, bevor der Zeiger den Nullpunkt erreicht, und zwar um so viel früher, je schneller der Zeiger sich bewegt.

Günstiger arbeitet der Apparat von Pearson. Zwei Magnete schließen unter bestimmten Bedingungen zwei Kontakte, welche in Reihe liegend, den Hilfsstromkreis zur Betätigung der Hauptschalter schließen. Beide Magnete liegen ähnlich wie die Synchronisierlampen an den entsprechenden Phasenklemmen. Die Bewegung eines der Magnete ist durch einen in einem Luftzylinder eingeschlossenen Kolben gebremst, sodaß der zugehörige Kontakt nur während einer Schwebungswelle von langer Dauer geschlossen wird. Der andere Magnet schwingt völlig frei und schließt den Kontakt in dem Augenblick der Phasengleichheit. Der Apparat erfüllt demnach in der Zusammenwirkung der beiden Magnete die Anforderungen vollkommen, sobald eine Voreilung in der Schließung des Hilfskreises nicht erforderlich ist. Soll er diese Voreilung gestatten, so kann gegebenenfalls eine Nacheilung eintreten, welche unerwünscht ist.

Ein neuer Apparat der Westinghouse Electric and Manufacturing Company soll allen Anforderungen, welche man an ein selbsttätiges Parallelschalten stellen kann, in vollkommener Weise entsprechen. Auf einen



Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Wechselstrommaschinen.

Abb. 25.

doppelarmigen Hebel wirken nach Abb. 25 zwei Elektromagnete $M\,M$, welche Wicklungen für zwei Stromkreise tragen. Die entsprechenden Wicklungen beider Magnete sind in Reihe geschaltet. Der eine Stromkreis wird durch die Sammelschienen erregt, der andere durch die neu hinzukommende Maschine. Bei Phasengleichheit wirken die Wicklungen auf den rechts befindlichen Magneten in gleichem Sinne, auf den linken Magneten in entgegengesetztem Sinne. Bei Phasengleichheit wird demnach der rechte Arm nach abwärts gezogen, dies ist Bedingung dafür, daß der Hilfsstromkreis geschlossen werden kann. Das letztere tritt ein, sobald die am linken Hebelarm befestigte Feder a und der am rechten Magnet drehbar angeordnete Arm d die Kontaktbahn c des Segmentes b gleichzeitig berühren. Dies geschieht aber nur dann, wenn der rechte Hebelarm seine tiefste Lage erreicht hat. Das Segment b steht nicht fest, sondern sitzt drehbar auf der Achse des Doppelhebels und wird in folgender Weise gedreht. Zugleich mit dem linken Hebelarm bewegt sich ein Luftzylinder. Der in diesen eingeschlossene Kolben wird bei der Aufwärtsbewegung des Luftzylinders mitgenommen, er spannt die entgegenwirkende Feder e und bewegt mit Hülfe einer Hebelübersetzung die Gabel g dem Sinne des Uhrzeigers entgegen. Die rasche Abwärtsbewegung des Luftzylinders ohne eine entsprechende schnelle Bewegung des Kolbens ist dadurch ermöglicht, daß sich über dem Kolben ein Ventil öffnet, durch welches die Luft entweichen kann. Der Kolben wird demnach in seiner Abwärtsbewegung gebremst. Das Segment b ist mit der Gabel durch eine Feder k verbunden, welche einen in dem Segment befestigten Stift h gegen die rechte Zinke der Gabel drückt. Der Stift hat in der Gabel einen Spielraum von etwa 3 mm. Solange der Stift an der rechten Zinke anliegt, vermag der Anschlag m den Nocken l des Armes d nicht zu heben, weil die Feder k zu schwach ist. Erst wenn der Stift auf der linken Seite zum Anliegen kommt und er durch die Gabel in ihrer Rechtsbewegung mitgenommen wird, kann der Arm d nach Entfernung des Anschlags m einschnappen und den Kontakt c berühren, während gleichzeitig die Feder a den Kontakt in dem Augenblick berührt, in welchem der rechte Arm des Doppelhebels von seinem Magneten in die tiefste Lage hinabgezogen wird.

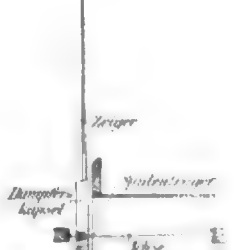
Besteht im Anfang der Schaltperiode Phasenungleichheit, so schwingt der Doppelhebel rasch auf und ab. Der Kolben folgt nur der raschen Aufwärtsbewegung des Luftzylinders mit gleicher Geschwindigkeit nach, nicht aber der Abwärtsbewegung desselben. Daher bleiben die Gabel und das Segment um einen Ausschlag nach links von der Arbeitslage entfernt. Allmählich wird die Bewegung des Doppelhebels immer langsamer und der Kolben erreicht eine immer tiefere Lage. Das Segment wird nach rechts bewegt, bis schließlich in seiner äußersten Stellung und in der tiefsten Lage des rechten Hebelarms der Hilfsstromkreis geschlossen wird. Durch die Einstellung der Feder e und der Zugfeder des Armes d läßt sich eine gewünschte Voreilung in der Schließung des Hilfskreises erzielen, bevor die Phasengleichheit vollkommen erreicht ist, sodaß der Hauptschalter gerade im Augenblick der Phasengleichheit eingeschaltet wird. *G. S.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Eine neue Dämpfung für elektromagnetische Meßgeräte.

Über eine neue Art der Dämpfung für elektromagnetische Meßgeräte, welche von C. Beez herrührt, entnehmen wir den Mitteilungen des Elektrotechnischen Instituts Frankfurt G. m. b. H. folgendes:

Um bei dieser Dämpfungsart, welche Öl benutzt, von vornherein Fehlerquellen bedingt durch Verstaubung, Verharzung und Verdunstung der Flüssigkeit auszuschließen, kommt sie nur in einem hermetisch verschlossenen Gefäß zur Anwendung. Die Dämpfungsart bei Flüssigkeitsdämpfungen muß in letzter Linie in einer gegenseitigen Bewegung zwischen den ruhenden und schwingenden oder zwischen den verschieden schnell schwingenden Teilen bestehen. Bei den meisten Flüssigkeitsdämpfungen schwingt ein metallischer Körper an einem ruhenden, ebenfalls metallischen Körper, und zwischen beiden befindet sich



Flüssigkeitsdämpfung für elektromagnetische Meßgeräte.

Abb. 26.

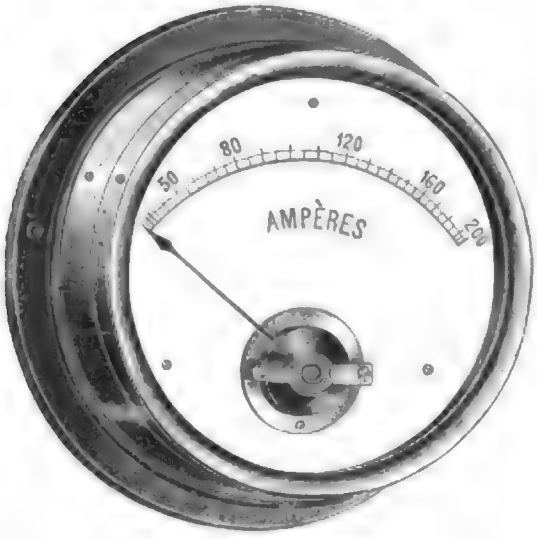
eine Flüssigkeitsschicht. Oder aber es schwingt ein fester Körper in einer ruhenden Flüssigkeit. Bei der vorliegenden Dämpfungsart handelt es sich um den Bewegungsunterschied zwischen einer Flüssigkeit und einem schwingenden metallischen Körper. Damit nun die Flüssigkeit tatsächlich hermetisch abgeschlossen ist, wird sie, wie Abb. 26 zeigt, in eine allseitig vollständig geschlossene flache scheibenartige Kapsel gebracht, deren Raum sie ungefähr zur Hälfte ausfüllt. Durch den Grad der Füllung der Kapsel hat man es in der Hand, die Stärke der Dämpfung dem Verwendungs-

[1]) Das Relais tritt aber dann nicht in Tätigkeit wenn in derselben Fernleitung zwei Blitzschutzvorrichtungen verschiedener Pole gleichzeitig arbeiten, weil dann der der Entladung nachfolgende Strom unmittelbar zwischen den beiden Polen und nicht durch die neutrale Erdleitung verläuft.

Digitized by Google

zweck anzupassen. An der Kapsel ist der Zeiger des Meßgerätes so befestigt, daß ihr Mittelpunkt den Drehpunkt des Zeigers bildet. Es bleibt also die Metallkapsel selbst ausbalanziert, und nur das Übergewicht des Zeigers oder der Flüssigkeit muß ausbalanziert werden. Bewegt sich nun die Kapsel mit dem Zeiger nach links oder rechts, so eilt das Flüssigkeitsniveau nach, und die Trägheit, mit der die Flüssigkeit der Wirkung der Schwerkraft nachkommt und sich auf ein neues Niveau einstellt, bildet die dämpfende Wirkung.

Schon mehrere ähnliche Dämpfungen sind angegeben worden, so eine Dämpfung, bei der die Flüssigkeitsschicht durch eine kleine Öffnung in einer bewegten Wand fließen mußte. Das hatte natürlich den sehr erheblichen Nachteil eines viel größeren Arbeitsaufwandes, eines sehr starken Nachhinkens in der Einstellung und Fehler durch Adhäsion kleiner Flüssigkeitsreste, deren Gewicht hier wesentlichen Einfluß hat. Bei der vorliegenden Dämpfung können solche Fehler nicht eintreten, denn die Flüssigkeit kann frei durch einen großen Querschnitt



Strommesser mit Flüssigkeitsdämpfung.

Abb. 27.

fließen. Die Dämpfung ist eine sehr wirksame, sodaß die Meßgeräte als vollständig aperiodisch bezeichnet werden können. Da nach der Einstellung die Flüssigkeit sich in vollkommenem Gleichgewicht befindet, so bleibt der Zeiger nicht zurück und folgt auch verhältnismäßig sehr kleinen Stromschwankungen, weil einer langsamen Bewegung der Flüssigkeit kein erheblicher Widerstand entgegensteht. Die Flüssigkeit übernimmt einen Teil der Ausbalanzierung des Zeigerübergewichtes und erleichtert so diese Arbeit. Die Ausbalanzierung ist außerdem sehr gut abstimmbar, daß heißt man kann durch Verwendung verschiedener Flüssigkeiten, die ihrer Zähflüssigkeit nach natürlich unveränderlich sein müssen, und durch verschiedene Füllungsgrade der Kapseln die dämpfende Wirkung in weiten Grenzen ändern und dem Gebrauchszwecke anpassen. Die Stärke der Dämpfung ist im allgemeinen sehr groß, die Einstellung nahezu so gut wie bei Drehspul-Meßgeräten. Die Skala eines mit dieser Dämpfung ausgerüsteten Strommessers ist aus Abb. 27 erkennbar. —z.

Wirbelstrombremse für Prüfung von Motoren.

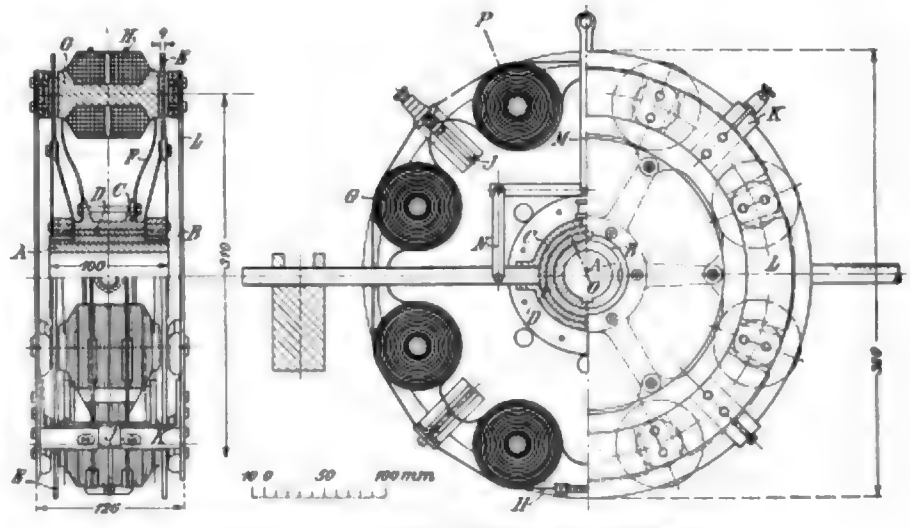
[„Journ. Inst. Electr. Eng." 1905, Bd. 35, S. 445, 24 S., 14 Abb.]

Morris und Lister beschreiben in dieser Abhandlung zunächst eine Wirbelstrombremse, welche zur Prüfung von Motoren im Laboratorium der Universität Birmingham bestimmt ist, erörtern dann einige an derselben angestellte Messungen und geben schließlich eine Theorie der elektrischen Vorgänge in einer derartigen Vorrichtung.

Die Bremse besteht, wie aus Abb. 28 zu ersehen ist, aus zwei Kupferscheiben *E E*, welche mit ihrer gemeinsamen Nabe auf die Achse des zu prüfenden Motors anstelle der Riemenscheibe aufgesetzt werden; zwischen den beiden Scheiben befindet sich ein Kranz von 8 kurzen Elektromagneten, welchen außerhalb der Scheiben beiderseits je ein Eisenring mit kurzen Polansätzen als Anker gegenübersteht. Der Elektromagnetring ist mit einer Metallbuchse auf die Mitte der Nabe drehbar aufgesetzt und wird durch einen an ihm angebrachten Wagebalken mit Laufgewicht in Ruhe gehalten, während die Kupferscheiben mit dem Motoranker umlaufen. Die Jochringe auf den Außenseiten der Kupferscheibe werden durch vier über den Rand der letzteren hinübergreifende Aluminiumwinkel von dem Elektromagnetkranz getragen.

Abb. 29 zeigt die Anbringung der Bremse an einem Motor von vorne und von der Seite gesehen. Um den Druck, welchen das Gewicht der Bremse auf das Maschinenlager ausübt, ganz oder teilweise aufheben zu können, ist der Magnetkranz mit einem Parallelogramm-Gestänge *N, M* versehen worden, an welchem mittels einer Federwage und einem Flaschenzug ein dem auszugleichenden Gewichte entsprechender Zug nach oben ausgeübt werden kann. Auf den etwa 1 m langen Gewichtshebel können Gleitgewichte von 1, 2, 3 oder 4,5 kg, auf den kurzen Hebel auf der entgegengesetzten Seite ein entsprechendes Gegengewicht aufgesetzt werden. Durch den Umstand, daß der Schwerpunkt dieser Gewichte bei wagrechter Hebestellung etwas tiefer als die Drehungsachse liegt, erhält der Elektromagnetkranz eine stabile Gleichgewichtslage, um die er Schwingungen wie eine Wage ausführen kann, wenn die Reibung zwischen den Buchsen *B* und *D* die Bewegung nicht zu stark dämpft. Bei dem Gebrauch wird der Hebel durch Regeln des Erregerstroms in der wagrechten Stellung gehalten.

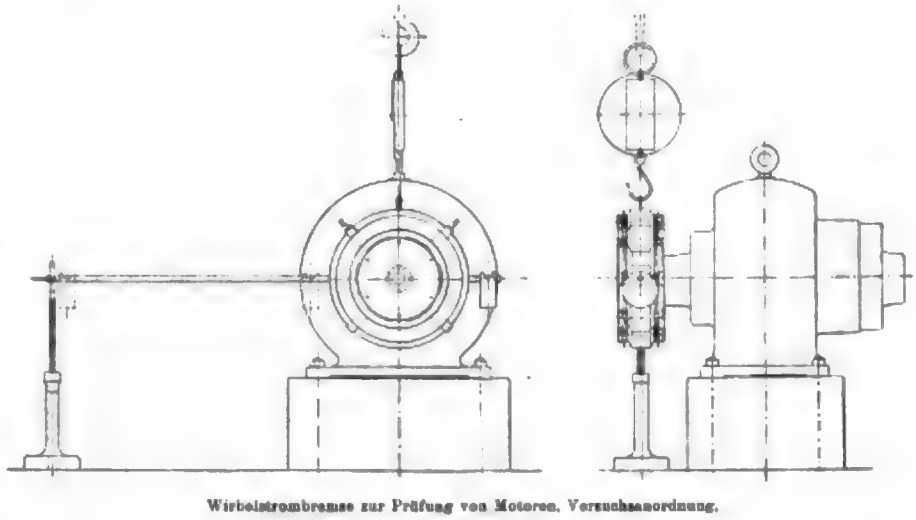
Die Bremse leistet bei 1750 Umdrehungen bis 9 PS, bei 1000 Umdrehungen bis 5 PS und bei langsamerem Gange entsprechend weniger. Die Grenze der Leistungsfähigkeit wird in erster Linie durch die Erhitzung der Elektromagnete bestimmt. Da die Kupferscheiben nur durch die Luft gekühlt werden, müssen sie bei den angegebenen Belastungen eine hohe Temperatur annehmen. Solange diese auf die Kupferscheiben beschränkt bleibt, ist sie nicht bedenklich und gibt auch zu keiner großen Veränderlichkeit der Einstellung Veranlassung, da die Bremswirkung von Wirbelstrombremsen (wie bereits „ETZ" 1891, S. 608, bemerkt wurde) von der Temperatur der Scheibe ziemlich unabhängig ist. Erst wenn die Hitze durch Strahlung oder Luftströmung auf die Elektromagnete übergeht, kann sie die Leistung der Bremse einschränken und die Einstellung unruhig machen.



Wirbelstrombremse zur Prüfung von Motoren. Ausführungseinzelheiten.

Abb. 28.

Die Reibung zwischen der Nabe und der Buchse *D* bringt nach Angabe der Verfasser eine Drehkraft von 0,0415 kgm bei 1000 Umdr. i. d. Min. hervor. Es wird nicht gesagt, ob die Reibungsflächen bei der Bestimmung dieses Leerlaufsmoments durch einen Zug nach oben entlastet waren. Die angegebene Zahl entspricht etwa $^1/_{100}$ der Höchstbelastung der Bremse. Da die Reibungsarbeit zu der von den elektromagnetischen Kräften verbrauchten Arbeit einfach hinzutritt und die Summe beider durch das Produkt von Last, Hebelarm und Umdrehungszahl gemessen wird, leidet die Richtigkeit der Messung durch die Reibung zwar nicht; aber ihre Empfindlichkeit muß bei der hier beschriebenen Anordnung viel kleiner sein, als wenn, wie es sonst meist üblich ist, das Magnetsystem auf Schneiden ruht. Außerdem kann es auch wohl noch als ein Mangel der neuen Bauart empfunden werden, daß man einen eigentlichen Leerlaufversuch mit dem Motor nicht anstellen kann, ohne die Bremse vorher abzunehmen. Bei Motoren, welche für eine erheblich kleinere Leistung



Wirbelstrombremse zur Prüfung von Motoren. Versuchsanordnung.

Abb. 29.

als die für ihre Prüfung anzuwendende Bremse bemessen sind, wurden Versuche bei den unteren Belastungen wegen der Reibungswiderstände auch wohl auf Schwierigkeiten stoßen; deshalb wird es auf jeden Fall zu empfehlen sein, Wirbelstrombremsen der hier beschriebenen Bauart mit Kugellagern zu versehen.

Bei der Behandlung der Theorie der Wirbelstrombremse wird von der Erscheinung ausgegangen, daß die Kraftlinien bei dem Umlauf der Scheibe in der Drehrichtung mitgenommen werden. Zunächst wird nach den Maxwellschen Sätzen über Zug und Druck im magnetische Felde die Abhängigkeit der auf die Scheibe ausgeübten bremsenden Kraft von dem Ablenkungswinkel der Kraftlinien abgeleitet. Das Widerstandsmoment ergibt sich hierbei proportional mit $\sin \vartheta \cdot \cos^2 \vartheta$. Diese Funktion besitzt einen Höchstbetrag für $\vartheta = 30°$. Wird dieser Ablenkungswinkel (etwa durch Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit) überschritten, so muß die Zugkraft der Bremse wieder abnehmen. Sodann wird die größte Arbeit berechnet, welche eine Bremse von gegebenen Abmessungen aufnehmen kann, und die beste Dicke der Bremsscheibe als Funktion ihrer Geschwindigkeit und des spezifischen Widerstandes ihres Stoffes dargestellt.

Um diese Berechnungen durchzuführen, machen die Verfasser die Annahme, daß die induzierte Zone der Bremsscheibe beiderseits von dicken Reifen eingefaßt sei — eine Anordnung, welche sie auch für die Ausführung als zweckmäßig erachten — und machen über den Verlauf der Kraftlinien und der Scheibenströme Voraussetzungen, welche nur als rohe Annäherungen an den wirklichen Verlauf gelten können; immerhin liefern die von ihnen angestellten Betrachtungen und Berechnungen eine recht beachtenswerte Darstellung der nicht ganz einfachen Erscheinungen, welche auftreten, wenn sich eine leitende Scheibe zwischen den Polen eines Magnetes dreht. *F.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

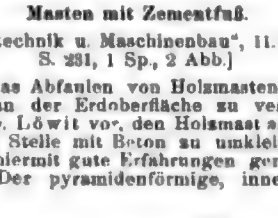
Starkstromleitungen auf dem Gelände der Staatseisenbahnen.

Längere elektrische Starkstromleitungen durften nach einem Ministerialerlasse vom 22. VI. 1897 über das Gelände der Staatseisenbahnen nicht verlegt werden. Diese Bestimmung hat, wie wir dem „Berl. Tageblatt" entnehmen, der Minister der öffentlichen Arbeiten in Anbetracht der veränderten Verhältnisse jetzt aufgehoben. Es bleibt daher den Königlichen Eisenbahndirektionen überlassen, über Anträge betreffend die Benutzung von Bahngeländen zur Verlegung längerer elektrischer Starkstromleitungen durch dritte Personen unter Beachtung der jeweiligen Vorschriften für die Einrichtung elektrischer Starkstromleitungen auf eisenbahnfiskalischem Gelände Entscheidung zu treffen. Die Frage wurde durch einen entsprechenden Antrag des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes in Essen aufgerollt. *Sn.*

Masten mit Zementfuß.

[„Elektrotechnik u. Maschinenbau", 11. III. 1906, S. 231, 1 Sp., 2 Abb.]

Um das Abfaulen von Holzmasten für Leitungen an der Erdoberfläche zu verhindern, schlägt G. Löwit vor, den Holzmast an der gefährdeten Stelle mit Beton zu umkleiden und gibt an, hiermit gute Erfahrungen gemacht zu haben. Der pyramidenförmige, innen hohle



Masten mit Zementfuß.

Abb. 30.

Betonkörper (Abb. 30) ist in der Längsrichtung geteilt, sodaß er auch an bereits bestehende Masten angebaut werden kann. Er wird, nachdem die Erde in die Grube bis auf etwa 30 cm eingestampft ist, um den Mast umgebaut, worauf die Grube vollständig zugestampft wird. Der Hohlraum zwischen dem Mast und dem Betonklotz wird sodann mit dickem Zementmörtel vergossen und die obere Fläche so verputzt, daß das Regenwasser vom Mast ablaufen kann. *Ptz.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Dreiphasen-Zugförderung.

[Vortrag von Waterman. Proceedings of the American Institute of Electr. Eng., Juni 1906, Seite 449 und 886, 57 S., 20 Abb.]

Bisher ist die einzige Hauptbahnstrecke, bei welcher der ganze Dienst mittels Dreiphasenstromes versehen wird, die Veltliner Bahn; bei ihr gelangt hochgespannter Drehstrom mit niedriger Wechselzahl zur Verwendung. Da diese Betriebsart, die ursprünglich nur versuchsweise eingeführt war, seitens der italienischen Südbahn-Gesellschaft beziehungsweise der italienischen Regierung nunmehr endgültig angenommen und die Erweiterung der Bahnanlage beabsichtigt ist, dürfte es an der Zeit sein, sich wieder ernstlich mit der Frage der Zugforderung durch Dreiphasenstrom zu befassen. Ein Grund dafür, daß bisher so wenig in dieser Richtung in Amerika geschehen ist, dürfte, nach der Ansicht von Waterman, unter anderem wohl der Umstand sein, daß bisher bei dem Vergleich der Bahnbetriebe mit Drehstrom, Gleichstrom oder Einphasenstrom vielfach die Nachteile der Dreiphasenmotoren über- und ihre Vorteile unterschätzt wurden.

Die Haupteinwände, die gegen die Anwendung des Dreiphasenmotors angeführt wurden, gipfelten zum größten Teil in der Frage des Luftzwischenraumes. In einem vor mehreren Jahren gehaltenen Vortrag[1]) kam Berg zu dem bekannten Ergebnis, daß bei gleichen Luftzwischenräumen der Gleichstrommotor wesentlich besser arbeitet als ein Drehstrommotor, und daß die Kosten der ganzen Anlage bei Gleichstrom wesentlich niedriger werden als bei Dreiphasenstrom. Waterman weist nun darauf hin, daß es möglich ist, Drehstrommotoren mit geringerem Luftzwischenraum als Gleichstrommotoren zu bauen, wodurch das Ergebnis des Vergleiches zu Gunsten der ersteren verschoben wird, und durch Anwendung niedriger Polwechselzahlen noch weit günstiger für den Dreiphasenmotor ausfällt. Tatsächlich wurden auch bereits in Europa, insbesondere auf dem Festlande, Drehstrommotoren mit wesentlich geringerem Luftzwischenraum als in Amerika hergestellt.

Ein weiterer Punkt von großer Wichtigkeit ist die Frage der Erwärmung. Nach Angabe von Waterman ist der Wirkungsgrad der Drehstrommotoren mindestens gleich demjenigen der Gleichstrom-Hauptstrommotoren; es wird daher die Erwärmung in beiden Fällen ungefähr die gleiche sein. Die Verteilung der Wärme ist jedoch beim Drehstrommotor nicht gleichmäßig, da beim Anlauf der Läufer größere Eisenverluste aufweist als während des Laufes. Durch einen Teil dieser „Verluste" wird nun das Drehmoment hervorgerufen, sodaß diese nicht in gleichem Maße eine Vergrößerung der Gesamtverluste darstellen; anderseits werden aber gerade durch diesen Umstand die Kupferverluste für das gleiche Anzugsmoment verringert. Während des Laufes treten die Verluste hauptsächlich im Ständer auf, von welchem die diesen Verlusten entsprechende Wärmemenge wieder ausgestrahlt wird. Legt man als Maßstab für den Vergleich zwischen Gleich- und Drehstrommotoren die Erwärmung nach einer Stunde unter gleichen Verhältnissen zu Grunde, so ergibt sich, daß die Dreiphasen-Ausrüstungen bei gleicher Leistung etwa 15 bis 20% leichter werden als die Gleichstrom-Ausrüstungen[2]).

Auch die häufig gestellte Bedingung, daß jeder Motor, der für den Bahnbetrieb geeignet sein soll, unbedingt auch für Gleichstrom verwendbar sein muß, läßt sich mit Drehstrommotoren erfüllen. So richten z. B. augenblicklich Ganz & Co. zwei Vorortlinien für einen Betrieb mit Dreiphasenstrom ein, wobei die Drehstrommotoren innerhalb der Städte mit Gleichstrom laufen müssen. Die Regelung ist hierbei nicht schwierig, und die Gewichte der Ausrüstungen kaum höher, da in beiden Fällen dieselben Widerstände und Fahrschalter verwendet werden. Die gleichen Ausrüstungen lassen sich ferner auch noch für Einphasenstrom verwenden, wenn einige zusätzliche Apparate für die Regelung vorgesehen werden.

Ein weiterer Vorteil des Dreiphasenbetriebes liegt in der bekannten Möglichkeit der Stromrückgewinnung, wobei die in Gefällen laufenden Züge an die anderen Züge Strom abgeben. Befindet sich jedoch nur ein Zug auf der Strecke und dieser gerade im Gefälle, so kann durch den zurückgewonnenen Strom nur der Verlust der Anlage gedeckt werden. Würde die Rückgewinnung diesen Betrag übersteigen, so würde die Maschinenanlage im Kraftwerk ihre Umdrehungszahl so lange erhöhen müssen, bis der zurückgewonnene Strom die Verluste deckt. Mit der Steigerung der Umdrehungszahl der Primärmaschine ist gleichzeitig eine Beschleunigung der Bewegung des Zuges verbunden, die der Wagenführer jedoch bald bemerken würde und durch leichtes Anziehen der Bremsen wieder aufheben könnte.

An Hand einer großen Anzahl von Schaulinien und Zahlentafeln erbringt Waterman unter Bezugnahme auf die Veltliner Bahn den Nachweis, daß ein Drehstrommotor für 25 Perioden, mit geringem Luftzwischenraum (2 mm) und bei Anwendung einer Regelung für vier Geschwindigkeiten, bei weitem überlegen ist, sowohl dem Drehstrommotor mit größerem Luftzwischenraum und höherer Periodenzahl, als auch dem gewöhnlichen Gleichstrommotor. Ein von dem Vortragenden ausgerechnetes Beispiel (Veltliner Bahn) zeigt, daß bei Annahme gleichen Zuggewichtes, Zugwiderstandes und Fahrplanes und bei einer wesentlich geringeren, mittleren Beschleunigung (Drehstrommotor mit 2 mm Luftraum 0,29 m/Sek², derselbe mit 4 mm Luftraum 0,358, Gleichstrommotor 0,45) der Betrieb mit Drehstrommotoren mit geringem Luftzwischenraum etwa 81% der für den Gleichstrombetrieb aufzuwendenden Energie, an der Schalttafel gemessen, erfordert, wobei die durchschnittlichen Verluste der Kraftübertragung bei der genannten Betriebsart nur etwa 47% der bei Gleichstrom auftretenden Verluste betragen. Die Gesamtkosten für die Einrichtung einer Drehstromanlage belaufen sich auf etwa 76,5% und diejenigen für die Stromerzeugungs- und Verteilungsanlage auf 56% der beim Gleichstrombetrieb für die gleiche Anlage oder die gleichen Anlageteile aufzuwendenden Kosten.

Die obigen Vergleichswerte machen nicht Anspruch auf Genauigkeit; sie beweisen aber, daß auch der Betrieb mit Drehstrommotoren, selbst unter schwierigen Verhältnissen, zu vollständig befriedigenden Ergebnissen führt, wenn nur alle Vorteile dieser Betriebsart ausgenutzt werden.

An den Vortrag schloß sich eine längere Erörterung an, an welcher sich in erster Linie Smith, Steinmetz, Mailloux und de Murait beteiligten.

W. N. Smith hob hervor, daß die Frage, ob Serienmotoren (Gleich- oder Einphasenstrom) oder Drehstrommotoren für den Bahnbetrieb geeigneter seien, sich dahin zusammenfassen lasse, ob ein Motor, der praktisch die gleiche Leistung bei veränderlicher Geschwindigkeit und bei einem je nach den Erfordernissen der Steigung und Belastung veränderlichen Drehmoment abgibt, oder ein Motor mit praktisch gleichbleibender Geschwindigkeit und veränderlichem Drehmoment und veränderlicher Leistung für die Zwecke der Zugförderung geeigneter ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß unter allen Umständen ein Motor, der für gleichbleibende Leistung und veränderliche Geschwindigkeit bestimmt ist, wesentlich leichter und kleiner ausfallen muß, als ein Motor für gleichbleibende Geschwindigkeit und veränderliche Leistung. Auf einen Vortrag von Prof. Carus Wilson[1]) aus dem Jahre 1902 zurückgreifend, wiederholt Smith die dort angegebenen vergleichenden Werte für Dreiphasen- und Gleichstrom-Ausrüstungen; diese Gegenüberstellung ist für den Dreiphasen-Motorwagen außerordentlich ungünstig.

	Dreiphasenstrom	Gleichstrom
Gewicht des vollständigen Motorwagens	53 t	40 t
Länge des vollständigen Motorwagens	17,4 m	15,9 m
Zahl der Sitzplätze .	56	63
Höchste Leistung der 4-Motorenausrüstung	800 PS	600 PS
Gewicht der gesamten Ausrüstung . . .	15,2 t	10 t
Höchste Geschwindigkeit in der Ebene .	62,5 km/Std	96 km/Std

Der weitere bekannte Nachteil der Dreiphasenbahnen bestehe darin, daß an Stelle eines Fahrdrahtes deren drei oder doch mindestens zwei erforderlich sind.

Auch Steinmetz weist auf die Schwierigkeiten, die insbesondere an Endbahnhöfen durch Verdopplung der Fahrleitung und die große Anzahl von Weichen verursacht werden. Ferner wendet er sich gegen die Verwendung von allzu niedrigen Periodenzahlen — Waterman habe von 14 Perioden gesprochen — da man im allgemeinen zweckmäßigerweise sich bei Umwandlung von Dampfbahnen und der Errichtung neuer elektrischer Bahnen an die üblichen Periodenzahlen halten und womöglich Gleichstrom verwenden wird, um schließlich ein zu-

[1]) Transactions, American Institute Electr. Eng. Band XVIII, Seite 668.

[2]) Vergl. Aufsatz von H. M. Hobart, „Electrician" London 1901, Bd. 52, S. 814.

[1]) Proceedings of the British Inst. of El. Eng. 1901, „Electric traction on steam railways in Italy".

zed by Google

zammenhängendes Bahnnetz, auch innerhalb der Städte, zu schaffen. Der Verwendung von niedrigen Periodenzahlen stehen außerdem einerseits die geringen Erfahrungen entgegen, die man bisher über den Betrieb mit Transformatoren und Synchronumformern bei so niedriger Wechselzahl gesammelt hat, und anderseits die zu erwartenden stärkeren Fernsprechstörungen und elektrolytischen Beschädigungen.

C. O. Mailloux führt an, daß selbst die Ingenieure der den Drehstrom vertretenden Werke über die Stromrückgewinnung nicht die gleich günstige Ansicht haben, wie der Vortragende. Der schwächste Punkt der Dreiphasenanlagen dürfte seiner Ansicht in der Isolierung der beiden Fahrdrähte gegeneinander liegen; alle Fürsprecher des Drehstrom-Bahnbetriebes empfehlen nur Spannungen (Schnellbahnen noch nicht genügend ausgeprobt) bis 3000 V, während bei Umwandlung der Dampfbahnen, bei der mit Leistungen von 1000 bis 2000 PS für eine Lokomotive zu rechnen sein dürfte, die Verwendung höherer Spannungen etwa 10000 bis 15000 V mit Rücksicht auf die Verluste entschieden zu empfehlen ist.

C. L. de Muralt hält im Gegensatz zu den Ausführungen von Smith den Umstand, daß die Dreiphasenmotoren beim Befahren von Steigungen — wenn man von der Kaskadenschaltung absieht — die volle Geschwindigkeit beibehalten, nicht für einen besonderen Nachteil des Drehstrombetriebes, da in den meisten Fällen der Mehraufwand an Energie beim Befahren der Steigungen mit voller Geschwindigkeit nicht größer sein dürfte, als die für die Beschleunigung beim Anfahren erforderliche zusätzliche Energie, das heißt, daß die durch das rasche Befahren der Steigungen verursachten Spitzen im Stromverbrauch ungefähr die gleiche Höhe erreichen werden, wie die durch das Anfahren hervorgerufenen Stromstöße. Die Größe der Maschinen des Kraftwerkes werde jedoch hauptsächlich nach der Höhe dieser Stromverbrauchsspitzen und weniger nach ihrer Anzahl bestimmt.

Die im Vortrage sowie in der Erörterung angeführten Vergleiche der Gewichte der Wagenausrüstungen sind, nach Ansicht de Muralts, nur von geringem Wert, da sich derartige Vergleiche überhaupt nicht allgemein aufstellen lassen. —*pu.*

Verschiedenes.

Ausstellung elektrischer Kleinmotoren und ihrer Verwendung im Haushalt und in der Hausindustrie.

Die Abteilung für Technik der Société d'Agriculture, Sciences et Industrie wird in der Zeit vom 1. Juli bis 15. August d. J. in Lyon einen Wettbewerb und eine Ausstellung von Elektromotoren für weniger als 1 PS in ihrer Verwendung bei den verschiedenartigen im Haushalte und in der Hausindustrie benutzten Maschinen und Geräten veranstalten.

Als Beispiele, aber, ohne damit eine Begrenzung zu setzen, werden in dem Ausschreiben angeführt die Verwendung kleiner Elektromotoren zum Antrieb von Näh-, Stick- und Strickmaschinen, von Hausventilatoren, Beförderungseinrichtungen, von Maschinen zum Reinigen von Teppichen, Tapetenstoffen, Täfelungen und dergleichen mittels Luftsaugpumpen, ferner zum Antrieb von Uhrmacher-Drehbänken, Zerkleinerungssägen, Hackmessern, Bratspießdrehern, Maschinen zum Wichsen von Fußböden, Schuhwerk oder dergleichen. Elektromotoren von 1 PS und mehr sind ausdrücklich ausgeschlossen.

Anmeldungen zur Teilnahme müssen vor dem 1. Mai bei der Geschäftsstelle der Gesellschaft, Lyon 30, Quai Saint Antoine, erfolgen; die auszustellenden Gegenstände müssen vor dem 15. Juni auf dem Ausstellungsplatz eintreffen. Die Maschinen und Geräte müssen von ausführlichen Beschreibungen begleitet sein und vor den Augen der Preisrichter in Tätigkeit gesetzt werden. Maschinen und Apparate, deren Betrieb nur durch Pläne, Zeichnungen oder Photographien anschaulich gemacht wird, werden zu dem Wettbewerbe nicht zugelassen, können aber ausgestellt werden.

Da der Zweck des Wettbewerbes hauptsächlich darin besteht, die Elektromotoren in Tätigkeit zu zeigen, so haben Motoren ohne die damit anzutreibenden Apparate oder Maschinen, sowie die letzteren ohne die dazu gehörigen Motoren keinen Wert. Vielmehr müssen die Teilnehmer ihre Motoren in Verbindung mit den anzutreibenden Maschinen als Ganzes der Prüfung der Preisrichter unterwerfen, sodaß diese ein anschauliches Bild von der Nützlichkeit und dem guten Arbeiten gewinnen können.

Die Preisrichter werden ihr Augenmerk besonders richten auf

1. richtige Anpassung des Motors an seinen Verwendungszweck,
2. Billigkeit der Anlage und des Betriebes,
3. Ausschluß von Lärm, Erschütterung sowie von Gefahr beim Betriebe.

Die Beteiligung an der Ausstellung ist kostenlos. Sie ist nicht auf französische Erzeugnisse beschränkt, es wird vielmehr Beteiligung von deutscher Seite gewünscht. Die Ausstellungsleitung ist auch bereit, den Teilnehmern Vertreter an Ort und Stelle zu verschaffen. Wegen eines geeigneten Vertreters in Lyon könnten deutsche Aussteller sich auch an das Kaiserlich Deutsche Konsulat in Paris wenden.

In Lyon steht zum Betriebe der Motoren Gleichstrom von 110 bis 130 und 220 bis 250 V sowie Ein- und Dreiphasen-Wechselstrom von 110 bis 120 V zur Verfügung.

Als Preise sind drei Klassen von Medaillen und eine Geldsumme von 300 Frcs. ausgesetzt. Der letztere Preis soll ganz oder geteilt den Erfindern der praktischsten und eigenartigsten Verwendung des Kleinmotors im Haushalt zufallen.

Die Ergebnisse der Ausstellung und des Wettbewerbes werden in Form eines Berichtes in den Annalen der Société d'Agriculture, Sciences et Industrie veröffentlicht und allen technischen Zeitschriften sowie Interessenten übermittelt werden. *Sn.*

Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg.

Die Eröffnung der Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg findet am 12. Mai durch Seine Königliche Hoheit Prinz Ludwig als Stellvertreter Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern statt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. April 1906.)

Kl. 20 i. F. 18887. Schienendurchbiegungskontakt. Max Fels, Augsburg, Maxpl. A. 109, Rudolf Zwack, Nordendorf b. Augsburg, Adolf Buechl, München, Maximilianstr. 15, und Fa. W. Burri, München. 21. 5. 04.

— k. N. 7835. Sicherheitseinrichtung gegen Drahtbrüche, insbesondere bei elektrischen Bahnen. Lucien Neu, Lille; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 3. 5. 05.

— l. C. 13965. Fahrzeug mit sich selbst regelnder elektrischer Kraftübertragung. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Kriéger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 29. 9. 05.

Kl. 21 a. A. 12527. Schaltung für selbsttätige Schlußzeichengabe bei Umschalteschränken, an welche Nebenstellen- und Postleitungen angeschlossen sind; Zus. z. Anm. A. 11851. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 6. 05.

— a. B. 39343. Induktionsspule für Fernsprechzwecke. Robert Bines, Chicago; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 28. 2. 05.

— a. L. 21677. Staubsichere Abdichtung für Hebelumschalter. Fa. C. Lorenz, Berlin. 23. 10. 05.

— a. St. 9629. Empfangsvorrichtung für Telegraphie. Stockbridge Electric Company, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 3. 7. 05.

— c. A. 12704. Schutzvorrichtung gegen schädliche Überspannungen in elektrischen Anlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 1. 06.

— c. F. 19964. Elektrischer Schalter. Joseph Frechette und Thomas Frances Hughes, Pawtucket, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 16. 3. 05.

— c. F. 21038. Elecktrische Signaleinrichtung für an Zentralen angeschlossene Elektromotorenanlagen. Ewald Feldmann, Köln-Bayenthal. 20. 12. 05.

— c. S. 21111. Einrichtung zum Betriebe mehrerer Motoren durch Anlaßmaschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 5. 05.

— c. S. 21771. In einen Schutzkasten eingebauter elektrischer Ausschalter. Société Anonyme Jones & Co., Forest b. Brüssel; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 23. 10. 05.

— d. H. 34762. Kurzschlußvorrichtung für die inneren Ströme von Wechselstrommotoren. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 2. 05.

— d. M. 25878. Feldsystem für dynamo-elektrische Maschinen. John Herbert St. Hill Mawdsley, St. Kilda, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Raymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 25. 4. 04.

— e. S. 21950. Verfahren zur Eichung von Wechselstrom-Meßgeräten, insbesondere Zählern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 11. 05.

— f. L. 21516. Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen aus Wolfram- oder aus Molybdän-Metall. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 9. 05.

— g. K. 29221. Vakuum-Ventil-Röhre. Koch & Sterzel, Dresden. 21. 3. 05.

Kl. 74 b. N. 7950. Elektrischer Wasserstandsanzeiger. Bruno Nöldner, Breslau, Ohlauerstraße 18. 26. 7. 05.

(Reichsanzeiger vom 19. April 1906.)

Kl. 12 h. P. 17226. Apparat zur elektrolytischen Herstellung und getrennten Auffangung von Gasen. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 3. 5. 05.

Kl. 20 k. S. 21318. Überbrückung von in der Fahrleitung einer elektrischen Bahn liegenden Streckenisolatoren, Nachspannvorrichtungen o. dgl. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 6. 05.

Kl. 21 a. R. 21454. Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Ernst Ruhmer, Friedrichstr. 248, und Simon Eisenstein, Lessingstr. 19, Berlin. 1. 8. 05.

— c. A. 12167. Verfahren zur Regelung von selbsttätigen Ausschaltern für Wechselstromanlagen; Zus. z. Pat. 143556. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 7. 05.

— d. B. 42306. Gleichstrommotor. Gilbert genannt Alfred Berry, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin SW. 61. 31. 5. 1905.

— d. F. 20699. Schleuderkontakt-Vorrichtung an elektrischen Zündapparaten. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln. 26. 9. 05.

— d. S. 20498. Einanker-Umformer. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 1. 05.

— d. W. 25199. Transformatorkern. Albert Wittrin, Heinitz. 18. 2. 06.

— g. H. 35339. Einrichtung zur Verhütung unzeitiger Stromübergänge bei Quecksilberdampfapparaten mit mehreren positiven Elektroden. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 5. 05.

— g. M. 27523. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Adalbert Müller, Hannover, Schneiderberg 41. 19. 5. 05.

— g. R. 20498. Verfahren zur Bestimmung der Röntgenlichtmenge. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 10. 12. 04.

Kl. 74 b. P. 16832. Apparat zur elektrischen Fernmessung von Flüssigkeitshöhen oder -drücken. David Perret, Neuenburg (Schweiz); Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 1. 05.

Kl. 83 b. B. 40419. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren. George Bennett Bowell, London; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 6. 7. 05.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1906).

Kl. 20 i. H. 35680. Stellschuh für vom Wagen aus umstellbare Straßenbahnweichen. Eduard Hoepner, München, Theresienstr. 29. 6. 7. 05.

— i. B. 42289. Herzstück für Schienenkreuzungen. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum i. W. 14. 2. 06.

Kl. 21 a. T. 10669. Einrichtung für den Schalltrichter von Mikrophonen o. dgl., bei welcher an dem Schalltrichter ein mit einem Mundstück versehenes Gehäuse angebracht ist, um eine Übertragung durch leises Sprechen zu ermöglichen. The Telaupad Syndicate Limited, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 21. 9. 05.

Digitized by Google

— c. A. 12804. Einrichtung zur Ladung transportabler Sammlerbatterien aus einem Drei- oder Mehrleiternetze; Zus. z. Anm. A. 12118. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 30. 1. 06.

— c. S. 21147. Schalteinrichtung zum schnellen Erregen elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 6. 1905.

— c. Sch. 23144. Leitungsanordnung für elektrische Zugbeleuchtungs-Anlagen. Otto Schaller, Steglitz b. Berlin. 2. 1. 05.

— f. A. 12806. Verfahren zum Entlüften von Glühlampen mittels der Einrichtung nach Patent 167904; Zus. z. Pat. 167904. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 06.

— f. D. 15818. Unverwechselbare Röhrenglühlampe. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 05.

— g. R. 21677. Quecksilberstrahlunterbrecher. Clément Ropiquet, Amiens; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 23. 9. 05.

— g. R. 21011. Verfahren zur Bestimmung der Röntgenlichtmenge; Zus. z. Anm. R. 20498. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 8. 12. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 g. E. 10823. Röntgenröhre mit gekühlter Antikathode. 23. 1. 06.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 171593. Vorrichtung zum Stellen einer mit zwei Zungen versehenen Dreiwegweiche vom Wagen aus. E. C. Kaufmann, Kiel, Flämischestr. 17. 6. 2. 04.

— i. 171594. Aufschneidbares Druckluftstellwerk mit elektrischer Steuerung. Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G., vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 20. 5. 05.

— i. 171595. Vorrichtung zur Überwachung der Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen. H. P. Maas-Geesteranus, Amsterdam; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Luisenstraße 35. 19. 7. 05.

— i. 171683. Unterwegssperre für Signalhebel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 6. 4. 05.

— i. 171751. Stellvorrichtung für Weichen mit Druckschiene. William Taylor, Sandriacre, Engl.; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 18. 2. 05.

— l. 171596. Solenoidbremse, deren Anzug durch Elektromagnetismus geschieht, mit Festhaltevorrichtung. Dr.-Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 25. 5. 05.

Kl. 21 a. 171535. Verfahren zur Übermittlung von Zeichen durch elektromagnetische Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 8. 02.

— a. 171536. Mikrotelephon. Elektromilitära Aktiebolaget, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 22. 5. 04.

— a. 171597. Elektromagnetisches Relais, insbesondere für Telegraphenleitungen. Angel Vera und Luis Gonzaga Vera, Queretaro, Mexiko; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 5. 05.

— a. 171598. Linienwähler für Fernsprechanlagen. A. W. Herold, Leipzig, Böttchergasse 2a. 23. 5. 05.

— a. 171628. Anordnung der Gesprächszähler in Fernsprechanlagen mit selbsttätigem Anruf des Amtes und zentraler Mikrophonspeisung, bei welcher behufs Fortschaltung des Zählers nach hergestellter Sprechverbindung durch den Speisestrom die Wicklung des Zählerelektromagneten in die zum Teilnehmer führende Leitung eingeschaltet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 8. 04.

— a. 171721. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, bei welchen beim Anruf vom Amt oder von einer der Nebenstellen aus alle nicht gewünschten Nebenstellen unter Benutzung einer besonderen Sperrleitung gesperrt werden. Adolf Pieper, Berlin, Belleallancestr. 68. 6. 5. 04.

— c. 171629. Hebelschalter mit Augenblicks-Ein- und Ausschaltung. Harry William Cox, Nottingham, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 26. 11. 04.

— c. 171630. Elektrischer Zeitschalter. Wilhelm Leyhausen, München, Schommerstr. 6. 21. 3. 05.

— c. 171681. Elektrischer Umschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 7. 05.

— e. 171632. Schaltungsweise für magnetische, durch Wechselstrom bewegte Schalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 7. 05.

— e. 171633. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Amperewindungszahl der Elektromagnete von Starkstromapparaten für Gleichstrom bei plötzlichen Belastungsänderungen; Zus. z. Pat. 125920. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin. 11. 10. 1905.

— c. 171666. Vorrichtung zur Herstellung von Isolierröhren mittels eines Wickeldornes. Emil Haefely, Basel; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 5. 04.

— d. 171537. Befestigung der Ankerbleche elektrischer Maschinen auf der Welle oder dem Ankergestell. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 31. 1. 05.

— d. 171538. Verfahren zur Herstellung künstlicher, besonders für Dynamobürsten geeigneter Kohlen mit Metalleinlage. Johannes Friedr. Peter Ringsdorff, Essen a. d. Ruhr, Kronprinzenstr. 9. 24. 3. 05.

— d. 171539. Läufer für elektrische Maschinen hoher Drehzahl. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 5. 05.

— d. 171722. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Sidney Bourne, Dudley, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 3. 05.

— e. 171540. Verfahren zum Beseitigen des Einflusses der gegenseitigen Induktion bei dynamometrischen Meßinstrumenten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 6. 1905.

— e. 171599. Elektrizitätszähler. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 16. 5. 05.

— e. 171600. Selbstzeichnendes Wattmeter für Wechselstrom. Vittorio Arcioni, Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 8. 9. 05.

— e. 171674. Einrichtung zur Prüfung von Magneten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 31. 1. 05.

— f. 171634. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163290. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 14. 12. 02.

— f. 171635. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163290. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H, Berlin. 15. 5. 03.

— f. 171636. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163290. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 5. 8. 03.

— g. 171601. Elektrischer Dampfapparat. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 6. 05.

Kl. 40 a. 171695. Elektrischer Ofen zur Gewinnung von Kupfer aus seinem Erz und zum Garmachen desselben. Compagnie du Réacteur Métallurgique, Paris; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 5. 7. 03.

Kl. 63 c. 171702. Verriegelung des Umschalters an elektrisch betriebenen Motorwagen. Alfred Dinin und Maurice Espagnent, Puteaux, Seine; Vertr.: Ph. von Hertling, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 10. 1. 05.

Kl. 83 b. 171860. Elektrische Kontaktvorrichtung für Uhren o. dgl. Adolf Trilke, Hamburg-Eimsbüttel. 1. 12. 04.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1906.)

Kl. 20 i. 171993. Druckluftstellvorrichtung, insbesondere für Weichen- und Signalstellwerke. The Westinghouse Brake Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 8. 05.

— l. 171799. Anordnung der Achslager von zwei mittels Zahnradübersetzung auf dieselbe Achse eines elektrisch betriebenen Fahrzeuges wirkenden Motoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 8. 1905.

— l. 171840. Vorrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Bahnen; Zus. z. Pat. 163049. Wilhelm Carius, Taucha bei Leipzig. 7. 11. 05.

— l. 171949. Elektromagnetische Fahrzeugbremse. Dr.-Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 11. 9. 04.

Kl. 21 a. 171868. Schaltung für gemeinsame Leitungen mit Zentralbatterie zwecks Erzielung ungestörten Verkehrs ohne Verwendung besonderer Sperrleitung. Alfred Ekström, Stockholm; Vertr.: Pat.-Anwälte E. von Nießen, Berlin W 50, und K. von Nießen, Rath b. Düsseldorf. 1. 12. 04.

— a. 171950. Schaltung von Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern, bei der ein relativ hoher Widerstand am ankommenden Ende der Verbindungsleitung ein Schauzeichen der Verbindungsleitung gewöhnlich unempfindlich hält. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 11. 06.

— a. 171951. Schaltungsanordnung für Gruppenanruf in Fernsprechämtern mit einseitig geerdeter Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 04.

— a. 171952. Auswählvorrichtung für mehrere an eine gemeinsame Leitung angeschlossene Fernsprechstellen. William David Watkins u. John Weley Bolster, San Jose, V. St. A., u. William Edward Goodsell, Medina, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 31. 1. 05.

— a. 171953. Schaltung für selbsttätige Schlußzeichengabe bei Umschalteschränken, an welche Nebenstellen- und Postleitungen angeschlossen sind. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 3. 05.

— a. 171994. Schaltung für Fernsprechapparate. Robert Lambert Murray u. Frederik Thomas Jackson, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 1. 05.

— a. 171995. Mikrophon mit zwei Hauptmembranen und zwei von diesen gestützten kleineren Nebenmembranen. Robert Bines, Chicago; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 1. 3. 05.

— a. 171996. Papiervorschubvorrichtung für Telegraphenanlagen, die mit Gebern für selbsttätige Abgabe der Morsezeichen nach Druck auf eine entsprechende Taste ausgerüstet sind. Maximilian Kotyra, Paris; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 3. 05.

— a. 171997. Kurbelinduktor zum Anruf im Fernsprechbetrieb. Nicolaus v. Schwarzenberg, Aachen, Südstr. 33. 29. 8. 05.

— a. 171998. Schaltung für selbstkassierende Fernsprechstellen, welche einen vom Amte aus in dem einen oder anderen Sinne zu erregenden Elektromagneten mit polarisiertem Anker enthalten, und bei denen durch den Einwurf einer Münze eine Verbindung zwischen der einen Amtsleitung und Erde hergestellt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 10. 1906.

— c. 171800. Sicherungsschaltung für Wechselstromverteilungssysteme. Harry Phillips Davis, Pittsburg, V. St. A., und Frank Conrad, Edgewood Park, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 12. 04.

— c. 171869. Einrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit und Spannung einer stromerzeugenden Gruppe. Joseph Louis Routin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 8. 04.

— c. 171912. Schmelzsicherung. Josef Hartig, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 9. 05.

— d. 171903. Anlaßschaltung für kompensierte Reihenschlußwechselstrommotoren, welche als Repulsionsmotoren angelassen werden. David Gurtsmann, Berlin, Schleswigerufer 20. 20. 8. 05.

— d. 171964. Kühleinrichtung für Öltransformatoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 2. 1904.

— e. 171801. Induktionszähler mit einer Phasenverschiebung gleich oder mehr als $\frac{\pi}{2}$. Compagnie Anonyme Continentale pour la Fabrication des Compteur à Gaz et autres Appareils, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 4. 05.

— e. 171802. Kollektor für Motorelektrizitätszähler. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 6. 05.

— e. 171870. Anordnung von Drehspulen für Galvanoskope, Relais und andere mit zwischen den Polen von Dauermagneten drehbaren Spulen arbeitende Instrumente. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 13. 8. 05.

Digitized by Google

— f. 171 806. Mit einem aufklappbaren Deckel verbundene Glühlampe. Willy Hans Lau, Chicago; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 18. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 23. 4. 04.]

— f. 171 804. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden; Zus. z. Pat. 159 027. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 6. 05.

— g. 171 841. Vorrichtung zur Erzeugung diamagnetischer Wirkungen. Dr. Henri du Bois, Berlin, Herwarthstr. 4. 25. 4. 04.

— h. 171 918. Verfahren zum Betrieb elektrischer Heizvorrichtungen mit kleinstückiger kohlehaltiger Widerstandsmasse. Jegor Israel Bronn, Wilmersdorf b. Berlin, Pfalzburgerstraße 53. 17. 6. 04.

— h. 171 965. Kühlvorrichtung für Elektrodenfassungen elektrischer Öfen. Jean Frédéric Bourgois, Genf, Schweiz; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 26. 8. 04.

Kl. 68 c. 171 930. Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Wagen. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Krieger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 18. 6. 05.

Versagungen.

Kl. 21 c. S. 19 652. Verfahren zum Regeln elektrischer Ströme durch Flüssigkeitswiderstände. 27. 10. 04.

Löschungen.

Kl. 20 l. 155 860. Kl. 21 a. 157 405. — c. 160 988 — d. 155 281. 157 637.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. April 1906.)

Kl. 20 i. 274 286. Merkzeichen für Eisenbahnweichen, welches nach dem Lockerwerden durch eine Schraube wieder fest an den Schienenguß gezogen werden kann. August Mlitz, Charlottenburg, Fritschestr. 89. 15. 2. 1906. M. 21 260.

Kl. 21 a. 273 974. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen bestimmter Periodenzahl. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 7. 2. 06. G. 15 154.

— b. 274 217. Galvanisches Element mit ausgepichtem Pappzylinder, Zink und Kohle als Elektroden und einer mit Salmiaklösung getränkten Papierbreimasse als Elektrolyt. Kurt Bohn, Berlin, Gitschinerstr. 66. 30. 12. 05. B. 29 788.

— b. 274 299. Träger aus isolierendem Material für die Aufhängung von Elektrodenplatten elektrischer Sammler. Akkumulatoren-Fabrik A.-G, Berlin. 1. 3. 06. A. 8918.

— b. 274 472. Taschenlampe mit parallel geschaltetem mehrzelligen Primärelement und Metallfaden-Glühlampe. Gustav Berger, Berlin, Pragerstr. 33. 6. 3. 06. B. 30 389.

— c. 273 940. Zangenartige Zündkerzen-Anschlußklemme für Explosionskraftmaschinen. Martin Fischer & Cie., Zürich; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 16. 9. 05. F. 18 003.

— c. 273 945. Aus zwei mit ihren Mittelebenen senkrecht zur Längsachse der Sicherung stehenden Armen gebildeter Halter für Schwachstromsicherungen mit Hitzrolle und drehbarem Stern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 11. 05. T. 7280.

— c. 273 982 Hängekontakt aus zwei ineinander liegenden, durch einen Quersteg voneinander isolierten und mit einem Kontaktsteg versehenen Metallringen. Richard Weckmann, Berlin, Ritterstr. 37. 15. 2. 06. W. 19 807.

— c. 274 074 Isolertülle mit angesetzten Klemmstücken zum Abdecken der Kabelschuhe vorderseitig abgehender Leitungen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 2. 06. M. 21 336.

— c. 274 076. Elektromagnetischer Starkstromschalter mit Manteleiektromagnet Deutsche Telephonwerke G m. b. H., Berlin. 26. 2. 1906. D 10 949.

— c. 274 096. Mehradriges Fernsprechkabel, dessen Adern mit einer weitgängigen Spiralbewicklung aus Isoliermaterial versehen sind. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 2. 06. D. 10 921.

— c. 274 007. Auswechselbares Widerstandspaket, dessen wellenförmige Gitter-Widerstandsbänder durch perforierte Zwischenlagen isoliert sind. Fa. C. Schniewindt, Neuenrode i. W. 26. 2. 06. Sch. 22 672.

— c. 274 009. Fassungsnippel mit versenkter Bohrung zur Aufnahme eines Entlastungsknotens und seitlichen Aussparungen zur Aufnahme der entlasteten Leitungsadern. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 27. 2. 06. D. 10 923.

— c. 274 111. Kabelschuh für Büchsenanschluß elektrischer Leitungen, mit einer S-förmigen Anschlußbüchse. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 7. 10. 05. D. 10 394.

— c. 274 112. Kabelschuh für Büchsenanschluß elektrischer Leitungen, mit einer mit dem Stift aus einem Stück hergestellten Mulde zur Aufnahme der Kabelenden. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 9. 10. 05. D. 10 402.

— c. 274 113. Kabelschuh für Schraubenanschluß elektrischer Leitungen, mit einer S-förmigen Anschlußbüchse. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 9. 10. 05. D. 10 403.

— c. 274 124. Blitzschutzvorrichtung für mehrere Leitungen, mit kreisförmigen geriffelten Elektroden. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 7. 2. 06. T. 7452.

— c. 274 135 Förderseil mit eingesponnenem Leitungsdraht. August Brakensiek, Saargemünd und Wilhelm Albrecht, Forbach in Lothr. 19. 2. 06. B. 30 243.

— c. 274 136. Förderseil mit eingesponnenem Leitungsdraht. August Brakensiek, Saargemünd und Wilhelm Albrecht, Forbach in Lothr. 19. 2. 06. B. 30 244.

— c. 274 140. Glühlampenfassung mit Rohranschluß für vorder- oder rückseitige Anbringung an Latten oder Brettern. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 20. 2. 06. St. 8322.

— c. 274 161. Elektrischer Fernschalter, der abwechselnd von zwei Schaltern aus betätigt wird. „Selbstschalter" Inh. Gustav Pinoff, Berlin. 1. 3. 06. S. 13 558.

— c. 274 165. Steckkontakt mit selbsttätigem Kurzschließer für Stromwandler. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 3. 06. S. 13 568.

— c. 274 248. Buchsenverschraubung zur Befestigung und Abdichtung des Metallschutzschlauches elektrischer Leitungen an Steckern. Johann Carl, Jena. 23. 2. 06. C. 5194.

— c. 274 342. Aus zwei mit ihrer Mittelebene parallel zur Längsachse der Sicherung stehenden Armen gebildeter Halter für Schwachstromsicherungen mit Hitzrolle und drehbarem Stern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 11. 1905. T. 7279.

— c. 274 364. Hängekontakt aus zwei nebeneinander liegenden, durch einen Quersteg voneinander isolierten und quer zu ihrer Ebene federnden Metallringen. Richard Weckmann, Berlin, Ritterstr. 37. 15. 2. 06. W. 19 806.

— c. 274 376. Geschlossene Sicherungspatrone mit Kennstift. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 2. 06. S. 13 564.

— c. 274 463. Auswechselbares Widerstandspaket, dessen schneckenförmig angeordnete Gitterwiderstandsbänder durch perforierte Zwischenlagen isoliert sind. Fa. C. Schniewindt, Neuenrade i. W. 2. 3. 06. Sch. 22 724.

— c. 274 464. Erdschlußsicherer Wandarm, bei welchem die Isolation des Rohrträgers von der Wandrosette beziehungsweise Gegenscheibe durch Zwischenschaltung eines abwechselnd auf der Vorder- und Rückseite mit versenkten, durchgehenden, die gegenseitigen Befestigungsschraubenaufnehmenden Löchern versehenen Isolierkörpers bewirkt wird. Gebr. Hannemann & Cie., G. m. b. H., Düren. 5. 3. 06. H. 29 439.

— c. 274 468. Kupplung aus Porzellan oder einem ähnlichen gleichwertigen Material für Lüster, eingerichtet für Gas- und elektrisches Licht, mit berührungssicher eingebauten Verbindungsklemmen für die elektrische Leitung. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 3. 06. Sch. 22 716.

— d. 273 966. Einfache, mit über die abgerundeten Enden der Spule umgebogenen Eisendrähten versehene, im Hohlraum der Magnete eines magnet-elektrischen Zünders gelagerte Transformatorspule. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 29. 1. 06. E. 8753.

— d. 273 988. Stromabnehmer für Elektromotoren mit ruhendem Stromwender und Schleifring, aus zwei am Läufer zusammengesteckten Bürsten bestehend. Nürnberger Feuerlöschgeräte und Maschinenfabrik vorm. Justus Christian Braun A.-G., Nürnberg. 17. 2. 06. N. 6035.

— e. 273 966. Elektrisches Drehspul-Vertikal-Meßgerät von solcher Grundflächenbeschaffenheit, daß es an Stelle der bisher üblichen Vertikalgalvanoskope mit Magnetnadel gesetzt werden kann. Spezialfabrik elektr. Meßapparate Gans & Goldschmidt, Berlin. 17. 1. 06. S. 13 866.

— e. 273 973. Vorrichtung zur Bestimmung der Periodenzahl eines elektrischen Schwingungskreises. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 7. 2. 06. G. 15 153.

— e. 274 348. Anschlußkasten für elektrische Zähler, bei welchem der Anschluß der Leitungen durch feste Muffen geschieht, von denen zwei in zwei voneinander isolierte Teile geteilt sind, die mittels eines einzigen Bolzens leitend verbunden werden können, der gleichzeitig zum Kurzschließen des Zählers dient. Laur. Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Bernhard Bomborn, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 1. 06. K. 27 049.

— f. 273 917. Quecksilberlampe für Kippzündung, in fester Verbindung mit einem Kipp-Quecksilberausschalter. Schott & Gen., Jena. 8. 7. 05. Sch. 21 216.

— f. 273 938. Metallfadenglühlampe, deren Glühfaden kurzgeschlossene Schleifen um die Traghaken bildet. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 05. S. 12 556.

— f. 273 939. Glühlampe mit einem zickzackförmig annähernd parallel zu einer Achse geführten Glühfaden und teilweise mattierter Glocke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 05. S. 12 557.

— f. 274 114. Glühlampe mit Metallglühfaden, teilweise mattierter Glocke und Glasreflektor. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 1. 06. S. 13 347.

— f. 274 171. Seilentlastungsvorrichtung mit an dem Oberteil hebelartig gelagerten Eingriffshaken, deren einer Hebelarm Kippgewichte besitzt, während der andere Hebelarm zu schiefen Ebenen ausgebildet ist. August Schwarz, Bogenlampenfabrik, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 3. 3. 06. Sch. 22 726.

— f. 274 243. Flache Lampenglocke für Bogenlampen mit nebeneinanderstehenden Elektroden. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Charlottenburg. 15. 2. 06. C. 5181.

— g. 273 928. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher, dessen den Ruhekontakt tragender Block in der Verlängerung des Ankers und der Ankerfelder steht. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 8. 2. 06. T. 7465.

— g. 274 151. Elektrische Klopfvorrichtung zum Auslösen belasteter Sperrhebel. Fa. J. Buscher, Solingen. 23. 2. 06. B. 30 281.

— g. 274 165. Wehneltunterbrecher mit selbsttätiger Nachstellung der Platinelektrode und mit in der Höhe verstellbarer Isolierhülse für den Platinstift. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 3. 06. S. 13 567.

— g. 274 310. Widerstands- oder magnetische Spule für elektrische Zwecke, bei welcher die Drähte auf einer Hülse von Papier, Pappe o. dgl. aufgewickelt und die Drahtenden an geeigneten auf der Papphülse angebrachten Klemmen befestigt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 3. 06. A. 8936.

— g. 274 464. Mehrfach unterteilte, rostförmig angeordnete Funkenstrecke. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 21. 2. 06. G. 15 230.

Kl. 44 c. 274 896. Unterbrecher-Vorrichtung für magnetelektrische Zündapparate mit zwei Kontakten, deren einer einen elektromagnetischen Unterbrecher mittels Ankerstromes, deren anderer, federnder, dem ersten entgegengesetzt angeordneter Kontakt den elektromagnetischen Unterbrecher mittels Batteriestromes betätigt. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 15. 11. 05. G. 14 747.

Kl. 74 b. 274 229. Hochwassermelder, gekennzeichnet durch ein Rohr, in dem sich ein Schwimmer bewegt, durch den bei Hochwasser ein elektrischer Stromkreis geschlossen wird. Valentin Werner, Colmar i. E. 30. 1. 1906. W. 19 706.

— b. 274 408. Briefkasten mit ein elektrisches Läutewerk betätigender Einwurfklappe. F. Hacker und W. Graf, Schwerin i. M. 8. 2. 1906. H. 29 121.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1906.)

Kl. 20 k. 274 585. Pendelnde Fahrdraht-Aufhängung für Bügelstromabnehmer elektrischer Bahnen. M. Bohlau, Rombach. 28. 10. 05. B. 29 206.

Digitized by Google

— k. 274 614. Isolatorenhalter mit mittels Schrauben verschraubter Überwurfklappe und extra großen Trage- und Widerstandsflächen für den Isolatorbolzen. Albert Thode & Co., Hamburg. 7. 3. 06. T. 7514.

Kl. 21 a. 274 587. Kapselmikrophon, bei welchem der die Membran haltende Teil um den Schutzdeckel herumgefalzt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7292.

— a. 274 588. Kapselmikrophon, bei welchem die Membran auf einem unter ihrem Rand liegenden Ansatz der Dose ruht. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7293.

— a. 274 589. Kapselmikrophon, bei welchem die Membran zwischen einem Haltering und einem unter ihrem Rand liegenden Ansatz der Dose gehalten wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7294.

— a. 274 590. Kapselmikrophon, bei welchem der die Membran haltende Teil um den Schutzdeckel herumgefalzt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7295.

— a. 274 591. Kapselmikrophon, bei welchem der die Membran haltende Teil um den Schutzdeckel herumgefalzt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7296.

— a. 274 592. Kapselmikrophon mit einem die Membran haltenden gelochten Schutzdeckel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7297.

— a. 274 593. Kapselmikrophon mit einem die Membran haltenden gelochten Schutzdeckel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 11. 05. T. 7298.

— a. 274 594. Kapselmikrophon mit einem die Membran haltenden gelochten Schutzdeckel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 11. 05. T. 7299.

— a. 274 998. Telephonklammer für Kopfhörer. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 13. 1. 06. R. 16 746.

— a. 274 999. Telephonklammer für Kopfhörer. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 13. 1. 06. R. 16 747.

— b. 274 729. Elektrode mit einem an der Befestigungsstelle durch eine umgebogene Unterlegscheibe bedeckten Polstreifen. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 3. 06. A. 8952.

— c. 274 846. Als Steckkontakt ausgebildeter elektromagnetischer Maximalausschalter zur dauernden oder vorübergehenden Stromunterbrechung beim Überschreiten der maximal zulässigen Stromstärke. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 9. 1. 06. L. 15 332.

— c. 274 440. Auswechselbare Blitzschutzvorrichtung in Patronenform, deren einer Pol feststeht, deren anderer zwecks Einstellung der Empfindlichkeit verstellbar angeordnet ist. Josef Nübel, Hannover, Lindenerstr. 42. 9. 11. 05. N. 5819.

— c. 274 769. Zur Aufnahme von biegsamen, elektrischen Leitungen dienender Teil eines Miniaturkabelschuhes, gekennzeichnet durch innenseitiges Riffeln zur Erzielung einer rauhen Innenfläche. Electrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 5. 2. 06. E. 8770.

— c. 274 818. Zweipolig gesicherte Schnurzugpendel-Deckrosette mit Anschluß für durchgehende Leitungen. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 15. 3. 06. E. 8891.

— c. 274 913. Zweiteiliger Kabelstein, dessen aufstehende Längsseiten einerseits eine stabförmige Erhöhung, anderseits eine gleichförmige Vertiefung haben. Johann Wolfers, Brühl, Bez. Cöln. 31. 1. 06. W. 19 716.

— c. 274 965. Rohrschelle mit aus einer Drahtschleife bestehendem Bügel. Nürnberger Hercules-Werke A.-G., Nürnberg. 8. 3. 06. N. 6085.

— c. 274 966. Halter für auswechselbare Sicherungen oder Kontaktmesser, die an einem beweglichen Teile befestigt sind, gekennzeichnet durch zwei Haltestücke, von denen das eine zur Aufnahme des Messers geschlitzt ist, während das andere mit einem verstellbaren Stift in das Messer eingreift. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 8. 3. 06. F. 13 715.

— c. 275 032. Isolierte Schalttafelklemme, bestehend aus Gewindebolzen, mit drei Muttern versehen, dessen vordere Mutter ein Querloch, eine Klemmschraube und aufschiebbaren Isolierdeckel besitzt. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 17. 1. 06. D. 10 778.

— c. 275 071. Schutzspirale für biegsame Leitungsanschlüsse. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 10. 3. 1906. G. 15 331.

— d. 274 628. Doppel-T-Anker für Magnet-Zündapparate, gekennzeichnet durch mehrere, die primäre und sekundäre Wicklung tragende, mit Isolationsrohr umschlossene Mittelstücke beziehungsweise -rippen. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 6. 11. 1905. G. 14 696.

— f. 274 911. Vorrichtung zum Reinigen des Abschlußtellers mit Brenngehäuse bei Flamm-Bogenlampen. Michael Neffgen, Bonn, Hochstadenring 58. 27. 1. 06. N. 5980.

— f. 274 934. Elektrischer Handleuchter mit im Innern des die Birne tragenden Teiles angeordneter Batterie. Carl Krüger & Cie., Berlin. 3. 3. 06. K. 27 399.

— f. 275 052. Elektrische Beleuchtungseinrichtung mit ultraviolette Strahlen enthaltenden und mit rote Strahlen enthaltenden Lampen. Dr. Rudolf Blochmann, Kiel, Lornsenstr. 24. 20. 2. 06. B. 30 258.

— f. 275 065. Elektrische Bogenlampe mit einem Kontaktstück am Regulierwerk zum Einschalten eines Widerstandes. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Berlin. 9. 3. 06. D. 10 967.

— f. 275 066. Elektrische Bogenlampe mit einem Kontaktstück am Regulierwerk zum Ausschalten des Lampenstromes. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Berlin. 9. 3. 06. D. 10 968.

Kl. 68 a. 274 801. Elektrischer Türöffner mit drehbarem Fallenhalter, der durch zwei zwangläufig verbundene, durch ein Sperrstück festgehaltene Hebel in seiner Drehung gehindert, durch Schließen eines elektrischen Stromes aber freigegeben wird. Jul. Otto Zwarg, Freiberg i. S. 8. 3. 06. Z. 3970.

Kl. 74 a. 274 608. Elektrischer Türsicherungsapparat, dessen Kontaktstifthülse an ihrem Ende Nasen und auf dem mit Gewinde versehenen Schaft eine Schraubenmutter zum Befestigen der Hülse im Schlüsselloch des Türschlosses trägt. Julius Dember, Köln a. Rh., Lütticherstr. 34. 31. 1. 06. D. 10 834.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 235 060. Dura Elementbau-G. m. b. H., Schöneberg b. Berlin.

— b. 246 137. Dura Elementbau-G. m. b. H., Schöneberg b. Berlin, und Otto Köhler & Co., Berlin.

— b. 264 566. Elektrizitäts-Gesellschaft Haas & Stahl, Aue i. Erzg.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 19. April 1906.)

Kl. 21 c. 197 127. Blitzableiter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3499. 13. 3. 06.

— c. 197 139. Anlaßwiderstand usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3502. 13. 3. 06.

— c. 197 582. Schieber-Rheostat usw. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 21. 3. 03. R. 11 999. 13. 3. 06.

— c. 199 333. Widerstandsanordnung usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3506. 13. 3. 06.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1906.)

Kl. 21 b. 197 695. Akkumulator usw. Oswald Klemm, Leipzig, Seeburgstr. 31. 27. 3. 03. K. 18 776. 22. 3. 06.

— c. 197 687. Schutzgehäuse für Schmelzsicherungen usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 3. 03. S. 9456. 22. 3. 06.

— c. 197 947. Schraubdeckel usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9491. 22. 3. 06.

— c. 200 695. Schnellschalter usw. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 7. 5. 03. J. 4478. 17. 3. 06.

— d. 197 496. Flanschenförmiger Ansatz an Wechselstrommotoren usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 3. 03. S. 9450. 22. 3. 06.

— f. 198 986. Glühlampenfassung usw. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 15. 4. 03. J. 4446. 17. 3. 06.

Löschungen.

Kl. 21 c. 156 065. Abzweigscheibe usw.

— f. 265 799. Bei Wechselstrommotor-Lampen die Anordnung einer Welle usw.

Kl. 80 b. 268 792. Elektrischer Ofen usw.

VEREINSNACHRICHTEN.

Tagesordnung und Festplan

für die

XIV. Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Stuttgart

am 24., 25., 26 und 27. Mai 1906.

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung.

2 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung.

Abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Königsbau, Bierabend, gegeben vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein mit Aufführungen und Tanz.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Erste Verbandsversammlung in der König Karl Halle des Landesgewerbemuseums.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Bericht der Kommissionen.

III. Vortrag.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1. Treffpunkt: Posthof, Fürstenstraße, 3 Uhr.

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Zentrale I der Städtischen Elektrizitätswerke, Marienstr. 34.

Gruppe 2. Treffpunkt: Straßenbahn-Haltestelle Königsbau, 2¾ Uhr.

Zentrale II der Städtischen Elektrizitätswerke, Stöckachstr. 19.

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Gruppe 3. Treffpunkt: Zahnrad-Bahnhof, Filderstraße, 2¾ Uhr.

Besichtigung der elektrischen Zahnradbahn Stuttgart-Degerloch und der Adhäsionslinie auf der neuen Weinsteige.

Gruppe 4. Treffpunkt: Schwimmbad, Büchsenstr. 55, 3 Uhr.

Schwimmbad, Büchsenstr. 55.

Hof-Pianofortefabrik Schiedmayer & Söhne, Neckarstr. 16.

Gruppe 5. Treffpunkt: Hauptwache der Berufsfeuerwache, Hensteigstr. 12. 3 Uhr.

Berufsfeuerwache.

Union, Deutsche Verlagsanstalt, Cottastraße 13.

Gruppe 6. Treffpunkt: Elektrotechnisches Institut, Militärstr. 3, 3 Uhr.

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule.

Ingenieur-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule.

Gruppe 7. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min.

Zentrale III der Städtischen Elektrizitätswerke Untertürkheim.

Städt. Kelter in Untertürkheim, event. Vereinigte Seifenfabriken Untertürkheim.

Gruppe 8. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min.

Neue Eisenbahn-Werkstätte in Eßlingen.

Feilenfabrik Dick.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Zweite Verbandsversammlung im Landesgewerbemuseum.

Digitized by Google

I. Geschäftliches. Einsetzung von Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/07.
II. Wahl für Vorstand und Ausschuß.
III. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.
IV. Vortrag.

Nachmittags 4 Uhr: Wahlweise, entweder Ausflug mit Damen nach Marbach mittels Sonderzuges oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Königlichen Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt, gegeben von der Maschinenfabrik Eßlingen und der Stadt Stuttgart

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Vormittags: Ausflug mit Damen auf den Lichtenstein mittels Sonderzuges.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Für die Damen:

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

Abends: Begrüßung im Königsbau.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags: Rundfahrt durch die Stadt mit Automobilen und Droschken. Fahrt zum Königlichen Schloß Solitude, Besichtigung desselben und Bewirtung.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Nachmittags: Entweder Ausflug nach Marbach, Besichtigung des Geburtshauses Schillers und des Schwäbischen Schiller-Museums, oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt.

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Ausflug auf den Lichtenstein mittels Sonderzug.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Vorträge.

1. von Moltke, Freiherr. Feuerwehr und Elektrizität.
2. Lux, Friedrich. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Der Festausschuß gibt außer Vorstehendem noch folgendes bekannt:

Ausgegeben werden Festkarten, Damenkarten und Tageskarten.

Die Festkarte (für Herren) und die Damenkarte berechtigen je zur Teilnahme an sämtlichen im Festplan genannten Veranstaltungen ohne weitere Nachzahlung; die Festkarte kostet 20 M, die Damenkarte 10 M. Tageskarten werden für je einen Tag zum Preise von 10 M ausgegeben, und zwar für den Freitag, Sonnabend und Sonntag; die Tageskarten berechtigen je zu den Veranstaltungen des Tages, für den sie gelöst sind. Mit der Festkarte und der Damenkarte wird ein ausführlicher „Führer durch Stuttgart" und das Festabzeichen geliefert, welch letzteres auch zu freier Fahrt auf sämtlichen Linien der Stuttgarter Straßenbahnen berechtigt.

Die Geschäftsstelle, zugleich Auskunftsstelle, befindet sich von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr abends im Landesgewerbemuseum. Von 7 bis 10 Uhr abends ist die Geschäftsstelle am

Donnerstag, den 24. Mai, im Königsbau,
Freitag, den 25. Mai, in der Liederhalle,
Sonnabend, den 26. Mai, im Kursaal Cannstatt

je am Saaleingang. Der Geschäftsstelle steht im Landesgewerbemuseum ein Schreibzimmer und Telephon zur Verfügung; sie vermittelt den Brief- und Telegrammverkehr und wird ferner durch besondere Maßnahmen bemüht sein, die Anwesenheit der einzelnen Festgäste bei den jeweiligen Veranstaltungen mittels besonderer Präsenztafeln fortlaufend zu kennzeichnen.

Bestellungen mittels der dieser Nummer beiliegenden Postkarte werden von jetzt ab entgegengenommen. Alle bis zum 19. Mai voraus bezahlten Karten werden zugleich mit dem „Führer durch Stuttgart" dem Besteller alsbald portofrei zugeschickt. Alle sonstigen, auf den Verbandstag bezüglichen Anfragen, Bestellungen oder Mitteilungen sind an Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, zu richten.

Es wird dringend gebeten, sobald als möglich die Karten zu bestellen, damit den Festgästen die Teilnahme an den einzelnen Veranstaltungen gesichert werden kann. Da es der Vorbereitungen wegen unumgänglich notwendig ist, die Teilnehmerzahl bei den verschiedenen Veranstaltungen vorher zu kennen, berechtigt zu letzteren nicht die Festkarte an sich, sondern eine gegen einen Abschnitt der Festkarte einzutauschende Eintrittskarte. Bei nicht rechtzeitig erfolgtem Umtausch kann eine Gewähr für geordnete Unterbringung bei der betreffenden Veranstaltung nicht übernommen werden. Da ferner bei einzelnen Gruppen der technischen Besichtigungen die Teilnehmerzahl eine beschränkte ist, empfiehlt sich baldige, genaue Ausfüllung der Postkarte. Dem Festausschuß wird seine Absicht, zur Bequemlichkeit der Festgäste den Geschäftsverkehr so glatt wie möglich zu gestalten, umsomehr erleichtert werden, je prompter die Anmeldung erfolgt.

Der Württembergische Elektrotechnische Verein besorgt bei genügender Beteiligung die Vorbereitungen zu einer gemeinsamen Fahrt von Stuttgart nach Nürnberg am Montag, den 28. Mai. Von Seiten der Siemens-Schuckertwerke und der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg sind die Teilnehmer zur Besichtigung der Werke eingeladen. Außerdem wird für eine erstmalige Besichtigung der Bayerischen Landesausstellung und Unterkunft in Nürnberg gesorgt werden. Wer an dieser Fahrt sich beteiligen will, ist gebeten, durch Postkarte sich bei Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, anzumelden, worauf ihm das nähere Programm zugehen wird.

In der technischen Abteilung des Landesgewerbemuseums werden in stetem Wechsel die neuesten Errungenschaften der Technik ausgestellt. Zur Zeit unserer Jahresversammlung beabsichtigt die Leitung des Museums auf dem Gebiete der Elektrotechnik eine möglichst vollständige Ausstellung der gegenwärtig wichtigsten Neuheiten zusammenzubringen und im Betrieb vorzuführen. Zum Teil sollen auch Ausstellungsgegenstände in dem Elektrotechnischen Institut der Königl. Technischen Hochschule untergebracht werden. Die Veranstaltung liegt ausschließlich in den Händen der Verwaltung des Landesgewerbemuseums und sind Anträge auf Zulassung an diese zu richten.

Einladung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft.

Die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie (früher Deutsche Elektrochemische Gesellschaft) ladet die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) zu ihrer am 20. bis 23. Mai in Dresden stattfindenden diesjährigen Hauptversammlung ein. Die vorläufige Tagesordnung ist folgende:

Sonntag, den 20. Mai:

Abends 8 Uhr: Begrüßung auf dem Kgl. Belvedere.

Montag, den 21. Mai:

Vormittags 9 Uhr: Sitzung in der Aula der Technischen Hochschule.

Nachmittags 5 Uhr: Gemeinsames Essen in Hotel Bristol.

Dienstag, den 22. Mai:

Vormittags 8 Uhr: Im elektrochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule: Herstellung eines Glashafens durch Tonguß nach Dr. Weber.

Vormittags 9 Uhr: Sitzung im Hörsaal des Physikalischen Instituts.

Mittags 1½ Uhr: Gemeinsames Frühstück im Hotel Bristol.

Abends 7½ Uhr: Festessen auf dem Kgl. Belvedere.

Mittwoch, den 23. Mai:

Ausflug nach der Bastei.

Die endgültige Tagesordnung kann nach Erscheinen von der Geschäftsstelle der Gesellschaft, Leipzig, Mozartstraße 7, bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär:
Dettmar.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.[1])

Im Anschluß an das auf Seite 323 der „ETZ" mitgeteilte vorläufige Programm hat die Institution of Electrical Engineers das auf Seite 420, abgedruckte Rundschreiben übersandt.

Indem wir auf die dort mitgeteilten Einzelheiten verweisen, bemerken wir, daß die Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, sowie diejenige des Elektrotechnischen Vereins bereit ist, die Anmeldungen zu sammeln und zu übermitteln, sowie auch die auf Seite 323 der „ETZ" bekannt gegebenen Preisermäßigungen für die Reise nach London zu erwirken, falls sich eine genügende Zahl für die gemeinsame Reise ab Berlin meldet.

Wir bitten, uns die Meldungen unter sorgfältiger Beantwortung des Fragebogens und unter Einsendung des Betrages von 286 M an die Adresse des Vereins- und Verbandsbeamten Herrn A. Herrmann, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bis spätestens 20. Mai zugehen zu lassen. Dieser Betrag gilt nur für die Reisekosten ab London durch England bis nach London zurück, einschließlich Unterkunft und Verpflegung, ausschließlich Getränke und Trinkgelder. (Siehe unter Circular Tour Seite 421.)

Vorläufige unverbindliche Anmeldungen sind sobald als möglich dringend erwünscht, um schon vor dem Ende der Frist ungefähre Angaben über die Zahl der Teilnehmer nach London gelangen zu lassen.

Verband Deutscher Elektrotechniker. Budde. — Elektrotechnischer Verein. Sydow.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Außerordentliche Vereinsversammlung am 10. April 1906.

Vorsitzender.
Unterstaatssekretär Sydow.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Vortrag des Herrn Professor Dr. Schöttler aus Braunschweig: „Über Kraftgasanlagen".

Bildung und Zusammensetzung des Kraftgases: Siemens-Wassergas- und Dawson-

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 323.

zed by Google

gas. Die Gaserzeuger für Anthrazit und Koks. Vergasung von Stein-, Braunkohlen und Torf. Die Verwertung industrieller Abgase zum Maschinenbetriebe. Viertakt- und Zweitakt-Gasmaschinen mit einfacher und doppelter Wirkung.

Der Vortrag wurde gehalten, erläutert durch Lichtbilder und wird in einem der nächsten Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

Vereinsversammlung am 24. April 1906.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht des Ausschusses über einheitliche Formelzeichen, erstattet von K. Strecker. (Vorbericht siehe „ETZ" 1906, S. 396.)
3. Vortrag des Herrn Dr. Georg Erlwein: „Über Fixierung des Stickstoffs der Luft und die praktische Anwendung der gewonnenen Körper".

Vor Eintritt in die Tagesordnung wurde Herrn Geheimen Regierungsrat Dr. C. L. Weber das Wort erteilt zu einem Nachrufe für den verstorbenen Herrn Vereinsschatzmeister.

M. H.! Unserem Verein ist vor wenig Tagen ein langjähriges und wohlverdientes Mitglied durch den Tod entrissen worden: Herr Conrad, Direktor der Königlich preußischen Münzanstalten, Ehrenmitglied, Vorstandsmitglied und Schatzmeister unseres Vereins. Als im Jahre 1879 der Elektrotechnische Verein gegründet wurde, war es das Bestreben seiner Stifter Stephan und Siemens, nicht nur die Elektrotechniker zu einer Körperschaft zusammenzuschließen, sondern auch weitere Kreise für das neue Fach zu interessieren. Wenn es diesen Bestrebungen zu danken war, daß unser Verein gleich im ersten Jahre seines Bestehens eine Mitgliederzahl von 1500 aufzuweisen hatte, so waren darunter naturgemäß viele Männer, die, ohne selbst Elektrotechniker zu sein, doch diesem neuen Fach großes Interesse entgegenbrachten, indem sie seine Bedeutung und die in ihm liegenden Entwicklungsmöglichkeiten erkannten, und die gern bereit waren, mit ihrer Person und ihrer Arbeitskraft diese Entwicklung fördern zu helfen. Unter diesen befand sich auch Herr Conrad, der, geboren am 16. VI. 1828, zuerst nach Vollendung seiner Studien an der Bergakademie in Berlin Münzassistent in Berlin gewesen war, sodann Münzmeister in der Stadt Frankfurt a. M. und im Jahre 1879, im Gründungsjahre unseres Vereins, als Direktor der Königl. preußischen Münzanstalten nach Berlin berufen worden war.

Auf der ersten Jahresversammlung des Vereins, im Januar 1880 wurde er zum Schatzmeister des Vereins gewählt und hat dieses Amt durch volle 26 Jahre bekleidet, und zwar wie Sie aus seinen eigenen Berichten wissen, die er ununterbrochen regelmäßig hier selbst erstattet hat, mit großer Sorgfalt und mit sehr erheblichem Erfolge.

Seine Verdienste um den Elektrotechnischen Verein beschränken sich aber nicht auf die Führung der Kassengeschäfte. Es war vielmehr mit der Verwaltung eines so wichtigen Vereinsamtes auch ein weitgreifender Einfluß auf die sonstigen Geschäfte des Vorstandes verbunden, der bei den vielfach verwickelten und schwierigen Verhandlungen, wie sie im Laufe der Zeit durch die Entwicklung der Dinge dem Vorstand zufielen, umsomehr zur Geltung kam, als Herr Conrad, wie er sich selbst ausgedrückt hat, ein konstantes Glied in der sonst wechselnden Reihe der Vorstandsmitglieder war, sodaß er wie kein Anderer Bescheid wußte in der Entwicklung und in der Geschichte des Vereins.

In dankbarer Würdigung dieser Verdienste hat unser Verein schon vor mehreren Jahren sich den vielfachen Ehrungen angeschlossen, die dem Dahingeschiedenen aus Anlaß seines fünfzigjährigen Dienstjubiläums am 1. X. 1899 zu Teil wurden. Es wurde ihm damals im Namen des Vereins ein allegorisches Gemälde, ausgeführt von Emil Döpler d. J., überreicht. Bei Gelegenheit unseres fünfundzwanzigjährigen Stiftungsfestes, das zu gleicher Zeit das fünfundzwanzigjährige Amtsjubiläum für Herrn Conrad als Schatzmeister des Vereins war, wurde er zum Ehrenmitglied des Vereins ernannt.

M. H.! Wenn unserer dahingegangener Schatzmeister es verstanden hat, in emsiger Bemühung um das ihm anvertraute Amt die Schätze unserer Vereinskasse zu vermehren, so darf ich wohl mit Recht aussprechen, daß er durch sein treues, stilles Wirken in unser aller Herzen sich einen noch wertvolleren Schatz erworben hat: das sind die Gefühle der dankbaren Liebe und Verehrung, die wir seinem Andenken widmen.

Vorsitzender: M. H.! Ich glaube annehmen zu dürfen, daß Sie den Worten des Herrn Geh. Reg.-Rates Dr. Weber alle zustimmen und bitte Sie in üblicher Weise das Andenken des Heimgegangenen durch Erheben von den Plätzen zu ehren.

(Geschieht.)

Der Vorstand hat in seiner Sitzung vom 28. IV. 1906 Herrn Prof. Dr. A. Raps als Schatzmeister gewählt, welcher die Wahl angenommen hat.

Einwendungen gegen den Sitzungsbericht vom 27. III. 1906 wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Märzsitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

15 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Die Ingenieure Kurt Deinhard und Alfred Schlomann haben den ersten Band ihres sechssprachigen illustrierten technischen Wörterbuches, welcher die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge behandelt, dem Elektrotechnischen Verein mit dem Ersuchen um Mitarbeit an dem zweiten Band übersandt. Dieser zweite Band soll das gesamte Gebiet der Elektrotechnik umfassen. Der Ausschuß hat beschlossen, das Buch hier zur Kenntnis der Anwesenden auszulegen und daran das Ersuchen zu knüpfen, daß diejenigen Herren, die sich für die Förderung des Werkes interessieren, sich mit den Herausgebern oder mit dem Oldenbourgschen Verlag, bei dem dies Buch erschienen ist, wegen ihrer Mitarbeit in Verbindung setzen wollen.

Herr Geh. Postrat Prof. Dr. Strecker erstattete sodann den Bericht des Ausschusses über einheitliche Formelzeichen. Zu dieser Angelegenheit äußerte sich Herr Generalsekretär G. Dettmar namens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und Herr Dr Liebenow namens der Deutschen Bunsen-Gesellschaft.

Der Bericht und die Erörterungen werden in einem der nächsten Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Sodann hielt Herr Dr. Gg. Erlwein seinen angemeldeten Vortrag: „Über Fixierung des Stickstoffs der Luft und die praktische Anwendung der gewonnenen Körper".

Der Vortrag wurde von Experimenten und Lichtbildern erläutert und kommt ebenfalls in der „ETZ" später zum Abdruck.

Die nächste Sitzung findet acht Tage früher als üblich, mithin am

Dienstag, den 15. Mai 1906

statt.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1959. Neesen, Carl. Ingenieur.
1960. Spohr, Hans. Leutnant im Garde-Pionier-Bataillon.
1961. Blumenfeld, Walter. Dipl.-Ingenieur.
1962. Kuhlo, Franz. Dr. phil.
1963. Prosser, Ernst. Ingenieur.
1964. Scharfenberg, Willy. Ingenieur.
1965. Aldendorff, Fritz. Ingenieur.
1966. Schulze, Max. Ingenieur.
1967. Jelgersma, Henri, Albada. Ingenieur.
1968. Gehrke, E. Dr., Technischer Hilfsarbeiter a. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt, Privatdozent a. d. Universität Berlin.
1969. Reichenheim, Otto. Dr. phil.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4732. Rahm, C. O. Ingenieur. Stockholm.
4733. Ponzini, Alfredo. Elektroingenieur. Venedig.
4734. Voltolina, Francesco. Ingenieur. Venedig.
4735. Schuchhardt, Ernst. Elektrotechniker. Ilmenau.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Hannoverscher Elektrotechnischer Verein.

Bericht über die Vereins-Sitzung am 12. I. 1905.

In der Sitzung des Hannoverschen Elektrotechniker-Vereins am 12. I. 1906, die gemeinschaftlich mit den befreundeten technischen Vereinen als „Verbandssitzung" abgehalten worden ist, hielt Herr Ober-Ingenieur Horn einen Vortrag: „Über elektrische Hauptschacht-Fördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottiliäschachtes der Kgl. Berginspektion Clausthal" und führte folgendes aus:

Ausschlaggebend für die gute Entwicklung einer Schachtanlage ist die Fördermaschine und deren Regelung. Gerade diese ist ein großer Vorteil des elektrischen Antriebes. Das nächstliegende wäre infolge der gebräuchlichen Kraftübertragungen der Einbau von Drehstrommaschinen, wenn diese nicht durch Hauptstromwiderstände geregelt werden müßten, die ständig verändert werden müssen und viel Energie vernichten. Die in den vorhandenen Netzen üblichen 50 Perioden sind nicht für die geringe Umdrehungszahl der Fördermaschinen geeignet, die außerdem noch der Gefahr ausgesetzt ist, durch den Antrieb der hinabgehenden Schale auf das doppelte der gewöhnlichen Umdrehungszahl zu kommen.

Günstiger arbeitet die Gleichstrommaschine nach der Leonardschen Anordnung geschaltet. Die Ankerspannung der Fördermaschine wird geregelt, indem die Erregung der von einem Anlaßmotor mit gleichbleibender Umdrehungszahl angetriebenen Anlaßdynamo entsprechend verändert wird. Einer jeden Stellung des Reglers entspricht eine gewisse Fördergeschwindigkeit.

Um den aussetzenden Betrieb einer Fördermaschine wirtschaftlicher zu gestalten, empfiehlt es sich, einen Energiesammler einzubauen. Auf mechanischem Wege wird dieses durch das Ilgner-Rad erreicht, dessen während der Förderpause aufgenommene lebendige Kraft in der Arbeitsperiode zum Teil verbraucht wird. Dieses durch Billigkeit ausgezeichnete Verfahren hat den Nachteil, daß der Energievorrat beschränkt ist und bei längeren Förderpausen die Leerlaufsleistung unnötig vergrößert wird. Weit besser wirkt die etwas teurere Akkumulatorenbatterie, die von den erwähnten Nachteilen frei ist und außerdem noch den großen Vorteil bietet, für außergewöhnliche Fahrten allein die Betriebskraft liefern zu können.

Unterstützt wird diese Akkumulatorenbatterie durch eine Hilfs- oder Puffermaschine deren Magnetgestell mit einer Differentialwicklung versehen ist. Bei Leerlauf der Fördermaschine addiert diese Maschine ihre Spannung zur Netzspannung und die Batterie wird ge-

zed by Google

laden. In den Förderzeiten kehrt sie ihre Spannung um und unterstützt das Netz im Antriebe des Motors.

An Hand von Lichtbildern wird die Anlage des Ottiliaschachtes näher erläutert. Der Schacht hat eine Teufe von 570 m. Während eines Hubes wird auf einer Förderschale von 1100 kg eine Nutzlast von 1500 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 m/Sek gefördert. Das Kraftwerk liefert dauernd 200 PS, von denen 50 PS durch Wasserturbinen gewonnen werden. Die übrigen 150 PS werden von Sauggasmotoren geliefert, deren Betrieb sich als der billigste herausstellte, da die Motoren dauernd gleichmäßig belastet sind. 400 m von der Zentrale ist das Förderhaus gelegen. Der Anlaßsatz, Motor, Maschine und Hilfsmaschine sind miteinander gekuppelt. Die Fördermaschine von 450 PS wird mit einer Ankerspannung von 0 bis 500 V betrieben. Es sind zwei Bremsen eingebaut, für die eine elektrisch angetriebene Luftpumpe die Druckluft liefert; außerdem ist eine besondere „Manöverierbremse" vorhanden. Von dem Maschinenwärter sind nur ein Strommesser, ein Spannungsmesser und ein Seilgeschwindigkeitsmesser zu beobachten.

Die Sicherheitsvorrichtung besteht in einem „Retardierapparat", der durch den Teufenzeiger selbsttätig bewegt wird. An diesem sind nämlich Kurvenbleche angebracht, die durch eine Hebelübersetzung auf den Nebenschlußregler der Anlaßdynamo einwirken. Geht der Förderkorb zu hoch, so schaltet ein Gewicht den Betriebsstrom aus und läßt die Notbremse wirken.

Für die Batterie genügt die geringe Kapazität von 220 Amp Std. Die Puffermaschine liefert 0 bis 50 V.

An einem Tage wurden in $9^1/_2$ Stunden und 121 Zügen rund 330000 kg Erz aus 750 m gefördert. An den Sammelschienen wurde ein Verbrauch von 1860 KW Std verzeichnet, das heißt, es waren 1,93 KW Std für die am Schacht geleistete Pferdekraftstunde geliefert worden. Es waren von den Gasmotoren 0,4 kg Anthrazit für 1 PS Std oder 0,6 kg für 1 KW Std bei einem Wirkungsgrad von 90 % der Dynamos verbraucht worden. Der Verbrauch der Gasmotoren betrug also $0{,}6 \times 1{,}93 = 1{,}16$ kg Anthrazit für eine Schacht-Pferdekraftstunde.

Eine Verbund-Dampfmaschine mit Kondensation von 200 PS mit um 100° überhitztem Dampf betrieben, verbraucht etwa 8 kg Dampf für 1 KW Std; daraus würde sich ein Dampfverbrauch von $1{,}93 \times 8 = 15{,}5$ kg ergeben. Eine Dampf-Fördermaschine gebraucht dagegen durchschnittlich 45 kg Dampf für eine Schacht-Pferdekraftstunde.

Sitzung vom 8. II. 1906.

Herr Dr. Beckmann hielt einen Vortrag über „Gleichstrom-Amperestunden-Zähler", welcher später in der „ETZ" zum Abdruck gelangen wird.

Der Hannoversche Elektrotechnische Verein hat in seiner Sitzung am 8. III. 1906 beschlossen seinen Namen zu ändern in: Elektrotechnische Gesellschaft Hannover e. V.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über kompensierte Gleichstrommaschinen und offene Ankerwicklung.

Auf S. 256 gibt Herr MENGES interessante Anregungen über kompensierte Gleichstrommaschinen mit offenen Ankerwicklungen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese Maschinen durch Anwendung geeigneter Kompensations- und Kommutierungswicklungen wesentlich verbessert werden können. Ob sie sich dann in besonderen Fällen den Generatoren normaler Bauart ebenbürtig oder überlegen erweisen, soll hier nicht untersucht werden.

Vielmehr möchte ich im folgenden darlegen, daß die von Herrn MENGES beschriebene Anordnung der Kompensation soweit sie nicht nur Beseitigung störender Ankerreaktion, sondern — unter dem Namen der „Überkompensation" — Schaffung eines die Kommutierung fördernden Feldes zum Zwecke hat, ihrer Wirkung nach nicht identisch mit den bei kompensierten Maschinen nach DÉRI und bei Hilfspolmaschinen benutzten Wicklungen ist.

Eine nach dem Vorschlag des Herrn MENGES gebaute Maschine mit offenen Wicklungen müßte mit ausgeprägten Polen versehen sein und eine über dem Bereich des Polbogens möglichst gleichmäßige Luftinduktion besitzen (Abb. 31, Linie *I*), um Verschiedenheiten der inneren elektromotorischen Kräfte der aktiven durch die Bürsten parallel geschalteten Spulen und damit schädliche Ausgleichströme zu vermeiden. Sobald die Ankerreaktion nicht völlig aufgehoben ist, treten bei Belastung Feldverzerrungen auf (Linie *II*), die diese unangenehmen Folgen haben. Die restlose Kompensation ist darum unbedingtes Erfordernis und von ungleich größerer Bedeutung als bei kompensierten Maschinen mit geschlossener Wicklung.

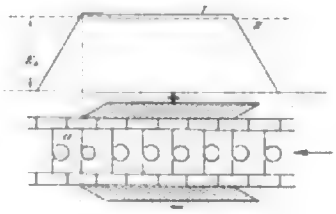


Abb. 31.

Die Kommutierung unter der ablaufenden Bürstenspitze, deren Verhalten maßgebend ist, muß folgendermaßen gedacht werden.

In Abb. 32 gibt die Linie *I* ein Bild der in den einzelnen Ankerspulen durch Rotation im Erregerfeld erzeugten elektromotorischen Kräfte. Die Ordinate Ek, Linie *II*, gibt für eine bestimmte Belastung die an den Klemmen der Maschine herrschende Spannung. Bei sehr kleiner Umfangsgeschwindigkeit können die

Abb. 32.

Bürsten stehen wie in Abb. 32 gezeichnet; die ablaufende Spule *a* wird dann allmählich stromlos („reine Widerstandskommutierung", PICHELMAYER). Bei größeren Geschwindigkeiten tritt durch die rasche Vernichtung des Eigenfeldes der Spule *a* die sogenannte Reaktanzspannung auf, die, wie bekannt, leicht unzulässige Werte erreicht. Die Aufhebung dieser Spannung ist charakteristisch für die Kommutierungsart der Maschine.

Bei den Maschinen mit offenen Wicklungen muß die ablaufende Bürstenspitze soweit vorgeschoben werden, daß die Spule *a*, ehe sie abgeschaltet wird, ihre innere (d. h. durch Rotation im Hauptfeld erzeugte) EMK Ei unter den Wert der Klemmenspannung verringert. Der Betrag, um den die Klemmenspannung die innere EMK während der Kommutierungsperiode (Abb. 33) überwiegt, dient direkt zur Vernichtung der Reaktanzspannung

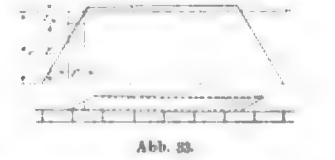


Abb. 33.

$$E_R = E_K - E_i.$$

Durch Verbreitern oder Verschieben der Kommutierungszone sowie durch geeignete Formgebung der Polspitzen hat man es demnach in der Hand, für verschiedene Belastungen die Reaktanzspannungen aufzuheben. Soll dies aber bei unveränderter Bürstenstellung erfolgen, so muß das die EMK Ei an der Kommutierungsstelle erzeugende Feld mit zunehmender Belastung geschwächt werden, was beispielsweise durch eine vom Hauptstrom durchflossene auf einem Kommutierungszahn untergebrachte zusätzliche Wicklung bewirkt werden kann. Wir hätten somit den in der Patentschrift angedeuteten „Überschuß der Gegeneinanderwirkung beider Wicklungen" und äußerlich eine der DÉRIschen oder einer Hilfspolmaschine ähnliche Anordnung. Der fundamentale Unterschied der Kommutierung bleibt jedoch bestehen. Bei der Maschine mit offenen Wicklungen wird die Reaktanzspannung stets durch einen Teil der Klemmenspannung unterdrückt und der vom Hauptstrom erregte Kommutierungszahn bestimmt nur wie groß dieser Teil sein soll. Bei der DÉRIschen und der Hilfspolmaschine dagegen muß sich die in Kommutation befindliche Spule die zur Unterdrückung der Reaktanzspannung nötige EMK selbst erzeugen, indem sie in einem Feld geeigneter Größe rotiert.

Ob Herr MENGES an anderer Stelle seiner Patentschrift auch auf diesen Vorgang Bezug genommen hat, ist mir nicht bekannt, doch dürfte auch dann noch die oben gebrachte Gegenüberstellung einiges Interesse bieten.

Zum Schlusse möchte ich die modernen Kommutierungstheorien gegen den Vorwurf in Schutz nehmen, als seien sie nicht geeignet Verbesserungen einzuführen. Wer z. B. die in relativ kurzer Zeit erzielten Erfolge im Bau großer raschlaufender Gleichstromgeneratoren kennt, wird den Theorien, die das ermöglicht haben, praktische Bedeutung nicht absprechen wollen. Weshalb man nicht mit einem zeitlich konstanten Feld (gemeint ist doch wohl das Kommutierungsfeld) rechnen soll, wenn Selbstinduktion und gegenseitige Induktion von Bedeutung sind (d. h. das Eigenfeld der kurzgeschlossenen Spulen), ist mir nicht verständlich. Diese Felder stehen doch räumlich senkrecht und dürfen deshalb nicht als bloß „fiktive" angesehen werden.

Baden (Schweiz), 13. III. 1906.

Karl Schnetzler.

Erwiderung.

Bezüglich der Bemerkung des Herrn SCHNETZLER, es sei dasjenige, was mein Patent von 1884 über die Kompensierung enthält, nicht „identisch" mit späteren Veröffentlichungen, möchte ich antworten, daß ich dies auch garnicht behauptet habe. Es ist in der Tat der durchaus nicht unwesentliche Unterschied da, der zwischen einer allgemeinen Lösung eines Problems und der Lösung eines Spezialfalles besteht. Daß meine Behandlung der Sache allgemein ist, zeigt schon der Umstand, daß ich die offene Ankerwicklung in Betracht zog und mich nicht auf die geschlossene Wicklung beschränkte, obgleich diese Wicklung damals ebenso wie jetzt, die gewöhnliche Anordnung war.

Wie Herr SCHNETZLER richtig sagt und in meiner Patentschrift auch deutlich hervorgehoben wurde, ist die Kompensation bei der offenen Ankerwicklung „von ungleich größerer Bedeutung als bei Maschinen mit geschlossener Wicklung." Wenn aber die Mittel zur Beseitigung von schädlichen Wirkungen dort, wo sie die größte Bedeutung haben, gegeben sind, so ist damit doch ohne weiteres bekannt, wie die gewissermaßen einen Spezialfall bildende geringere Schwierigkeit bei der geschlossenen Wicklung zu annullieren ist. Dennoch habe ich die Anwendung auf die geschlossene Wicklung am Ende meiner Patentschrift noch besonders hervorgehoben, aber nur kurz, was nach der Behandlung der offenen Wicklung auch vollkommen genügte. In umgekehrter Folge wäre dies nicht angängig gewesen.

Bei der offenen Wicklung muß eine der Betriebsspannung entsprechende, also eine von Fall zu Fall verschiedene EMK in der kommutierenden Spule erzeugt werden, wie in dem in der „ETZ" S. 256 wiedergegebenen Auszuge aus meiner Patentschrift gezeigt ist. Bei der geschlossenen Wicklung muß dagegen (wie in meinem vorigen Briefe (S. 375) schon angedeutet wurde und im folgenden näher begründet werden soll) die wirkliche EMK der Spule in der Kommutierungszone unabhängig von der Betriebsspannung stets null werden. Hierin liegt der wesentliche tatsächliche Unterschied in der Kommutierung zwischen der offenen und der geschlossenen Wicklung. Was Herr SCHNETZLER als Unterscheidung angibt, ist rein fiktiv.

Herr SCHNETZLER meint die Theorie, welche „die erzielten Erfolge im Bau großer raschlaufender Gleichstromgeneratoren ermöglicht haben", gegen mich in Schutz nehmen zu müssen. Dies ist insofern ganz überflüssig, als ich die Bedeutung der Theorie in der angegebenen Hinsicht durchaus nicht gering schätze und nicht im geringsten angegriffen habe. Gewiß ist es von sehr großer praktischer Bedeutung, die an kleinen Maschinen oder

zed by Google

einfachen Experimentiervorrichtungen gesammelten Resultate als Grundlage beim Bau von großen Maschinen verwerten zu können. Die mathematische Kommutierungstheorie hat damit jedoch wenig oder nichts zu tun. Herr SCHNETZLER wird zugeben, daß z. B. die Kohlenbürsten nicht durch diese Theorie erfunden sind, und daß die Theorie sie erst richtig gewürdigt hat, nachdem sie schon längst (nämlich in Amerika) in Verwendung waren.

Mit der Kompensierung geht es jetzt gerade so.

Wogegen ich mich speziell gekehrt habe, das ist recht deutlich zu zeigen an dem letzten Satze von Herrn SCHNETZLER, der so zu sagen die Quintessenz enthält von dem, was nach meiner Meinung in der Kommutierungstheorie nicht richtig ist. Bezüglich des „Kommutierungsfeldes" und des „Eigenfeldes" heißt es nämlich: „diese Felder stehen doch räumlich senkrecht und dürfen deshalb nicht als bloß „fiktive" angesehen werden."

Eben weil diese Felder „senkrecht" zu einander stehen, sind beide durchaus fiktiv! Sich kreuzende, oder in einem Punkt zusammentreffende Kraftlinien gibt es ja nicht. Eine solche Annahme wäre ja ganz gegen den Sinn und die Bedeutung der Kraftlinien. Da die Rechnung mit Kraftkomponenten bei der mathematischen Behandlung von Problemen ganz richtig ist, so liegt hier wohl einigermaßen Veranlassung zur Verwirrung darin, daß in der Elektrotechnik Kraftlinie, Kraftfluß usw. genannt wird, was physikalisch Induktionslinie usw. ist. Würde man das Wort Induktion nicht allgemein auch in der Technik annehmen können?

Übrigens war meine Bemerkung nicht im allgemeinen gegen die Verwendung von fiktiven Komponenten gerichtet. Es kann unter Umständen ganz richtig und nützlich sein, eine Reaktanz-EMK, eine EMK der Selbstinduktion, eine innere EMK, eine zusätzliche EMK in Rechnung zu bringen. Aber um aus solchen elektromotorischen Kräften irgend eine rein fiktive heraus zu nehmen, einen garnicht existierenden magnetischen Fluß zu phantasieren, um darnach einen magnetischen Widerstand und ein Feld B als existierend zu berechnen, wie dies in allen Büchern und Zeitschriftenartikeln über Kommutierung vorkommt (man siehe z. B. die allerletzte Diskussion in der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien), das ist ganz bedeutungslos und irreführend.

In ein einigermaßen entgegengesetztes Äußerste verfällt Professor EBERT in seinem interessanten Buche „Magnetische Kraftfelder"[1]) (wenigstens in der ersten Auflage), nämlich um überhaupt keine EMK als existierend anzunehmen. Auf diese Frage ist hier nicht näher einzugehen, zumal es für unsere Betrachtung ganz gleichgültig ist, ob man spricht von „der Größe ε" oder von einer EMK. Was ich aber in dem Buch als (in der Hauptsache) richtig hervorheben möchte, ist, daß es hier ankommt auf „die Zahl der in der Zeiteinheit rechtwinklig geschnittenen Kraftlinien". Das Wort „rechtwinklig" ist auszulassen, wahrscheinlich ist es versehentlich hineingekommen durch den Gedanken an die Geschwindigkeit, wovon in der Tat nur die rechtwinklige Komponente in Betracht kommt. Durch Einfügung der „Zeiteinheit" fällt die Richtungsbestimmung heraus, und es ist einfach, ganz allgemein und auch in der Umkehrung richtig, daß die EMK bestimmt ist durch die Zahl der in der Zeiteinheit geschnittenen Kraftlinien.

Nehmen wir die Bürstenbreite gleich der Lamellenbreite. Wenn nun in der Stellung, wo zwei Kommutatorlamellen jede zur Hälfte von der Bürste bedeckt ist, der Strom in gleiche Teile auf jede Bürstenhälfte übergehen soll, dann muß die durch die Bürste kurzgeschlossene Ankerspule stromlos sein. Wenn aber in einer kurzgeschlossenen Spule kein Strom fließt, so wirkt darin auch keine EMK, oder anders gesagt, es werden bei der Bewegung der Spule keine Kraftlinien (Induktionslinien) geschnitten, also muß $B = 0$ sein.

Wenn weiter nicht nur in der Mittelstellung, sondern auch in der ersten und in der zweiten Hälfte der Kommutierung der Strom im Verhältnis zur Auflagefläche vom Kommutator auf die Bürste übergehen soll, so müssen die beiden Kommutationslamellen stets gleiche Spannung haben. Da nun in der kurzgeschlossenen Spule ein Strom fließt, so muß darin eine EMK wirken, welche den Spannungsabfall des Stromes gerade ausgleicht, welche EMK also auf gleiche Entfernung von der Mittelstellung gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet ist. Von der Mittelstellung aus, wo, wie gezeigt, $B = 0$ ist, muß das Feld nach beiden Seiten um gleichviel, aber entgegengesetzt gerichtet, zunehmen. Also, sowohl für die Mittelstellung, wie im ganzen genommen, ist die Kommutierungszone die neutrale Zone. Daß die Bürsten verschoben werden müssen, liegt nicht daran, daß über die neutrale Zone hinaus kommutiert werden muß, sondern hat seinen Grund in der Verschiebung der neutralen Zone, der die Bürsten nachgeschoben werden müssen.

Es versteht sich, daß die Unänderung in der Theorie nicht beschränkt bleibt auf $B = 0$ für die vollkommene Kommutierung, sondern daß damit auch die ganze weitere Berechnung nicht nur für die vollkommene, sondern auch für die unvollkommene Kommutierung grundlos wird, weil man dabei ebenfalls ausgeht von der Berechnung von Feldern, die garnicht existieren.

Besonders möchte ich hervorheben, daß die für Kompensierungspole angegebenen Berechnungen gänzlich verfehlt sind, da der Zweck der Kompensierung nicht ist Kraftlinien (Induktionslinien) in der Kommutierungszone zu erzeugen, sondern im Gegenteil die dort anwesenden Linien wegzudrängen. Daraus erklärt sich, daß in Wirklichkeit mit Kompensationspolen weit günstigere Resultate erzielt worden sind, als nach der Theorie zu erwarten seien, woraus man eine magnetische Sättigung gefolgert hat, während dagegen, wie ich gezeigt habe, die Kommutierungszone in der Tat die neutrale Zone ist. Es ist auch die unrichtige Theorie, die zu der mehrmals geäußerten Behauptung geführt hat, daß man ohne Kompensierung ebenso gut Maschinen bauen könne, wie mit Kompensierung. Selbst hat diese Theorie zu ganz nutzlosen Experimenten geführt. Die in der „ETZ" S. 261 u. ff. beschriebenen Versuche an einer Maschine mit Hilfspolen (die nebenbei gesagt, als Vorbild dienen kann, wie eine solche Maschine nicht gebaut werden soll) sind so ausgeführt und interpretiert, daß sie die Kompensierung in ein ganz falsches ungünstiges Licht setzen.

Haag, 2. IV. 1906. C. L. R. E. Menges.

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei darauf aufmerksam gemacht, daß einige Kraftlinienbilder nicht ganz richtig sind, indem an einzelnen Stellen zwei Kraftlinien in einem Punkt zusammenlaufen.

Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen.

In der „ETZ" 1906, S. 53, hat Herr WITTEK in einem höchst interessanten Artikel, den Selbstinduktionskoeffizienten einer Drehstromankerspule gerechnet. Er hat die Leitfähigkeit des Streuplades in vier parallele Leitfähigkeiten geteilt und für drei Teile, die mehrfache Spule als ein ganzes betrachtet. Für den vierten Teil, die Nutenstreuung selbst, hat er die Leitfähigkeit einer einzigen Nut in Rechnung gesetzt,

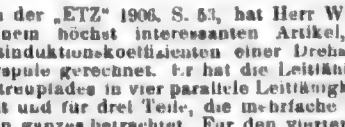


Abb. 34.

obwohl er in seiner Erwiderung auf die Briefe des Herrn ROSSKOPF im letzten Hefte (S. 421) behauptet, daß die Nutenstreulinien um die ganze mehrfache Spule laufen. Wie in Abb. 34 gezeigt ist, sind die Widerstände der drei Nuten in Reihe geschaltet und für die dreifache Spule ist

$$\lambda_n = 0{,}4\,\pi\,\frac{1}{3}\left(\frac{r}{3\,b} + \frac{r_1}{b}\right)$$

und nicht

$$0{,}4\,\pi\left(\frac{r}{3\,b} + \frac{r_1}{b}\right)$$

wie Herr WITTEK angenommen hat.

London (Central Tech. College), 24. III. 1906.

G. W. O. Howe.

Erwiderung.

Herr HOWE macht bezüglich der Berechnung der Nuten-Leitfähigkeit auf dieselbe Sache aufmerksam, auf die Herr ROSSKOPF in seiner inzwischen veröffentlichten letzten Zuschrift[1]) bereits aufmerksam gemacht hat. Aus diesem Grunde habe ich auf die Zuschrift des Herrn HOWE nichts weiter zu erwidern.

Chemnitz, 17. IV. 1906. Wilh. Wittek.

[1]) „ETZ" 1906, S. 421.

Zur Besprechung des Buches „Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems Telefunken".

Für die ausführliche Besprechung meines Buches in der „ETZ" 1906, S. 345, bin ich Herrn Dr. E. F. HUTH zu Dank verpflichtet; indessen möchte ich auf zwei beanstandete Punkte der Besprechung kurz eingehen, nämlich auf die Wichtigkeit der Marconi-Gesellschaft und auf FESSENDENs sogenannte „halbfreie Atherwellen".

Die finanziellen Daten der Marconi-Gesellschaft habe ich, so weit sie mir aus Veröffentlichungen zugänglich waren, mitgeteilt und besprochen. Ich darf vielleicht bei dieser Gelegenheit hinzufügen, was möglicherweise in meiner Broschüre nicht klar genug zum Ausdruck gekommen ist, daß auch nach den neueren und neuesten Feststellungen die finanzielle Lage der Marconi-Gesellschaft keineswegs glänzend ist, was schon daraus hervorgeht, daß auch für das abgelaufene Geschäftsjahr keine Dividende zur Verteilung gelangt ist. Ferner verweise ich auf „The Financial World", Bd. IV, Nr. 1, 1905. In letzterer Zeitschrift ist eine Kritik der kommerziellen Verhältnisse MARCONIS mitgeteilt und ist daselbst das Treiben der Marconi-Makler derart gekennzeichnet, daß nach Kenntnisnahme jenes Artikels wohl niemand dazu veranlaßt werden kann, Marconi-Shares zu kaufen. Es heißt dort unter anderem:

> There are also more facts constantly brought to light which would indicate that these fiscal agents are inclined to grossly exaggerate and which must discourage a sensible person from taking any Marconi stock, and cause those who have purchased shares upon the fiscal agents' representation to appreciate that the prospects of their gaining a fortune are rather remote than within easy reach, as they have been led to believe.

Die technische Seite des Marconi-Unternehmens nicht so eingehend gewürdigt zu haben wie die Fortschritte in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht von „Telefunken", gebe ich zu. Es liegt dies in der Hauptsache aber daran, daß mir die Marconi-Gesellschaft kein Material zur Verfügung stellte.

Die Bezeichnung FESSENDENS „Halbfreie Atherwellen" (semifree ether waves) ist allerdings ziemlich unglücklich gewählt. Man versteht unter diesen solche, die von einem geerdeten Sender erzeugt werden. Ich vermute übrigens, daß FESSENDEN sich bei der Aufstellung seiner Theorie (Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, Dezember 1899), welche durch die Arbeiten von DUDDELL und TAYLOR („Electrician" 25, 1905, S. 286, 289, 349), MURRAY („Electrician" 26, 1906, S. 855) und andere neuerdings im wesentlichen bestätigt wurden, im großen ganzen an die Arbeit von HEINRICH HERTZ „Die Kräfte elektrischer Schwingungen, behandelt nach der Maxwellschen Theorie" (Wiedemanns Annalen, 36, 1888, S. 1) gehalten hat.

Berlin, 9. IV. 1906. Dr. Eugen Nesper.

Spannungsdifferenz.

Auf S. 376 der „ETZ" spricht Herr MENGES in einer Fußnote die Vermutung aus, daß die von der Redaktion vorgeschlagene Kürzung von „Spannungsdifferenz" in „Spannung" das Verständnis der Sache erschwere. Die Schuld trifft aber Herrn MENGES, da er als „Spannung" das bezeichnet, was man sonst Potential nennt. Jede Potentialdifferenz ist eine Spannung, aber nicht jede Spannung ist eine Potentialdifferenz. Eine Spannungsdifferenz läßt sich oft (aber keineswegs immer) als Differenz zweier Potentialdifferenzen ansehen. Vergleiche meinen Artikel in Heft 50 der „Wiener Z. f. E." vom 10. XII. 1905, S. 731 oder „Él. El.", Bd. 46 vom 27. I. 1906, S. 121.

Berlin, 14. IV. 1906. Fritz Emde.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Leipziger Straßenbahn.

Über das Ergebnis des abgelaufenen (zehnten) Geschäftsjahres 1905 der Gesellschaft entnehmen wir dem Bericht des Vorstandes folgendes:

Digitized by Google

Die Zahl der auf Fahrscheine und Zeitkarten beförderten Personen betrug 54 010 838, das heißt 4,54 % mehr wie im Vorjahre. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr betrugen 6,48 % mehr wie im Vorjahre. Demgegenüber haben die Betriebsausgaben sich um 4,60 % erhöht. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich für 1905 auf 56,51 % (57,46 % i. V.).

An neuen Gleisen sind zur Ausführung gekommen 1118,56 m, an Erneuerung abgenutzter Gleise 7138,80 m, an Umlegung vorhandener Gleise 2756,54 m. Zur Verbesserung der Schienenstöße von gebrauchten Gleisen in asphaltierten Straßen wurde bei 610 Stößen das patentierte Melaunsche Verfahren angewendet. Das Bahnnetz umfaßte am Ende des Berichtsjahres 125 634 m Gleis, davon in Asphalt- und Holzpflaster 26 388 m, in Steinpflaster 87 754 m, in Makadam 2118 m, innerhalb der Bahnhöfe 9379 m.

Im Kraftwerk I am Floßplatz sind zur Erzielung einer durch die fortgesetzt wachsenden Betriebsleistungen bedingten höheren Krafterzeugung eine stehende Verbund-Dampfmaschine Bauart Leutz für eine Normalleistung von 800 PSe unmittelbar gekuppelt mit einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo für 500 KW, sowie neue Marsh-Dampfpumpen für die Kondensation zur Aufstellung gekommen.

Beide Werke erzeugten insgesamt 9 399 533 KW Std bei einem Verbrauch von 46 011 t Braunkohle.

Der Wagenpark bestand am Jahresschluß aus 442 Wagen, und zwar 295 Triebwagen sowie 87 geschlossenen und 60 umwandelbaren Anhängewagen. In 275 Triebwagen ist die Ausrüstung mit Stromzeitmessern Bauart Wille durchgeführt.

Im Berichtsjahre wurden 15 987 067 (12 211 710 Trieb-, 3 775 357 Anhänge-) Wagenkilometer, ungerechnet die Transportkilometer, mithin 7,2 % mehr als im Vorjahre gefahren, wobei das kilometrische Erträgnis von 32,2 Pf auf 32 Pf zurückgegangen ist. Im Tagesdurchschnitt wurden 147 975 (141 165 i. V.) Personen befördert; den größten Personenverkehr mit 215 700 (200 409 i. V.) brachte der 12. Juni (2. Pfingstfeiertag), das geringste Ergebnis lieferte der 21. April (Charfreitag) mit 98 221 (92 688 i. V.) Personen.

Der Reingewinn beträgt 993 000 M (885 000 M), die Dividende von 8½ % erfordert 950 000 M. Die Bilanz verzeichnet unter anderem 505 000 M (551 000 M) Vorräte, 94 000 M (wie i. V.) Debitoren, 874 000 M (1 083 000 M) Bankguthaben und 576 000 M (609 000 M) Kreditoren. Der Erneuerungsfonds enthält nunmehr 1 888 000 M, der Amortisationsfonds 2 124 000 M, Zugänge sind in 1906 unter anderem eingetreten auf Bahnbau- und Konzessionskonto 156 000 M, Arealkonto 79 000 M, Gebäudekonto 27 000 M und auf Wagenkonto 223 000 M.

Aufsichtsrat: F. Jay, Vors.; Dr. W. Schwabe, stellv. Vors., Leipzig; G. Arnstädt, Dresden; C. Erich, Berlin; Dr. jur. P. Harrwitz, Leipzig; J. Jacobs, Brüssel; Dr. G. Langbein, Leipzig; A. Lent, Berlin; L. Loewe, Berlin; Dr. E. Weniger, Leipzig. Vorstand: B. Hille, O. Baumann, Leipzig. — z.

Elektrizitäts-Anlagen-Gesellschaft m. b. H.

Unter der obigen Firma ist in Chemnitz eine Gesellschaft begründet worden, welche sich mit der Herstellung elektrischer und maschineller Anlagen jeder Art nebst allen hiermit zusammenhängenden Einrichtungen und Ausführungen für fremde und auch für eigene Rechnung, sowie dem Verkauf der zur Herstellung, Instandhaltung und zum Betriebe solcher Anlagen dienenden Gegenstände beschäftigen wird. Das Stammkapital beträgt 200 000 M. Zu Geschäftsführern sind bestellt Herr Ingenieur E. E. K. Auerbach in Zwickau, Herr Ingenieur C. Denneberg und Herr Kaufmann Th. Deppe in Chemnitz.

Allgemeine Österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Trotz der Beschränkungen, welche der Gesellschaft durch das bekannte Abkommen mit der Gemeinde auferlegt sind, ist der Gesamt-Stromverbrauch der Anlagen gegenüber dem Vorjahre nicht unbeträchtlich gestiegen. Die Brutto-Einnahme für Licht- und Kleinmotoren-Strom im Jahre 1905 betrug 3 663 807 Kr (10 306 Kr mehr als im Jahre 1904). An das Kabelnetz waren mit Ablauf des Jahres 1905 201 569 Glühlampen, 4888 Bogenlampen und 2076 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4345 PS angeschlossen. Der Gesamt-Strombedarf aller dieser Anschlüsse betrug 17 611,2 KW oder 352 224 Rechnungslampen zu 16 HK und 50 Watt (+ 1472,6 KW oder 29 452 Rechnungslampen gegen 1904). Die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden belief sich auf 7 838 237,9 KW Std (+ 214 877,6 KW Std gegen 1904).

Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 18 Mill. Kr, die Gesamtreserven 7 585 632 Kr, also etwas mehr als 42 % des Kapitals. Im Jahre 1905 wurde ein Reingewinn von 1 334 636 Kr erzielt. Von demselben wurden 21 174 Kr dem Reservefonds und 32 349 Kr dem Verwaltungsrat als Tantième zugewiesen. Die Dividende wird mit 7 % bemessen. Nach Ausschüttung derselben verbleibt noch zuzüglich des Gewinnsaldos vom Jahre 1904 ein Rest von 21 112,24 Kr, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Neue Anlagen.

Elektrizitätswerk Gröbzig.

Zwischen der Stadt Gröbzig und der Firma Puller & Walczok, Berlin, ist ein Konzessionsvertrag von 30-jähriger Dauer zur Errichtung eines Elektrizitätswerkes abgeschlossen worden. Das von der Firma in Gröbzig zu errichtende Elektrizitätswerk wird voraussichtlich als Überland-Zentrale gebaut und zum Herbst d. J. fertiggestellt werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	225,25	227,25	226,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	8	80,40	91,80	85,50	86,25	85,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	226,80	224,80	226,—	225,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,—	316,75	315,25
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	202,5⁰	200,10	201,10	201,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,75	249,—	251,—	249,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	5	1. 4.	10	218,—	219,50	218,—	219,50	219,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	9	67,50	81,60	77,20	78,—	77,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	134,80	135,40	135,—
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	181,50	179,50	181,50	180,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	79,50	81,—	79,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,00	38,25	139,—	138,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	183,80	197,90	196,25	197,90	197,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	148,—	154,—	149,50	150,50	150,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	161,90	161,50	161,90	161,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	148,—	142,75	143,50	143,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	151,—	149,75	151,—	149,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	85,—	92,80	86,—	87,—	87,—
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	127,75	138,75	136,90	137,75	137,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,25	132,75	133,—	132,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	190,50	189,75	190,50	189,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	217,—	221,80	217,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,25	92,25	90,50	90,80	90,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	156,25	162,75	159,50	159,75	159,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6,936	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	141,—	142,—	142,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	125,80	124,50	125,25	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4½	128,10	130,10	127,50	128,10	128,—
Große Berliner Straßenbahn	100,962	8,038	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,80	191,75	191,75
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	110,75	112,—	112,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,50	191,75	187,50	188,25	187,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,50	86,60	80,50	81,50	81,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	164,10	164,75	164,10

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. April 1906.

Die festere Tendenz, in der die Vorwoche geschlossen hatte, konnte sich in der Berichtswoche nicht fortsetzen, da die angespannte Situation des internationalen Geldmarktes neuerdings zu Befürchtungen Anlaß gab. Im Gegensatz zu dieser Haltung der Ultimomärkte entwickelte sich in den Kassa-Industriepapieren auf große Käufe seitens des Publikums eine lebhafte Haussebewegung, die mit günstigen Berichten aus unserer heimischen Industrie und dem zu erwartenden großen Materialien-Bedarf für den Neuaufbau von San Francisco notiert wurde. Eine weitere Unterstützung fand diese Bewegung in einer Erleichterung des Geldmarktes, als die befürchtete Londoner Bankdiskont-Erhöhung unterblieb und unser diesmaliger wöchentlicher Bankausweis eine erhebliche Besserung des Status zeigt.

Im Vordergrunde des Interesses standen noch russische Werte, die zunächst, da man einen Erfolg der Subskription auf die neue Anleihe in Zweifel sog, ziemlich matt lagen, sich aber dann auf die große Überzeichnung, namentlich in Frankreich, kräftig erholen konnten.

Elektrizitäts-Aktien fest, besonders Mix & Genest gefragt; man spricht davon, daß die Gesellschaft ihr Fabrikgebäude sehr günstig zu verkaufen im Begriff steht.

Die Aktien der A.-G. Brown, Boveri & Co. wurden am Mittwoch an der Börse zum ersten Mal notiert zu 218. Der Subskriptionskurs war 200 %.

Der Geldmarkt zeigt die bereits oben erwähnte Erleichterung. Ultimogeld gab von 3¾ bis 4¼ nach; der Privatdiskont notierte 3⅞ bis 3¾ bis 3½.

General Electric in Übereinstimmung mit der Gesamt-Tendenz der New Yorker Börse recht matt bis 163.

Chilikupfer (per Kasse)	Ltr.	85. 2. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Ltr.	89. 10 —. bis 90. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Ltr.	182 —. —.
Zink	Ltr.	26. 12. 6.
Blei	Ltr.	16 2. 6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 30. April.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Antwort auf Frage 15. Selbstkassierende Elektrizitätszähler liefert H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H., Charlottenburg-Berlin.

Abschluß des Heftes: 28. April 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

zed by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9886.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Erläuterungen zu den Normalien für zweipolige Steckvorrichtungen. Von Ingenieur A. Hermanni. S. 447.

Erläuterungen zu den Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel. Von Ingenieur E. George. S. 447.

Ein Apparat zur Vorführung verschiedener Wechselstromerscheinungen, insbesondere am Transformator. Von Dr. K. Simons. S. 448.

Kleinere Mitteilungen. S. 449.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 449. Telegraphenverbindungen in französischen Kolonien. — Neue Seekabelverbindung.

Fernsprechen mit Leitung. S. 449. Fernsprechverbindungen zwischen dem Festland und Schiffen. — Fernsprechwesen in Australien.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 449. Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf die Reichweite funkentelegraphischer Anlagen. — Mitteilungen über eine Station für drahtlose Telegraphie.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 450. Eine selbsterregende Drehstrommaschine.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 450. Vorrichtung zur Messung des spezifischen Effektverbrauchs elektrischer Glühlampen.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 450. Unterpflasterbahn in der Washingtonstraße in Boston.

Verschiedenes. S. 451. Neues Verfahren für Kupferguß. — Ein Verfahren zur Messung des elektrischen Widerstandes an lebenden Bäumen.

Patente. S. 451. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 455. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die XIV. Jahresversammlung in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906. — Kommission für Installationsmaterial. — Satzungsänderungen.). — Elektrotechnischer Verein (Einheitliche Formelzeichen. Von K. Strecker. — Die Feier des 75jährigen Bestehens der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M.).

Briefe an die Schriftleitung. S. 465. Die Wolfram-Glühlampe. Von Dr. Hans Kusel.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 466. Verschiedenes.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 466.

Briefkasten. S. 466.

Fragekasten. S. 466.

Erläuterungen zu den Normalien für zweipolige Steckvorrichtungen.[1])

Von Ingenieur A. Hermanni.

Die Kommission für Installationsmaterial, welcher die Aufstellung neuer Normalien für Steckvorrichtungen oblag, hat sich nach eingehenden Beratungen entschlossen, solche nur für diejenigen Steckvorrichtungen mit nebeneinander stehenden Stiften oder Buchsen, durch deren verschiedenen Durchmesser eine Unverwechselbarkeit der Pole erreicht wird, in Vorschlag zu bringen.

Bekanntlich ist für eine große Anzahl von Stromverbrauchsapparaten (Motoren, Ventilatoren, Bogenlampen, Nernstlampen) und besonders solcher, deren Anwendung in den letzten Jahren erheblich gewachsen ist (z. B. der Nernstlampe), die Unverwechselbarkeit der Pole Bedingung. Die Benutzung unverwechselbarer Steckvorrichtungen hat deshalb schon jetzt einen bedeutenden Umfang angenommen, während der Verbrauch verwechselbarer Steckvorrichtungen in gleichem Maße zurückgegangen ist. Hierzu kommt, daß nach § 33a der Sicherheitsvorschriften verwechselbare Steckvorrichtungen in Dreileiteranlagen immer unzulässig sind, wenn sich an dem Beleuchtungskörper oder dergleichen ein Ausschalter (Hahnfassung) befindet, da dieser im Außenleiter liegen muß.

Nachdem daher durch eine genaue vergleichende Prüfung der im Verkehr befindlichen Steckvorrichtungen festgestellt war, daß kaum zwei verschiedene Fabrikate in den für die Austauschbarkeit wichtigen Abmessungen übereinstimmten und somit die Aufstellung ganz neuer Normalien vorgenommen werden mußte, konnte den vorerwähnten Umständen dadurch Rechnung getragen werden, daß die verwechselbaren Steckvorrichtungen nicht neu normalisiert wurden.

Es ist zu wünschen, daß somit die verwechselbaren Steckvorrichtungen allmählich verschwinden, was nicht nur von den Elektrizitätswerken mit Befriedigung begrüßt werden dürfte, sondern auch den Fabrikanten eine Vereinheitlichung und Vereinfachung der Fabrikation brächte, ohne daß diese unverwechselbaren Steckvorrichtungen erwähnenswert teurer würden als die verwechselbaren.

Selbstverständlich können jedoch die verwechselbaren Steckvorrichtungen überall da auch weiter benutzt werden, wo dies nach den Sicherheitsvorschriften sonst zulässig ist, z. B. bei Zweileiter-Gleichstrom. Ebenso muß ausdrücklich betont werden, daß von den neuen Normalien alle abweichenden Konstruktionen (z. B. konzentrische Steckkontakte) unberührt bleiben; dieselben sind stets zulässig, sofern sie den Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Die neuen Normalien gelten für Steckvorrichtungen zu 6, 10 und 20 Amp.

Da die Festlegung ganz neuer Maße (insbesondere für 10 und 20 Amp) wegen der erheblichen Abweichungen unter den vorhandenen Konstruktionen an sich erforderlich war, konnten die Mittenabstände, durch deren Unterschiedlichkeit die Unverwechselbarkeit nach Stromstärke gemäß § 12a der Sicherheitsvorschriften erreicht wird, derartig gewählt werden, daß es auch nicht möglich ist, beide Buchsen der Steckdose mit beiden Stiften des Steckers vorübergehend zu berühren.

Dem § 34 der Sicherheitsvorschriften ist durch die neuen Normalien ebenfalls in erhöhtem Maße Rechnung getragen worden. Durch Festlegung des Durchmessers der Steckdosenlöcher m wird nämlich bei den Dosen für 6 Amp eine Berührung der Buchsen mit Sicherheit unmöglich gemacht, während bei den Dosen für 10 und 20 Amp die Anwendung eines isolierenden Aufsatzes auf wenigstens einer der beiden Buchsen sehr zu empfehlen ist.

Anderseits bieten die ebenfalls neu aufgestellten Abmessungen des größten Durchmessers des Steckers n (vergl. S. 436) und des kleinsten Durchmessers der ebenen Stirnfläche der Steckdose o die Gewähr, daß der Stecker stets völlig eingebracht werden kann, sodaß eine Berührung stromführender Teile unmöglich ist.

Als Tiefe der Buchsenbohrung h ist die Gesamttiefe einschließlich einer etwa vorhandenen konischen Erweiterung zu verstehen, unter der Voraussetzung, daß diese Erweiterung nicht mehr als 2 mm tief ist; diese 2 mm können unter Umständen auch für einen isolierenden Aufsatz mitbenutzt werden.

Für die Mittenabstände a der Stifte oder Buchsen ist eine Abweichung von 0,15 mm nach beiden Seiten für zulässig erachtet mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Abweichungen in den Porzellankörpern. Die Messung des Mittenabstandes der Stifte ist an der unteren Porzellanfläche des Steckers vorzunehmen.

Die runden Stifte des Steckers müssen ihrer Länge nach, oder sofern ein Bund vorhanden ist, bis an diesen mit einem Schlitz g versehen sein, um eine gute Federung zu erzielen.

Die Länge der Stifte b ist von der Auflagefläche des Steckers zu messen.

Der Durchmesser d des die Unverwechselbarkeit der Pole bewirkenden Stiftes ist zweckmäßig größer gewählt, als der bisher als normal geltende Durchmesser des anderen Stiftes, damit keinesfalls ein neuer unverwechselbarer Stecker in eine verwechselbare Steckdose eingeführt werden kann.

In den neuen Normalien sind nunmehr alle Maße vorhanden, deren Befolgung nötig ist, damit alle normalen unverwechselbaren Steckvorrichtungen bestimmter Stromstärke in vorschriftsmäßiger Weise ineinander passen.

[1]) Normalien siehe Seite 456.

Erläuterungen zu den Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel.[1])

Von Ingenieur E. George.

Die in der Installationstechnik üblichen Isolierrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen werden zur Erhöhung ihrer mechanischen Festigkeit mit einem Metallmantel umkleidet, welcher entweder aus glatten Metallrohren besteht oder aber dadurch hergestellt wird, daß man die Isolierrohre mit Metallstreifen ummantelt und letztere durch eine Falznaht schließt. Zur Ummantelung der ersteren Art von Isolierrohren werden zur Zeit ausschließlich nur gelötete oder nahtlose Eisenrohre verwendet, deren Verbindung miteinander durch Gewindemuffen erfolgt. Zum Bekleiden der Isolierrohre mit gefalztem Metallmantel verwendet man gegenwärtig entweder Messingbleche oder Eisenbleche, welche verbleit oder mit einem Lack- oder Farbe-Überzug versehen oder auch auf galvanischem Wege vermessingt sind. Die Verbindung dieser Rohre erfolgt durch mit Kittrillen versehene glatte Muffen.

[1]) Normalien siehe Seite 456.

Digitized by Google

In letzterer Zeit erschienen auf dem Markte mit Metall umkleidete Isolierrohre, deren Metallmantel nicht die für die Praxis erforderliche Festigkeit zeigte. Insbesondere wurden Messingrohre in den Handel gebracht, deren Metallmantel nur 0,10 mm stark war. Aus diesem Grunde sahen sich eine Anzahl von Isolierrohr-Fabrikanten, sowie auch der Verband der Elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland veranlaßt, bei dem Verbande Deutscher Elektrotechniker Antrag auf Schaffung von Isolierrohr-Normalien zu stellen. Diesem Antrage wurde von dem Verbande Folge geleistet und die Kommission für Installationsmaterialien wurde mit der Schaffung von Normalien betraut.

Die Installationskommission vereinigte sich alsdann mit den Isolierrohr-Fabrikanten und mit dem Installateurverband zu gemeinsamer Arbeit, deren Ergebnis in der grundsätzlichen Festlegung von Maßen für die äußeren und inneren Durchmesser der Rohre und für die Blechstärken, sowie für die Normierung der Muffen, Tüllen und Gewinde führte. Diese Maße sind alsdann tabellarisch zusammengesetzt und bilden die auf S. 456 veröffentlichten Normalien.

Zunächst stellte es sich als notwendig heraus, für die äußeren Durchmesser der Isolierrohre und für die inneren Durchmesser der zugehörigen Muffen und Tüllen Normalmaße festzulegen, damit Fabrikate verschiedenen Ursprunges zueinander passen und bei der Montage ohne weiteres verwendet werden können. Für die Kittmuffen der mit gefalztem Metallmantel versehenen Rohre wurde für Rohre bis zu 16 mm innerem Durchmesser ein Spielraum von 0,3 mm und für die Rohre von 16 mm innerem Durchmesser aufwärts ein Spielraum von 0,5 mm für genügend erachtet. Von einer Normierung des äußeren Durchmessers und der Länge der Kittmuffen wurde abgesehen, weil die Verschiedenartigkeit beziehungsweise Gleichmäßigkeit des äußeren Durchmessers der Kittmuffen für die Praxis vollständig ohne Bedeutung ist, und weil fernerhin die gute Verbindung zwischen Rohr und Muffe nicht von der Länge der Muffe, sondern von der Güte der Arbeit und von der Qualität des Fabrikates abhängig ist. Die Gewährung einer Toleranz für die äußeren Rohrdurchmesser wurde abgelehnt, da die Fabrikation ohnehin schon geringfügige Abweichungen mit sich bringt und keine Veranlassung dazu vorlag, diese Abweichungen noch größer zu gestalten. Die Maße für die lichten Durchmesser der Gewindemuffen für die Isolierrohre mit glattem Eisenmantel ergaben sich ohne weiteres aus den festgelegten Maßen für die äußeren Durchmesser dieser Rohre. Als Normalgewinde wurde einstimmig das von der A.-G. Bergmann Elektricitäts-Werke zur Zeit geführte und von sämtlichen Isolierrohr-Fabriken bereits angenommene Gewinde erklärt. Als selbstverständlich gilt, daß die Wandstärke sowohl der Kitt- als auch der Gewindemuffen die gleiche wie die der zugehörigen Rohre sein muß. Auf den Isolierrohren mit gefalztem Metallmantel muß der Falz außen liegen, da anderntalls durch das Eindrücken des Falzes in das Isolierrohr Grate auf der inneren Wandung desselben entstehen, wodurch beim Einziehen der Leitungen leicht eine Verletzung derselben herbeigeführt werden kann.

Ferner ist auch durch die Normalien festgesetzt worden, daß die Messung des äußeren Durchmessers der Rohre mit gefalztem Metallmantel nicht über dem Falz, sondern an zwei glatten Stellen des Rohres zu erfolgen hat.

Die weiteren Arbeiten der Kommission bezogen sich darauf, auch Maße für den inneren Rohrdurchmesser festzulegen, damit der Installateur von vornherein beurteilen kann, für welche Leitungen die einzelnen Rohrgrößen verwendbar sind. Während aber die Maße für die äußeren Rohrdurchmesser Normalmaße sind, dürfen die Maße für die inneren Rohrdurchmesser nur als Minimalmaße gelten. Einmal muß es dem Fabrikanten überlassen bleiben, die zur Zeit üblichen imprägnierten Papierrohre mit geringen Abweichungen in der Wandstärke herstellen zu können, anderseits muß auch für spätere Zeit die Möglichkeit offen bleiben, unter Umständen Isolierrohre anderer Art mit geringerer Wandstärke herstellen zu können.

Den wichtigsten Punkt der Unterhandlungen mit den Isolierrohr-Fabrikanten bildete die Festsetzung der Blechstärken. Einstimmig wurde es für notwendig erachtet, die Blechstärke für jede einzelne Blechart und für jede Rohrgröße festzusetzen. Die Blechstärken der Isolierrohre mit gefalztem Messingmantel und derjenigen mit gefalztem Eisenüberzuge sind im allgemeinen die gleichen; Abweichungen machen nur die Rohre von 7, 23 und 29 mm, bei welchen der Unterschied 0,02 beziehungsweise 0,04 mm beträgt. Eine Verbleiung der Eisenblechmäntel von 0,05 wurde für genügend angesehen. Um weiterhin die Haltbarkeit des Falzes zu gewährleisten, hielt man es für zweckmäßig, gleichzeitig die Breite der Blechstreifen für Rohre mit gefalztem Mantel festzulegen.

Berücksichtigt man, daß die Isolierrohrfabrikanten für Isolierrohr innere Minimaldurchmesser und normale äußere Durchmesser festgelegt wissen wollen, so scheint ein Widerspruch darin zu liegen, daß man sowohl für Messing- und lackiertes Rohr, als auch für Bleirohr den gleichen äußeren Durchmesser hat, obgleich der verbleite Eisenblechstreifen um 0,05 mm stärker ist, als der nicht verbleite Metallstreifen. Dieser geringe Unterschied wird aber in der Praxis dadurch ausgeglichen, daß man den Messingmantel weniger straff aufzieht, als den verbleiten Eisenmantel, sodaß beide Rohrarten nach Ummantelung den gleichen äußeren Durchmesser zeigen. Im übrigen steht es aber auch im Belieben des Fabrikanten für verbleite Eisenrohre ein Isolierrohr mit geringerem äußeren Durchmesser herzustellen.

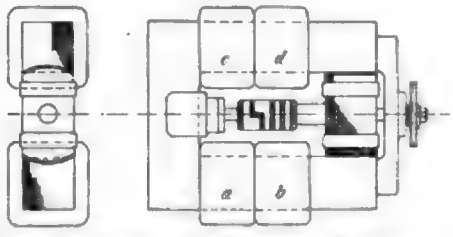
In der Kommission und auch mit den Vertretern der Isolierrohrfabrikanten ist über die Zweckmäßigkeit der Schaffung von Prüfungsvorschriften für die mit Metallmantel umkleideten Isolierrohre beraten worden. Insbesondere bezogen sich die zur Besprechung gestellten Fragen darauf, Vorschriften zur Prüfung der Rohre auf Isolierfähigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, Säuren, Alkalien auf Biegungsfähigkeit und auf ihr Verhalten gegen Erwärmung zu schaffen, und gegebenenfalls einen Flammpunkt für dieselben festzusetzen. Mit Rücksicht darauf, daß aber zur Zeit verläßliche Verfahren zur Prüfung der Rohre nach den vorerwähnten Gesichtspunkten nicht bestehen, wurde einstweilen von der Festsetzung von Prüfungsvorschriften abgesehen.

Da die aus der Kommission hervorgegangenen Normalien zum größten Teil schon von den Isolierrohr-Fabrikanten eingehalten werden, so erschien es der Kommission zweckmäßig, dem Verbande die endgültige Annahme der Normalien zu empfehlen, und zwar vom 1. Juli 1907 ab. Wenn diese Normalien zur Annahme gelangen, so genießt die Installationstechnik den großen Vorteil, daß Fabrikate verschiedenen Ursprunges auf der Montage gleichzeitig ohne weiteres verwendet werden können; weiterhin ist aber auch eine gewisse Garantie für die Qualität der Rohre geboten, indem die Verwendung von Blechen geringerer Stärke zur Ummantelung der Rohre für die Zukunft ausgeschlossen ist.

Ein Apparat zur Vorführung verschiedener Wechselstromerscheinungen, insbesondere am Transformator.

Von Dr. K. Simons,
Elektrotechnisches Institut Danzig.

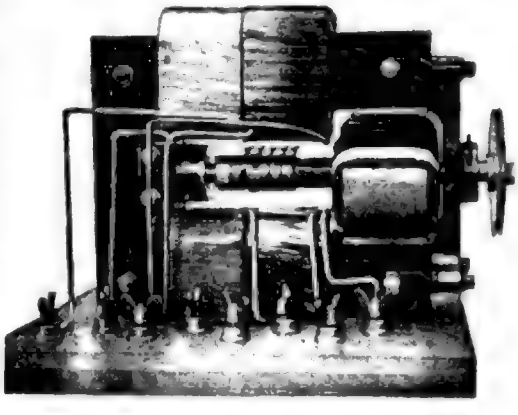
In der Werkstätte des hiesigen Elektrotechnischen Instituts wurde ein Apparat gebaut, der zu den verschiedensten Versuchen der Wechselstromtechnik benutzt werden und insofern vielleicht einiges Interesse erwecken kann. Die Anordnung geht aus Abb. 1 und 2 hervor. Das Joch eines gewöhnlichen Transformator-Blechpaketes wird innerhalb des hufeisenförmigen Stückes drehbar gelagert. Auf den Schenkeln sind vier gleiche Spulen *a* bis *d* gleichmäßig verteilt, der bewegliche Teil trägt eine Spule von derselben Windungszahl, nur von dünnerem Draht — die Enden sind



Apparat zur Vorführung von Wechselstrom-Erscheinungen.

Abb. 1.

an Schleifringe angeschlossen —, und eine zweite von einer geringeren Windungszahl und dickerem Draht. Die Enden dieser Spule sind an Schleifringe und gleichzeitig an einen zweiteiligen Kommutator angeschlossen.



Apparat zur Vorführung von Wechselstrom-Erscheinungen.

Abb. 2.

Folgende Versuche lassen sich anstellen:

1. Erzeugung einer wechselnden EMK:
   a) bei beweglichem Felde und feststehender induzierter Spule,
   b) bei feststehendem Felde und beweglicher induzierter Spule,
   c) bei feststehendem Felde und feststehender Spule, also wie in einem Induktor.

Dabei läßt sich der Einfluß der Feldstärke, der Umdrehungszahl und der Windungszahl nachweisen.

zed by Google

2. Erregung einer gleichgerichteten veränderlichen EMK mittels des Kommutators.

3. Erscheinungen an einer Drosselspule mit mehr oder weniger geschlossenem Eisenweg. Der scheinbare Widerstand schwankt bei 50 Perioden und 120 V von 8 bis 40 Ohm in einer Spule, je nach der Stellung des Ankers, während der Ohmsche Widerstand etwa 0,15 Ohm beträgt.

4. Die Erscheinungen am Transformator. Der Magnetisierungsstrom kann als Ersatz des erregenden Gleichstromes bei umlaufendem Gleichstromfelde erklärt werden; der Arbeitsverbrauch des antreibenden Motors über den Reibungsverlust hinaus (der Anker läuft auf Kugellagern) zeigt die Hysterese- und Wirbelstromarbeit, die im Transformator zu leisten ist. Dann wird die Streuung durch folgenden Versuch erklärt. Spule a (Abb. 1) diene als primäre, c als sekundäre Spule, Spule b und d werden hintereinander geschaltet, nicht belastet, sondern es wird nur ihre Spannung mit einem Voltmeter gemessen. Sie zeigen einen Spannungsabfall, trotz konstanter Spannung an Spule a, mit steigender Belastung in b. Nach Erklärung der Streulinien kann ihr Vorhandensein durch Gegeneinanderschaltung der Spulen b und d nachgewiesen werden, da sich nun die Wirkung aller Kraftlinien, die beiden Spulen gemeinsam ist, aufheben muß (Abb. 3). Das gleichmäßige Anwachsen der Streuspannung mit der primären beziehungsweise sekundären Stromstärke geht aus dem Versuche hervor ($E\,p\,b - d$ gegeneinander geschaltet). Da bei der starken Streuung der Transformator von Leerlauf bis Kurzschluß bei derselben primären Spannung betrieben werden kann, ist ein größter Wert für die Leistungen, den Wirkungsgrad und $\cos\varphi$ leicht zu erreichen (Abb. 4).

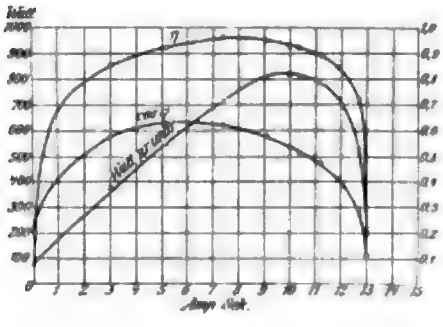


Abb. 3.

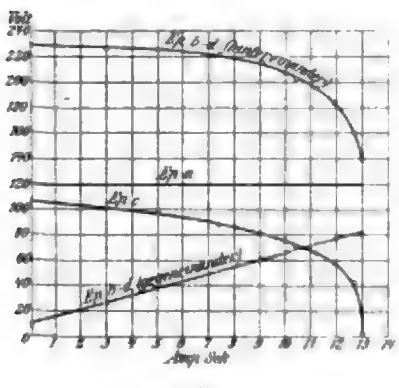


Abb. 4.

5. Durch Auftragung der primären Stromstärken als Vektoren unter dem zugehörigen Phasen-Verschiebungswinkel zur Spannung läßt sich mit genügender Annäherung der versuchsmäßige Nachweis führen, daß die Endpunkte der Vektoren bei induktionsloser Belastung auf einem Kreisbogen liegen (Abb. 5), worauf dann auch die übrigen Größen im Kreisdiagramm erklärt werden können. Der Versuch ergibt somit eine gute Überleitung zur Theorie der Drehstrommotoren.

6. Durch Benutzung der Spulen a und b lassen sich die Versuche für einen Transformator mit geringerer Streuung wiederholen, wobei nun die Spulen c und d hinter-

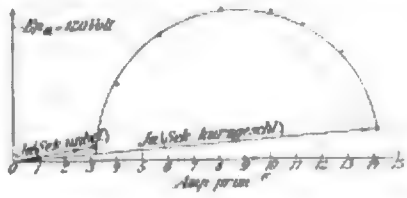


Abb. 5.

und gegeneinander geschaltet werden können. Endlich können sämtliche Spulen als primäre oder sekundäre benutzt werden.

7. Der Einfluß auf den Spannungsabfall von induktiver gegenüber induktionsloser Belastung des Transformators kann bei Benutzung der Spulen a und c durch den Versuch natürlich auch besonders anschaulich gezeigt werden.

Danach scheint der Apparat zur Einführung der Studierenden in die Wechselstromtechnik recht gute Dienste zu leisten.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphenverbindungen in französischen Kolonien.

[„The El. Review", London, 20. IV. 1906, S. 637.]

Die französischen Besitzungen an der Westküste Afrikas sollen mittels einer nördlich von Timbuktu durch die Wüste zu führenden Telegraphenlinie mit Algier in Verbindung gesetzt werden. Ein Betrag von rund 80 000 M ist dafür im laufenden Jahre ausgeworfen. Übrigens finden in jener Gegend auch Versuche mit drahtloser Telegraphie statt. *W. M.*

Neue Seekabelverbindung.

[„The El. Review", London, 13. IV. 1906, S. 598.]

Die Verlängerung des vor einigen Jahren zwischen San Francisco und Manila ausgelegten Telegraphenkabels nach Shanghai ist am 3. IV. 1906 beendet worden. Man hofft den unmittelbaren Verkehr Shanghai - San Francisco in kurzem aufnehmen zu können. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechverbindungen zwischen dem Festland und Schiffen.

[„The El. Review", London, 6. IV. 1906, S. 554.]

In den englischen Seehäfen sind Anordnungen getroffen worden, die einen Fernsprechverkehr der dauernd in den Häfen ankernden Schiffe mit den Marine-Dienststellen an Land ermöglichen. Die Verbindung erfolgt durch Unterwasserkabel. *W. M.*

Fernsprechwesen in Australien.

[„The Electrician", 6. IV. 1906, S. 1018.]

Die australische Bundes-Telegraphenverwaltung hat den Bau einer Fernsprech-Doppelleitung aus 4 mm starkem Kupferdraht von Melbourne nach Sidney (800 km) angeordnet. In die Leitung sollen 8 bis 10 Zwischenanstalten eingeschaltet werden. Die Gebühr für ein Dreiminutengespräch zwischen den Endorten ist auf 6 M festgesetzt.

Vom 1. VII. 1906 ab findet der Anschluß an Orts-Fernsprechnetze nur noch gegen Grund- und Gesprächsgebühren statt, und zwar werden für einen Hauptanschluß erhoben in Orten mit

weniger als 10 000	Einwohnern . .	80 M
10 000 bis 100 000	„ . .	100 „
100 000 „ 250 000	„ . .	110 „
mehr als 250 000	„ . .	120 „

720 Ortsgespräche sind frei; jedes weitere Gespräch kostet 5 Pf. Teilnehmer, die vor dem 1. Juli vorhanden waren, haben das Recht, die bisherige Pauschgebühr (180 M für Geschäftsanschlüsse und 100 M für Wohnungsanschlüsse) beizubehalten. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf die Reichweite funkentelegraphischer Anlagen.

[„The Electrician", 6. IV. 1906, S. 1009, 2 Sp., 2 Abb.]

Kapitän Wildman vom Signalkorps der Vereinigten Staaten hat in St. Michael (Alaska) ein Jahr lang Beobachtungen über den Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf die Klarheit der empfangenen funkentelegraphischen Zeichen angestellt. Danach gewinnt es den Anschein, daß starker Wind, der Feuchtigkeit, Schnee oder Eisteilchen mit sich führt, schädlich wirkt und zwar nimmt die Energie der ankommenden Wellen im geraden Verhältnis der Schnelligkeit und des Feuchtigkeitsgehaltes des Windes ab. Als Wellenanzeiger diente eine elektrolytische Zelle. Der Luftdraht (eine alte Kabelader) war in seiner ganzen Länge isoliert. Die Feststellung der Energieabnahme erfolgte in der Weise, daß ein mit dem Empfangstelephon parallel geschalteter veränderlicher Widerstand soweit erhöht beziehungsweise verringert wurde, bis die Zeichen nur noch eben wahrgenommen werden konnten. *W. M.*

Mitteilungen über eine Station für drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician" 1906, S. 514, 3 S., 7 Abb.]

C. C. F. Monckton beschreibt die Einrichtung einer Anlage für drahtlose Telegraphie nach der Anordnung Lodge-Muirhead zwischen den Inseln Trinidad und Tobago. Es wurde zuerst die Herstellung einer Verbindung zwischen den Hauptorten der beiden Inseln Scarborough auf Tobago und Port of Spain auf Trinidad versucht. Die unmittelbare Entfernung zwischen diesen beiden Orten beträgt zwar nur 90 km, doch liegen zwischen Port of Spain und dem Meere in der Richtung auf das unmittelbar am Meere gelegene Scarborough etwa 23 km Gebirgsland. Auf beiden Stationen wurde mit einer elektrischen Energie von 1,5 KW und Wellenlängen von 430 bis 530 m gearbeitet. Als Luftleiter diente ein teppichartiges, quadratisches Kupferdrahtgebilde, das an vier in den Ecken eines Quadrats von 30 m Seitenlänge stehenden 21 m hohen Masten aufgehängt war. Die Erdkapazität bestand aus einem unmittelbar auf dem Erdboden ausgelegten Eisendrahtnetz von 35 qm Fläche. Mit dieser Anordnung konnte eine Verständigung zwischen Port of Spain und Scarborough nicht erzielt werden, obgleich in den Sender-Luftleitern bei Abstimmung auf gleiche Wellenlängen Stromstärken bis zu 1,4 Amp gemessen wurden.

Es lag die Vermutung nahe, daß für die zur Verfügung stehende elektrische Energie von 1,5 KW die Kapazität des Luftleiters viel zu groß wäre. Es wurde deshalb diese Kapazität auf die Hälfte vermindert und damit eine Stromstärke im Senderluftleiter bis zu 2,5 Amp erzielt; eine Verständigung zwischen den beiden Stationen konnte jedoch auch damit nicht erreicht werden.

Die Station Port of Spain wurde deshalb nach erfolgreicheren Versuchen beim Leuchtturm von Chacachacare nach North Port an der Südwestküste von Trinidad verlegt. Die Luftlinie von North Port nach Scarborough (etwa 90 km) geht über das Meer, ohne das Inselland zu berühren. Seit Ende November 1905 besteht nunmehr ein regelmäßiger Nachrichtendienst mittels drahtloser Telegraphie zwischen North Port und Scarborough. Monckton hebt besonders hervor, daß die Isolation der Anlage große Schwierigkeiten verursacht und der Betrieb derselben erheblich unter atmosphärischen Störungen zu leiden habe. Es mag dies wohl an der Senderanordnung liegen; sie benutzt ein langsam strahlendes Luftleitergebilde und arbeitet ohne Flaschenerregung. Durch die Einschaltung selbst einer unterteilten Funkenstrecke in einen solchen Luftleiter wird dieser stark gedämpft und die Strahlungsdämpfung sowie damit der Wirkungsgrad verringert. Die Schwierigkeiten der Isolation eines solchen großen Luftleitergebildes in den Tropen liegen auf der Hand; sie bringen Senderverluste hervor und verringern damit ebenfalls die Reichweite. Die Empfindlichkeit der Einrichtung gegen Störungen durch atmosphärische Einflüsse dürfte gleicher Weise auf die starke Dämpfung des Senders und vielleicht auch eine zu feste Kupplung beim Empfänger zurückzuführen sein. Nach den Erfahrungen, die mit der Anordnung

zed by Google

Telefunken bei ihren Anlagen in den Tropen und insbesondere kürzlich mit einer neu eingerichteten Anlage in Batavia gemacht wurden, die mit 6 KW zur Verfügung stehender elektrischer Energie auf eine Entfernung von 350 km betriebssicher arbeitet, empfiehlt sich zur Vermeidung atmosphärischer Störungen die Verwendung von schwach gedämpften Sendern und von Empfängern mit möglichst loser Kupplung. *O. J.*

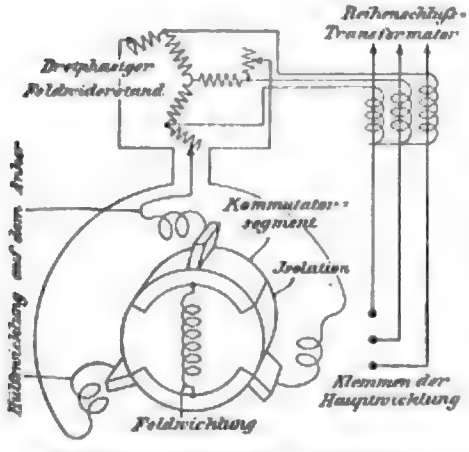
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Eine selbsterregende Drehstrommaschine.

[Proceedings of the American Inst. of El. Eng., Januar 1906, Bd. XXV, S. 29 und 145, 119 S., 9 Abb.]

Die von E. F. Alexanderson hier angegebene Anordnung zur Selbsterregung von Drehstrommaschinen ist aus den in der ersten Zeit des Drehstrom-Maschinenbaues ausgeführten mechanischen Gleichrichtern hervorgegangen, die zur Entnahme des Gleichstromes für die Erregung dienten; gegenüber diesen hat sie verbesserte Kommutierungsverhältnisse und eine selbsttätige Spannungsregelung vermöge einer besonderen Anordnung des Feldwiderstandes aufzuweisen. Die Spannung der Maschine kann sowohl von der Belastung als auch von der Phasenverschiebung unabhängig gemacht werden.

Die Feldwicklung der Maschine unterscheidet sich in keiner Weise von den üblichen mit Gleichstrom erregten Feldwicklungen der Drehstrommaschinen. Ihre Spulen sind alle hintereinander geschaltet, und die beiden Enden,



Stromlauf der selbsterregenden Drehstromdynamo.

Abb. 6.

wie Abb. 6 für zweipolige Anordnung zeigt, an die zwei Segmente eines Kommutators angeschlossen, deren jedes zwei Drittel der Polteilung einnimmt. Das übrigbleibende Drittel des Kommutators ist isoliert. Dem Kommutator wird der Erregerstrom als Drehstrom durch drei um 120° gegeneinander versetzte Brücken zugeführt. Erzeugt wird derselbe in einer dreiphasigen Hülfswicklung, die in denselben Nuten wie die Hauptankerwicklung untergebracht, aber gegenüber dieser um 90° in ihrer Phase verschoben ist. Zwischen den drei Phasen dieser Hülfswicklung und ihrem Verkettungspunkte liegt noch der dreiphasige unveränderliche Feldwiderstand. An diesem ist auch die sekundäre Wicklung eines Reihenschluß-Transformators angeschlossen, dessen primäre Wicklung vom Hauptstrom der Maschine durchflossen wird. Die Größe des Feldwiderstandes ist so bemessen, daß bei unbelasteter Maschine der für normale Spannung erforderliche Erregerstrom abgegeben wird. Die Hilfswicklung ist dagegen so ausgeführt, daß sie bei kurzgeschlossenem Feldwiderstand den für normale Spannung bei rein induktiver Vollast erforderlichen Erregerstrom abgibt. Anstatt, daß der Feldwiderstand kurzgeschlossen wird, wird der Spannungsabfall in demselben durch die vom Reihenschluß-Transformator gelieferte Spannung aufgehoben. Da diese Spannung in Phase mit dem Hauptstrom und die in der Hilfswicklung erzeugte Spannung um 90° gegen die Maschinenspannung in ihrer Phase verschoben ist, so wird der größte Erregerstrom erhalten, wenn die Maschine rein induktiv belastet ist; denn dann addieren sich die beiden für die Erregung in Betracht kommenden Spannungen unmittelbar. Bei jeder anderen Phasenverschiebung setzen sie sich geometrisch zusammen und zwar in gleicher Weise, wie es das bekannte Amperewindungs-Dreieck für die bei Belastung erforderlichen Erreger-Amperewindungen verlangt.

Um ein funkenfreies Arbeiten des Kommutators zu erzielen, wird eine geringe Bürstenverschiebung aus der neutralen Zone vorgenommen, sodaß zwischen der ablaufenden und der auf dasselbe Kommutatorsegment auflaufenden Bürste ein die Kommutation befördernder Kurzschlußstrom fließt. Der in diesem Kurzschlußstromkreis liegende Teil des Feldwiderstandes soll ein zu starkes Anwachsen des Stromes verhüten und eine ganz genaue Einstellung der Bürsten überflüssig machen. Durch zwei Oszillogramme wird der Einfluß der richtigen und unrichtigen Bürstenstellung auf den Erregerstrom gezeigt.

Die Kompoundierung der Maschine wirkt augenblicklich, sodaß auch bei plötzlichen starken Belastungsänderungen keine Spannungsänderung bemerkbar wird. Durch Überkompoundierung kann die Spannung auch noch unabhängig von der Änderung der Umdrehungszahl der Antriebsmaschine bei Belastungsänderungen gemacht werden.

In seiner praktischen Ausführung hat der Kommutator für mehrpolige Maschinen eine der Polzahl der Maschine gleiche Segmentzahl. Zwei Stahlringe, die den Kommutator mechanisch zusammenhalten, stellen zugleich die elektrische Verbindung aller Segmente gleicher Polarität her. An jedem Ring ist ein Ende der Feldwicklung angeschlossen.

Die selbsterregten Maschinen können sowohl unter sich wie auch mit gewöhnlichen Drehstrommaschinen parallel geschaltet werden. Die Parallelschaltung kann erfolgen, wenn der Synchronismus annähernd erreicht ist, ohne daß die Vorsichtsmaßregeln einzuhalten sind wie beim Parallelschalten gewöhnlicher Drehstrommaschinen. Nach einem kurzen unschädlichen Stromstoß stellt sich die Maschine rasch von selbst richtig ein.

Auch als selbsterregender Synchronmotor kann die Maschine verwendet werden. Dabei wird sie als Induktionsmotor angelassen; beim Erreichen des Synchronismus erregt sie sich selbst und läuft dann als Synchronmotor weiter.

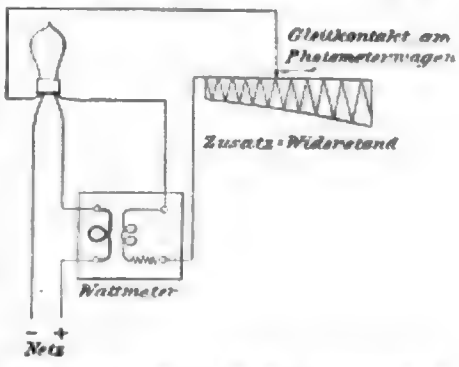
Der selbsterregenden Drehstrommaschine wird in der hier beschriebenen Ausführung besonders für Dampfturbinen-Zentralen große Bedeutung zugesprochen, weil hier der Wegfall der Gleichstrom-Erregermaschinen und eine wirksame Kompoundierung besonders erwünscht ist. *L. Bl.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Vorrichtung zur Messung des spezifischen Effektverbrauchs elektrischer Glühlampen.

[„Electrical World and Engineer", 2. XII. 1905, S. 942, 7 Sp., 3 Abb.]

Hyde und Brooks geben hier eine Vorrichtung an, mit welcher durch zwangläufige Verbindung eines Wattmeters mit einem Photometer der spezifische Effektverbrauch (Watt für 1 Kerze) elektrischer Glühlampen nach Einstellung des Photometers unmittelbar am Wattmeter abgelesen werden kann. Mit dem verschiebbaren Photometerwagen eines gewöhnlichen Bunsenschen Photometers ist ein Gleitkontakt fest verbunden. Dieser gleitet auf einem Widerstand, der in den Spannungskreis eines Wattmeters eingeschaltet ist, wie Abb. 7 angibt. Sollen Glühlampen für 10 bis 20 Kerzen mit einer Normallampe von 16 Kerzen verglichen werden, so ist der Widerstand so bemessen, daß er bei der Photometerstellung für 10 Kerzen den Wert 0 besitzt, also kurzgeschlossen ist, während er bei der Photometerstellung für 20 Kerzen den Widerstand des



Schaltung zur Messung des spezifischen Effektverbrauches elektrischer Glühlampen.

Abb. 7.

Wattmeter-Spannungskreises verdoppelt, also die Wattmeterablesung auf die Hälfte verkleinert. Auf diese Weise wird am Wattmeter jeweils der zehnfache Wert des spezifischen Effektverbrauchs abgelesen. Bei Benutzung einer Normallampe von 32 Kerzen ist für Lichtstärken von 20 bis 40 Kerzen die jeweilige Wattmeterablesung der zwanzigfache Wert des spezifischen Effektverbrauchs. — Das Gesetz, nach dem sich der einzuschaltende Widerstand mit der Bewegung des Photometers zu ändern hat, wird aus den Gesetzen des Photometers und des Wattmeters hergeleitet. In seiner praktischen Ausführung ist der Widerstand auf einem rechteckigen Rahmen ähnlich den vielfach gebräuchlichen Gleitwiderständen aufgewickelt. Wie Abb. 7 zeigt, verläuft jedoch nur die Seite des Gleitwiderstandes geradlinig, auf der der Gleitkontakt schleift; die gegenüberliegende Seite ist derart kurvenförmig gekrümmt hergestellt, wie es nach dem abgeleiteten Gesetz der Widerstandsänderung erforderlich ist. Damit diese Kurve eine praktisch leicht ausführbare Gestalt erhält, sind zwei gleiche, durch den Gleitkontakt hintereinander geschaltete Widerstände unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet.

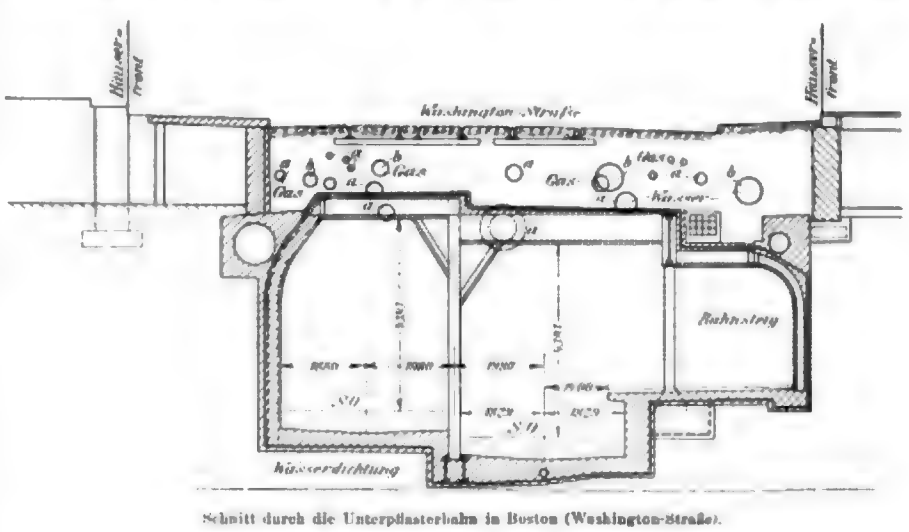
Versuchsergebnisse zeigen, daß die in dieser Weise ausgeführte Messung des spezifischen Effektverbrauchs mit den aus Effektverbrauch und Lichtstärke berechneten Werten bis auf 1% genau übereinstimmt. *L. Bl.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Unterpflasterbahn in der Washingtonstraße in Boston.

[XI. Jahresbericht der Boston Transit Commission vom 30. VI. 1905.]

Eine beachtenswerte Bauausführung bietet die Herstellung eines Tunnels für Schnellverkehr unter der Washington-Straße in Boston. Diese sehr belebte Straße ist ziemlich schmal



Schnitt durch die Unterpflasterbahn in Boston (Washington-Straße).

Abb. 8.

Digitized by Google

(15 bis 20 m) und sehr unregelmäßig. Der Tunnel mußte daher verhältnismäßig tief gelegt werden, damit die Gas- und Wasserrohre sowie die sonstigen Leitungen mit Ausnahme der Kanäle darüber Platz finden konnten (Abb. 8). Letztere sind streckenweise dem Tunnelbauwerk angegliedert und liegen entweder in der Seitenwand oder in der Sohle. Die Art der Bauausführung und der Querschnitt des Bauwerks wechseln sehr oft.

Um den Straßenverkehr möglichst wenig zu stören, wird nachts das Pilaster auf kurze Strecken entfernt und eine Straßendecke aus Holzbohlen auf eisernen Querträgern hergestellt,

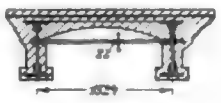


Abb. 9.

unter welcher die Ausführung des Tunnels erfolgt. Tagsüber werden nur kleine Teile der Straßenoberfläche für die Bauausführung nutzbar gemacht, selbst der Straßenbahnverkehr wird hierbei aufrecht erhalten. Nachts und an Sonn- und Feiertagen wird der Straßenbahnverkehr indessen abgelenkt und die Straße in größerer Ausdehnung für den Tunnelbau in Anspruch genommen, jedoch nur soweit, daß ein Längsverkehr im Bedarfsfalle immer noch möglich bleibt, um der Feuerwehr die Zufahrt zu sämtlichen Grundstücken zu gestatten. An den Haltestellen nimmt das Tunnelbauwerk fast die volle Straßenbreite in Anspruch. Dabei sind, um an Breite zu sparen, die Außenbahnsteige in der Längsrichtung noch gegeneinander verschoben. An diesen Stellen sind die Häuser bis zur Tunnelsohle unterfangen worden. Die Vorräume der Haltestellen sind in den Seitenstraßen untergebracht, die Treppen liegen in benachbarten Häusern. Der Tunnelkörper besteht teils aus Stampfbeton mit Eiseneinlagen, teils aus Eisengerüsten mit dazwischen gespannten Betonkappen. Die Tunneldecke ist streckenweise gewölbt, wobei der Gewölbeschub durch Rundeisenanker aufgenommen wird. (Abb. 9). An.

Verschiedenes.

Neues Verfahren für Kupferguß.

[„The Electrical Review", London, 23. III. 1906, S. 457, 1 Sp, 2 Abb.]

In der elektrischen Industrie wird die Schwierigkeit, dichten Kupferguß von hoher Leitfähigkeit herzustellen, häufig sehr lästig empfunden. Es dürfte daher wissenswert sein, zu erfahren, daß A. Collet (Vertreter Ph. S. Doherty, London) ein neues Verfahren angegeben hat, welches auf der Beimengung eines Flußmittels zu dem Kupfer beruht. Der Erfinder gewährleistet, daß die nach seinem Verfahren hergestellten Gußstücke nicht mehr wie 0,5 % Unreinigkeiten enthalten und eine Leitfähigkeit von 75 bis 92,5 %, im Mittel 80 bis 85 % aufweisen. Das gegossene Kupfer ist so dehnbar, daß es kalt, ohne brüchig zu werden, bis auf die Dicke einer Messerschneide ausgehämmert werden kann. Ebenso kann es umgebogen und dann breitgeschlagen werden, ohne zu brechen und, ohne zu spritzen, warm geschmiedet werden.

Die oben angegebene hohe Leitfähigkeit ermöglicht im Vergleich zu der Verwendung von Bronze- oder Messingguß mit etwa 20 % Leitfähigkeit (bezogen auf reines Kupfer) die Querschnitte der Gußstücke und damit die Kosten und das Gewicht elektrischer Apparate bedeutend herabzusetzen. Nach dem Colletschen Verfahren ist in den Werken der Nickel Bronce Co., Birmingham, seit 1½ Jahren gearbeitet worden und sollen dort selbst bei den schwierigsten Modellformen gute Erfahrungen gemacht worden sein. —z.

Ein Verfahren zur Messung des elektrischen Widerstandes an lebenden Bäumen.

[Von E. Dorn. „Physikalische Zeitschrift" 6, 1905, S. 835 bis 838.]

Es wurden 20 bis 40 cm über dem Boden drei Nagelbohrer von 5 mm Stärke in gleichweit voneinander abstehenden Punkten des Stammumfanges einige Zentimeter tief eingetrieben und durch einen blanken Kupferdraht verbunden; eine entsprechende Vorrichtung wurde in der Regel 5 bis 6 m höher angebracht. Ein gemessener Strom wurde durch den dazwischenliegenden Teil des Stammes geleitet. 80 cm über der unteren und ebensoviel unter der oberen Stromzuführung wurden zur Ermittlung des Potentialunterschiedes in Bohrlöcher unpolarisierbare Elektroden eingesteckt. Diese waren zusammengesetzt aus einem Zweigstück von dem zu untersuchenden Baume, Ton mit verdünnter Kochsalzlösung, Ton mit gesättigter Zinksulfatlösung und amalgamiertem Zink.

Sämtliche Meßgeräte waren auf Paraffinplatten gesetzt; bei der Potentialmessung lieferten ein Quadrantelektrometer und ein später ausschließlich benutztes Kompensationsverfahren übereinstimmende Ergebnisse.

Beobachtungen mit gewendetem Strom ließen bei geeigneter Berechnung den störenden Einfluß verschiedener Umstände (eine etwaige kleine Polarisation der Elektroden, elektromotorische Kräfte infolge der Vegetationsvorgänge, atmosphärische Elektrizität) ausscheiden.

Schnell hintereinander ausgeführte Messungen unter abgeänderten Versuchsbedingungen (meist mit 1 und 2 Akkumulatoren zur Stromerzeugung) stimmten durchschnittlich auf ½ % überein.

Die Verlegung einer Elektrode in der Horizontalebene hatte auf den Widerstand keinen merklichen Einfluß. *Dn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. April 1906.)

Kl. 12q. B. 41 411. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Aminen. C. F. Boehringer & Söhne, Waldhof b. Mannheim. 13. 11. 05.

Kl. 20i. G. 21 053. Anzeigevorrichtung für Straßenbahnen. Pierre Gilles, Vevey (Schweiz); Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 6. 3. 05.

— i. R. 20 187. Vorrichtung zum Umschalten von Weichen vom Wagen aus während der Fahrt. Hermann Ratig, Kolonie Grunewald b. Berlin. 28. 9. 04.

— i. S. 21 561. Sicherheitsschaltung für elektrische Überwachungseinrichtungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 2. 9. 05.

— k. L. 20 426. Schaltung für mit Wechselstrom betriebene, mit Transformatoren ausgerüstete Fahrzeuge. Paul Martyn Lincoln, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 21. 12. 04.

— k. P. 17 594. Aufhängevorrichtung für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. Thomas Ernest Raymond Phillips, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 25. 8. 05.

— l. A. 12 731. Motorregler, insbesondere für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 1. 06.

— l. N. 8135. Einrichtung zur elektrischen Förderung von Land- oder Wasserfahrzeugen, welche ihre Kraftquelle mit sich führen. Herbert Mc. Nulta, Anaconda, V. St. A.; Vertr.: H. Nähler, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten Amerikas gem. Unionsvertrag: 10. 12. 04.]

— l. R. 21 632. Kontaktrolle für elektrische Bahnen u. dgl. mit auswechselbarem Laufring. William King Richardson, Leavenworth, Kansas, V. St. A.; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 15. 9. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten Amerikas gem. Unionsvertrag: 17. 10. 1904.]

Kl. 21a. A. 12 432. Differentialrelais. A.-G. Mix & Genest Telephon und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 10. 05.

— a. A. 12 838. Einrichtung zum Kenntlichmachen des Besetztseins bei Druckknopfen. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 2. 06.

— a. D. 15 763. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter, bei welcher die Zentralbatterie des Amtes über Anrufwickelungen dauernd mit der Teilnehmerleitung verbunden ist. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 5. 4. 05.

— c. B. 38 875. Leitungsanordnung, bestehend aus einem die Stromzuführungsleitungen aufnehmenden, in bestimmten Abständen zerlegbaren Metallschlauch. Carl Brustmeyer, München, Häberlstr. 14. 29. 12. 04.

— c. D. 15 454. Einrichtung zur staubsicheren Abdichtung aus dem Gehäuse hervortretender schwingbar beweglicher Teile an elektrischen Apparaten. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 04.

— c. R. 22 091. Schutzvorrichtung für Klemmen von elektrischen Sammlern o. dgl. Armand Robben, Hasselt, Belg.; Vertr.: W. J. E. Koch und J. Pothe, Pat.-Anwälte, Hamburg 11. 2. 1. 06.

— c. T. 10 707. Klemmnippel zum Festklemmen der Tragschnur von elektrischen Leitungsschnüren. Otto Tade jr, Berlin, Dresdenerstraße 9. 9. 10. 05.

— c. T. 10 980. Verbindungsstück für Schwachstromsicherungen; Zus. z. Anm. T. 10 792. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 2. 06.

— d. E. 10 359. Mehrphasen-Kommutatormaschine. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 17. 10. 04.

— d. E. 10 648. Wechselstrommotor mit Schwungmassen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 2. 06.

— d. M. 28 081. Induktionsmotor. Mather & Platt Limited, Salford, Iron Works, Manchester, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 25. 8. 05.

— e. A. 12 584. Element- und Leitungsprüfer. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 11. 05.

— e. A. 12 792. Elektrizitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 1. 06.

— e. A. 12 798. Elektrizitätszähler, welcher den über eine bestimmte Energie hinaus stattfindenden Verbrauch anzeigt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 1. 1906.

— e. B. 41 252. Elektrischer Meßapparat. Franz Beck, Brüssel; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 10. 05.

— e. C. 13 889. Wechselstromzähler. Frank Conrad, Edgewood Park, u. William Maple Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

— e. C. 14 297. Verstellbare Vorrichtung zur Regelung der Phasendifferenz bei Wechselstromzählern. Frank Conrad, Edgewood Park, u. William Maple Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 5. 05.

— e. J. 8858. Induktions-Wechselstromzähler mit getrenntem Haupt- und Nebenschlußmagnet. Isarla-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 30. 12. 05.

— f. K. 28 353. Schaltungsvorrichtung bei Glühlampen mit zwei oder mehr Glühfäden. Joseph Klopfenstein, Charenton, Seine; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 14. 11. 04.

— g. B. 41 214. Verfahren zur Aufbewahrung von Radiumemanation. Dr. Peter Bergell, Berlin, Barbarossastr. 30. 21. 10. 05.

Kl. 40c. L. 20 303. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Silber und Zinn aus Erzen, Erzeugnissen der Metallurgie und Metalltechnik, Nebenprodukten und Abfällen der Industrie usw. Carl Luckow, Köln, Neumarkt 17. 28. 11. 04.

Kl. 43b. A. 11 564. Selbstverkäufer für elektrische Energie u. dgl., bei welchem durch Auswechseln eines frei liegenden Triebrades die Lieferungsdauer dem Einheitspreis entsprechend geändert wird. James Allan, Aldborough, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 5. 12. 04.

Kl. 46c. Sch. 24 260. Elektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen. Richard Schultz, Berlin, Markusstr. 6. 23. 8. 05.

Kl. 86c. K 29 507. Elektrischer Kettenfadenwächter für Webstühle. Reinhd. Knobel u. Alphons Zipfel, Lachen, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 3. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 30. April 1906.)

Kl. 20i. M. 28 581. Blocksicherung eingleisiger Strecken mittels Zugstab. Leo Ludwig Martin, Dresden, Schnorrstr. 29. 16. 11. 05.

— i. A. 12 428. Steuerung mit durch Druckluft eingestellten Schützen für elektrisch betriebene Züge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 9. 05.

Kl. 21a. D. 15 750. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Speisung von Nebenstellen über beide Zweige der Teilnehmerdoppelleitung und Erde. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 4. 05.

Digitized by Google

— **a.** D. 15 846. Schaltungsanordnung zur Vermeidung mehrfacher Inanspruchnahme eines Verbindungsbeamten bei Fernsprechämtern mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 5. 05.

— **a.** E. 11 471. Vorrichtung zur Bestimmung der Ausstrahlungsenergie am Sender für drahtlose Telegraphie beziehungsweise Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 31. 1. 05.

— **a.** M. 26 194. Schaltungsanordnung zum Einstellen der Vorwähler bei selbsttätigen Fernsprechämtern mit Zweiwählerbetrieb. Friedrich Merk, Karlsruhe i. Bad. 3. 10. 04.

— **c.** B. 40 247. Zum Einsetzen von Tüllen in Anschlußdosen für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen bestimmte Zange. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 05.

— **c.** D. 15 783. Elektrische Anlage mit zwei Zuführungsstromkreisen von verschiedener Spannung und einem Arbeitsstromkreis. Horace Dowie, Brooklyn b. New York; Vertr.: A. Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 12. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 19. 4. 04.]

— **d.** B. 41 488. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 20. 11. 1905.

— **e.** Sch. 23 762. Zeitzähler. Schiersteiner Metallwerk, G. m. b. H., Berlin. 4. 5. 05.

— **f.** P. 17 919. Verfahren zur Herstellung von Metallfaden-Kohlen. Plansawerke A.-G. für Kohlenfabrikation, Ratibor. 4. 12. 05.

— **f.** W. 24 456. Bogenlichtelektrode mit seitlich angeordneter metallischer Abbrennkante. Karl Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 15. 5. 1905.

— **g.** S. 20 867. Röntgenröhre. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 14. 3. 05.

— **h.** H. 35 306. Vorfahren, um in zur elektrischen Heizung dienender kleinstückiger Widerstandsmasse einen Stromweg geringeren Widerstands herzustellen. Robert Hopfelt, Berlin, Jerusalemerstr. 66. 6. 5. 05.

— **h.** P. 17 055. Elektrode für elektrische Öfen. Edgar Field Price, George Emerson Cox und James Gilbert Marshall, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 21. 3. 05.

Kl. 83 a. H. 35 275. Vorrichtung zum Anzeigen der Uhrzeit mittels abwechselnd von elektrischen Glühlampen beleuchteter, auf einer und derselben Bildfläche erscheinender Ziffern und elektromagnetisch beeinflußter Tauchschalter. Nicolas Hourko, St. Petersburg; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 5. 05.

— **b.** Sch. 25 059. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit schwingendem Anker; Zus. z. Pat. 168 442. Carl Schwan, Berlin, Alexandrinenstr. 108, u. Max Michael Hallé, Cincinnati, V. St. A.; Vertr.: Oskar Arendt, Berlin, Friedrichstr. 216. 5. 2. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. S. 20 517. Einrichtung zum Umstellen der Weichen vom Fahrzeug aus. 18. 1. 06.

— **i.** A. 12 315. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signaleinrichtungen; Zus. z. Anm. A. 12 216. 4. 12. 05.

Kl. 21 a. A. 11 372. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei welcher die Anruflampe bei Erregung des Anrufrelais durch den rufenden Teilnehmer erglüht, beim Einführen des Stöpsels hingegen erlischt. 16. 10. 05.

— **a.** D. 14 642. Differentialrelais. 7. 7. 04.

— **d.** A. 11 375. Einphasen-Wechselstrommotor mit Hilfswicklung zur Aufhebung des Querfeldes und Wendepolen. 18. 1. 06.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 172 186. Treidellokomotive. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 9. 1904.

Kl. 21 a. 172 114. Geheimschaltung für Fernsprech-Linienwähleranlagen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 4. 7. 05.

— **a.** 172 163. Schaltung für die Mikrotelephon-Tischapparate bei Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 10. 1904.

— **a.** 172 219. Schaltung des Auslöseelektromagneten in der für gemeinschaftliche Leitungen bestimmte Schaltvorrichtungen; Zus. z. Pat. 152 289. Paul Arnheim, Hannover, Knitstr. 18. 21. 7. 03.

— **a.** 172 220. Vorrichtung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen zum Anrufen des Amts und zum Zählen der Gespräche. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 6. 05.

— **c.** 172 164. In luftleere oder mit indifferenten Gasen gefüllte Röhren eingeschlossener Drahtwiderstand aus Material mit hohem Temperaturkoeffizienten. Physikalisch-technisches Laboratorium G. m. b. H., Meiningen. 3. 2. 05.

— **c.** 172 221. Flüssigkeitswiderstand mit selbsttätiger Zirkulation der Flüssigkeit. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 13. 4. 05.

— **d.** 172 165. Anordnung zur Spannungsregelung von Kaskadenumformern; Zus. z. Pat. 145 434. O. S. Bragstad und J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 20. 5. 04.

— **d.** 172 222. Verfahren zum Anlassen durch Synchronmotoren angetriebener, mechanischer Gleichrichter. Robert Grisson, Berlin, Sächsischestr. 2. 6. 12. 04.

— **e.** 172 166. Elektrizitätszähler zur Registrierung der Differenz aus einer, eine festgesetzte elektrische Größe übersteigenden, veränderlichen elektrischen Größe und der festgesetzten Größe. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 11. 1. 05.

— **f.** 172 115. Elektrische Glühlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 6. 05.

— **f.** 172 116. Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 10. 05.

— **f.** 172 187. Verfahren zur Herstellung von Glühfäden für elektrische Glühlampen. Ernest Léon Frenot, Paris; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 5. 5. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Belgien gem. Unionsvertrag: 7. 5. 04.]

— **f.** 172 223. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2 22. 7. 05.

— **g.** 172 117. Elektromagnet. Signalbauanstalt Willmann & Co. G. m. b. H., Dortmund. 29. 7. 05.

— **h.** 172 167. Verfahren zur Temperaturregelung bei elektrischen Öfen zur Erzeugung von Stoffen, zu deren Herstellung die Beschickung zum Teil aus Kohle besteht. Edward Randolph Taylor, Penn-Jan, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 10. 12. 01.

— **h.** 172 188. Elektrisch geheizter Verbrennungsofen für chemische Zwecke. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 31. 5. 03.

Kl. 35 a. 172 125. Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. F. Klöckner, Köln-Bayenthal. 10. 5. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 96 971. 126 864. 133 010. 141 199. 141 728. 143 890. 146 508. 149 199. 149 579. 151 505. 151 506. 151 507. 151 508. 156 439. 156 563. 156 738. 156 740. 156 741. 156 815. 157 475. 157 933. 158 222. 158 371. 160 056. 160 067. 160 171. 160 881. 161 421. 161 612. 162 055. 162 066. 162 139. 162 179. 162 189. 162 633. 163 800. 164 568. 164 569. 164 746. 164 887. 164 888. 165 078. 165 081. 165 440. 165 498. 165 572. 166 638. 167 018. 167 676. 167 801. 167 964. 168 989. 169 124. 169 196. 170 632. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin.

— **a.** 168 947. Kröplin & Strecker, Altona.

— **b.** 157 416. Dura Elementbau G. m. b. H., Schöneberg b. Berlin.

— **g.** 168 883. 167 459. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 156 862. 157 302. 157 342. 159 357. — **l.** 158 138. **Kl. 21 a.** 147 137. — **c.** 156 351. 156 672. 160 989. 162 463. — **d.** 155 539. 156 910. — **e.** 135 719. 146 182. — **g.** 154 869. — **h.** 166 320.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1906.)

Kl. 74 b. 274 629. Elektrischer, von der Leitung unabhängiger, mit Steckkontakt, Ausschalter, Fülltrichteröse und geschütztem, durch das Spundloch in das Faß einführbarem Korkschwimmer ausgerüsteter, in Bottiche einhängbarer, hammerförmiger Apparat zum Kontrollieren abzuziehender Flüssigkeiten. Gustav Engelhard, Gotha. 30. 1. 06. E. 8764.

— **b.** 274 697. Schaltung zur Nummernbeleuchtung an Kraftfahrzeugen mittels elektrischer Lampen, bei deren Erlöschen eine am Fahrersitz angebrachte Lampe aufleuchtet. Varta Accumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 8. 2. 06. V. 5107.

(Reichsanzeiger vom 30. April 1906.)

Kl. 21 a. 275 436. Aus einem Hebel bestehende selbsttätige Telephon-Fallklappenhebung. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 14. 3. 1906. R. 17 073.

— **b.** 275 104. Transportables Sammlerelement mit flüssigkeitsdichtem, gasdurchlässigem Verschluß. Karl Oettl, Baumschulenweg b. Berlin, Baumschulenstr. 8. 2. 2. 06. O. 3646.

— **b.** 275 105. In einem an einem Fahrrad anzubringenden Behälter befindliche elektrische nebst Schalter. Karl Oettl, Baumschulenweg b. Berlin, Baumschulenstr. 8. 2. 2. 06. O. 3647.

— **e.** 275 305. Deckenrosette mit von rückwärts angebrachter Abspannvorrichtung zwecks Traglitzenbefestigung. Johann Carl, Jena. 14. 3. 06. C. 5221.

— **e.** 275 402. Druckkontakt, bei welchem das den Kontakt vermittelnde Metallstück durch eine besondere Federanordnung in der Ausschaltlage gehalten wird. Fritz Rau, Berlin, Königgrätzerstr. 56 c. 8. 2. 06. R. 16 881.

— **e.** 275 406. Deckelhalter für Abzweigdosen elektrischer Drahtleitungen. Gg. Schäfer, Schweinfurt. 14. 2. 06. Sch. 22 578.

— **e.** 275 417. Isolator beziehungsweise Isolierrolle, gekennzeichnet durch eckige Gestaltung der bisher rund ausgebildeten Einschnürungsflächen. Heinrich Leimbach, Cassel, Graben 30. 5. 3. 06. L. 15 702.

— **e.** 275 432. Aus einem Blechstreifen und isoliert aufgesetzter Hülse bestehende Draht-Sicherungslamelle. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 3. 06. T. 7529.

— **e.** 275 441. Flüssigkeitswiderstand mit selbsttätiger Zirkulation der Flüssigkeit durch mit den Elektroden versehene Isolierrohre. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 19. 3. 06. F. 13 763.

— **e.** 275 494. Armatur mit seitlichen Aussparungen im zentralen Durchgang zwecks Nippelbefestigung. Johann Carl, Jena. 10. 3. 1906. C. 5216.

— **e.** 275 581. Kombiniertes Umkehr- und Anlaß-Schaltwerk mit nur zwei Elektromagneten. Eugen Klein, Dresden, George Bährstr. 20. 10. 3. 06. K. 27 466.

— **e.** 275 593. Halter für doppelpolige Kohlenblitzableiter für Schwachstromanlagen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06. T. 7550.

— **e.** 275 597. Halter für Schmelsdraht-Sicherungen, bei denen der Draht in einem Rohr mit Metallkappen untergebracht ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06. T. 7554.

— **d.** 275 403. Schalteinrichtung zum Regeln der Geschwindigkeit von Drehstrommotoren mit Regelungswiderstand in einer Phase. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 2. 06. S. 13 450.

— **e.** 275 422. Galvanometer, Normalelement und Kontaktschlüssel in einem Gehäuse eingebaut. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 6. 3. 06. H. 29 450.

— **e.** 275 423. Vereinigung eines direkt zeigenden Voltmeters und Millivoltmeters mit einem Normalelement, Galvanometer und Tasten im Stromkreis des Normalelementes in einem einzigen Gehäuse zum Zwecke der Kontrolle mittels Kompensation der direkt zeigenden Instrumente durch das Normalelement. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 6. 3. 06. H. 29 451.

— **e.** 275 484. Grundplatte für Meßinstrumente, welche aus Isoliermaterial in einem Stück gepreßt ist und eine Dämpferkammer, verschiedene Arbeitsflächen sowie ein eingepreßtes Systemlager besitzt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 3. 06. A. 8950.

— **f.** 275 381. Glühlampenfassung, bei der die Köpfe der innenliegenden Klemmschrauben den eingelegten Draht direkt festhalten. Johann Carl, Jena. 19. 3. 06. C. 5238.

— **f.** 275 394. Anordnung von Abzugsrohren für die Rauchgase bei Bogenlampen. A. Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 29. 11. 05. B. 29 464.

— **f.** 275 397. Quecksilberlampe mit Glühfaden. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 9. 12. 05. H. 28 646.

Digitized by Google

— f. 275 425. Elektrische Bogenlampe mit durch ein Kontaktstück am Regulierwerk eingeschaltetem Blasstromkreis zum Ausblasen des Lichtbogens. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Berlin. 8. 3. 06. D. 10 955.

— f. 275 426. Elektrische Bogenlampe mit durch ein Kontaktstück am Regulierwerk eingeschaltetem Ersatzwiderstand zum Abreißen des Lichtbogens. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Berlin. 8. 3. 06. D. 10 956.

— f. 275 428. Elektrische Bogenlampe, deren Kohlenelektrode mit einem durch die Lichtbogenwärme weich werdenden Metallstreifen versehen ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 9. 3. 06. K. 27 455.

— f. 275 435. Elektrische Taschenlampe in der Form einer Uhr, bestehend aus nur einem Element in Verbindung mit einer Metallfadenglühlampe. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92. 14. 3. 06. H. 29 633.

— f. 275 598. Mit sphaeroidischer Erweiterung versehene Glocke für elektrische Bogenlampen. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 3. 06. C. 5226.

— g. 275 588. Magnet, gekennzeichnet durch Polschuhe aus Eisenblech. Max Kilian, Waidmannslust b. Berlin. 14. 3. 06. K. 27 515.

— g. 275 589. Magnet für Galvanometer, mit einem aus einem Rohrabschnitt bestehenden Eisenkern. Max Kilian, Waidmannslust bei Berlin. 14. 3. 06. K. 27 516.

Kl. 42 o. 275 165. Tachometer für elektrische Trambahnen und Automobile, dessen Gehäuse oben mit einer bogenförmigen Abschlußwand versehen ist. Gustav Sauer, Emmendingen. 19. 2. 06. S. 13 513.

Kl. 74 a. 275 117. Elektrischer Sicherungskontakt in Umschalterform mit von Feder beeinflußtem Kontakthebel zur Sicherung von Fenstern, Türen, Kassenschränken u. dgl. Otto Röseke, Stuttgart, Seyfferstr. 26. 23. 2. 1906. R. 16 965.

— a. 275 335. Elektrische Notklingelanlage, die Wohnungen eines Hauses untereinander verbindet. Dr. J. Schweiker, München, Pilarstr. 7. 6. 2. 06. Sch. 22 520.

— a. 275 480. Elektrische Kontaktuhr mit auf dem Zifferblatt angebrachten ringförmigen Leitern und hierauf aufsetzbaren Segmenten. Moses Peczenik, Cöthen i. Anh. 5. 3. 06. P. 10 953.

— b. 275 109. Briefkasten mit einer auf den Kontakt eines elektrischen Alarmapparates beim Einwurf auftreffenden Verschlußklappe. Julius Mechlinski, Linden b. Hannover, Egestorffstr. 12. 17. 1. 06.

— b. 275 431. Stromschlußvorrichtung an Einrichtungen zur elektrischen Fernmeldung der Niveauveränderung in Flüssigkeitsbehältern. Ernst Gotthold Hempel, Gießen. 6. 3. 1906. H. 29 460.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 136 820. 156 193. 156 194. 170 693. 177 837. 191 140. 206 328. 206 500. 205 501. 218 231. 218 232. 218 233. 218 234. 220 868. 220 869. 223 212. 224 066. 227 407. 227 408. 227 612. 227 683. 227 688. 227 765. 228 401. 228 402. 228 403. 228 687. 228 688. 229 091. 229 092. 231 348. 231 937. 234 857. 234 858. 236 888. 238 630. 238 631. 238 632. 238 701. 240 964. 240 965. 242 971. 242 972. 243 612. 249 528. 249 529. 252 176. 252 177. 252 178. 255 622. 262 068. 267 367. 267 772. 268 862.
— c. 163 957. 213 298. 269 566. 270 018. 270 147.
— g. 243 893. 247 487. 257 306.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 200 787. Holzgefäß usw. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 11. 4. 03. A. 6301. 20. 2. 06.

— e. 199 444. Gehäuse für technische Instrumente usw. Gebrüder Ruppel, Gotha. 2. 4. 03. R. 12 060. 26. 3. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 178 vom 28. Oktober 1903.

Hermann Helbig in Schmalkalden und Richard Fiedler in Elsterwerda. — Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer.

Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer, bei welchem die Stromlieferung durch das Einfallen einer Sperrklinke in die Zähne eines durch das Zählwerk beeinflußten Teilrades begrenzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß an dem doppelarmigen Stromschlußhebel *h* (Abb. 10) neben der festen Einfallklinke *c* eine bewegliche und mit Gleitrolle *e* versehene Einfallklinke *d* angebracht ist, die beim Ausheben der festen Einfallklinke *c* bei Beginn der Stromlieferung

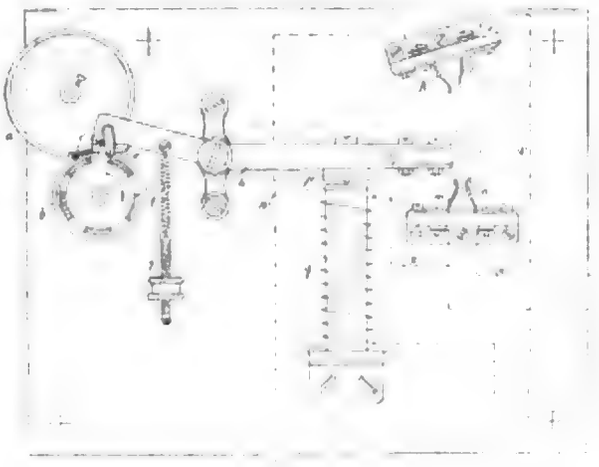


Abb. 10.

sich auf den Umfang des nächsten Teilfeldes des Teilrades *b* legt und hierdurch die feste Einfallklinke *c* und den Stromschlußhebel *h* gegen Rückbewegung in die Ausschaltstellung vor Ablauf der Stromlieferung sichert.

Nr. 160 417 vom 6. Oktober 1904.

Theodor Schmeisser in Debschwitz b. Gera-Reuß. — Weichenstellvorrichtung.

Weichenstellvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einem Gehäuse *g* (Abb. 11) zwischen den Schienen gelagerter Bolzen *d* am oberen Ende mit einem Schlitz *e* zur Aufnahme des Stellschlüssels am unteren Ende mit Ansätzen *f* und außerdem mit einem Daumen *a* versehen ist, sodaß durch die in Aussparungen *h* des Gehäuses *g* eingreifenden Ansätze die Weichenzungen in ihrer Lage festgehalten werden und erst nach Niederdrücken des Bolzens *d* bei dessen Drehung um 180° die Weiche durch

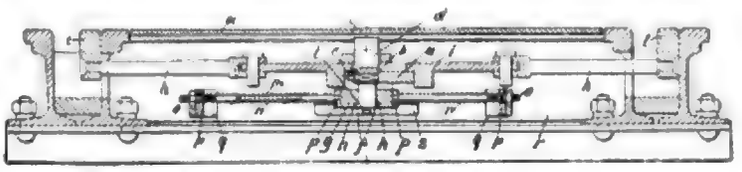


Abb. 11.

den Daumen *a* und einer mit den Zungen verbundenen Schiene *i* umgestellt wird, jedoch infolge der seitlich des Gehäuses *g* angeordneten Federn *n* ein Anschneiden ermöglicht ist.

Nr. 160 354 vom 10. August 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen.

Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen, dadurch gekennzeichnet, daß

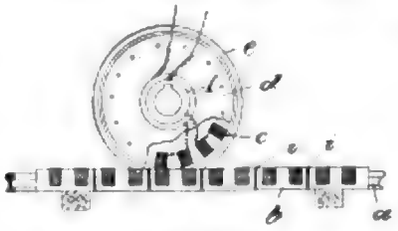


Abb. 12.

die am Zuge befindliche Spule oder Spulengruppe in einem radförmigen, an einem nicht abgefederten Teile des Zuges, z. B. einem Rade, befestigten Jochstück angeordnet ist, dessen Umfang sich gegenüber der feststehenden Spule abrollt. (Abb. 12.)

Nr. 159 941 vom 25. Dezember 1902.

Internationale Beehmlicht-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Elektrische Glühlampe für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse.

Elektrische Glühlampe für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse, dadurch gekennzeichnet, daß der Glühkörper innerhalb einer — z. B. auf einem Ring aus Porzellan o. dgl. befestigten —

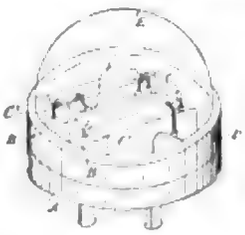


Abb. 13.

Glocke angebracht ist, welche zur Stromzuleitung für den Glühkörper Kontakte besitzt, die mit den auf einer Grundplatte angebrachten Stromzuführungen in Verbindung zu bringen sind, und welche den oder die Glühkörper mit einem oder mehreren Heizkörpern, die auf einer Grundplatte angeordnet sind, einschließt, zum Zwecke, die Anregungsdauer des Glühkörpers herabzusetzen und den oder die Glühkörper bequem und ohne deren Zerstörung mit der Glocke und ohne den Heizkörper austauschen zu können. (Abb. 13.)

Nr. 160 394 vom 19. November 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Isolierung von Widerstands-Magnet-Transformatorenwicklungen o. dgl.

Isolierung von Widerstands-Magnet-Transformatorenwicklungen o. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die einzelnen Windungen ein Isolierband gelegt oder mit diesem parallel gewickelt wird, welches aus einem an den Kanten mit Einschnitten versehenen gefalzten Streifen aus Isolationsmaterial besteht, wobei in den Falz des Isolierbandes ein Draht *b* (Abb. 14 u. 15) eingelegt wird.

Abb. 14.

Abb. 15.

Digitized by Google

Nr. 160 689 vom 13. April 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge.**

Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge, denen der Strom mittels einer über dem Gleise

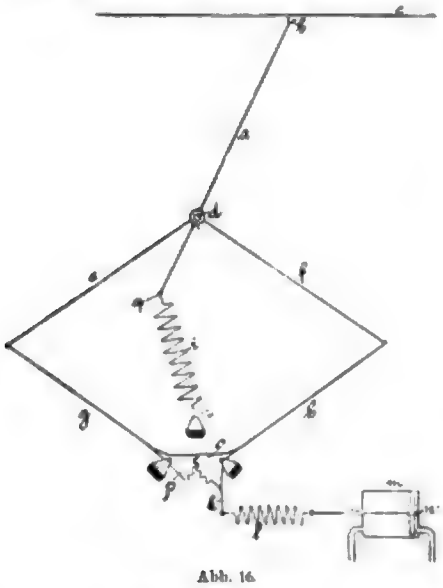


Abb. 16.

liegenden Fahrleitung zugeführt wird, mit in der Höhenrichtung verstellbarer Drehachse, dadurch gekennzeichnet, daß durch Veränderung der Höhenlage der Drehachse d (Abb. 16) zum Befestigungspunkte r der den Stromabnehmer a anpressenden Feder i der Anpressungsdruck des Stromabnehmers a gegen die Fahrleitung c geändert wird.

Nr. 160 642 vom 29. Mai 1903.

Wilhelm Fiedler in Berlin. — **Eine Einrichtung zum Trennen einer Fernsprechverbindung, durch welche sofort nach Schluß des Gespräches die Signal- und Sprechverbindung der beiden Teilnehmerlinien aufgehoben wird.**

Eine Einrichtung zum Trennen einer Fernsprechverbindung, durch welche sofort nach

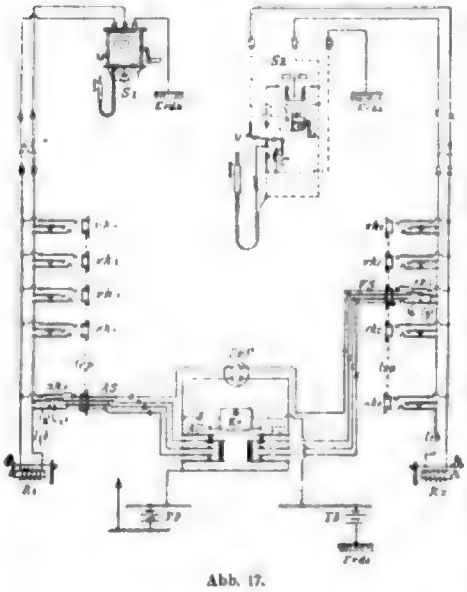


Abb. 17.

Schluß des Gespräches (beim Anhängen des Fernhörers oder in ähnlicher Weise) die Signal- und Sprechverbindung der beiden Teilnehmerlinien aufgehoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der einen Stöpselleitung 1, 5 (Abb. 17) und einer geerdeten Batterie TB ein Elektromagnet AI eingeschaltet ist, dessen als Fallklappe ausgebildeter Anker von jedem Teilnehmer durch vorübergehendes Erden der zugehörigen Leitung b ausgelöst werden kann und in dieser Lage auf zwei Umschalter AU, VU derart einwirkt, daß die Anschlußleitungen a, b von der Batterie TB und der Prüfbatterie PB ab- und an die Rufzeichen R_1 R_2 wieder angeschaltet werden, wodurch beide Teilnehmer wieder in die Lage versetzt sind, sowohl das Amt anzurufen als auch von beliebigen anderen Teilnehmern angerufen zu werden.

Nr. 160 648 vom 18. Dezember 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung zum Prüfen des elektrischen Zustandes von Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen.**

1. Schaltungsanordnung zum Prüfen des elektrischen Zustandes von Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer ge-

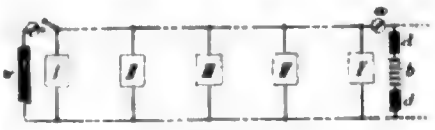


Abb. 18.

meinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Überleitung der Sprechströme dienende Schleifenleitung hinter der von der Zentralbatterie entferntesten Sprechstelle von einem hohen Widerstand überbrückt wird und

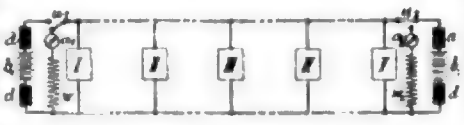


Abb. 19.

der hierdurch über die Leitung zustande kommende Stromfluß mittels eines geeigneten Strommessers zur Prüfung des Zustandes der Leitung und der einzelnen Sprechstellen benutzt wird.

2. Ausführungsform der Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Endstationen der Strecke eine Zentralbatterie und ein Widerstand derart angeordnet ist, daß zwecks Prüfung der Anlage jede Batterie einzeln abgeschaltet und an deren Stelle der Widerstand an die Schleifenleitung angelegt werden kann. (Abb. 18 u. 19.)

Nr. 160 711 vom 15. November 1903.

(Zusatz zum Patente 158 727 vom 3. März 1903.)

Alessandro Artom in Turin. — **Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.**

Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie usw. nach Patent 158 727, gekennzeichnet durch einen Sender, bei dem auf einer

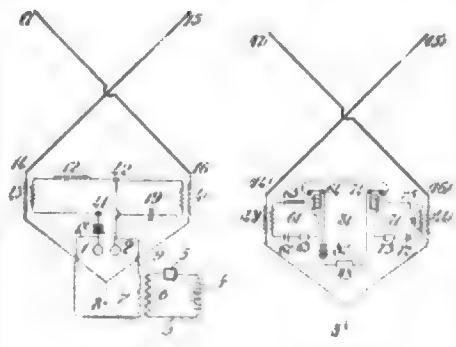


Abb. 20. Abb. 21.

geradlinigen Strecke zwei schwingende Ströme erzeugt werden, die dieselbe Wechselzahl wie der Hauptstrom, jedoch eine Phasenverschiebung von beispielsweise 90° zueinander aufweisen, und diese in der Phase verschobenen Ströme auf zwei gegebenenfalls gekreuzte und gitterförmig zusammengesetzte Luftleiter übertragen werden, welche die schwingenden Ströme zu einer kreisförmig oder elliptisch polarisierten Strahlung zusammensetzen. (Abb. 20 u. 21.)

Die in Abb. 21 dargestellte Empfängerschaltung ist Gegenstand eines Unteranspruches.

Nr. 160 712 vom 27. Februar 1904.

(Zusatz zum Patente 158 727 vom 3. März 1903.)

Alessandro Artom in Turin. — **Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. dgl.**

Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentele-

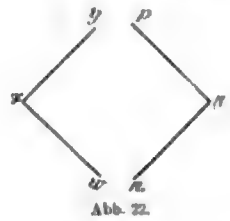


Abb. 22.

graphie o. dgl. unter Anwendung des Verfahrens nach Patent 158 727, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleiter je aus zwei unter 90° zueinander geneigten geradlinigen Teilen bestehen, deren äußere Enden einander zugekehrt sind. (Abb. 22.)

Nr. 160 713 vom 26. Mai 1904.

(Zusatz zum Patente 158 727 vom 3. März 1903.)

Alessandro Artom in Turin. — **Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.**

Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentele-

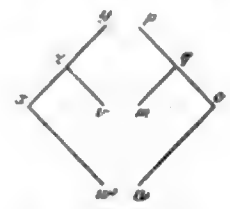


Abb. 23.

graphie o. dgl. unter Anwendung des Verfahrens nach Patent 158 727, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Luftleiter, die aus zwei unter 90° zueinander geneigten geradlinigen Teilen bestehen, deren äußere Enden einander zugekehrt sind, Ansätze erhalten, deren Länge ungefähr derjenigen des Luftleiterteils gleich ist, der sich von dem Anschlußpunkt eines jeden Ansatzes nach oben erstreckt. (Abb. 23.)

Nr. 160 714 vom 31. Mai 1904.

Theodor Kragl und Gustav Fürst in Preßburg. — **Umschaltevorrichtung für mehrere Tarife an Zeitzählern von Fernsprechapparaten.**

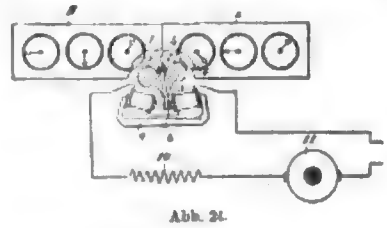


Abb. 24.

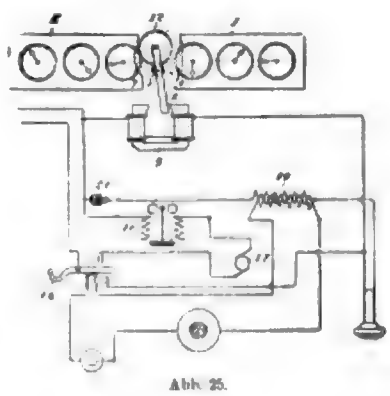


Abb. 25.

Umschaltevorrichtung für mehrere Tarife an Zeitzählern von Fernsprechapparaten, dadurch gekennzeichnet, daß ein Uhrwerk mittels

zed by Google

eines ein Umschaltgetriebe 1, 4, 5 beziehungsweise 1, 12 (Abb. 24 und 25) beeinflussenden polarisierten Ankers 8 eines Elektromagneten 9 mit mehreren für jeden Tarif besonders vorgesehenen Zählwerken *I*, *II* in wechselweisen Eingriff gebracht werden kann, indem in der Zentrale die Richtung eines von einer Zentralstromquelle zu den Fernsprechapparaten beziehungsweise zu dem polarisierten Elektromagneten 9 fließenden Stromes je nach dem anzuwendenden Tarif geändert wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die

XIV. Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Stuttgart

am 24., 25., 26 und 27. Mai 1906.

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung.

2 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung.

Abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Königsbau, Bierabend, gegeben vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein mit Aufführungen und Tanz.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Erste Verbandsversammlung in der König Karl Halle des Landesgewerbemuseums.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Bericht der Kommissionen.

III. Vortrag.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1. Treffpunkt: Posthof, Fürstenstraße, 3 Uhr.

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Zentrale I der Städtischen Elektrizitätswerke, Marienstr. 34.

Gruppe 2. Treffpunkt: Straßenbahn-Haltestelle Königsbau, 2¾ Uhr.

Zentrale II der Städtischen Elektrizitätswerke, Stöckachstr. 19.

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Gruppe 3. Treffpunkt: Zahnrad-Bahnhof, Filderstraße, 2¾ Uhr.

Besichtigung der elektrischen Zahnradbahn Stuttgart-Degerloch und der Adhäsionslinie auf der neuen Weinsteige.

Gruppe 4. Treffpunkt: Schwimmbad, Büchsenstr. 55, 3 Uhr.

Schwimmbad, Büchsenstr. 55.

Hof-Pianofortefabrik Schiedmayer & Söhne, Neckarstr. 16.

Gruppe 5. Treffpunkt: Hauptwache der Berufsfeuerwache, Housteigstr. 12. 3 Uhr.

Berufsfeuerwache.

Union, Deutsche Verlagsanstalt, Cottastraße 13.

Gruppe 6. Treffpunkt: Elektrotechnisches Institut, Militärstr. 3, 3 Uhr.

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule.

Ingenieur-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule.

Gruppe 7. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min

Zentrale III der Städtischen Elektrizitätswerke Untertürkheim.

Städt. Kelter in Untertürkheim, event. Vereinigte Seifenfabriken Untertürkheim.

Gruppe 8. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min.

Neue Eisenbahn-Werkstätte in Eßlingen. Feilenfabrik Dick.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Zweite Verbandsversammlung im Landesgewerbemuseum.

I. Geschäftliches. Einsetzung von Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/07.

II. Wahl für Vorstand und Ausschuß.

III. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

IV. Vortrag.

Nachmittags 4 Uhr: Wahlweise, entweder Ausflug mit Damen nach Marbach mittels Sonderzuges oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Königlichen Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt, gegeben von der Maschinenfabrik Eßlingen und der Stadt Stuttgart

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Vormittags: Ausflug mit Damen auf den Lichtenstein mittels Sonderzuges.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Für die Damen:

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

Abends: Begrüßung im Königsbau.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags: Rundfahrt durch die Stadt mit Automobilen und Droschken. Fahrt zum Königlichen Schloß Solitude, Besichtigung desselben und Bewirtung.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Nachmittags: Entweder Ausflug nach Marbach, Besichtigung des Geburtshauses Schillers und des Schwäbischen Schiller-Museums, oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt.

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Ausflug auf den Lichtenstein mittels Sonderzug.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Vorträge.

1. von Moltke, Freiherr. Feuerwehr und Elektrizität.
2. Lux, Friedrich. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Von den Vorträgen werden Fahnenabzüge von der Geschäftsstelle auf Wunsch vorher abgegeben.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Der Festausschuß gibt außer Vorstehendem noch folgendes bekannt:

Ausgegeben werden Festkarten, Damenkarten und Tageskarten.

Die Festkarte (für Herren) und die Damenkarte berechtigen je zur Teilnahme an sämtlichen im Festplan genannten Veranstaltungen ohne weitere Nachzahlung; die Festkarte kostet 20 M, die Damenkarte 10 M. Tageskarten werden für je einen Tag zum Preise von 10 M ausgegeben, und zwar für den Freitag, Sonnabend und Sonntag; die Tageskarten berechtigen je zu den Veranstaltungen des Tages, für den sie gelöst sind. Mit der Festkarte und der Damenkarte wird ein ausführlicher „Führer durch Stuttgart" und das Festabzeichen geliefert, welch letzteres auch zu freier Fahrt auf sämtlichen Linien der Stuttgarter Straßenbahnen berechtigt.

Die Geschäftsstelle, zugleich Auskunftsstelle, befindet sich von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr abends im Landesgewerbemuseum. Von 7 bis 10 Uhr abends ist die Geschäftsstelle am

Donnerstag, den 24. Mai, im Königsbau,

Freitag, den 25. Mai, in der Liederhalle,

Sonnabend, den 26. Mai, im Kursaal Cannstatt

je am Saaleingang. Der Geschäftsstelle steht im Landesgewerbemuseum ein Schreibzimmer und Telephon zur Verfügung; sie vermittelt den Brief- und Telegrammverkehr und wird ferner durch besondere Maßnahmen bemüht sein, die Anwesenheit der einzelnen Festgäste bei den jeweiligen Veranstaltungen mittels besonderer Präsenstafeln fortlaufend zu kennzeichnen.

Bestellungen mittels der Postkarte, welche Heft 18 beigelegen hat, werden von jetzt ab entgegengenommen. Alle bis zum 19. Mai voraus bezahlten Karten werden zugleich mit dem „Führer durch Stuttgart" dem Besteller alsbald portofrei zugeschickt. Alle sonstigen, auf den Verbandstag bezüglichen Anfragen, Bestellungen oder Mitteilungen sind an Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, zu richten.

Es wird dringend gebeten, sobald als möglich die Karten zu bestellen, damit den Festgästen die Teilnahme an den einzelnen Veranstaltungen gesichert werden kann. Da es der Vorbereitungen wegen unumgänglich notwendig ist, die Teilnehmerzahl bei den verschiedenen Veranstaltungen vorher zu kennen, berechtigt zu letzteren nicht die Festkarte an sich, sondern eine gegen einen Abschnitt der Festkarte einzutauschende Eintrittskarte. Bei nicht rechtzeitig erfolgtem Umtausch kann eine Gewähr für geordnete Unterbringung bei der betreffenden Veranstaltung nicht übernommen werden. Da ferner bei einzelnen Gruppen der technischen Besichtigungen die Teilnehmerzahl eine beschränkte ist, empfiehlt sich baldige, genaue Ausfüllung der Postkarte. Dem Festausschuß wird seine Absicht, zur Bequemlichkeit der Festgäste den Geschäftsverkehr so glatt wie möglich zu gestalten, umsomehr erleichtert werden, je prompter die Anmeldung erfolgt.

Der Württembergische Elektrotechnische Verein besorgt bei genügender Beteiligung die Vorbereitungen zu einer gemeinsamen Fahrt von Stuttgart nach Nürnberg am Montag, den 28. Mai. Von Seiten der Siemens-Schuckertwerke und der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg sind die Teilnehmer zur Besichtigung der Werke eingeladen. Außerdem wird für eine erstmalige Besichtigung der Bayerischen Landesausstellung und Unterkunft in Nürnberg gesorgt werden. Wer an dieser Fahrt sich beteiligen will, ist gebeten, durch Postkarte sich bei Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, anzumelden, worauf ihm das nähere Programm zugehen wird.

In der technischen Abteilung des Landesgewerbemuseums werden in stetem Wechsel die neuesten Errungenschaften der Technik ausgestellt. Zur Zeit unserer Jahresversammlung beabsichtigt die Leitung des Museums auf dem Gebiete der Elektrotechnik eine möglichst vollständige Ausstellung der gegenwärtig wichtigsten Neuheiten zusammenzubringen und im Betrieb vorzuführen. Zum Teil sollen auch Ausstellungsgegenstände in dem Elektrotechnischen Institut der Königl. Technischen Hochschule untergebracht werden. Die Veranstaltung liegt ausschließlich in den Händen der Verwaltung des Landesgewerbemuseums und sind Anträge auf Zulassung an diese zu richten.

Kommission für Installationsmaterial.

Die Kommission für Installationsmaterial wird der Jahresversammlung zu Stuttgart nachstehend verzeichnete Arbeiten zur Beschlußfassung vorlegen:

Digitized by Google

Normalien für Steckvorrichtungen.[1])

Zweipolig.

Die nachstehenden Maße gelten für Zweistift-Stecker und Steckdosen.

Die Unverwechselbarkeit in Bezug auf Stromstärke gemäß den Forderungen der Sicherheitsvorschriften wird durch unterschiedlichen Mittenabstand der Stifte und Buchsen (Maß a der Tabelle), die Unverwechselbarkeit der Polarität durch unterschiedliche Durchmesser der Stifte und Buchsenbohrungen (Maße c und d, i und k der Tabelle I und der Abb. 26) erreicht.

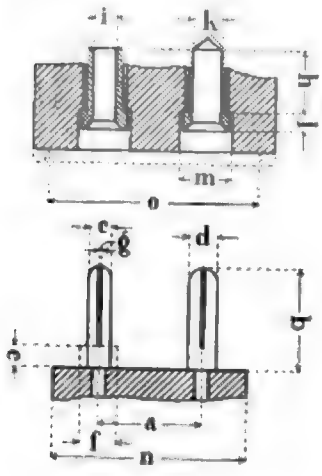


Abb. 26.

Tabelle I.

	Stromstärke in Ampere	6	10	20
a	Mittenabstand der Stifte und Buchsen	19	28	38
b	Länge der Stifte	19	24	27
c	Durchmesser des kleineren Stiftes	4	5	6
d	Durchmesser des größeren Stiftes	5	6	7
e	Größte Höhe des Bundes (wenn vorhanden)	4	6	7
f	Durchmesser des Bundes	7	9	10
g	Breite des Schlitzes	0,5	0,5	0,5
h	Kleinste Tiefe der Buchsenbohrung	15	18	20
i	Durchmesser der kleineren Buchsenbohrung	4,05	5,05	6,05
k	Durchmesser der größeren Buchsenbohrung	5,05	6,05	7,05
l	Lichte Tiefe der Steckdosenlöcher	4	6	7
m	Durchmesser der Steckdosenlöcher	9,5	11,5	14
n	Größter Durchmesser für den Stecker	36	47	58
o	Kleinster Durchmesser der ebenen Stirnfläche der Steckdose	39	50	61

Die für den Bund der Steckerstifte festgesetzten Normalmaße gelten nur, wenn ein Bund vorhanden ist. Die Steckerstifte sollen an ihrem Ende halbkugelförmig verrundet und der Länge nach mit einem Schlitz versehen sein.

Für den Mittenabstand der Stifte und Buchsen (a) ist eine Abweichung von ± 0,15 mm zulässig.

Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel.[1])

I. Isolierrohre mit gefalztem Metallmantel.

a	Innerer Rohrdurchmesser	7	9	11	13,5	16	23	29	36	48
b	Äußerer Rohrdurchmesser	11	13	15,8	18,7	21,2	28,5	34,5	42,5	54,5
c	Blechbreite	40	47	58	65	74	97	116	143	183
d	Blechstärke, Messingrohr	0,13	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,20	0,24	0,24
e	Blechstärke, Eisenrohr (galvanisch vermessingt oder lackiert)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,20	0,24	0,24	0,24
f	Blechstärke, Bleirohr (Eisenblech verbleit)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,23	0,26	0,29	0,29	0,29
g	Lichte Weite der Tüllen der Muffen	11,3	13,3	16,1	19	21,5	29	35	43	55

II. Isolierrohr mit glattem Eisenmantel.

h	Innerer Durchmesser	7	9	11	13,5	16	21	29	36	42
i	Äußerer Durchmesser	12,5	15,2	18,6	20,4	22,5	28,3	37	47	54
k	Stärke des Eisenmantels	1,25	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7	2,0	2,5	2,5
l	Gewinde-Gangtiefe	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
m	Anzahl der Gänge auf 1" englisch	20	18	18	18	18	16	16	16	16

Minimalmaße sind: a, c, d, e, f, h, k. Normalmaße sind: b, g, i, l, m. Maße a bis l sind Millimeter.

Die Messung des äußeren Rohrdurchmessers (b) bei Isolierrohren mit gefalztem Metallmantel hat nicht über dem Falz zu erfolgen; der Falz muß außen liegen und darf in das Isolierrohr nicht eingedrückt sein.

Die Wandstärke des Metallmantels der Muffen muß mindestens gleich der Blechstärke des entsprechenden Rohres sein.

Normalien für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde.

Diese Normalien, die bisher nur probeweise Gültigkeit hatten, sollen zur endgültigen Annahme vorgeschlagen werden.

[1]) Erläuterungen hierzu siehe S. 457.

Am Anfang derselben soll folgender Satz neu eingefügt werden: „Nachstehende Festsetzungen beziehen sich nur auf Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde, bei denen die Unverwechselbarkeit durch Höhenunterschiede erreicht wird".

Ferner sollen in dem bisherigen Text die Worte: „und die Länge des Gewindes mindestens 13 mm betragen" ersetzt werden durch die Worte: „und die Länge des Gewindes 13 mm betragen".

[1]) Erläuterungen hierzu siehe Seite 457.

Änderungen in den „Vorschriften für die Konstruktion von Installationsmaterial".

Die §§ 29 und 30 erhalten folgenden Wortlaut:

§ 29.

Sicherungen sind hinsichtlich ihres Funktionierens mit Gleichstrom zu prüfen, und zwar sowohl bei plötzlichem Kurzschluß als auch bei allmählich anwachsendem Strom. Als Stromquelle dient entweder eine Dynamomaschine oder eine Batterie, oder beides; von der Stromquelle führen zwei Leitungen zu den Anschlußpunkten der Sicherung. In diese Leitungen ist einzusetzen ein Schalter und ein regulierbarer Widerstand zur Einstellung der Stromstärke bei Prüfung mit ansteigendem Strom, der bei Kurzschlußversuchen überbrückt wird. Die Sicherung wird jenseits des Schalters und des regulierbaren Widerstandes als Kurzschluß zu den Leitungen angeordnet.

§ 30.

Für die Prüfung bei Kurzschluß gelten folgende Vorschriften bezüglich der Stromquelle und des Widerstandes der Zuleitungen: Die EMK der Stromquelle, gemessen als Spannung an den Anschlußklemmen des offenen Schalters, muß um 10% höher sein als die normale Betriebsspannung, für welche die Sicherung bestimmt ist. Der Widerstand der Zuleitungen wird danach bemessen, daß unter Ersatz der Sicherung durch einen neuen regulierbaren Widerstand (Wasserwiderstand) der Strom auf das 20-fache des normalen Betriebsstromes der Sicherung, mindestens aber auf 400 Amp, eingestellt wird, und dabei die Spannung an den Klemmen dieses Widerstandes, welcher anstelle der Sicherung eingesetzt war, nicht kleiner ist, als die normale Betriebsspannung, für welche die Sicherung bestimmt ist; anderenfalls ist entweder der Widerstand der Zuleitungen zu verringern oder eine leistungsfähigere Stromquelle zu verwenden. Der Gesamtwiderstand der äußeren Schließung beträgt demnach $\frac{e}{i} \cdot 0{,}55$, wo e und i die auf der Sicherung vermerkten Zahlen bedeuten, darf in keinem Falle größer sein als

$$\frac{e}{400} \cdot 1{,}1 = 0{,}00275\, e\,.$$

Ist diese Bedingung erfüllt, so darf angenommen werden, daß der Kurzschlußstrom im Augenblicke des Abschmelzens der Sicherung keinen höheren Gesamt-Spannungsabfall von Stromquelle und Zuleitungen als 1% hervorbringt.

Sind Stromquelle und Leitungen den hier angegebenen Bedingungen entsprechend bemessen, so wird der Schalter geöffnet, der Widerstand entfernt und an seine Stelle die Sicherung eingesetzt. Bei Schluß des Schalters muß diese abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und ohne gefährliche Explosionserscheinungen hervorzurufen.

Die Überschrift vor § 32 ist zu ändern in:

Steckvorrichtungen für 6 Ampere.

§ 38 erhält folgenden Wortlaut: „Schmelzsicherungen, die in Steckdosen oder ähnliche Vorrichtungen eingebaut sind, brauchen den Vorschriften der §§ 29 bis 31 nicht zu entsprechen, wenn sie durch eine zweite, den genannten Bedingungen entsprechende Sicherung von 6 Amp oder darunter geschützt sind".

Die Überschrift vor § 39 ist zu ändern in:

Steckvorrichtungen über 6 Ampere.

§ 41 erhält folgenden Wortlaut: „Als normale Stromstärken gelten 10, 20, 30, 40 und 60 Amp."

Satzungsänderungen.

Der Vorstand wird auf der Jahresversammlung zu Stuttgart den Antrag stellen, den § 4, Absatz 1, der Statuten fernerhin folgende Fassung zu geben:

„Mitglied des Verbandes kann jeder in Deutschland wohnende sowie jeder Deutsche sein, der auf dem Gebiete der Elektrotechnik und verwandten Berufszweige ein wissenschaftliches oder praktisches Interesse hat."

Ferner dem letzten Absatz des § 10 fernerhin folgenden Wortlaut zu geben:

Digitized by Google

„Der Vorsitzende vertritt den Verband gerichtlich und außergerichtlich; seine Stellung ist die eines gesetzlichen Vertreters."

Der Elektrotechnische Verein Karlsruhe i. B. hat folgenden Antrag gestellt:

„Falls der Antrag des Vorstandes, die Änderung des § 4, Absatz 1, der Verbandssatzungen betreffend, nicht die erforderliche Mehrheit findet, stellt der Elektrotechnische Verein Karlsruhe den Antrag:

Der § 4, Absatz 1, der Verbandssatzungen bleibt in der jetzigen Fassung bestehen und erhält folgenden Zusatz:

„Ausländer, welche während ihres Aufenthaltes in Deutschland Mitglieder des Verbandes geworden sind, können Verbandsmitglieder bleiben, auch wenn sie ihren Wohnsitz außerhalb Deutschlands verlegen."

Falls eine Statutenänderung vermieden werden soll, wäre definitiv festzulegen, daß die Auslegung des betreffenden Paragraphen in dem obenstehenden Sinne zu erfolgen hat."

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 zu richten.)

Einheitliche Formelzeichen.

Bericht des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins,

erstattet von **K. Strecker.**

M. H.! Am 26. April und 31. Mai 1904 ist dem Verein über die Ergebnisse einer ersten Umfrage berichtet worden[1]), die an zahlreiche Fachvereine des In- und Auslandes gerichtet war. Unser Bestreben, einheitliche Formelzeichen zu schaffen, ist lebhaft begrüßt worden. Insbesondere haben bei der Erörterung des Berichtes der wissenschaftliche Ausschuß der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Verein Deutscher Ingenieure ihre Zustimmung zu unserem Plane ausgesprochen. Auch diesmal bin ich in der Lage, von allseitiger Zustimmung zu berichten. Einzelne Stimmen freilich halten die Verständigung über die Formelzeichen entbehrlich, andere bezweifeln, daß wir Erfolg haben werden. Die weitaus größte Mehrzahl der angerufenen Fachgenossen aber hat mit Eifer und Verständnis mitgearbeitet und stimmt den gemachten Vorschlägen in solchem Umfange zu, daß auch diesmal bestimmte Ergebnisse aus dem Wirrsal der allgemeinen Erörterung in die Sicherheit eines Beschlußantrages gerettet werden können.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen Fachgenossen, die an unserem Werke mitgearbeitet haben, herzlich dafür zu danken.

Vor zwei Jahren hatten wir als Grundlage für die weitere Arbeit 14 Beratungspunkte aufgestellt, in denen die Leitsätze für die Auswahl der Formelzeichen niedergelegt waren; außerdem sind noch zwei Vorschlagslisten, A und B, veröffentlicht worden, in denen zu einigen physikalischen und technischen Größen Formelzeichen vorgeschlagen wurden. Die Liste A enthielt solche Zeichen, über die bereits allgemeines Einverständnis zu herrschen schien, die Liste B dagegen war ein Vorschlag des Elektrotechnischen Vereins, der zur Einzelberatung hinausgegeben wurde. Schließlich wurde noch aufgefordert, solche Größen zu bezeichnen, für welche Formelzeichen gewünscht werden.

Unser damaliger Bericht und seine Erörterung ist in Sonderabzügen vervielfältigt und an 49 Vereine[2]) des In- und Auslandes versandt worden, mit der Einladung, an unseren Arbeiten teilzunehmen. Es sind darauf Antworten mit sachlicher Äußerung eingegangen von folgenden Vereinen:

I. Deutsche elektrotechnische Vereine.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M., Elektrotechnischer Verein Karlsruhe, Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln, Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks, Württembergischer Elektrotechnischer Verein. Außerdem hatten sich der Elektrotechnische Verein Aachen, Mannheim-Ludwigshafen und der Hannoversche Elektrotechniker-Verein mit den Bezirksvereinen des Vereins Deutscher Ingenieure zur Beratung vereinigt.

II. Verein Deutscher Ingenieure.

Bezirksvereine Aachen, Augsburg, Bergischer Bezirksverein, Berlin, Breslau, Elsaß-Lothringen, Franken-Oberpfalz, Frankfurt a. M., Hamburg, Hannover, Hessen, Köln, Lausitz, Mannheim, Mittelrhein, Niederrhein, Pfalz-Saarbrücken, Pommern, Posen, Rheingau, niedere Ruhr, Sachsen, Schleswig-Holstein, Unterweser, Württemberg.

III. Andere deutsche Vereine.

Deutsche Physikalische Gesellschaft, Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie, Verein deutscher Maschineningenieure.

IV. Ausländische Vereine.

Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Königliches (Niederländisches) Institut der Ingenieure, Institution of Electrical Engineers, American Institute of Electrical Engineers, Iron and Steel Institute. — Auch an zahlreiche französische und französisch-redende Vereine sind die Drucksachen versandt und ist die Einladung zur Mitarbeit ergangen. Leider aber war der Erfolg sehr gering.

V. Private Mitteilungen und Veröffentlichungen.

Olof Linders, Die Formelzeichen, Leipzig 1905. — Oberingenieur Dr.-Ing. Ludwig Freytag (durch den fränkisch-oberpfälzischen Bezirksverein des Vereins Deutscher Ingenieure). A. Sommerfeld, Bezeichnung und Benennung der elektromagnetischen Größen in der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. V. „Physikal. Ztschr.", 5. Jahrg., S. 407.

Von diesen Vereinen haben sich einige ausführlich zu allen Beratungspunkten geäußert; im wesentlichen zustimmend. Andere haben ihre Zustimmung zu allen Punkten ausdrücklich ausgesprochen. Eine dritte Gruppe hat sich nur zu einzelnen Punkten geäußert und eine vierte beschäftigt sich ausschließlich mit der Aufstellung einer Liste, ohne unsere vorgeschlagenen Leitsätze zu erörtern.

Es werden im nachfolgenden zunächst die Beratungspunkte und die Liste A 1904 wieder abgedruckt. Alsdann gibt eine Tafel eine Übersicht über die Ansichten derjenigen Vereine, welche sich zu allen Punkten geäußert haben. Dabei ist aber der Punkt XII weggelassen worden; hier gehen die Meinungen so stark auseinander, daß eine besondere Behandlung nötig ist.

Beratungspunkte.

Punkt I. Das Verzeichnis der Formelzeichen soll die wichtigen und allgemein gebräuchlichen Größen aus den Gebieten der Physik, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der physikalischen Chemie und der Elektrochemie umfassen und soll für jede Größe ein Formelzeichen angeben.

Punkt II. In das Verzeichnis sind nur solche Größen aufzunehmen, die begrifflich genügend von einander verschieden sind. — (Nebenverzeichnis siehe Punkt XIV.)

Es wird um Vorschläge gebeten, welche Größen in dieses Verzeichnis aufzunehmen sind.

Punkt III. Die Formelzeichen sind aus dem großen und kleinen lateinischen, dem großen und kleinen deutschen und dem großen und kleinen griechischen Alphabet auszuwählen. Die Zeichen aus dem lateinischen Alphabet werden in den Formeln schräg gedruckt.

Punkt IV. Von diesen Alphabeten sind nur folgende Buchstaben zu benutzen:

$$A\ B\ C\ D\ E\ F\ G\ H\ I\ J\ K\ L\ M\ N\ P\ Q\ R\ S\ T\ U\ V\ W\ Z$$

$$a\ b\ c\ d\ e\ f\ g\ h\ i\ j\ k\ l\ m\ n\ p\ q\ r\ s\ t\ u\ v\ w\ x$$

$$\mathfrak{A}\ \mathfrak{B}\ \mathfrak{C}\ \mathfrak{D}\ \mathfrak{E}\ \mathfrak{F}\ \mathfrak{G}\ \mathfrak{H}\ \mathfrak{J}\ \mathfrak{K}\ \mathfrak{L}\ \mathfrak{M}\ \mathfrak{N}\ \mathfrak{O}\ \mathfrak{P}\ \mathfrak{Q}\ \mathfrak{R}\ \mathfrak{S}\ \mathfrak{T}\ \mathfrak{U}\ \mathfrak{V}$$

$$\mathfrak{W}\ \mathfrak{X}\ \mathfrak{Y}\ \mathfrak{Z}\ \mathfrak{a}\ \mathfrak{b}\ \mathfrak{c}\ \mathfrak{d}\ \mathfrak{e}\ \mathfrak{f}\ \mathfrak{g}\ \mathfrak{h}\ \mathfrak{i}\ \mathfrak{j}\ \mathfrak{k}\ \mathfrak{l}\ \mathfrak{m}\ \mathfrak{n}\ \mathfrak{o}\ \mathfrak{p}\ \mathfrak{q}\ \mathfrak{r}\ \mathfrak{s}\ \mathfrak{t}\ \mathfrak{u}\ \mathfrak{v}\ \mathfrak{w}\ \mathfrak{x}\ \mathfrak{y}\ \mathfrak{z}$$

$$\Gamma\ \Delta\ \Theta\ \Lambda\ \Xi\ \Pi\ \Sigma\ \Phi\ \Psi\ \Omega\ \alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \iota\ \zeta\ \eta\ \vartheta\ \varkappa\ \lambda\ \mu\ \nu\ \xi\ \varrho\ \sigma\ \tau\ \chi\ \psi\ \omega$$

Punkt V. Soweit für die Größen schon Formelzeichen im allgemeinen Gebrauch sind, sollen diese tunlichst beibehalten werden.

Punkt VI. Im übrigen soll für eine Größe möglichst der Anfangsbuchstabe des lateinischen oder griechischen Ausdrucks für die Größe gewählt werden oder der Anfangsbuchstabe des Ausdrucks im Deutschen, Englischen und Französischen.

Punkt VII. Es ist zulässig, mit demselben Buchstaben mehrere verschiedene Größen zu bezeichnen, wenn letztere in den Formeln nur ausnahmsweise zusammentreffen.

Punkt VIII. Zur Unterscheidung begrifflich gleicher oder nahe verwandter Größen werden Indices verwandt. Der Index ist unten rechts anzubringen und kann aus einer oder zwei Ziffern oder kleinen lateinischen Buchstaben bestehen. Größen gleicher Art, die nur ihrem Werte nach verschieden sind, erhalten Zahlen als Indices, und zwar bezeichnet die höhere Zahl den höheren Wert. Zahlenindices werden auch als Ordnungsnummern verwendet. Größen, die sich begrifflich unterscheiden, werden mit Buchstaben-Indices versehen.

Punkt XI. Das Verzeichnis gibt für jede Größe nur einen Buchstaben. Um für gleichartige Größen mehrere Buchstaben zur Verfügung zu haben und um beim Zusammentreffen gleicher Zeichen in derselben Formel Mißverständnisse zu verhüten, sind in solchem Falle außer dem im Verzeichnis enthaltenen Buchstaben oder statt des letzteren, gleichlautende Buchstaben anderer Alphabete, und zwar große und kleine zu benutzen.

Punkt X. Die Eigenschaften der Körper und der Winkel werden in erster Linie durch kleine griechische Buchstaben dargestellt.

Punkt XI. Um die Vektoreigenschaft einer Größe hervorzuheben, wird sie mit großen deutschen Buchstaben bezeichnet.

Punkt XII. Bei den periodisch veränderlichen Größen werden der Augenblickswert, der Scheitelwert (Amplitude) und der Effektivwert durch die Wahl der Buchstaben oder durch Indices unterschieden. Zur Wahl stehen folgende Vorschläge:

a) Der Augenblickswert wird durch den kleinen lateinischen, der Scheitelwert durch den großen deutschen und der Effektivwert durch den großen lateinischen Buchstaben dargestellt.

b) Der Augenblickswert wird durch den kleinen lateinischen, der Scheitelwert durch den eckigen (graden, Block-), der Effektivwert durch den runden (schrägen, Kursiv-) Buchstaben des großen lateinischen Alphabetes dargestellt.

c) Es erhalten:
- der Augenblickswert den Index *t*,
- der Scheitelwert einen Strich über dem Zeichen,
- der Sattelwert einen Strich unter dem Zeichen,
- der Effektivwert ein ~ über dem Zeichen (oder keinen Zusatz),
- der Mittelwert den Index *mitt.*,
- der elektrolytische Wert den Index *el*,
- ein größter oder kleinster Wert ohne Rücksicht auf periodische Veränderlichkeit den Index *max.* oder *min.*

Punkt XIII. Zeichen, welche keine Buchstaben sind, dürfen nur verwandt werden, wenn sie durch ihre Gestalt und ihren stets einsilbig zu wählenden Namen unmittelbar an die darzustellende Größe erinnern.

Punkt XIV. Soweit es zweckmäßig erscheint, werden bestimmte, aus dem einfachen Formelzeichen durch Beifügung von Indices abgeleitete Zeichen und zusammengesetzte Zeichen in einem besonderen Verzeichnis zusammengestellt.

Bei Punkt I sind die „Vorschlagslisten A und B 1904", bei Punkt II die „Zusammenstellung der Größen, für welche Formelzeichen gewünscht werden", zu erörtern. Bei Punkt VI wird zu besprechen sein, ob wir uns darauf beschränken sollen, für deutsche Bedürfnisse zu arbeiten, oder ob auf die Möglichkeit internationaler Bedeutung der Formelzeichen Rücksicht zu nehmen ist.

Statt der deutschen Buchstaben (Punkt XI, XIIa) können auch Rundschrift-Buchstaben gewählt werden.

[1]) „ETZ." 1904, S. 264, 702.

[2]) Der Verein Deutscher Ingenieure mit seinen zahlreichen Zweigvereinen ist hierbei nur als ein einziger Verein gerechnet worden.

Digitized by Google

Rundschrift. (22 Zeichen.)

𝔄 𝔅 ℭ 𝔇 𝔈 𝔉 𝔊 ℌ ℑ 𝔎 𝔏 𝔐
𝔑 𝔒 𝔓 𝔔 ℜ 𝔖 𝔗 𝔘 𝔙 𝔚 𝔛

Die in XIIb erwähnte Blockschrift bietet folgende Zeichen:

Blockschrift. (23 Zeichen.)

A B C D E F G H I J K L M
N P Q R S T U V W Z

Vorschlagsliste A 1904.

Größe oder Eigenschaft	Zeichen
Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta \ldots$
Geschwindigkeit	v
Fallbeschleunigung	g
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufszahl	n
Arbeit	A
Wirkungsgrad	η
Druck (Kraft durch Fläche)	p
Trägheitsmoment	K
Temperatur	T
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Magnetische Feldstärke	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
Magnetische Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
Magnetische Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Koeffizient der magnetischen Hysteree	η
Elektromotorische Kraft	E
Stromstärke	J
Elektrizitätsmenge	Q
Elektrische Kapazität	C
Wirbelstromkonstante	β
Elektrische Arbeit	A

In der nachfolgenden „Abstimmungstafel" soll ein voller Kreis das völlige Einverständnis, ein leeres Viereck das Einverständnis mit Einschränkung, ein wagrechter Strich mangelnde Äußerung, ein Kreuz Ablehnung bedeuten, während das Fragezeichen sagt, daß der Verein die Notwendigkeit dieses Punktes bezweifelt. Unter der Tafel stehen diejenigen Vereine, welche sich mit allen Punkten einverstanden erklären.

Im ganzen sind dies die Äußerungen von 16 Vereinen auf 14 Punkte, wobei 7 Ablehnungen (davon allein 3 zu Punkt XIII) herausgekommen sind.

Die übrigen Vereine haben sich nur im allgemeinen oder zu einzelnen Punkten geäußert. Es wird nun dazu überzugehen sein, die einzelnen Beratungspunkte vorzuführen und die vorgebrachten Bedenken, Einwendungen und Widersprüche eingehend zu erörtern.

Vorher aber wird man sich noch darüber klar werden müssen, in welche Form das Ergebnis der jetzigen Umfrage und Beratung zu bringen sein wird, um auf dem eingeschlagenen Wege voranzukommen.

Die in den Beratungspunkten, zum Teil frageweise, niedergelegten leitenden Gedanken haben im allgemeinen Zustimmung gefunden; einzelne Punkte weniger, andere mehr. Insbesondere scheint in manchen Punkten die gewählte Fassung zu streng, auch die Vorschläge selbst etwas zu weitgehend gewesen zu sein. Immerhin lassen sich, unter Berücksichtigung aller Einsprüche, neue Sätze bilden und zu einem Ganzen vereinigen, das man „Leitsätze für die Wahl der Formelzeichen" nennen kann. Diese Leitsätze sollen nun zur allgemeinen Annahme vorgeschlagen werden, vorerst als Anfang, dem man etwa später nach Bedürfnis neue Sätze anfügen kann, oder dessen Sätze man für einzelne Fachrichtungen weiter ausarbeiten kann.

Bisher hat der Elektrotechnische Verein die Sätze allein aufgestellt, auch die Größen, für welche Formelzeichen ausgewählt werden sollen, allein benannt. Das hat zu einer gewissen Einseitigkeit geführt, die in der Folge vermieden werden sollte. Einen zweckmäßigen Vorschlag dazu macht die Deutsche Bunsen-Gesellschaft; es soll eine Kommission gewählt werden, zu welcher die bisher beteiligten „größeren Verbände, insbesondere auch die Deutsche Physikalische Gesellschaft und der Verein Deutscher Ingenieure je zwei Mitglieder entsenden".

Ohne für den Augenblick auf die Einzelheiten dieses Vorschlages einzugehen — der übrigens in weniger bestimmter Form auch von anderen Vereinen gemacht wird —, wollen wir voraussetzen, es werde ein „Allgemeiner Ausschuß für Formelzeichen" von den Vereinen der verschiedenen Fachrichtungen eingesetzt, um statt des bisherigen Unterausschusses des Elektrotechnischen Vereins die Angelegenheit weiter zu bearbeiten. Diesem allgemeinen Ausschuß wollen wir das Ergebnis der bisherigen Arbeit überliefern. Und zwar soll dasjenige, was der allgemeinen Zustimmung bereits so gut wie sicher ist, in eine zur Annahme durch die beteiligten Vereine geeignete Form gebracht und das, was noch umstritten wird, für die weitere Beratung vorbereitet werden.

Beratungspunkte I und II. Es wird von manchen Seiten, *insbesondere* von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, dem Niederländischen Ingenieur-Institut, bemängelt, daß das Gebiet, für welches einheitliche Formelzeichen erstrebt werden, zu groß sei; es liege kein genügendes Bedürfnis vor, all die angeführten Sondergebiete einzubegreifen. Es wird vorgeschlagen (wie auch schon früher) jedes Sondergebiet seine Formelzeichen für sich wählen zu lassen. Daneben ist ziemlich verbreitet noch die Sorge vor dem Zwange, den eine solche Liste mit ihren „festgelegten, offiziellen" Zeichen herbeiführen könnte. Ferner wird von vielen Seiten gewünscht, in die Liste nur wenige Größen aufzunehmen.

Die meisten dieser Bedenken und Wünsche betreffen die Grundlage unseres Unternehmens, es ist die Frage: beschränken oder ausdehnen?

Der Elektrotechnische Verein hat das Gebiet, für welches allgemein einheitliche Formelzeichen aufgestellt werden sollen, nicht zu eng greifen wollen, in der Meinung, daß eine Übereinkunft einen um so größeren Nutzen hat, je mehr Teilnehmer sich ihm anschließen. Es sind diejenigen Gebiete gewählt worden, die untereinander die meisten Berührungspunkte haben; die Physik und die Elektrotechnik stehen mit allen übrigen genannten Gebieten, Maschinenbau und Elektrotechnik gleichfalls untereinander in der innigsten Beziehung; nur zwischen dem Maschinenbau und der physikalischen Chemie und Elektrochemie sind die Berührungspunkte minder häufig. Ließe man die genannten Sondergebiete jedes seine Zeichen für sich aufstellen, so würden offenbar in jedem dieser Einzelverzeichnisse gewisse Größen wiederkehren; für jede dieser Größen würde man zum Teil übereinstimmende, zum Teil abweichende Zeichen finden. Wenn dann ein Elektrotechniker über einen physikalischen Gegenstand oder ein Physiker über eine Frage aus der Elektrotechnik oder dem Maschinenbau schriebe, so würde er voraussichtlich seine eigene Formelsprache reden und nicht die des Gebietes, auf das er sich begeben hat. Das heißt, die jetzt bestehende Verwirrung würde nicht behoben. Es wird nun freilich nicht wohl angehen, daß man in das allgemeine Verzeichnis alle Größen einsetzt, die auf jedem der verschiedenen Sondergebiete vorkommen können. Dies ist auch nicht die Absicht des Elektrotechnischen Vereins gewesen. Vielmehr werden in den Punkten I und II bereits mehrere Beschränkungen vorgeschlagen. Im Punkt I heißt es, daß das Verzeichnis „die wichtigen und allgemein gebräuchlichen Größen" aus den verschiedenen Gebieten umfassen soll; dies sind doch offenbar nur solche Größen, welche wichtig sind und zugleich in mehreren Gebieten gebraucht werden. Punkt II fügt hinzu, daß nur solche Größen aufzunehmen sind, „die begrifflich genügend voneinander verschieden sind".

Betrachtet man die bisherigen Listen, so kann man freilich nicht im Zweifel sein, daß sie über diesen Rahmen hinausgehen. Schon die Liste A 1904 enthält einige Zeichen, die nur in einzelnen Gebieten wirklich gebraucht werden, z. B. Suszeptibilität $\varkappa$, hysteretischer Koeffizient η, Wirbelstromkonstante β; bei anderen Größen kann man über die Wichtigkeit streiten. Dasselbe gilt von der Liste B 1904 und in noch höherem Maße von der „Zusammenstellung der Größen, für welche Formelzeichen gewünscht werden". Die letztere Tabelle ist dadurch entstanden, daß aus den bei der früheren Beratung eingegangenen Vorschlägen die Größen zusammengestellt wurden, ohne dabei schon eine Sichtung eintreten zu lassen. Es ist von ihr übrigens gesagt worden („ETZ" 1904, Seite 265, § 12): „Aus dieser Liste wären alsdann diejenigen Größen auszuwählen, für die das Bedürfnis nach einem Formelzeichen anerkannt wird, und dann erst sind die dafür geeigneten Zeichen festzusetzen." Es scheint, als habe diese Tabelle, die einen der mitarbeitenden Vereine dazu geführt, besonders umfangreiche Vorschläge zu machen, die anderen dagegen, eine größere Beschränkung zu fordern.

Welche Größen sollen nun in die allgemeine Liste gesetzt werden? Die Beratung hat bisher außer den Beschränkungen, die bereits in den Punkten I und II aufgestellt waren, keine weiteren Anhaltspunkte gegeben. Manche der mit-

Abstimmungtafel.

Bezirksvereine des Vereins Deutscher Ingenieure / Elektrotechn. Vereine

	I	A	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIV
Karlsruhe	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	–
Rhein-Westfalen	●	●	●	●	●	●	●	●	□	□	●	×	×	–
Württemberg	●	□	●	□	●	●	–	●	●	–	□	●	□	–
Bergischer Bv.	●	□	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	□	●
Breslau	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	–	●	●
Frank.-Oberpfalz	●	□	●	□	●	●	□	●	●	–	●	?	●	●
Frankfurt	●	●	●	●	□	●	●	●	□	□	●	●	×	×
Hessen	●	●	●	●	●	●	×	□	●	●	●	●	□	●
Niederrhein	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	●	□	●	●
Rheingau	●	●	●	●	●	●	●	●	□	●	●	●	□	●
nied. Ruhr	●	●	●	●	□	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Mit allen Punkten einverstanden: Ingenieur-Verein Aachen, Augsburg, Schleswig-Holstein, Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, Königliches (Niederländisches) Institut der Ingenieure.

zed by Google

arbeitenden Vereine sagen freilich: es sollen „möglichst wenige" Großen aufgenommen werden; dieser Forderung käme man am genauesten nach, wenn man gar keine Liste aufstellte. Ein Verein, der ausdrücklich „nur die wichtigsten Größen" aufnehmen will, schlägt eine Liste von 87 Zeichen vor. Ein anderer Verein wünscht „vorerst nur eine beschränkte Zahl von Größen in das Verzeichnis aufzunehmen"; alsdann betätigt er diese Beschränkung, indem er 142 Größen vorschlägt. Man erkennt daraus, daß mit dem allgemeinen Wunsch nach Beschränkung nichts getan ist. Es müssen bestimmte Vorschläge gemacht werden, entweder nur eine beschränkte Zahl oder nur der Art nach bestimmte Größen aufzunehmen. Letzteres ist bisher vom Elektrotechnischen Verein geschehen; es soll nachher der Versuch gemacht werden, dies etwas deutlicher zum Ausdruck zu bringen.

Einstweilen dürfte es wohl einleuchten, daß allgemein gebräuchliche Begriffe, z. B. aus der Mechanik Kraft, Beschleunigung, Leistung; ferner Dichte, Wärmemenge, Ausdehnungskoeffizient, elektrischer Leitungswiderstand und andere mehr in die allgemeine Liste gehören, und daß dafür Zeichen festgestellt werden.

Freilich ohne Zwang; es bleibt stets ein freiwilliges Übereinkommen, und niemand wird im mindesten gezwungen, die Zeichen der Liste zu benutzen. Dies ist in der bisherigen Besprechung wiederholt und deutlich gesagt worden (vgl. „ETZ" 1904, S. 565, § 9; S. 702, rechte Spalte, 5. Absatz), scheint aber noch immer übersehen zu werden. Es empfiehlt sich daher, einen Hinweis hierauf in die neuen Leitsätze aufzunehmen.

Daß die allgemeine Liste für jede Größe nur ein Formelzeichen gibt, ist allerseits als zweckmäßig anerkannt, wenigstens von niemand bestritten worden.

Der Punkt I ist die Grundlage des ganzen Werkes und bestimmt den Umfang des in Betracht zu ziehenden Gebietes. Der Elektrotechnische Verein kann nicht davon abgehen, die fünf genannten Gebiete zu der Aufstellung der allgemeinen Liste heranzuziehen, es sei denn, daß die Vertreter eines dieser Sondergebiete die Mitarbeit grundsätzlich ablehnen. Bisher ist dies aber nicht geschehen, vielmehr haben sich die berufenen Vertreter, zwar zum Teil etwas zurückhaltend, aber im ganzen zustimmend ausgesprochen.

Es wird also zunächst daran festzuhalten sein, daß die Verbände und Vereine, welche sich bisher an der Arbeit beteiligt haben, auch künftig gemeinsam an dem Werke weiter arbeiten. Dies soll, wie schon gesagt, noch besonders durch die Einsetzung eines „Allgemeinen Ausschusses" bekräftigt werden.

Die Punkte I und II, welche allerseits Zustimmung gefunden haben, sollen ihrem Inhalte nach ungeändert bleiben. Doch soll den geäußerten Bedenken durch eine andere Fassung Rechnung getragen werden. Es wird vorgeschlagen:

1. Die Formelzeichen für Größen aus den Gebieten der Physik, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der physikalischen Chemie und der Elektrochemie sollen einem für diesen Zweck aufgestellten Verzeichnis entnommen werden, soweit nicht besondere Gründe für eine andere Wahl sprechen.

2. In das Hauptverzeichnis sind nur die wichtigen und allgemein gebräuchlichen Größen aufzunehmen, welche mehreren der genannten Gebiete gemein sind, und nur solche Größen, die begrifflich genügend voneinander verschieden sind. Das Verzeichnis soll für jede Größe ein Formelzeichen angeben.

Für diejenigen Größen, welche sich für das Hauptverzeichnis nicht eignen, können Nebenverzeichnisse aufgestellt werden.

Vorschlagsliste A 1904. Diese Liste ist fast ohne Widerspruch angenommen worden. Das Zeichen für das Trägheitsmoment K wird von mehreren Bezirksvereinen des Vereins deutscher Ingenieure beanstandet; sie wünschen J dafür zu setzen. Diese Größe hatte bei der ersten Beratung keine entschiedene Mehrheit. Es ist ferner zu bedenken, daß sie in zwei verschiedenen Bedeutungen gebraucht wird, einmal als Trägheitsmoment einer umlaufenden Masse von der Dimension ML^2, das andere Mal als Trägheitsmoment einer Fläche von der Dimension L^4 in der Festigkeitslehre. Es scheint daher am besten, diese Größe bis auf weiteres wieder aus der Liste A auszuscheiden. Die Verwendung der deutschen Buchstaben zur Bezeichnung der magnetischen Größen findet keine lebhafte Zustimmung; über diesen Punkt wird weiter unten noch ausführlich zu sprechen sein. Es wird statt dessen vorgeschlagen, die Block-Buchstaben H J B zu nehmen; allein gegen die Verwendung von noch mehr verschiedenen Schriften werden so viel Einwendungen erhoben, daß dieser Vorschlag aussichtslos ist; vgl. hierzu Punkt III. Ein Verein wünscht für Stromstärke i, für Elektrizitätsmenge q; diese Vorschläge sind auch bei der ersten Beratung gemacht worden, aber in der Minderheit geblieben. η solle man nicht für die magnetische Hysterese verwenden, da es schon für den Wirkungsgrad gebraucht wird. Das ist kein stichhaltiger Einwand; die beiden η werden niemals verwechselt werden können; daß derselbe Buchstabe mehrerlei Bedeutung haben darf, wird allseitig zugestanden. Ferner wird vorgeschlagen, die Zeit mit Z oder z, den Halbmesser mit R, Durchmesser D, Temperatur t, Elektrizitätsmenge Q_e, elektrische Arbeit A_e, Magnetisierungsstärke J_m zu bezeichnen. Die ersten vier dieser Vorschläge sind ziemlich willkürlich; Z, z für Zeit ist durchaus nicht üblich, und wurde wohl nur vorgeschlagen, um einen anderen Buchstaben als das viel gebrauchte t zu haben und letzteres für die Temperatur frei zu bekommen. Auf diesem Wege würden wir nie zur Einigung kommen; es muß hier bei den allgemein angenommenen Vorschlägen bleiben. Die Zeichen Q_e, A_e, J_m sind durch die Indices unbequem; es mag sich empfehlen, diese Indices beizusetzen, wenn Verwechselung mit anderen Größen droht; aber den Index von vornherein und in jedem Fall beizusetzen, scheint unzweckmäßig. Die elektrische Arbeit A könnte übrigens aus der Liste weggelassen werden, da ja die Arbeit schon an anderer Stelle der Liste steht; nur möchte es gut sein, dort beizufügen: „mechanische oder elektrische". Von anderer Seite wird für Arbeit L vorgeschlagen, weil A schon für das mechanische Wärmeäquivalent benutzt wird. Letzteres ist sicher ein Übelstand; denn eine Arbeit und das mechanische Wärmeäquivalent können sehr leicht in derselben Formel vorkommen; der Gegenvorschlag L für Arbeit ist aber unzweckmäßig, weil er zu sehr an Leistung erinnert. Es muß daher vorläufig bei A verbleiben; aber es wird nötig sein, die Schwierigkeit, auf die hier hingewiesen wird, zu beseitigen. Wenn für die Geschwindigkeit drei Zeichen u, v, w vorgeschlagen werden, so widerspricht dies der Bestimmung, daß für jede Größe nur ein Zeichen festgesetzt werden soll. Für die Temperatur wird von mehreren Seiten eine Änderung vorgeschlagen, indem T die absolute, t (auch ϑ) die vom Eispunkt gerechnete Temperatur sein soll. Dies entspricht auch der allgemeinen Übung und wäre zweckmäßig anzunehmen. Einen Vorschlag, die Wirbelstromkonstante mit ϵ zu bezeichnen, darf man, als zu wenig unterstützt und unbegründet, übergehen; ebenso den Vorschlag, den hysteretischen Koeffizienten mit φ oder ν zu bezeichnen.

Das d für Durchmesser erregt an einer Stelle Bedenken, weil es zugleich das Differentialzeichen ist. Zunächst trifft dies nicht genau zu; das Differentialzeichen ist das gerade d, für Durchmesser wird das kursive d gebraucht. Außerdem ist diese zweifache Bedeutung belanglos. Wie oft soll es wohl vorkommen, daß man das Differential des Durchmessers zu bilden hat? in der Regel handelt es sich um das Differential des Halbmessers dr, und wenn jemals mit dem des Durchmessers gerechnet werden müßte, könnte man $d\alpha$ oder dergleichen schreiben. Von derselben Seite wird Q als Elektrizitätsmenge beanstandet, weil Q auch die Wärmemenge ist; außerdem sei v (Geschwindigkeit) für Volumen, n (Umlaufszahl) für Brechungsverhältnis gebräuchlich. Diese Ängstlichkeit würde dazu führen, nur so viel Größen mit Formelzeichen zu versehen, als Buchstaben verfügbar sind. Es soll aber allgemein zugelassen werden, (Punkt VII) mit demselben Buchstaben mehrere verschiedene Größen zu bezeichnen.

η (Wirkungsgrad) werde ausschließlich in der Technik verwandt. Dieser Einwand mag es vielleicht den Physikern entbehrlich erscheinen lassen, dafür ein Zeichen zu vereinbaren; aber die ganze Technik braucht dieses Zeichen sehr häufig. Wir müßten, wenn wir so genau auf die Bedürfnisfrage eingehen wollten, eine Hauptliste für alle Gebiete, alsdann Nebenlisten für je drei oder zwei Gebiete und dann noch Einzellisten aufstellen. Das würde doch zu unübersichtlich werden. Eine Größe, die in zweien der beteiligten Gebiete wichtig ist, kann in das Hauptverzeichnis aufgenommen werden. Es bleibt nachher jedem unbenommen, aus dem Hauptverzeichnis für den eigenen Gebrauch einen Auszug herzustellen.

Die elektrische Stromstärke wird mit J bezeichnet, von intensitas. Im Deutschen pflegt man wohl als großes i das J zu setzen; dies ist aber nicht streng richtig. Vielmehr hat das große i diese Gestalt I; das J gehört zu j. Da nun die Franzosen den letzteren Buchstaben gebrauchen, ist es der Übereinstimmung wegen für uns auch zu empfehlen, die Stromstärke mit I zu bezeichnen. Die Befürchtung, daß man dieses I mit der großen römischen Eins verwechseln könne, ist nicht gerechtfertigt: denn die letztere kommt in den Formeln nicht vor oder läßt sich stets leicht fernhalten.

Aus dem Gesagten ergibt sich eine neue Liste A. Was soll ihre Bedeutung sein? Sie enthält offenbar Größen, die nicht in das Hauptverzeichnis gehören, sondern in Nebenverzeichnisse. Aber man kann von den Zeichen, die darin stehen, sagen, daß sie von den bisher beteiligten Vereinen ziemlich einstimmig angenommen worden sind. Sie soll also vorläufig dazu dienen, die Größen, über deren Zeichen man sich geeinigt hat, aufzunehmen; welche davon in das Hauptverzeichnis kommen, ist dann besonders zu erwägen.

Indessen ist damit auch schon gesagt, daß diese Liste A mit der Zeit entbehrlich werden wird. Man hat nun zunächst die Größen zusammenzustellen, welche das Hauptverzeichnis bilden sollen; dort werden die Formelzeichen beigesetzt, soweit sie in der Liste A stehen. Die Größen, die aus der Liste A dann noch übrig bleiben, sind in die Nebenverzeichnisse aufzunehmen. Damit verschwindet dann die jetzige Liste A.

Die neue Liste A 1906 wird weiter unten abgedruckt.

Liste B 1904 und allgemeines Größenverzeichnis. Die Liste B konnte ihrer ganzen Anlage nach von den meisten Vereinen nicht im ganzen angenommen werden. In der Regel werden so viel Änderungen vorgeschlagen, daß es unmöglich ist, auf alle im einzelnen einzugehen. Vielmehr muß ein Verfahren eingeschlagen werden, wie bei der vorigen Beratung. Das Ergebnis ist als „Allgemeine Zeichenliste" hierneben zusammengestellt. Die Größen der Liste A sind natürlich nicht in diese Allgemeine Liste aufgenommen worden. Das Zeichen $\times$ bedeutet Ablehnung (die Größe soll aus der Liste gestrichen werden). Wo eine Äußerung fehlt, ist auch manchmal anzunehmen, daß die Größe gestrichen werden soll; doch ist die Ablehnung nur da in der Liste verzeichnet worden, wo eine deutliche Erklärung vorlag. Der Index i bedeutet in der Regel nur, daß überhaupt ein Index vorgeschlagen wird, ohne daß letzterer angegeben wäre. Das Zeichen ● besagt, daß die Größe in die Liste aufzunehmen sei, ohne daß dazu ein Formelzeichen vorgeschlagen wird.

In die Allgemeine Zeichenliste sind auch noch von den früheren Verhandlungen her zwei umfangreiche Äußerungen aufgenommen worden; dies ist an der Beifügung der Jahreszahl 1903 zu erkennen. Die Listen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, welche im vorigen Bericht abgedruckt worden sind („ETZ" 1904, S. 908) haben gleichfalls Aufnahme gefunden.

Diese große Liste ist sehr lehrreich; sie zeigt, eine wie geringe Übereinstimmung in der Wahl der Formelzeichen herrscht. Ob man dies günstig oder ungünstig für das Gelingen des unternommenen Werkes deutet, ist wohl Ansichtssache und wird im übrigen für das Weiterarbeiten ohne Belang sein.

Sommerfeld hat für den V. Band der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften einheitliche Bezeichnungen für die im allgemeinen Teil der Elektrizitätslehre vorkommenden Größen und die hauptsächlichsten Operationen der Vektorrechnung ausgearbeitet.

Digitized by Google

Allgemeine Zeichenliste.

Laufende Nummer	Größe	Deutsche Physikalische Gesellschaft	Deutsche Bunsen-Gesellschaft	Elektrotechnischer Verein	Hannoverscher Elektrotechnisch. Verein	Elektrotechnischer Verein Karlsruhe	El. Ver. d. Rhein.-Westf. Industrieller	Württemb. Elektrotechnischer Verein	Heller 1900	Verein Deutscher Ingenieure: Augsburg	Berlin	Breslau	Frankfurt-Oberpfalz	Frankfurt	Hessen	Köln	Lausitz	Mannheim	Niederrhein	Pfalz-Saarbrücken	Pommern	Rheinland	Ruhr	Sachsen	Württemberg	Österr. Ingenieur- u. Architekt.-Ver. 1903
1	Reibungskoeffizient	.	.	.	μ	.	.	μ	μ	μ	μ	.	●	k_g	f	.	μ	μ	.	f	μ	f	μ	μ	z. Z	f
2	Windungszahl	.	.	N	m	w	.	z	z	z	z	.	N	z	z	Z	N	Z_w	Z	z	N	z	Z	N		N
3	Dämpfungsfaktor	.	.	.	.	.	.	k	.	.	.	×	×	f_d	×	.	k	×	.	b	.	.	.	×	×	.
4	Logar. Dekrement	.	.	.	.	.	.		.	×	.	×	×	λ	×	.	λ	×	.	.	.	.	.	×	×	.
5	Dissoziationsgrad	.	γ	.	.	.	.	γ	.	γ	.	×	×	ξ	×	.	γ	×	.	d	.	α	α	×	×	α
6	Konzentration	.	η	.	.	.	.	η	.	η	.	×	×	ψ	×	.	η	×	.	k	.	η	η	×	×	η
7	Füllungsgrad	.	.	.	ε	.	.	.	.	ε	.	×	●	a	×	.	f	$\varepsilon_1, \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}$	.	ε	ε	×	.	$\lambda, \frac{l_1}{l}$	×	.
8	Leiterzahl	.	.	.	Z	N	.	.	.	.	.	×	×	z	×	.	z	Z_l	.	b	.	.	.	×	.	.
9	Wicklungsschritt	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	×	×	w	×	.	w		y	β	.	×	.	×	×	.
10	Leistungsfaktor	.	.	.	$\cos\varphi$	.	.	χ	.	η	.	.	●	f_p	$\cos\varphi$	.	$\cos\varphi$		ψ	ξ	.	$\cos\varphi$	$\cos\varphi$	$\cos\varphi$		.
11	Formfaktor	.	.	.	.	f	.	.	.	×	.	.	×	f_e	×	.	f		f	χ	.	×	.	×		.
12	Scheitelfaktor	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	×	×	f_a	×	.	.	.	.	φ	.	×	.	×	×	.
13	Teilung	.	.	.	t	.	.	.	.	t	.	.	×	t	×	.	t	τ	.	t	.	×	t	t	.	.
14	Voreilwinkel, Phasenverschiebung	.	.	.	δ, ψ	.	.	.	.	δ	.	.	×	η	η	.	η	η	η	η	δ	η	η	η	.	.
15	Brechungsquotient	ν	.	.	.	.	.	.	.	ν	.	.	.	.	N	.	n	ν	.	ν	.	N	.	n	×	.
16	Höhe	.	.	.	.	.	.	h	h	h	h	.	×	h	h	.	h	.	h	h	.	h	L	h	.	.
17	Breite	.	.	.	.	.	.	.	b	b	b	.	×	b	×	.	b	.	b	b	.	.	.	b	.	.
18	Dicke	.	.	.	.	.	.	.	.	s	s	.	×	d	×	.	d	.	d	b	.	.	.	d	×	δ
19	Weg	.	.	.	s	.	.	.	s	c	s	.	×	l	s	.	s	s	l	D	.	s	s	s	.	.
20	Hub	.	.	.	.	.	.	.	.	s	s	.	×	l	s	.	s	s	.	H	s	s	s, L	H	×	.
21	Steigung	.	.	.	.	.	.	a	.	h	a	×	×	s	×	.	s	×	.	s	.	×	.	×	×	.
22	Gefällshöhe	.	.	.	.	.	.	.	.	H	h	.	×	H	×	.	H	×	h	H	H	×	H	h	.	.
23	Wellenlänge	λ	.	.	.	.	.	λ	.	λ	l	.	.	Λ	λ	.	λ	λ	.	λ	.	λ	λ	λ	.	λ
24	Schwingungsweite	.	.	.	.	.	.	.	.	.	e	.	×	a	×	.	a	×	.	ζ	.	.	.	η	×	.
25	Krümmungshalbmesser	.	.	.	ϱ	.	.	.	ϱ	ϱ	ϱ	.	×	r	ϱ	.	ϱ	ϱ	.	R	.	ϱ	ϱ	ϱ	.	ϱ
26	Exzentrizität	.	.	.	e	.	.	.	.	r	.	.	×	χ	e	.	e	.	r_1	ε	.	e	e	e	×	.
27	Umfang	.	.	.	πd	.	.	.	.	U	u	.	×	u	×	.	u	U, u	U	u	.	×	.	U	×	.
28	Sehne	.	.	.	.	.	.	.	.	S	s	.	×	ς	×	.	s	s	S	s	.	×	s	s	×	.
29	Pfeilhöhe	.	.	.	.	.	.	.	.	f	h	.	×	h	×	.	h	.	h	b	.	×	.	h	×	f
30	Dehnung	.	.	.	λ	.	.	ε	ε	λ	y	×	×	ζ	ε	.	λ	.	.	Δ	ε	ε	ε	λ	.	.
31	Barometerstand	.	.	.	.	.	.	b	.	B	.	.	.	b	b	.	b	.	.	β	B	b	b	b	×	.
32	Luftspalt (in Dynamomaschinen)	.	.	.	.	∂	.	.	.	×	.	×	×	σ	×	.	σ	.	$\varkappa$	δ	.	×	.	×	×	
33	Fläche, Oberfläche	f	.	S	f, F	S	.	f	F	F	F	×	F	S	F	S	O	S, F	F	F	O	F	F	F	f, F	S, s
34	Querschnitt	.	.	.	.	.	.	f	.	f	F	.	F	q	f	.	q	$\mathfrak{F}$	q	S	F	f	f	q	×	.
35	Heizfläche	.	.	.	H	.	.	.	.	H	F	.	×	S_h	H	.	H	H	F_h	$\mathfrak{H}$	H	H	H	H	×	.
36	Rostfläche	.	.	.	R	.	.	.	.	R	F	.	×	S_r	R	.	R	R	F_r	$\mathfrak{R}$	R	R	R	R	×	.
37	Kontraktion	.	.	.	.	.	.	.	.	ψ	.	.	×	$\mathfrak{A}$	a	.	ξ	k	k	K	η	α	α	×	×	
38	Körperinhalt, Volumen	v	v	V	V	V	.	V	V	V	V	.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
39	Gewicht als Masse	.	.	.	.	.	.	.	.	M	G	.	×	m	×	.	G	G	G	G	.	.	.	m	.	G
40	Atomgewicht	.	a	.	.	.	.	a	.	a	.	.	.	$\mathfrak{A}$	×	.	a	A	G_l	γ	.	.	.	×	×	
41	Molekulargewicht	.	M	.	.	.	.	M	.	M	.	.	.	Γ	×	.	m	×	G_l	$\mathfrak{g}$	.	.	.	×	×	M
42	Wassermenge b. Wasserkraftmasch.	.	.	.	Q	.	.	.	.	Q	.	Q	×	Q	Q	.	Q	Q	Q	Q	.	Q	Q	Q	.	
43	Schwingungsdauer	τ	.	.	t	.	.	T	t	τ	t	.	.	t	τ	.	τ	T	t	τ	.	τ	t	T	.	.
44	Kolbengeschwindigkeit	.	.	.	.	.	.	.	.	c	c	.	×	c_k	×	.	c	.	c_l	v	c	×	c	v	×	
45	Lichtgeschwindigkeit	c	.	.	.	.	.	Ψ	.	c	c	.	×	c_l	×	.	c	.	c_l	c	.	×	.	×	×	
46	Ionengeschwindigkeit	.	.	.	.	.	.	.	.	×	c	.	×	c_i	×	.	c	.	c_i		.	×	.	×	×	u, v
47	Schwingungszahl	.	.	.	.	.	.	.	.	n	n	.	×	$\mathfrak{N}$	×	.	n	n	.	n	.	.	.	n	.	
48	Frequenz	.	.	ν	$n, \sim$	c	.	$\sim$	n	$\sim$	ν	$\sim$	z	ν	×	ν	ν	ν	ν	ν	f	$\sim$	$\sim$	$\sim$	ν	$\sim$
49	Schlipf	.	.	.	.	s	.	.	.	s	.	.	×	ν	a	.	a	ψ	a	ε	.	a	a	ν	×	.
50	Beschleunigung	.	.	a	a, b	a	.	c	p	a	a, g	.	a	a	a	b	p	a	a	a	a	a	p	a	p	
51	Winkelbeschleunigung	.	.	.	.	.	.	.	ε	c	$\frac{d\omega}{dt}$	.	×	β	×	.	.	k	.	Ω	.	.	ε	×	×	.
52	Mechanische Kraft	F	.	F	P	F	.	P	P	P	P	.	P	F	P	P	K	P	P	P	P	P	P	P	P	P
53	Last	.	.	.	G	.	.	.	.	Q	.	×	×	G	Q	.	Q	.	G	q	.	Q	Q	Q	.	Q
54	Gew. als Gesamtdruck od. als Kraft	.	.	.	G	.	.	G	.	G	.	.	×	G	G	.	.	G	p	Q	G	G	G	P	.	.
55	Elastizitätsmodul	.	.	.	E	.	.	.	E	E	E	.	.	$\mathfrak{E}$	E	.	E	E	.	ε	E	E	E	E	.	E
56	Dehnungskoeffizient	.	.	.	α	.	.	α	α	α	α	.	.	ε	a	.	ε	δ	.	λ	.	α	α	λ	.	.
57	Gleitmodul	.	.	.	.	.	.	.	G	G	G	.	×	$\mathfrak{G}$	G	.	G	ε	.	χ	S	G	G	μ	.	G

zed by Google

Laufende Nummer	Größe	Deutsche Physikalische Gesellschaft	Deutsche Bunsen-Gesellschaft	Elektrotechnischer Verein	Hannoverscher Elektrotechnisch. Verein	Elektrotechnischer Verein Karlsruhe	El. Ver. d. Rhein.-Westf. Industriebez.	Württemb. Elektrotechnischer Verein	Heller 1908	Verein Deutscher Ingenieure: Augsburg	Berlin	Breslau	Franken-Oberpfalz	Frankfurt	Hessen	Köln	Lausitz	Mannheim	Niederrhein	Pfalz-Saarbrücken	Pommern	Rheingau	Ruhr	Sachsen	Württemberg	Österr. Ingenieur- u. Architekt.-Ver 1906
58	Spez. Beanspruchung auf Zug	.	.	.	σ_z	.	.	.	.	K_z	σ	.	●	k_z	k_z	.	k_z	k	.	k_z	σ	k_z	k_z	k_z	k_z	.
58a	Spez. Beanspruchung auf Druck	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	k_d	.	.	.	.	.	.	.	k	.
59	„ „ „ Biegung	.	.	.	σ_b	.	.	.	.	K_b	.	.	●	k_b	k_b	.	k_b	k_b	.	k_b	σ	k_b	k_b	k_b	k_b	.
60	„ „ „ Schub	.	.	.	σ_s	.	.	.	.	K_s	τ	.	●	k_s	k_s	.	.	k_s	.	k_s	τ	k_s	k_s	k_s	k_s	.
61	„ „ „ Drillung	.	.	.	σ_t	.	.	.	.	K_d	τ	.	●	k_t	k_t	.	k_t	k_d	.	k_t	τ	k_t	k_t	k_t	k_d	.
62	Drehmoment	.	.	D	m_d	Θ	.	M	M_d	M_d	M	M	M	M_t	M	D	D	M_d	M	D	M	M	M	D	M	M
63	Trägheitsmoment	K	.	K	K	K	.	K	J	J	J	.	$\times$	K	K	.	J	J	K	K	J	K	K	K	Θ, J	J
64	Widerstandsmoment	.	.	.	W	.	.	.	W	W	W	.	●	W	W	.	W	W	M_t	W	W	W	W	W	.	W
65	Leistung	.	.	P	N	P	.	L	E, N	N	L	.	L	P	L	A/sec	L, N	L	N	N	N	L	L	P, S	A_s, N	.
66	Dichte, spez. Gewicht	$d, k, \varkappa, \varrho$	δ	δ	δ, γ	δ	.	δ	γ	δ	δ, γ	.	γ	δ	γ	δ	γ	γ	δ	δ	γ	γ	γ	δ	δ, γ	γ
67	Dampfdichte (bezogen auf Luft)	.	Δ	.	.	.	.	Δ	.	D	.	.	$\times$	d_Δ	$\times$	.	Δ	γ_l	δ	Δ	.	.	.	$\times$	$\times$	.
68	Empfindlichkeit	.	.	.	.	.	.	.	.	ϵ	.	.	$\times$	A	$\times$	.	ϵ	ϵ	.	ϵ	.	.	.	ϵ	$\times$	.
69	Gaskonstante	R	R	.	K	.	.	R	.	R	R	.	$\times$	R	R	.	R	R	.	R	R	R	.	$\times$	$\times$	R
70	Wärmemenge	Q	Q	$\mathfrak{Q}$	Q	Q	.	Q	Q	W	Q	.	Q	$\mathfrak{Q}$	Q	Q	Q	Q	$\mathfrak{Q}$	$\mathfrak{Q}$	Q	Q	.	Q	Q	Q
71	Entropie	S	.	.	.	.	.	S	.	S	.	.	$\times$	$\mathfrak{S}$	S	.	S	.	.	S	Y	S	.	$\times$	.	.
72	Innere Energie	U	U	.	.	.	.	U	U	U	.	.	$\times$	E_i	U	.	U	.	.	U	.	U	.	$\times$	$\times$	.
73	Mechan. Wärmeäquivalent	$\mathfrak{J}, \mathfrak{l}, \mathfrak{A}$	A	.	E	.	.	ϱ	.	A	.	.	.	$\mathfrak{M}$	A	.	J	a	.	$\mathfrak{A}$	A	A	.	$\times$	.	.
74	Wärmetönung	.	.	.	.	.	.	q	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	$\mathfrak{W}$	$\times$	.	$\times$	$\times$	.	$\mathfrak{q}$	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	.
75	Heizwert	.	.	.	.	.	.	H	H	W_h	.	.	$\times$	$\mathfrak{G}$	$\times$	.	$\mathfrak{H}$	Q_H	.	$\mathfrak{p}$	H	$\times$	.	q	.	.
76	Spez. Wärme	γ, c	c	.	c	.	.	c	c	c	c	.	●	τ	c	.	c	c	.	c	.	c	c	c	.	c
77	„ „ bei konst. Druck	c_p	c_p	.	c_D	.	.	c_p	c_p	c_p	c_p	.	$\times$	τ_p	c_p	.	c_p	c_p	.	c_p	c_p	c_p	c_p	c_1	.	.
78	„ „ „ „ Volumen	c_v	c_v	.	c_V	.	.	c_v	c_v	c_v	c_v	.	$\times$	τ_v	c_v	.	c_v	c_v	.	c_v	c_v	c_v	c_v	c_{11}	.	.
79	Verhältnis der beiden spez. Wärmen	.	.	.	$\varkappa$	.	.	k	$\varkappa$	$\varkappa$	c_k	.	–	k	$\times$	.	$\varkappa$	$\times$	.	k	.	$\varkappa$	$\varkappa$	k	.	.
80	Wärmeausdehnungskoeffizient	α	.	α	α	α	.	α	α	α	α	.	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α	α
81	Lichtstärke	.	.	J	.	J	.	J	L	J	L	.	.	J	J	J	J	J, J_1	J	$\mathfrak{L}$	J	J	J	J	J	J
82	Lichtstrom	.	.	Φ	.	Φ	.	Φ	.	Φ	.	.	.	Φ	$\times$	Φ	Φ	Φ	Φ	$\mathfrak{L}$	Φ	$\times$	.	Φ	Φ	Φ
83	Beleuchtung	.	.	E	.	E	.	E	.	E	.	.	.	E	$\times$	E	E	Φ_E	E	B	E	$\times$	.	E	E	E
84	Flächenhelle	.	.	e	.	H	.	e	.	e	.	.	.	e	$\times$	e	e	J_e	e	e	e	$\times$	.	e	e	e
85	Lichtabgabe	.	.	Q	.	Q	.	Q	.	Q	.	.	.	Q	Q	Q	Q	Q	Q	$\mathfrak{A}$	Q	Q	Q	Q	Q	Q
86	Brechungsquotient	.	N	.	.	.	.	ν	.	ν	.	.	.	n	N	.	n	.	.	ν	.	N	.	n	$\times$	.
87	Magnetische Menge	m	.	m	$\times$	m	.	Q	.	m	.	$\times$	m	m	m	m	m, m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
88	Magnet. Moment	M	.	$\mathfrak{M}$	M_m	M	.	.	M_m	M	.	.	M	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	M	.	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\times$	$\mathfrak{M}$
89	Erdmagnet. Feldstärke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	$\times$	$\mathfrak{H}_g$	$\times$	.	T	.	.	$\mathfrak{H}_t$	.	.	.	$\mathfrak{H}_t$	.	.
90	Erdm. Feldst., horizont. Komponente	H	.	.	.	.	.	$\mathfrak{h}$	.	H	.	.	$\times$	$\mathfrak{H}_h$	$\times$	.	H	.	.	H	.	.	.	.	.	.
91	Magnetomotorische Kraft	.	.	$\mathfrak{F}$	F	F	.	F	$\mathfrak{F}, P_m$	$\mathfrak{F}$	.	.	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{F}$	$\times$	$\mathfrak{F}$	F	E_m	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{F}$	.	$\mathfrak{F}$	Ψ	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{F}$
92	Kraftlinienmenge	.	.	$\mathfrak{Z}$	Z	Z	.	Φ	n	λ	.	.	Z	$\mathfrak{N}$	Φ	N	Z	Z_m	$\mathfrak{Z}$	$\mathfrak{Z}$	$\mathfrak{Z}$	Φ	$\mathfrak{Z}$	$\mathfrak{Z}$	K	$\mathfrak{Z}$
93	Magnet. Widerstand (Suszeptanz)	.	.	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	R_m	.	.	.	$\mathfrak{W}$	.	$\times$	W	$\mathfrak{W}$	$\times$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	W_m	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	$\mathfrak{W}$	$\times$	$\mathfrak{W}$
94	Streukoeffizient	.	.	.	.	.	.	ϱ	.	.	.	$\times$	$\times$	σ	$\times$	.	?	.	.	$\mathfrak{s}$	.	ζ	.	σ	.	.
95	Potential	V, φ	.	.	.	.	.	V	.	A	.	.	$\times$	U	$\mathfrak{o}$	.	P	.	U	Π	.	$\mathfrak{o}$	.	V	.	U
96	Potentialdifferenz, Spannung	.	$\mathfrak{e}$	U	E	U	.	D	e	V	.	$\times$	e	U	E	U, E	e	e	U	Δ	U	E	e	U	D	u
97	Widerstand	W	W	W	.	R	.	W	R	W	W	.	w	W	R	W, w	W	W, w	W	W	W	R	W	W	W	w
98	Elektrische Feldstärke	$\mathfrak{E}$	.	.	.	.	.	H	.	$\mathfrak{E}$	.	.	$\times$	H	$\times$	.	$\mathfrak{E}$	H	.	$\mathfrak{E}$	.	$\times$	.	$\mathfrak{H}$	.	.
99	Elektrische Induktion	$\mathfrak{D}$	.	.	.	.	.	B	.	L	.	.	$\times$	B	$\times$	.	$\mathfrak{D}$	E_i	L	$\mathfrak{D}$	.	.	.	$\mathfrak{B}$	.	.
100	Selbstinduktion (Induktanz)	L, L_{11}	.	L	.	L	.	L	L_s	L_s	L	.	L_s	L	$\times$	L	S	L	L	L	L	L_s	L	L	L	.
101	Induktiver Widerstand (Reaktanz)	.	.	.	.	x	.	X	.	.	.	.	$\times$	W_l	$\times$	.	$\mathfrak{R}$	.	.	τ	.	.	.	$\mathfrak{W}$	.	L
102	Admittanz	.	.	.	.	y	.	.	.	$\times$	.	.	$\times$	K_l	$\times$	.	$\mathfrak{A}$	.	.	$\mathfrak{a}$	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	.
103	Konduktanz	.	.	.	.	g	.	.	.	$\times$	.	.	$\times$	K	$\times$	.	$\mathfrak{L}$	.	.	$\mathfrak{k}$	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	.
104	Scheinbarer Widerstand (Impedanz)	.	.	.	.	z	.	Z	.	.	.	.	$\times$	W_l	.	.	$\mathfrak{W}$	.	.	i	.	.	.	$\times$	.	.
105	Koeffizient der gegenseit. Induktion	L_{12}	.	M	.	.	.	.	.	L_g	M	$\times$	L_m	M	.	M	M	.	L	$l \cdot M$	L_m	M	$\times$	M	M
106	Spez. Widerstand	.	.	ϱ	.	ϱ	.	α	.	ϱ	ϱ	c	c	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	c_1, ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ	ϱ
107	Temperaturkoeffiz. d. Widerstandes	.	.	.	.	.	.	α	.	α'	.	.	.	k_t	α, β	.	α	α	c_1	$\mathfrak{k}$	.	α, β	.	τ	.	.
108	Spez. Leitungsvermögen	.	$\varkappa$	γ	.	γ	.	.	.	.	.	$\times$	k	γ	$\varkappa$	γ	γ	λ	ν	γ	λ	$\varkappa$	γ	τ	γ	σ
109	Molekulares Leitvermögen	.	Λ	.	.	.	.	λ	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	γ_m	Λ		.	.	.	γ_m	.	Λ	.	$\times$	$\times$	Λ
110	Dielektrizitätskonstante	ν	.	$\mathfrak{d}$	.	$\mathfrak{d}$	.	$\mathfrak{d}$	D	ϵ	.	.	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$		$\mathfrak{d}$	.	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$	$\mathfrak{d}$
111	Valenzlad., el.-chem. Elementarmeng.	.	F	.	.	.	.	F	.	F	.	.	$\times$	A_a	F	.	F	.	.	F	.	F	.	$\times$	$\times$	.
112	Elektrochemisches Äquivalent	.	.	ε	.	α	.	.	.	A_ε	.	.	α	α	.	α	α	α	α	α	α	.	α	$\times$	$\times$	.
113	Elektrische Leistung	.	.	P	N	P	.	.	.	W	L	.	L	P	W	P, A/sec	L_e	L	N	N	L	W	P	S	$\times$	.
114	Verlust in Watt	.	.	.	.	.	.	.	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	$\mathfrak{v}$	.	.	$\times$	$\times$		w	.	$\times$	.	$\times$	$\times$	.

zed by Google

Zu einem Teil gehen diese Vorschläge über den Rahmen unserer bisherigen Arbeit hinaus, sodaß man sie nicht einfach in die von anderen Seiten gemachten Vorschläge einordnen kann. Ein anderer Teil stimmt mit den Vorschlägen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und damit im wesentlichen mit den unserigen überein, ein geringer Teil weicht davon ab. Im nachfolgenden wird die von Sommerfeld gegebene Zusammenstellung abgedruckt:

$\mathfrak{E}$ elektrische Feldstärke.
$\mathfrak{D}$ elektrische Erregung; im Äther $\mathfrak{D} = \mathfrak{E}$.
$\mathfrak{H}$ magnetische Feldstärke.
$\mathfrak{B}$ magnetische Erregung; im Äther $\mathfrak{B} = \mathfrak{H}$.
c Lichtgeschwindigkeit im Äther.
ε Dielektrizitätskonstante; reine Zahl, im einfachsten Falle $= \mathfrak{D}/\mathfrak{E}$.
μ magnetische Permeabilität; reine Zahl, im einfachsten Falle $= \mathfrak{B}/\mathfrak{H}$.
$\mathfrak{A}$ Vektorpotential der magnetischen Erregung, sodaß $\mathfrak{B} = rot\,\mathfrak{A}$.
$\mathfrak{J}$ spezifischer Leitungsstrom.
$\mathfrak{S}$ spezifischer Gesamtstrom; im ruhenden Medium $\mathfrak{S} = \mathfrak{J} + \dot{\mathfrak{D}}$.
σ Leitungsvermögen; im einfachsten Falle $\mathfrak{J} = \sigma\mathfrak{E}$.
$\mathfrak{P}$ Polarisation im Dielektrikum, sodaß $\mathfrak{D} = \mathfrak{E} + \mathfrak{P}$.
$\mathfrak{M}$ Magnetisierung, sodaß $\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + \mathfrak{M}$.
$\varrho = \begin{cases} \text{Raumdichte} \\ \text{Flächendichte} \end{cases}$ wenn nötig, als ϱ und ϱ_m zu unterscheiden.
W Energieinhalt der Raumeinheit; elektrischer Energieinhalt W_e, magnetischer W_m.
Q Joulesche Wärme.
$\mathfrak{S}$ Energiefluß oder Strahl $= c\,[\mathfrak{E}, \mathfrak{H}]$.
$\mathfrak{F}$ mechanische Kraft.
$\mathfrak{M}$ Drehmoment der Kraft.
K Kapazität.
L Induktionskoeffizient.
R Widerstand.
λ Wellenlänge.
t Schwingungsdauer.
$\int \ldots ds$ Linienintegral.
$\int \ldots d\sigma$ Flächenintegral.
$\int \ldots dS$ Raumintegral.

Von diesen Zeichen stimmen $\mathfrak{H}$, $\mathfrak{B}$, μ, L, λ mit denjenigen der weiter unten abgedruckten Liste A 1906 überein. Das $\mathfrak{J}$ bedeutet bei der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und in unserem Vorschlag die Magnetisierungsstärke, deren 4π-faches von Sommerfeld mit $\mathfrak{M}$ bezeichnet wird; $\mathfrak{M}$ wieder ist bei uns das magnetische Moment. K Kapazität ist bei uns C. Die übrigen Zeichen sind bei uns noch nicht entschieden.

Punkt III. Daß man die Formelzeichen aus dem großen und kleinen lateinischen und griechischen Alphabet zu wählen habe, wird allgemein angenommen. Von einigen Vereinen wird ausdrücklich gewünscht, daß die lateinischen Buchstaben kursiv gedruckt werden; dies ist vorausgesetzt worden und bildet einen Teil der Punkte III und IV.

Die Schwierigkeit liegt bei der Verwendung der deutschen (gothischen) Buchstaben. 20 Vereine haben sich zu der Frage geäußert. Davon sind zehn mit der Verwendung der deutschen Buchstaben einverstanden, drei betonen dies noch besonders; sechs Vereine wollen die deutschen Buchstaben grundsätzlich ausschließen, vier weitere lassen die deutschen Buchstaben zwar grundsätzlich zu, wollen ihren Gebrauch aber mehr oder minder beschränkt sehen.

Von besonderem Interesse ist hier die Stellung des Auslandes. Der Österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein „teilt die Anschauung, daß die Buchstaben anderer Schriften als der lateinischen und griechischen zur Bezeichnung physikalischer und technischer Größen grundsätzlich zuzulassen sind, wie ja auch schon die deutsche Schrift z. B. in der Vektorenrechnung und zur Bezeichnung magnetischer Größen in ausgedehntem Maße international Anwendung gefunden haben, jedoch sollen solche Bezeichnungen auf die Fälle wirklicher Notwendigkeit beschränkt bleiben." Das Niederländische Ingenieur-Institut äußert sich zu dieser Frage bei Punkt XI, wo es sich um die Darstellung der Vektoren handelt; es befürwortet den Vorschlag, hierzu die deutschen Buchstaben zu benutzen und hebt hervor, „daß Maxwell in seinem berühmten Buche „Electricity and Magnetism" die großen deutschen Buchstaben dazu bestimmt und sie auch immer selbst verwendet. Für geschriebene Stücke und ebenso beim Vortrag scheint uns der Gebrauch von großen deutschen Buchstaben sich nicht zu empfehlen. Sie lassen sich nicht so schnell schreiben, und die Formeln gestalten sich nicht so deutlich. Wir müssen jedoch eingestehen, daß diese Schwierigkeit sehr wahrscheinlich nur für Ausländer besteht." The Institution of Electrical Engineers (London) sagt, „that the opinion prevails that if it is proposed to employ any letters in addition to those of the Latin and Greek alphabet, these should preferably be block letters rather than the Gothic characters, for the reason that in the English speaking countries the Gothic letters are little known and their use is not very familiar." The Iron and Steel Institute (London): „it would be advisable to confine the letters used to the Latin and Greek alphabets." The American Institute of Electrical Engineers würde die Alphabete vorziehen, die bisher dort gebraucht worden sind, das sind lateinisch, griechisch und Rundschrift: „but our committee is not bound to any particular alphabet, and we consider that the value of any internationally adopted alphabet or alphabets would be much greater than that of the best alphabet which was not internationally adopted."

Hieraus geht hervor, daß es sich nicht empfiehlt, das deutsche Alphabet für den allgemeinen Gebrauch heranzuziehen. Das Ausland lehnt die deutschen Buchstaben im allgemeinen höflich ab, auch die deutschen Vereine sind zu einem erheblichen Teile nicht dafür. Nun wird bei Punkt XI ein (von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft ausgehender) Vorschlag für die Verwendung der deutschen Buchstaben (zur Bezeichnung der Vektorgrößen) gemacht. Dies ist kein allgemeiner, vielmehr ein besonderer Gebrauch; er stützt sich auf den Vorgang Maxwells und ist seit langem eingebürgert. Außerdem sind bisher die deutschen Buchstaben vielfach für die magnetischen Größen benutzt worden, von denen ja auch ein Teil zugleich Vektoren sind. Es möchte sich daher empfehlen, die deutsche Schrift zwar grundsätzlich zuzulassen, ihre Verwendung aber auf einzelne Gebiete zu beschränken.

Von einigen Seiten wird die Zulassung der Blockbuchstaben gewünscht, andere wollen sie ausschließen. Es empfiehlt sich, diese Schriftart, wie auch die anderen, im früheren Bericht erwähnten mit Schweigen zu übergehen.

Demnach würde der dritte Satz lauten:

3. Die Formelzeichen sind im allgemeinen aus dem großen und kleinen lateinischen und dem großen und kleinen griechischen Alphabet, für bestimmte Zwecke und Gebiete aus dem großen und kleinen deutschen Alphabet auszuwählen. Die Zeichen aus dem lateinischen Alphabet werden in den Formeln schräg gedruckt.

Punkt IV gibt die zu verwendenden Zeichen aus den zugelassenen Alphabeten an. Die Reihenfolge muß nun dem Satz 3 entsprechend so geändert werden, daß die deutschen Buchstaben zuletzt kommen.

Einzelne Wünsche sind: auch X, x, Y, y und $\mathfrak{J}$, $\mathfrak{i}$, $\mathfrak{o}$, $\mathfrak{c}$ als Formelzeichen zu benutzen; J, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{v}$ wegzulassen. Die Buchstaben X, x, Y, y sollten nicht benutzt werden, weil man sie fortwährend als Unbekannte und als Koordinaten gebraucht und daher schon ganz bestimmte Begriffe mit ihnen verbindet. Dieser Vorschlag ist von der weitaus überwiegenden Mehrheit gebilligt worden. Es scheint nicht zweckmäßig, davon abzugehen. J wird so allgemein gebraucht, daß man es nicht aufgeben sollte. Die übrigen Vorschläge betreffen zum größten Teil das deutsche Alphabet, welches nicht allgemein benutzt wird; es liegt kaum Veranlassung vor, hier Buchstaben wegzulassen oder zuzufügen. Das griechische Schluß-Sigma ς ist beim Aussprechen nur umständlich von dem anderen Sigma zu unterscheiden; daher möchte auch von dessen Einführung abzusehen sein.

Ganz besonders werden die Schwierigkeiten geltend gemacht, die die Schreibweise darbietet. In diesem Punkte scheint noch einige Unklarheit über das Ziel unserer Arbeit zu herrschen. Wir haben es in erster Linie mit den gedruckten Formeln zu tun. Allerdings sollen die Formelzeichen auch geschrieben werden; allein da muß sich jeder auf seine Art mit den Zeichen abfinden und sie so schreiben, daß es ihm nicht zu umständlich wird. Ein sehr schwer zu schreibender Buchstabe ist das $\mathfrak{R}$; man kann ihn immerhin so vereinfachen, daß er nicht mehr Mühe macht, als ein n oder m. Es werden mehrere Vorschläge gemacht, Buchstaben wegzulassen, welche beim Schreiben mit anderen verwechselt werden können; da es sich hier nur um die minder wichtige Schreibschrift handelt, soll darauf nicht näher eingegangen werden. Manche nehmen Anstoß daran, daß in dem früheren Bericht empfohlen wird, die kursiven und geraden Buchstaben mit geschlängelter und gerader Linie zu unterstreichen. Es wäre ja auch sehr umständlich, wenn man das in allen Rechnungen ausführen wollte; beim Rechnen schreibt man gerade und kursive Buchstaben ohne Unterschied. Die Unterscheidung kann nur in Frage kommen, wenn man für den Druck arbeitet, dann gibt es aber kein bequemeres Mittel, um — soweit es überhaupt nötig ist — im fertigen Manuskript die Schriftarten hervorzuheben. Einen Bestandteil der Beratungspunkte hat diese Empfehlung übrigens nie gebildet.

Hiernach ergibt sich als Leitsatz:

4. Von diesen Alphabeten sind nur folgende Buchstaben zu benutzen:

$$A\ B\ C\ D\ E\ F\ G\ H\ I\ J\ K\ L\ M\ N\ P\ Q\ R\ S\ T\ U\ V\ W\ Z$$
$$a\ b\ c\ d\ e\ f\ g\ h\ i\ j\ k\ l\ m\ n\ p\ q\ r\ s\ t\ u\ v\ w\ x\ z$$
$$\Gamma\ \Delta\ \Theta\ \Lambda\ \Xi\ \Pi\ \Sigma\ \Upsilon\ \Phi\ \Psi\ \Omega\ \alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \varepsilon\ \zeta\ \eta\ \vartheta\ \varkappa\ \lambda\ \mu\ \nu\ \xi\ \varrho\ \sigma\ \tau\ \chi\ \psi\ \omega$$
$$\mathfrak{A}\ \mathfrak{B}\ \mathfrak{C}\ \mathfrak{D}\ \mathfrak{E}\ \mathfrak{F}\ \mathfrak{G}\ \mathfrak{H}\ \mathfrak{J}\ \mathfrak{K}\ \mathfrak{L}\ \mathfrak{M}\ \mathfrak{N}\ \mathfrak{O}\ \mathfrak{P}\ \mathfrak{Q}\ \mathfrak{R}\ \mathfrak{S}\ \mathfrak{T}\ \mathfrak{U}$$
$$\mathfrak{V}\ \mathfrak{W}\ \mathfrak{X}\ \mathfrak{Y}\ \mathfrak{Z}\ \mathfrak{a}\ \mathfrak{b}\ \mathfrak{c}\ \mathfrak{f}\ \mathfrak{g}\ \mathfrak{h}\ \mathfrak{i}\ \mathfrak{m}\ \mathfrak{n}\ \mathfrak{o}\ \mathfrak{p}\ \mathfrak{q}\ \mathfrak{r}\ \mathfrak{s}\ \mathfrak{t}\ \mathfrak{u}\ \mathfrak{v}\ \mathfrak{w}\ \mathfrak{x}\ \mathfrak{y}\ \mathfrak{z}$$

Der Punkt V ist auf allgemeinen Wunsch der mitarbeitenden Vereine aufgestellt worden. Elf Vereine sprechen jetzt ausdrücklich ihre Zustimmung aus, Einwendungen werden nicht erhoben.

Es handelt sich hier um den Punkt, der der Aufstellung eines eigenen, folgerichtig durchgeführten Systems für die Formelzeichen am schärfsten widerspricht. Es möchte sich verlohnen, an der Hand der bisher veröffentlichten Verzeichnisse von Formelzeichen und der oben abgedruckten „Allgemeinen Zeichenliste" zu prüfen, ob denn in der Tat so viel „eingebürgerte" Zeichen vorhanden sind, daß sie eine ernstliche Schwierigkeit für die Durchführung eines Systems bilden. Die Liste I der Deutschen Physikalischen Gesellschaft enthält 33 Formelzeichen, die man als eingebürgert ansehen kann, die Liste der Deutschen Bunsen-Gesellschaft noch etwa ein Dutzend; unsere Vorschlagsliste A 1904 bringt außerdem noch etwa neun; dazu kommen aus der „Allgemeinen Zeichenliste" noch einige wenige. Greift man hoch, so werden es vielleicht 60 Zeichen sein, sein, von denen man mit mehr oder minder großem Recht sagen kann, daß sie in einen oder anderen Gebiete „eingebürgert" sind. All die anderen Größen haben wechselnde Zeichen. Man sieht aus der „Allgemeinen Zeichenliste", wie sehr die Vorschläge auseinandergehen, z. B. bei Nr. 33, 34, 50, 55, 56, das heißt bei Größen, die eine ganz allgemeine Bedeutung haben.

Ist es da wohl zu verwundern, daß wiederholt Vorschläge zu einem System gemacht werden? Ein System würde große Vorzüge haben; die Zeichen ließen sich besser im Gedächtnis behalten, und die Formeln wären übersichtlicher.

Der Elektrotechnische Verein, der bei dieser gemeinsamen Arbeit die Führung übernommen hat, kann natürlich nicht gegen den ausdrücklichen Wunsch aller beteiligten Vereine nun für die Aufstellung eines Systems eintreten. Insbesondere darf den Leitsätzen in dieser Beziehung nichts neues eingefügt werden; alles, was sie bisher systematisches enthalten, bringen die Punkte X, XI und XII. Aber für den späteren Ausbau sollte man sich doch vorbehalten, noch mehr systematische Züge einzufügen, um von den unleugbaren Vorzügen eines Systems noch so viel, wie möglich, Vorteil zu ziehen.

Für ein System tritt O. Linders in seinem Buche über Formelzeichen ein. Er legt dort mehrere Systeme eigener Erfindung vor, deren Grundzug darin besteht, die Gesamtheit der

zed by Google

vorkommenden Größen in zehn Gruppen einzuteilen: Geometrische, mechanische, akustische, kalorische, optische, elektrostatische, magnetische, elektrodynamische, elektromagnetische und chemische Größen. Für die Größen jeder Gruppe wird ein gemeinsames Zeichen, z. B. $\sim$, $\vee$, $-$, festgesetzt, das in Zweifelfällen als Unterscheidungsmerkmal beigefügt wird. Außerdem sind für bestimmte Gruppen bestimmte Alphabete vorbehalten. Bei dem einen System wird das lateinische, griechische, deutsche und russische Alphabet benutzt, wodurch es möglich wird, für je zwei bis drei Gruppen besondere Alphabete zu bestimmen. Die anderen Systeme verwenden eine geringere Zahl Alphabete, das vierte z. B. im allgemeinen nur die lateinischen Buchstaben, während die griechischen als Indices zur Bezeichnung der spezifischen Größen dienen. Die Koeffizienten werden durch k, f mit angehängtem Index dargestellt. Eine große Zusammenstellung bringt 871 Größen mit ihren Formelzeichen.

Die Einteilung aller Größen in zehn Gruppen hat keine nennenswerten Vorteile, wenn man nicht jeder Gruppe deutlich unterschiedene Zeichen zuweisen kann. Durch die zahlreichen Indices geht die Einfachheit verloren; die Koeffizienten unterscheiden sich nur durch den Index, den man gewohnt ist, als das minder wichtige Unterscheidungsmerkmal anzusehen, während nach Linders' Vorschlag die eigentliche Bedeutung im Index liegt. Nach welchen Grundsätzen innerhalb des gegebenen Rahmens die Formelzeichen gewählt werden, teilt das Lindersche Buch nicht mit, außer für die Indices der spezifischen Größen, die nach den Anfangsbuchstaben der betreffenden griechischen Wörter gewählt werden, z. B. spezifisches Gewicht G_σ, σ von στερεός, Raum.

Einen älteren Vorschlag zur systematischen Bezeichnung mathematisch-technischer Größen (Culmann 1866, Bayer. Archit.- u. Ing.-Verein 1873) nimmt Ludwig Freytag wieder auf, in einer Ausarbeitung, welche der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirkverein deutscher Ingenieure vorgelegt hat. Hiernach sollten bezeichnet werden:

Größen der Dimension 0 (absolute Zahlen, Verhältnisse, Winkel, Koeffizienten, Spannungs-, Festigkeits- und Elastizitätsziffern) mit kleinen griechischen Buchstaben;

Größen der 1. Dimension (Längen, Koordinaten, Belastungen auf die Längeneinheit usw.) mit kleinen lateinischen Buchstaben;

Größen der 2. Dimension (Flächen, Kräfte, Gewichte, Widerstände usw.) mit großen lateinischen Buchstaben;

Größen der 3. Dimension (Volumen, Inhalt, Momente) mit großen deutschen Buchstaben;

Größen der 4. Dimension (Trägheitsmomente) mit großen griechischen Buchstaben;

Größen der Dimension -1 (Reziproke linearer Größen, Gewicht der Raumeinheit eines Stoffes) mit kleinen deutschen Buchstaben.

Es wird behauptet, diese Bezeichnungsart sei übersichtlicher und erlaube, die Richtigkeit der Gleichungen durch Abzählen der Dimensionen zu prüfen.

Allein eine kleine Überlegung zeigt die Unvollkommenheit dieses Systems. Größen 1., 2. usw. Dimension gibt es im allgemeinen nicht; wir unterscheiden bekanntlich die Dimensionen nach drei Grundmaßen, und es müßte hier zunächst eine Beschränkung stattfinden, indem man etwa nur die Dimensionen der Größe in Bezug auf die Längeneinheit zählt. Was soll man dann aber anfangen mit Größen der Dimension $\frac{3}{2}$ (Kraftlinienmenge, magnetisches Moment, elektromotorische Kraft), $-\frac{1}{2}$ (magnetische Feldstärke), $+\frac{1}{2}$ (Stromstärke, Elektrizitätsmenge)? Man sieht, daß die obige Unterscheidung bei weitem nicht ausreicht, und, daß der gewünschte Vorzug nicht erreicht werden kann.

Es wird stets die Aufgabe Einzelner bleiben müssen, ein folgerichtig durchgeführtes System zu fordern; ob es gelingen wird, ein System zu finden, dessen Vorteile groß genug sind, um für die Schwierigkeiten der Einführung zu entschädigen, muß dahingestellt bleiben.

Gegen den 5. Punkt ist, abgesehen von den beiden hier ausführlich erörterten Stimmen, kein Widerspruch erhoben worden. Es besteht demnach auch kein Bedürfnis, in seinem Wortlaut etwas zu ändern.

Punkt VI. Mit der vorgeschlagenen Fassung sind die meisten Stimmen einverstanden. Ein Verein findet die Forderung des Satzes zu weitgehend und mißverständlich, ein anderer will die letzten zehn Worte als unzweckmäßig streichen; dagegen soll nach einem dritten Wunsche für die Wahl des Zeichens entscheidend sein, welcher Buchstabe die Majorität hat, wenn man die Anfangsbuchstaben des Namens der Größe im Deutschen, Englischen und Französischen zusammenstellt. Das zuerst genannte Bedenken wird ohne nähere Begründung geäußert, und es wird keinerlei Antrag daran geknüpft; da es so ganz vereinzelt auftritt, darf man es wohl übergehen. Das zweite dürfte eine zu starke Beschränkung herbeiführen; es blieb dann nur übrig, das Lateinische und Griechische zur Auswahl der Formelzeichen heranzuziehen. Nun sind aber viele unserer neueren Begriffe im Lateinischen und Griechischen schwer auszudrücken, da sie den Alten völlig unbekannt waren. Dagegen werden die Namen in den lebenden Sprachen leichter zu bilden sein: sie werden bekanntlich häufig aus der einen in die andere Sprache übernommen, wenn sie treffend und kurz gebildet sind. Es empfiehlt sich also nicht, die neueren Sprachen auszuschließen. Die drei wichtigsten lebenden Sprachen ausdrücklich anzuführen, hat den Sinn, daß wir uns auf die Benutzung dieser Sprachen beschränken und die anderen Kultursprachen nicht heranziehen wollen. Eine genauere Vorschrift zu geben, wie der Buchstabe ausgewählt werden soll, scheint aber nicht nur entbehrlich, sondern geradezu unrichtig. Die Größen haben in derselben Sprache oft nicht nur einen, sondern mehrere Namen, und man wäre also im Zweifel, welchen man in Betracht zu ziehen hätte; dann wird es nicht selten vorkommen, daß die Namen in den drei Sprachen alle mit verschiedenen Buchstaben anfangen, sodaß überhaupt keine Mehrheit zustande kommt. Wichtiger als die Mehrheit der Anfangsbuchstaben ist, ob man in einer der Sprachen einen besonders treffenden Namen für die zu bezeichnende Größe hat. Und es lassen sich noch andere Gründe dafür denken, daß man in der Auswahl des Buchstabens nicht durch eine mechanische Vorschrift behindert werde.

Bei Punkt VI sollte die Frage erörtert werden, ob die aufzustellenden Formelzeichen für internationale Verwendung geeignet sein sollten, oder nicht. Die meisten deutschen Vereine sprechen sich unumwunden für die internationale Verwendung, keiner dagegen aus. Die Äußerung des American Institute of Electrical Engineers ist schon bei Punkt III aufgeführt worden. The Institution of Electrical Engineers sagt: „That whatever system of symbols may eventually be adopted, that system ought to be international in character." The Iron and Steel Institute: „It would be desirable to make the symbols international." Der Österreichische Ingenieur- und Architektenverein „erklärt es als wünschenswert, daß eine internationale Verständigung über eine einheitliche Bezeichnung physikalischer und technischer Größen angestrebt werde". Das Niederländische Ingenieur-Institut äußert sich zwar nicht ausdrücklich zu diesem Punkt; es ist aber selbstverständlich, daß die Ausländer an eine internationale Regelung denken.

Wenn wir uns die Aufgabe stellen, international zu verwendende Formelzeichen vorzuschlagen, so ist das natürlich nicht so zu verstehen, daß das Ergebnis unserer Arbeit von der Zustimmung des Auslandes abhängig gemacht wird. Wir wollen für deutsche Bedürfnisse arbeiten, d. h. für Deutschland und die deutschredenden Nachbarländer. Können wir uns mit anders sprechenden Ländern verständigen, so werden wir das Ergebnis unserer Arbeit um so höher schätzen; gelingt die Verständigung nicht oder nicht in allen Punkten, so müssen wir uns darauf beschränken, wenigstens für die deutschen Vereine zu arbeiten.

Dies müßte nun in dem 6. Leitsatz ausgedrückt werden. Es ist daher zu empfehlen, ihm einen neuen Eingang zu geben:

6. Im übrigen soll das Zeichen für eine Größe nach Möglichkeit so gewählt werden, daß es international gebraucht werden kann; es ist der Anfangsbuchstabe des lateinischen oder griechischen Ausdrucks für die Größe zu wählen oder der Anfangsbuchstabe des Ausdrucks im Deutschen, Englischen und Französischen.

Zu Punkt VII liegen im allgemeinen nur zustimmende Erklärungen vor. Ein Verein wünscht, daß statt der drei letzten Worte „nur ausnahmsweise zusammentreffen" gesagt werde „nicht zusammentreffen". Wenn das letztere im strengen Sinne gemeint sein soll, so läßt es sich nicht durchführen; denn welche Begriffe kommen nicht gelegentlich in derselben Formel vor? Das Zusammentreffen läßt sich nicht vermeiden und bringt auch keine so großen Schwierigkeiten mit sich; um ihnen abzuhelfen, geben Punkt VIII und IX zwei verschiedene Mittel an, deren man sich nach Geschmack und Bedürfnis bedienen kann; und außerdem kann man sich noch in beliebiger anderer Weise helfen, da man ja nicht zum Gebrauch bestimmter Zeichen verpflichtet ist.

Ein anderer Verein wünscht eine Bestimmung, wonach Buchstaben, welche in der ganzen Technik gleichmäßig verwendet werden, wie z. B. η (Wirkungsgrad), nicht noch besondere Bedeutung für eine einzelne Größengruppe erhalten sollen (z. B. η für den hysteretischen Koeffizienten). Dies erscheint als eine zu weit gehende Einschränkung. Da man gewiß ein bis zwei Dutzend solcher allgemein gebräuchlicher Zeichen angeben kann, wäre die Zahl der verfügbaren Buchstaben wesentlich verringert.

Von dritter Seite wird dem Satze noch eine neue Wendung gegeben: Ein in verschiedenen Gebieten gleichartiger Begriff (allgemeiner Begriff) erhält nur einen Buchstaben, dem, wo notwendig, Indizes anzuhängen sind, z. B. Q Menge, Zahl. Diesen Satz könnte man als Beitrag zum weiteren Ausbau der Leitsätze ansehen und demgemäß zur weiteren Erörterung stellen. Er ist systematischer Art. Man kann auf diesem Wege fortfahren, und z. B. bestimmen, daß die Zeichen für solche Größen, die auf dieselbe Art aus anderen Größen abgeleitet werden, auch in gleicher Art aus den Zeichen dieser Größen abgeleitet werden, und anderes mehr. Augenblicklich ist wohl zu diesen Einzelheiten die Zeit noch nicht gekommen. Es empfiehlt sich, den Punkt VII unverändert zu lassen.

Zu Punkt VIII wird von mehreren Seiten eingewandt, daß die Vorschläge zu sehr ins einzelne gehen. Das dürfte wohl auch zutreffen; es scheint nicht nötig, den Gebrauch der Indizes in den aufzustellenden allgemeinen Leitsätzen schon so genau zu regeln. Ferner wird eingewandt, daß auch die griechischen Buchstaben als Indices benutzt werden können. Es wird vorgeschlagen, dem zu bildenden Leitsatz folgende, von einem Vereine mitgeteilte Fassung zu geben:

8. Zur Unterscheidung begrifflich gleicher oder nahe verwandter Größen werden Indizes verwandt. Der Index ist unten rechts anzubringen und kann aus Ziffern oder Buchstaben bestehen.

Indessen ist damit der Inhalt des früheren Satzes VIII nicht erschöpft; es ist dort auch von der Unterscheidung begrifflich verschiedener Größen die Rede, z. B. in dem Fall, wo Zeit t und Celsiustemperatur t in der Formel zusammentreffen; auch dann soll man durch angehängte Indices unterscheiden können, wenn man kein anderes Mittel wählen will. Es wäre demnach dem Satz 8 noch einzufügen:

Auch zur Unterscheidung solcher Größen, die durch dasselbe Zeichen dargestellt werden, kann beim Zusammentreffen in den Formeln der Index dienen.

Punkt IX hat zwar im allgemeinen Zustimmung gefunden. Von einigen Seiten aber ist er nicht verstanden worden; man hat geglaubt, daß er neben Punkt VIII zur Wahl gestellt wurde. So haben mehrere Vereine sich für Punkt VIII erklärt und gesagt: damit erledigt sich Punkt IX von selbst. So ist die Sache aber nicht gemeint. Es ist nicht Jedermann für den Gebrauch der Indices; wenn er trotzdem nahe verwandte Größen unterscheiden will, so kann er es auch in der Weise machen, wie es Punkt IX angibt. Um das Mißverständnis zu vermeiden, wird der Eingang zu ändern sein. Der bisherige einleitende Satz scheint entbehrlich; der Leitsatz 9 beginnt alsdann:

Digitized by Google

Um auch ohne Benutzung von Indizes für gleichartige Größen usw.

Der Punkt X hat keine Beanstandung gefunden; einige Vorschläge wollen ihn erweitern, z. B. für Längen die kleinen lateinischen Buchstaben, für die magnetischen Größen deutsche Buchstaben bestimmen. Indessen sind diese Stimmen vereinzelt, und es empfiehlt sich zur Zeit nicht, auf diese Einzelheiten einzugehen.

Insbesondere möchte es sich auch empfehlen, die Benutzung der deutschen Buchstaben für die magnetischen Größen nicht ausdrücklich vorzuschreiben. Da sich gegen eine solche Bestimmung ziemlich viel Widerspruch erheben würde, erschwert sie die allgemeine und unveränderte Annahme der Leitsätze.

Mit dem Punkt XI sind viele Vereine einverstanden; von einer Seite wird noch verlangt, daß auch die in der Wechselstromtheorie durch Vektoren dargestellten Größen wie wirkliche Vektorgrößen geschrieben werden sollen. Diese Erweiterung ist aber nicht zweckmäßig; es geht dann der Nutzen verloren, den man damit gewinnt, daß man nur die wirklichen Vektoren mit großen deutschen Buchstaben bezeichnet. Einige Vereine stellen das Bedürfnis der Technik für diesen Satz in Frage; es mag wohl zutreffen, daß mancher Ingenieur jahrelang nicht in die Lage kommt, einen Vektor als solchen zu kennzeichnen. Indessen in der theoretischen Elektrotechnik benutzt man solche Mittel gern. Der Satz ist von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft aufgestellt und von da in unsere Beratung übernommen. Es empfiehlt sich, diese Verwendung der deutschen Buchstaben, die nun einmal allgemeine Gültigkeit besitzt, beizubehalten.

Bei Punkt XII gehen die Meinungen am weitesten auseinander, so weit, daß zur Zeit kein bestimmter Vorschlag aus den vorliegenden Äußerungen zusammengestellt werden kann. Einige Vereine glauben, daß zu diesem Punkte kein Bedürfnis vorliege. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß es sich in erster Linie um ein elektrotechnisches Bedürfnis handelt, welches ohne Schaden für das Ganze vorläufig unberücksichtigt bleiben kann.

Da indessen die Äußerungen vorliegen, mag es am Platze sein, eine Übersicht zu geben. Für den Vorschlag a) hat sich niemand, für b) eine Stimme und für c) deren vier ausgesprochen. Die übrigen sechs Vereine, die sich hierzu äußern, ziehen meistens Zeichen mit Index vor, und zwar für den Augenblickswert den Index *i*, für den Effektivwert *e* oder *eff.*, auch den Buchstaben ohne Index; für den Mittelwert Index *m*, *med.* oder *mitt.*; für den Scheitelwert wird von einer Seite der Index *am.* (von Amplitude) vorgeschlagen, meist soll das Formelzeichen überstrichen angewandt werden, auch Blockbuchstaben werden empfohlen. Für den Sattelwert wird ein besonderes Zeichen (Buchstabe unterstrichen) nur von einem Verein für nötig gehalten; auch der elektrolytische Wert findet nur zwei Freunde, die ihn durch den Index *el.* ausdrücken wollen. Der größte und kleinste Wert soll durch die Indices *max.* und *min.* dargestellt werden (vier Stimmen). Eine Stimme allein will Zeichen ohne Indices verwenden, kleine lateinische Buchstaben für die Augenblickswerte, große lateinische Buchstaben überstrichen für die Scheitelwerte und große lateinische Buchstaben ohne Strich für die Effektivwerte.

Da aber kein einheitlicher Vorschlag gemacht werden kann und da der Gegenstand keine hervorragende Bedeutung für die Allgemeinheit, sondern mehr nur für die Elektrotechnik besitzt, wird zu diesem Punkt kein entsprechender Leitsatz gebildet.

Auch beim Punkt XIII ist keine Übereinstimmung zu erzielen. Die einen sind mit der vorgeschlagenen Fassung einverstanden, die anderen wollen Einschränkung, andere gar Ausdehnung, und einige Stimmen sprechen sich aufs schärfste gegen die Verwendung von Zeichen aus, die keine Buchstaben sind. Angesichts dieser großen Verschiedenheit empfiehlt es sich, diesen Punkt offen zu halten. Das ∼ für Frequenz ist einigermaßen eingebürgert, andere Vorschläge in der gleichen Richtung sind noch nicht ernstlich gemacht worden.

Der Punkt XIV hat wenig Widerspruch erfahren; es wird nur eingewandt, daß die Nebenverzeichnisse einstweilen nicht zweckmäßig seien. Da nun im zweiten Leitsatz die Einrichtung von Nebenverzeichnissen vorgesehen ist, erscheint ein besonderer Leitsatz darüber entbehrlich.

Die weiter vorgeschlagenen Schriftarten, Rundschrift und Blockschrift, haben keine Freunde gefunden. Die Unterschiede der Schriftarten scheinen vielen nicht groß genug, das Formelbild werde unschön und unklar. Hierzu kommt wohl auch, daß die meisten Ingenieure, welche Formelzeichen gebrauchen, sich nicht den Kopf mit einem verwickelten Schema anfüllen wollen, wonach sie bei jeder Größe erst eine sorgfältige Überlegung anstellen müssen, zu welcher Gruppe sie gehört und ob sie mit Rund- oder Block- oder Schwabacher oder was sonst für einer Schrift zu schreiben sei. Dergleichen Unterscheidungen muß man den Autoren fachwissenschaftlicher Bücher überlassen, wo sie wohl mit großem Nutzen gebraucht werden können.

Von einigen Seiten, so besonders von der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, ist ein Vorschlag gemacht worden, der wohl allgemeiner Zustimmung ohne weiteres sicher ist. Die Verfasser wissenschaftlicher Aufsätze sollen gebeten werden, ihren Aufsätzen ein Verzeichnis der benutzten Formelzeichen mit Erklärung der Bedeutung voranzustellen. Diese Empfehlung könnte man als Leitsatz abfassen und den übrigen anschließen.

Es ergeben sich nunmehr folgende

Leitsätze für die Wahl der Formelzeichen.

1. Die Formelzeichen für Größen aus den Gebieten der Physik, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der physikalischen Chemie und der Elektrochemie sollen einem für diesen Zweck aufgestellten Verzeichnis entnommen werden, soweit nicht besondere Gründe für eine andere Wahl sprechen.

2. In das Hauptverzeichnis sind nur die wichtigsten und allgemein gebräuchlichen Größen aufzunehmen, welche mehreren der genannten Gebiete gemein sind, und nur solche Größen, die begrifflich genügend voneinander verschieden sind. Das Verzeichnis soll für jede Größe ein Formelzeichen angeben.

Für diejenigen Größen, welche sich für das Hauptverzeichnis nicht eignen, können Nebenverzeichnisse aufgestellt werden.

3. Die Formelzeichen sind im allgemeinen aus dem großen und kleinen lateinischen und dem großen und kleinen griechischen Alphabet, für bestimmte Zwecke und Gebiete aus dem großen und kleinen deutschen Alphabet auszuwählen. Die Zeichen aus dem lateinischen Alphabet werden in den Formeln schräg gedruckt.

4. Von diesen Alphabeten sind nur folgende Buchstaben zu benutzen:

A B C D E F G H I J K L M N P Q R S T U V W Z

a b c d e f g h i j k l m n p q r s t u v w z

Γ Δ Θ Λ Ξ Π Σ Υ Φ Ψ Ω α β γ δ ε ζ η ϑ ϰ λ μ ξ ο σ τ χ ψ ω

𝔄 𝔅 ℭ 𝔇 𝔈 𝔉 𝔊 ℌ ℑ 𝔍 𝔎 𝔏 𝔐 𝔑 𝔒 𝔓 𝔔 ℜ 𝔖 𝔗 𝔘

𝔙 𝔚 𝔛 𝔜 ℨ 𝔞 𝔟 𝔠 𝔡 𝔢 𝔣 𝔤 𝔥 𝔦 𝔨 𝔩 𝔪 𝔫 𝔬 𝔭 𝔮 𝔯 𝔰 𝔱 𝔲 𝔳 𝔴 𝔵 𝔶 𝔷

5. Soweit für die Größen schon Formelzeichen im allgemeinen Gebrauch sind, sollen diese tunlichst beibehalten werden.

6. Im übrigen soll das Zeichen für eine Größe nach Möglichkeit so gewählt werden, daß es international gebraucht werden kann; es ist der Anfangsbuchstabe des lateinischen oder griechischen Ausdrucks für die Größe zu wählen oder der Anfangsbuchstabe des Ausdrucks im Deutschen, Englischen und Französischen.

7. Es ist zulässig, mit demselben Buchstaben mehrere verschiedene Größen zu bezeichnen, wenn letztere in den Formeln nur ausnahmsweise zusammentreffen.

8. Zur Unterscheidung begrifflich gleicher oder nahe verwandter Größen werden Indices verwandt. Auch zur Unterscheidung solcher Größen, die durch dasselbe Zeichen dargestellt werden, kann beim Zusammentreffen in den Formeln der Index dienen. Der Index ist unten rechts anzubringen und kann aus Ziffern oder Buchstaben bestehen.

9. Um auch ohne Benutzung von Indices für gleichartige Größen mehrere Buchstaben zur Verfügung zu haben und um beim Zusammentreffen gleicher Zeichen in derselben Formel Mißverständnisse zu verhüten, sind in solchem Falle außer dem im Verzeichnis enthaltener Buchstaben oder statt des letzteren, gleichlautende Buchstaben anderer Alphabete, und zwar große und kleine zu benutzen.

10. Die Eigenschaften der Körper und der Winkel werden in erster Linie durch kleine griechische Buchstaben dargestellt.

11. Um die Vektoreigenschaft einer Größe hervorzuheben, wird sie mit einem großen deutschen Buchstaben bezeichnet.

12. Kommen in einer Abhandlung längere Formelrechnungen vor, so ist eine erklärende Zusammenstellung der benutzten Zeichen vorauszuschicken.

Aus der Vorschlagsliste A 1904 wird nach dem früher Gesagten Trägheitsmoment *K* vorläufig gestrichen. Für einige Größen scheint die „Allgemeine Zeichenliste" genügende Übereinstimmung zu ergeben, nämlich für Nr. 14, 23, 38, 55, 64, 69, 70, 76/78, 80, 100, 111. Diese werden neu in die Liste aufzunehmen sein, welche nun folgende Gestalt erhält:

Vorschlagsliste A 1906.

In diese Liste sind alle diejenigen Formelzeichen aufgenommen worden, für welche sich genügende Übereinstimmung der Meinungen ergeben hat, ohne Rücksicht darauf, ob die Größen auch zur Aufnahme in das Hauptverzeichnis geeignet sind.

Größe oder Eigenschaft	Zeichen
Länge	*l*
Masse	*m*
Zeit	*t*
Halbmesser	*r*
Durchmesser	*d*
Wellenlänge	*λ*
Körperinhalt, Volumen	*V*
Winkel, Bogen	*α, β . .*
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	*φ*
Geschwindigkeit	*v*
Fallbeschleunigung	*g*
Winkelgeschwindigkeit	*ω*
Umlaufszahl	*n*
Arbeit, mechan. u. elektr.	*A*
Wirkungsgrad	*η*
Druck (Kraft durch Fläche	*p*
Elastizitätsmodul	*E*
Widerstandsmoment	*W*
Temperatur, absolute	*T*
Temperatur vom Eispunkt aus	*t*
Wärmemenge	*Q*
Spezifische Wärme	*c*
Spezifische Wärme bei konstantem Druck	c_p
Spezifische Wärme bei konstantem Volumen	c_v
Wärmeausdehnungskoeffizient	*α*
Gaskonstante (auf Molekulargewicht bezogen)	*R*
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Magnetische Feldstärke	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
Magnet. Durchlässigkeit (Permeabilität	*μ*
Magnetische Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	*ϰ*
Koeffizient der magnet. Hysterese	*η*
Elektromotorische Kraft	*E*
Stromstärke	*I*
Elektrizitätsmenge	*Q*
Selbstinduktionskoeffizient	*L*
Elektrische Kapazität	*C*
Wirbelstromkonstante	*β*
Valenzladung	*F*

Der einzusetzende Allgemeine Ausschuß wird die Anerkennung der „Leitsätze" und der Vorschlagsliste A 1906" durch die beitretenden Vereine und die Aufstellung des Hauptverzeichnisses nach dem zweiten Leitsatz als seine erste Aufgabe anzusehen haben. Diese Anerkennung könnte z. B. darin bestehen, daß mit den Leitsätzen und den Formelzeichen ein Ver-

zed by Google

auch gemacht wird, über dessen Ergebnis alsdann zu berichten wäre.

M. H.! Die Aufgabe, die sich der Elektrotechnische Verein gestellt hat, umfaßt zunächst nur die Formelzeichen: es ist aber keine Frage, daß dies nur ein Teil einer größeren Aufgabe ist. Auch die Benennung der Größen bietet mancherlei Fragen, die durch Übereinkunft zu lösen sind; es ist bisher mit Absicht davon abgesehen worden, die Größen, für welche Formelzeichen aufgestellt wurden, scharf zu definieren und die geeignetsten Namen für sie auszuwählen. Ferner wird man sich zu einigen haben über die Benennung bestimmter Gegenstände, wie es z. B auf dem elektrotechnischen Gebiete geschehen ist mit den Begriffen Dynamomaschine, Transformator, Umformer. Ein Gebiet von besonders großer Bedeutung ist das der Maßeinheiten, ihrer Definition, Benennung und Zeichen. Daran wird sich zweckmäßigerweise noch die Vereinbarung über Zahlenwerte wichtiger, allgemein gebräuchlicher Größen (z. B. der Gaskonstante und dergleichen) anschließen. Dieses weite Gebiet konnte nicht mit einem Mal in Angriff genommen werden; es mußte erst an einer Stelle ein Weg geebnet, eine Arbeitsmethode gefunden werden. Nachdem dies nun in befriedigender Weise geschehen ist, kann sich der Elektrotechnische Verein der Aufgabe in ihrer Gesamtheit zuwenden.

Indeß haben die bisherigen Erörterungen gezeigt, daß die Arbeit auf einen breiteren Boden gestellt werden muß, damit sie nicht einseitig wird. Wenn, wie oben erwähnt, von einigen Seiten, und besonders von der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, die Einberufung eines allgemeinen Ausschusses zur Bearbeitung der Frage der Formelzeichen angeregt worden ist, so habe ich dem Elektrotechnischen Verein vorzuschlagen, noch weiter zu gehen und in Gemeinschaft mit den bisher mitarbeitenden deutschen (auch deutschredenden) Vereinen einen „Allgemeinen Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen“ einzusetzen. Wir würden zur Mitwirkung einladen: den Verband Deutscher Elektrotechniker, den Verein Deutscher Ingenieure, die Deutsche Physikalische Gesellschaft, die Deutsche Bunsen-Gesellschaft, den Verein deutscher Maschineningenieure, den Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein, den Wiener Elektrotechnischen Verein und den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein und andere geeignete Vereine. Die Vereine, welche sich zu dem gemeinsamen Werke vereinigen, würden auch dem Allgemeinen Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen eine Verfassung zu geben haben.

Um anzugeben, wie eine solche Verfassung etwa beschaffen sein könnte, soll vorläufig und beispielshalber versucht werden, ihre Grundlinien anzugeben.

Die Vereine wählen aus ihren Mitgliedern Vertreter in den Allgemeinen Ausschuß. Der Ausschuß müßte aus einem weiteren und einem engeren Kreise bestehen und in mehrere Fachgruppen zerfallen. Der weitere Kreis berät nach Fachgruppen (eine allein oder mehrere vereinigt) und arbeitet dem engeren Kreis vor; der letztere aus höchstens einem Dutzend Mitgliedern aller Fachrichtungen bestehend, hat die Arbeiten des Ausschusses in die endgültige Form zu bringen. Durch die Organisation muß besonders dafür gesorgt werden, daß keine Fachrichtung auf ihrem eigenen Gebiete durch die anderen Gruppen überstimmt werden kann.

Dem Allgemeinen Ausschuß werden von den Vereinen, die seine Mitglieder wählen, Geldmittel zur Verfügung gestellt, um die Bureaukosten zu bestreiten, um Drucksachen herstellen und versenden zu lassen und Bücher, welche für die Arbeiten des Ausschusses nötig sind, zu beschaffen.

Dieser deutsche Ausschuß hat sich auf denjenigen seiner Arbeitsgebiete, welche eine internationale Regelung zulassen, mit gleichartigen oder ähnlichen ausländischen Fachvereinen in Verbindung zu setzen, um soweit als möglich ein für alle Länder gültiges Ergebnis zu erzielen.

Im Auftrage des Ausschusses habe ich den Antrag zu stellen, der Elektrotechnische Verein wolle seinen Vorstand und Ausschuß mit den Schritten zur Einsetzung eines solchen Allgemeinen Ausschusses, insbesondere mit der Einladung der genannten Vereine zu der Gründung des Ausschusses beauftragen.

M. H.! Der internationale elektrische Kongreß von 1881 hat der Technik elektrische Einheiten beschert, die sich mit Blitzesschnelle die ganze Welt erobert haben. Bei allen Völkern, in allen Sprachen kennt man Ampere, Volt, Ohm. Ihnen haben sich noch zahlreiche andere Einheiten beigesellt, welche von späteren Kongressen geschaffen worden sind. Die Elektrotechnik hat vor allen anderen technischen Fächern den Vorzug, ein internationales System von Einheiten zu besitzen. Wer wäre besser, als wir, dazu berufen, die verwandten Fachrichtungen zu gemeinsamer Arbeit aufzurufen, um nach einheitlichen Namen und Zeichen für das, was uns gemeinsam angeht, zu streben!

Vorsitzender: M. H.! Der Antrag des Ausschusses geht dahin, der Elektrotechnische Verein wolle seinen Vorstand und Ausschuß mit den Schritten zur Einsetzung eines allgemeinen Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen, insbesondere mit der Einladung einer Reihe von Vereinen, deren Namen ich noch nennen werde, zur Gründung des Ausschusses beauftragen. Als Vereine, die heranzuziehen wären, sind bezeichnet: Verband Deutscher Elektrotechniker, Verein Deutscher Ingenieure, Deutsche physikalische Gesellschaft, Deutsche Bunsen-Gesellschaft, Verein Deutscher Maschinen Ingenieure, Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Wiener Elektrotechnischer Verein, Schweizerischer Elektrotechnischer Verein. Dabei ist aber noch offen gelassen, auch andere geeignete Vereine zuzuziehen.

Es liegen nun die Leitsätze vor und die Vorschlagsliste A 1906. Über beide wird hier nicht in irgend einer Form abzustimmen sein, sondern sie sind als Material gedacht, das dem allgemeinen Ausschuß vorgelegt werden soll. Wenn wir also bloß über das weitere Verfahren abzustimmen haben, so wird sich doch kein Bedenken dagegen geltend machen, daß die Leitsätze und die Vorschlagsliste, was deren Inhalt angeht, in der Diskussion gleichzeitig mit erörtert werden.

Generalsekretär **Dettmar:** M. H.! Es wird Sie interessieren, den Standpunkt des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu der Angelegenheit kennen zu lernen. Was zunächst die Formelzeichen anbetrifft, so arbeitet der Verband Deutscher Elektrotechniker bereits seit zwei Jahren daran mit, da die dem Verbande angegliederten Vereine bisher schon dabei tätig gewesen sind. Dieselben werden auch weiterhin sich an den Arbeiten beteiligen. Also bezüglich dieses Punktes herrscht durchaus Übereinstimmung darin, daß die Arbeit in der vom Ausschuß vorgeschlagenen Form weitergeführt wird. Was die Maßeinheiten und Benennungen anbetrifft, so ist auch in den letzten zwei Jahren verschiedentlich im Ausschuß des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über diesen Punkt diskutiert worden. Zuerst in der Ausschußsitzung zu Kassel im Jahre 1904 ist der Antrag gestellt worden, zu dem Vorgehen der Amerikaner, die seinerzeit die neuen Namen vorgeschlagen haben, Stellung zu nehmen. Von deutscher Seite aus sind die amerikanischen Vorschläge nicht akzeptiert worden und bei dieser Gelegenheit ist vorgeschlagen worden, im Einvernehmen mit dem Elektrotechnischen Verein die Angelegenheit zu behandeln und einen ständigen Ausschuß dafür zu schaffen. Der heutige Vorschlag entspricht also dieser Ansicht durchaus, sodaß der Verband bereit ist, an der Arbeit weiterhin in der vorgeschlagenen Richtung teilzunehmen.

Dr. Liebenow: M. H.! Der Vorsitzende der Deutschen Bunsen-Gesellschaft, Herr Geheimrat Nernst, der selbst gegenwärtig in Rom zur Teilnahme an dem Internationalen Chemiker-Kongreß weilt, hat mich beauftragt, in seinem Namen den Dank für die Einladung zum heutigen Abend auszusprechen, sowie die Sympathie der Deutschen Bunsen-Gesellschaft mit den Bestrebungen des Elektrotechnischen Vereins zur Gewinnung allgemeiner Formelzeichen. Über die Frage selbst ist in der Maßeinheiten-Kommission der Deutschen Bunsen-Gesellschaft ihrer Anregung folgend mehrfach beraten und darüber in den Plenarsitzungen berichtet worden, sodaß sich die Deutsche Bunsen-Gesellschaft sicherlich gern an der weiteren Mitarbeit beteiligen wird.

Dr. Strecker: M. H.! Wir hatten den Bericht, den ich erstattet habe, vorher den Vereinen, die hier genannt worden sind, zugeschickt, und es sind schon einige schriftliche Äußerungen dazu eingegangen. Der Elektrotechnische Verein in Wien erklärt sich bereit, an der Gründung eines allgemeinen Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen teilzunehmen. Herr Oberbaurat Prof. Hochenegg, gleichfalls in Wien, erklärt sich mit dem Inhalt unseres Berichtes einverstanden und hält den Antrag, einen allgemeinen Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen einzusetzen für einen sehr glücklichen.

Für den Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein antwortet der Obmann des Ausschusses, der diese Fragen bearbeitet, und gibt der Vermutung Ausdruck, daß der Plan eines allgemeinen Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen weder im Ausschuß noch im Plenum des Vereins einem ernsten Widerstand begegnen dürfte. Er persönlich halte dies für die einzige Möglichkeit, die Frage einer gedeihlichen Lösung zuzuführen.

Der Verein Deutscher Ingenieure erklärt sich bereit, an den weiteren Arbeiten, betreffend einheitliche Formelzeichen teilzunehmen.

Vorsitzender: Angesichts der Zustimmung, die das Verfahren des Vereins bereits von zahlreichen namhaften Gesellschaften, auf deren Mitwirkung dabei gerechnet wurde, gefunden hat, und da aus der Mitte der Versammlung kein Widerspruch erfolgt ist, darf ich wohl ohne Abstimmung annehmen, daß der Vorschlag des Ausschusses hier allgemeine Zustimmung findet. Ich konstatiere, daß der Antrag des Ausschusses angenommen ist.

Es bleibt mir nur noch übrig, sowohl den Herren, die im Ausschuß mitgewirkt haben, im allgemeinen als insbesondere dem Herrn Referenten unseren wärmsten Dank dafür auszusprechen, daß sie in den zwei Jahren diese mühevolle Arbeit so weit gefördert haben, wie es geschehen ist.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein)

Die Feier des 25-jährigen Bestehens der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M.

Am Sonntag, den 22 April, vormittags 11 Uhr, versammelten sich Mitglieder der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. nebst einer Anzahl geladener Gäste, um die 25-jährige Wiederkehr der Gründung der Gesellschaft zu feiern.

Herr Prof. Hartmann gab einen Überblick über die Entwicklung der Gesellschaft, und teilte am Schluß seiner Ausführungen mit, daß der Vorstand beschlossen hat, die Herren Prof. Krebs, Fabrikant Montanus zu Frankfurt und Herrn Oskar von Miller in München zu ihren Ehrenmitgliedern zu ernennen. Hierauf überbrachten Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden sowie des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und anderer technischer Vereine die Glückwünsche der betreffenden Korporationen. Herr Oskar von Miller hielt darauf die Festrede, in welcher er äußerst interessante Daten über die geschichtliche Entwicklung der Elektrotechnik gab. Die Anwesenden belohnten die Ausführungen des Redners mit lebhaftem Beifall.

Am Nachmittag desselben Tages fand im Frankfurter Hof ein Festessen unter Beteiligung von etwa 125 Personen statt, und am Abend des folgenden Tages wurden die Festlichkeiten durch einen im Palmengarten abgehaltenen Kommers abgeschlossen. *G. D.*

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Die Wolfram-Glühlampe.

In dem auf S. 367 der „ETZ“ enthaltenen Referat über die Wolfram-Glühlampe sind einige Irrtümer enthalten, welche ich hierdurch berichtigen möchte.

Die ersten Patente, welche sich mit der Anwendung von Wolfram für Zwecke der Glühlampentechnik befassen, stammen nicht von Dr. Just und nicht aus dem Jahre 1903 und auch nicht der Idee nach von Dr. Blau.

Digitized by Google

Von LODYGINE allein rühren z. B. aus dem Jahre 1894 zwei umfassende Patentschriften her, welche das Justesche Verfahren dem chemischen Inhalte nach wörtlich enthalten, und ebenso ist es bekannt, daß sich schon damals andere Laboratorien mit der Verwendung der schwerschmelzbaren Metalle für Zwecke der Glühfaden-Fabrikation beschäftigten. Allerdings geschah dies vorerst ohne irgend welchen praktischen Erfolg.

Was nun mein Verfahren anbelangt, so hat es im Gegensatz zu den Angaben des Referats mit dem Auer-Verfahren nicht das geringste gemein. Mein Verfahren geht vielmehr von zwei neuen von mir gemachten Entdeckungen aus; einmal der, daß die Metalle im kolloidalen Zustande ohne Zusatz eines Bindemittels plastische Massen bilden, die sich leicht zu kolloidalen Fäden verarbeiten lassen; dann der weiteren Entdeckung, daß die so entstandenen getrockneten Fäden durch starke Hitze eine physikalische Umwandlung erfahren, indem sie, ohne zu reißen oder zu Pulver zu zerfallen, aus dem kolloidalen Zustande glatt in den kristallinischen Zustand übergehen, womit der Glühfaden fertig gebildet ist. Ich kann auf diese Weise alle Metalle in Drähte umwandeln. Ich vermeide auf diese Weise vollständig jede verunreinigende und die Verwendungsfähigkeit des Fadens schädigende Beimengung und habe durch diesen eigenartigen Weg die höchste, bisher verbürgte Leistungsfähigkeit eines Metallfadens erzielt. Die Glühlampenfabrik Joh. Kremenezky in Wien hat an meinen Lampen mit einem U-förmigen Faden von etwa 12 cm Länge folgende Resultate konstatiert:[1])

Lampe I. 30 V	13,5 HK	0,47 Amp	1,05 W/HK	
Nach 2188 Std.	13,5 „	0,47 „	1,05 „	
„ 3103 „	14,0 „	0,48 „	1,03 „	
brennt weiter.				
Lampe II. 19,0 V	24,2 HK	1,06 Amp	0,83 W/HK	
Nach 1110 Std.	23,5 „	1,06 „	0,86 „	
„ 1686 „	19,0 „	1,02 „	1,02 „	
brennt weiter.				
Lampe III. 28,5 V	40,0 HK	1,06 Amp	0,76 W/HK	
Nach 850 Std.	38,0 „	1,07 „	0,81 „	

Lampe brannte im Bügel durch, lötete sich von selbst, brennt weiter.

Meine Patentanmeldungen sind in Österreich unter dem 15. IV. 1906 ausgelegt und sind in England, nachdem sie ebenfalls zwei Monate ausgelegt waren, ohne Einspruch erteilt worden, woraus wohl hervorgehen dürfte, daß sie mit den heutigen Anmeldungen auf Metallfadenlampen nichts gemein haben. Die Verwertung meiner Patente für Österreich-Ungarn hat die Firma Joh. Kremenezky, Wien, und diejenige in den übrigen europäischen Ländern die Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin, übernommen.

Baden b. Wien, 17. IV. 1906.

Dr. Hans Kuzel.

[1]) „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien, Heft 6, 1906, S. 119.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Elektromotorenwerke Haidenau G. m. b. H. Die Firma teilt mit, daß sie Herrn Ingenieur Anton Hornung Prokura erteilt hat.

Kryptol G. m. b. H. Die Firma teilt mit, daß ihr gesamter Geschäftsbetrieb an die Maschinenfabrik des Norddeutschen Lloyd, die Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik m. b. H. in Bremen, übergegangen ist.

Gemeindliche Elektrizitätswerke. Die Vereinigung des Landkreises Dortmund mit dem städtischen Elektrizitätswerke zu Dortmund und der Stadt Unna ist, wie wir der „Deutsch. Tageszeitung" entnehmen, gesichert. Das Gemeindliche Elektrizitätswerk zu Hagen für die Kreise Hagen, Iserlohn und Altona ist gerichtlich abgeschlossen. Das dritte Gemeindliche Elektrizitätswerk als A.-G. „Westfalen" ist gleichfalls gesichert.

Elektrizitätswerk Rheydt. Wie die „Köln. Ztg." berichtet, haben die städtischen Körperschaften von Rheydt für die Anlage eines neuen Drehstrom-Elektrizitätswerkes neben dem bisherigen städtischen Elektrizitätswerk 1½ Mill. M bewilligt und mit dem Kabelwerk Rheydt einen Vertrag abgeschlossen, wonach diese Firma jährlich mindestens 1½ Mill. und höchstens 3 Mill. KW Std von der Stadt zu entnehmen hat. Der Preis der Kilowattstunde beträgt bis 1 Mill. KW Std 8,5 Pf, bis 2 Mill. KW Std 8 Pf und darüber 7,5 Pf.

A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Die Aktien der Gesellschaft (16 Mill. Frcs) sind, wie bereits im letzten Börsen-Wochenbericht erwähnt, zum Handel an der Berliner Börse zugelassen worden. Ein Teilbetrag von 3 750 000 Frcs wurde am 20. April zum Kurse von 200% bei der Berliner Handelsgesellschaft und der Deutschen Bank zur Zeichnung aufgelegt.

Elektrizitätswerk Wetter a. d. Ruhr. Das Elektrizitätswerk der Stadt Wetter an der Ruhr ging für 380 000 M in den Besitz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes über.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	207,—	227,50	223,50	234,75	224,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	84,—	87,—	87,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7.	10	216,—	226,80	224,75	225,90	225,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	10	307 —	319,90	314,75	316,90	316,90
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,377	1. 7	10	195,10	202,50	200,80	201,70	201,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238 —	253 75	248 10	249,80	248,10
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Frs	5	1. 4.	10	217,75	219,50	217,75	219,50	217,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	81,60	77,—	77,75	77,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	134,50	135,25	134 50
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,40	181,—	183,40	182,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	78,—	80,—	78,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,6	38,60	139 25	139 20
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Frs	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	194,75	197,—	196,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	25	1. 1.	7½	143,—	154,—	149,50	151,50	149,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157.—	162 —	161,—	162,—	161,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	148,—	148 50	147,75	147,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	7½	137,—	151,—	146,—	150 —	150,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	85,—	92,80	85,—	86,90	85,—
do. Vorzugsaktien	12 Mill Rbl	—	1. 1.	7	127,75	138,75	136,—	138,—	136.—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	135,25	132,50	133,50	133,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,255	1. 8.	9	181,90	191,90	189,70	191,90	191,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	219,90	221,50	221,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,25	92,25	88,50	90,40	88,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,002	1. 1.	7½	156,25	162,75	158 75	159 75	158,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,50	130,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	140,50	142.—	142,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	126,10	125,60	126,10	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	7,8	1. 1.	4½	128,10	130,10	127,50	128,50	128,50
Große Berliner Straßenbahn	100,020	8,038	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,—	192 10	192,10
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	111,50	111,90	111,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	186,50	191,75	188 —	188,80	188,10
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,50	86,60	81,50	82,—	—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	161,—	164,50	164,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 5. Mai 1906.

Wenn sich auch der hiesige Platz nicht ganz dem Eindruck der scharfen Kursrückgänge an der New Yorker Börse, die in ihrer Hauptsache wohl in einer Überladung der Spekulation ihren Grund haben dürften, entziehen konnte, so ging man doch verhältnismäßig rasch darüber zur Tagesordnung über und selbst die hier gehandelten amerikanischen Eisenbahn-Aktien bewegten sich zum Teil recht erheblich über Parität. Namentlich der Markt für Eisenwerte lag sehr fest auf die Verlängerung des Roh-Eisen-Syndikates, Preiserhöhungen für Träger usw. Dagegen überwogen für Kohlenwerte Realisierungen. Recht matt lagen noch Russen, da die Demission Wittes verstimmte.

Der Geldmarkt beginnt sich infolge des fortgesetzten Bestrebens New Yorks, Gold an sich zu ziehen, wieder zu versteifen; der Reichsbank-Ausweis für die letzte Aprilwoche zeigt eine recht erhebliche Anspannung, sodaß die vorwöchentlichen Hoffnungen auf eine baldige Diskont-Ermäßigung wohl verfrüht erscheinen. Die Bank von England hat, um die Goldentnahmen für Amerika möglichst nach Paris abzulenken, ihre Rate wieder auf 4% erhöht. Der Privatdiskont notierte 3⅛% bis 3⅜% bis 3¼%.

Der Aufsichtsrat der Deutsch Überseeischen Elektricitäts-Gesellschaft hat beschlossen, der auf den 23. Juni einzuberufenden General-Versammlung die Verteilung einer Dividende von 9% und die Verdoppelung des Aktien-Kapitals — bisher 36 Mill. M — zur Erwerbung verschiedener neuer Unternehmungen und Erweiterungen — vorzuschlagen.

Dividenden genehmigt: Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Berlin, 7½%.

General Electric Co.			165%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	83. 12.	6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89. —. —.	
	bis	90. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	186. —. —.	
Zink	Lstr.	26. 15. —.	
Blei	Lstr.	16 —. —.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. Mai.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Antwort auf Frage 17. Stahlkugellager für elektrische Maschinen liefern Gebrüder Schmidt, Gummersbach, Rhnld., und Fichtel & Sachs, Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke, Schweinfurt a. M.

Abschluß des Heftes: 5. Mai 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

zed by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9483.
Telegramm-Adresse: Springer-Verlag-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. Von Dr.-Ing. W. Voege. S. 467.
Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers. Von Dr. M. Corsepius. S. 468.
Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Von Karl Wernicke. S. 471.
Kleinere Mitteilungen. S. 472.
Persönliches. S. 472. R. Franke. — W. Oelschläger. — H. Zopke.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 472. Unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow. — Störung von Seekabeln. — Erdbebenstörungen in Kalifornien.
Fernsprechen mit Leitung. S. 473. Fernsprechwesen in Amerika.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 473. Internationale Konferenz für drahtlose Telegraphie. — Neue Anlagen.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 473. Die Elektrizitätswerke am rheinitalischen Binnenkanal.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 474. Versuchsanlage zur Prüfung von Eisenbahn-Baustoffen. — Elektrische Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost.
Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 474. Batterie für elektrostatische Messungen.
Verschiedenes. S. 474. Elektrotechnische Vorlesungen für Juristen. — Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik.
Patente und Gebrauchsmuster. S. 474.
Vereinsnachrichten. S. 478. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die XIV. Jahresversammlung in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906. — Besuch Englands im Sommer 1906. — Kommission für Lichtmessung. — Wegegesetz-Kommission. — Bahn-Komitee.). — Elektrotechnischer Verein: Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke über: „Erdleitungswiderstände bei Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen.“
Briefe an die Schriftleitung. S. 491. Über den Kurzschluß der Spulen. Von K. Waldmann u. Dr. P. Riebesell. — Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom“. Von G. Dettmann.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 492. Prometheus G. m. b. H., Frankfurt a. M. — Eingegangene Listen und Drucksachen.
Kursbewegung. Börsen-Wochenbericht. S. 492.
Briefkasten. S. 492.
Fragekasten. S. 492.
Berichtigung. S. 492.

Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme.

Von Dr.-Ing. W. Voege,
Physikalisches Staatslaboratorium, Hamburg.

Für die Messung schwacher Wechselströme kommen in Frage: Dynamometer, Elektrometer und Hitzdrahtmeßgeräte. Die Dynamometer haben bei hoher Empfindlichkeit den Nachteil einer großen Selbstinduktion, während die Elektrometer umständlich im Gebrauch und für geringe Spannungen nicht anwendbar sind. Die einzigen Apparate, welche frei von Selbstinduktion und Kapazität, unabhängig von Periodenzahl und Kurvenform und auch für geringere Spannungen brauchbar sind, beruhen auf der Wärmewirkung des Stromes.

Alle gebräuchlichen Hitzdrahtmeßgeräte aber haben einen unverhältnismäßig hohen Eigenverbrauch, welcher, bei allen Messungen sehr störend, die Messung schwacher Ströme von geringer Spannung einfach unmöglich macht. Ein Hitzdrahtstrommesser für 0,3 Amp von Hartmann & Braun z. B. braucht für seinen größten Ausschlag 0,68 Watt, während das Spiegel-Hitzdrahtmeßgerät von Friese[1]) bei einem Eigenwiderstand von 98,6 Ohm für den kleinsten meßbaren Ausschlag immer noch 0,006 Watt verbraucht. Herr Prof. Feussner[2]) hat vorgeschlagen, die in einem Hitzdraht von dem zu messenden Strom erzeugte Wärme auf thermoelektrischem Wege zu bestimmen. Er führt den zu messenden Strom in einer Drahtspirale um die Lötstellen der Thermosäule herum. Die Wärme wird also durch Strahlung auf das Thermoelement übertragen; die infolgedessen zu erwärmenden Massen werden notwendigerweise so groß, daß ein Kriechen des Zeigers nicht zu vermeiden ist. Erst nach einer Minute etwa erreicht der Zeiger seine Ruhelage. Ebenso hat Herr W. Schwinning[3]) vergeblich versucht, auf dem beschriebenen Wege ein brauchbares Meßgerät zu bauen, da er der Ansicht ist, der Hitzdraht müsse von dem Thermoelement isoliert sein.

Von einem häufig zum Nachweis elektrischer Wellen benutzten, aus zwei nach

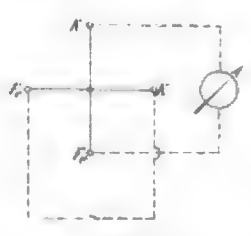


Abb. 1.

Art der Abb. 1 umeinander geschlungenen Drähten aus Konstantan und Eisen bestehenden Apparat ausgehend, ist es mir gelungen, ein Hitzdrahtmeßgerät herzustellen, welches als Zeigermeßgerät für gewisse technische Zwecke, besonders aber mit Spiegelablesung in Laboratorien brauchbar sein dürfte. Der in Abb. 1 skizzierte Wellenanzeiger ist für Messungen noch nicht brauchbar, weil er nicht mit Gleichstrom zu eichen ist. Der zu messende Strom durchfließt nacheinander Eisen und Konstantan, infolge des Peltier-Effektes erhält man daher total verschiedene Angaben je nach der Richtung des zu messenden Stromes. Um dies zu vermeiden, lasse ich den Meßstrom durch einen Hitzdraht aus Platin fließen und befestige möglichst in einem Punkte des Hitzdrahtes einerseits einen Eisen-, andererseits einen Konstantandraht (Abb. 2). Im Punkte P sind die Drähte miteinander verlötet, es wird also die im Hitzdraht erzeugte Wärme durch metallische Leitung auf das Thermoelement

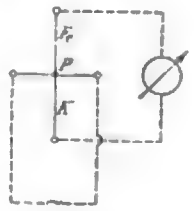
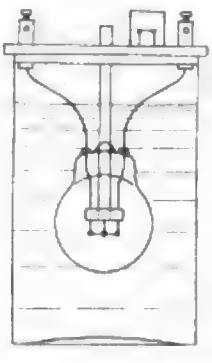


Abb. 2.

übertragen. Die Drähte sind so dünn als möglich gewählt, um die zu erwärmenden Massen klein zu halten; die Einstellung des Zeigers erfolgt denn auch fast augenblicklich. Der Meßstrom wird durch den Hitzdraht HH_1 geleitet, das Galvanometer wird an die Enden des Thermoelementes angeschlossen. Auf diese Weise ist es gelungen, die Ausschläge nahezu unabhängig von der Stromrichtung zu machen. Ganz gleich werden dieselben nicht, weil der Punkt P kein mathematischer Punkt ist, sondern eine gewisse Ausdehnung besitzt und daher der wenn auch sehr geringe Spannungsabfall im Hitzdraht in der einen Stromrichtung den Strom des Thermoelementes verstärkt, in der anderen um ebenso viel



Meßgerät für schwache Wechselströme.

Abb. 3.

verringert. Da diese Abweichungen vom richtigen Wert aber nach beiden Seiten gleich groß sind, so hat man nur bei der Eichung mit Gleichstrom den Strom umzukehren und aus beiden Ausschlägen das Mittel zu nehmen. Wie vergleichende Messungen mit einem Ausdehnungs-Hitzdrahtgalvanometer zeigen, erhält man auf diese Weise die für Wechselstrom geltenden Werte. Bei Verwendung eines Zeigermeßgerätes weichen die größten Ausschläge bei der Stromwendung um höchstens zwei bis drei Skalenteile voneinander ab.

Der Behälter zur Aufnahme des Drahtkreuzes besteht aus Glas und hat die in Abb. 3 wiedergegebene Form. Um die Temperatur der äußeren und inneren Lötstellen auf gleicher Höhe zu halten, ist es zweckmäßig, den ganzen Apparat in ein Petroleumbad zu tauchen; jedenfalls aber den Apparat zum Schutz gegen Luftströmungen in ein zweites Glasgefäß einzubauen. Derselbe ist dann von äußeren Temperaturschwankungen so gut wie unabhängig. Vor dem Durchbrennen des Hitzdrahtes bei Überlastung schützt sicher ein

[1]) „ETZ“ 1895, S. 726.
[2]) Die Ziele der neueren elektrotechnischen Arbeiten der Phys.-Techn. Reichsanstalt, 1897, S. 145.
[3]) W. Schwinning, Dissertation, Rostock 1898.

zed by Google

vorgeschalteter Eisendraht von 0,02 mm Stärke und etwa 2 mm Länge.

Mit dem beschriebenen Meßgerät lassen sich bis zu 10 Millivolt an den Klemmen des Thermoelementes erhalten, ohne daß die Lötstelle durch zu große Erhitzung Schaden nimmt. Es läßt sich also jedes zum Messen von Thermoströmen dienende Zeigermeßgerät benutzen. Bei meinen Versuchen verwendete ich ein Millivoltmeter von Kaiser & Schmidt von 160 Ohm Widerstand, welches von 0 bis 9 Millivolt zu messen gestattet, es ist daher die ganze Skala auszunutzen. Der Eigenwiderstand des Hitzdrahtes beträgt einschließlich des Widerstandes der vorgeschalteten Sicherung etwa 4 Ohm. Die Empfindlichkeit läßt sich noch wesentlich erhöhen, wenn man ein für diesen Zweck gebautes Millivoltmeter von möglichst geringem Widerstand verwendet. Auch ließe sich die ursprünglich quadratische Skala nahezu proportional gestalten, wenn man das Meßgerät durch unsymmetrische Anordnung des Luftraumes zwischen den Magnetpolen so baut, daß kleinen Strömen große, stärkeren Strömen entsprechend kleinere Ausschläge zugehören.

Eine weitere sehr erhebliche Steigerung der Empfindlichkeit ist durch Entlüften des Glasgefäßes, welches das Drahtkreuz enthält, zu erreichen. Wie von verschiedenen Seiten, zuerst von Kundt und Warburg[1]) festgestellt, nimmt das Wärmeleitvermögen der Gase bei sehr geringen Drucken bedeutend ab. Wenn ich den beschriebenen Apparat an die Luftpumpe setzte, so ließ sich mit dem gleichen Heizstrom der zehnfache Ausschlag erreichen. Leider ist das hohe Vakuum in der Glasbirne nicht haltbar, da es nicht möglich ist, das Gefäß während des Pumpens genügend stark zu erhitzen, ohne die Lötstellen der dünnen Drähte zu beschädigen. Der sich von den Glaswänden allmählich ablösende Wasserdampf beeinträchtigt die Empfindlichkeit erheblich. Immerhin läßt sich auch bei dem dauernd haltbaren Grade der Verdünnung eine auf das 5-fache gesteigerte Empfindlichkeit erreichen (siehe die Zusammenstellung I). Nach dem Auspumpen und Zuschmelzen erhielt ich dauernd 10 Millivolt mit etwa 0,1 Amp. In der Form als Zeigermeßgerät dürfte sich der Apparat in vielen Fällen infolge seines geringen Eigenverbrauches zum Messen schwacher technischer Wechselströme eignen. Während ein Hitzdraht-Amperemeter von Hartmann & Braun für 0,3 Amp zum Messen dieser 0,3 Amp 0,68 Watt gebraucht, braucht das Thermoelement in Verbindung mit einem passenden Nebenschluß zum Messen der gleichen Stromstärke nur etwa den achten Teil an Energie.

Zusammenstellung I.

Strom im Hitzdraht	Ausschlag in Millimeter	
Ampere	bei gewöhnlichem Luftdruck	nach dem Auspumpen
0,002	—	6,0
0,005	—	37,8
0,010	20,7	157
0,015	—	357
0,020	121,0	643
0,025	—	—
0,030	275,0	—
0,035	374,0	—

Um mit demselben Apparat im Laboratorium sehr schwache Ströme von wenigen Milliampere messen zu können, hat man nur das Zeigermeßgerät durch ein empfindliches Spiegelgalvanometer von kleinem Eigenwiderstand zu ersetzen. Zusammenstellung I zeigt die Ergebnisse, die ich bei Verwendung eines Spiegelgalvanometers von Siemens & Halske (Widerstand 30 Ohm, Empfindlichkeit 1 Skalenteil = $\sim 10^{-8}$ Amp) bei 2,5 m Skalenabstand erhalten habe.

Die bei der Eichung erhaltenen Ergebnisse werden am besten in einer Kurve aufgetragen. In der ersten Zeit nach dem Entlüften ist die Empfindlichkeit häufiger nachzuprüfen.

Eine noch größere Empfindlichkeit läßt sich mit dem Panzergalvanometer von Siemens & Halske (Widerstand 2×5 Ohm) erreichen. Für 1 Milliampere erhält man einen Ausschlag von 24 Skalenteilen. Sollte es gelingen, das Drahtkreuz auf andere Weise als durch gewöhnliche Lötung in dem Apparat zu befestigen, so ließe sich wie gesagt die Empfindlichkeit noch bedeutend steigern.

Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß sich derselbe Apparat sehr gut als Vakuummeter für kleine Drucke, wie sie für Röntgenröhren in Frage kommen, gebrauchen läßt. Über diese Anwendung des Apparates werde ich in Kürze berichten.

Der Apparat, wie auch die Glasteile zu demselben sind durch Herrn F. Ehrenberg, Hamburg (Herrlichkeit 49) zu beziehen.

Zusammenfassung.

Das beschriebene „Vakuum-Thermo-Instrument" hat den Zweck, schwache Wechselströme mit Gleichstromapparaten meßbar zu machen. Es zeichnet sich durch geringen Eigenwiderstand und hohe Stromempfindlichkeit aus. Mit Spiegelgalvanometern von der nötigen Empfindlichkeit lassen sich Stromstärken bis zu 1 Milliampere herab messen. Der Eigenverbrauch beträgt bei der Messung von 1 Milliampere etwa 5×10^{-5} Watt. Die Angaben des Meßgerätes lassen sich jederzeit durch eine Gleichstrommessung nachprüfen.

[1]) Pogg. Ann. 156, S. 203. 1875.

Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers.

Von Dr. M. Corsepius.

Die Vorzüge des Ulbrichtschen Kugelphotometers treten besonders dann hervor, wenn der Durchmesser der Kugel groß gewählt wird. Ein unter Würdigung dieser Tatsache nach meinen Angaben im Jahre 1904 hergestelltes Photometer[1]), seine Eigenschaften und die damit erzielten Ergebnisse sollen hier erörtert werden.

1. Aufbau. Der innere Durchmesser beträgt 2 m, die Ausführung erfolgte in Gips. Die Kugel besitzt senkrechte Teilung in zwei Hälften. Die eine dieser Hälften ist auf dem Fußboden befestigt, die zweite beweglich angeordnet. Zwei kleine Gestelle aus Eisenblech mit einer Höhe von 31 cm tragen die Gipsteile. Das eine von ihnen, Abb. 4, 7 und 8 rechts, besitzt Füße, mit Hilfe derer es auf dem Boden ruht, das andere Gestell links trägt Räder, die auf Eisenschienen laufen. Jede Kugelhälfte besteht aus einem Eisengerippe und der Verkleidung. Ein aus meridianartig verlaufenden Rundstäben mit Querverbindungen hergestelltes Gerüst ist mit Drahtgeflecht bedeckt. Es erhält einen Überzug von Haargips und hierauf einen solchen von Stuckgips. Während der Haargips bedeutende Festigkeit und Haltbarkeit sichert, dient der Überzug aus Stuckgips dazu, eine glatte Oberfläche zu erhalten, der unter Anwendung einer Schablone möglichst genaue Kugelform gegeben wird. Zum besseren allmählichen Abbinden wurde dem Gips des Untergrundes Leimwasser aus altem Formerleim zugesetzt.

Die fahrbare Kugelhälfte besitzt zwei Handgriffe, mit Hilfe deren sie sich leicht zur Seite rollen läßt. In dem feststehendem Teil ist oben ein Metallring befestigt, welcher in seinen gegenwärtig bestehenden Abmessungen 20 cm Durchmesser bei 11 cm Höhe besitzt und somit, da die Wandstärke der Kugel 4,6 cm beträgt, etwas in den Hohlraum derselben hineinragt. Das rechts befindliche Fenster *M*, Abb. 4, 5 und 6, hat 20 cm Durchmesser, die Öffnung des im Nullpunkt der Photometerbank aufgestellten Schirmes *S* ist 16 cm. Sie kann durch einen Einsatz auf Wunsch verkleinert werden. Die Höhe der Kugelmitte über dem Fußboden ergibt sich zu 135 cm. Die Abmessung der Gestelle ist 140 cm auf 100 cm. Die Blende *B* ist an einem eingegipsten herabhängenden Draht angebracht.

Zu den in dieser Zeitschrift erörterten Gründen[2]), welche für die Anwendung erheblicher Abmessungen sprechen, möchte ich noch den hinzufügen, daß die Arbeit mit und in dem Kugelphotometer, das Aufhängen und Ausrichten der Lampen, die Prüfung der durch die Blende zu bewirkenden Schattenbildung, sehr erleichtert wird, wenn der vorhandene Platz reichlich ist. In dieser Hinsicht muß auch besonders hervorgehoben werden, daß die senkrechte Teilung der Kugel der wagrechten wesentlich überlegen ist.

2. Prüfung des Photometers. Für die regelmäßigen Messungen muß das Photometer geeicht werden. Als bekannte Lichtquellen werden in erster Linie zwei Glühlampen benutzt, deren sphärische Intensität von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermittelt ist. Bevor aber zur Eichung geschritten werden kann, muß festgestellt werden, ob sich ein Einfluß der Lichtverteilung auf die Ablesung ergibt.

Zu dem Zwecke hat Ulbricht ein bequemes Verfahren angegeben[3]). Die Anwendung derselben erfolgte zunächst bei Vorhandensein einer kompensierenden Blende, die auf Anregung des Genannten gewählt wurde. Sie konnte aus mehreren Milchglas- oder Opalglasscheiben zusammengesetzt werden, und ihre Wirkung ließ sich außerdem dadurch ändern, daß sie der Lichtquelle genähert oder von ihr entfernt werden konnte. Bei genauer Nachbildung der Ulbrichtschen Prüfanordnung erhielt man durchaus befriedigende Ergebnisse, nachdem die Zusammensetzung und Stellung der Blende gut ausprobiert worden war. Hierauf wurde der Versuch in der Weise erweitert, daß die Achse, um welche die einseitig abgeblendete Glühlampe gedreht wurde, nicht senkrecht, sondern wagrecht und in der Längsrichtung der Photometerbank lag. Das Licht fiel also bei den vier um 90° verschiedenen Stellungen der Lampe einmal nach oben, dann nach unten, weiter nach dem vor der Kugel stehenden Beschauer zu und endlich nach der von diesem abgewandten Richtung. Hierbei ergaben sich zunächst unzulässige Abweichungen in den Einstellungen, die der Aufklärung bedurften.

Aus diesem Grunde wurde die kompensierende Blende durch eine undurchsichtige ersetzt, die Lage der Lampe in der Kugel wurde geändert, sodaß sie von der Kugelwand in der Richtung nach der Kugelmitte hin abrückte; es wurden Glühlampen be-

[1]) Das Photometer befindet sich im Laboratorium der Königl. Vereinigten Maschinenbauschulen Köln.

[2]) „ETZ" 1905, S. 512.
[3]) „ETZ" 1900, S. 595.

zed by Google

nutzt, die teils durch einseitigen Spiegelbelag, teils durch weißen Anstrich abgeblendet waren, endlich wurde aber, was sich als besonders wichtig erwies, die Schattenbildung am Fenster des Photometers genauer geprüft. Es zeigte sich dabei, daß die Unterschiede in der Einstellung verschwanden, wenn die Blendenform und Stellung so gewählt wurde, daß bei punktförmiger Lichtquelle (Bogenlampe) nicht nur das Fenster selbst, sondern auch ein ziemlich breiter Rand um dasselbe herum beschattet wurde. Bei Anwendung von Glühlampen, besonders von solchen mit ausgedehnter Leuchtfläche — was vornehmlich von der Lampe mit Spiegelbelag gilt — ist dann der Schattenring verwaschen, und er besteht aus vielen sich unregelmäßig überdeckenden Schattenteilen. In der Folge wurde die tiefere Lage des Lichtpunktes und die Blendenstellung bei allen Messungen beibehalten, und die, bei der senkrechten Teilung der Kugel besonders bequeme, jedesmalige Prüfung des Schattens sorgfältig durchgeführt. Die endgültig gewählten Abmessungen sind: Abstand des Lichtpunktes *L* von der oberen Kugelwand 28,5 cm, Abstand von der Blendenmitte etwa 34 cm. Die Blende ist schräg gestellt und von ovaler Form.

Das Kugelphotometer im Schnitt.

Abb. 4.

Ansicht des Kugelphotometers mit Meßbank.

Abb. 5.

Kugelphotometer, geöffnet.

Abb. 6.

Eine weitere Prüfung erstreckte sich auf die an der inneren Kugeloberfläche auftretende Helligkeit. Es wurden an verschiedenen Stellen derselben photographische Papiere angebracht, entweder Lichtpauspapier oder Celloidinpapier, und hierauf, während sich die eingehängte Bogen- oder Glühlampe an ihrem gewöhnlichen Platz befand, eine Belichtung durch die Lampe vorgenommen. Man darf hierbei nicht erwarten, daß alle Papiere in gleicher Weise verändert werden, denn die Gesetzmäßigkeit ist folgende, deren Beachtung dabei wichtig ist: Durch diffuse Reflexion erhält die Kugelwand an jeder Stelle die Helligkeit H, außerdem bestrahlt aber auch die Lampe selbst direkt die Wand mit einer überall verschiedenen Helligkeit H_d. Man erhält daher insgesamt die Wirkung $H + H_d$. Dabei ist H_d von der gegebenen Lichtverteilung der Lampe und von der Entfernung der Kugeloberflächenteile abhängig. Demgemäß würde man gleiche Belichtung aller Papiere nur dann erhalten, wenn jedes seine besondere Blende erhielte. Die Prüfung beispielsweise mit einer Nernstlampe zeigte trotzdem keine erheblichen Unterschiede, nur das ganz oben in der Nähe der Lampe befindliche Papier war dunkler geworden infolge der direkten Bestrahlung.

3. **Benutzung des Photometers.** Unter der Voraussetzung, daß Glühlampen mit luftleerem Glase gemessen werden sollen, also Kohlenfaden-, Osmium- oder Tantallampen, erfolgt die Eichung einwandfrei durch die beiden obenerwähnten Normallampen. Hierzu ist zu bemerken, daß die eine Normallampe 32-kerzig ist für 110 V Spannung mit schleifenförmigen Faden, die andere Lampe dagegen U-förmigen Faden und 16 Kerzen Lichtstärke bei 50 V besitzt. Die Stärke und Verteilung des Lichtes ist daher bei beiden verschieden. Die Eichung wurde gleich nach Ankunft der Lampen vorgenommen und die Lichtstärke von anderen Glühlampen, insbesondere einer 32-kerzigen Glühlampe, die 100 Stunden gebrannt hatte, danach bestimmt, sodaß diese Lampen oder solche, die nach ihnen geeicht sind, ihrerseits als Normale dienen können, somit ein häufiges Benutzen der Hauptnormallampen nicht nötig, erhebliche Änderungen also nicht zu befürchten sind.

Der Photometerkopf ist nach der Anordnungsweise von **Lummer-Brodhun** gebaut und mit senkrecht zur Photometerbank stehendem Fernrohr versehen. Wie aus Abb. 5 zu ersehen, trägt er eine Blende, um Bestrahlung des Fensters durch die Hilfslichtquelle zu verhindern. Als Hilfslichtquelle rechts vom Photometerkopf wurde im allgemeinen eine 16-kerzige Glühlampe benutzt, der eine 32-kerzige Glühlampe vorgeschaltet ist. Nicht nur diese beiden Lampen waren stets dieselben, sondern auch die bei ihnen wirksame Richtung der Strahlung war genau angemerkt und unverändert.

In letzter Zeit ist an Stelle der 16-kerzigen Glühlampe bei gleicher Schaltung eine Osmiumlampe von 4 Kerzen bei 5 V gesetzt worden.

Die benutzte Photometerbank-Länge betrug 2 m, während eine Länge von 3 m insgesamt zur Verfügung steht. Die gewählten Abmessungen haben zur Folge, daß der verschiebbare Photometerkopf im allgemeinen nicht weit von der Mitte der benutzten Photometerbank-Länge einzustellen ist. Die Färbung des von der Hilfslichtquelle kommenden Lichtes ist bei der 16-kerzigen Glühlampe rötlich. Dies hat sich in keinem Falle, auch nicht bei Bogenlampenmessungen, als hinderlich erwiesen, gibt auch deswegen keine Veranlassung zu Anständen, weil das menschliche Auge mit seiner gegebenen Empfindlichkeit für Licht stets als dasjenige Instrument dient, mit Hilfe dessen die Einstellung vorgenommen wird. Auch wenn infolge verschiedener Färbung in keiner Stellung Lichtgleichheit eintritt, ist doch der richtige Punkt, infolge Umkehr der beiden Lichtscheine im Photometerkopf, leicht herauszufinden. Bei Anwendung der Osmium-Hilfslampe werden die Unterschiede der Färbung wesentlich kleiner.

4. **Unregelmäßigkeiten.** Sollen im Photometer nicht nur Glühlampen mit luftleeren Gläsern, sondern auch Nernst- und Bogenlampen gemessen werden, so tritt der von **Ulbricht** erörterte Fall[1] ein, daß einmal mehr, das andere Mal weniger Fremdkörper in die Kugel hineinragen.

Ich hatte dem damit verknüpften Übelstande, daß das Photometer deshalb merklich verschiedene Eichwerte liefern könnte, von Anfang an durch die Anordnung der Lampen begegnen wollen und deswegen den erwähnten Ring oben eingebaut. Dieser stellt einen sich stets gleichbleibenden Fremdkörper dar, dessen Oberfläche im Verhältnis keineswegs groß, aber hinreichend ist, um bei Bogenlampen das Gehäuse zu verdecken. Unterschiede bleiben demgemäß nur insoweit bestehen, als die Oberfläche der Glühlampenfassung von derjenigen der Führungsstäbe, Kohlen und Reflektoren bei Bogenlampen und der Oberfläche von Nernstlampen abweicht, und zwar in Bezug auf Größe und Reflexionsvermögen.

Die Beobachtungen von **Ulbricht**[1] geben eine Grundlage, um die Abweichungen zu bewerten, welche die Messungen vom wahren Wert erleiden, wenn stets derselbe

---

[1] „ETZ" 1905, S. 513.

Festwert bei der Berechnung benutzt wird. Das Verfahren, bei jeder Lampe eine besondere Eichung vorzunehmen, bietet an sich keine besonderen Schwierigkeiten, vermindert aber den wesentlichsten Vorzug des Kugelphotometers, sehr schnell ans Ziel zu gelangen. Auch ist eine genaue Ermittlung des Festwertes viel besser durch fortlaufende Beobachtung unter gleichen Umständen zu erreichen, als wenn die, wie sich hier zeigt, geringen prozentualen Änderungen desselben bei verschiedenen Lampen festgestellt werden sollen, die Sicherheit also in jenem Falle größer.

Das Verhältnis der Helligkeit ohne Fremdkörper zu derjenigen mit Fremdkörper ist nach der Ableitung Ulbrichts

$$\frac{H_0}{H} = 1 + \frac{O \cdot a_1 (1 - a)}{4 r^2 \pi a} : 1.$$

Der Festwert ändert sich nach den Messungen desselben, z. B. bei $O = 1265$ um 54,8%. Dies ist ein erheblicher Betrag. In meinem Photometer ist aber der Durchmesser der Kugel anstatt 50 cm 200 cm, also viermal so groß wie bei jener Beobachtung. Ferner betrug die einragende Oberfläche bei einer Bogenlampe, beispielsweise von Siemens & Halske, die der untersuchten ähnliche Verhältnisse aufweist, 670 qcm für Führungsstäbe, Kohlen, Sparer und Teller. Der Prozentsatz ist daher, gleiche Absorptionsverhältnisse vorausgesetzt, im Verhältnis nach obiger Gleichung zu ändern, das heißt:

$$\frac{670}{1265} \cdot \frac{25^2}{100^2} \cdot 54{,}8 = 1{,}82\%.$$

Diese Größe ist noch um einen gewissen Betrag zu vermehren, der sich aus folgendem ergibt. Der Einsatzring wurde bei Glühlampenmessungen unten mit einer Asbestpappe verschlossen, welche in der Mitte eine runde Öffnung von 9 cm Durchmesser besaß. Ein derartiger Verschluß unterblieb bei Bogenlampenmessungen. Der Festwert K vergrößert sich daher durch den schwarzen Fleck im Verhältnis:

1. bei Bogenlampen

$$1 : 1 + \frac{1 - a}{a} \cdot \frac{O}{4 r^2 \pi}$$

oder, wenn $a = 0{,}16$ gesetzt wird

$$1 : 1 + \frac{0{,}84}{0{,}16} \cdot \frac{314}{4 \cdot 100^2 \cdot \pi} = 1 : 1{,}0131$$

oder Vergrößerung um 1,3%;

2. bei Glühlampen einschließlich Nernstlampen

$$1 : 1 + \frac{0{,}84}{0{,}16} \cdot \frac{63{,}7}{4 \cdot 100^2 \cdot \pi} = 1 : 1{,}00267$$

oder Vergrößerung um 0,27%.

Der Unterschied in den beiden Fällen beträgt demgemäß 1%.

Hieraus folgt, daß die nach dem mit Glühlampen ermittelten Festwerte berechnete Lichtstärke J_s im oben erörterten Fall insgesamt um $1{,}82 + 1 \sim 2{,}8\%$ zu vergrößern ist.

Eine Bogenlampe von Körting & Mathiesen ergab $O = 531$ qcm. Verglichen mit der Messung von Ulbricht bei einer Bogenlampe ohne Reflektorteller mit $O = 750$ und 41,2% Zuwachs folgt in gleicher Weise, wie eben abgeleitet, eine Vergrößerung um 2,8% insgesamt.

Bei einer Wechselstrom-Bogenlampe von Siemens & Halske war $O = 613$, die Korrektur daher 2,7%.

Setzt man bei Nernstlampen für den einragenden Teil aus blankem Messing und weißem Porzellan mit $O = 331$ qcm $a_1 = 0{,}4$, so folgt Vergrößerung um 1,1%.

Um für die wie vorstehend rechnerisch ermittelten Werte eine Nachprüfung zu haben, wurde folgender Versuch angestellt. In der Kugel wurde unten eine Glühlampe mit Blende angebracht und an ihrem oberen Ende mit einer Kappe aus Zeichenpapier versehen, genau entsprechend der von Ulbricht in der „ETZ" 1905, S. 514, angegebenen Anordnung. Hierauf wurde eine Einstellung mit dem Photometer vorgenommen, und zwar einmal, wenn sich außer der erwähnten unten angeordneten Glühlampe im oberen Teil der Kugel eine nicht eingeschaltete Glühlampe, und zweitens, wenn sich oben im Einsatz die Gleichstrom-Bogenlampe von Siemens & Halske befand. Die Ablesungen ergaben im ersten Falle $J_s = 23{,}6$, im zweiten Falle $J_s = 22{,}7$. Das Verhältnis beider ist

$$\frac{23{,}6}{22{,}7} = 1{,}04,$$

der Unterschied mithin 4%. Die Berechnung lieferte 2,8%, die Übereinstimmung ist also genügend.

Die letzten Betrachtungen lehren uns, daß im vorliegenden Photometer der Einfluß infolge ungleicher Größe und Beschaffenheit der einragenden Teile klein ist. Ferner aber kann man, ohne große Fehler befürchten zu müssen, an den beobachteten Werten Verbesserungen gemäß obigen Beträgen anbringen, selbst wenn, wie bei der Nernstlampe a_1 nur geschätzt wird. Bei dieser handelt es sich nur um 1%, das auch vernachlässigt werden kann. Von diesen Verbesserungen soll bei den weiter unten mitgeteilten Werten Gebrauch gemacht werden.

Diese Umstände sind gleichzeitig ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der gewählten Anordnungen und Abmessungen.

5. Berücksichtigung der Lichtverteilung. Derjenige Wert, den zu wissen bei jeder Lichtquelle wichtig ist, muß zweifellos in erster Linie die sphärische Lichtstärke sein. Sie gibt ein richtiges Maß für die Ökonomie, denn mit ihrer Hilfe erkennt man, was man an Licht für sein Geld erhält, die Lichtstärke in einer Richtung ist für die Beurteilung ziemlich wertlos und die hemisphärische bietet ebenfalls ein höchst anfechtbares Maß. Es wäre daher nach meiner Ansicht sehr zu beklagen, wenn bei Bogenlampen nicht die sphärische Lichtstärke als Grundlage künftig anerkannt werden sollte, so sehr auch die höheren Zahlenwerte der hemisphärischen Intensität manchen reizen mögen.

Die Ausnutzung des Lichtes in einer oder in allen Richtungen hat man in der Hand, doch wird es naturgemäß wichtig sein zu wissen, ob für die beabsichtigte Lichtwirkung mehr oder weniger besondere Hilfsmittel notwendig sind. Eine Kenntnis der Lage des Maximums und der Art der Lichtverteilung erscheint daher erwünscht.

Das beschriebene Photometer kann nach folgendem Verfahren dazu dienen, diese Fragen in sachlicher bequemer Weise zu beantworten. Ich bringe die Lichtquelle in die Mitte der Kugel und nähere deren beide Hälften einander so weit, daß nur ein wenige Millimeter breiter Spalt dazwischen bleibt. Durch ihn fällt dann das Licht in seiner natürlichen Verteilung hindurch. Außerhalb der Kugel ist eine Gradeinteilung angebracht und ein Gummiband ausgespannt, das sich auf den Spalt legt. Unter dasselbe bringt man an einigen Stellen etwa alle 10° ein Stück photographisches Papier und schaltet dann die Lampe ein. Bei Bogenlampen ist nach etwa einer Stunde das Papier genügend belichtet, es wird dann entfernt und fixiert. Bei der Dicke der Kugelwand ist eine Belichtung durch diffuses Licht nicht zu befürchten, man kann sie aber ganz ausschließen, indem man hinter der Lichtquelle ein geschwärztes Blech A aufhängt. Dem möglichen Einwurf, daß etwa das ultraviolette Licht eine andere Verteilung aufweise als das sichtbare, kann man dadurch begegnen, daß man dasselbe durch vorgehängte Stoffe, z. B. Glasplatten oder dergleichen C absorbieren läßt. Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, haben jedoch keinen merkbaren Unterschied ergeben.

Die Streifen A und C sind in Abb. 4 der Übersichtlichkeit wegen so angedeutet, daß man sich die Kugel um 90° um die senkrechte Achse gedreht denken muß.

Wiedergabe der Photogramme von mit dem Kugelphotometer belichteten Streifen Celloidinpapier.

Abb. 7.

Als Beispiele sind in Abb. 7 zwei Photogramme wiedergegeben. A bezieht sich auf eine Gleichstromlampe von Siemens & Halske mit Sparer, B ist durch eine Regina-Bogenlampe erhalten. Die Stromstärke betrug bei A 11 Amp, bei B 5 Amp. Die Streifen sind in zwei Reihen nebeneinander aufgeklebt, beginnen links oben und endigen rechts unten, entsprechend der Gradeinteilung von 50° oben bis 60° unten.

Man erkennt, daß die Lampe mit offenem Lichtbogen etwa bei 50° unten ihr ausgeprägtes Maximum hat, während die Lichtverteilung bei der Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen viel gleichmäßiger ist, und zwar wohl auch wegen des Vorhandenseins eines Opalglases.

Besonders vorteilhaft ist bei dem Verfahren, abgesehen von der mühelosen Ausführung, der Umstand, daß die Photogramme das Ergebnis der innerhalb längerer Zeit im Mittel sich ergebenden Lichtverteilung und nicht von einer zufällig vorhandenen Augenblicksstellung des Lichtbogens abhängig sind. Bei nochmaligem Abphotographieren vergrößern sich die Unterschiede.

zed by Google

Zahlentafel I.

Art der Lampe	Stromstärke	Spannung an der Lampe	In Rechnung zu setzende Spannung	J_s	J_s korr.	Wattverbrauch	Watt J_s	Bemerkung
Gleichstrom-Bogenlampe, S. & H.	11,2	41	55	495	509	616	1,19	
Gleichstrom-Bogenlampe, K. & M.	11,2	41	55	511	525	616	1,17	
Wechselstrom-Bogenlampe, S. & H.	9,33	29,7	55	157	161	512	3,18	normal 10 Amp. 29 V
	10,9	31,9	55	233	246	599	2,44	
3 Glühlampen, 16 HK	zus. 1,328	110	110	25,41	25,41	146,1	5,75	neu
Glühlampe, 16 HK	0,446	110	110	7,1	7,1	48,1	6,92	nach 100 Std
3 Glühlampen, 16 HK	1,435	110	110	43,0	43,0	158	3,67	andere Lieferung, neu
Glühlampe, 32 HK	0,845	110	110	25,3	25,3	93,0	3,67	ziemlich neu
3 Glühlampen, 32 HK	2,421	110	110	70,0	70,0	266,5	3,80	desgleichen
Glühlampe, 32 HK	0,916	110	110	26,2 26,3 26,4	26,3	100,7	3,83	nach 100 Std
Nernstlampe	1,10	110	110	72,2	73,1			neu
	1,08	110	110	71,8	72,6			desgleichen
	1,033	110	110	58,8	59,6			desgleichen
	1,028	110	110	52,7	53,3			ziemlich neu
	0,945	110	110	39,7	40,2			alt
	0,941	110	110	35,6	36,0			ganz alt
	6,122				334,8	673	2,01	Summe oder Mittel
3 Osmium-Lampen	2,981	110 3	110 3	52,5	52,5	104,2	1,99	fast neu
4 Tantal-Lampen	1,471	110	110	68,7	68,7	162	2,36	neu
3 Tantal-Lampen	1,134	110	110	65,3	65,3	124,8	1,91	nach 5 Std
Tantal-Lampen matt	0,321	110	110	14,7	14,7	35,3	2,40	fast neu

6. Ergebnisse der Beobachtung. Es sollen einige Zahlenwerte mitgeteilt werden, welche die Benutzung des Photometers, die anzubringenden Verbesserungen und die Verschiedenheit der Lampen kennzeichnen, und die zugleich als Beitrag zur Frage der Ökonomie der neueren Lampen dienen (siehe Zahlentafel I). Es ergibt sich folgendes: Gleichstrom-Bogenlampen übertreffen Wechselstrom-Bogenlampen sehr bedeutend. Die normal für 10 Amp eingerichtete Wechselstrom-Bogenlampe ergibt, sobald sie überanspruchtwird, sofort wesentlich bessere Ökonomie. Mag es nun auch vielleicht schon manchem aufgefallen sein, daß Wechselstrom-Bogenlampen erst bei sehr großen Stromstärken von 25 bis 35 Amp einigermaßen brauchbar sind, und daß man mit dünneren, als den normalen Kohlen, besseres Licht erhält, so erscheint die Tatsache doch recht beachtenswert, daß dem Wechselstrom-Bogenlicht im allgemeinen das neuere Glühlicht vorzuziehen ist. Gewöhnliche Glühlampen erscheinen je nach dem Erzeugnis verschieden und, da die Lampen alle nur kurze Zeit, höchstens 100 Stunden, mit normaler Spannung gebrannt hatten, ziemlich ungünstig. Alle neueren Glühlampensorten sind viel vorteilhafter im Verbrauch. Das Wachsen der Ökonomie bei den Tantal-Lampen nach wenigen Stunden ist zu erkennen. Beachtenswert erscheint das trotz der weniger vorteilhaften Spannung von nur 110 V günstige Ergebnis mit Nernstlampen, die zum Teil sehr lange gebrannt hatten. Beim Vergleich einer aus alten und neuen Lampen gemischten Nernstbeleuchtung mit einer solchen durch Osmium- und Tantal-Lampen müssen natürlich etwas höhere Wattverbrauchszahlen für letztgenannte beiden Sorten eingesetzt werden, als den Werten der Zahlentafel für diese fast neuen Lampen entspricht. Auch die Preisunterschiede der Ersatzbrenner sind mit zu beachten, besonders wenn der Strom, etwa in eigenem Betriebe wenig kostet.

In letzter Zeit ist die Benutzung des Kugelphotometers zur Bestimmung der hemisphärischen Lichtstärke erörtert worden.[1]) Es soll daher noch darauf hingewiesen werden, daß auch diese, wenn auch ein sachlich unvollkommenes Maß bildende, Größe bei dem beschriebenen Photometer leicht ermittelt werden kann, indem an dem einragenden Einsatzring die notwendige etwa aus Blech hergestellte geschwärzte Verkleidung befestigt wird. Messungen dieser Art sind bisher nicht ausgeführt worden.

Ich möchte die Arbeit nicht schließen, ohne Herrn Geheimen Baurat Ulbricht, der mich mit seinem Rat in liebenswürdiger Weise unterstützt hat, meinen besten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

1. Ein großer Durchmesser und senkrechte Teilung des Kugelphotometers sind sehr viel vorteilhafter als andere Anordnungen.

2. Das Photometer kann in bequemer Weise zur tatsächlichen Feststellung der Lichtverteilung nach dem von mir angegebenen Verfahren benutzt werden.

3. Es ist wichtig, die Schattenbildung richtig zu bemessen.

4. Bei großen Abmessungen kann man bei allen Lampenarten den gleichen Festwert zu Grunde legen, man bringt dabei am Ergebnis, falls notwendig kleine Verbesserungen an.

5. Die mit dem beschriebenen Kugelphotometer angestellten Beobachtungen gestatten bereits einige Schlüsse auf die Eigentümlichkeit verschiedener Lampensorten.

6. In der angegebenen Anwendungsweise ist das Kugelphotometer ein auf genauer Grundlage aufgebautes, für praktische Verwendung in der Technik in hervorragendem Maße geeignetes Hilfsmittel, das an den Beobachter nur geringe Anforderungen stellt.

[1]) „ETZ" 1906, S. 50.

Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz.

Von Ingenieur Karl Wernicke.

In der achten Ausgabe (1906) der Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften von Dr. C. L. Weber wird vor der Verwendung von Holz zur Isolierung noch eindringlicher gewarnt, als es in den vorhergehenden Ausgaben (besonders siebente Ausgabe 1905) bereits geschehen ist. Es ist jedoch auf S. 55, Anmerkung 4 zu § 11c für Griffe von Schaltern noch der Zusatz beibehalten worden: „Wo Holz nicht zu vermeiden ist, soll es hartes, nicht entflammbares sein und gegen eindringende oder auf der Oberfläche haftende Feuchtigkeit durch haltbare Politur geschützt werden."

Diese Bemerkung erweckt den Glauben, daß die unzureichenden hygroskopischen und isolierenden Eigenschaften des Holzes durch eine gute (die Sicherheitsvorschriften sagen haltbare) Politur wesentlich verbessert werden.

Eine dauernd haltbare Politur für Holz gibt es nun aber überhaupt nicht, weil jede Politur durch die wechselnden Einflüsse von Erwärmung und Abkühlung, feuchter und trockner Luft, sowie durch die Oxydation des zur Politur ausschließlich verwendbaren Schellackharzes leidet. Dazu kommt noch, daß Schaltergriffe in der Regel keine sanfte Behandlung erfahren; sie werden häufig von schmutzigen, harten Händen angefaßt, wodurch die ja nur sehr dünne Politurschicht beschädigt wird.

Mir schien vor allem die Frage wichtig, ob eine gute Politur die Isolierfähigkeit des Holzes verbessert, und ich habe deshalb eine Anzahl von gewöhnlichen Schaltergriffen aus Holz in elektrischer Hinsicht untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen im folgenden mitgeteilt werden. Geprüft wurden im ganzen sechs noch nicht in Benutzung gewesene Schaltergriffe, von denen immer je zwei in den Abmessungen genau übereinstimmten, sich jedoch dadurch unterschieden, daß der eine unpoliert gelassen und nur mit Sandpapier abgeschliffen war, der andere eine sehr gute, sorgfältige Politur besaß.

Sämtliche Griffe waren aus Nußbaum (also einem dichten, schwer entflammbaren Holze) hergestellt und wurden zum Anschluß des einen Poles der Prüfspannung auf der Außenseite mit einer 7 cm breiten Stanniolverkleidung versehen, während der den Griff fast in der ganzen Länge durchdringende eiserne Bolzen zum Anschluß des anderen Poles diente.

Die angelegte Prüfspannung wurde mit einem statischen Voltmeter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft unmittelbar gemessen.

Die Hauptmaße der untersuchten Griffe sind am Anfange jeder der drei Versuchsreihen angegeben.

Erste Versuchsreihe.

Maße der Griffe:

Länge	105 mm
Äußerer Durchmesser oben	35 „
„ „ unten	23 „
Lichter Durchmesser der Bohrung	9 „

1. Der polierte und der unpolierte Griff hielten 4000 V anstandslos eine halbe Stunde lang aus.

2. Der polierte Griff hielt 6000 V eine halbe Stunde lang aus.

Bei dem unpolierten Griff sank die Spannung von 6000 V innerhalb 5 Minuten auf null.

zed by Googl

3. Beide Griffe wurden 3 Stunden bei 30° C und weitere 12 Stunden bei 15° C getrocknet. Alsdann wurde eine nochmalige Spannungsprüfung vorgenommen, und zwar mit 7000 V.

Der polierte Griff wurde hierbei nach 22 Minuten durchschlagen und fing zu brennen an.

Bei dem unpolierten Griff sank die Spannung innerhalb 3 Minuten auf null.

4. (Dieser Versuch folgte dem vorhergehenden unmittelbar.)

Der polierte Griff wurde bei 7000 V nach 7 Minuten durchschlagen (der Stanniolbelag war natürlich außerhalb der beim dritten Versuch entstandenen Durchschlagsstelle angebracht).

Bei dem unpolierten Griff sank die Spannung von 7000 V nach 1 Minute auf 6000 V und hielt sich 4 Minuten, worauf Durchschlag erfolgte.

Zweite Versuchsreihe.

Maße der Griffe:

Länge	100 mm
Äußerer Durchmesser oben . . .	35 „
„ „ unten . . .	22 „
Lichter Durchmesser der Bohrung	10 „

1. Der unpolierte Griff wurde hintereinander 15 Minuten mit 6000 V, 15 Minuten mit 7000 V und 5 Minuten mit 8500 V geprüft, ohne daß irgend welche besondere Erscheinungen zu bemerken waren.

Bei Erhöhung der Spannung auf 9000 V wurde der Griff nach Verlauf von 10 Minuten durchschlagen.

2. Der polierte Griff wurde in ähnlicher Weise 15 Minuten mit 6000 V und 15 Minuten mit 7000 V geprüft. 8000 V wurden nur 8 Minuten ausgehalten. Alsdann sank die Spannung auf 5000 V, nach weiteren 2 Minuten auf 4000 V, und nach nochmals 2 Minuten wurde der Griff durchschlagen.

Dritte Versuchsreihe.

Maße der Griffe:

Länge	120 mm
Äußerer Durchmesser oben . . .	40 „
„ „ unten . . .	25 „
Lichter Durchmesser der Bohrung	8 „

1. Der unpolierte Griff hielt 6000 V eine halbe Stunde anstandslos aus.

Bei dem polierten Griff begann die Spannung von 6000 V nach Verlauf von 25 Minuten plötzlich zu sinken und war nach weiteren 5 Minuten null geworden.

2. Beide Griffe wurden etwa 100 Stunden im Freien, jedoch gegen Regen geschützt, aufgehängt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrug während dieser Zeit 70 bis 90 % der vollen Sättigung. Danach wurden die Griffe nochmals mit 6000 V geprüft.

Bei dem unpolierten Griff sank die Spannung innerhalb 1 Minute auf null, bei dem polierten Griff innerhalb 10 Minuten auf null. Der polierte Griff wurde hierbei entflammt.

Zur Nachprüfung vorstehender Versuche mit Griffen wurden noch Holzplatten aus Eiche und Ahorn, poliert und unpoliert, untersucht. Die Platten waren 20 × 20 cm groß bei 1 cm Dicke und erhielten zur Prüfung einen beiderseitigen Stanniolbelag von 10 × 10 cm.

Erster Versuch.

1. Eichenholz: Prüfspannung 6000 V.

Bei der unpolierten Platte sank die Spannung innerhalb 3 Minuten auf 1800 V, bei der polierten Platte innerhalb 12 Minuten auf 2800 V.

2. Ahornholz: Prüfspannung 6000 V.

Bei der unpolierten Platte war die Spannung nach 15 Minuten auf 1750 V, bei der polierten Platte nach 5 Minuten auf 1500 V gesunken.

Zweiter Versuch.

Die Holzplatten wurden wie die Griffe der dritten Versuchsreihe etwa 100 Stunden im Freien, vor Regen geschützt, aufgestellt bei einem Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 70 bis 90 % und nochmals mit Spannung geprüft, wobei sich der Stanniolbelag natürlich auf einer anderen Stelle befand als bei der ersten Prüfung der trockenen Platten.

1. Eichenholz: Prüfspannung 6000 V.

Bei der polierten Platte war die Spannung nach 3 Minuten auf 3500 V, nach weiteren 4 Minuten auf 1000 V bei starkem Stromdurchgang und Funkenbildung an den Rändern des Stanniolbelages gesunken.

Bei der unpolierten Platte sank die Spannung beim Einschalten sofort auf 3000 V und nach 3 Minuten auf 1200 V.

2. Ahornholz: Prüfspannung 6000 V.

Bei der polierten Platte sank die Spannung beim Einschalten sofort auf nahezu null, bei der unpolierten Platte beim Einschalten sofort auf 5000 V, nach 2,5 Minuten auf 1100 V.

Aus den vorstehenden Untersuchungen an Holzgriffen und Holzplatten geht zweifelsohne hervor, daß die Isolierfähigkeit von Holz selbst durch eine gute Politur nicht verbessert wird.

Bei den Griffen der ersten Versuchsreihe war zwar in den ersten drei Versuchen der polierte Griff etwas besser, beim vierten Versuch war jedoch der Unterschied zwischen poliertem und unpoliertem Griff nicht mehr wesentlich. Bei der zweiten und dritten Versuchsreihe erwies sich der polierte Griff sogar als schlechter wie der unpolierte.

Von den untersuchten Holzplatten zeigte sich die polierte Eichenholzplatte besser als die unpolierte, die polierte Ahornplatte jedoch schlechter als die unpolierte. Diese Verhältnisse änderten sich nicht, nachdem die Platten eine Zeit lang feuchter Luft ausgesetzt waren. Nur bei den Griffen der dritten Versuchsreihe kehrte sich nach der Behandlung mit feuchter Luft das Verhältnis um, indem der vorher bessere unpolierte Griff dann schlechter war wie der polierte Griff, jedoch war der Vorteil des polierten Griffes gegenüber dem unpolierten Griffe nicht bedeutend.

Ein Unterschied besteht zwischen polierten und unpolierten Griffen nur hinsichtlich der Art der Einwirkung der Spannung. Bei dem unpolierten Griff sinkt die Spannung nach einer gewissen Zeit, ohne daß dies im allgemeinen die Zerstörung des Griffes zur Folge hat, beim polierten Griff tritt jedoch in der Regel ausgeprägter Durchschlag mit Entflammung ein. Der unpolierte Griff verhält sich etwa wie ein Sieb mit sehr feinen Löchern, durch die das Wasser bei einem gewissen Druck hindurchströmt. Der polierte Griff verhält sich hingegen wie ein dünnes Häutchen, das über die Ausflußöffnung eines mit Wasser gefüllten Gefäßes gespannt ist; bei genügendem Wasserdruck gibt die dünnste oder eine fehlerhafte Stelle des Häutchens nach und es erfolgt plötzliches Hinausstürzen des Wassers unter teilweiser Zerstörung des Häutchens.

Eine völlig fehlerfreie Politur wird sich bei Holz ja nie erreichen und auch nie erhalten lassen. Ist aber erst einmal ein kleiner Fehler entstanden, so tritt die bekannte Spitzenwirkung ein, das heißt die Durchschlagskraft der Spannung wird, weil auf einen fehlerhaften Punkt der sonst gut isolierenden Politurschicht verstärkt wirkend, erheblich gesteigert (vgl. „ETZ“ 1903, S. 796). Auf diese Spitzenwirkung ist es wohl auch zurückzuführen, daß in zwei Fällen die polierten Griffe schlechter isolierten wie die unpolierten.

Zu Versuchen mit alten, gebrauchten Holzgriffen standen mir leider nur zwei zur Verfügung, deren Abmessungen überdies mit denen der untersuchten ungebrauchten Griffe nicht übereinstimmten. Jedoch zeigten die angestellten Versuche keinen nennenswerten Unterschied zwischen gebrauchten und ungebrauchten Griffen, was zu erwarten war, da ja aus den Versuchen mit ungebrauchten Griffen bereits hervorging, daß polierte und unpolierte Griffe bezüglich ihrer Isolationsfähigkeit nahezu gleichwertig sind.

Sollte ich noch Gelegenheit haben, eine größere Zahl von gebrauchten Holzgriffen für Versuche zur Verfügung zu haben, so werde ich nicht verfehlen, die Versuchsergebnisse an dieser Stelle zu veröffentlichen.

Auch bei Schieferplatten, die nach § 3a der Sicherheitsvorschriften mit einem geeigneten Anstrich (die Erläuterungen empfehlen guten Lack) gegen Feuchtigkeit zu schützen sind, werden derartige Spitzenwirkungen eintreten, wenn, was ja nie zu vermeiden sein wird, kleine Fehlerstellen in der Lackschicht entstanden sind.

Zusammenfassung.

Die Politur, selbst wenn sie sehr sorgfältig ausgeführt ist, verbessert die isolierenden Eigenschaften von Holz nicht. Polierte Schaltergriffe bieten daher bezüglich ihrer Isolationsfestigkeit keinen Vorteil gegenüber unpolierten Griffen. Eine fehlerfreie Politur eines Holzgriffes ist kaum erreichbar und leidet sowohl durch die Einflüsse der Witterung als auch durch die fortgesetzte Benutzung des Griffes im Betriebe.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

R. Franke, Dr. phil., Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover, wurde zum Vorstandsmitglied der A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, ernannt.

W. Oelschläger, bisher bei der Phoenix Dynamo Mfg. Co., Ltd., Bradford, tätig, siedelte nach Alloa (Schottland) über, um bei der British Electric Plant Co., Ltd., die Stellung des Chefingenieurs zu übernehmen.

H. Zopke, Reg.-Baumeister a. D., ist am 1. April aus dem Vorstand der A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, ausgetreten und als technischer Leiter in den Vorstand der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen eingetreten.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow.

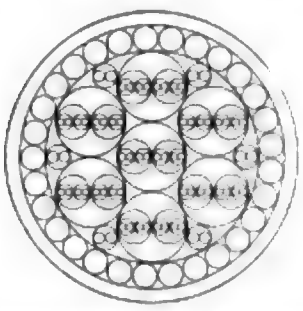
[„The Electrician“, 12. I. 1906, S. 504, 4 Sp., 8 Abb.]

Die erste große Landkabellinie der englischen Telegraphenverwaltung ist kürzlich vollendet worden. Sie berührt, von London ausgehend, die Städte Watford, Leighton, Bussard, Towcester, Leamington, Birmingham, Stafford, Nantwich, Warrington, Wigan, Preston, Kendal, Carlisle, Sarke Bridge, Gretna, Lockerbie, Beattock, Abington, Lesmahagow, Hamilton und endet in Glasgow; Abzweigungen führen von Warrington einerseits nach Liverpool, anderseits über Manchester, Greetland und Bradford nach Leeds. Die Linienlänge zwischen London und Glasgow beträgt 660 km.

Auf der Strecke London - Birmingham (190 km) enthält das Kabel 88 papierisolierte Adernpaare von 2,5 mm Drahtstärke; die Kapazität beträgt 0,04 Mikrofarad auf 1 km, der äußere Durchmesser des mit einem Blei-

zed by Google

mantel umgebenen Kabels 6,6 cm. Von Birmingham nach Warrington (130 km) verlaufen 37 Doppeladern, die in der gewöhnlichen Weise angeordnet sind: eine Doppelader in der Mitte, darüber Lagen von 6, 12 und 18 Doppeladern; um die letzte legt sich ein Kranz von 29 einzelnen starken Kupferdrähten, die über der Papierisolation mit Kupferband umhüllt sind. Letzteres besteht aus reinem, weichen Kupfer, ist 0,07 mm stark und 7,6 mm breit. Die verschiedenen Lagen von Adernpaaren sind durch je eine Lage Papier von einander getrennt; über den Einzeladern befindet sich jedoch kein Papier, sodaß deren Kupferhülle in metallischer Berührung mit dem Bleimantel steht. Die Stärke des Bleimantels beträgt 3,8 mm, der äußere Durchmesser des ganzen Kabels 6,85 cm. Die Höchstwerte der Kapazität und die Mindestwerte der Isolation sind für 1 km bei 10° C. wie folgt festgesetzt: Für die Einzelleitungen 0,075 Mikrofarad und 800 Megohm; für die Doppelleitungen 0,037 Mikrofarad und 3000 Megohm. Auf der zuletzt hergestellten Strecke Warrington—Glasgow ist von dem Dieselhorst-Martinschen Verfahren der Adernverdrillung Gebrauch gemacht. Zwei 2 mm starke, mit Papier isolierte Leiter sind zu je einem Paar, zwei Paare miteinander, zwei solcher Seile wieder miteinander verdrillt usw. Das Kabel enthält, wie Abb. 8



Querschnitt eines Telegraphenkabels mit Adernverdrillung.

Abb. 8.

zeigt, sieben vierpaarige Seile, die von 28 Einzelleitern, wie oben beschrieben, umgeben sind. Die Zwischenräume zwischen den Seilen und dem Einzelleiterkranz werden durch sechs Doppeladern von 2,5 mm Drahtstärke ausgefüllt. Im ganzen stehen also 68 Stromkreise zur Verfügung, die im Bedarfsfalle (zur Vergrößerung des Querschnitts) auch zu mehreren parallel geschaltet werden sollen.

Die Einzelleitungen dienen zum gewöhnlichen telegraphischen Verkehr, zum Teil für verhältnismäßig kurze Strecken, wogegen die Doppeladern für Schnelltelegraphie auf weitere Entfernungen bestimmt sind; es besteht auch die Absicht, sie unter Zuhilfenahme von Pupinspulen dem Fernsprechbetriebe nutzbar zu machen.

Das Kabel liegt durchweg in eisernen Röhren. Es ist auf den Strecken südlich von Carlisle in Längen von 137 m, auf der übrigen Strecke in Längen von 200 m verlegt. Etwa alle 800 m sind (an den Verbindungsstellen) Ansatzstücke in den Bleimantel eingelötet, durch welche Luft eingeführt werden kann, um das Kabel zu prüfen und Feuchtigkeitsfehler durch Austrocknen zu beseitigen. Die Austrocknung erfolgt mit einem Druck von 2 kg auf 1 qcm; das Vorhandensein von Feuchtigkeit in dem Kabel beziehungsweise deren Entfernung erkennt man daran, ob ein über die Austrittsöffnung der Druckluft gehaltener Spiegel beschlägt oder klar bleibt. Die Verbindungsstellen und Luftansatzstücke werden im allgemeinen durch Bleimuffen geschützt; nur wo eine spätere Aufgrabung kostspielig oder mühevoll sein würde (z. B. in gepflasterten Straßen), hat man sie in Kästen mit abnehmbarem Deckel gelegt.

Die Druckluft wird durch eine fahrbare Petroleumpumpe erzeugt; Leistung in der Minute 8,5 cbm Luft mit einem Druck von 2 kg auf 1 qcm. *W. M.*

Störung von Seekabeln.

[„The El. Review", London, 27. IV. 1906, S. 677.]

Die beiden Kabel der Eastern Telegraph Cable Co. zwischen Neuseeland und Australien sind am 23. April gleichzeitig gebrochen. Man nimmt an, daß unterseeische Störungen die Beschädigung herbeigeführt haben. Bis zur Wiederherstellung der Kabel dürften drei Wochen vergehen; inzwischen wird der Telegrammverkehr über die Pacific-Linie geleitet werden. *W. M.*

Erdbebenstörungen in Kalifornien.

[„The El. Review", London, 27. IV. 1906, S. 677.]

Bei dem letzten Erdbeben in Kalifornien sind alle nach dem Osten führenden Telegraphenleitungen zerstört worden. Die Ämter selbst wurden, soweit sie das Erdbeben überstanden, durch Brand vernichtet. Um einen Nachrichtenverkehr zu ermöglichen, haben die Bundesbehörden schleunigst die östlichen Funkentelegraphenstationen mit der Station auf Goat Island, im Hafen von San Francisco, in Verbindung gesetzt. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechwesen in Amerika.

[„Elektrotechnik und Maschinenbau", 6. V. 1906, S. 406.]

Die American Telephone and Telegraph Co., welcher der größte Teil der Fernsprechanlagen in den Vereinigten Staaten gehört, teilt in ihrem Bericht über das Betriebsjahr 1905 folgende Zahlen mit:

Zahl der Vermittlungsämter . . .	4 532
Zahl der Anschlüsse	2 241 367
Gesamtlängn der Leitungen . . .	7,7 Mill. km
Zahl der vermittelten Gespräche .	4480 Mill.
Zahl der Beamten	87 000
Roheinnahme 1905	108 Mill. M
Ausgaben 1905	43 „ „
Anlagekapital	1700 „ „

W. M.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Internationale Konferenz für drahtlose Telegraphie.

Die deutsche Regierung hat den beteiligten Staaten die Abhaltung einer internationalen Konferenz zur Regelung der drahtlosen Telegraphie vorgeschlagen. Die Konferenz soll am 28. Juni in Berlin zusammentreten. Eingeladen sind 30 Staaten. *W. M.*

Neue Anlagen.

[„The El. Review", London, 27. IV. 1906, S. 677.]

Eine funkentelegraphische Verbindung ist kürzlich zwischen Guaymas (Mexico) und Santa Rosalia (Nieder-Kalifornien) eingerichtet worden. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Elektrizitätswerke am rheintalischen Binnenkanal.

Dort, wo der Rhein die Grenze zwischen der Schweiz und Vorarlberg bildet, liegt sein Spiegel zum Teil höher, als das umliegende Gelände. Der rheintalische Binnenkanal soll nun die Binnenwässer in den Bodensee abführen, und vor allem bei Hochwasser die Rückstauung des Wassers und die dadurch bedingte Überschwemmung des umliegenden Landes verhindern.

Bei der Anlage des Kanals ergaben sich drei Gefällstufen von je etwa 3 m. Es lag nahe, die auf diese Weise verfügbare Energie entsprechend zu verwerten. Es wurden daher drei Wasserkraft-Elektrizitätswerke" errichtet. Das Hauptwerk bei Montlingen enthält drei Drehstromdynamos von je 250 PS, die beiden andern (Blatten etwa 4 km und Lienz etwa 5 km von Montlingen entfernt) enthalten je zwei Dynamos von je 250 PS. Alle drei Werke erzeugen Drehstrom von 10000 V und arbeiten in ein gemeinsames Verteilungsnetz, welches eine Gesamtlänge von etwa 56 km aufweist.

Die Maschinenfabrik Oerlikon, der die Ausführung der elektrischen Anlagen übertragen wurde, brachte hier eine Neuerung zur Anwendung, die in diesem Umfange wohl zum ersten Male ausgeführt wurde.

Um nämlich die Spannung in einfacher Weise von einer Zentralstelle aus regeln zu können und das Parallelarbeiten der drei räumlich weit von einander entfernten Kraftwerke zu erleichtern, wurden die beiden Kraftwerke Lienz und Blatten mit asynchronen Dynamos ausgerüstet. Es sind dies übersynchron laufende Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker. Solche Dynamos erfordern weder eine Regelung der Spannung, noch eine solche der Turbinen, und beim Zuschalten auf das Netz ist keine Übereinstimmung von Phase und Spannung abzuwarten.

Die Stromstärke der Dynamos ist bei gegebener Spannung und Periodenzahl des Netzes für eine bestimmte Leitung der Turbine unveränderlich. Wenn die Belastung des Netzes kleiner wird, als die Leistung der Turbinen der asynchronen Dynamos, so tritt eine Beschleunigung der Synchron-Dynamos im Hauptwerk ein, die durch einfaches Ausschalten der Asynchron-Dynamos oder durch Schließen ihrer Turbinen behoben werden kann. Nur im Hauptwerk wird die Netzspannung, die Erregung und Turbinengeschwindigkeit geregelt, während die Bedienung der Nebenwerke nur einen Maschinenwärter erfordert.

Die umlaufenden Teile der Asynchron-Dynamos besitzen Kurzschlußanker ohne Isolation. Die Erreger fallen fort, die Schalttafel enthält nur Ausschalter und Hauptstromzeiger. Durch diese Vereinfachung von Maschinen und Apparaten wird die Bedienung wesentlich erleichtert und gleichzeitig eine bedeutende Erhöhung der Betriebssicherheit geboten.

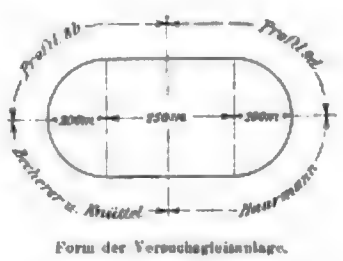
Die Anlage ist seit 6. Januar im Betriebe und es hat sich die neue Anordnung bisher vorzüglich bewährt. Das Zuschalten der asynchronen Dynamos auf das Netz geschieht ohne bemerkenswerte Spannungsschwankungen und auch die Regelung der Spannung vom Hauptwerke aus kann auf die oben erwähnte einfache Art in befriedigender Weise vorgenommen werden. *Sn.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Versuchsanlage zur Prüfung von Eisenbahn-Baustoffen.

[„Zeitung d. Vereins Deutsch. Eisenb.-Verw.", 14. IV. 1906, S. 474.]

Von der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin wird der Bau eines Versuchsgleises zur Prüfung von Oberbau- und Bettungsstoffen in der Königlichen Forst bei Oranienburg binnen kurzem ausgeführt werden. Das Versuchsgleis, das durch ein 2,5 km langes Anschlußgleis mit dem Staatsbahnhof Oranienburg verbunden ist, erhält die in Abb. 9 dargestellte Form; seine



Form der Versuchsgleisanlage.

Abb. 9.

Länge beträgt 1756 m, wovon je 250 m auf die beiden geraden und je 628 m auf die beiden mit einem Halbmesser von 200 m gekrümmten Strecken entfallen. Zunächst sollen vier verschiedene Oberbauarten zur Verwendung gelangen, und zwar: 1. Schienen Profil 8 b mit schwebendem Stumpfstoß, 2. Schienen Profil 9 d mit schwebendem Blattstoß, 3. Haarmannscher Starkstoß-Oberbau und 4. Schienen Profil 8 c mit der Stoßanordnung von Becherer und Knüttel. Die Verteilung dieser vier Oberbauarten erfolgt so, daß jede sowohl in die gerade, als auch in die gekrümmte Strecke zu liegen kommt, auch erhält jede Oberbauart verdübelte kieferne, eichene, buchene und eiserne Schwellen als Unterlage, und jede dieser vier Schwellenarten erhält als Unterbettung Kies- und Steinschlag aus verschiedenen Gewinnungsorten. Für den Betrieb sind zwei elektrisch angetriebene sechsachsige Motorwagen vorgesehen. Die Betriebskraft in Form von einphasigem Wechselstrom von 25 Perioden mit 6000 V Spannung liefert das Elektrizitätswerk Oranienburg. Die ganze Anlage wird voraussichtlich am 1. Juli d. J. in Betrieb gesetzt werden. *Sn.*

Elektrische Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost.

Um den Verkehr auf der elektrisch betriebenen Vorortbahn zwischen Berlin und Groß-Lichterfelde-Ost, der in letzter Zeit, besonders an Sonn- und Festtagen, eine erhebliche Steigerung erfahren hat, bewältigen zu können, hat die Staatsbahn-Verwaltung für den Wagenpark 6 neue Triebwagen bestellt, deren Gesamtzahl damit auf 24 erhöht werden wird. Der neue Sommer-Fahrplan weist für die Wochentage 103 tägliche Züge auf. *Sn.*

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Batterie für elektrostatische Messungen.

[„Physikalische Zeitschrift", 15. III. 1906, S. 182.]

F. Krüger beschreibt eine von ihm zusammengestellte Batterie für elektrostatische Messungen, welche gegenüber den sonst ge

Digitized by Google

bräuchlichen Akkumulatoren- und Trockenbatterien die Vorteile der verhältnismäßigen Billigkeit und größeren Tragbarkeit besitzt und daher für verschiedene Zwecke — wie z. B. für luftelektrische Messungen im Ballon — gute Dienste leisten kann.

Die Batterie[1]) enthält 100 Kadmium-Normalelemente sehr geringer Größe. Jedes Element besteht aus einem wenige Zentimeter hohen, 5 mm breiten Glasröhrchen mit einem unten eingeschmolzenen Platindraht. Dieser steht in Berührung mit einer Schicht von am Boden des Röhrchens befindlichem Kadmiumamalgam. Weiter nach oben sind Schichten von gepulvertem Kadmiumsulfat, von mit gesättigter Kadmiumsulfat-Lösung getränkter Watte, von Merkurosulfat-Paste und endlich einige Tropfen Quecksilber aufgefüllt, welches mit dem zweiten Platindraht in Verbindung steht. Das Element ist oben durch sogenannten Marineleim luftdicht abgeschlossen, und hat eine von der Temperatur fast unabhängige Spannung von 1,0186 V. Von den 100 Elementen, die also eine Spannung von etwa 102 V geben und die in einem Kasten von 13 × 11 × 5 cm Größe eingebaut sind, sind je 20 Elemente zu besonderen Klemmen abgezweigt. Der innere Widerstand beträgt 10^5 Ohm.

Die Elemente sind nach Möglichkeit vor Stromlieferung zu schützen, da sie leicht polarisierbar sind und schon ein Strom von 10^{-5} Amp einen Spannungsabfall von 1 V herbeiführt. Jedoch steigt selbst nach Kurzschluß die Spannung ziemlich schnell wieder auf den Normalwert. Falls man, für irgendwelche Zwecke, geringe Ströme auf kurze Zeit entziehen will, wird zweckmäßig der Röhrenquerschnitt vergrößert und die Watteschicht verkleinert, sodaß durch Herabsetzung des inneren Widerstandes die Polarisierbarkeit vermindert wird. Die Abmessungen des Kastens werden dann entsprechend größere. *A. Br.*

Verschiedenes.

Elektrotechnische Vorlesungen für Juristen.

Wie wir der „Frankf. Ztg." entnehmen, wird auf Anregung der juristischen Fakultät der Universität Jena in diesem Sommer-Semester der Privatdozent Dr. Reich eine wöchentliche Vorlesung über Elektrotechnik für Studierende aller Fakultäten mit Vorführungen im physikalischen Institut abhalten, welche vom Dekan der Universität mit dem Hinweis auf die große Wichtigkeit der Kenntnis der Hauptgrundsätze für verschiedene juristische Berufsarten den Studierenden der Rechtswissenschaft zum Besuch empfohlen werden. *Sn.*

Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik.

Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hält seine diesjährige Jahresversammlung am Dienstag, den 27. Mai, in Frankfurt a. M. ab. Auf der Tagesordnung stehen außer den geschäftlichen Vereinsangelegenheiten unter anderem folgende interessante Vorträge: „Unsere Kupfernot", „Der Eigentumsvorbehalt an Maschinen". (Berichterstatter: Dr. R. Bürner); „Die Schaffung eines freiwilligen Schiedsgerichtes in Gebrauchsmusterschutz-Streitigkeiten". (Referent: Direktor Ad. Haetfner, Frankfurt a. M.).

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Mai 1906.)

Kl. 4 a. Q. 537. Vorrichtung zur Regelung der nützlichen Länge einer zur Zuführung von Gas, Flüssigkeit oder Elektrizität geeigneten Schlauch- oder sonstigen biegsamen Verbindungsleitung. Samuel Quincey u. Charles Harrison, London; Vertr.: W. Hupfauf, Pat.-Anw., Düsseldorf. 2. 1. 06.

Kl. 20 i. M. 29 120. Elektrischer Knallsignal-Ausleger. Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal i. Bad. 7. 2. 06.

— **l.** C. 14 121. Steuerung für die Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge. William Cooper, Wilkinsburg Station, Pa., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 28. 11. 05.

[1]) Zu beziehen von Spindler & Hoyer, Göttingen, zum Preise von 50 M.

Kl. 21 a. D. 14 946. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiterklinken und Zentralbatteriebetrieb, bei welcher das Prüfpotential nach Anruf des Amtes und vor der Stöpselung durch einen über das Anrufrelais und die beiden an die Zentralbatterie angeschlossenen Teilnehmerleitungen zum Teilnehmer gesandten Strom erzeugt wird. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 29. 7. 04.

— **c.** G. 22 186. Elektrischer Zeitschalter. John Gunning, County of Hants, Engl.; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 61. 1. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 31. 12. 04.]

— **d.** V. 6118. Eingekapselte Influenzmaschine. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstraße 70. 28. 7. 05.

— **d.** W. 23 181. Einrichtung zum Befestigen abnehmbarer Spitzen o. dgl. an dem Polstück umlaufender Feldmagnete für elektrische Maschinen. M. Walker, Manchester, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 12. 04.

— **e.** Sch. 23 713. Zeitzähler. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 05.

— **f.** H. 36 673. Vakuumdampflampe mit Glühfaden in Bügelform. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 9. 12. 05.

— **f.** L. 21 514. Verfahren zur Herstellung von dünnen Fäden für elektrische Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 9. 05.

— **g.** D. 16 070. Verfahren zur Herstellung elektrischer Kondensatoren aus Blattmetall und Isolierstreifen. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 18. 7. 05.

(Reichsanzeiger vom 7. Mai 1906.)

Kl. 20 i. S. 22 072. Streckenstromschließer. Heinrich Siegmann, Großenwieden a. Weser. 27. 12. 05.

Kl. 21 a. B. 37 649. Selbsttätige Linienwechsel-Einrichtung zum Anschließen einer vom Amte kommenden gemeinschaftlichen Doppelleitung an die eine oder andere von zwei zu je einer Teilnehmerstelle führenden Doppelleitungen. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 13. 7. 04.

— **a.** H. 32 260. Schaltungsweise zur Erzeugung elektrischer Wellen, insbesondere für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie. Hermann Heinicke, Steglitz b. Berlin. 28. 1. 04.

— **a.** H. 35 524. Schaltungsweise zur Erzeugung elektrischer Wellen, insbesondere für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie; Zus. z. Anm. H. 32 260. Hermann Heinicke, Steglitz b. Berlin. 13. 6. 05.

— **a.** M. 28 857. Schaltungsanordnung für selbsttätige Fernsprechämter mit Zweiwählerbetrieb zum Einstellen der Vorwähler mittels eines Gruppenschaltwerkes; Zus. z. Anm. M. 26 194. Friedrich Merk, Karlsruhe i. B., Augustastraße 20. 30. 12. 05.

— **c.** L. 24 442. Vorrichtung zum Anzeigen erfolgter Entladungen an den Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in elektrischen Leitungsanlagen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 18. 8. 05.

— **c.** M. 29 257. Selbsttätiger Spannungsregler, bei welchem die Zu- und Abschaltung von Widerständen durch einen in Quecksilber tauchenden Solenoidkern erfolgt. Johann Mendel, Wien; Vertr.: Carl Priemer, Berlin, Fichtestr. 34. 23. 2. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gem. Unionsvertrag: 7. 2. 05.

— **c.** S. 20 912. Schaltung zur Verringerung der Reflexionswirkung an Verbindungsstellen von Wellenleitern verschiedenartiger elektrischer Eigenschaften mittels Transformatoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 3. 05.

— **d.** A. 12 024. Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Hilfspolen. The Afater Variable Speed Motor, Betriebsdirektor George Devaranne, Berlin. 5. 5. 05.

— **d.** A. 12 830. Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Hilfspolen. The Afater Variable Speed Motor, Betriebsdirektor George Devaranne, Berlin, Weidendamm 1. 5. 5. 05.

— **d.** E. 9843. Anordnung zur Umformung von Wechselströmen in Gleichströme. Zus. z. Anm. E. 9738. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 26. 2. 04.

— **d.** H. 35 052. Magnetinduktor mit zwei gesonderten, hufeisenförmigen Feldmagneten, deren aufeinander folgende Pole wechselnde Polarität aufweisen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 30. 6. 05.

— **d.** L. 17 265. Feldmagnetsysteme. Hans Lippelt, New York; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 9. 02.

— **d.** W. 21 963. Kondensatormaschine; Zus. z. Pat. 145 440. Dr. Wommelsdorf, Charlottenburg, Fraunhoferstr. 15. 7. 3. 04.

— **d.** W. 24 223. Aus einzelnen isolierenden Platten mit zwischen liegenden Sektoren bestehende Scheibe für Kondensatormaschinen; Zus. z. Pat. 145 440. Dr.-Ing. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Fraunhoferstr. 15. 8. 8. 05.

— **f.** E. 10 990. Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühlampen. Electricitäts-Gesellschaft Gelnhausen m. b. H., Gelnhausen. 30. 6. 05.

— **f.** H. 37 267. Glühlampe mit in Dämpfen von kondensierbaren Stoffen glühendem Glühfaden. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstraße 8. 27. 2. 06.

Kl. 42 p. D. 15 823. Zähler für Wasser-, Gas-, Elektrizitätsmesser usw. mit Preisanzeiger, dessen Zifferblatt unter der Einwirkung einer Feder und einer Klinkenhemmung schrittweise weiterspringt. „Danubia" A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate, Straßburg i. E. u. Wien. 25. 4. 05.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Mai 1906.)

Kl. 20 i. 172 382. Schaltungsanordnung für Freigabevorrichtungen o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 7. 05.

— **k.** 172 462. Einrichtung, durch welche eine an einem Tragdraht in Zwischenräumen aufgehängte elektrische Leitung, insbesondere oberirdische Fahrleitung für elektrische Bahnen an Seitenschwingungen gehindert wird. Budd John Jones, Chicago; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 12. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 2. 4. 04.]

Kl. 21 a. 172 261. Schaltung zur Verbindung mehrerer Teilnehmer mit einem gemeinsamen Anrufzeichen. Elektrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 11. 8. 1906.

— **a.** 172 315. Einrichtung zur Schallübertragung mittels elektrisch erzeugter Licht- und Wärmestrahlen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 218, und Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 8. 03.

— **a.** 172 333. Verfahren zur Abstimmung wellentelegraphischer Empfangsstationen auf die beiden Schwingungen des Senders. Dr. Georg Seibt, Berlin, Braunsbergerstr. 22. 23. 8. 04.

— **a.** 172 376. Verfahren und Vorrichtung zur Fernsichtbarmachung von Bildern und Gegenständen mittels Selenzellen, Dreifarbenfilter und Zerlegung des Bildes in Punktgruppen durch Spiegel. Werner v. Jaworski, Hagen i. W., Moltkestr. 4, und A. Frankenstein, Berlin, Kupfergraben 4. 20. 8. 04.

— **a.** 172 377. Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung miteinander sprechender Ortsteilnehmer bezüglich bevorstehender Fernverbindungen, bei welcher vor Einführung des den einen Teilnehmer abtrennenden Fernverbindungsstöpsels ein Meldestöpsel in die betreffende Vorschaltklinke eingeführt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 11. 1904.

— **a.** 172 458. Transportabler Mast für wellentelegraphische Zwecke. Fritz Fiedler, Berlin, Siemensstr. 18. 5. 12. 05.

— **a.** 172 463. Schaltung für Fernsprech-Hauptstellen in Verbindung mit Ämtern nach dem Zentralbatteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 10. 04.

— **c.** 172 334. Als Stromsicherung, Quecksilberdampflampe oder zum Heizen benutzbare Vorrichtung. Heinrich Schagen, Aachen, Robensstr. 25. 4. 7. 05.

— **d.** 172 316. Reihenparallelschaltung für Dynamoanker mit Schleifenwicklung. James Finney Mc Elroy, Albany, V. St. A.; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 17. 2. 03.

— **d.** 172 317. Anordnung zur Gleichrichtung von ein- und mehrphasigen Wechselströmen mittels Unipolarzellen; Zus. z. Pat. 148 577. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 10. 03.

— **d.** 172 335. Einphasen-Kommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hilfswicklungen; Zus. z. Pat. 162 412. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 13. 4. 06.

zed by Google

— d. 172 336. Umlaufender Feldmagnet mit Magnetschenkeln und aufgesetzten Polschuhen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 6. 05.

— f. 172 262. Elektrische Glühlampe. Dennis Joseph O'Brien und Tullio Antonio Rottanzi, San Francisco, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 16. 4. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 25. 5. 03.]

— f. 172 318. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Dampflampen. Charles O. Bastian, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 7. 1. 04.

— f. 172 337. Glühlampensockel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 7. 1905.

— f. 172 409. Elektrische Bogenlampe mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 10. 05.

— f. 172 454. Elektrische Bogenlampe mit zwei Lichtbogen; Zus. z. Pat. 136 914. Lorens Sigfried Andersson, Stockholm; Vertr.: Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 27. 11. 04.

— f. 172 455. Aufhängevorrichtung für Bogenlampen u. dgl. Körting & Mathiesen A.-G, Leutzsch-Leipzig. 19. 7. 05.

— f. 172 456. Auslöschvorrichtung für den Lichtbogen bei Flammenbogenlampen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 20. 7. 1905.

Kl. 74 c. 172 870. Elektrische Signalvorrichtung für Feuermelde- und ähnliche Anlagen. Isidore Bernard Birnbaum und Francis George Bell, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 7. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 31. 3. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 167 706. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 146 415. 159 293. — l. 154 595. Kl. 21. 105 568. — d. 159 168. 168 122. 168 240. — e. 122 730. — g. 113 776. 162 226.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Mai 1906.)

Kl. 20 i. 275 687. Sicherheitsvorrichtung bei Übergängen im Eisenbahnbetrieb, bei welcher die Schranke mit einer dem Lokomotiv- und Fuhrwerkführer gleich sichtbaren, mit farbigen Gläsern ausgestatteten drehbaren Laterne verbunden ist. Michael Maußhardt, Billigheim, Pfalz. 5. 3. 06. M. 21 399.

— i. 275 958. Schloß für Gleissperrschwellen, welches nur dann den Schlüssel freigibt, wenn die Sperrschwelle angeschlossen ist. F. Trampnau, Liebemühl, Ostpr. 10. 3. 06. T. 7528.

— k. 275 675. Tragdrahtklemme, bei welcher der Tragdraht von einem U-förmigen Bügel und einem Paßstück umschlossen wird. Otto Pinnow, Spandau, Hamburgerstr. 89/90. 24. 2. 1906. P. 10 933.

— k. 275 819. Klemmstück mit besonders ausgebildeten Klemmbacken für Rillendraht. Albert Thode & Co., Hamburg. 15. 3. 06. T. 7543.

— k. 275 829. Drahtspanner, besonders für elektrische Fahrdrahtleitungen mit Isolierbolzen und daran sitzender zweiteiliger Kupplung mit einer Mehrzahl von keilförmigen Klauen. E. A. Karminski, Berlin, Oranienburgerstr. 65. 17. 3. 06. K. 27 538.

— k. 275 830. Drahtspanner, besonders für elektrische Fahrdrahtleitungen mit Isolierbolzen und daran sitzender zweiteiliger Kupplung mit zwei keilförmigen Klauen. E. A. Karminski, Berlin, Oranienburgerstr. 65. 17. 3. 1906. K. 27 540.

— k. 275 960. Fahrdrahthalter für Fahrleitungen, mit herausnehmbarem, durch eine Schraubmuffe gehaltenem Isolierbolzen. E. A. Karminski, Berlin, Oranienburgerstr. 65. 17. 3. 1906. K. 27 539.

Kl. 21 a. 275 433. Fernsprech-Wandstation mit metallener Rückwand, die eine den Rand des Gehäuses umgebende Wulst aufweist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 3. 06. T. 7530.

— a. 275 434. Fernsprech-Wandstation, deren Mikrophon über beziehungsweise vor anderen Apparaten angebracht ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 3. 06. T. 7531.

— a. 275 587. Fernsprech-Wandstation mit metallener Rückwand, die einen sich nach hinten öffnenden Hohlraum aufweist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 3. 06. T. 7548.

— a. 275 592. Fernsprech-Wandstation, deren Glockenschalen an der Rückwand befestigt sind und mit ihren Achsen parallel zu derselben liegen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 1906. T. 7549.

— a. 275 594. Fernsprech-Wandstation mit einem abnehmbaren Metallgehäuse und einer die Apparate usw. enthaltenden metallenen Rückwand. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06. T. 7551.

— a. 275 595. Fernsprech-Wandstation mit einem aufklappbaren, das Mikrophon tragenden Metallgehäuse und einer die übrigen Apparate usw. enthaltenden metallenen Rückwand. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06. T. 7552.

— a. 275 596. Schutzvorrichtung für den Klöppel von Weckern bei Fernsprech-Wandstationen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06. T. 7553.

— a. 275 632. Ohrschutzvorrichtung für Fernsprechhörer, aus Block mit zentral geführten und unter Druck stehenden Stoffblättern. Dr. Hermann Schreiber, Elberfeld, Hofaue 7. 2. 2. 05. Sch. 20 197.

— a. 275 656. Kontrollvorrichtung für Ferngespräche, bestehend aus einer Läutevorrichtung und einem hinter einer Schauöffnung vorbeigeführten Streifen mit Nummern für die betreffende Zone. Hermann Janke, Halberstadt. 23. 1. 06. J. 6214.

— a. 276 184. Sprechmuschel für Fernsprecher, mit Klappe zum Abdecken der Schallöffnung. Gebr. Fleischmann, Nürnberg. 24. 1. 06. F. 13 496.

— b. 276 166. Metallgefäß von ovaler Querschnittsform, für Taschenlampen. Gustav Berger, Berlin, Pragerstr. 33. 6. 3. 06. B. 30 400.

— b. 276 200. Gefäß aus Metall für einzelliges Primärelement, welches oben in einem freien Raume eine Metallfaden-Glühlampe aufnimmt und selbst die eine Polplatte bildet. Gustav Berger, Berlin, Pragerstr. 33. 22. 3. 06. B. 30 547.

— c. 275 569. Kontaktknopf mit Kohlenstiften für elektrische Leitungen. Heinrich Nagel, Offenbach a. M., Frankfurterstr. 44. 1. 3. 06. N. 6059.

— c. 275 660. Birnenschalter mit zu beiden Seiten eines Isolierstückes angeordneten Fortschalte- und Kontaktteilen. Riccardo Stiepel & Weimann, Mailand; Vertr.: Oskar Arendt, Berlin SW. 12. 12. 2. 06. St. 8299.

— c. 275 674. Krallenartig ausgebildeter Anschluß für Fassungen. Emil Kahle, Frankfurt a. M., Gutleutstr 1. 24. 2. 06. K. 27 329.

— c. 275 711. Anschlußdose zur Verbindung eines Kupplungskabels mit einem Wagenkabel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 3. 06. S. 13 641.

— c. 275 869. Gleitkontakt mit verstellbaren Schleiffedern. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G., vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 29. 12. 05. M. 20 941.

— c. 275 885. Kontaktfinger für Kontroller, welcher durch eine gegen ein Vierkantstück drückende Blattfeder die nötige Federung erhält. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 3. 06. V. 5054.

— c. 276 160. Vorrichtung zum Führen elektrischer Lichtleitungsdrähte durch Isolierröhren, aus einem nach allen Richtungen leicht biegsamen Drahtgeflechtstreifen mit Kugel am Vorderende und Befestigungsöse für die Drähte am Hinterende. Fa. J. Wahlen, Köln-Ehrenfeld. 3. 3. 06. W. 19 909.

— c. 276 162. Metallschutzkasten für gepanzerte Isolierrohre, mit ovalen Seitenöffnungen und zugehörigen Flanschen zum Schließen der Öffnungen beziehungsweise zum Anschließen von Rohren. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 3. 06. Sch. 22 713.

— c. 276 163. Isolierung einer Wandrosette von Erde, bestehend aus drei Mantelrollen, welche die Rosette mittels Schellen tragen. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 3. 06. Sch. 22 715.

— c. 276 190. Schutzeinrichtung für in Schuhe eingestellte Holzpflöcke, in Gestalt einer den oberen Schuhrand um- und überfassenden Schienenschutzkappe. O. Müller, Blankenese. 20. 3. 06. M. 21 523.

— c. 276 198. Pendelabzweigdose mit Stöpselsicherung. Paul Hertwig, Mülhausen i. Th. 22. 3. 06. H. 29 617.

— d. 275 706. Mit Ausklinkungen in der Mitte versehenes Kommutatorsegment. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 3. 06. S. 13 636.

— d. 275 707. Mit Ausklinkungen an den Enden versehenes Kommutatorsegment. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 3. 06. S. 13 637.

— e. 276 199. Vielfachtarifzählwerk, welches vom Zähler getrennt angeordnet und mechanisch mit demselben durch eine Welle gekuppelt ist. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 3. 06. S. 13 658.

— f. 275 650. Tragbare elektrische Lampe mit zwischen Glühlampe und Batteriepol befindlicher Isolierung in Gestalt eines Schieberiegels. W. Quaschning, Berlin, Luisenufer 12. 11. 1. 06. Q. 434.

— f. 275 691. Klemmschraubenlose Lampenfassung mit unmittelbar in den Stein eingeschraubter und dabei die zwischengelegten Polschuhe der seitlich einmündenden Leitungsdrähte festklemmender Glühlampe. Gustav Othmer, Erfurt, Tromsdorffstr. 7. 10. 3. 06. O. 3699.

— f. 275 705. Elektrische Glühlampe mit Metallglühfaden, der über eine Mehrzahl Kranzpaare von Fadenhaltern geführt ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 3. 06. S. 13 635.

— f. 275 725. Aus Isoliermaterial, Porzellan o. dgl. hergestellter, oben baldachin- und unten schalenartig ausgebildeter, elektrischer Decken-Beleuchtungskörper mit verdeckt eingebauter Fassung. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 21. 3. 06. L. 15 778.

— f. 275 886. Armatur für elektrische Beleuchtungskörper, mit Rillen zum Aufhängen an den Zuleitungsdrähten und mit Einführungspfeifen. Emil Wahlström, Stuttgart, Seestr. 4. 1. 3. 06. W. 19 895.

— f. 275 887. Für eine Aufhängung an den Zuleitungsdrähten dienende Armatur für elektrische Beleuchtungskörper. Emil Wahlström, Stuttgart, Seestr. 4. 1. 3. 06. W. 19 894.

— f. 276 140. Elektrische Lampe mit mehreren, bei Zerstörung einander ersetzenden Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Gustav Karl Hartung, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 13. 2. 06. H. 29 173.

— f. 276 142. Elektrische Taschenlampe mit Vorschaltwiderstand, zum Zwecke größerer Ausnutzung der Batterie. Wilh. Holl, Stuttgart, Eßlingerstr. 14. 17. 2. 06. H. 29 230.

Kl. 74 a. 275 459. Selbsttätige elektrische Anzeigevorrichtung für heißgelaufene Elevatorgurtscheiben. Karl Leine, Alsleben a. S., 18. 1. 06. L. 15 414.

— a. 275 603. Elektrischer Türsicherungsapparat, dessen Kontaktstifthülse federnde Greifer trägt, deren hakenförmige Enden sich mit einem verstellbaren Kegel des Hülsenschaftes im Schlüsselloch eines Türschlosses festlegen lassen. Julius Dember, Köln, Lütticherstr. 84. 19. 3. 06. D. 11 009.

— a. 275 763. Kontakteinrichtung für Weckeruhren zur Einschaltung in Klingelleitungen durch Steckkontakt, um zur Zeit des Weckens auch Klingeln in Tätigkeit zu setzen. Johann Klenk, Zuffenhausen. 29. 1. 06. K. 27 142.

— a. 275 802. Elektrische Weckvorrichtung für Hotels, bestehend aus einer in die Klingelanlage eingeschalteten Mehrfachkontakt-Uhr, welche die vermittels Stöpselschaltung angeschlossenen Zimmer-Weckglocken mehrmals hintereinander ertönen läßt. Wilhelm Morr, Bruchsal i. B. 2. 3. 06. M. 21 386.

— b. 275 976. Hausbriefkasten mit doppelter selbsttätiger elektrischer Alarmvorrichtung, Einwurfeführung und Rahmen zum Einstecken von Namenschildern. Louis Friedrich, Zechau, S.-A. 5. 6. 06. F. 12 626.

— d. 275 966. Elektrische Trompete, deren Schallmembran mit dem Elektromagnetanker durch einen Hebel verbunden ist. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 3. 1906. D. 11 050.

Kl. 77 f. 275 933. Umsteuerung für elektrische Spielzeuglokomotiven, mit durch Anschlag verschiebbarer, Kontakte tragender Isolierplatte. Nürnberger Metall- & Lackierwaarenfabrik vorm Gebrüder Bing A.-G., Nürnberg. 1. 12. 05. N. 5859.

Digitized by Google

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d. 258 899. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 198 694. Handfernsprecher usw. Gustav Tauer, Berlin, Emdenerstr. 39. 9. 4. 03. T. 5276. 2. 4. 06.

— a. 201 850. Dosenhalter für Mikrotelephone usw. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 18. 4. 03. T. 5305. 6. 4. 1906.

— c. 198 787. Schmelzpatrone usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 03. S. 9539. 4. 4. 06.

— c. 199 924. Überführungsglocke usw. Villeroy & Boch, Schramberg. 4. 4. 03. V. 3530. 1. 4. 06.

— c. 203 582. Abzweigvorrichtung usw. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 4. 03. H. 20 933. 29. 3. 06.

— f. 199 194. Elektrische Lampe usw. Oskar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 30. 3. 03. K. 18 793. 30. 3. 06.

— f. 199 999. Schalenhalter für Glühlampen usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 4. 03. S. 9591. 4. 4. 06.

— f. 200 000. Befestigung mehrerer Armaturteile usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 4. 03. S. 9592. 4. 4. 06.

— f. 201 704. Flügel- oder Klappensystem usw. Carl Stocker, Stuttgart, Schützenstr. 25. 1. 5. 03. St. 6021. 2. 4. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 647 vom 27. März 1904.

Electric & Train Lighting Syndicate, Limited in Montreal, Canada. — **Bürstenhalter für elektrische Maschinen.**

Bürstenhalter, bei welchem die durch Federdruck an den Stromwender *f* (Abb. 10) gepreßte Bürste *a* von Armen *g* getragen wird, die

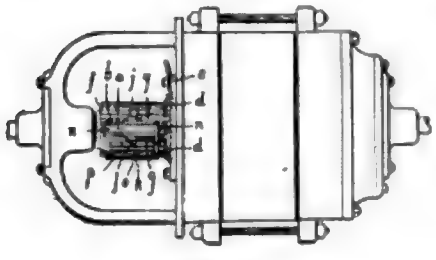


Abb. 10.

parallel zur Ebene der Stromwendung um rechtwinklig zur Stromwenderachse angeordnete Lager *d* schwingen, dadurch gekennzeichnet, daß die die Bürste *a* aufnehmende Büchse *b* drehbar zwischen den am Maschinenrahmen schwingbar gelagerten Armen *g* befestigt ist, zum Zwecke, stets ein Anliegen der Bürste an den Stromwender mit der ganzen Bürstenbreite zu ermöglichen.

Nr. 160 648 vom 16. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zur Verminderung der Leerlaufsarbeit von Transformatoren in Mehrphasennetzen.**

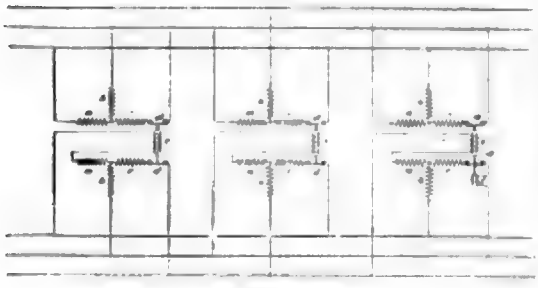


Abb. 11.

Einrichtung zur Verminderung der Leerlaufsarbeit von Transformatoren in Mehrphasennetzen, dadurch gekennzeichnet, daß für ein *n*-phasiges Netz mindestens *n* je für ungefähr 1/*n*tel der erforderlichen Sekundärleistung bemessene *n*-phasige Transformatoren in Parallelschaltung verwendet werden, von deren jedem, möglichst gleichmäßig für alle Phasen, unterhalb gewisser Belastungsgrenzen eine Anzahl von Phasen gleichzeitig oder eine nach der anderen derart abgeschaltet wird, daß die übrigbleibenden schließlich je eine Phase eines im *n*-Eck oder Stern geschalteten Transformators von verminderter Leistung bilden. (Abb. 11.)

Nr. 160 669 vom 19. Februar 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Signalanlagen.**

Schaltungsanordnung für Signalanlagen, bei welchen die Alarmapparate für gewöhnlich von einem Ruhestrom durchflossen und durch einen an Stärke oder Art von diesem abweichenden Strom in Tätigkeit gesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere von einer Zentralstelle *C* (Abb. 12) aus sich verzweigende Signalleitungen *l* auf der Zentralstelle je einen Schaltapparat *m* besitzen, welcher, wenn er durch Unterbrechung seiner Leitung in Tätigkeit gesetzt wird, den Alarmstrom in sämtliche Signalleitungen gleichzeitig schickt.

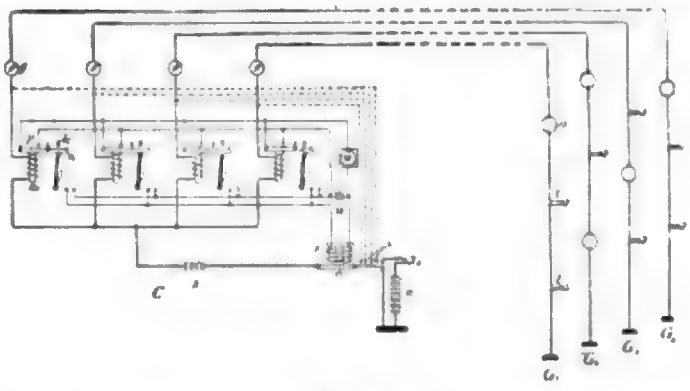


Abb. 12.

Nr. 160 811 vom 24. Juli 1903.

The Lorain Steel Company in Johnstown, V. St. A. — **Einrichtung zum Zusammenschweißen von Eisenbahnschienen mittels Elektrizität.**

Einrichtung zum Zusammenschweißen von Eisenbahnschienen mittels Elektrizität, bei welcher die zum Schweißen dienenden Vorrichtungen in einem (beziehungsweise mehreren) durch den Bahnbetriebsstrom betriebenen Wagen untergebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Bahnbetriebsstrom in Wechselstrom durch einen Drehumformer umgewandelt wird, welcher mit von dem Bahnbetriebsstrom durchflossenen Reihenwicklungen 10 (Abb. 13) und mit von einer durch den Drehumformer angetriebenen Gleichstromdynamo erregten Nebenschlußwicklungen 10a versehen ist und bei Überschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit durch eine selbsttätig wirkende Vorrichtung 29, 30, 26, 27 abgeschaltet wird, wobei erforderlichenfalls in die zum Schweißtransformator 40 führende Wechselstromleitung zwecks weiterer Regelung der Schweißspannung ein Potentialregler 49, 50 geeigneter Bauart eingeschaltet ist.

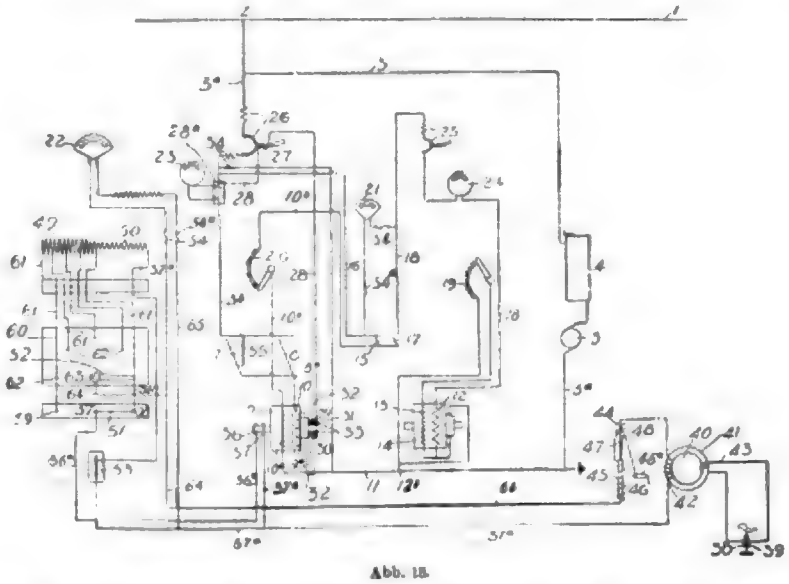


Abb. 13.

Nr. 160 812 vom 22. März 1904.

Franz Melaun in Charlottenburg. — **Kontaktverbindung zwischen Fahrschienen elektrischer Bahnen.**

Kontaktverbindung zwischen Fahrschienen, welche durch eine oder durch zwei bis in die Schienenfahrfläche reichende, die Radlast unmittelbar tragende Kopflaschen verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg jeder Fahrschiene mit dem Steg der aus einer oder zwei Kopflaschen gebildeten Zwischenschiene durch eine aus Kupfer oder einem sonstigen geeigneten Metall hergestellte konische Büchse verbunden wird, welche in die in den Stegen vorhandenen Bolzenlöcher eingesetzt wird, worauf durch Einsetzen und festes Anziehen der betreffenden Laschenschraube eine innige Verbindung zwischen den Schienenstegen und der Buchse hergestellt wird. (Abb. 14 und 15.)

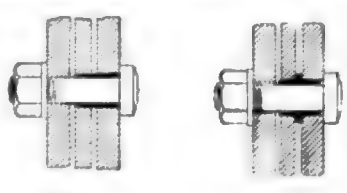


Abb. 14. Abb. 15.

zed by Google

Nr. 160 756 vom 17. August 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Bürstenanordnung bei Motor-Elektrizitätszählern.

Bürstenanordnung bei Motor-Elektrizitätszählern mit Kommutator und Bürsten, dadurch

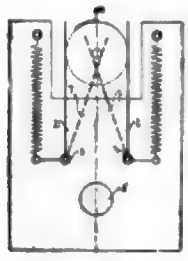


Abb. 16.

gekennzeichnet, daß die Bürsten auf einem und demselben Träger derart montiert sind, daß durch deren gegenseitige Lage vor dem Aufsetzen genau der Druck festgelegt ist, mit welchem dieselben nach dem Aufsetzen dauernd auf dem Kommutator aufliegen. (Abb. 16.)

Nr. 160 716 vom 29. Juli 1904.

Firma C. H. F. Müller in Hamburg. — Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Änderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen.

Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Änderung der Stromstärke stets annähernd

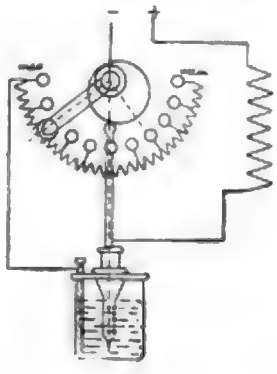


Abb. 17.

dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen, dadurch gekennzeichnet, daß die Regulierkurbel des Induktors direkt oder indirekt durch Exzenter, Schrauben o. dgl. mit dem Stift des Wehnelt-Unterbrechers derart verbunden ist, daß sich bei zunehmender Stromstärke auch der Stift in einem solchen Verhältnis verlängert, daß die Unterbrechungszahl dieselbe bleibt. (Abb. 17.)

Nr. 160 556 vom 16. September 1902.

Gustave Adolph Trube in Strand, London und William Chapman in Teddington, Engl. — Bremsregler für elektrische Bahnfahrzeuge u. dgl.

Ein Bremsregler für elektrische Bahnfahrzeuge u. dgl., welcher sowohl Kraft- als auch

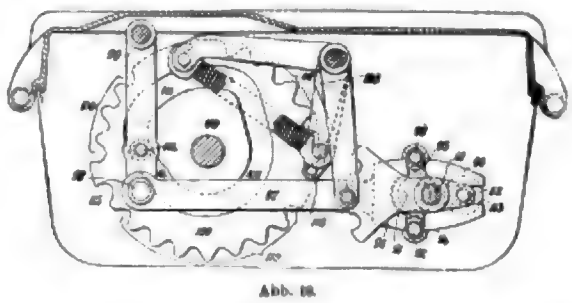


Abb. 18.

Bremsstellungen besitzt, gekennzeichnet durch eine besondere Bremsstellung 115 (Abb. 18), in welcher die Motoren in einem Ortsbremsstromkreis verbunden, die Anker und Feldmagnete

zueinander aber in gleicher Weise geschaltet sind, als wenn der Regler in einer Kraftstellung 108, 109 sich befindet.

Nr. 160 878 vom 31. Oktober 1903.

Franz Hunold in Schöneberg b. Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung.

Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung, dadurch gekennzeichnet, daß un-

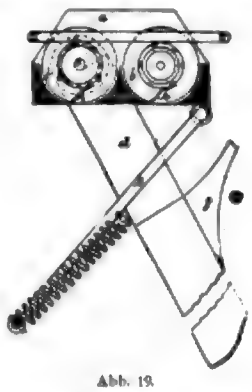


Abb. 19.

mittelbar vor einer gewöhnlichen Laufrolle eine zweite, unter dem Druck einer besonderen Feder stehende Laufrolle angeordnet ist, und daß beide Rollen in einem Lagerstück mit über die Rollen erhöhten Seitenwänden a (Abb. 19) sitzen.

Nr. 160 987 vom 26. November 1901.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Platten für Funkentelegraphie.

Die Verkürzung von abgestimmten, als Resonator wirkenden Drahtlängen durch Kapazitäten, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität in Form von eingeschalteten oder angeschalteten großen, der Erde gegenüberstehenden leitenden Flächen ausgebildet wird.

Nr. 160 880 vom 17. August 1902.

André Blondel in Paris. — Anordnung für die Telephonie ohne fortlaufenden Leitungsdraht mittels Hertzscher Wellen.

Eine Anordnung für die Telephonie ohne fortlaufenden Leitungsdraht mittels Hertzscher Wellen und senkrechter Drähte oder Radiatoren

Abb. 20.

Abb. 21.

irgendwelcher Form an der Sender- und Empfängerstation, bei der der Sendedraht durch die Wirkung eines geschlossenen Stromkreises erregt wird, in welchem kontinuierliche Schwingungen mit sehr hoher Frequenz durch die stufenweise Entladung einer mit Kondensatoren

Bauart mit oder ohne Anwendung syntonischer mitschwingender Ortsströme und von Wellendetektoren beliebiger Art einwirkt, dadurch ge-

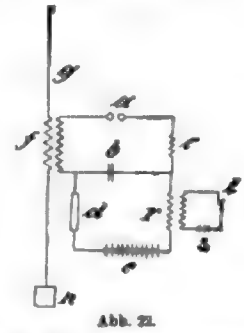


Abb. 22.

kennzeichnet, daß die zu übertragenden Laute den geschlossenen Schwingungskreis mittels einer Manometerflamme oder mittels eines Transformators beeinflussen, dessen primäre Wicklung von einem kräftigen Mikrophon, einem tönenden Lichtbogen oder irgend einer ähnlichen Vorrichtung gespeist wird. (Abb. 20 bis 22.)

Nr. 160 838 vom 7. Juli 1904.

Hermann Seidel in Wien. —. Elektrizitätszähler.

Elektrizitätszähler mit einem Anker aus kreisförmig mit den Wicklungsachsen parallel

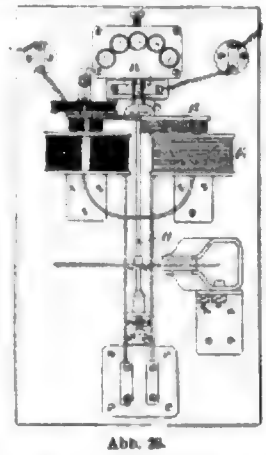


Abb. 23.

zur Ankerwelle angeordneten Ankerspulen, denen gegenüber die Feldspulen stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die mit geringeren inneren Öffnungen gewickelten Feld- und Ankerspulen derart bemessen sind, daß innerhalb des äußeren Umfanges einer Feldspule mehr als zwei Ankerspulen zu liegen kommen, zum Zwecke, einerseits die größte Feldstärke in die Spulenmitte zu verlegen, anderseits die Anziehungskraft zwischen den Spulen durch Näherung der größten Feldstärke aneinander zu vergrößern. (Abb. 23.)

Nr. 160 884 vom 7. Juli 1904.

(Zusatz zum Patente 156 030 vom 23. März 1904.)

John Busch in Pinneberg. — Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektrizitätszähler oder -Zeigerinstrumente.

Eine weitere Ausbildung des Feldsystems für Gleichstrom-Motorelektrizitätszähler oder

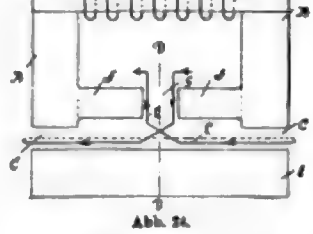


Abb. 24.

-Zeigerinstrumente nach Patent 156 030, dadurch gekennzeichnet, daß der magnetische Nebenschluß motorisch entgegengesetzt dem Hauptfelde wirkt. (Abb. 24.)

d by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan
für die
XIV. Jahresversammlung
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)
in Stuttgart
am 24., 25., 26 und 27. Mai 1906.

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung.

2 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung.

Abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Königsbau, Bierabend, gegeben vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein mit Aufführungen und Tanz.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Erste Verbandsversammlung in der König Karl Halle des Landesgewerbemuseums.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs.
b) Bericht der Kommissionen.

III. Vortrag.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1. Treffpunkt: Posthof, Fürstenstraße, 3 Uhr.

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Zentrale I der Städtischen Elektrizitätswerke, Marienstr. 34.

Gruppe 2. Treffpunkt: Straßenbahn-Haltestelle Königsbau, 2¾ Uhr.

Zentrale II der Städtischen Elektrizitätswerke, Stöckachstr. 19

Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Gruppe 3. Treffpunkt: Zahnrad-Bahnhof, Filderstraße, 2¾ Uhr.

Besichtigung der elektrischen Zahnradbahn Stuttgart-Degerloch und der Adhäsionslinie auf der neuen Weinsteige.

Gruppe 4. Treffpunkt: Schwimmbad, Büchsenstr. 55, 3 Uhr.

Schwimmbad, Büchsenstr. 55.

Hof-Pianofortefabrik Schiedmayer & Söhne, Neckarstr. 16.

Gruppe 5. Treffpunkt: Hauptwache der Berufsfeuerwache, Heusteigstr. 12. 3 Uhr.

Berufsfeuerwache.

Union, Deutsche Verlagsanstalt, Cottastraße 13.

Gruppe 6. Treffpunkt: Elektrotechnisches Institut, Militärstr. 3, 3 Uhr.

Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule.

Ingenieur-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule.

Gruppe 7. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min

Zentrale III der Städtischen Elektrizitätswerke Untertürkheim.

Städt. Kelter in Untertürkheim, event. Vereinigte Seifenfabriken Untertürkheim.

Gruppe 8. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofs, 2 Uhr 20 Min.

Neue Eisenbahn-Werkstätte in Eßlingen.

Feilenfabrik Dick.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Vormittags 9½ Uhr: Zweite Verbandsversammlung im Landesgewerbemuseum.

I. Geschäftliches. Einsetzung von Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/07.

II. Wahl für Vorstand und Ausschuß.

III. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

IV. Vortrag.

Nachmittags 4 Uhr: Wahlweise, entweder Ausflug mit Damen nach Marbach mittels Sonderzuges oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Königlichen Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt, gegeben von der Maschinenfabrik Eßlingen und der Stadt Stuttgart

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Vormittags: Ausflug mit Damen auf den Lichtenstein mittels Sonderzuges.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Für die Damen:

Donnerstag, den 24. Mai 1906.

Abends: Begrüßung im Königsbau.

Freitag, den 25. Mai 1906.

Vormittags: Rundfahrt durch die Stadt mit Automobilen und Droschken. Fahrt zum Königlichen Schloß Solitude, Besichtigung desselben und Bewirtung.

Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906.

Nachmittags: Entweder Ausflug nach Marbach, Besichtigung des Geburtshauses Schillers und des Schwäbischen Schiller-Museums, oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Schlösser Rosenstein und Wilhelma.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt.

Sonntag, den 27. Mai 1906.

Ausflug auf den Lichtenstein mittels Sonderzug. Im Forsthaus Lichtenstein Bewirtung durch die Firma C. & E. Fein, Stuttgart.

Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Vorträge.

1. von Moltke, Freiherr. Feuerwehr und Elektrizität.
2. Lux, Friedrich. Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.
3. Humann, Dr., Paul. Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung.

Von den Vorträgen werden Fahnenabzüge von der Geschäftsstelle auf Wunsch vorher abgegeben.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Dettmar, Generalsekretär.

Der Festausschuß gibt außer Vorstehendem noch folgendes bekannt:

Ausgegeben werden Festkarten, Damenkarten und Tageskarten.

Die Festkarte (für Herren) und die Damenkarte berechtigen je zur Teilnahme an sämtlichen im Festplan genannten Veranstaltungen ohne weitere Nachzahlung; die Festkarte kostet 20 M, die Damenkarte 10 M. Tageskarten werden für je einen Tag zum Preise von 10 M ausgegeben, und zwar für den Freitag, Sonnabend und Sonntag; die Tageskarten berechtigen je zu den Veranstaltungen des Tages, für den sie gelöst sind. Mit der Festkarte und der Damenkarte wird ein ausführlicher „Führer durch Stuttgart“ und das Festabzeichen geliefert, welch letzteres auch zu freier Fahrt auf sämtlichen Linien der Stuttgarter Straßenbahnen berechtigt.

Die Geschäftsstelle, zugleich Auskunftsstelle, befindet sich von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr abends im Landesgewerbemuseum. Von 7 bis 10 Uhr abends ist die Geschäftsstelle am

Donnerstag, den 24. Mai, im Königsbau,
Freitag, den 25. Mai, in der Liederhalle,
Sonnabend, den 26 Mai, im Kursaal Cannstatt

je am Saaleingang. Der Geschäftsstelle steht im Landesgewerbemuseum ein Schreibzimmer und Telephon zur Verfügung; sie vermittelt den Brief- und Telegrammverkehr und wird ferner durch besondere Maßnahmen bemüht sein, die Anwesenheit der einzelnen Festgäste bei den jeweiligen Veranstaltungen mittels besonderer Präsenztafeln fortlaufend zu kennzeichnen.

Bestellungen mittels der Postkarte, welche Heft 18 beigelegen hat, werden von jetzt ab entgegengenommen. Alle bis zum 19. Mai voraus bezahlten Karten werden zugleich mit dem „Führer durch Stuttgart“ dem Besteller alsbald portofrei zugeschickt. Alle sonstigen, auf den Verbandstag bezüglichen Anfragen, Bestellungen oder Mitteilungen sind an Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, zu richten.

Es wird dringend gebeten, sobald als möglich die Karten zu bestellen, damit den Festgästen die Teilnahme an den einzelnen Veranstaltungen gesichert werden kann. Da es der Vorbereitungen wegen unumgänglich notwendig ist, die Teilnehmerzahl bei den verschiedenen Veranstaltungen vorher zu kennen, berechtigt zu letzteren nicht die Festkarte an sich, sondern eine gegen einen Abschnitt der Festkarte einzutauschende Eintrittskarte. Bei nicht rechtzeitig erfolgtem Umtausch kann eine Gewähr für geordnete Unterbringung bei der betreffenden Veranstaltung nicht übernommen werden. Da ferner bei einzelnen Gruppen der technischen Besichtigungen die Teilnehmerzahl eine beschränkte ist, empfiehlt sich baldige, genaue Ausfüllung der Postkarte. Dem Festausschuß wird seine Absicht, zur Bequemlichkeit der Festgäste den Geschäftsverkehr so glatt wie möglich zu gestalten, umsomehr erleichtert werden, je prompter die Anmeldung erfolgt.

Der Württembergische Elektrotechnische Verein besorgt bei genügender Beteiligung die Vorbereitungen zu einer gemeinsamen Fahrt von Stuttgart nach Nürnberg am Montag, den 28. Mai. Von Seiten der Siemens-Schuckertwerke und der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg sind die Teilnehmer zur Besichtigung der Werke eingeladen. Außerdem wird für eine erstmalige Besichtigung der Bayerischen Landesausstellung und Unterkunft in Nürnberg gesorgt werden. Wer an dieser Fahrt sich beteiligen will, ist gebeten, durch Postkarte sich bei Herrn Bauinspektor Klaiber, Stuttgart, Landesgewerbemuseum, anzumelden, worauf ihm das nähere Programm zugehen wird.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.

Im Anschluß an das auf Seite 323 der „ETZ“ mitgeteilte vorläufige Programm hat die Institution of Electrical Engineers das auf Seite 420, abgedruckte Rundschreiben übersandt.

Indem wir auf die dort mitgeteilten Einzelheiten verweisen, bemerken wir, daß die Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, sowie diejenige des Elektrotechnischen Vereins bereit ist, die Anmeldungen zu sammeln und zu übermitteln, sowie auch die auf Seite 323 der „ETZ“ bekannt gegebenen Preisermäßigungen für die Reise nach London zu erwirken, falls sich eine genügende Zahl für die gemeinsame Reise ab Berlin meldet.

Digitized by Google

Wir bitten, uns die

Meldungen

unter sorgfältiger Beantwortung des Fragebogens und

unter Einsendung des Betrages von 236 M

an die Adresse des Vereins- und Verbandsbeamten Herrn A. Herrmann, Berlin N. 24, Monbijouplatz 8,

bis spätestens 20. Mai

zugehen zu lassen. Dieser Betrag gilt nur für die Reisekosten ab London durch England bis nach London zurück, einschließlich Unterkunft und Verpflegung, ausschließlich Getränke und Trinkgelder. **(Siehe unter Circular Tour Seite 421.)**

Vorläufige unverbindliche Anmeldungen sind sobald als möglich dringend erwünscht, um schon vor dem Ende der Frist ungefähre Angaben über die Zahl der Teilnehmer nach London gelangen zu lassen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.	Elektrotechnischer Verein.
Budde.	Sydow.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Kommission für Lichtmessung.

Die Kommission für Lichtmessung der Vereinigung der Elektrizitätswerke und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker haben in gemeinschaftlicher Sitzung die untenstehenden „Normalien für Bogenlampen" sowie die „Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen" aufgestellt, und sollen diese Arbeiten der Jahresversammlung zu Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden. Die Kommissionen haben fernerhin beschlossen, gleichzeitig mit den Normalien und im unmittelbaren Zusammenhang damit eine Erläuterung und Motivierung der Beschlüsse zu geben.

Einleitung.

Die letzten Jahresversammlungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker haben auf das Übereugendste gezeigt, daß die Schaffung von Normen für Bogenlicht-Beleuchtung einem dringenden Bedürfnis entspricht. Professor Teichmüller hatte bereits auf der Jahresversammlung zu Cassel 1904 gelegentlich der Diskussion über die „Einheitlichen Bezeichnungen" hervorgehoben, wie dringlich die Schaffung von allgemein giltigen Normen auf diesem Gebiete sei, und Dr. Norden auf dem vorjährigen Verbandstage in seinem Vortrage die Alternativen einer solchen Normalisierung beleuchtet, und die Bildung der Kommission in Anregung gebracht.

Wenn man nunmehr trotz der erheblichen in der Sache liegenden Schwierigkeiten zu einem positiven Resultat gelangt ist, so war dies nur dadurch möglich, daß die Mitglieder der Kommission, die Herren: Blüthgen, Kallmann, Marxen, Norden, Overmann, Passavant, Remané, Teichmüller, Thomas, Ulbricht, Uppenborn, Utzinger, Wedding, Wissmann, Zeidler, sämtlich ihre Erfahrungen und Tätigkeit in entgegenkommendster Weise für die gemeinsamen Arbeiten zur Verfügung gestellt haben.

Normalien für Bogenlampen.

Die Leistung einer Bogenlampe wird praktisch bewertet nach ihrem wichtigsten Anwendungsgebiet, nämlich der direkten Beleuchtung des Raumes unterhalb einer durch den Lichtpunkt gelegten Horizontalebene.[1]) Als ihr Maß gilt daher die mittlere untere hemisphärische Lichtstärke ($J_\bigcirc$, spr. kurz J hemisphärisch) gemessen in HK. Bei Angabe dieser Lichtstärke in Hefnerkerzen ist dem Zeichen HK der Index ○ beizufügen, also zu schreiben: $HK_\bigcirc$ (spr. Hefnerkerzen hemisphärisch).[2])

Diese Angabe bezieht sich auf den betriebsmäßigen Zustand der Bogenlampen, jedoch ohne Außenreflektor und nach Ersatz der sonst im Betriebe benutzten Glocken (bei Dauerbrandlampen nach Ersatz der Innen- und Außenglocken) durch Klarglasglocken von gleicher Abmessung.[3])

Angaben über den Einfluß zerstreuender Glocken, von Außenreflektoren und dergleichen, sind auf die oben definierte Lichtstärke zu beziehen.

Angaben über Lichtstärken von Wechselstrom-Bogenlampen sind, wenn nicht anders bemerkt, für sinusförmige Kurve der Betriebsspannung und eine Frequenz von 50 Perioden zu verstehen.

Als praktischer Effektverbrauch einer Bogenlampe gilt der Gesamtverbrauch eines Bogenlampen-Stromkreises, gemessen an der Abzweigstelle vom Netz, dividiert durch die Anzahl der Lampen. Bei Angabe dieses Effektverbrauches ist die Netzspannung mit anzugeben.[4])

Als praktischer spezifischer Effektverbrauch einer Bogenlampe gilt der so gekennzeichnete Effektverbrauch dividiert durch die Lichtstärke ○. Zur Bezeichnung dieser Größe dient der Ausdruck „W/$HK_\bigcirc$ bei n Volt Netzspannung" (spr. Watt pro Hefnerkerze hemisphärisch usw.).

Für Wechselstrom-Lampen ist in jedem Falle anzugeben, ob induktionsfreier oder induktiver Vorschaltwiderstand angenommen ist.[5])

Der Wert „$HK_\bigcirc$/W bei n Volt Netzspannung" wird als praktische Lichtausbeute bezeichnet.

Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen.

(Zur Annahme für ein Jahr empfohlen.)[6])

Vor der photometrischen Messung sind die Bogenlampen mit Kohlen von vorgeschriebenen Durchmessern und Marken und von einer Länge, welche etwa der halben Brenndauer der Lampe entspricht, zu versehen und eine Stunde lang in normalem Betrieb zu nehmen. Hieran schließt sich unmittelbar die Photometrierung, ohne daß der erreichte Beharrungszustand durch Abnehmen der Glocke oder sonstwie gestört werden darf.

Die Bestimmung von $J_\bigcirc$ erfolgt entweder durch Auswertung der mittleren Polarkurve oder mit Hilfe eines Integrators (Ulbrichtsche Kugel). Die einzelnen Polarkurven sind in der Weise zu ermitteln, daß in der Meßebene auf beiden Seiten der Lampe unter gleichen Winkeln die Lichtmessungen gleichzeitig ausgeführt werden. Die Messungen schreiten in dieser Ebene höchstens von 10° zu 10° weiter. Als Meßebene gilt bei übereinander angeordneten Kohlen eine durch die Kohlenachsen gelegte Ebene. Bei Lampen mit nebeneinander stehenden Kohlen sind zwei Meßebenen anzunehmen, deren eine mit der Kohlenebene zusammenfällt, deren andere senkrecht zur ersteren steht.

Die Ulbrichtsche Kugel muß einen Durchmesser von mindestens 1,5 m haben.

Erläuterung und Motivierung.

1) Es konnte von vornherein kein Zweifel darüber bestehen, daß die Festsetzung einer bestimmten Lichtstärke als Norm für Bogenlampen lediglich die Bedeutung einer rohen Charakterisierung ihres Handelswertes besitzen würde. Der Beleuchtungstechniker, welcher eine Straßenbeleuchtung, eine Platzbeleuchtung oder eine Raumbeleuchtung entwirft, ist ohnehin darauf angewiesen, die genaue Lichtverteilung (Polarkurve) der Lampe zu berücksichtigen; mit einem einzigen Maximal- oder Mittelwert, wie derselbe auch beschaffen sei, ist ihm nicht gedient. Es muß immer wieder betont werden, daß es weder theoretisch noch praktisch einen unmittelbaren Weg gibt, um aus der mittleren Lichtstärke einer Lampe auch die durch die Lampe erhaltene mittlere Beleuchtung einer Straßenoberfläche oder eines Raumes herzuleiten, vielmehr kann dieselbe nur mit Hilfe der aus der Polarkurve der Lampe ermittelten Einzelwerte der Beleuchtung in verschiedenen Punkten und Bildung eines Mittels aus den Einzelwerten erhalten werden. Auch zur Vergleichung verschiedener Bogenlampen-Typen untereinander, oder auch verschiedener Lichtquellen, wie Bogenlicht und Gaslicht usw., sind die Mittelwerte der Lichtstärken ganz allgemein ungeeignet. Die generelle Vergleichung zweier verschiedener Lichtquellen an sich, ohne Rücksicht auf den Anwendungszweck, hat überhaupt kaum einen praktischen Zweck. Der wahre Wert einer Lichtquelle kann sehr verschieden sein, je nach Art der Beleuchtung, welcher die Lichtquelle dient, und es kommt häufig vor, daß eine Lichtquelle A einer anderen Lichtquelle B in einem Falle überlegen ist, und ihr für eine andere Beleuchtungsaufgabe nachsteht. Man kann daher die Vergleichung verschiedener Bogenlampen-Typen oder Lichtquellen nur an Hand konkreter Beleuchtungsbeispiele durchführen, und muß dann stets auf die Lichtausstrahlungs-Kurven zurückgreifen, während mit den Mittelwerten von Lichtintensitäten nichts anzufangen ist.

Man wird sonach von vornherein darauf verzichten müssen, daß die zur Norm erhobene Lichtstärke etwa für alle Fälle zur Beurteilung des Beleuchtungswertes einer Lampe ausreichen kann und wird sich verständigerweise damit begnügen, wenn die Norm zur rohen Charakterisierung der Lampe für die Mehrzahl der Anwendungsfälle zureicht.

Unter Berücksichtigung des Zweckes, den alle Normalien verfolgen, ist es weiterhin klar, daß es sich hierbei nur um eine praktische Bewertung der Bogenlampen handeln kann, daß also die Anwendungsgebiete, auf welche die Normalien hauptsächlich zugeschnitten werden sollen, der praktischen Beleuchtungstechnik entstammen müssen.

Es ist nun unzweifelhaft, daß für die Aufgaben der praktischen Beleuchtungstechnik in der überwältigenden Mehrheit der Fälle im wesentlichen nur derjenige Lichtstrom zur Beleuchtung unmittelbar nutzbar ist, welcher in die untere Hälfte einer um den Lichtpunkt beschriebenen Kugel ausgesandt wird. Hierher gehören alle Fälle der unmittelbaren Bodenbeleuchtung, sei es, daß es sich um Straßen-, Platz-, Gleisbeleuchtung oder dergleichen handelt; ferner die Beleuchtung großer Hallen, in welchen wesentliche Reflexwirkungen von oben her nicht eintreten; auch die Beleuchtung geschlossener Räume, sofern sie durch unmittelbares Bogenlicht erfolgt, hängt unzweifelhaft in erster Reihe ab von der Quantität des in die untere Hemisphäre ausgesandten Lichtstromes, demgegenüber der in die obere Hemisphäre ausgestrahlte und durch Reflexion teilweise für die Beleuchtung nutzbar gemachte Lichtstrom nur von geringer Bedeutung bleibt und die Beleuchtung höchstens in bescheidenem Maße verstärken kann.

Zu demselben Resultat gelangt man durch Betrachtung der Lichtausstrahlungs-Verhältnisse bei den Bogenlampen selbst. Für alle bekannten Lampentypen erfolgt bei den Bedingungen, unter denen sie praktisch brennen, die Lichtausstrahlung fast vollständig in die untere Hemisphäre, während der nach oben entsandte Teil des Lichtstromes so gering ist, daß er schon deswegen für die Zwecke der praktischen Beleuchtung nicht ins Gewicht fällt. Wechselstrom-Bogenlampen, die theoretisch eine nach oben und unten gleichmäßige Lichtausstrahlung besitzen, werden in der Praxis niemals anders als mit Lichtpunkt-Reflektoren angewendet, welche den ursprünglich nach oben entsandten Teil des Lichtstromes so vollkommen reflektieren, daß die Lichtausstrahlungs-Kurve einer jeden im Handel befindlichen Wechselstrom-Bogenlampe tatsächlich fast gar keine Erhebung über die Horizontallinie besitzt. Dauerbrandlampen werden praktisch mit zwei, mindestens aber mit einer Mattglocke benutzt, deren Streuung ebenfalls zur Folge hat, daß die Lichtausstrahlung im wesentlichen auf die untere Hemisphäre beschränkt wird.

Das einzige Anwendungsgebiet, auf welches die vorgenannten Erwägungen nicht zutreffen, ist dasjenige der mittelbaren Beleuchtung.

Die Frage, ob es überhaupt möglich sei, die Normalisierung auf Bogenlampen für mittelbare Beleuchtung auszudehnen, ist in der Kommission reichlich erwogen, und schließlich verneint worden. Ist es schon bei der unmittelbaren Beleuchtung schwierig, einen charakteristischen Wert zu finden, welcher einen Rückschluß von der Bogenlampe auf die Beleuchtung zuläßt, so wird dies bei der mittelbaren Beleuchtung vollends unmöglich. Farbe und Beschaffenheit der Decken und Wände, ferner das Material und die Form der manchmal durchlässigen Reflektoren, mit welchen die mittelbaren Lampen armiert werden, sind sämtlich von ganz enormem Einfluß auf die Leistung der Bogenlampen für mittelbare Beleuchtung, und größtenteils einer exakten Messung, also erst recht einer Normalisierung total unzugänglich. Diese großen Schwierigkeiten, zusammen mit der Erwägung, daß die mittelbare Beleuchtung in der Praxis, der die Normalien in erster Reihe dienen sollen, gegenüber der unmittelbaren Beleuchtung doch nur eine verhältnismäßig kleine Rolle spielt, haben zu dem Entschluß geführt, für die praktische Bewertung der Lichtleistung nur die unmittelbare Beleuchtung als maßgeblich gelten zu lassen.

Auf Grund der vorstehenden Überlegungen wurde die mittlere untere hemisphärische Lichtstärke als Grundlage einstimmig von sämtlichen in der Sitzung anwesenden Kommissions-Mitgliedern angenommen.

Digitized by Google

Einem geäußerten Wunsche entsprechend sei indessen hier bemerkt, daß in der Kommission auch der Vorschlag wiederholt vertreten worden ist, neben der Angabe der mittleren unteren hemisphärischen auch noch die der mittleren sphärischen Lichtstärke als normal zuzulassen. Für die schließliche Ablehnung dieses Vorschlages war der Kommissionsmehrheit vor allem die Erfahrung maßgebend, daß die so stark empfundene Mißverständlichkeit und Unbestimmtheit bei der Abgabe von Lichtgarantien mit Sicherheit nur durch absolut eindeutige Festsetzungen künftig vermieden werden kann.

Würde die Angabe der Lichtstärke für Bogenlampen gemäß den Normalien durch zwei verschiedene Werte möglich sein, so bekäme man auch zwei verschiedene Werte für den spezifischen Effektverbrauch und für die Lichtausbeute der Lampen; kurzum, der Verwirrung wäre Tür und Tor geöffnet. Außerdem kommt hinzu, daß der von den gebräuchlichen praktischen Bogenlampen nach oben entsandte Lichtstrom stets so gering ist, daß die sphärische Lichtstärke sich von dem halben Werte der hemisphärischen praktisch kaum unterscheidet, sodaß also durch ihre Einführung in der Tat nicht einmal eine weitere Charakterisierung der Bogenlampe gewonnen werden würde.

Aus diesen Gründen hat die Kommission lediglich die untere, hemisphärische Lichtstärke angenommen.

2) Das Zeichen „$\circ$“ (Schematische Andeutung einer unteren Kugelhälfte) ist nötig, um Angaben, welche den Normalien gemäß sind, in Verkehr und Literatur für solche kenntlich zu machen. Mit HK$_\circ$ soll nicht eine besondere Art Hefnerkerzen geschaffen, sondern nur eine nach ganz bestimmtem Verfahren usw. gemessene, gekennzeichnet werden. Der Verband vermag keine Vorschrift zu erlassen, wonach in Zukunft jede Angabe in der Literatur oder im geschäftlichen Verkehr nur noch gemäß den Normalien geschehen dürfe, denn die Ausführung dieser Vorschrift hängt stets doch noch vom guten Willen jedes einzelnen Autors oder Fabrikanten ab. Daher ist man auf eine präzise Bezeichnung durch den Index „$\circ$“ angewiesen, zu dessen Gebrauch niemand gezwungen wird, ohne den aber auch nicht der Eindruck normaliengemäßer Angaben erweckt werden kann.

3) Bei Berücksichtigung dessen, daß die Normalien in erster Reihe der Praxis dienen sollen, läge es von vornherein am nächsten, die Lampen genau in demjenigen Zustande zu photometrieren, in welchem sie sich während des Betriebes befinden. Dies würde bedeuten, daß die Lampen überall da, wo sie für den Betrieb mit Armaturen, Reflektoren und matten Glocken ausgerüstet sind, auch unter diesen Verhältnissen gemessen werden müßten. Die bisher in der Literatur vielfach übliche Angabe nackter Bogenlampen würde also für die weitaus häufigsten Fälle ausscheiden.

Nun ergibt sich aber eine Schwierigkeit bei Verwendung matter Glocken, weil deren Absorption innerhalb weiter Grenzen variiert und kaum zwei Glocken zu finden sein dürften, welche genau die gleiche Absorption und Streuung besitzen. Die einmalige Messung einer Bogenlampe mit matter Glocke ist daher nicht mehr reproduzierbar, wenn die ursprüngliche Glocke entweder nicht mehr vorhanden ist oder im Gebrauch gelitten hat, und es wird so tatsächlich unmöglich, Angaben über Lichtstärke von Bogenlampen mit Mattglasglocken nachträglich zu kontrollieren.

Die einzige Glockenart, deren Absorption praktisch nur in engen Grenzen schwankt, ist die Klarglasglocke, welche sich daher ganz besonders für Normalmessungen eignet. Die Normalmessung mit Klarglasglocke ergibt allerdings höhere Werte gegenüber Mattglasglocken, ist aber der Messung am nackten Lichtbogen immer noch ganz wesentlich vorzuziehen, weil bei ihr wenigstens alle Verhältnisse des Lichtbogens (Spitzenformation, Lichtbogenlänge, Luftzirkulation usw.) dieselben bleiben, wie im praktischen Betrieb.

Die Absorption von Mattglasglocken kann in ungefährer Weise durch Angabe erfahrungsmäßiger Mittelwerte berücksichtigt werden.

Die Fortlassung von Außenreflektoren bei der Normalmessung geschieht nur, um die Bogenlampe für die Manipulationen der Photometrierung handlicher zu machen; der Effekt von Reflektoren auf die Lichtstärke ist bekanntlich recht unerheblich.

4) Der praktische Effektverbrauch einer Bogenlampe soll den auf sie entfallenden Verbrauch im Vorschaltwiderstand, in der Drosselspule oder im Transformator einschließen, weil nur bei dessen Berücksichtigung die Angabe des Effektverbrauches für Rentabilitäts- beziehungsweise Vergleichsrechnungen der Praxis Wert hat. Der einfachste Weg zur Ermittlung ist der in den Normalien angegebene, nämlich die Messung des Gesamtverbrauches an der Abzweigstelle vom Netz und Division dieses Wertes durch die Anzahl der Lampen. Die Angabe der Netzspannung ist deswegen nötig, weil der so gemessene Effektverbrauch verschieden ausfällt, jenachdem z. B. zwei Lampen an 110 oder 120 V Netzspannung angeschlossen sind, und daher zur Charakterisierung des betreffenden Falles, für welchen die Angabe gilt, auch die Netzspannung gehört. Dagegen braucht die Zahl der in Serie brennenden Lampen nicht besonders erwähnt zu werden, da sie neben den bereits erwähnten Punkten kein neues Moment zur Beurteilung der Rentabilität der Lampe beibringt.

5) Es wäre nicht richtig, dem Verbrauch von Wechselstrom-Bogenlampen allgemein lediglich Induktionslosen Widerstand zugrunde zu legen, weil dies eine Benachteiligung der Wechselstrom-Bogenlampe überall da bedeuten würde, wo die Lampen mit Drosselspulen brennen. Ebensowenig darf man aber auch den Verbrauch lediglich auf induktiven Widerstand beziehen, weil speziell in Deutschland viele Elektrizitätswerke noch auf dem Standpunkt stehen, die Installation von Drosselspulen zu verbieten. Man muß sich also nach dem jeweiligen besonderen Falle richten, indessen ist es zur Vermeidung von Ungenauigkeiten und falschen Schlüssen notwendig, daß die Art des vorausgesetzten Widerstandes jedesmal deutlich angegeben wird.

6) Die Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen sind nach dem gegenwärtigen Stande der technischen Photometrie ausgearbeitet. Mit Rücksicht darauf, daß gerade gegenwärtig auf diesem Gebiete sehr rege gearbeitet wird und manche neue Methoden erst noch praktisch erprobt werden müssen, wird empfohlen, die Vorschriften nach Ablauf eines Jahres einer nochmaligen Revision zu unterziehen.

Die Kommission für Lichtnormalien
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e.V.).
Der Vorsitzende:
Dr. Norden.

Die Unterkommission für Bogenlichtnormalien
der Vereinigung der Elektrizitäts-Werke.
Der Vorsitzende:
Uppenborn.

Wegegesetz-Kommission.

Nachstehende „Leitsätze“ sind von den Kommissionen der Vereinigung der Elektrizitätswerke und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aufgestellt worden und werden der Jahresversammlung in Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Leitsätze für die einheitliche Regelung der den öffentlichen Starkstromanlagen einzuräumenden Rechte in Bezug auf die Benutzung von Verkehrswegen und privatem Eigentum.

1. Als öffentliche Starkstromanlagen gelten alle dem öffentlichen Interesse dienenden Anlagen zur Verteilung und Verwendung elektrischer Arbeit für Beleuchtung, Verkehrseinrichtungen und gewerbliche Zwecke. Ob eine Starkstromanlage hiernach als öffentliche anzusehen ist, wird von der zuständigen Behörde entschieden.

2. Die Unternehmer solcher Anlagen sollen zur unentgeltlichen Benutzung der Verkehrswege für ihre Leitungsanlagen einschließlich Transformatoren-Schaltstationen usw. sowie der zum Betriebe der Anlagen nötigen Schwachstromleitungen befugt sein, soweit nicht dadurch der Gemeingebrauch der Verkehrswege dauernd beschränkt wird. Wenn ein Unternehmer Verkehrswege, welche Eigentum einer Gemeinde sind, für Leitungen seiner öffentlichen Starkstromanlage benutzt, so soll er innerhalb des Gebietes der Gemeinde elektrische Arbeit von den Leitungen dieser Anlage nur mit Einwilligung der Gemeinde abgeben können.

3. Die Unternehmer sollen befugt sein, Leitungsanlagen durch den Luftraum über Grundstücken, die nicht Verkehrswege sind, in solcher Höhe zu führen, daß dadurch die Benutzung des Grundstücks nach den zur Zeit der Herstellung der Anlage bestehenden Verhältnissen nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

4. Es ist ferner dringend erwünscht, daß die Unternehmer die Berechtigung erhalten, Leitungen unterirdisch auf fremden Grundstücken zu verlegen sowie Stützpunkte für die Leitungsanlagen wie Masten, Streben, Anker, Konsolen, Rosetten auf fremden Grundstücken und an Gebäuden anzubringen, soweit dies ohne besondere Beeinträchtigung der Interessen der Eigentümer oder der Sicherheit geschehen kann.

In besonderen Fällen soll den Unternehmern auch das Recht auf Enteignung nach den landesgesetzlichen Bestimmungen erteilt werden.

5. Die Beauftragten der Unternehmer öffentlicher Starkstromanlagen, welche sich als solche ausweisen, sollen befugt sein, zur Vornahme notwendiger Arbeiten an den Leitungsanlagen, insbesondere zur Verhütung und Beseitigung von Störungen, die Grundstücke nebst den darauf befindlichen Baulichkeiten und deren Dächer mit Ausnahme der geschlossenen Wohnräume zu betreten.

6. Die Unternehmer sollen weiter befugt sein, Baumpflanzungen, soweit erforderlich, durch den Eigentümer ausästen zu lassen oder selbst auszuästen.

7. In denjenigen Fällen, in welchen öffentliche Starkstromanlagen mit anderen besonderen Anlagen (der Wegunterhaltung dienenden Einrichtungen, Kanalisations-, Gas- oder Wasserleitungen, Schienenbahnen, Reichs-Telegraphenanlagen und anderen öffentlichen oder nicht öffentlichen elektrischen Anlagen) zusammentreffen, ist die spätere Anlage so auszuführen, daß sie den ordnungsmäßigen Gebrauch der vorhandenen Anlage nicht stört. Erforderlichenfalls sind hierzu geeignete Schutzvorkehrungen an der späteren Anlage oder, falls dies nicht möglich oder unverhältnismäßig teuer ist, an den vorhandenen Anlagen anzubringen. Die Verlegung oder Veränderung vorhandener besonderer Anlagen soll nur verlangt werden können, wenn die Benutzung des Verkehrsweges für die spätere Anlage andernfalls unterbleiben müßte, oder wenn dem Unternehmer der späteren Anlage ohne unverhältnismäßige Mehrkosten ein anderer Weg nicht zur Verfügung steht, und wenn gleichzeitig die vorhandenen besonderen Anlagen ohne unverhältnismäßige Kosten anderweit ihrem Zweck entsprechend untergebracht oder verändert werden können.

8. Die Unternehmer späterer Anlagen sollen die Kosten für die Herstellung und Unterhaltung aller erforderlichen Schutzvorkehrungen tragen, ferner die Kosten der von ihnen veranlaßten Verlegungen oder Veränderungen der vorhandenen besonderen Anlagen und endlich die ihnen durch die anderweitige Verlegung ihrer Anlagen entstehenden Mehrkosten.

Wenn jedoch die spätere Starkstrom- oder sonstige Anlage anerkanntermaßen dem öffentlichen Interesse dient und wenn sie außerdem von den Wegunterhaltungspflichtigen oder unter überwiegender Beteiligung eines oder mehrere derselben unternommen wird, während bei der vorhandenen besonderen Anlage diese Voraussetzungen beide nicht zutreffen, so sollen die vorgenannten Kosten dem Unternehmer der vorhandenen Anlage zur Last fallen.

9. Die gleichen Grundsätze sollen entsprechende Anwendung auf bereits in Vorbereitung befindliche, dem öffentlichen Interesse dienende Anlagen finden.

Als in der Vorbereitung begriffen sollen Anlagen gelten, sobald sie auf Grund eines im einzelnen ausgearbeiteten Planes die Genehmigung des Auftraggebers und, soweit erforderlich, die Genehmigungen der zuständigen Behörden oder des Eigentümers oder der sonstigen Nutzungsberechtigten erhalten haben.

Entschädigungen für Schutzvorkehrungen, Veränderungen und Verlegungen derartiger Anlagen sollen nur bis zu dem Betrage der Aufwendungen angerechnet werden können, welche durch die Vorbereitungen entstanden sind.

10. Alle unter Anwendung der vorstehenden Bestimmungen dem Wegeunterhaltungspflichtigen oder Grundstücksbesitzer entstandene Schäden oder erwachsende Kosten sollen seitens der Unternehmer ersetzt werden.

Digitized by Google

Bahn-Komitee.

Das Bahn-Komitee hat nachstehenden neuen Entwurf von Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen fertiggestellt, welcher der Sicherheits-Kommission in ihrer Sitzung am 22./23. Mai vorgelegt werden soll. Nach Genehmigung durch diese sollen die Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen der Jahresversammlung zu Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

§ 1. Pläne.
§ 2. Erklärungen.

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3. Erdung.
§ 4. Übertritt von Hochspannung.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 5. Isolierstoffe.
§ 6. Holzleisten und Krampen.
§ 7. Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.
§ 8. Befestigungsklemmen.
§ 9. Fahrdrahtisolatoren.
§ 10. Rohre.

Leitungen.

§ 11. Beschaffenheit und Belastung der Leitungskörper.
§ 12. Isolierte Leitungen.
§ 13. Leitungen im allgemeinen.
§ 14. Kabel.

Apparate.

§ 15. Vorschriften für alle Apparate.
§ 16. Sicherungen.
§ 17. Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl.
§ 18. Steckvorrichtungen und dergl.
§ 19. Schalt- und Verteilungstafeln.
§ 20. Bogenlampen.
§ 21. Beleuchtungskörper.

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 22. Aufstellung von Stromerzeugern, Elektromotoren und Umformern.
§ 23. Sammlerräume.
§ 24. Leitungen in Gebäuden.
§ 25. Wand- und Deckendurchführungen.
§ 26. Einführung von Freileitungen in Gebäude.

D. Vorschriften für die Strecke.

§ 27. Freileitungen.
§ 28. Luftweichen und Fahrdrahtkreuzungen.
§ 29. Turmwagen und Gerüstleitern.
§ 30. Kabel.
§ 31. Schienenrückleitung.
§ 32. Unterirdische Fahrleitungen.

E. Fahrzeuge.

§ 33. Erdung.
§ 34. Elektromotoren und Umformer.
§ 35. Sammler.
§ 36. Leitungen.
§ 37. Schalttafeln.
§ 38. Fahrschalter.
§ 39. Sicherungen.
§ 40. Ausschalter.
§ 41. Blitzschutzvorrichtungen.
§ 42. Lampen.

Zweiter Abschnitt.

Betriebsvorschriften.

§ 43. Isolationsprüfung.
§ 44. Regelmäßige Untersuchungen.
§ 45. Arbeiten im Betriebe.
§ 46. Löschmittel.

Die nachstehenden Vorschriften gelten für die Kraftwerke, Hilfswerke, Leitungsanlagen, Fahrzeuge und sonstigen Betriebsmittel von Straßenbahnen in Ortschaften und von straßenbahnähnlichen Kleinbahnen, deren Spannung 1000 V gegen Erde nicht übersteigt.

Erster Abschnitt.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

§ 1.
Pläne.

Für Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

= Feste Glühlampe.

= Bewegliche Glühlampe.

= Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).

= Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3).

Obige Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke, sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

= Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6 Ampere).

= Dauerbrandlampe mit Angabe der Stromstärke (6 Ampere).

= Stromerzeuger bezw. Elektromotoren jeder Stromart mit Angabe der höchstzulässigen Leistung in Kilowatt (10 Kw).

= Sammler.

= Einpoliger bezw. zweipoliger bezw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (6 Ampere).

= Umschalter desgl.

= Sicherung.

= Widerstand, Heizapparate und dergl. mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (10 Ampere).

= Desgl. abnehmbar angeschlossen.

= Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt (7,5 KW).

= Drosselspule.

= Blitzschutzvorrichtungen und Überspannungssicherungen.

= Spannungssicherungen.

= Erdung.

= Blitzpfeil.

= Zweileiter- bezw. Dreileiter- oder Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereichs (5 bezw. 30 KW).

= Zweileiterschalttafel.

= Dreileiterschalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.

= Fahrdrahtleitung.

= Einzelleitungen.

= Hin- und Rückleitung.

= Dreileiter- oder Drehstromleitung.

= Fest verlegte Mehrfachleitungen jeder Art.

= Nach oben führende Steigleitung.

= Nach unten führende Steigleitung.

= Steckvorrichtung.

= Holzmast.

= Eisenmast.

= Gittermast.

= Speisepunkt.

= Luftweiche.

= Abspannisolator.

= Streckenisolator.

= Blanke Schiene.

BC Blanker Kupferdraht.
BE Blanker Eisendraht.
GB Gummibandleitung (höchstens bis 250 Volt).
GA Gummiaderleitung.
MA Mehrfach-Gummiaderleitung.
PA Panzerader.
FA Fassungsader.
SA Gummiaderschnur.
PL Pendelschnur.
KB Blanke Bleikabel.
KA Asphaltierte Kabel.
KE Armierte asphaltierte Kabel.
(n) Schutznetz.
(e) Schutz durch Erdung.
(h) Schutz des Fahrdrahtes durch Holzleisten.
(d) Schutzdraht.

§ 2.
Erklärungen.

a) Erdung. Einen Gegenstand erden heißt ihn mit der Erde derart leitend verbinden, daß er eine für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann. (Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.)

b) Feuersichere Gegenstände. Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann, oder nach Entzündung nicht von selbst weiterbrennt.

c) Freileitungen. Als Freileitungen gelten alle oberirdischen Drahtleitungen außerhalb von Gebäuden, die weder metallische Umhüllung, noch Schutzverkleidung haben. Schutznetze, Schutzleisten und Schutzdrähte gelten nicht als Verkleidung.

d) Elektrische Betriebsräume. Als solche gelten außer den Kraft- und Hilfswerken auch abgeschlossene Betriebsstände in Fahrzeugen, die Prüffelder, sowie die Räume, in denen Fahrzeuge oder Apparate mit der in der Bahnanlage herrschenden Spannung probiert werden, soweit diese Räume im regelmäßigen Betriebe nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3.
Erdung.

a) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erdschlußstromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

b) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Zum Einlegen in die Erde dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk und dergl.

Für Blitzableiter, Schutznetze und Schutzdrähte dürfen die Schienen zur Erdung benutzt werden.

c) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

d) Es ist unzulässig, Teile einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

e) Betreffend Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.

Betreffend Schienenrückleitung siehe § 31.

§ 4.
Übertritt von Hochspannung.

Um den Übertritt von höherer Spannung in Stromkreise für niedrigere Spannung, sowie das Entstehen von höherer Spannung in letzteren zu verhindern bezw. ungefährlich zu machen, sind geeignete Vorrichtungen, z. B. erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen vorzusehen, oder es sind geeignete Punkte zu erden.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 5.
Isolierstoffe.

a) Die Isolierstoffe sollen in solcher Stärke verwendet werden, daß sie bei der im Betrieb vorkommenden Erwärmung von einer Spannung, welche die Betriebsspannung um 1000 Volt überschreitet, nicht durchschlagen werden. Außerdem müssen die Isoliermittel derartig gestaltet und bemessen sein, daß ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter regelrechten Verhältnissen nicht eintreten kann.

Digitized by Google

b) Wo Holz als Isolierstoff zulässig ist, muß es isolierend getränkt sein.

§ 6.
Holzleisten und Krampen.

a) Holzleisten sind zur Verlegung von Leitungen unzulässig, Ausnahme siehe § 36g.

b) Krampen sind nur zur Befestigung von betriebsmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt wird, daß der Leiter durch die Art der Befestigung weder mechanisch noch chemisch geschädigt wird.

§ 7.
Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.

a) Isolierglocken, -Rollen und -Ringe müssen aus Porzellan oder gleichwertigem Stoff bestehen. Ringe sind nur gestattet, wenn sie durch Form und Größe eine sichere Isolation verbürgen.

b) Die Glocken, Rollen und Ringe müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen gehalten werden können. (Vergl. § 24a u. c.)

§ 8.
Befestigungsklemmen.

a) Befestigungsklemmen müssen, soweit sie nicht für Bleikabel bestimmt sind, aus hartem Isolierstoff oder isoliertem Metall bestehen.

b) Sie müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen gehalten werden können (vergl. § 24a und c) und daß die Isolierung nicht verletzt wird.

c) Sie müssen entweder durch eine Glocke oder Rolle gestützt werden oder so ausgebildet sein, daß merkliche Oberflächenleitung ausgeschlossen ist.

§ 9.
Fahrdrahtisolatoren.

Fahrdrahtisolatoren müssen so gebaut sein, daß sie den Draht sicher in seiner Lage halten.

§ 10.
Rohre.

a) Bei Metall- und Isolierrohren, in denen Leitungen verlegt werden sollen, muß die lichte Weite, sowie die Anzahl und der Halbmesser der Krümmungen so gewählt sein, daß man die Drähte jederzeit leicht einziehen und entfernen kann. Ausnahmen siehe § 36n.

b) Rohre, die für mehr als einen Draht bestimmt sind, müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

c) Verbindungsdosen müssen genügend weit und so eingerichtet sein, daß jeder ungehörige Spannungs- oder Stromübergang ausgeschlossen ist.

d) Rohre dienen wesentlich als mechanischer Schutz; sie müssen dementsprechend aus widerstandsfähigem Stoff von genügender Stärke bestehen. (Vergl. § 24h.)

Leitungen.

§ 11.
Beschaffenheit und Belastung der Leitungskörper.

a) Isolierte Kupferleitungen und nicht unterirdisch verlegte Kabel aus Leitungskupfer dürfen im allgemeinen mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken belastet werden.

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere	Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere
0,75	4	95	165
1	6	120	200
1,5	10	150	235
2,5	15	185	275
4	20	240	330
6	30	310	400
10	40	400	500
16	60	500	600
25	80	625	700
35	90	800	850
50	100	1000	1000
70	130		

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 qmm und unter 1000 qmm Querschnitt können mit 2 Ampere für das Quadratmillimeter belastet werden.

Bei Freileitungen, Fahrstromleitungen und anderen intermittierenden Betrieben ist eine Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine Beeinträchtigung der Festigkeit oder gefährliche Erwärmung entsteht.

Beim Anschluß von Bogenlampen, Motoren und ähnlichen Stromverbrauchern genügt es, sofern keine zuverlässigen Anhaltspunkte für die kurzzeitigen Stromstöße vorliegen, das $1^1/_2$-fache der Normalstromstärke der Bemessung des Leitungsquerschnittes zugrunde zu legen.

b) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitung ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern 0,75 qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von offen verlegten blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 10 qmm.

c) Bei Verwendung von Leitern aus minderwertigem Kupfer oder anderen Metallen müssen die Querschnitte so gewählt werden, daß die Erwärmung durch den Strom nicht größer wird, als bei Leitern aus Leitungskupfer, welche nach der obigen Tabelle bemessen sind.

§ 12.
Isolierte Leitungen.

a) Alle Drähte, die als isoliert gelten sollen, müssen nach 24-stündigem Liegen in Wasser von höchstens 25° C eine Durchschlagsprobe mit der doppelten Betriebsspannung eine Stunde lang aushalten.

Sie sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten der Gesamtseele von 0,75 bis 1000 qmm zulässig. Insbesondere kommen hierfür in Betracht Gummiaderleitungen (Bez. G. A.).

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben. Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß sie außerdem eine mit Isoliermasse getränkte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

b) Gepanzerte Leitungen (Bez. P. A.) bestehen aus je zwei oder mehreren nach vorstehender Vorschrift isolierten Seelen, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. (Vergl. § 14d.)

Gepanzerte Leitungen dürfen nicht unmittelbar in die Erde und auch nicht in Räumen verlegt werden, wo sie chemischen Beschädigungen ausgesetzt sind.

§ 13.
Leitungen im allgemeinen.

a) Alle Leitungen müssen so verlegt werden, daß sie nach Bedarf geprüft werden können.

b) Abnehmbare Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Anschlußvorrichtungen angeschlossen werden.

c) Soweit transportable Leitungen roher Behandlung ausgesetzt sind, müssen sie gegen mechanische Beschädigungen besonders geschützt sein.

d) Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie die Abzweigung von Leitungen geschieht mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung.

Abzweigungen von festverlegten Mehrfachleitungen müssen mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden. Ausgenommen hiervon sind Fahrzeuge. An und in Beleuchtungskörpern sind Lötungen zulässig.

e) Zum Löten dürfen keine Lötmittel verwendet werden, die das Metall angreifen.

f) Bei Verbindungen oder Abzweigungen von isolierten Leitungen ist die Verbindungsstelle in einer der sonstigen Isolierung möglichst gleichwertigen Weise zu isolieren. Die Anschluß- und Abzweigstellen müssen von Zug entlastet sein.

g) Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit sonstigen Metallteilen sind so auszuführen, daß gegenseitige leitende Berührung ausgeschlossen ist.

h) Bei Einrichtungen, bei denen ein Zusammenlegen von mehr als 3 Leitungen unvermeidlich ist, dürfen Gummiaderleitungen so verlegt werden, daß sie sich berühren, wenn eine Lagenveränderung ausgeschlossen ist (Fahrzeuge siehe § 36 f.).

i) Alle Leitungen außerhalb von Betriebsräumen, die mehr als 250 Volt gegen Erde führen, mit Ausnahme von Kabeln und Panzerleitungen, müssen entweder durch ihre Lage und Anordnung oder durch Schutzverkleidung gegen Berührung und Beschädigung geschützt sein. Diese Schutzverkleidung muß, sofern es sich nicht um Fahrzeuge handelt, die in § 24a u. c vorgeschriebenen Abstände haben und, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich ist, aus feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff (mit Isoliermasse getränktes Holz ist zulässig) oder aus geerdetem Metall bestehen. Netze dürfen in diesem Falle höchstens 5 cm Maschenweite und müssen wenigstens 1,5 mm Drahtdicke haben.

k) Wenn eine Drahtleitung an der Außenseite eines Gebäudes geführt ist, so darf, einerlei ob sie blank oder isoliert ist, ihr Abstand von der äußeren Gebäudewand oder der Schutzverkleidung an keiner Stelle weniger als 10 cm betragen.

l) Die Verbindung der Leitungen mit Apparaten ist durch Schrauben oder gleichwertige Mittel auszuführen.

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebogenen Ösen an die Apparate befestigt werden.

Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwertigen Verbindungsmitteln versehen sein.

Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden verlötet sein; zum Löten darf die offene Flamme nicht verwendet werden.

§ 14.
Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bez. K. B.) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bez. K. A.) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bez. K. E.) wie die vorigen und mit Eisenband oder -Draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für einfachen Wechselstrom und Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Kabel enthalten sein, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß keine bedenkliche Erwärmung des Eisenmantels eintritt. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

e) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, die das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

f) Blanke und asphaltierte Bleikabel dürfen nur da verlegt werden, wo sie gegen die im regelrechten Betriebe zu erwartenden mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Bei blanken Bleikabeln ist außerdem besondere Vorsicht gegen chemische Einflüsse geboten.

g) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln als Befestigungsmittel zulässig.

h) Prüfdrähte sind sicherheitstechnisch wie die zugehörigen Kabel zu behandeln.

Apparate.

§ 15.
Vorschriften für alle Apparate.

a) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate müssen auf feuersicheren, und soweit

Digitized by Google

sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, auf in dem Verwendungsraum isolierenden Unterlagen befestigt sein.

Wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist (z. B. bei Meßinstrumenten usw.), bezieht sich diese Vorschrift nur auf die äußeren stromführenden Teile.

Bei Fahrschaltern, bei Bürstenjochen für Motoren und bei Stromabnehmern ist Holz als Isolierstoff zulässig.

Isolierstoffe, welche in der Wärme eine Formveränderung erleiden können, dürfen für wärmeentwickelnde oder höheren Temperaturen ausgesetzte Apparate als Träger stromführender Teile nicht verwendet werden.

b) Die spannungführenden Teile aller Apparate, die nicht in elektrischen Betriebsräumen, unter Verschluß oder unzugänglich für nicht unterwiesene Personen angebracht sind, sowie alle Teile im Handbereich, die Spannung annehmen können, müssen durch Gehäuse der zufälligen Berührung entzogen sein.

Nicht geerdete Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich sind, sowie ungeerdete Griffe müssen aus nichtleitenden Stoffen bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht ausgekleidet und überzogen sein.

Zugängliche Metallgehäuse müssen geerdet sein.

Aus- und Umschalter, Anlasser und dergl., die für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, bedürfen keiner Gehäuse, müssen aber so gebaut sein oder sich anbringen lassen, daß bei der Bedienung mittels der Handgriffe eine zufällige Berührung spannungführender Teile ausgeschlossen ist.

Für Griffe und Kuppelungsstangen ist Holz zulässig, wenn es mit Isoliermasse getränkt ist.

c) Die Einführungsstellen für Leitungen sind so einzurichten, daß sie die Leitungen gegen leitende Gehäuse oder Unterlagen isolieren und daß die Isolierhüllen der Leitungen nicht verletzt werden.

Bei Apparaten, welche im Freien Verwendung finden sollen, müssen die Einführungsstellen auch den Eintritt von Wasser in die Apparate verhindern.

Die Einführungsstellen müssen einer Prüfung nach § 5 genügen.

d) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten regelrecht vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Erwärmung annehmen können.

e) Alle Apparate müssen derart gebaut und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken und geschmolzenes Material ausgeschlossen ist.

Diejenigen Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, sind derart anzuordnen oder einzubauen, daß die bei ihrer regelrechten Wirkung etwa auftretenden Feuererscheinungen weder Personen gefährden noch zündend auf die Nachbarschaft wirken oder unbeabsichtigte Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

f) Alle Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, müssen derart gebaut sein, daß beim vollen Öffnen unter der auf dem Apparat vermerkten Spannung und Höchststromstärke kein dauernder Lichtbogen bestehen bleibt.

§ 16.
Sicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke eines Sicherungseinsatzes soll das Doppelte der auf ihr verzeichneten Stromstärke (Normalstromstärke) sein. Sicherungen bis einschließlich 50 Ampere Normalstromstärke müssen den $1^1/_4$-fachen Normalstrom dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen müssen einzeln, auch bei der um 10% erhöhten Betriebsspannung, sicher wirken.

Zur Sicherheit der Wirkung gehört, daß sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen.

c) Bei Sicherungen dürfen weiche Metalle und Legierungen nicht unmittelbar die Berührung vermitteln, sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Anschlußstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall fest eingefügt sein.

d) Nichtausschaltbare Sicherungen müssen derart gebaut oder angeordnet sein, daß ihre Einsätze auch unter Spannung mittels geeigneter Werkzeuge gefahrlos ausgewechselt werden können.

e) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

f) Alle betriebsmäßig geerdeten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, die von der Schalttafel oder den Sammelschienen nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher zu schützen, ebenso müssen die Leitungen, welche von den Stromquellen zu den Sammelschienen führen, selbsttätige Stromunterbrecher enthalten.

g) Mit einziger Ausnahme des Falles b) sind Sicherungen in Gebäuden an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

Außerdem sind lösbare Anschlußvorrichtungen am festen Teil allpolig zu sichern. Dabei ist indessen zu beachten, daß Nulleiterenden nicht als Pole gelten.

Bei Spannungen von mehr als 250 Volt müssen die Sicherungen außerhalb der Steckvorrichtung angeordnet werden. Wenn die Sicherungen in die Steckvorrichtungen eingebaut werden, sind sie im festen Teil anzubringen.

h) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

i) Wo eine Verjüngung eintritt, muß die Sicherung unmittelbar an der Verjüngungsstelle liegen; bei Abzweigungen muß das Anschlußleitungsstück bis zur Sicherung hin den Querschnitt der Hauptleitung haben.

Diese Vorschrift bezieht sich nicht auf Schalttafelleitungen und die Verbindungsleitungen von der Maschine zur Schalttafel.

k) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein, als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 11 für die betreffende Leitung zulässig ist.

§ 17.
Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl.

a) Die Betriebsstromstärke und -Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sowie die Höchststromstärke, bei der er unter der Betriebsspannung ausgeschaltet werden darf, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

b) Nulleiter und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen außerhalb elektrischer Betriebsräume entweder garnicht oder nur zwangläufig zusammen mit den übrigen zugehörigen Leitern ausschaltbar sein.

c) Ausschalter für Stromverbraucher müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis allpolig abschalten.

d) Ausschalter dürfen nur an den Verbrauchsapparaten selbst oder in festverlegten Leitungen angebracht werden.

e) Steckvorrichtungen zum Anschluß abnehmbarer Leitungen von mehr als 250 Volt müssen mittels besonderer Ausschalter abschaltbar sein.

§ 18.
Steckvorrichtungen und dergl.

a) Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß abnehmbarer Leitungen müssen so gebaut sein, daß sie nicht in Anschlußstücke für höhere Stromstärken passen.

b) Die Betriebsstromstärke und Spannung, für welche der Apparat gebaut ist, sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

c) Sicherungen siehe § 16g.

d) Abschaltbarkeit siehe § 17e.

§ 19.
Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Schalt- und Verteilungstafeln müssen im allgemeinen aus feuersicherem Stoff bestehen. Holz ist außerhalb von Fahrzeugen nur als Umrahmung zulässig.

b) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden.

Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierkörper voneinander zu trennen oder derart in genügendem Abstand von einander zu befestigen, daß gegenseitige Berührung ausgeschlossen ist.

c) Verteilungstafeln, die nicht von der Rückseite zugänglich sein sollen, müssen so gebaut werden, daß die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn untersucht und gelöst werden können.

d) Die Sicherungen und Ausschalter auf den Verteilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bezw. Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

e) Leitungsschienen von verschiedener Polarität oder Phase, die hinter der Schalttafel liegen, müssen durch verschiedenfarbigen Anstrich kenntlich gemacht werden.

f) Schalttafeln für eine Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen entweder mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, oder es müssen sämtliche stromführenden Teile, soweit sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein, und in diesem Falle müssen die zugänglichen, nicht stromführenden Metallteile dieser Apparate und des Schalttafelgerüstes geerdet und, soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüstes leitet, mit diesem leitend verbunden sein.

g) Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die wagrechte Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein. In dem so geschaffenen Gange dürfen bis zur Höhe von 2 m über dem Fußboden weder stromführende Teile noch sonstige die freie Bewegung störende Gegenstände vorhanden sein.

§ 20.
Bogenlampen.

a) Bogenlampen müssen Vorrichtungen haben, die ein Herausfallen glühender Kohleteilchen verhindern.

b) Die Bogenlampen sind isoliert in die Laternen (Gehänge) einzusetzen.

c) Die Laternen (Gehänge) von Bogenlampen sind, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

d) Die Zuleitungsdrähte dürfen nicht als Aufhängevorrichtung dienen.

e) Die Lampen müssen entweder gegen das Aufzugseil, und wenn Metallmasten benutzt sind, auch gegen den Mast doppelt isoliert sein, oder Seil und Mast sind zu erden. Stromführende Teile von Bogenlampenkupplungen müssen gegen den Mast doppelt isoliert und gegen Regen geschützt sein.

f) Soweit die Zuleitungsdrähte in der Gebrauchslage der Lampe im Handbereich liegen, müssen sie isoliert und mit einer Schutzhülle aus geerdetem Metall oder feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff versehen sein.

g) Bogenlampen in Stromkreisen mit einer Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen während des Betriebes unzugänglich und von Abschaltvorrichtungen abhängig sein, die gestatten, sie für den Zweck der Bedienung spannungslos zu machen.

§ 21.
Beleuchtungskörper.

a) Fassungen für Spannungen über 250 Volt dürfen keine Ausschalter enthalten.

b) Bei Handlampen, die nur bis 250 Volt zulässig sind, müssen die Griffe, sofern sie nicht zuverlässig geerdet sind, aus Isolierstoff bestehen. Der Schutzkorb muß unmittelbar auf dem isolierenden bezw. zuverlässig geerdeten Griff sitzen und die Leitungseinführung mit Isoliermitteln ausgekleidet sein. Hahnfassungen an Handlampen sind unzulässig.

Digitized by Google

c) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten so weit bemessen und von Grat frei sein, daß die einzuführenden Drähte sicher ohne Verletzung der Isolierung durchgezogen werden können; die engsten für zwei Drähte bestimmten Rohre müssen wenigstens 12 mm im Lichten haben.

d) In und an Beleuchtungskörpern muß mindestens Gummiaderleitung verwendet werden.

e) Bei zugänglichen Beleuchtungskörpern dürfen die Leitungen nur innen geführt werden.

f) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden.

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 22.
Aufstellung von Stromerzeugern, Elektromotoren und Umformern.

a) Stromerzeuger und Elektromotoren, laufende Umformer usw. sind so aufzustellen, daß etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtung auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

b) Stromerzeuger und Elektromotoren müssen entweder gut isoliert und in diesem Falle mit einem gut isolierenden Bedienungsgange umgeben sein, oder sie sollen geerdet und, soweit der Fußboden in ihrer Nähe leitend ist, mit demselben leitend verbunden sein. Zur Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen Kupferdrähte von mindestens 25 qmm Querschnitt benutzt werden, die gegen schädliche mechanische oder chemische Einwirkungen geschützt sind.

c) Ruhende Transformatoren, die weder in besonderen Kammern untergebracht noch in anderer Weise der zufälligen Berührung entzogen sind, müssen allseitig in geerdete Metallgehäuse eingeschlossen sein.

d) An jedem isoliert aufgestellten Transformator, mit Ausnahme von solchen für Meßzwecke, sollen Vorrichtungen angebracht sein, welche gestatten, das Gestell desselben gefahrlos zu erden.

§ 23.
Sammlerräume.

a) In Sammlerräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht feuchtigkeitanziehende Unterlagen zu isolieren.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Sammlerräumen dürfen nur elektrische Lampen verwendet werden, welche im luftleeren Raume brennen.

d) Die Zellen müssen derart angeordnet werden, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 Volt herrscht, nicht erfolgen kann.

§ 24.
Leitungen in Gebäuden.

a) Blanke Leitungen dürfen nur auf Isolierglocken oder gleichwertigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht unausschaltbare Parallelzweige sind, von einander, von der Wand oder anderen Gebäudeteilen und von der eigenen Schutzverkleidung mindestens 10 cm entfernt sein. Die Spannweite der Leitungen soll, wo nicht besondere Verhältnisse eine Abweichung bedingen, nicht mehr als 3 m betragen.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Sammlern, Maschinen und Schalttafeln, bei Zellenschalterleitungen und bei Speise-, Steig- und Verteilungsleitungen können starke Kupferschienen, sowie starke Kupferdrähte in kleineren Abständen von einander verlegt werden.

b) Betriebsmäßig geerdete blanke Leitungen unterliegen den vorstehenden Bestimmungen nicht, müssen aber gegen die bei regelrechter Benutzung des betreffenden Raumes voraussetzenden Beschädigungen geschützt sein.

c) Glocken, Rollen usw., die zur Verlegung von isolierten Leitungen dienen, müssen so angebracht werden, daß sie die Leitungen mindestens 5 cm von der Wand entfernt halten. Isolierende Schutzverkleidungen müssen von den isolierten Leitungen mindestens 5 cm abstehen.

d) Es ist unzulässig, zwei oder mehr Drähte von verschiedener Polarität oder Phase in eine Befestigungsklemme zu legen.

e) Bei Führung isolierter Leitungen auf gewöhnlichen Rollen längs der Wand muß auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend ausnahmsweise größere Abstände gewählt werden.

f) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzelleiter aufeinander gepreßt werden. Metallene Bindedrähte sind bei Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung von Mehrfachleitungen auf Rollen gilt die unter e) gegebene Abstandsvorschrift.

g) Mehrfachleitungen dürfen nur dann zur Aufhängung von Bogenlampen und Glühlampen benutzt werden, wenn sie eine besondere Tragschnur enthalten.

h) Rohre dürfen nur für Spannungen bis 250 Volt gegen Erde unter Putz verlegt werden. Alle Rohre sollen einen metallenen Körper oder Überzug haben, der so stark ist, daß er den nach Ortsverhältnissen zu erwartenden mechanischen Angriffen sicher widersteht.

i) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

k) Leitungen, die Wechsel- und Mehrphasenstrom führen, müssen so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme Null ist.

l) Jede Leitung, die in ein Rohr eingezogen werden soll, muß für sich die der Spannung entsprechende Isolierung haben.

m) Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

n) Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

o) Die Stoßstellen metallischer Rohre sind metallisch zu verbinden und die Rohre selbst zu erden.

§ 25.
Wand- und Deckendurchführungen.

a) Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder der in den betreffenden Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen, oder es sind haltbare Rohre aus Isolierstoff zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr.

Diese Durchführungsrohre müssen an den Enden mit Tüllen aus feuersicherem Isolierstoff versehen und so weit sein, daß die Drähte leicht darin bewegt werden können.

In feuchten Räumen sind entweder Porzellan- oder gleichwertige Rohre zu verwenden, deren Gestalt keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Über Fußböden müssen die Rohre mindestens 10 cm, über Decken und Wandflächen mindestens 5 cm vorstehen und müssen gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

b) Armierte Bleikabel und betriebsmäßig geerdete Leitungen fallen nicht unter vorstehende Bestimmungen, sind aber gegen die Einflüsse der Mauerfeuchtigkeit zu schützen, z. B. durch Anstrich.

§ 26.
Einführung von Freileitungen in Gebäude.

Bei Einführung von Freileitungen in Gebäude sind entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen, oder es muß für jede Leitung ein isolierendes Einführungsrohr verwendet werden, dessen Gestaltung keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt.

D. Vorschriften für die Strecke.

§ 27.
Freileitungen.

a) Für Bahnen sind außer blanken auch wetterbeständig isolierte Freileitungen von wenigstens 10 qmm Querschnitt zulässig.

b) Fahrleitungen und an Fahrleitungsmasten angebrachte Speiseleitungen, die nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, müssen gegen Erde doppelt isoliert sein. Holz ist als zweite Isolierung zulässig, doch gilt der Holzmast nicht als Isolierung.

c) Die Höhe der Fahrleitung über öffentlichen Straßen darf auf offener Strecke nicht unter 5 m betragen. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden (z. B. Warnungstafeln).

d) Wenn Fahrdrähte unter oder neben Eisenbauten verlegt sind, müssen Einrichtungen dagegen getroffen sein, daß ein entgleister Stromabnehmer Erdschluß zwischen Fahrdraht und Eisenbau herstellt.

e) Bei elektrischen Bahnen auf besonderem Bahnkörper, soweit dieser dem Publikum nicht zugänglich ist, können die Leitungen (Drähte, Schienen usw.) in beliebiger Höhe verlegt werden, wenn bei der gewählten Verlegungsart die Strecke von unterwiesenem Personal ohne Gefahr begangen werden kann. An Haltestellen und Übergängen sind die Leitungen gegen zufällige Berührung durch das Publikum zu schützen und Warnungstafeln anzubringen.

f) Die Fahrdrähte sind möglichst gut gespannt zu halten; hierbei ist die Aufhängung so zu gestalten, daß schädliche Biegungsbeanspruchungen vermieden werden.

g) Durchhang und Spannweite der Fahrdrähte müssen so bemessen werden, daß diese bei — 15° C noch dreifache Sicherheit gegen Zerreißen bieten. Fahrdrahtmaste aus Holz müssen mindestens 10fache, solche aus Eisen vierfache Sicherheit bieten. (Winddruck siehe t.)

h) Die Fahrdrähte sind mittels Streckenisolatoren in einzelne durch Ausschalter abschaltbare Abschnitte zu teilen, deren Länge in dicht bebauten Straßen in der Regel nicht über 1 km, in wenig bebauten Straßen nicht über 2 km betragen soll. Auf eigenem Bahnkörper und auf offenen Landstraßen können die Ausschalter entbehrt werden.

i) Die Streckenausschalter müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit abschließbaren und verschlossen zu haltenden Schutzkästen versehen sein.

k) Die Lage der Ausschalter muß leicht kenntlich gemacht werden.

l) Bei Fahrdrähten ist in jeder ausschaltbaren Strecke eine Blitzschutzvorrichtung anzubringen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleibt.

Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, Fahrschienen können als Erdleitung benutzt werden.

Gegen Berührung nicht geschützter Blitzableiter dürfen nur an Masten und nicht unter 5 m Höhe befestigt werden.

m) Maste, von denen aus blanke stromführende Teile von mehr als 250 Volt Spannung gegen Erde, z. B. auch Blitzableiter, mit der Hand erreichbar sind, müssen durch einen Blitzpfeil gekennzeichnet werden.

n) Speiseleitungen, welche Betriebsspannung gegen Erde führen, müssen im Kraftwerke von der Stromquelle und an den Speisepunkten von den Fahrleitungen abschaltbar sein. Die Schalter an den Speisepunkten müssen den Bedingungen i) und k) genügen.

o) Auf Zug beanspruchte Verbindungen zwischen Leitungen müssen so ausgeführt werden, daß die Verbindungsstellen wenigstens die gleiche Zugfestigkeit besitzen, wie die Leitungen selbst.

p) Querdrähte jeder Art (Trag- und Zugdrähte), die im Handbereich liegen, müssen gegen spannungführende Leitungen doppelt isoliert sein.

q) Leitungen und Apparate sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

r) Freileitungen, die nicht wie Fahrdrähte isoliert sind, dürfen nur auf Porzellanglocken, Rillenisolatoren oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

Es ist darauf zu achten, daß die Leitungsdrähte an den Isolatoren sicher und unverrückbar befestigt werden, und daß die Befestigungsstücke keine scheuernde oder schneidende Wirkung auf sie üben.

Für Freileitungen, die nicht an den Fahrdrahtmasten geführt sind, gelten noch die Vorschriften s) bis aa).

Digitized by Google

s) Freileitungen müssen mit ihren tiefsten Punkten mindestens 6 m, bei Wegeübergängen mindestens 7 m von der Erde entfernt sein.

t) Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, daß Gestänge aus Holz eine zehnfache und aus Eisen eine vierfache Sicherheit, Leitungen bei — 15° C eine fünffache Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall eine dreifache Sicherheit) dauernd bieten. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Drahtfläche in Rechnung zu bringen.

u) Bei hölzernen Masten, die für die dauernde Aufstellung bestimmt sind, ist die Jahreszahl ihrer Aufstellung und die laufende Nummer deutlich und dauerhaft anzubringen.

v) Freileitungen in Ortschaften müssen während des Betriebes streckenweise ausschaltbar sein. Die Ausschalter müssen, soweit sie nicht in die Leitungen selbst eingebaut sind, verschließbare Schutzkästen haben, und ihre Lage muß sich leicht erkennen lassen.

w) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern.

Insbesondere sind Blitzschutzvorrichtungen da anzubringen, wo ober- oder unterirdische Leitungen zusammentreffen und beim Eintritt von Freileitungen in Gebäude.

x) Wenn Leitungen über Ortschaften und bewohnte Grundstücke geführt werden, oder wenn sie sich einer Fahrstraße soweit nähern, daß Vorüberkommende durch Mastbrüche gefährdet werden können, müssen die Leitungsdrähte entweder so hoch angebracht werden, daß im Falle eines Drahtbruches die herabhängenden Enden mindestens 8 m vom Erdboden entfernt sind oder es müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche das Herabfallen der Leitungen verhindern, oder solche, welche die herabgefallenen Teile spannungslos machen.

Wo Bahnen überschritten werden, muß dafür gesorgt sein, daß bei etwaigen Drahtbrüchen die herabhängenden Enden die Betriebsmittel nicht streifen können.

y) Schutznetze dürfen sowohl offen wie geschlossen hergerichtet sein. In beiden Fällen jedoch muß durch ihre Form und ihre Lage den Leitungsdrähten gegenüber dafür gesorgt sein, daß erstens eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den unversehrten Leitungsdrähten verhindert wird, und daß zweitens ein gebrochener Draht auch bei starkem Winde sicher aufgefangen wird.

Schutznetze müssen, wo sie nicht gut geerdet werden können, isoliert sein.

z) Bei Winkelpunkten sind Fangbügel anzubringen, die beim Bruch von Isolatoren das Herabfallen der Leitungen verhindern.

aa) Wenn Freileitungen parallel mit anderen Leitungen verlaufen, ist die Führung der Drähte so einzurichten, oder es sind solche Vorkehrungen zu treffen, daß eine Berührung der beiden Arten von Leitungen miteinander verhütet oder ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel eine gegenseitige Berührung, auch im Falle eines Drahtbruches, verhindert oder ungefährlich gemacht wird.

bb) Wenn Fernsprechleitungen an einem Freileitungsgestänge für Starkstrom von mehr als 250 Volt geführt sind, so müssen die Fernsprechstellen so eingerichtet sein, daß auch bei etwaiger Berührung zwischen den beiderseitigen Leitungen eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

cc) Bezüglich der Sicherung vorhandener Fernsprech- und Telegraphenleitungen wird auf das Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphengesetz vom 18. Dezember 1899 verwiesen.

§ 28.
Luftweichen und Fahrdrahtkreuzungen.

a) Luftweichen müssen so eingerichtet sein, daß sich ein Stromabnehmer auch nach dem Entgleisen nicht festklemmen kann.

b) Luftweichen sind zu verankern. Es ist statthaft, 2 Luftweichen gegen einander zu verankern.

c) Fahrdrahtkreuzungen oder Kreuzungen der Stromleiter in Schlitzkanälen sind, falls die kreuzenden Stromleiter nicht in leitende Verbindung miteinander treten dürfen, so auszuführen, daß der Stromabnehmer im regelrechten Betrieb den kreuzenden Leiter nicht berührt.

§ 29.
Turmwagen und Gerüstleitern.

a) Turmwagen und Gerüstleitern müssen so eingerichtet sein, daß die Arbeiter während ihrer Beschäftigung an den Fahrdrähten von der Erde isoliert sind.

b) Jeder Turmwagen muß mit einer Bremse versehen sein.

c) Die höchstzulässige Anzahl von Personen und das Gewicht, mit dem die Brücke des Turmwagens belastet werden darf, müssen angeschrieben sein.

d) Die Stehbühnen der Turmwagen sind mit Schutzvorrichtungen gegen Herabfallen der Arbeitenden zu versehen, soweit die Art der Arbeit dieses zuläßt.

e) Das Untergestell der Turmwagen muß so schwer oder derart belastet sein, daß ein Umkippen bei Arbeiten auf dem Ausleger sowie beim Spannen von Leitungen nicht eintreten kann. Ist diese Vorschrift nicht durchführbar, so muß die Sicherheit gegen Umkippen durch besondere Hilfsmittel erreicht werden.

§ 30.
Kabel.

Kabel sind unter Gleisen von Haupt- und Nebenbahnen in widerstandsfähigen Rohren oder Kanälen zu verlegen.

§ 31.
Schienenrückleitung.

a) Sofern die Schienen zur Rückleitung des Betriebsstromes dienen, müssen die Stöße gutleitend verbunden sein, sodaß schädliche elektrochemische oder elektromagnetische Wirkungen auf die Nachbarschaft nach Möglichkeit vermieden werden.

b) Bei Bahnen nach dem Gleichstrom-Zweileitersystem, deren Schienen als Rückleitungen dienen, ist, sofern kein täglicher Polaritätswechsel stattfindet, der negative Pol der Stromquelle mit der Gleisanlage zu verbinden.

§ 32.
Unterirdische Fahrleitungen.

a) Die Schlitzkanäle für unterirdische Fahrleitungen sind gut zu entwässern.

b) Die Fahrleitungen sind so hoch über der Kanalsohle anzubringen, daß sie unter gewöhnlichen Verhältnissen von angesammeltem Wasser nicht berührt werden.

c) Wenn nicht besondere Arbeitsöffnungen für die Untersuchung und Auswechslung der Isolatoren und für die Auswechslung der Leitungsschienen vorgesehen sind, müssen die Schlitzkanäle nach oben freigelegt werden können.

E. Fahrzeuge.

§ 33.
Erdung.

Als genügende Erdung der Fahrzeuge gilt die leitende Verbindung mit den Radreifen durch das Untergestell.

§ 34.
Elektromotoren und Umformer.

Die Gestelle von zugänglich aufgestellten Elektromotoren, Transformatoren und Umformern müssen dauernd geerdet sein. Durch die Art der Aufstellung muß dafür gesorgt sein, daß Personen auch bei Schleudern des Fahrzeuges nicht in Berührung mit blanken stromführenden oder sich bewegenden Teilen gelangen können. Die Aufstellung ist derart auszuführen, daß etwaige im Betriebe auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

§ 35.
Sammler.

a) Sammlerzellen elektrischer Fahrzeuge können auf Holz aufgestellt werden, wobei einmalige Isolierung durch nicht feuchtigkeitanziehende Zwischenlagen ausreicht. Soweit nur unterwiesenes Personal in Betracht kommt, braucht die Möglichkeit, daß eine Person Teile verschiedener Spannung gleichzeitig berührt, nicht ausgeschlossen zu sein. Die Sammler dürfen dem Publikum nicht zugänglich sein. Es ist für ausreichende Lüftung zu sorgen.

b) Zelluloid ist zur Verwendung als Kästen und außerhalb des Elektrolyten nicht zulässig.

§ 36.
Leitungen.

a) Der Querschnitt aller Fahrstromleitungen ist nach der Normalstromstärke der vorgeschalteten Sicherung laut folgender Tabelle oder stärker zu bemessen.

Querschnitt in qmm	Normalstromstärke der Sicherung
4	30 A
6	40 „
10	60 „
16	80 „
25	100 „
35	130 „
50	165 „
70	200 „
95	225 „
120	275 „

Drähte für Bremsstrom sind mindestens von gleicher Stärke wie die Fahrstromleitungen zu wählen.

Der Querschnitt aller übrigen Leitungen ist nach der Tabelle in § 11 zu bemessen.

b) Blanke Leitungen sind zulässig, wenn sie sicher isoliert verlegt und gegen Berührung geschützt sind.

c) Isolierte Leitungen in Fahrzeugen müssen so geführt werden, daß ihre Isolierung nicht durch die Wärme benachbarter Widerstände oder Heizvorrichtungen gefährdet werden kann.

d) Alle festverlegten Leitungen sind derart anzubringen, daß sie nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

e) Die Verbindung der Fahr- und Bremsstromleitungen mit den Apparaten ist mittels gesicherter Schrauben oder durch Lötung auszuführen.

f) Nebeneinander verlaufende isolierte Fahrstromleitungen müssen entweder zu Mehrfachleitungen mit einer gemeinsamen wasserdichten Schutzhülle zusammengefaßt werden, derart, daß ein Verschieben und Reiben der Einzelleitungen ausgeschlossen ist; dabei ist die Isolierhülle an den Austrittsstellen von Leitungen gegen Wasser abzudichten, oder die Leitungen sind getrennt zu verlegen und, wo sie Wände oder Fußböden durchsetzen, durch Isoliermittel so zu schützen, daß sie sich an diesen Stellen nicht durchscheuern können.

g) Bei Bahnen, bei denen die Fahrgäste auf der Strecke gefahrlos ins Freie gelangen können, dürfen in den Wagen isolierte Leitungen unmittelbar auf Holz verlegt und Holzleisten zur Verkleidung derselben benutzt werden.

h) Verbindungsleitungen zwischen Motorwagen und Anhängewagen sollen so ausgerüstet sein, daß Personen auch bei zufälliger Berührung keine Beschädigung erleiden können.

Bewegliche Kupplungsstücke sind so anzuordnen, daß sie beim Herausfallen stromlos werden, oder sie müssen so mit Isoliermaterial bekleidet sein, daß auch die ausgelösten Stecker beim etwaigen Niederfallen keine Beschädigung von Personen herbeiführen können.

i) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und, soweit sie isoliert sind, wetterbeständig hergerichtet sein.

k) In der Nachbarschaft von Metallteilen sind die Leitungen über der Isolierung noch besonders mit einem feuchtigkeitsbeständigen Rohr oder Schlauch zu beziehen.

m) Rohre können zur Verlegung isolierter Leitungen in und auf Wänden, Decken und Fußböden verwendet werden, sofern sie die Leitungen gegen die Wirkung von Feuchtigkeit und vor mechanischer Beschädigung schützen.

Sie können aus Metall oder feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff oder aus Metall mit isolierender Auskleidung bestehen.

n) Die Vorschriften in § 10b bis d sowie § 24i bis o gelten auch hier. Von der Vorschrift des § 10a, nach welcher die Leitungen jederzeit abnehmbar sein sollen, kann hier abgesehen werden.

§ 37.
Schalttafeln.

Schalttafeln in oder an Fahrzeugen dürfen Holz nur als Konstruktionsmaterial enthalten.

Digitized by Google

§ 38.
Fahrschalter.

a) Auf jedem Führerstand ist ein Fahrschalter bezw. eine Einrichtung anzubringen, womit der Strom an- und abgestellt, die Geschwindigkeit geregelt und die Fahrtrichtung umgekehrt werden kann.

b) Die Achsen und die metallischen Gehäuse, sowie die der Berührung ausgesetzten Teile der Fahrschalter müssen geerdet sein, sofern nicht die Plattformen vom Untergestell isoliert sind.

c) Die Kurbeln der Fahrschalter sind in der Weise abnehmbar anzubringen, daß das Abnehmen beider nur in der Haltstellung erfolgen kann, also nur, wenn der Fahrstrom ausgeschaltet ist. Bei Fahrschaltern mit Kurzschlußbremse darf die Fahrschaltkurbel, wenn sie nicht gleichzeitig Umschaltkurbel ist, auch in der letzten Kurzschlußbremsstellung abnehmbar sein. In diesem Falle muß jedoch die Umschaltkurbel so eingeschaltet bleiben, daß die Kurzschlußbremse bei der möglichen Bewegung des Fahrzeuges wirksam wird.

§ 39.
Sicherungen.

a) Jeder Motorwagen muß eine Haupt-Abschmelzsicherung oder einen selbsttätigen Ausschalter für die Elektromotoren haben. Sammelleitungen und jede andere Leitung, die keinen Fahrstrom führt, müssen besonders gesichert sein.

b) Erdleitungen und vom Fahrstrom unabhängige Bremsleitungen dürfen keine Sicherungen enthalten.

§ 40.
Ausschalter.

a) Es muß ein von jeder Plattform aus bedienbarer Haupt- (Not-) Ausschalter vorhanden sein, der das Ausschalten des Fahrstromkreises unabhängig vom Fahrschalter gestattet. Der Notausschalter kann mit dem Höchststromausschalter verbunden sein.

b) Erdleitungen und vom Fahrstrom unabhängige Bremsstromkreise dürfen nur im Fahrschalter abschaltbar sein.

§ 41.
Blitzschutzvorrichtungen.

Die Motorwagen für Oberleitungsbetrieb sind mit Blitzschutzvorrichtungen zu versehen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleiben und so anzubringen sind, daß sie weder Personen gefährden noch eine Feuersgefahr herbeiführen.

Die Erdleitung der Blitzableiter ist auf dem kürzesten Wege mit dem Untergestell zu verbinden.

§ 42.
Lampen.

Die unter Spannung stehenden Teile von Lampen nebst Zubehör müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit einer Schutzhülle aus Isoliermaterial versehen sein.

Zweiter Abschnitt.

Betriebsvorschriften.

§ 43.
Isolationsprüfungen.

Vor der Inbetriebsetzung jeder einzelnen Anlage sowie der Fahrzeuge ist die Isolation zu untersuchen; etwaige Fehler sind auszumerzen. Das Gleiche gilt für jede Erweiterung einer Anlage.

§ 44.
Regelmäßige Untersuchungen.

Zur dauernden Erhaltung des betriebssicheren Zustandes sind die Kraft- und Hilfswerke mindestens alljährlich, die Leitungsanlagen mindestens halbjährlich, die Motorwagen mindestens alle 2 und die Anhängewagen mindestens alle 3 Jahre einer Hauptuntersuchung zu unterwerfen. Über diese Hauptuntersuchungen ist Buch zu führen.

§ 45.
Arbeiten im Betriebe.

a) Arbeiten im Betriebe dürfen nur durch unterwiesenes Personal und nur bei ausreichender Beleuchtung der Arbeitsstelle vorgenommen werden.

b) An elektrischen Maschinen, an Apparaten und an Teilen des Leitungsnetzes mit Ausnahme der Fahrleitung darf im allgemeinen nur nach vorheriger Ausschaltung und einer unmittelbar an der Arbeitsstelle vorgenommenen Erdung und Kurzschließung der zur Stromleitung dienenden Teile gearbeitet werden. Zur Erdung und Kurzschließung dürfen Leitungen unter 10 qmm Querschnitt nicht verwendet werden.

c) Um die erforderlichen Abschaltungen mit Sicherheit vornehmen zu können, ist in jedem Kraftwerk und Hilfswerk ein schematischer Übersichtsplan niederzulegen, in welchem die vorzunehmenden Ausschaltungen, sowie erforderlichenfalls deren Reihenfolge bezeichnet sind.

d) Ist aus dringenden Betriebsrücksichten oder aus technischen Gründen eine Abschaltung desjenigen Teiles der Anlage, an welchem selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe gearbeitet werden soll, nicht möglich, so sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu erfüllen:

1. Es soll niemals ein Arbeiter allein derartige Arbeiten ausführen, sondern es soll immer mindestens eine andere Person zum Zwecke etwaiger Hilfeleistung dabei gegenwärtig sein.
2. Für die Arbeiter sollen isolierende Unterlagen vorhanden sein.
3. Soweit es sich um Schalttafeln, Apparate usw. handelt, sollen nach Möglichkeit die ungeschützten unter Spannung stehenden Teile soweit abgedeckt werden, daß die zufällige gleichzeitige Berührung von Teilen verschiedener Polarität oder Phase für den Arbeitenden ausgeschlossen ist.

e) In explosionsgefährlichen oder durchtränkten Räumen dürfen Arbeiten an Spannung führenden Teilen unter keinen Umständen ausgeführt werden.

f) Die Vorschrift d) 1. gilt auch für Arbeiten an Fahrdrähten.

g) Der Austausch durchgebrannter Sicherungen hat mit Vorsicht zu erfolgen und darf nur durch unterwiesenes Personal vorgenommen werden.

§ 46.
Löschmittel.

Zum Löschen eines etwa entstehenden Brandes sind in Kraft- und Hilfswerken geeignete Löschmittel, wie z. B. trockener Sand an passenden Stellen bereit zu halten. Das Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen ist zu vermeiden.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 zu richten.)

Erdleitungswiderstände bei Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. XI. 1905

von **Dr. Gustav Benischke**.

M. H.! In letzter Zeit sind mehrere Anfragen an mich gerichtet worden, warum bei Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen einerseits ein möglichst geringer Übergangswiderstand zur Erde gefordert, anderseits aber der Einbau von Widerständen in die Erdleitung empfohlen wird. Darin scheint ein Widerspruch zu liegen, dessen Aufklärung ich im folgenden geben will.

Von seiten der Elektrotechnik ist die Forderung nach einem sehr kleinen Übergangswiderstand überhaupt nicht ausgegangen. Wo man Angaben darüber findet, sind sie aus Vorschriften über Gebäudeblitzableiter übernommen worden, und hier findet man als obere Grenze, die nicht überschritten werden soll, bald 1 Ohm, bald 10 Ohm oder dergleichen angegeben. Sehen wir zu, wie weit das berechtigt ist, und ob die Übertragung einer solchen Vorschrift auf Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen begründet ist.

Ein Blitzschlag in einen Gebäudeblitzableiter tritt dann ein, wenn zwischen der Ladung einer Wolke und der in der Erde influenzierten, entgegengesetzten Ladung (Abb. 25) ein solcher Potentialunterschied besteht, daß er den Luftraum zwischen Wolken und Blitzableiterspitze zu durchschlagen vermag. Durch die Entladung findet ein sofortiger Ausgleich der beiden Ladungen nur dann statt, wenn die

Abb. 25.

ganze an der Oberfläche der Wolke und an der Oberfläche der Erde sitzende Elektrizitätsmenge sofort den Entladungsstellen zuströmen kann. Dies ist hinsichtlich der Erdladung der Fall, wenn die Erdoberfläche aus gut leitendem, also z. B. aus feuchtem Humusboden besteht. Befindet sich aber in dem Boden ein schlecht leitender Riegel (wie er in Abb. 26 durch *R*

Abb. 26.

angedeutet ist), z. B. aus trockenem Sand oder aus Fels, sodaß durch diesen ein Teil der influenzierten Ladung (rechts von *R*) von der Erdplatte *P* abgesperrt wird, so kann sich diese durch den Blitzableiter nicht ausgleichen, oder nur dadurch, daß eine seitliche Teilentladung *T* von dem unteren Teile des Ableiters abspringt. Dieser hier angenommene Fall ist ähnlich dem, wo sich in der Nähe des Ableiters eine größere leitende Masse wie z. B. eine Dampfmaschine oder ein Dampfkessel befindet; es kann dann die schon oft beobachtete Seitenentladung eintreten. Um diese zu verhindern, wird bekanntlich die betreffende leitende Masse mit dem Ableiter leitend verbunden. Dasselbe muß geschehen, wenn man bei dem in Abb. 26 angenommenen Fall eine Seitenentladung verhindern will; und dies geschieht hier am besten dadurch, daß die Erdplatte oder an deren Stelle ein linearer Leiter über den Riegel *R* hinweg verlängert wird. Der hier angenommene Fall wird in dieser Form selten vorkommen; desto häufiger der, wo das ganze Erdreich um den Blitzableiter herum ein sehr geringes Leitungsvermögen besitzt, wie z. B. bei Sand-, Fels- oder trockenem Lehmboden. Dann kann die influenzierte Ladung der Erdplatte nicht rasch genug ausströmen, selbst wenn diese in eine Lage von Humuserde oder Koks gebettet wäre. In einem solchen Falle würde man zwar einen kleinen Übergangswiderstand finden, wenn man etwa bei *C* eine großflächige Elektrode in die Erde senken und zwischen dieser und dem Ableiter den Widerstand messen würde; dennoch wäre der Blitzableiter schlecht geerdet. Ich will damit nicht sagen, daß eine solche Messung überhaupt wertlos wäre, denn sie wird immerhin darüber Aufschluß geben, ob die Erdplatte an und für sich eine gute Berührung mit der Erde hat, oder ob sie überhaupt noch vorhanden ist. In einem solchen Falle, wo das ganze Erdreich schlecht leitet, müssen entweder mehrere Erdplatten um den Blitzableiter herum, oder lineare Leiter strahlenförmig verlegt werden, und zwar möglichst flach, weil die influenzierte Ladung hauptsächlich an der Oberfläche sitzt. Die Strahlen müssen umso weiter reichen, je schlechter leitend das Erdreich ist.

Wenn man also eine gute Erdung durch ein Wort kennzeichnen will, so muß man sagen, daß die Erdung möglichst großflächig sein soll. Dann wird man bei richtiger Messung allerdings auch finden, daß der Übergangswiderstand nicht groß ist. An und für sich aber ist er nebensächlich, und wie ich vorhin gezeigt habe, kann aus einem kleinen Übergangswiderstand noch nicht auf einen

zed by Google

guten Blitzableiter geschlossen werden. Ein Blitzableiter mit einer einzigen in Koks gebetteten Erdplatte und daher kleinem Widerstand, kann schlechter sein, als ein anderer mit erheblich größerem Widerstand, aber strahlenförmig ausgebreiteten Erdleitern.

Man sieht auch aus einem anderen Grunde sofort ein, daß der Ohmsche Widerstand an und für sich nebensächlich ist, wenn man bedenkt, daß der Blitz von der Wolke bis zum Blitzableiter eine Luftstrecke von 10 bis 100 m zu durchschlagen hat. Selbst wenn die Ionisierung dieser Luftstrecke sehr stark sein sollte, ist dagegen ein Widerstand von 100 Ohm verschwindend klein. Auch die Erdleitung von der Auffangstange bis zur Erdplatte hat man nicht vom Standpunkt ihres Ohmschen Widerstandes, sondern vom Standpunkt der Widerstandsfähigkeit gegen Schmelzen und Oxydieren zu beurteilen.

Wie steht es nun mit den Blitzschutzvorrichtungen zum Schutze elektrischer Anlagen? Im allgemeinen gelten für sie dieselben Grundsätze wie für Gebäudeblitzableiter. Insofern aber besteht ein Unterschied, als eine Blitzschutzvorrichtung niemals dazu da ist, um, wie ein Blitzableiter, einen Blitzschlag in sich aufzunehmen und unschädlich zu Erde abzuleiten, aus dem einfachen Grunde, weil es einem unmittelbaren Blitzschlag garnicht einfällt, im Leitungsdraht bis zur nächsten Blitzschutzvorrichtung zu wandern, um dort harmlos über die Funkenstrecke zur Erde zu gehen, sondern er zerstört an der Einschlagsstelle Leitung, Isolatoren, häufig auch Leitungsmaste, wie aus den an den Unterausschuß über Blitzgefahr unseres Vereins zurückgelangten Fragebögen in vielen Fällen hervorgeht. Hingegen besteht die Aufgabe einer Blitzschutzvorrichtung darin, jene Ladungen unschädlich zu machen, welche entweder durch allmähliches Aufladen der Luftleitung aus der Atmosphäre oder durch Induktion, oder durch Teilentladungen benachbarter Blitzschläge entstehen. Da es sich hierbei immer um bedeutend kleinere Elektrizitätsmengen handelt als bei einem unmittelbaren Blitzschlag, so kommt es auf möglichste Kleinheit des Widerstandes noch weniger an als bei einem Gebäudeblitzableiter. Anderseits ist der einer Entladung an der Blitzschutzvorrichtung nachfolgende Kurzschlußstrom aus dem Netze umso heftiger, je kleiner der Ohmsche Widerstand der ganzen Erdleitung zwischen den Schutzvorrichtungen zweier verschiedener Pole ist. Wenn auch die Blitzschutzvorrichtungen alle so eingerichtet sind, daß der Kurzschluß von selbst wieder aufgehoben wird, so besteht er doch eine gewisse Zeit lang und verursacht einen Spannungsabfall im Netz, unter Umständen auch Überspannungen. Außerdem besteht die Möglichkeit, daß er die Blitzschutzvorrichtung selbst beschädigt oder die Empfindlichkeit der Funkenstrecke beeinträchtigt. Zur Vermeidung eines starken Kurzschlußstromes wäre es demnach wünschenswert, einen möglichst großen induktionsfreien Widerstand in der Erdleitung zu haben.

Man hat also eine obere und eine untere Grenze, zwischen denen man je nach der Betriebsspannung den in die Erdleitung einzubauenden Widerstand bemessen muß. Die obere Grenze liegt in der Erwägung, daß die atmosphärische Ladung möglichst rasch zur Erde abfließen soll, die untere in dem Bestreben, einen möglichst kleinen Kurzschlußstrom zu erhalten. Allerdings darf dieser bei solchen Hörner-Blitzschutzvorrichtungen, wo das Verlöschen des Kurzschluß-Lichtbogens nur durch die aufsteigende heiße Luft und durch die elektrodynamische Eigenwirkung erzielt wird, nicht zu klein werden, weil sonst diese Wirkungen zu schwach werden. Bei den Hörner-Blitzschutzvorrichtungen mit magnetischem Gebläse kann der Kurzschlußstrom viel kleiner, der Widerstand also viel größer sein; desgleichen bei jenen Hörner-Blitzschutzvorrichtungen, deren Funkenstrecke auf mehr als etwa 20 mm eingestellt ist, weil der Lichtbogen umso leichter nach oben steigt, je länger er ist. Die zahlenmäßigen Werte für den Widerstand hängen ausschließlich von der Betriebsspannung und von der Länge der Funkenstrecke ab. Da sich diese auch nach der Betriebsspannung richtet, so hängt schließlich alles nur von der Betriebsspannung ab. Bei einer Anlage von 3000 V wird man damit rechnen müssen, daß eine atmosphärische Ladung von 9000 V schon gefährlich ist. Hat aber eine Anlage selbst schon 9000 V Betriebsspannung, so beginnt die Gefährlichkeit erst bei etwa 18000 V. Demnach ist die Funkenstrecke einzustellen. Im allgemeinen wird man die Funkenstrecke bei mäßiger Hochspannung auf die dreifache, bei sehr hoher auf die doppelte Betriebsspannung (bei Dreiphasenstrom, Sternspannung) einstellen. Ist man so zu dem Entschluß gekommen, die Funkenstrecke beispielsweise auf 5 mm einzustellen, so hat man hinsichtlich des Widerstandes zu überlegen, ob er nicht bereits die Empfindlichkeit der Funkenstrecke beeinträchtigt. 1000 Ohm würden hier bereits zu viel sein. Dagegen würden sie bei einer Funkenstrecke von 20 mm verschwindend klein sein, selbst wenn man eine starke Ionisierung der Luft zwischen der Funkenstrecke voraussetzt.

In den meisten Fällen wird sich sogar durch Einschaltung eines angemessenen Widerstandes in die Erdleitung eine größere Empfindlichkeit der ganzen Blitzschutzvorrichtung oder Spannungssicherung erzielen lassen. Bei einer Anlage von beispielsweise 3000 V Betriebsspannung wird man eine Blitzschutzvorrichtung ohne Widerstand nicht unter 5 mm einstellen können, namentlich wenn sie sich im Freien befindet, weil sonst zahlreiche Kurzschlüsse nicht nur durch atmosphärische Entladungen, sondern auch durch Regentropfen und Insekten ausgelöst würden, die wegen des mangelnden Widerstandes sehr heftig wären. Schaltet man aber in die Erdleitungen aller Pole einen Widerstand von 300 Ohm ein, so kann der Kurzschlußstrom auf keinen Fall mehr als 5 Amp betragen, da der doppelte Widerstand für den Kurzschlußweg in Betracht kommt. In der Regel wird er noch kleiner sein, da der Widerstand des Lichtbogens und der Spannungsabfall im Stromerzeuger nicht berücksichtigt wurde. Man kann nun unbedenklich die Funkenstrecke auf 3 mm verkleinern, da ein Strom von 5 Amp, selbst wenn er oft eintritt, die Funkenstrecke einer Hörner-Blitzschutzvorrichtung nicht beschädigen kann. Auch im Netz macht er sich noch nicht störend bemerkbar, es müßte denn ein sehr kleines sein, und dann kann man den Widerstand unbedenklich höher wählen. Vergleicht man nun aber eine Blitzschutzvorrichtung mit 5 mm Funkenstrecke ohne Widerstand, und eine solche mit 3 mm Funkenstrecke aber 300 Ohm Widerstand, so besteht kein Zweifel, daß diese empfindlicher ist als jene. Der Vorteil der letzteren gegenüber der ersteren besteht also sowohl in dem kleineren Kurzschlußstrom als auch in der größeren Empfindlichkeit. Sollte man aber in Gegenden, wo besonders starke atmosphärische Ladungen vorkommen, befürchten, daß der Widerstand zu groß wäre, um eine starke Ladung rasch genug abzuleiten, so kann man den Wiederstand auch erheblich kleiner wählen, muß aber überlegen, ob man dann noch eine so kurze Funkenstrecke wie im obigen Beispiel beibehalten kann. Besser ist es, wenn man das Zustandekommen starker Ladungen dadurch möglichst zu verhindern sucht, daß man nebst den Blitzschutzvorrichtungen Spannungssicherungen vorsieht, die wegen ihrer größeren Empfindlichkeit schon viel kleinere Ladungen ableiten, sodaß große Ladungen, die allmählich entstehen, überhaupt nicht zustande kommen können, sondern nur solche, die plötzlich auftreten, und das sind die seltensten.

Die Spannungssicherungen haben also nebst der Aufgabe, die aus Betriebsvorgängen entstehenden Überspannungen unschädlich zu machen, auch noch die, gegen die Entstehung starker atmosphärischer Ladungen vorbeugend zu wirken. Über die Überspannungen habe ich hier schon in den beiden Vorträgen[1]), mit denen ich die Spannungssicherungen einführte, sowie in einer Abhandlung an anderer Stelle[2]) das Wichtigste gesagt. Sie haben durchwegs kleinere Spannung und kleinere Elektrizitätsmenge als die atmosphärischen Ladungen. Daraus folgt einerseits, daß Spannungssicherungen viel empfindlicher, das heißt auf kürzere Funkenstrecken eingestellt werden müssen, anderseits einen größeren Widerstand in der Erdleitung haben können, als Blitzschutzvorrichtungen. Und sie müssen sogar einen größeren Widerstand erhalten, weil die Empfindlichkeit einer kürzeren Funkenstrecke durch starke Lichtbogen eher beeinträchtigt wird, als eine längere. Denn je mehr die Oberflächen der Elektroden verbrannt sind, ein desto größerer Potentialunterschied ist nötig, um die Funkenstrecke zu durchschlagen.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, daß eine gute Blitzschutzvorrichtung keine gute Spannungssicherung sein kann, weil sie zu unempfindlich ist und ohne erhebliche Verkürzung der Funkenstrecke nicht empfindlicher gemacht werden kann. Anderseits kann eine gute Spannungssicherung keine gute Blitzschutzvorrichtung sein, weil sie zu viel Widerstand in der Erdleitung hat und dieser Widerstand nicht erheblich kleiner gewählt werden kann, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß die Funkenstrecke von zu starken Lichtbogen in ihrer Empfindlichkeit beeinträchtigt oder ganz zerstört wird.

Was die Beschaffenheit der in die Erdleitung einzubauenden Widerstände anbelangt, so liegt die Hauptschwierigkeit darin, daß zeitweilig bedeutende Wärmemengen in ihnen vernichtet werden müssen. Würde man bei dem Entwurf davon ausgehen, daß sie einen der Betriebsspannung und dem Widerstand entsprechenden Strom dauernd aushalten sollten, so würde man zu ganz bedeutenden Abmessungen gelangen. Glücklicherweise kann man damit rechnen, daß der Stromdurchgang nur kurze Zeit (2 bis 5 Sekunden) dauert, weil eine gute Blitzschutzvorrichtung so beschaffen sein muß, daß sie innerhalb dieser Zeit den Lichtbogen zum Verlöschen bringt. Man hat infolgedessen nicht so sehr auf gute Wärmeleitung, sondern auf möglichst hohe Wärmekapazität des Widerstandes zu sehen. Da gibt es nun zwei Wege: entweder man verwendet solche Stoffe, welche eine hohe spezifische Wärme haben, oder solche, die eine hohe Temperatur aushalten können. Da das Wasser eine sehr viel größere spezifische Wärme hat, als irgend ein Metall, habe ich seinerzeit die Wasserwiderstände, die ich vor drei Jahren hier zeigte, entworfen und es sind seither eine Reihe ähnlicher Wasserwiderstände gebaut worden, auf deren Vor- und Nachteile ich nicht eingehen will. Heute will ich Ihnen Widerstände zeigen, bei denen der zweite Weg eingeschlagen wurde, indem ein Stoff zur Anwendung kam, der eine hohe Temperatur aushalten kann. Sie sehen hier solche Widerstände (Abb. 27 und 28), wie sie in Amerika angefertigt und hier von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert werden. Der mit nur einem Stab (Abb. 27, rechts) gehört zu einer Blitzschutzvorrichtung bei 1000 V, der mit vier Stäben (Abb. 27, rechts) zu einer solchen bei 5000 V Betriebsspannung; der in Abb. 28 dargestellte Widerstand gehört zu einer Spannungssicherung bei 20000 V Betriebsspannung. Der Widerstand besteht aus Stäben von 15 mm Durchmesser und von 150 beziehungsweise 215 mm Länge. Die ersteren haben einen Widerstand von ungefähr 250 Ohm, die letzteren von 6000 bis 8000 Ohm. Die Stäbe sind amerikanisches Erzeugnis und bestehen im wesentlichen aus Karborundum, das mit einer nicht leitenden Masse vermischt und im Glühofen zusammengebrannt ist. Durch ver-

Widerstände aus Karborundum-Stäben.

Abb. 27.

---

[1]) „ETZ" 1901, S. 560; 1902, S. 562.
[2]) „Elektrotechn. Rundschau", XXI, Heft 8, 1904.

Digitized by Google

Karborundum-Widerstände für hohe Spannungen zusammengebaut

Abb. 28.

schiedenes Mischungsverhältnis läßt sich verschiedenes Leitungsvermögen herstellen. Jeder Stab wird von zwei kleinen Porzellanisolatoren getragen, auf denen sich die Klemmenanschlüsse befinden. Die für verschiedene Betriebsspannungen erforderlichen Widerstände werden durch Hintereinanderschaltung gleichartiger Stäbe hergestellt. Bis zu vieren werden sie auf einen Eisenrahmen befestigt. Für hohe Spannungen wird jeder solcher Rahmen auf einen Porzellanisolator befestigt, und solche Gruppen können in beliebiger Anzahl hintereinander geschaltet werden. Diese Widerstände können auch im Freien angewendet werden. Es sollen aber dann bloß zwei Stäbe auf einem Eisenrahmen sitzen, und jeder Rahmen muß von einem Glockenisolator getragen werden, um bei Regen einen Nebenschluß über den Eisenrahmen zu vermeiden.

Diese Widerstände haben vor den Wasserwiderständen zwei Vorteile: erstens nehmen sie sehr viel weniger Raum ein, sodaß sie selbst in engen Transformatoren-Häuschen leicht untergebracht werden können, zweitens können sie nicht einfrieren. Man kann zwar bei Wasserwiderständen den Gefrierpunkt dadurch herabsetzen, daß man Glyzerin zusetzt; es muß aber ziemlich viel sein, und dadurch wird das Leitungsvermögen verschlechtert, sodaß man zu seiner Verbesserung Soda zusetzen muß. Solche Widerstände bedürfen einer fortwährenden Beaufsichtigung. Dagegen haben diese Karborundum-Widerstände den Nachteil, daß ihr Leitungsvermögen mit steigender Temperatur noch rascher zunimmt als das des Wassers. Sie können daher nur mit Rücksicht darauf angewendet werden, daß, wie schon vorhin erwähnt, der Stromübergang bei einer Blitzschutzvorrichtung oder einer Spannungssicherung nur wenige Sekunden dauert. Wegen ihres geringen Raumbedarfes eignen sie sich sehr gut zur Nebeneinanderschaltung, für den Fall, daß jemand einen nur aus hintereinander geschalteten Stäben bestehenden Widerstand einer Blitzschutzvorrichtung für zu groß halten sollte, um größere atmosphärische Ladungen rasch abzuleiten. Man schaltet dann zwei solche Widerstände, wie sie zu der betreffenden Betriebsspannung gehören, nebeneinander (Abb. 29), oder noch besser, man schaltet zwei vollständige Blitzschutzvorrichtungen nebeneinander unter Zwischenschaltung einer Drosselspule D (Abb. 30). Man hat dann noch den Vorteil, der sich bei Ausbildung einer stehenden Schwingung mit Knotenpunkten ergibt, und den ich schon an anderer Stelle1) besprochen habe. Bei Anlagen, die infolge ihrer Lage und der klimatischen Verhältnisse der Gegend durch atmosphärische Entladungen stark gefährdet sind, können die im Verhältnis zu dem möglichen Schaden geringen Kosten zweier parallel geschalteter Blitzschutzvorrichtungen nicht in Frage kommen.

Abb. 29.

Abb. 30.

Bei sehr hohen Spannungen empfiehlt sich auch die Hintereinanderschaltung zweier Hörnerblitzschutzvorrichtungen, wobei die zweite durch einen neben sie geschalteten Widerstand w_1 überbrückt ist (Abb. 31). Der gesamte mit der ersten Blitzschutzvorrichtung hintereinander geschaltete Widerstand $w_1 + w_2$ soll aber nicht größer sein, als wenn die erste Blitzschutzvorrichtung allein vorhanden wäre. Am zweckmäßigsten wählt man $w_1 = w_2$ und die Funkenstrecken beider Blitzschutzvorrichtungen so, als ob eine Blitzschutzvorrichtung allein mit dem Widerstande $w_1 + w_2$ vorhanden wäre. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß beim Auftreten einer plötzlichen, sehr starken atmosphärischen Ladung, welche über den gesamten Widerstand $w_1 + w_2$ nicht rasch genug abgeleitet würde, ein zweiter Weg über die zweite Funkenstrecke offen steht, für welchen der Widerstand nur w_2 ist. Ist die Ladung so stark wie vorausgesetzt, so ist sie auch in der Lage, die beiden hintereinander geschalteten Funkenstrecken zu überschlagen. Natürlich wird dann auch der Kurzschlußstrom entsprechend stärker sein; aber die zweite Funkenstrecke tritt ja eben nur in den seltenen Fällen in Tätigkeit, wo eine sehr starke Ladung abzuleiten ist. Die gewöhnlichen Ladungen vermögen nur die erste Funkenstrecke zu überschlagen, sodaß der Kurzschlußstrom den gesamten Widerstand $w_1 + w_2$ durchlaufen muß und daher nicht zu groß werden kann.

Abb. 31

Bei dieser Anordnung darf aber eine Hörner-Blitzschutzvorrichtung mit magnetischer Funkenlöschung nur an erster Stelle verwendet werden; an zweiter Stelle nur eine ohne magnetische Funkenlöschung, weil das magnetische Gebläse nicht in der Erdleitung, sondern nur in der Stromleitung liegen darf.

An den Vortrag schloß sich folgende Besprechung:

Wilkens: M. H.! Der Widerstand in der Erdleitung für Spannungssicherungen sowohl wie für die Blitzschutzvorrichtungen dient lediglich dazu, um die Betriebsmittel zu schützen, indem dadurch verhindert werden soll, daß beim Ansprechen der Überspannungssicherung der nachfolgende Maschinenstrom eine unzulässige Höhe erreicht. Für die ungehinderte Abführung der atmosphärischen Elektrizität als auch der Energie, welche bei Überspannungen auftritt, ist der Widerstand als solcher ohne Frage vom Übel. Meiner Ansicht nach wäre die beste Einrichtung diejenige, welche gar keinen Widerstand benötigt. Je größer der Widerstand ist, um so größer ist natürlich auch der Spannungsverlust in dem Widerstande, und um so höher muß die Spannung ansteigen, damit ein bestimmter Betrag von Energie zur Erde abgeleitet werden kann, um so leichter schlägt aber auch die Isolation der Betriebsmittel durch. Es ist daher verschiedentlich versucht worden, den fremden, störenden Energiemengen dadurch einen Weg mit geringem Widerstande ohne die Gefahr eines Kurzschlusses für die Betriebsmittel zur Ableitung zu bieten, daß in diesen Ableitungsweg so viele ganz kurze Lichtbögen von weniger als 1 mm Länge hintereinander geschaltet werden, daß der Betriebsspannung durch die Summe der Lichtbogenspannungen das Gleichgewicht gehalten wird. Eine solche Anordnung könnte, falls einmal erregt, beträchtliche Strommengen abführen, ohne daß die Gesamtspannung wesentlich ansteigt. Die Schwierigkeiten liegen vorwiegend darin, das Ansprechen dieser Vorrichtung schon bei einer verhältnismäßig geringen Überspannung zu bewirken. Um sich nicht auf die balanzierende Wirkung der Lichtbögen allein verlassen zu müssen, wird man, wie bei den Bogenlampenstromkreisen üblich, einen kleinen Beruhigungswiderstand einschalten. Daß erhebliche Energiemengen auch beim Auftreten von Überspannungen zur Abführung gelangen, ist durch die Erfahrungen der Praxis bewiesen worden, denn nicht nur sind Drahtwiderstände, welche in Öl eingebettet waren, also in einem Mittel von großer Wärmekapazität, wiederholt geschmolzen, sondern auch bei Flüssigkeitswiderständen ist es vorgekommen, daß ein großer Teil der Flüssigkeit plötzlich verdampft ist, wobei die Rohre, welche zur Aufnahme der Flüssigkeit dienten, zertrümmert wurden. Da diese Widerstände so bemessen waren, daß sie der Einwirkung der Betriebsspannung stundenlang ausgesetzt werden konnten, so können die Zerstörungen nur durch die Größe der abzuführenden Energiemengen ihre Erklärung finden.

Dr. Apt: Zu den Ausführungen des Herrn Dr. Benischke möchte ich mir folgende Bemerkungen erlauben.

Herr Dr. Benischke hat bereits auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die darin bestehen, den Widerstand, der in die Erde eingeschaltet wird, richtig zu bemessen. Es scheint mir, man muß dabei noch einen Gesichtspunkt berücksichtigen, den Herr Dr. Benischke nicht erwähnt hat. In fast allen Hochspannungsanlagen, vor allem bei längeren Kraftübertragungen mit Drehstrom, befinden sich erhebliche Kapazitäten mit Selbstinduktionen. Nehmen Sie nun an, daß eine Phase der Leitung durch eine Funkenstrecke an Erde gelegt würde und daß ferner eine andere Phase oder der neutrale Punkt unmittelbar geerdet sind, so haben Sie, sobald ein Funke übersetzt, einen Schwingungskreis aus einer Nebeneinander- oder Hintereinanderschaltung von Kapazität und Selbstinduktion bestehend, die zu erheblichen oszillatorischen Entladungen in der Funkenstrecke Veranlassung geben kann, wenn der Widerstand nicht so groß ist, daß die oszillatorische Natur der Entladung dadurch verhindert wird. Es ist deshalb meiner Ansicht nach in jedem Falle durchaus notwendig, sich durch eine wenigstens angenäherte rechnerische Behandlung der Aufgabe davon zu überzeugen, daß der Widerstand mindestens so groß ist, daß durch die Kombination von Kapazität und Selbstinduktion eine oszillatorische Entladung in der Funkenstrecke unter allen Umständen verhindert wird. Denn sobald eine Oszillation beim Funkenübergang eintritt, wird gerade die Überspannungssicherung beziehungsweise der Blitzableiter selbst eine Quelle von Überspan-

---

1) „Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik", § 17 (1. Heft der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen", Braunschweig 1902).

nungen. Dann ist er also nicht ein Apparat, der Überspannungen verhindert, sondern einer, der selbst solche erzeugt, und kann dadurch sehr gefährlich werden. Ich bin deshalb auch nicht der Ansicht des Herrn Wilkens, daß es wünschenswert wäre, überhaupt auf Widerstand zu verzichten; denn selbst wenn man die einfache Funkenstrecke, die ja ihre charakteristische Ausführung im Siemensschen Horn hat, in viele Funkenstrecken zerlegt, wie sie die Westinghouse-Blitzableiter haben, so ist doch unter allen Umständen, durch den Funkenwiderstand allein nicht zu verhindern, daß die oszillatorische Entladung hinreichend stark gedämpft wird.

Weiter hat Herr Dr. Benischke ausgeführt, daß der Widerstand, der in der Funkenstrecke selbst liegt, erheblich größer ist als der Widerstand, den man in die Erde einzuschalten pflegt. Ich habe die Zahlen über den Widerstand eines Lichtbogens in einer Funkenstrecke nicht zur Hand, aber soweit ich mich erinnere, sind die Widerstände von Funkenstrecken und von Lichtbögen, selbst wenn die Länge derselben erheblich ist, ziemlich gering, jedenfalls von wesentlich kleinerer Größenordnung als die Erdleitungswiderstände, die in Hochspannungsanlagen von nöten sind. Nehmen wir z. B. eine Anlage mit 20 000 V Betriebsspannung an und lassen wir einen Strom in der Erdleitung von 5 Amp zu, was nach Erfahrungszahlen schon ziemlich erheblich ist, so würden wir einen Widerstand einzuschalten haben von etwa 2500 Ohm. Ein solcher Widerstand ist entschieden viel größer als der Widerstand des Lichtbogens.

Die umfangreichen Erfahrungen, die gerade während der letzten Jahre in den amerikanischen Hochspannungsanlagen gemacht worden sind, haben dazu geführt, noch ein zweites Schutzmittel gegen Überspannungen, vor allem gegen die durch atmosphärische Entladungen bedingten zu verwenden, welches auch bei den Hochspannungsanlagen in Italien und der Schweiz große Erfolge erzielt hat. Es besteht darin, daß man auf die Funkenstrecke überhaupt verzichtet und einen Widerstand unmittelbar von jeder Phase der Leitung zur Erde schaltet. Selbstverständlich hat diese Vorrichtung den Nachteil eines ständigen Energieverlustes. Da es sich aber bei diesen großen Zentralen in der Hauptsache um Wasserkraftanlagen handelt, bei denen die erzeugten Kilowattstunden nicht so teuer sind, und da außerdem die übertragenen Energiemengen sehr erhebliche Werte haben, so spielt der geringe Energieverlust durch die ständige Abnahme keine so große Rolle. Wie aus einem der letzten Hefte der Proceedings of the American Institute zu ersehen ist, sind bei einer größeren Anlage Stromabflüsse zur Erde von 0,2 Amp zugelassen; es würde das bei einer Anlage von 20 000 V ein ständiger Energieverlust sein von $20000 \cdot 0{,}2 \cdot 1{,}7 =$ etwa 7 KW für einen eingeschalteten Drehstromwiderstand. Das macht natürlich, da immerhin bei längeren Leitungen mehrere Widerstandseinheiten erforderlich werden, bei kleinen Anlagen etwas aus, aber für große Anlagen spielt das keine Rolle, und die Erfahrungen, die man auch in schweizerischen und italienischen Anlagen gemacht hat, sprechen dafür, daß diese Ableitung zur Erde jedenfalls für atmosphärische Störungen ausgezeichnet ist. Auch aus den Fragebogen, die von der Draht- und Kabelkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seinerzeit versandt worden sind, geht hervor, daß diese Vorrichtung große Vorteile hat. Ich wollte deshalb bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, darauf hinzuweisen.

Tischendörfer: Ähnliche Stäbe wie die hier vorliegenden Karborundum-Widerstände wendet man in Amerika seit anfangs der 90er Jahre an, aber aus Kohle von hohem Widerstande und zwar hinter den Funkenstrecken, die durch Abstände von Rollen aus dem Wurtsschen Metall gebildet waren. Die Zinkdämpfe des Wurtsschen „not arcing metal“, welches zur Hälfte aus Kupfer und zur Hälfte aus Zink besteht, tragen dazu bei den Lichtbogen auszublasen.

Lange vorher wurde besonders in Gleichstromanlagen der Thomsonsche Ausblasemagnet benutzt, welcher beim Stehenbleiben des Funkens durch den nachfolgenden Maschinenstrom erregt wird. An den Polschuhen des Ausblasemagneten erweitert sich nach oben die Funkenstrecke in ähnlicher Weise wie bei den Hörner-Blitzableitern.

Die Wurtsschen Rollen und damit die Anzahl der Funkenstrecken und die Zahl der Kohlenstäbe wurden bei höheren Betriebsspannungen entsprechend vermehrt, wobei bekanntlich auch Induktionsspulen in Anwendung kamen.

Ich möchte fragen, ob die Karborundum-Stäbe wegen ihres höheren Widerstandes geeigneter sind als Kohlenstäbe.

Abb. 33.

Dr. Benischke: Auf die Wichtigkeit der Dämpfung bei Spannungssicherungen habe ich schon in einer Abhandlung in der „ETZ“[1]) ausdrücklich hingewiesen, und zwar im Anschlusse an eine Arbeit von Herrn Geheimrat Slaby, der die Dämpfungen von Funkenstrecken durch Versuche gemessen hat. Es geht daraus hervor, daß die Dämpfung von Funkenstrecken, die aus mehreren hintereinander geschalteten einzelnen Funkenstrecken bestehen, viel geringer ist, als die einer einzigen Funkenstrecke von gleicher Funkenspannung. Ich habe damals auch auf den Fall hingewiesen, der geradezu ein experimentum crucis ist, weil hier die Spannungssicherungen, die aus einer Anzahl hintereinander geschalteter Walzen-Funkenstrecken bestanden, keinen Schutz gegen die infolge von Staubstürmen fortwährend auftretenden Überspannungen gewährt haben, während nach Anbringung der aus einer einzigen Hörner-Funkenstrecke bestehenden Spannungssicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft die störenden Erscheinungen beseitigt waren. Ich habe auch schon darauf hingewiesen, daß unter Umständen derartige mehrfache Funkenstrecken selbst Oszillationen erzeugen können. Ich hatte nun letzthin Gelegenheit, oszillographische Aufnahmen zu sehen, die das bestätigt haben. An eine Spannung von 14 500 V waren 32 Walzen-Funkenstrecken mit ungefähr 4000 Ohm Vorschaltwiderstand angeschlossen. Mit Hülfe eines Stromwandlers wurde die Wellenform des Stromes aufgenommen. Er sah folgendermaßen aus (Abb. 32). Über die Grundwelle sind Schwingungen von sehr viel höherer Periodenzahl übergelagert. Man konnte bei derselben Gelegenheit auch den Einfluß der Drosselspule feststellen; wurde nämlich eine Drosselspule (und zwar eine Drosselspule mit Eisenkern)[1]) dahintergeschaltet, so waren diese Oberschwingungen verschwunden (Abb. 33).

Abb. 32.

Herr Dr. Apt hat von dem geringen Widerstand des Lichtbogens gesprochen. Der ist natürlich sehr gering, aber auf den kommt es bei Beurteilung der Empfindlichkeit einer Blitzschutzvorrichtung oder Spannungssicherung garnicht an, sondern hierfür kommt der Widerstand vor dem Eintritt der Entladung, also auch vor der Entstehung des Lichtbogens in Betracht. Das Schema ist folgendes (Abb. 29 bis 31): Tritt nun hier in der Leitung *A* eine Ladung auf, so soll sie abgeleitet werden. Das geschieht dadurch, daß sie die Funkenstrecke überspringt. Sie hat also, bevor sie den Lichtbogen hier erzeugt, — denn der wird ja erst durch den Funken eingeleitet, — den sehr großen Widerstand der Funkenstrecke zu überbrücken. Er ist natürlich nicht unendlich groß, denn durch die Ladung wird eine Ionisierung dieser Luftstrecke eintreten und dadurch ihr Widerstand von unendlich auf einen gewissen endlichen Betrag herabsinken; aber natürlich nicht auf den Betrag, der vorhanden ist, wenn hier bereits ein Lichtbogen besteht. Solange aber der nicht vorhanden ist, beträgt der Widerstand einer Funkenstrecke von etwa 5 mm gewiß einige hunderttausend Ohm.

Herr Dr. Apt hat auch die unmittelbar angeschlossenen Widerstände zur Ableitung von Überspannungen erwähnt. Ich habe derselben schon früher Erwähnung getan bei einem Vortrage vor drei Jahren.[2]) Die ersten derartigen Widerstände sind vor etwa acht Jahren im Elektrizitätswerk Rheinfelden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eingebaut worden und bestanden aus großen Kästen, in denen über Porzellanrollen dünne Konstantandrähte gespannt waren. Die Widerstände haben sich, obwohl sie bei der hohen Betriebsspannung ohnehin schon sehr groß ausfielen, nicht bewährt, und zwar aus dem Grunde, den ich vorhin erwähnte: die Wärmekapazität des Metalls ist zu gering. Wenn ihre Belastung im geringsten überschritten wird, gehen sie durch Glühen und Schmelzen zugrunde. Auf eine besondere Ableitung der Wärme kann man nicht rechnen, weil sie zu plötzlich auftritt. Darin ändert sich etwas, aber nicht sehr viel, wenn diese Widerstände in Öl sitzen; denn es fehlt eben an Zeit, daß die Wärme ins Öl übergehen kann, so rasch tritt die Erhitzung auf. Wasserstrahlen statt solcher Drahtwiderstände sind dann zuerst in der Schweiz zur Anwendung gekommen.

---

[1]) „ETZ“ 1905, S. 7.

[1]) Man begegnet häufig der Meinung, daß Drosselspulen für Blitzschutz- oder Spannungssicherungen kein Eisen enthalten sollen, was namentlich in Amerika zu absonderlichen Formgebungen geführt hat. Man glaubte, daß der Magnetismus im Eisen rasche Schwingungen nicht mitmachen könne. *Diese Ansicht ist unrichtig.* Im Gegenteil wird auch bei den schnellsten Schwingungen eine erhebliche Vergrößerung des induktiven Widerstandes durch Einführung eines Eisenkörpers bewirkt.

[2]) „ETZ“ 1902, S. 555.

An das nicht lichtbogenbildende Metall, daß Herr Tischendörfer erwähnt hat, glaube ich nicht mehr. Ich habe verschiedene Versuche damit gemacht. Lichtbogen werden durch die Dämpfe des Metalls nicht ausgelöscht. Wenn sie an diesen Metallwalzen entstehen, bleiben sie bestehen; sie entstehen nur etwas schwieriger, weil an diesen verhältnismäßig großen Metallmassen die Fußpunkte des Lichtbogens so stark abgekühlt werden, daß erst bei hoher Elektrodenspannung ein Lichtbogen entstehen kann. Es ist physikalisch festgestellt, daß bei Abkühlung der Elektroden eine Lichtbogenbildung mit normaler Spannung nicht möglich ist.

Gegenüber den Kohlewiderständen haben diese Karborundum-Widerstände den Vorzug größerer Hitzebeständigkeit und größeren spezifischen Widerstandes.

Wilkens: Betrachten wir das Bild wie die Spannungssicherung geschaltet ist, so sehen wir, daß dieselbe parallel zur Isolation der Wicklung unserer Betriebsmittel angeordnet ist. Je höhere Spannung diese Schutzvorrichtung zur Ableitung der vorliegenden Elektrizitätsmengen erfordert, einem um so höheren Restbetrage der Überspannung sind die Betriebsmittel ausgesetzt. Unsere Aufgabe ist es aber, die Ausgleichung der Überspannung durch die Isolation der Betriebsmittel zu verhindern und der abzuführenden Energie einen unschädlichen Weg zur Erde zu geben. Solange wir es nur mit geringen abzuführenden Energiemengen zu tun haben, spielt die Größe des Widerstandes in der Erdleitung keine wesentliche Rolle, sobald wir aber erhebliche Energiemengen abzuführen haben, wird ein hoher Ohmscher Widerstand Spannungsverluste bedingen, welche zu der Betriebsspannung zu addieren sind, und die Durchschlagespannung an den Betriebsmitteln auf ein unzulässig hohes Maß bringen können. Zur Erhöhung der schützenden Wirkung der Überspannungssicherung empfiehlt es sich, Drosselspulen in die Zuleitungen nach den Betriebsmitteln einzubauen. Eventuell wäre außerdem die Einfügung eines Kondensators am Platze zur besseren Ableitung und Unschädlichmachung sehr hoher oszillatorischer Entladungen, als ein weiterer Schutz für die Maschinen. Ganz kleine Funkenstrecken mit einer Schlagweite von Bruchteilen eines Millimeters weisen nicht mehr die Tendenz auf Oszillationen im Stromkreise zu erzeugen, wie es eine einzige weite Funkenstrecke tut. Ich bin daher nach wie vor der Ansicht, daß man durch Einschaltungen einer großen Anzahl von ganz minimalen Funkenstrecken und geringem Zusatzwiderstand in den Ableitungsstromkreis und durch Einschaltung einer Drosselspule und unter Umständen auch von Kapazität in den Stromkreis der Betriebsmittel einen wesentlich besseren Schutz erzielen wird, als durch eine einzige große Funkenstrecke in Serienschaltung mit einem großem Widerstande.

Dr. Benischke: Ich halte die Einbringung irgend einer Kapazität in irgend einer Vorrichtung zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen oder Überspannungen für gefährlich. Elektrische Schwingungen können nur auftreten, wenn Kapazität vorhanden ist. Wo keine Kapazität ist, kann demnach auch keine Überspannung auftreten. Durch Einschaltung eines Kondensators bringt man also ein Element hinein, das eine Ursache der Überspannungen ist. Ich halte daher auch jede unnötige Vermehrung der Kapazität einer Anlage für schädlich, obwohl eine mit Widerstand und Selbstinduktion verteilte Leiterkapazität nicht so schlimm ist als die an einer Stelle liegende Kapazität eines Kondensators. Außerdem kann durch einen Kondensator keine gefährliche Ladung abgeleitet werden; ein Kondensator läßt wohl einen gewissen Strom scheinbar durch, wenn eine Wechselspannung an seinen Klemmen liegt. Dieser Strom ist aber — um mich nach Maxwell auszudrücken — nur ein Verschiebungsstrom im Dielektrikum. Er ist keine Durchleitung der Elektrizität von einer Klemme zur anderen, wie bei einer Drosselspule oder einem Widerstand. Die Ladung, die in der Leitung vorhanden ist, bleibt bestehen, auch wenn infolge einer Wechselspannung ein solcher Verschiebungsstrom auftritt. Sind nun außerdem noch Drosselspulen vorhanden, so ist das nichts anderes als ein Tesla-Schwingungskreis und damit gekuppelt eine Leitung, also die geeignetste Einrichtung, um Oszillationen zu erzeugen wie bei der Funkentelegraphie. Ich kann vor einer solchen Einrichtung nur warnen. Daß kleine Funkenstrecken weniger Tendenz zu Oszillationen haben als eine einzige weite, ist ganz unrichtig, sondern im Gegenteil: die Schwingungen sind umsomehr gedämpft, je länger die Funkenstrecke ist.

Herr Wilkens geht auch bei Beurteilung der Widerstände von einer unrichtigen Voraussetzung aus. Er spricht immer von Energie. Es kommt aber nur die Spannung in Betracht. Die Überspannung allein ist es, die die Funkenstrecke überschlägt, nicht die dahinterliegende Energie. Wenn dann etwa ein Strom nachfolgt und ein Lichtbogen sich bildet, so ist auch der nicht bestimmt durch die Energie, die dahintersteckt, sondern durch die Spannung und den Widerstand. Natürlich kann, wenn die Stromerzeuger klein sind, durch den Kurzschlußstrom ein beträchtlicher Spannungsabfall im Netz eintreten. Dann wird aber der Strom nur kleiner, niemals größer. Der Spannungsabfall, der bei Stromübergang im Widerstand selbst auftritt, hat auf die Empfindlichkeit der Vorrichtung keinerlei Einfluß, weil er ja erst eintritt, nachdem die atmosphärische Ladung oder Überspannung übergeesprungen ist.

Wilkens: Meine Anschauungen in dieser ganzen Frage haben sich vorwiegend aus den bei uns im praktischen Zentralstationsbetrieb gesammelten Erfahrungen gebildet. Da bei den Berliner Elektricitäts-Werken wiederholt Widerstände, welche während einer langen Zeit direkt an die normale Betriebsspannung angelegt werden konnten, ohne abnorm erwärmt zu werden, durch die Wirkung der aufgetretenen Überspannung zerstört worden sind, so beweist dieses, daß auch erhebliche Energiemengen, wenigstens bei unseren ausgedehnten Kabelleitungen, zum Ausgleich kommen. Daß Überspannungen aufgetreten waren, erkennen wir daran, wenn die an den Hörnern der Funkenstrecken angebundenen Seidenpapierfähnchen durch die aufsteigende Flamme versengt waren.

Für unsere Verhältnisse bei den Berliner Elektricitäts-Werken ist es jedenfalls verkehrt, wenn der Ohmsche Widerstand in der Erdleitung allzugroß gewählt wird, weil dieses zur Folge hat, daß die Aufnahmefähigkeit der Überspannungssicherung nicht genügend ist und unsere Betriebsmittel gefährdet werden.

Dr. Benischke: Dann ist nach meiner Vermutung der Widerstand nicht richtig bemessen gewesen; allzugroß darf er natürlich niemals sein. Ich habe in meinem Vortrage schon betont, daß eine gute Spannungssicherung keine gute Blitzschutzvorrichtung und eine gute Blitzschutzvorrichtung noch keine gute Spannungssicherung zu sein braucht. Mir scheint, daß in diesem Falle die Sache in der Mitte gelegen hat; es war weder eine gute Blitzschutzvorrichtung noch eine gute Spannungssicherung; für eine gute Blitzschutzvorrichtung war der Widerstand (in Ohm) zu groß und seine Ausmaße zu klein; für eine gute Spannungssicherung der Widerstand (in Ohm) zu klein, und ist infolgedessen zerstört worden. Das ist meine Vermutung; aus eigener Anschauung kenne ich den Fall nicht. Aus einem einzelnen Fall kann man auch keine Schlüsse ziehen, da man nicht weiß, ob alles in Ordnung war.

Kuhlmann: Ich möchte mich bezüglich der Widerstände ganz der Meinung des Herrn Dr. Benischke anschließen. Ich halte den Widerstand auch für durchaus richtig. Er verhindert erstens, daß große Betriebsstörungen entstehen, wie das auch in einem Artikel der „Electrical World" vom November 1905 bestätigt wird. Es ist da auch Erwähnung getan — ich möchte die Herren, welche sich dafür interessieren, auf diesen Artikel hinweisen —, daß beispielsweise bei Anbringung der Wurtschen Rollen eine Kraftübertragung vollkommen außer Tritt gefallen ist. Solche Störungen können jederzeit durch Einschaltung von Widerständen verhindert werden. Ein zweiter Vorteil ist der, daß alle oszillatorischen Schwingungen, die durch die Natur der Anlage über die Funkenstrecke gehen, durch diese Widerstände aperiodisch gemacht, das heißt abgedämpft werden. Dann möchte ich obigen Aufsatz noch besonders deshalb empfehlen, weil er ein aus praktischer Erfahrung hervorgegangenes Urteil enthält über Blitzschutzvorrichtungen, welche sich aus der gewöhnlichen amerikanischen Rollenanordnung, und solchen, welche sich aus der rein deutschen Hörneranordnung zusammensetzen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Hörner-Blitzschutzvorrichtungen den Vorzug verdienen.

Nachtrag.

In der Erörterung zu dem Vortrage des Herrn Dr. Benischke vergaß ich auf einen Punkt hinzuweisen, der mir der Beachtung wert erscheint.

Herr Dr. Benischke hatte an die Tafel eine Kurve gezeichnet, welche den zeitlichen Verlauf des über einen Rollenblitzableiter fließenden Stromes darstellte. Dieser Strom war von einer annähernd sinusförmigen Spannung erzeugt und wies, wie soviel ich glaube auch Herr Dr. Benischke hervorhob, infolge der Kapazität der Rollenblitzableiter sehr stark ausgeprägte Oberschwingungen auf. Diese letzteren rühren von den in der Netzspannungswelle enthaltenen höheren Harmonischen her. Nun scheint es mir nicht unmöglich, daß diese in der Netzspannung enthaltenen höheren Harmonischen mit der Selbstinduktion und Kapazität eines Teiles des Netzes oder der Maschinen und Transformatoren beim Übergang des Funkenstromes über die Rollenblitzableiter Eigenschwingungen hoher Frequens veranlassen können und so der Blitzableiter erst recht gefährlich wird in dem Augenblicke, wo er schützen sollte. Diese Befürchtungen sind natürlich hinfällig, wenn die Netzspannung genau sinusförmig gemacht werden könnte, denn in diesem Falle bleibt auch der Funkenstrom sinusförmig und hohe Frequensen könnten nicht entstehen. Aus diesem Grunde scheint mir auch die Forderung nach Maschinen mit sinusartig verlaufenden Spannungen beachtenswerter. Natürlich bezieht sich diese Forderung nicht nur auf die verkettete Spannung, sondern auch auf die Phasenspannung der Drehstromdynamos.

Pankow b. Berlin, 28. XI. 1905.

Karl Kuhlmann.

Erwiderung zum Nachtrage des Herrn Kuhlmann.

Ich bin nicht der Meinung, daß die Oberschwingungen in dem über die Rollen gegangenen Strom schon in der Netzspannung enthalten waren, sondern daß sie durch die Rollen erst erzeugt worden sind und zwar aus folgenden Gründen. Es waren bei dem erwähnten Versuche 32 Funkenstrecken vorhanden, die von 33 Rollen gebildet wurden. Zählt man nun in der oszillographischen Aufnahme die auf eine Grundwelle entfallenden Oberschwingungen, so findet man 33. Es müßte ein merkwürdiger Zufall sein, wenn diese Übereinstimmung eine zufällige wäre. Wenn Oberschwingungen höherer Ordnung in einer Spannungswelle vorkommen, so können sie nur von den Zähnen des Stromerzeugers herrühren. Da hier 33 auf eine Grundwelle kommen, so müßten 16 oder 17 Zähne auf einem Pol vorhanden sein. Ich glaube nicht, daß es einen Stromerzeuger mit so viel Zähnen gibt. Dagegen erklärt sich diese Zahl ganz ungezwungen aus der Anzahl der Rollen, da jede für sich eine gewisse Kapazität darstellt und außerdem mit der nächstfolgenden einen Kondensator bildet. Jede solche Kapazität muß erst bis zur Höhe der Funkenspannung geladen werden, bis ein Funke den Luftzwischenraum zur nächsten Rolle überspringt. Nun muß die nächste Rolle erst wieder bis zur Funkenspannung geladen werden und so fort. Ich verweise dazu auf die Untersuchungen von Walter[1]) über das Zustandekommen von Funkenentladung, aus denen hervorgeht, daß selbst bei einer einzelnen Funkenstrecke der Funken aus stoßweisen Stromübergängen (Teilentladungen) besteht, wenn eine gewisse Kapazität vorhanden ist. Abb. 34 und 35 zeigen solche auf bewegten photographischen Platten von Walter aufgenommene Funken. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die Streifen nicht Schwingungen einer oszillatorischen Entladung darstellen, denn die Bewegung der photographischen Platten war viel zu langsam, um solche sichtbar zu machen. Ferner haben

[1]) Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten XX. Annalen d. Phys. 1906, Bd. 66. 1908, Bd. 10.

zed by Google

die Streifen verschiedene Stärke und verschiedene Abstände, während die Streifen einer oszillatorischen Entladung genau gleiche Abstände bei abnehmender Stärke entsprechend der Dämpfung haben.

Funkenbilder nach Wolter.

Abb. 34. Abb. 35

Aus diesem Vorgange erklärt sich auch die von verschiedenen Seiten gemachte Beobachtung, daß bei sehr vielen hintereinandergeschalteten Funkenstrecken die Funken am Ende der Reihe verschwinden, worauf ich schon an anderer Stelle[1]) hingewiesen habe.

Da die Kapazität die Ursache der stoßweisen Entladung ist, so folgt auch daraus, daß selbst bei Vorrichtungen mit einer einzigen Funkenstrecke Kondensatoren unbedingt zu vermeiden sind.

Natürlich hat Herr Kuhlmann Recht, wenn er betont, daß die Rollen- oder Walzen-Blitzschutzvorrichtungen geradezu gefährlich werden können, wenn dazu passende Oberschwingungen schon in der Maschinenspannung enthalten sind.

Dr. G. Benischke.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über den Kurzschluß der Spulen.

Die durch den Auszug aus der Arbeit des Herrn Dr. Riebesell („ETZ" 1906, S. 1104) entstandene Diskussion („ETZ" 1906, S. 61, 303) hat auch die Frage wieder angeregt, warum die aus der mathematischen Kommutierungstheorie abgeleitete Beziehung, welche für

$$\frac{R_1 T}{L} < 1$$

unendliche Stromdichten ergibt, praktisch nicht zutrifft.

Die Ursache dieses Widerspruches liegt nun allerdings darin, daß die der Kommutierungstheorie zu grunde gelegten mathematischen Annahmen physikalisch nicht zutreffen; sie ist aber nicht in der Wirkung der gegenseitigen Induktion usw. zu suchen (wie Herr Dr. Riebesell annimmt), sondern in erster Linie in den durch die Kommutierung verursachten Strom- und Spannungsschwankungen.

Die grundlegende Annahme der Kommutierungstheorie ist bekanntlich die, daß der Strom sowohl im äußeren Stromkreise als auch in den einzelnen Ankerzweigen konstant sei. Diese Annahme ist nun unzulässig, sobald unter den Bürsten größere Potentialschwankungen auftreten, denn dieselben verursachen Schwankungen sowohl der EMK in den einzelnen Ankerstromkreisen, als auch der Klemmenspannung der Maschine. Es unterliegen demzufolge auch die Ankerströme und der äußere Strom periodischen Schwankungen, sodaß diese Stromänderungen noch in die Differentialgleichung der Kommutierung aufzunehmen sind und dann die Unmöglichkeit unendlicher Stromdichten unter der Bürste ergeben.

[1]) „ETZ" 1906, S. 8.

Ich habe beispielsweise schon vor längerer Zeit folgende Versuche in dieser Hinsicht angestellt: Es wurden die Bürsten einer vierpoligen 5 KW-Maschine soweit verschoben, daß die Kommutierung bei Last schlecht war, und dann arbeitete die Maschine einmal auf einen induktionsfreien Widerstand, das zweite Mal war in den äußeren Stromkreis eine Drosselspule eingeschaltet. Ich näherte mich also im zweiten Falle, wenigstens bezüglich des äußeren Stromes, der Annahme der mathematischen Kommutierungstheorie, da die Schwankungen des äußeren Stromes durch die Drosselspule fast ganz verhindert wurden. Wie die aufgenommenen Oszillogramme zeigten, waren denn auch diese Schwankungen mit eingeschalteter Drosselspule bedeutend geringer als bei Belastung einer Drosselspule; dagegen traten bei eingeschalteter Drosselspule beträchtlich größere Schwankungen sowohl der Klemmenspannung als auch des Potentiales unter der Bürste auf (was sich schon durch stärkeres Funken zeigte), weil im zweiten Falle (mit Drosselspule) die Kommutierung viel weniger „elastisch" vor sich gehen mußte.

Berlin, 22. III. 1906. K. Waldmann.

Erwiderung.

Zu der obigen interessanten Bemerkung des Herrn K. Waldmann möchte ich folgende Ergänzung hinzufügen: Wie ich („ETZ" 1906 S. 63) berichtet habe, „ist es mir durch weitere Untersuchungen gelungen, noch andere elektrische und magnetische Einflüsse in der Differentialgleichung zu berücksichtigen, wodurch der Widerspruch zwischen Theorie und Praxis in bezug auf die Forderung

$$\frac{R_1 T}{L} > 1$$

genügend erklärt wird". Nachdem ich meine Abhandlung bereits der Redaktion der „Zeitschrift für Mathematik und Physik" eingereicht habe, möchte ich darauf hinweisen, daß ich diese „anderen Einflüsse" nicht nur in der gegenseitigen Induktion, der Variabilität der Selbstinduktion, der periodischen Änderung der kommutierenden EMK, der Variabilität des spezifischen Übergangswiderstandes zwischen Bürste und Kollektor, der magnetischen Wirkung der Kurzschlußströme gefunden habe, sondern auch in den von Herrn Waldmann betonten Strom- und Spannungsschwankungen. Eine ausführliche Theorie mit Berücksichtigung der letzteren habe ich jedoch in der neuen Arbeit noch nicht gegeben, und ich behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit hierauf zurückzukommen.

Hamburg, 3. V. 1906. Dr. P. Riebesell.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Zur Besprechung des Buches von v. Koch „Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom".

Es dürfte einiges Interesse beanspruchen, eine Formel kennen zu lernen, aus welcher der Einfluß des Übersetzungsverhältnisses des Erreger-Transformators des Winter-Eichberg-Motors auf die Tourenzahl hervorgeht, bei welcher volle Kompensation erreicht wird. Diese Formel, sowie die Theorie aller Einphasen-Kommutator-Motoren, wurde vor mehr als Jahresfrist von mir entwickelt, ich konnte aber bis heute zu einer Veröffentlichung derselben aus Zeitmangel nicht kommen.

Die Tourenzahl, bei welcher Kompensation eintritt, ist durch die Gleichung gegeben:

$$n = \frac{k_2}{c \cdot a} \cdot \left[\sqrt{1 + \left(\frac{r_2}{k_2}\right)^2}\right] \cdot \left(a_1 + \frac{k_1}{k_2}\right) - \frac{k_{12} \cdot k_{21}}{k_2^2}.$$

Hierbei bedeuten:

r_2 der Widerstand des Ankers,

k_2 die Gesamtreaktanz des Ankers,

k_1 die Gesamtreaktanz der Statorwicklung,

k_{12} die Wechselreaktanz zwischen dem primären und dem sekundären Stromkreise,

k_{21} die Wechselreaktanz zwischen dem sekundären und dem primären Stromkreise,

c einen Faktor, mit welchem das Produkt aus Erregerstrom und Tourenzahl multipliziert werden muß, um die EMK der Drehung im Kurzschlußstromkreise zu bekommen,

a das Übersetzungsverhältnis des Erreger-Transformators, das heißt das Verhältnis zwischen der primären und der sekundären Windungszahl.

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß die Kompensations-Tourenzahl im allgemeinen vom Übersetzungsverhältnisse a und auch vom Widerstande des Kurzschlußstromkreises abhängt. Beim normalen Betriebe ist jedoch r_2 gegenüber k_2 nur klein, sodaß $\left(\frac{r_2}{k_2}\right)^2$ gegenüber der Einheit vollkommen zu vernachlässigen ist. Mit dieser Vernachlässigung geht die Gleichung für n über in:

$$n = \frac{k_2}{c \cdot a} \cdot \sqrt{a^2 + \frac{k_1}{k_2} - \frac{k_{12} \cdot k_{21}}{k_2^2}}.$$

Aus der Definition der Reaktanzen folgen die Beziehungen:

$$k_{12} = k_{21} = \frac{k_2}{1 + \sigma_2} \cdot \frac{f_1 \cdot w_1}{f_2 \cdot w_2} = \frac{k_1}{1 + \sigma_1} \cdot \frac{f_2 \cdot w_2}{f_1 \cdot w_1},$$

wenn mit σ_1 und σ_2 der primäre beziehungsweise der sekundäre Streuungskoeffizient, mit w_1 und w_2 die primäre beziehungsweise die sekundäre Windungszahl und mit f_1 und f_2 zwei Koeffizienten bezeichnet werden, die die Art der Wicklung berücksichtigen sollen.

Setzt man diese Beziehungen in die Gleichung für n, so folgt:

$$n = \frac{k_2}{c \cdot a} \cdot \sqrt{a^2 + \left(\frac{f_1 \cdot w_1}{f_2 \cdot w_2}\right)^2 \cdot \left[\frac{1 + \sigma_1}{1 + \sigma_2} - \left(\frac{1}{1 + \sigma_2}\right)^2\right]}.$$

Setzt man

$$a_m = \frac{f_1 w_1}{f_2 w_2},$$

dann ist

$$n = \frac{k_2}{c} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{a_m}{a}\right)^2 \cdot \left[\frac{1 + \sigma_1}{1 + \sigma_2} - \left(\frac{1}{1 + \sigma_2}\right)^2\right]}.$$

Beim streuungslosen Motor ($\sigma_1 = \sigma_2 = 0$) wird:

$$n = \frac{k_2}{c} = n_0,$$

das heißt die Kompensations-Tourenzahl ist unabhängig vom Übersetzungsverhältnis des Erreger-Transformators. Diese Kompensations-Tourenzahl n_0 ist nur dann identisch mit der synchronen Tourenzahl n_s, wenn das Ankerfeld nach einer Sinuslinie verteilt ist. Dies dürfte bei größeren Induktionen, das heißt bei stärkeren Strömen annähernd der Fall sein; bei kleineren Induktionen wird die Feldverteilung annähernd dreieckförmig sein und in diesem Fall sind Kompensations-Tourenzahl und synchrone Tourenzahl nicht identisch, sondern es besteht die Beziehung:

$$n_0 = \frac{\pi}{3} \cdot n_s.$$

Für einen Motor mit 6% Streuung, das heißt mit $\sigma_1 = \sigma_2 = 0{,}06$, erhalten wir

$$n = n_0 \cdot \sqrt{1 + 0{,}11 \cdot \left(\frac{a_m}{a}\right)^2}.$$

Mit Hilfe dieser Formel wurde die nachstehende Tabelle gerechnet,

$\frac{a_m}{a} = \frac{1}{1}$	$n = 1{,}05\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}8}$	$= 1{,}085\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}6}$	$= 1{,}145\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}5}$	$= 1{,}20\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}4}$	$= 1{,}30\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}3}$	$= 1{,}52\, n_0$
$= \frac{1}{0{,}2}$	$= 1{,}93\, n_0$

aus welcher hervorgeht, daß eine Änderung des Verhältnisses $\frac{a_m}{a}$ von 1 auf 5 eine Änderung der Kompensations-Tourenzahl von fast 90% mit sich bringt. Bei kleinerer Streuung sind die Änderungen der Kompensations-Tourenzahl mit dem Umsetzungsverhältnis entsprechend kleiner.

München, 28. IV. 1906. G. Ossanna.

zed by Google

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Prometheus G. m. b. H., Frankfurt a. M. Die Gesellschaft teilt mit, daß sie Herrn E. C. Schneider und Herrn Ingenieur Fr. Bölling zu Geschäftsführern ernannt und Herrn H. Küchler Prokura erteilt hat. Die Herren H. Voigt und A. Haeffner, die seit Gründung der Gesellschaft der Firma ehrenamtliche Geschäftsführer gewesen sind, sind nunmehr in den Geschäftsausschuß der Gesellschaft eingetreten.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Siemens-Schuckertwerke, Berlin. Nachtrag I zu Preisliste 2 f, Juli 1905, über Oltransformatoren für Spannungen bis 3150 V für Drehstrom und Einphasenstrom. Nachtrag I zu Preisliste 6 a, 1905, über Steckkontakte und Installationsschalter. Nachtrag II zu Preisliste 3 a, 1904: Doppelspannungslampen „Bivolta" für Gleichstrom. Preisliste 29, I. Teil: Bürstenhalter und Bürsten für Gleichstrom-Maschinen. Nachtrag II zu Preisliste 4 a, 1904: Holophanglas-Schirme und Mehrfach-Fassungen für Tantallampen.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Frankfurt a. M. Mitteilung 82: Elektrische Anlagen mit Dieselmotoren. Mitteilung 83: Elektrisch angetriebene Koksausdrückmaschinen.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max Schorch & Cie., A.-G. Preisliste I, 1906: Gleichstrom-Dynamomaschinen und Elektromotoren Modell F; Motoren von ⅛ bis 310 PS, Dynamos von 1,6 bis 250 KW. Die sämtlichen in der Liste enthaltenen Gleichstrommaschinen sind nach Angabe der Firma von Grund aus neu berechnet worden.

Internationale Gesellschaft für elektrische Apparate und Installationsbedarf m. b. H., Berlin. Liste über Elektrotechnische Installations-Artikel.

John Busch, Elektrizitätszähler-Fabrik, Pinneberg. Preisblätter über Gleichstromzähler Modell G C und Wattstundenzähler für Gleichstrom Modell G J.

Gesellschaft für Herkules-Elemente G. m. b. H., Düsseldorf. Druckschrift über das neue Herkules-Element.

Gustav Adolf Cohen, Hamburg a. d. Elbe. Druckschrift über das „Wedekind"-Element. Dieselbe enthält bemerkenswerte Ausführungseinzelheiten und Versuchsergebnisse des in der „ETZ" 1906, S. 27 beschriebenen Elementes.

Aug. Hopfer & Eisenstuck, Leipzig. Jubiläumsfestschrift zur Feier des 25-jährigen Bestehens der Firma.

Maschinenfabrik Oerlikon. Mitteilung Nr. 20: Behandelt die Inbetriebsetzung des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelberg mit 27 000 V Übertragungsspannung, der Kraftübertragungsanlage Caffaro-Brescia mit 40 000 V. Das Elektrizitätswerk am Rheintalischen Binnenkanal, das Elektrizitätswerk Straßenbahn Schaffhausen-Schleitheim und der Sernftalbahn.

J. P. Morris-Company, Philadelphia Pa V. S. A. Bulletin Nr. 2: Variation in power and efficiency due to changing heads with the revolutions constant as illustrated in the preliminary design of a 18 500 horse power turbine.

Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Preisliste 2: Wechselstrom-Carbone-Bogenlampen. Preisliste 3: Gleichstrom-Carbone-Bogenlampen.

Dr Paul Meyer, A.-G., Berlin. Preisblatt über Weicheisen-Instrumente mit Luftdämpfung für Schalttafeln und Gleich- und Wechselstrom, Type A L.

Ludwig Loewe & Co., A.-G., Berlin. Maschinen-Katalog 1906. Die 359 Seiten starke reich illustrierte Liste, welche in drei Abteilungen, Werkzeug-Maschinen, Spezial-Werkzeuge und Werkstatt-Ausrüstungen behandelt, dürfte für weite Kreise von erheblichem Interesse sein, da sie abgesehen von der Angabe von Preisen einen vorzüglichen Überblick über den heutigen Stand der Werkzeug-Maschinen-Technik gewährt. Besonders wertvoll ist, daß bei allen Maschinen die Motorstärke für elektrischen Einzelantrieb vermerkt ist.

Tvermoes & Abrahamson, Kopenhagen. Musterbuch über elektrische Beleuchtungskörper, wie Lampenpendel, Kronen, Wandarme, Decken- und Stehlampen in großer Auswahl.

Brown, Boveri & Cie., Baden. Druckschrift 63: Relaisanordnungen für automatische Ausschalter in Wechselstromanlagen. Es sind in dieser Druckschrift beschrieben: automatische Maximal- und Rückstromrelais, Maximal-Zeitrelais mit Gleich- und Wechselstrom-Auslösung, ferner Relais für direkte mechanische Auslösung, Nullspannungs- und Maximalrelais für Motoren und Rückstromrelais. Druckschrift 71: Anlage Gromo-Nembro, die erste Kraftübertragung in Europa von 40 000 V. Wir berichteten über die in dieser Druckschrift beschriebenen Anlage bereits im Jahrgang 1905, S. 13.

Fichtel & Sachs, Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke. Preisblätter über Kugel-Drucklager und Ringlager für Maschinen- und Automobilbau.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	207,—	227,50	220,50	225,—	220,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	80,40	91,60	85,75	91,50	91,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	28,013	1. 7	10	216,—	229,25	224,70	229,25	229,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	207.—	319 90	312,25	316 50	316 50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7	10	196,10	202,50	200,80	201,70	201,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7	10½	238,—	253 75	246 —	250,—	250,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Frs	5	1. 4.	10	217,50	219,50	217,50	219,—	219,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	9,607	1. 4	0	67,50	82 —	77,—	82,—	81,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1	6½	131,—	137,25	131,50	134,—	132,25
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,50	181,25	183,50	183 50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,10	82,70	78,60	80,40	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. III	7	133,25	141,00	138,75	141,50	141,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Frs	38	1. 7.	8½	183,80	197,90	194,60	196,75	196,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	25	1. 1.	7½	143,—	154,—	149,25	151,—	150,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	6,875	1. 7.	7½	157,—	162,—	161,—	161,90	161,60
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4	5	135,50	157,—	151,25	157,—	157,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	147,60	149,60	148,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill Rbl	—	1. 1.	4	84. -	92,80	84,—	88,—	88,—
do. Vorzugsaktien	12 Mill Rb	—	1. 1.	7	127,75	138,75	135,50	137,60	137,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	138,90	139,—	137,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198 50	191,90	198,50	196,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	218,25	221,—	218,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,25	92,25	88,25	89,50	88,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	32,062	1. 1.	7½	156,25	162,75	58,—	159,—	158,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,04	5,935	1. 1.	0	127.50	135,—	130,50	133,—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	41,00	143,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	5½	122,—	126,10	125,—	125,60	125,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	7,8	1. 1	4½	123,10	130,10	127,90	128,75	127,90
Große Berliner Straßenbahn	100,000	8,088	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,10	192 —	191,10
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	100,—	113,—	111,—	112,—	111,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	185,50	191,75	188 10	184,75	188,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1	0	80 50	86,60	82,10	82,90	82,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	166,—	164,25	166,—	166,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 12. Mai 1906.

Das Geschäft in der Berichtswoche war fast durchweg wenig umfangreich, da die Situation der internationalen Geldmärkte und die drohende Aussperrung der Metallarbeiter zur Vorsicht mahnt.

Fest lagen einzelne Spezialwerte, so besonders Elektrizitäts-Aktien, von denen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske A.-G. die Woche mit größeren Kurssteigerungen verlassen.

Wenn auch die für diese Woche befürchtete weitere Diskont-Erhöhung der Bank von England nicht erfolgt ist, so bleibt doch der Geldmarkt angespannt und die weitere Entwicklung recht unsicher. Privatdiskont 3¹¹/₁₆ % bis 3¹³/₁₆ %

General Electric Co. 168 %.

Chilikupfer fest (p. Kasse)	Ltr.	84.	10.	—
Elektrolyt. Kupfer[1])	Ltr.	89.	5.	—.
	bis	90.	5.	—.
Zinn sehr fest (per Kasse)	Ltr.	204.	10.	—.
Zink	Ltr.	26.	7.	6
Blei	Ltr.	16.	10.	—.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. Mai.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 18. Wer liefert kleinere Apparate für Privatwohnungen zum Reinigen von Teppichen usw. mittels durch Elektromotoren angetriebenen Luftsaugpumpen (sogenannte Staub-Absauge-Apparate)?

Frage 19. Wer liefert größere Mengen schwachwandiges Messingrohr in unabgepaßten Längen, 13 und 16 mm äußerer Durchmesser, etwa 0,5 mm Wandstärke.

Frage 20. Wer liefert größere Mengen Eisenrohr mit ganz schwachem Messingübersug, sonst genau wie vor.

Frage 21. Wer liefert größere Mengen Eisenrohr auf galvanischem Wege vermessingt.

Antwort auf Frage 11. Registrierende Tachometer für elektrische Straßenbahnen liefert die Telegraphen-Werkstätte von G. Hasler, Bern.

Antwort auf Frage 16. Karborundum-Papier liefern Gebr. Schmidt, Gummersbach.

Berichtigung.

In Heft 19 ist bei der Beantwortung der Frage 17 ein Irrtum untergelaufen, indem die Firma Gebr. Schmidt, Gummersbach, als Bezugsquelle für Kugellager angegeben wurde. Die Firma liefert vielmehr Karborundum-Papier (Frage 16).

Abschluß des Heftes: 12. Mai 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Kunstbuch.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Von Dr.-Ing. L. Bloch. S. 493.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 497.

Die Bestimmung der Einzelwiderstände in Dreileiternetzen mit angeerdetem Mittelleiter. Von Dr. K. Müllendorff. S. 501.

Installationswesen. S. 502.

Literatur. S. 503. Eingegangene Werke. — Neue Zeitschriften.

Ausstandsberichte. S. 503. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Kleinere Mitteilungen. S. 504.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 504. Abkommen zwischen Norwegen und Deutschland. — Drahtlose Telegraphie in Mexico. — Neue Anlagen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 504. Gasmotoren für den Antrieb von Dynamomaschinen.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 505. Der Einfluß der Mattierung und der Glocken auf die Lebensdauer elektrischer Glühlampen.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 504. Einige Betrachtungen über die Verteilung von Unterstationen für elektrische Bahnen. — Versuche mit Einphasen-Wechselstrom-Motoren auf den Schwedischen Staatsbahnen.

Verschiedenes. S. 505. Ausstellung elektrischer Kleinmotoren und ihrer Verwendung im Haushalt und in der Hausindustrie. — London: Niedergang als Industriezentrum.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 505.

Vereinsnachrichten. S. 508. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) — Elektrotechnischer Verein (Besuch Englands im Sommer 1906). — Elektrotechnischer Verein (Sitzungsbericht).

Briefe an die Schriftleitung. S. 509. Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Val A. Fynn. — Über Kommutatorwicklungen. Von Arthur Müller. — Bezeichnungen. Von Fritz Emde. — Über eine neue Art von Dämpfung. Von Dr. G. Benischke und Friedrich Dessauer. — Die Wolfram-Glühlampe. Von Dr. Alexander Just und Franz Hanaman.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 511. Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. — Hartmann & Braun A.-G. — Brown, Boveri & Cie., Baden. — Kabelfabrik A.-G. Preßburg-Wien. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 512.

Briefkasten. S. 512.

Fragekasten. S. 512.

Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung.

Von Dr.-Ing. L. Bloch, Berlin.

I. Die Beurteilung der Straßenbeleuchtung.

In der Technik im allgemeinen und in der Elektrotechnik ganz besonders ist man gewöhnt, jede geleistete Arbeit nach einem entsprechenden Maßstab genau zahlenmäßig zu beurteilen. Nur in der Straßenbeleuchtung sieht man bisher fast allgemein davon ab und begnügt sich damit, zu sagen: Die Straße ist gut, mittelmäßig oder schlecht beleuchtet. Der Hauptgrund dafür mag der sein, daß man sich noch nicht schlüssig darüber geworden ist, nach welchem Maßstab eigentlich eine Straßenbeleuchtung sachgemäß zu beurteilen ist. An den verschiedenartigsten Vorschlägen in dieser Hinsicht hat es schon seit Jahren nicht gefehlt. Erwähnt sei nur, daß schon vor 11 Jahren Prof. A. Blondel in seinem Aufsatze „L'éclairage public par les lampes à arc" („Le Génie Civil" 1894/95, Bd. XXVI, S. 279) als Ergebnis seiner eingehenden Ausführungen fünf für die Beurteilung der Straßenbeleuchtung hauptsächlich maßgebende Gesichtspunkte aufstellt. Neuerdings findet man besonders in englischen Fachzeitschriften die Straßenbeleuchtungs-Frage vielfach erörtert, und es macht sich da das Fehlen einer einheitlichen Beurteilung äußerst störend bemerkbar. Die Beurteilung der Straßenbeleuchtung nach einheitlichen Grundsätzen ist gegenwärtig umso dringender erforderlich, als gerade auch auf dem Gebiete der Straßenbeleuchtung immer mehr verschiedene Beleuchtungsarten eingeführt werden. Es soll daher hier zunächst die Frage besprochen werden, in welcher Weise man wohl die Güte einer Straßenbeleuchtung am treffendsten beurteilt. Dabei soll die Kennzeichnung einer Straßenbeleuchtung durch eine tunlichst geringe Zahl von Größen in ausreichendem Maße erfolgen. Diese Größen sollen dann aber auch in möglichst einfacher Weise vorausberechnet und nachgemessen werden können.

1. Horizontale oder vertikale Beleuchtungsstärke.

Die hier in Frage kommenden Größen sind einmal die **horizontale Beleuchtungsstärke**, das heißt die Helligkeit einer horizontalen Fläche in Lux (Meterkerzen), und dann die **vertikale Beleuchtungsstärke**, das heißt die Helligkeit einer vertikalen Fläche in Lux. Betrachtet man es als Hauptzweck einer Straßenbeleuchtung, auf dem Boden liegende Gegenstände erkennen oder einen Brief, Stadtplan und dergleichen lesen zu können, so ist dafür die horizontale Beleuchtungsstärke maßgebend; will man dagegen z. B. die Gesichter entgegenkommender Personen möglichst gut erkennen können, so kommt hierfür die vertikale Beleuchtungsstärke in Betracht. Beide Gesichtspunkte haben wohl gleiche Berechtigung, und für die Wahl einer von den beiden Größen müssen daher andere Gründe den Ausschlag geben. Hier spricht nun entscheidend zugunsten der horizontalen Beleuchtungsstärke, daß sie an jeder Stelle der Bodenfläche nur einen **eindeutigen Wert** hat. Die vertikale Beleuchtungsstärke kann dagegen an derselben Stelle des Bodens je nach der Stellung der Vertikalebene ganz verschiedene Werte annehmen. Das Gesicht einer Person kann sehr hell beleuchtet sein, wenn dieselbe gerade nach der nächststehenden Laterne hinsieht; dreht die Person dagegen dieser Laterne den Rücken zu, so kann ihr Gesicht unter Umständen fast gar nicht mehr beleuchtet sein, trotzdem sie noch genau an derselben Stelle steht, weil eben die übrigen Laternen ziemlich weit entfernt sind. Die vertikale Beleuchtigungsstärke ist daher zur Beurteilung einer Straßenbeleuchtung nicht geeignet, weil sie kein eindeutiger Wert ist. Man kann von der Heranziehung der vertikalen Beleuchtungsstärke zur Beurteilung der Straßenbeleuchtung umso eher absehen, als dann, wenn die horizontale Beleuchtungsstärke genügend groß ist, die Beleuchtung auch mit Rücksicht auf die vertikale Beleuchtungsstärke stets genügen wird. Die manchmal vertretene Ansicht, daß bei der Beurteilung auf Grund der horizontalen Beleuchtungsstärke die elektrische Beleuchtung, bei der vertikalen Beleuchtungsstärke dagegen die Gasbeleuchtung besser wegkomme, ist in Wirklichkeit nicht zutreffend.

Wenn auf Grund dieser Ausführungen die Annahme der horizontalen Beleuchtungsstärke zu befürworten ist, so fragt sich jetzt, ob man die **horizontale Beleuchtungsstärke am Boden der Straße** oder die **in Gesichtshöhe**, das ist in 1,5 m Höhe über dem Erdboden, für die Beurteilung der Helligkeit heranziehen soll. Während jene für das deutliche Erkennen am Boden liegender Gegenstände in betracht kommt, ist die letztere z. B. für das Lesen maßgebend. Da jedoch die Messung der Beleuchtungsstärke auf dem Boden meist mit Schwierigkeiten verbunden, in 1,5 m Höhe über dem Boden dagegen wesentlich einfacher auszuführen ist, wird es meines Erachtens am besten sein, die **horizontale Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Erdboden** als maßgebend für die Beurteilung der Straßenbeleuchtung anzusehen.

2. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke.

Bei jeder Straßenbeleuchtung ist die Helligkeit ungleichmäßig über die Straßenfläche verteilt, die horizontale Beleuchtungsstärke schwankt zwischen einem kleinsten und einem größten Wert an den verschiedenen Stellen der Straßenfläche. Weder der größte noch der kleinste Wert geben einen richtigen Begriff von der Güte der Straßenbeleuchtung. Würde man sich nur nach dem größten Wert richten, so könnte man die Lampen sehr niedrig anbringen und dadurch große Höchstwerte erhalten, während die Beleuchtung im übrigen doch ganz unzureichend sein kann. Anderseits kann der kleinste Wert einer sonst guten Straßenbeleuchtung infolge von Beschattung der Lampen durch Bäume und dergleichen außergewöhnlich geschwächt sein; zudem sind die kleinsten Werte der meisten Straßenbeleuchtungen so gering, daß sie keinen passenden Vergleichsmaßstab mehr abgeben und außerdem mit den meisten gebräuchlichen Photometern nicht mehr genau gemessen werden können. Einen wirklich brauchbaren Maßstab für die Beurteilung einer Straßenbeleuchtung gibt dagegen die **mittlere horizontale Beleuchtungsstärke** (E_m). Streng genommen ist

$$E_m = \frac{1}{F}\int E\,dF = \frac{\Phi}{F},$$

worin E die horizontale Beleuchtungsstärke an den einzelnen Stellen der Straßenfläche in 1,5 m Höhe über dem Erdboden und F die ganze in betracht zu ziehende Straßenfläche ist. Der Integralwert entspricht dem gesamten nach der Fläche F gelangenden Lichtstrom Φ. Angenähert wird E_m erhalten als:

$$E_m = \frac{\Sigma E \cdot f}{\Sigma f}.$$

Digitized by Google

Hierin bedeutet f den Flächeninhalt eines kleinen Flächenstückes und E die horizontale Beleuchtungsstärke im Mittelpunkt desselben. Werden alle diese kleinen Flächenstücke gleich groß gemacht und wird der Flächeninhalt derselben als Flächeneinheit angenommen, ist außerdem die ganze Fläche F in z solche kleinen Flächenstücke eingeteilt, so ist

$$E_m = \frac{\Sigma E}{z} .$$

Diese Integration oder Summation über eine größere Anzahl von einzelnen Flächenstücken mag vielleicht zunächst von der Anwendung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke etwas abschrecken, sie läßt sich jedoch, wenn man die Zahl der einzelnen Flächenstücke nicht allzu groß wählt, rasch und doch genügend genau ausführen oder durch geeignete Annäherungsverfahren überhaupt umgehen, wie unten gezeigt werden soll.

3. Gleichmäßigkeit der Beleuchtung.

Während die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke ein Maß für die wirkliche Stärke einer Straßenbeleuchtung gibt, kann man auch außerdem ein Maß für die Gleichmäßigkeit der Straßenbeleuchtung erhalten, wenn man das Verhältnis des größten Wertes und des kleinsten Wertes zum Wert der mitleren horizontalen Beleuchtungsstärke ausrechnet. Je näher diese beiden Verhältniszahlen dem Werte 1 kommen, desto gleichmäßiger ist die Beleuchtung. Besonders wichtig ist, daß das Verhältnis der kleinsten zur mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke nicht allzu klein ausfällt, weil sonst die Beleuchtung immer „dunkle Punkte" aufweisen wird. Das Verhältnis der größten zur mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke braucht dagegen dem Werte 1 nicht so nahe zu kommen. Unter Umständen können sogar einzelne besonders helle Stellen in der Beleuchtung erwünscht sein, wenn die Beleuchtung im übrigen nicht gerade reichlich ist; man kann dann wenigstens an solchen Stellen etwas lesen oder sonst deutlich sehen.

Für die Beurteilung einer Straßenbeleuchtung kommt hiernach in erster Linie die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke und daneben auch die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung in Frage. Ferner spielt natürlich bei jeder Straßenbeleuchtung auch die Ruhe des Lichtes und seine Färbung eine Rolle. Besonders wichtig ist schließlich noch die Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtung, das heißt das Verhältnis der Kosten zu der erzielten Beleuchtung, die sich mit Hülfe des Wertes der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke genau zahlenmäßig beurteilen läßt.

II. Die Berechnung der Straßenbeleuchtung.

1. Theoretische Grundlagen.

Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke, die für die Beurteilung der Straßenbeleuchtung von grundlegender Bedeutung ist, muß für alle praktisch vorkommenden Fälle in einfacher, nicht zeitraubender Weise berechnet werden können. Wie dies zu geschehen hat, soll im folgenden erörtert werden, und zwar zunächst an einem besonderen Falle, der am einfachsten zu behandeln ist, und danach erst allgemein für die praktisch vorkommenden Fälle.

Eine Lampe sei im Mittelpunkt eines kreisrunden Platzes vom Halbmesser a_1 Meter aufgehängt und zwar in h Meter Höhe über der 1,5 m vom Erdboden entfernten Meßebene. Die Lampe besitze die in Abb. 1 auf der rechten Seite in bekannter Weise eingetragene Lichtverteilung. Will man aus der Lichtverteilungskurve die Lichtstärke J für einen beliebigen Punkt P der Meßebene im Abstand a vom Lampen-Fußpunkt erhalten, so ist vom Pol O der Lichtverteilungskurve die Höhe $h = OH$ nach unten abzutragen und senkrecht dazu $HP = a$; auf der Geraden OP kann dann die Lichtstärke J aus der Lichtverteilungskurve abgelesen werden. Die horizontale Beleuchtungsstärke E für den

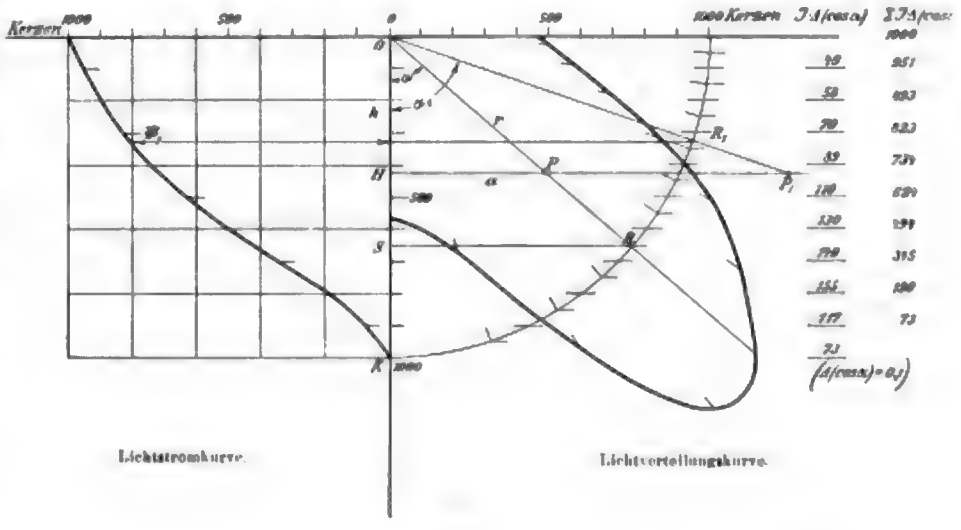


Abb. 1.

Punkt P ergibt sich nunmehr aus der Gleichung

$$E = \frac{J \cdot \cos\alpha}{r^2} ,$$

worin

$$\alpha = \sphericalangle HOP$$

und

$$r = OP = \sqrt{a^2 + h^2} .$$

Da a und h gegebene Größen sind und

$$\cos\alpha = \frac{h}{r} ,$$

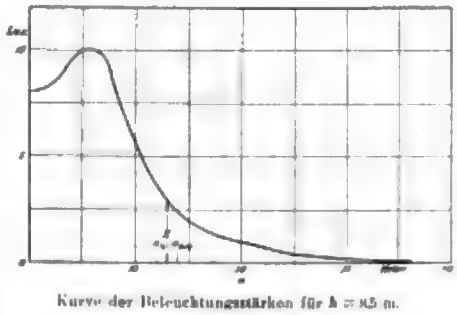
so berechnet man am besten E aus a und h allein als

$$E = \frac{J \cdot h}{\sqrt{a^2 + h^2}^3} .$$

Hat man E für eine Anzahl von angenommenen a berechnet, so läßt sich daraus die Kurve der horizontalen Beleuchtungsstärke (Abb. 2) zeichnen, die jedoch nur für den angenommenen Wert von h gilt. Für Abb. 2 war $h = 8{,}5$ m angenommen, entsprechend einer Lampen-Aufhängehöhe von 10 m über dem Erdboden. Soll nun für die Kreisfläche vom Halbmesser a_1 die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke ermittelt werden, so ist diese Fläche in eine Anzahl von konzentrischen Kreisringen einzuteilen, für jeden einzelnen Kreisring ist die Fläche zu berechnen (z. B. für den in Abb. 2 zwischen a_n und a_{n+1} liegenden Kreisring als $f = \pi (a^2_{n+1} - a^2_n)$). Es ist diese Fläche mit der mittleren für diesen Kreisring geltenden Beleuchtungsstärke zu multiplizieren und die Summe aller einzelnen Produkte zu bilden. Aus der Division dieser Summe durch die gesamte Fläche πa_1^2 wird dann die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erhalten.

Wie von J. Zeidler in seinem Buche „Die elektrischen Bogenlampen" (Die Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. Benischke, Band VI, Seite 190 ff.) gezeigt wurde, kann man die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in der eben beschriebenen Weise für beliebige Lampenanordnungen und Straßen- oder Platzflächen erhalten und durch Einführung von Einheitskurven die Arbeit noch wesentlich erleichtern und vereinfachen.

Auch in dem oben erwähnten Aufsatze „L'éclairage public par les lampes à arc" („Le Génie Civil" 1894/95, Bd. XXVI, S. 290) zeigt Prof. A. Blondel die Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke für beliebig gestaltete Flächen an Beispielen; er benutzt dabei an Stelle der Beleuchtungsstärke die auf die einzelnen Kreisringflächen entfallenden Lichtströme zur Berechnung des gesamten nach der Straßenfläche gelangenden Lichtstromes und erhält dann entsprechend der oben angegebenen Definition auch durch Division mit der gesamten Straßenfläche die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke.



Kurve der Beleuchtungsstärken für $h = 8{,}5$ m.

Abb. 2.

Trotz der schon eingeführten Vereinfachungen erschienen mir die bisher angegebenen Verfahren doch noch zu umständlich zur praktischen Vorausberechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke, und ich sah mich hierdurch veranlaßt, nach einem noch mehr vereinfachten Verfahren zu suchen, das im folgenden zunächst für Kreisflächen und dann in seiner allgemeinen Anwendung für beliebige Flächen beschrieben werden soll.

2. Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke für Kreisflächen.

Nach der oben gegebenen Definition für die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke ist

$$E_m = \frac{1}{F}\int E\,dF = \frac{1}{F}\int_0^{a_1} \frac{J\cos\alpha}{r^2}\,dF .$$

In diesem Ausdrucke kann gesetzt werden (vgl. Abb. 1):

$$r = \frac{h}{\cos\alpha}$$

$$dF = 2\pi a\,da = 2\pi h\,\mathrm{tg}\,\alpha\,d(h\,\mathrm{tg}\,\alpha)$$

$$= 2\pi h^2 \frac{\sin\alpha}{\cos^3\alpha}\,d\alpha.$$

So ergibt sich:

$$E_m = \frac{1}{F}\int_0^{\alpha_1} J\cdot\frac{\cos^3\alpha}{h^2}\cdot 2\pi h^2\,\frac{\sin\alpha}{\cos^3\alpha}\,d\alpha$$

$$= \frac{2\pi}{F}\int_0^{\alpha_1} J\sin\alpha\,d\alpha = \frac{2\pi}{F}\int_0^{\alpha_1} J\,d\cos\alpha$$

$$= \frac{2\pi}{F}\sum_0^{\alpha_1} J\,\Delta(\cos\alpha).$$

Der hier in der Formel für E_m erhaltene Integralwert stimmt mit dem bekannten Ausdruck für die mittlere hemisphärische Lichtstärke (J_0) überein

$$J_0 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} J\sin\alpha\,.\,d\alpha,$$

wenn statt der oberen Integrationsgrenze α_1 der Wert $\frac{\pi}{2}$ gesetzt wird. Der Wert des Integrals kann daher auch auf dieselbe Weise erhalten werden wie die mittlere hemisphärische Lichtstärke.

Man geht dabei zweckmäßig in folgender Weise vor: Zur Ermittlung des Integralwertes für die in Abb. 1 gezeichnete Lichtverteilungskurve wird um den Punkt O ein Viertelkreis mit dem Halbmesser $OK = 1$ gezeichnet. (Für praktische Fälle wählt man am besten $OK = 1$ dm.) Dann kann man auf der senkrechten Achse OK für jeden Winkel α den $\cos\alpha$ erhalten, wenn man den Schnittpunkt R der Geraden OP mit dem Kreis auf die senkrechte Achse OK nach S projiziert. Es ist dann

$$OS = \cos\alpha,$$

da $OR = 1$.

Teilt man OK in zehn gleiche Teile, so bedeutet jeder Teil

$$\Delta(\cos\alpha) = 0{,}1.$$

Für die Winkel α, die den Mittelpunkten jedes der einzelnen Teile entsprechen, sind aus der Lichtverteilungskurve die zugehörigen Lichtstärken entnommen. Durch Multiplikation dieser Werte mit

$$\Delta(\cos\alpha) = 0{,}1$$

erhält man

$$J\,.\,\Delta(\cos\alpha)$$

für jeden der zehn Abschnitte und diese Werte sind in Abb. 1 in die zugehörigen Abschnitte eingetragen. Durch Addition der Einzelwerte von unten nach oben ergibt sich

$$\Sigma J\,.\,\Delta(\cos\alpha).$$

Auch diese Werte sind auf der rechten Seite der Abb. 1 zahlenmäßig und auf der linken Seite jeweils am Ende des entsprechenden Abschnittes als Ordinaten über OK als Abszissenachse eingetragen. Durch Verbinden der Ordinaten-Endpunkte erhält man eine Kurve, die weiterhin Lichtstromkurve genannt werden soll, weil jeder Wert der Kurve dem Lichtstrom innerhalb des ihm entsprechenden Winkelbereiches proportional ist. Denn die Größe

$$\Phi = 2\pi\int_0^{\alpha_1} J\,d\cos\alpha$$

stellt den Lichtstrom innerhalb des Winkelbereiches 0 bis α_1 dar.

Die Lichtstromkurve ist übrigens die Integralkurve der sogenannten Rousseauschen Kurve. Infolgedessen muß auch die Endordinate der Lichtstromkurve die mittlere hemisphärische Lichtstärke der zugehörigen Lichtverteilungskurve ergeben.

Hat man in der beschriebenen Weise die Lichtstromkurve ermittelt, so wird, um E_m für eine Kreisfläche vom Halbmesser a_1 zu erhalten, senkrecht auf

$$OH = h$$

der Wert

$$a_1 = OP_1$$

abgetragen; hieraus ergibt sich der in Betracht kommende Winkelbereich

$$\alpha_1 = \sphericalangle\, HOP_1.$$

Wird nun der Schnittpunkt R_1 der Geraden OP_1 mit dem gezeichneten Viertelkreis nach der Lichtstromkurve projiziert, so erhält man auf derselben den gesuchten Wert

$$\Psi_1 = \int_0^{\alpha_1} J\,.\,d\cos\alpha$$

und, wenn

$$F_1 = \pi\,a_1^2,$$

so ist die gesuchte mittlere horizontale Beleuchtungsstärke

$$E_m = \frac{2\pi\Psi_1}{F_1}.$$

Das hier beschriebene Verfahren hat den Vorteil, daß man die Lichtstromkurve aus der Lichtverteilungskurve nur einmal abzuleiten hat und dann immer aus derselben Kurve für alle vorkommenden Lampenhöhen h und Kreishalbmesser a_1 die Größe Ψ_1 entnehmen kann, aus der sich die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in einfacher Weise berechnen läßt. Auch wenn man Lampen von anderer Lichtstärke aber gleicher Art der Lichtverteilung verwendet, kann man doch dieselbe Lichtstromkurve benutzen und hat nur die daraus entnommenen Werte im Verhältnis der angewendeten Lichtstärken umzurechnen. Zweckmäßig stellt man sich für häufig angewandte Lampenarten Normal-Lichtverteilungs- und Lichtstromkurven für eine bestimmte runde Zahl von Kerzen her. Beispielsweise stellt die in Abb. 1 gezeichnete Kurve die Normal-Lichtverteilungs- und Lichtstromkurve für eine gewöhnliche mit Opalglasglocke brennende Bogenlampe von 1000 Kerzen mittlerer hemisphärischer Lichtstärke dar.

Hat man nicht, wie bisher angenommen wurde, die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu berechnen, sondern ist diese nebst der Größe der zu beleuchtenden Kreisfläche F_1 gegeben, so ergibt sich hieraus entsprechend der obigen Ableitung

$$\Psi_1 = \frac{1}{2\pi}\,.\,E_m\,.\,F_1.$$

Aus dem der Fläche F_1 entsprechenden Halbmesser a_1 und der gegebenen oder angenommenen Lampenhöhe h ergibt sich wie oben der zu beleuchtende Winkelbereich α_1 und aus der Normal-Lichtstromkurve der hierzu gehörige Wert von Ψ bei 1000 Kerzen mittlerer hemisphärischer Lichtstärke. Aus dem Verhältnis des berechneten Wertes Ψ_1 zu dem bei 1000 Kerzen vorhandenen Werte Ψ wird dann die erforderliche Lichtstärke der anzuwendenden Lampe erhalten.

In der für die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke geltenden Formel

$$E_m = \frac{2\pi}{F}\int_0^{\alpha_1} J\,.\,d\cos\alpha$$

kommt die Lampenhöhe h zwar nicht unmittelbar vor, ist aber mittelbar darin enthalten. Hat man nämlich eine gleichbleibende Kreisfläche F zu beleuchten, so wird mit zunehmender Lampenhöhe der Winkelbereich α_1 immer kleiner. Da der Lichtstrom mit abnehmendem Winkelbereich in jedem Falle auch abnimmt, so geht hieraus hervor, daß die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke mit zunehmender Lampenhöhe in jedem Falle abnehmen muß, ganz unabhängig von der Art der Lichtverteilung der anzuwendenden Lampe. Durch eine Vergrößerung der Lampenhöhe wird dagegen die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung verbessert und die an diese gestellten Anforderungen sind demnach für die Wahl der Lampenhöhe maßgebend.

3. Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke für beliebige Straßen- und Platzflächen.

Der hier zur Erläuterung des vereinfachten Verfahrens ausführlich besprochene Fall einer einzigen Lampe inmitten eines kreisrunden Platzes kommt praktisch nicht vor. In Wirklichkeit hat man vielmehr immer mit einer größeren Zahl von Lampen zu rechnen, die Straßen- oder Platzflächen von beliebiger Gestalt beleuchten. Zur Ermittlung der Beleuchtungsverteilung und zur Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke kann man dann die zu beleuchtende Fläche in eine Anzahl gleich großer Quadrate oder Rechtecke einteilen und für den Mittelpunkt eines jeden die daselbst vorhandene Beleuchtungsstärke berechnen. Man ermittelt zu diesem Zwecke die Abstände eines jeden Quadrat-Mittelpunktes von den Lampen, die für die Beleuchtung dieses Punktes praktisch noch in Betracht kommen, und entnimmt aus der Kurve der Beleuchtungsstärken (Abb. 2) die zu den einzelnen Abständen gehörenden Beleuchtungsstärken. Durch Addition der von den einzelnen Lampen herrührenden Werte erhält man dann die Beleuchtungsstärke für jeden Quadrat-Mittelpunkt. Addiert man alle so berechneten Beleuchtungsstärken und dividiert die Summe durch die Gesamtzahl der vorhandenen Quadrate, so erhält man die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke. Dies an sich etwas umständliche Verfahren wird dadurch vereinfacht, daß man infolge der vorhandenen Symmetrie immer nur einen kleinen Teil der ganzen zu beleuchtenden Fläche in Betracht zu ziehen hat. In Abb. 3 sind als Beispiel für vier gebräuchliche Lampenanordnungen auf Straßen und Plätzen jeweils diejenigen Bereiche in Quadrate eingeteilt, für welche die Berechnung der Beleuchtungsstärke vorzunehmen ist. In der übrigen Straßen- oder Platzfläche wiederholt sich die ermittelte Beleuchtungsverteilung immer wieder symmetrisch oder periodisch. Die Zahl der einzelnen Quadrate oder Rechtecke wählt man zweckmäßig zu etwa 10 bis 20, um einerseits genügende Genauigkeit, anderseits keine allzu zeitraubende Arbeit zu erhalten.

zed by Google

Die Anwendung dieses Verfahrens empfiehlt sich hauptsächlich da, wo aus Messungs-Ergebnissen für ausgeführte Straßenbeleuchtungen die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu berechnen ist. (Vergl. hierzu den Aufsatz des Verfassers über „Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbeleuchtungen", „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", Jahrgang 1906, S. 90.)

Ist dagegen beim Entwurf einer Straßenbeleuchtung für verschiedene Annahmen die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke vorauszuberechnen, so erscheint mir auch dies Verfahren doch noch zu umständlich. Viel rascher kommt man dann zum Ziele mit dem oben beschriebenen vereinfachten Verfahren, das, wie jetzt gezeigt werden soll, auch für beliebige Lampenanordnungen benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke führt man die auf eine Lampe entfallende Straßenfläche für F_1 in die Berechnung ein und nimmt an, diese Fläche sei ein Kreis, in dessen Mittelpunkt sich die Lampe befindet, und der nur von dieser Lampe allein beleuchtet wird. Mit diesen Annahmen werden zwei Fehlerquellen in die Rechnung hereingebracht. Die auf eine Lampe entfallende Straßenfläche hat nämlich im allgemeinen Rechteckform. Durch Umwandlung eines solchen Rechtecks in einen flächengleichen Kreis werden die außerhalb des Kreises liegenden Teile des Rechtecks durch innerhalb des Kreises liegende Flächenteile ersetzt, also Stellen von geringerer durch Stellen von größerer Beleuchtungsstärke. Infolge dieses Fehlers würde man daher einen zu großen Wert für die mittlere Beleuchtungsstärke aus dem Näherungsverfahren erhalten. Anderseits wird die von den benachbarten Lampen herrührende Beleuchtung bei dem Näherungsverfahren unberücksichtigt gelassen und dadurch ein Fehler begangen, der bewirkt, daß die berechnete mittlere Beleuchtungsstärke zu klein ausfällt. Diese beiden Fehlerquellen gleichen sich nun gegenseitig zum Teil wieder aus und es bleibt ein meist nur geringer Fehler übrig.

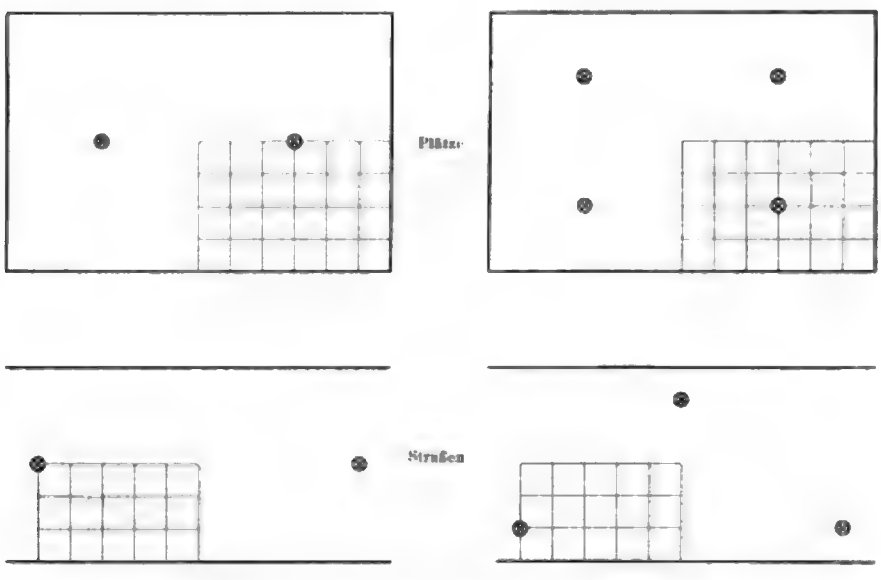
Bei Straßenbeleuchtungen ist der übrigbleibende Fehler hauptsächlich von dem Verhältnis des Lampenabstandes zur Straßenbreite abhängig und läßt sich für alle gebräuchlichen Fälle bis auf die Größe von höchstens 5 % beschränken, wenn man die nach dem Näherungsverfahren berechnete mittlere horizontale Beleuchtungsstärke noch mit einer Berichtigungsziffer k multipliziert. Aus einer größeren Zahl von durchgerechneten Beispielen für verschiedene Lichtverteilungen und Lampenanordnungen wurde diese Berichtigungsziffer ermittelt. Ist λ das Verhältnis von Lampenabstand zu Straßenbreite, so ist

$$k = 1.2 - 0{,}1\,\lambda\,.$$

Der Lampenabstand ist dabei immer in der Straßenrichtung zu messen, auch bei versetzter Anordnung der Lampen auf beiden Seiten der Straße.

Ist F_1 die auf eine Lampe entfallende Straßenfläche, so ist also für die praktisch vorkommenden Fälle der Straßenbeleuchtung die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu berechnen als

$$E_m = k\,.\,\frac{2\pi\psi_1}{F_1}\,.$$



Einteilung der Straßen- beziehungsweise Platzfläche in Rechtecke.

Abb. 8.

Die Anwendung des Näherungsverfahrens soll noch durch ein Beispiel erläutert werden: Eine Straße von 18 m Breite werde durch Bogenlampen beleuchtet, die in Abständen von 48 m über der Straßenmitte und zwar 10 m über der Straßenfläche, also 8,5 m über der Meßebene aufgehängt sind. Die Lichtverteilung und Lichtstärke der Lampen entspreche den Kurven in Abb. 1. Die auf eine Lampe entfallende Straßenfläche F beträgt hiernach $48 \cdot 18 = 864$ qm. Diese Fläche entspricht einem Kreise vom Halbmesser 16,6 m. Aus $h = 8{,}5$ m und $a_1 = 16{,}6$ m ergibt sich in Abb. 1 der Winkel α_1 und der zugehörige Wert $\psi_1 = 675$ Kerzen in der oben beschriebenen Weise. Aus dem Lampenabstand und der Straßenbreite ergibt sich

$$\lambda = \frac{48}{18} = 2{,}7$$

und

$$k = 1.2 - 0{,}1 \cdot 2{,}7 = 0{,}93\,.$$

So wird

$$E_m = 0{,}93\,.\,\frac{2\pi \cdot 675}{864} = 4{,}55\,.$$

Bei genauer Berechnung mit Hülfe einer Einteilung der in Betracht kommenden Straßenfläche in 18 kleine Rechtecke wurde $E_m = 4{,}40$ erhalten. Das einfache Näherungsverfahren stimmt also in diesem Falle bis auf 3,5 % mit dem genauen Verfahren überein.

Auch bei der Berechnung von Platzbeleuchtungen wird der aus dem Näherungsverfahren sich ergebende Wert von E_m durch die Berichtigungsziffer k dem wahren Wert näher gebracht. Es ist dann für λ das Verhältnis aus dem mittleren Abstand der benachbarten Lampen zur größten Längenausdehnung des Platzes einzusetzen. Die bei dem Näherungsverfahren sich ergebenden Fehler betragen dann in den meisten Fällen auch nur höchstens 5 % und nur in Ausnahmefällen bis zu 10 %, wie die Durchrechnung einer größeren Zahl von Beispielen zeigte.

Das hier angegebene Näherungsverfahren kann also allgemein für die Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke von Straßen und Plätzen bei beliebiger Lampenanordnung benutzt werden und zwar sowohl dann, wenn Lichtstärke und Anordnung der Lampen schon festgelegt sind und die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke noch nachgerechnet werden soll, wie auch, wenn die geforderte Beleuchtungsstärke und die Anordnung der Lampen gegeben und die erforderliche Lichtstärke der Lampen zu ermitteln ist. Im letzteren Falle verfährt man in der oben (S. 495, Spalte 2 unten) angegebenen Weise. Ist dagegen außer der Beleuchtungsstärke auch die Lichtstärke der anzuwendenden Lampen festgelegt und sollen der zulässige Lampenabstand und die erforderliche Lampenzahl ermittelt werden, so geht man am besten indirekt vor, indem man unter Annahme eines bestimmten Lampenabstandes nachrechnet, ob bei der gegebenen Lichtstärke und Lichtverteilung der Lampen die verlangte mittlere Beleuchtungsstärke erreicht wird. Infolge der Einfachheit des Verfahrens erfordert auch eine mehrmalige Ausführung einer derartigen Proberechnung nur kurze Zeit. Zu beachten bleibt, daß das Verfahren ein in fast allen vorkommenden Fällen bis auf etwa 5 % genaues Näherungsverfahren ist. Da man jedoch bei allen für Straßenbeleuchtungszwecke anzuwendenden Lampen hinsichtlich der Lichtstärke eine ziemlich weitgehende Toleranz walten lassen muß, so muß letztere immer auch auf die Beleuchtungsstärke ausgedehnt werden und die Anwendung eines Näherungsverfahrens zur Berechnung derselben ist daher völlig berechtigt.

4. Beleuchtungskörper mit mehreren Lampen.

Werden mehrere Lampen an einem Maste aufgehängt oder in einer Laterne vereinigt, so kann man dieselben bei der Berechnung der Beleuchtungsstärke als eine einzige Lichtquelle behandeln. Die Art der Lichtverteilung wird zwar unter Umständen durch die Vereinigung mehrerer Lampen verändert, kann aber näherungsweise doch meist als die gleiche angenommen werden wie für die einzelne Lampe. Dagegen muß von der Summe der Lichtstärken der einzelnen Lampen ein gewisser Betrag dafür in Abzug gebracht werden, daß die einzelnen Lampen sich gegenseitig beschatten und dadurch nicht ihre volle Lichtstärke zur Wirkung kommt. Über die Größe dieses Abzuges findet sich in der Gasbeleuchtungs-Literatur der Wert von 12 % bei zwei Brennern und von 17 % bei drei Brennern in einer Laterne. Ähnlich große Abzüge wird man auch für elektrische Bogenlampen

Digitized by Google

und Glühlampen zu machen haben. Sind mehrere Glühlampen in verschiedenen Stellungen unter Anwendung eines Reflektors in einer Laterne vereinigt, so ändert sich natürlich außer der Lichtstärke auch die Lichtverteilung, die dann zur Vornahme von Beleuchtungsberechnungen besonders aufzunehmen ist.

5. Berechnung der Gleichmäßigkeit der Beleuchtung.

Wenn an die Gleichmäßigkeit einer Beleuchtung auch bestimmte Anforderungen gestellt werden, so ist außer der mittleren auch die höchste und geringste horizontale Beleuchtungsstärke zu berechnen. Der höchste Wert der Beleuchtungsstärke ist aus der Beleuchtungskurve (Abb. 2) zu entnehmen, die für die zur Verwendung kommende Lampenhöhe gezeichnet sein muß. Nur bei sehr geringen Lampenabständen sind auch noch die von den übrigen benachbarten Lampen herrührenden Beleuchtungsstärken für die Berechnung des höchsten Wertes zu berücksichtigen.

Der für den geringsten Wert der Beleuchtungsstärke in Betracht kommende Punkt der Straßenfläche muß von den benachbarten Lampen am weitesten entfernt sein und ist leicht aufzufinden; aus den Abständen des Punktes von den benachbarten Lampen wird mit Hülfe der Beleuchtungskurve (Abb. 2) der geringste Wert der Beleuchtungsstärke ermittelt. Sind die an die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung (Verhältnis des höchsten und geringsten Wertes zur mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke) gestellten Anforderungen nicht erfüllt, so muß entweder die Lampen-Aufhängehöhe vergrößert oder, falls dann die mittlere Beleuchtungsstärke nicht mehr ausreicht, der Lampenabstand verkleinert werden.

6. Die Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtung.

Als Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtung läßt sich der Effektverbrauch oder Gasverbrauch für je 1 Lux mittlere horizontale Beleuchtungsstärke und für je 1 qm (oder praktisch vielleicht besser 100 qm) Straßenfläche bezeichnen, ebenso wie die Wirtschaftlichkeit einer Lichtquelle durch den Effektverbrauch oder Gasverbrauch für eine Kerze dargestellt wird. Mit Hülfe der so berechneten Wirtschaftlichkeit lassen sich die Betriebskosten verschiedener Arten von Straßenbeleuchtungen leicht und einwandfrei vergleichen. Hat man ferner für eine Anzahl von Straßenbeleuchtungen die Verbrauchszahlen ermittelt, so geben diese Zahlen ein bequemes Mittel zur raschen, überschläglichen Berechnung einer neu zu entwerfenden Straßenbeleuchtung, wenn die Größe der zu beleuchtenden Fläche und die erforderliche mittlere horizontale Beleuchtungsstärke bekannt sind.

Zusammenfassung

Zweck dieses Aufsatzes ist, zunächst zu zeigen, daß auch die Straßenbeleuchtung auf Grund weniger fest umschriebener Begriffe einfach und einwandfrei beurteilt werden kann. Es wäre sehr erwünscht, wenn sich durch eine Aussprache über diese Vorschläge eine Einigung erzielen ließe. Weiterhin sollte hier auf möglichst einfache Wege zur Berechnung der so beurteilten Straßenbeleuchtung hingewiesen werden. Wenn auch auf diesem Gebiet das Gefühlsmäßige zugunsten des Rechnungsmäßigen allmählich mehr in den Hintergrund tritt, so wird dies nach meinem Ermessen sowohl für den auftraggebenden wie auch für den ausführenden Teil nur von Vorteil sein.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter [1])

No. 13.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juli 1898, sind die folgenden Systeme von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden:

$\frac{\text{K}}{\text{J}}$ Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form K J, und für Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen, Form D M und D O.

$\frac{\text{D}}{\text{1}}$ Induktionszähler für Drehstrom, Form D 1.

Beide hergestellt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

Charlottenburg, den 11. Januar 1906.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
(gez.) Warburg.

Beschreibung.

System $\frac{\text{K}}{\text{J}}$.

Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form K J, und für Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen, Form DM und DO, der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

1. Anwendung und Meßbereiche.

Die Zähler dieses Systems sind geeignet zur Messung der verbrauchten elektrischen Arbeit in einphasigen Wechselstromanlagen mit Zweileiter- oder Dreileiterschaltung. Die Stromphase kann dabei gegen die Spannungsphase [bis zu ein Drittel Wechseldauer (60°)] verzögert oder beschleunigt sein. Ohne Zusatzapparate werden sie für Spannungen bis 550 Volt und für die folgenden Höchststromstärken gebaut: in Dreileiterschaltung bis 3, 5, 10, 15, 20, 30 und 50 Amp; bei Zweileiterschaltung außer diesen Stufen auch für 75 und 100 Amp. Für höhere Stromstärken und Spannungen werden Strom- und Spannungswandler benutzt. Mit diesen Zusatzapparaten können sie für Stromstärken bis 1000 Amp und Spannungen bis 5000 Volt beglaubigt werden. Zu zweien kann man sie auch zur Messung der in einem Drehstromnetze verbrauchten Arbeit verwenden.

Ferner können diese Zähler für einphasigen Wechselstrom auch dazu dienen, wenn sie mit einem geänderten Übersetzungsverhältnis vom Schneckenrad auf das Zählwerk versehen werden, die in einer Drehstromanlage mit gleichbelasteten Zweigen verbrauchte Arbeit zu messen.

Ist ein Nullpunkt in der Anlage zugänglich, so werden Zweileiterzähler benutzt, bei welchen das Übersetzungsverhältnis den dritten Teil desjenigen der K J-Zähler der gleichen Stromstärke beträgt und die mit der Bezeichnung versehen sind: „Drehstromzähler für gleichbelastete Zweige, Form DM". Die Hauptstromspule ist in einen der Linienströme einzuschalten und die Spannungsklemme mit dem Nullpunkt zu verbinden. Die auf dem Zähler angegebene Spannung bedeutet die Spannung zwischen dem Nullpunkte und einem Außenleiter (Phasenspannung). Ist kein Nullpunkt zugänglich, so werden Dreileiterzähler benutzt, deren Übersetzungsverhältnis halb so groß wie bei den entsprechenden K J-Zählern ist. Sie tragen die Bezeichnung: „Drehstromzähler für gleichbelastete Zweige, Form D O", und sind ebenso wie die K J-Zähler geschaltet (siehe Abb. 4); bei dem Anschließen an das Netz tritt an Stelle der beiden Außenleiter der Dreileiteranlage der erste und zweite Linienstrom des Drehstromnetzes.

2. Wirkungsweise.

Die Meßgeräte bestehen aus einem zweiphasigen Induktionsmotor, der durch eine Magnetbremse belastet ist, und aus einem Zählwerke. Den Drehkörper des Motors bildet eine Aluminiumscheibe *A* (Abb. 4 und 5), die Feldmagnete ein unterhalb der Scheibe angebrachter Eisenkern E_1 mit einem über derselben befindlichen gemeinsamen Joche E_2. Auf den beiden seitlichen Zinken des Eisenkernes befindet sich die Nebenschlußwicklung f_1 und f_2; derselben ist eine Drosselspule *D* vorgeschaltet und ein induktionsfreier Widerstand *w* nebengeschaltet. Auf der mittleren Zinke, welche kürzer als die beiden seitlichen ist, befindet sich die Hauptstromwicklung.

In der Nebenschlußleitung entsteht ein Strom, welcher bei mittlerer Weite des Drosselspulenspaltes um etwa 80° gegen die angelegte Spannung verzögert ist; durch den zu den Nebenschlußspulen f_1, f_2 parallel geschalteten Widerstand *w* (Abb. 6 und 7) wird bewirkt, daß die von dem Nebenschlußfelde in der Aluminiumscheibe erzeugten Wirbelströme bei induktionsfreier Belastung mit dem Hauptstromfelde und umgekehrt auch die von diesem erzeugten Wirbelströme mit dem Nebenschlußfelde in Phase sind. Durch Wechselwirkung jedes der beiden Felder auf die von dem anderen erzeugten Wirbelströme wird die Scheibe mit einer Kraft, welche der Stärke des Hauptstromes, der Klemmenspannung und dem Kosinus der Phasenverschiebung zwischen beiden proportional ist, in Drehung gesetzt. Die hierbei geleistete Arbeit wird außer durch Reibungsverluste durch die von dem Bremsmagnet *M* in derselben Aluminiumscheibe erzeugten Wirbelströme verbraucht.

Um die Reibung auszugleichen, wird dem Anker durch ein an die vordere Zinke des Eisenkernes angeklemmtes verstellbares Eisenblech ein kleines zusätzliches Drehmoment erteilt. Damit durch dieses Drehmoment kein Leerlauf eintritt, ist an der Nabe der Ankerscheibe ein Eisendrähtchen angebracht, welches so gebogen wird, daß es bei dem Vorübergehen am Bremsmagnet festgehalten wird, so lange der Strom in den Hauptspulen unterhalb von 1% seines Höchstbetrages bleibt.

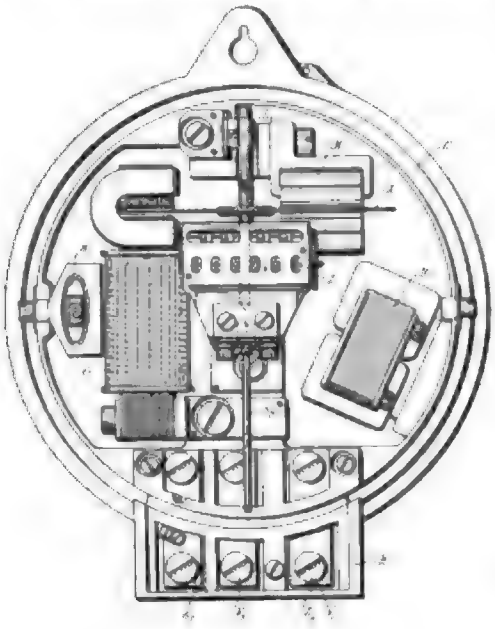
3. Bestandteile.

a) Das Gehäuse besteht aus der gußeisernen Grundplatte *G* (Abb. 4 und 5) und aus der Gehäusekappe G_K von Zinkblech. Die Grundplatte besitzt Ansätze zur Befestigung sämtlicher Innenteile und des Klemmenklotzes *K*. Von hinten ist sie durch eine eingekittete Blechscheibe geschlossen, welche durch einen in ihrer Mitte eingenieteten Stift an einem von unten bis zur Zählermitte vorspringenden Gehäuseansatz mit einem Splint befestigt wird. In der Gehäusekappe ist ein Fenster angebracht, das zur Ablesung des Zählwerkes und zur Beobachtung der Ankerdrehungen dient. Darunter befindet sich das Zählerschild mit der Aufschrift „Kilowattstunden"; dasselbe trägt

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1906. S. 17.

zed by Google

außerdem folgende Bezeichnungen: „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Wechselstromzähler K J $\overline{17}$" nebst Angabe der Fabrikationsnummer, der Höchststromstärke, Leiterzahl, Spannung, Wechselzahl und Anzahl der Ankerdrehungen für 1 Kw Std. Bei älteren Zählern sind diese Bezeichnungen teilweise anders ausgeführt. Die Fabrikationsnummer ist außer auf der Gehäusekappe auch auf einem kleinen Messingschilde unten an der Grundplatte angebracht.



Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom und Drehstrom mit gleich belasteten Zweigen.

Abb. 4.

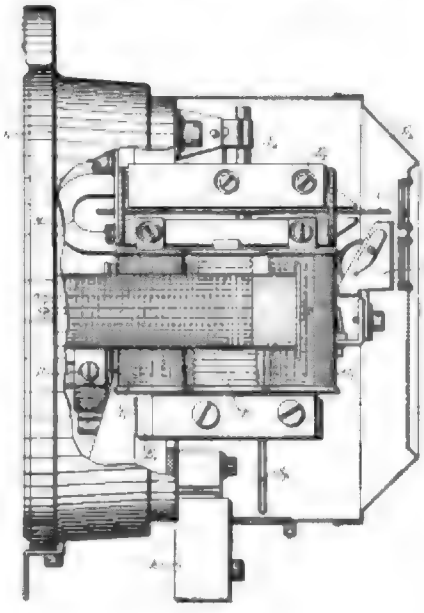
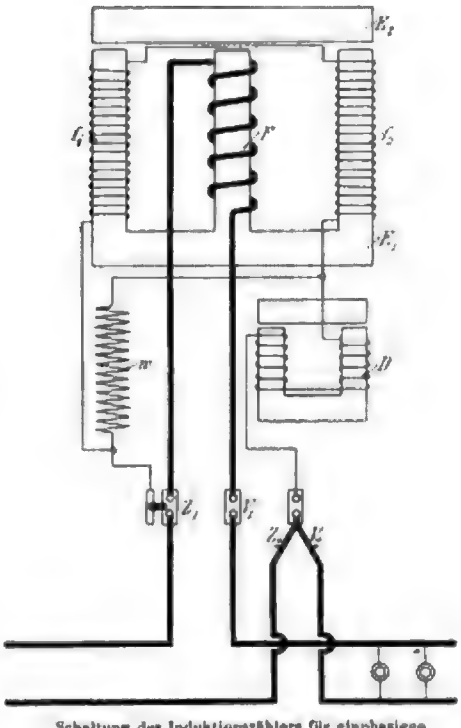


Abb. 5.

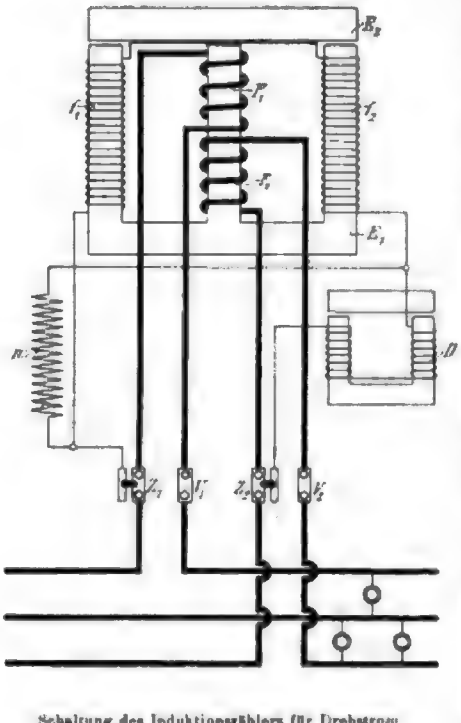
b) Feldmagnete. Der Eisenkern E_1 und sein Joch E_2 besitzen die aus Abb. 4 und 5 ersichtliche Form und bestehen aus vernieteten Dynamoblechstreifen von 0,5 mm Dicke. Die Nebenschlußspulen f_1 und f_2 enthalten je 2300 Windungen eines 0,25 mm starken Kupferdrahtes und haben zusammen einen Widerstand von ungefähr 45 Ohm. Die Hauptstromspule führt bei Vollast bei Zweileiterzählern 275, bei Dreileiterzählern 2 × 137 Amperewindungen.

c) Drosselspulen. Für Spannungen bis 230 Volt wird eine Drosselspule, für höhere Spannungen zwei solche verwandt. Der Eisenkern und die Bewicklung entspricht den Nebenschlußmagneten f_1, f_2, nur sind die beiden Schenkel nahe zusammen gebracht und der Luftspalt auf kleine Entfernung eingestellt (ungefähr 1 mm). Mittels der Weite des Drosselspaltes kann die Stärke des Nebenschlußstromes innerhalb weiter Grenzen geregelt werden; gleichzeitig mit der Stärke dieses Stromes wird aber auch seine Phasenverschiebung geändert. Für Spannungen über 130 Volt wird für die Bewicklung der Drosselspulen etwas feinerer Draht und mehr Windungen als bei den Nebenschlußspulen angewandt.



Schaltung des Induktionszählers für einphasigen Wechselstrom.

Abb. 6.



Schaltung des Induktionszählers für Drehstrom mit gleich belasteten Zweigen.

Abb. 7.

d) Der Widerstand w besteht aus Konstantandraht und enthält je nach der Betriebsspannung des Zählers 3000 bis 6000 Ohm.

e) Die Ankerscheibe besteht aus Aluminiumblech von 1 mm Dicke und hat 115 mm Durchmesser. Auf ihre Stahlachse ist die Messingschnecke aufgesetzt, welche das Zählwerk treibt. Die Lagerung ist wie bei dem System $\overline{9}$ ausgeführt.

f) Der Bremsmagnet M ist mittels seines messingnen Trägers an der Grundplatte unverrückbar befestigt.

g) Das Zählwerk ist wie bei System $\overline{9}$ eingerichtet.

4. Zusatzapparate.

Für Stromstärken von 150 bis 250 Amp werden Stromwandler der Form A_1 (siehe Abb. 8 und 9), für Ströme bis 1000 Amp solche der Form A_2 (siehe Abb. 10 und 11) angewandt, sofern die Betriebsspannung jedoch 550 Volt übersteigt, kommen Hochspannungs-Stromwandler der Form Ah_1 (siehe Abb. 12 und 13) zur Anwendung.

Der Eisenkern der Formen A_1 und A_2 ist aus zwei U-förmigen Stücken zusammengesetzt. Die primäre Bewicklung wird bei der Form A_1 auf das eine U-Stück aufgebracht, bei der Form A_2 besteht sie aus einer geraden Kupferschiene, welche durch den Luftraum des Eisenkernes hindurchgeführt ist. Die sekundäre Bewicklung befindet sich bei beiden Formen auf dem zweiten U-Stück und ist bei der Form A_1 so bemessen, daß der angeschlossene Zähler die Drahtstärke eines 5 Amp-Zählers erhält; bei der Form A_2 wird die Stromstärke des Zählers der Sekundärwicklung des Stromwandlers angepaßt.

Der Eisenkern der Form Ah_1 ist aus zwei längeren und zwei kürzeren Blechbündeln zusammengesetzt; die primäre Wicklung befindet sich auf Mikanitspulen über den beiden längeren Schenkeln, die sekundäre Spule ebenfalls auf einer Mikanitrolle unter der erstgenannten Wicklung.

Als Spannungswandler wird für Spannungen bis 2000 Volt eine Form V_1 benutzt, welche den Stromwandlern für Hochspannung Ah_1 gleicht und durch die Abb. 12 und 13 dargestellt ist. Für höhere Spannungen wird eine Form V_2 mit größeren Abmessungen des Eisenkernes und des Gehäuses hergestellt. Die Bewicklung der Spannungswandler wird immer so bemessen, daß die sekundäre Spannung rund 125 Volt beträgt.

5. Eichung.

Die Luftspalte an der Drosselspule und an dem Triebkerne werden zunächst auf ihre normalen Größen von 1 mm beziehungsweise 2,8 bis 3,0 mm eingestellt; dann wird bei halber induktionsfreier Belastung der Spalt am Triebkerne geändert, bis der Zähler annähernd die richtige Geschwindigkeit besitzt. Der Gang ist um so schneller, je kleiner dieser Luftspalt gemacht wird. Darauf wird mittels des Drosselspaltes eine feinere Einregulierung derart hergestellt, daß der Zähler bei halber induktionsfreier Last um 1% zu große Angaben macht. Er geht um so schneller, je größer der Drosselspalt gemacht wird.

Um die Phasenverschiebung des Nebenschlußfeldes zu regeln, wird nun der zur Spannungsspule parallel geschaltete Widerstand w so abgeglichen, daß der Zähler entweder bei großer Phasenverschiebung zwischen Hauptstrom und Spannung (von etwa 75°)

Digitized by Google

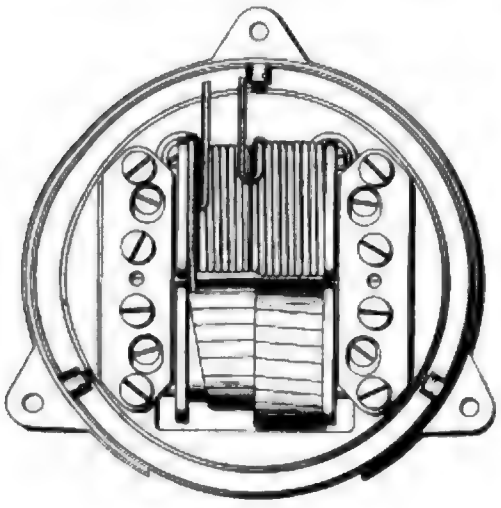
und Belastung mit vollem Strome den Verbrauch richtig anzeigt oder bei einer Phasenverschiebung von genau 90° stehen bleibt. Bei einer Zunahme des Widerstandes w nimmt die Phasenverschiebung zwischen beiden Feldern ab. Hierauf wird kontrolliert, ob der Zähler bei halber induktionsfreier Last noch um + 1 % vom Sollwerte abweicht. Ist dies nicht mehr der Fall, so muß durch abwechselndes Regulieren am Drosselspalte bei induktionsfreier Last und an dem Widerstande w bei induktiver Vollast die gewünschte Einstellung hergestellt werden.

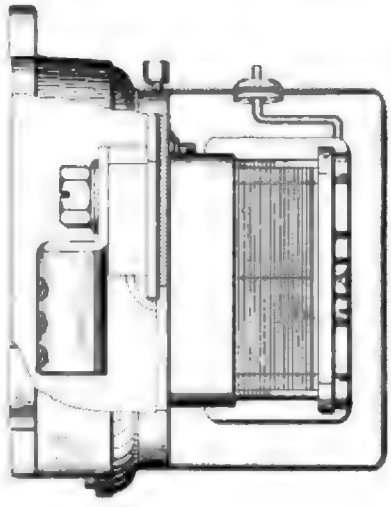
Hiernach wird noch bei $^1/_{10}$ Belastung das unter dem Einfluß des Spannungsfeldes stehende Anlaufblech der Drehscheibe genähert oder von ihr entfernt, je nachdem der Zähler bei geringer Last rascher oder langsamer gehen soll.

Um Leerlauf bei etwaigen Spannungserhöhungen zu verhindern, wird schließlich noch das auf der Ankerscheibe angebrachte Eisendrähtchen so gebogen, daß es erst bei 1 % Belastung der Hauptspulen die Anziehung des Bremsmagneten bei dem kürzesten Abstande von demselben überwindet.

Da eine nachträgliche Änderung des Widerstandes w umständlich ist, befinden sich zum Zwecke der Phasenregelung über der Hauptstromwickelung F einige einzelne, in sich geschlossene Windungen aus blankem, verzinnten Kupferdraht von 0,9 und 0,6 mm Dicke. Das Abnehmen einer dieser Windungen aus dem stärkeren Draht bewirkt bei induktiver Belastung (mit 75° Nacheilung) eine Gangbeschleunigung von etwa 2 %, das Abnehmen einer Windung des dünneren Drahtes eine Beschleunigung von etwa 1 %. Geht der Zähler bei induktiver Last zu schnell, so können ähnliche Drahtwindungen hinzugefügt werden.

Nachträgliche Gangänderungen, welche bei allen Belastungsstufen und -Arten in gleichem Grade hervortreten (z. B. durch Änderungen des Bremsmagneten veranlaßt), werden durch Verstellen des Triebkernspaltes beseitigt.





Stromwandler für Induktionszähler und 150 bis 250 Amp.

Abb. 8. Abb. 9.

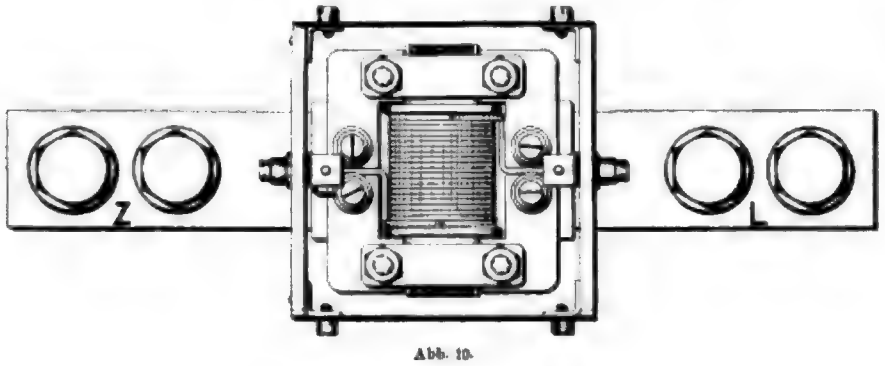
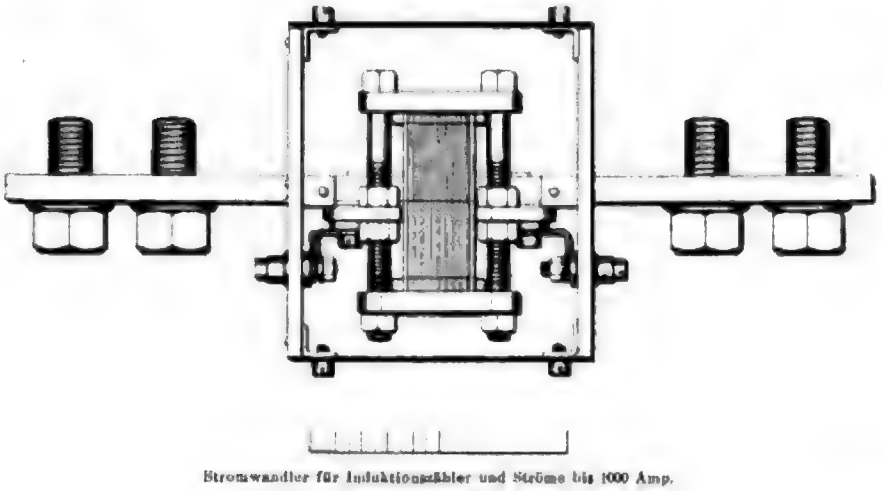


Abb. 10.



Stromwandler für Induktionszähler und Ströme bis 1000 Amp.

Abb. 11.

6. Eigenschaften.

Die Zähler sind so einzustellen, daß sie bei 1 % der Vollbelastung sicher anlaufen. Bei Vollbelastung entwickeln sie eine Zugkraft von 8 bis 10 gem. Bei mittlerer Belastung ist das Verhältnis, ihre Angabe zum wahren Verbrauch, um etwa 3 % größer als bei Vollbelastung. Erhöht sich die Spannung über die normale, so wird das genannte Verhältnis um 0,1 bis 0,5 % größer, erhöht sich die Wechselzahl um 1 %, so wird es um ungefähr ebensoviel kleiner.

Beschreibung.

System $\boxed{18}$.

Induktionszähler für Drehstrom, Form D 1 der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

1. Anwendung und Meßbereiche.

Die Zähler dieses Systems sind geeignet, die in einer Drehstromanlage ohne neutrale Rückleitung verbrauchte elektrische Arbeit zu messen. Die Belastung kann auf die drei Zweige beliebig verteilt sein und die Verschiebungen der Stromphasen bis zu ein Drittel Wechseldauer (60°) gehen. Die Strom- und Spannungsmeßbereiche dieser Zähler sind die gleichen wie die der Zweileiterzähler des vorigen Systems $\boxed{17}$.

2. Wirkungsweise.

Die Zähler enthalten zwei auf eine gemeinsame Ankerscheibe wirkende Triebkerne der gleichen Beschaffenheit wie das vorige System. Die Hauptstromwindungen des linken Triebkernes werden in den Linienstrom *I*, die des rechten in den Linienstrom *II* eingeschaltet (siehe Abb. 16). Die Nebenschlußspulen beider Triebkerne sind in Hintereinanderschaltung miteinander und mit einer Drosselspule zwischen die Linien *I* und *III* geschaltet. Parallel zu den linken Nebenschlußspulen liegt ein induktionsfreier Widerstand w, durch dessen Regelung die Verzögerung des linken Nebenschlußfeldes gegen die verkettete Spannung *I, III* auf genau 90° gebracht wird. Wenn nun nur der Zweig des Drehstromnetzes, welcher zwischen die Linien *I* und *III* liegt, belastet wird, kann der Apparat genau wie die Zähler des Systems $\boxed{17}$ für induktionsfrei und induktive Belastung richtig geeicht werden. Legt man dann zweitens eine Belastung zwischen die Linien *II* und *III*, während *I* stromlos ist, so wirkt nur der rechte Triebkern auf die Ankerscheibe. Sein Nebenschlußfeld f_r ist durch die Selbstinduktion des Nebenschlußstrom-

Digitized by Google

kreises gegen die Spannung *I, III* um einen Winkel φ verzögert, während die Spannung *II, III*, welche bei ausschließlicher Belastung des Zweiges (*II, III*) das rechte Hauptstromfeld erzeugt, gegen die erstere

welche das Feld noch weiter verzögern. Regelt man den Widerstand *W* so, daß diese Verzögerung $\varphi = 30°$ beträgt, so stehen die Phasen des rechten Haupt- und Nebenschlußfeldes senkrecht zueinander

man ferner noch die Größe und Richtung der Wirkung des rechten Triebkernes der des linken gleich — was durch Einstellen der Weite des Triebwerkspaltes und durch Umkehren einer Stromrichtung geschieht —.

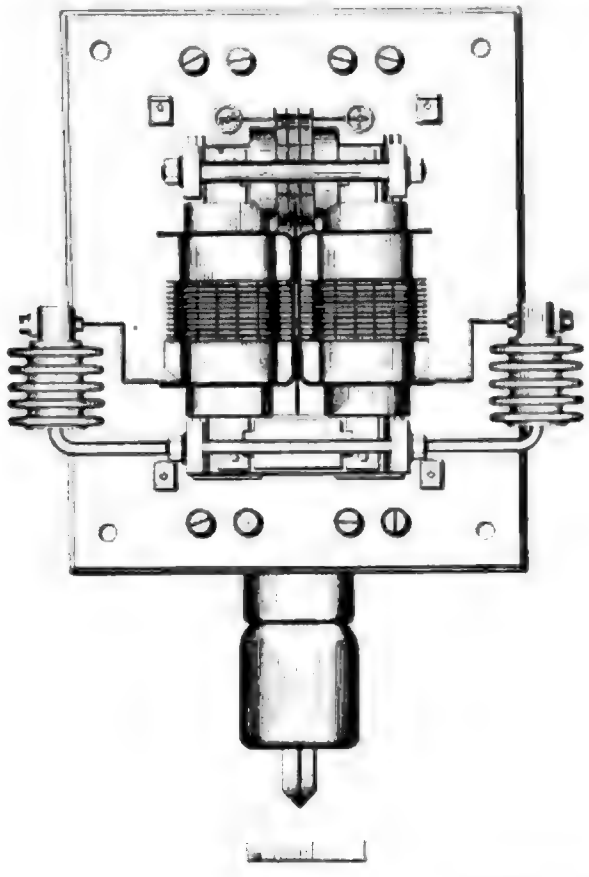


Abb. 12.

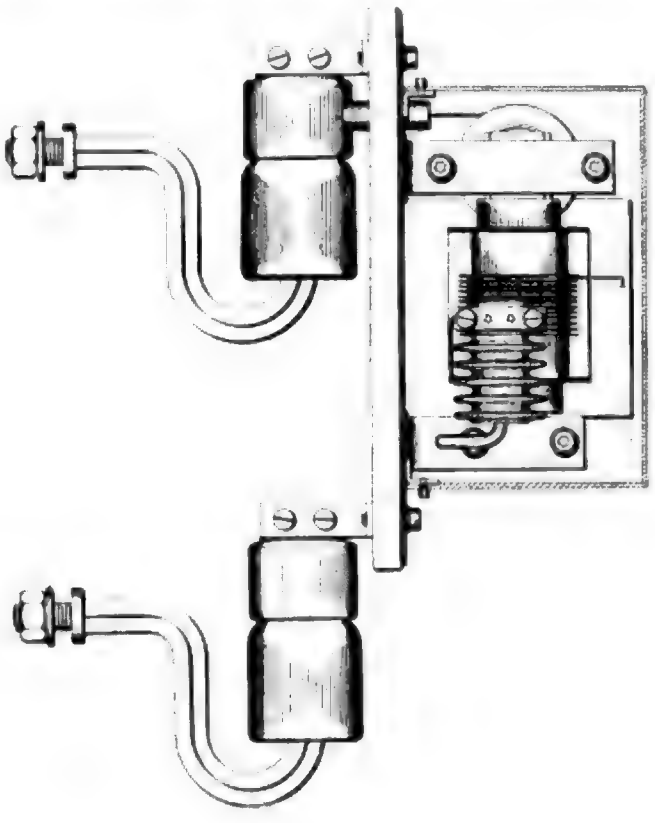


Abb. 13.

Hochspannungs-Stromwandler für Induktionszähler.

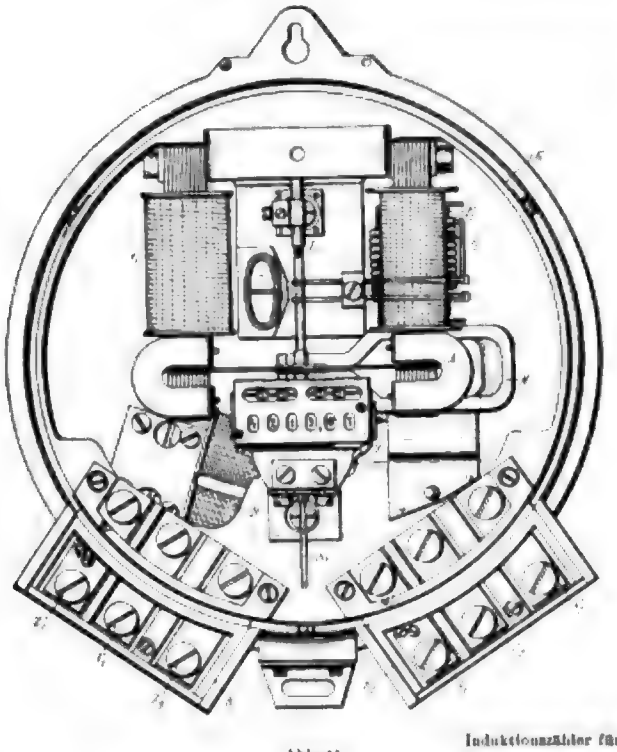


Abb. 14.

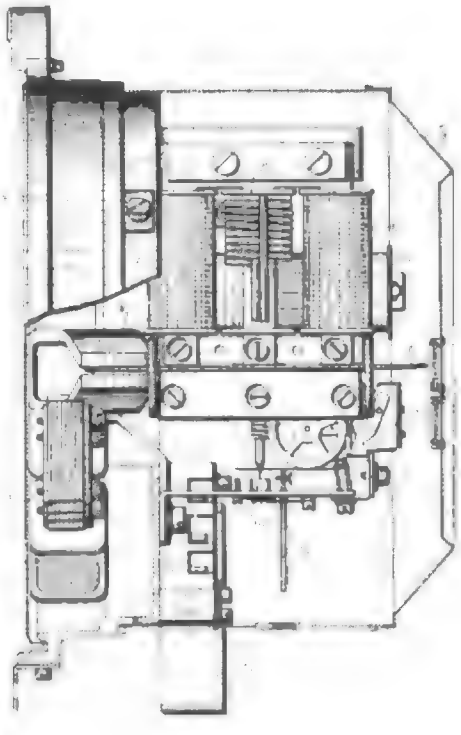


Abb. 15.

Induktionszähler für Drehstrom.

Spannung um 120° zurück ist. Über das rechte Hauptstromeisen ist nun noch eine zweite, nur durch einen kleinen, regulierbaren Widerstand *W* geschlossene Wicklung gelegt, in welcher Ströme entstehen,

und das Verhältnis der Wirkung dieses Triebkernes auf die Scheibe zu der verbrauchten Arbeit wird von einer Verschiebung der Stromphase gegen die treibende elektromotorische Kraft unabhängig. Macht

so zeigt der Zähler auch die in dem Zweige *II, III* verbrauchte Arbeit richtig an.

Wird schließlich auch der dritte Zweig des Drehstromnetzes durch einen Strom J_3 belastet, so durchfließt dieser die Haupt-

Digitized by Google

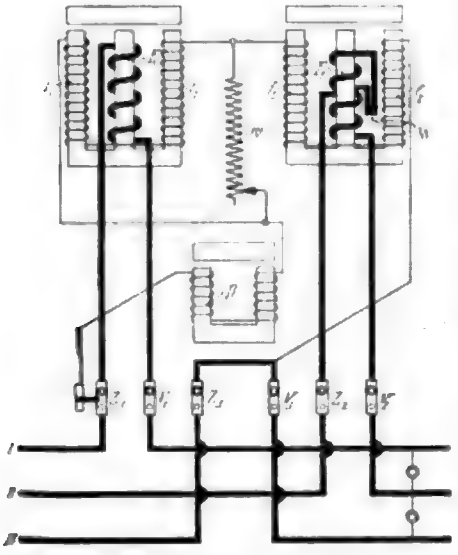
stromwindungen des rechten und linken Triebkernes gleichzeitig und übt auf die Ankerscheibe eine Drehkraft aus, welche zu der von den beiden anderen Zweigen erzeugten hinzutritt. Nehmen wir nun an, der Strom J_3 sei gegen seine treibende Spannung $E_{1,2}$ um einen Winkel ϑ verzögert, so ist die von ihm erzeugte Komponente des linken Hauptstromfeldes gegen das zugehörige Nebenschlußfeld um $150^0+\vartheta$ und die gleiche Komponente des rechten Hauptstromfeldes gegen ihr Nebenschlußfeld um $150^0-\vartheta$ verschoben. Die Wirkung des dritten Stromkreises auf die Ankerscheibe ist daher

$$W_3 = C_3 E . J_3 [\sin(150^0+\vartheta) + \sin(150^0-\vartheta)].$$

Der in der Klammer stehende Ausdruck ist aber $\left(\text{da } \sin 150^0 = \frac{1}{2}\right)$ gleichbedeutend mit $\cos\vartheta$. Der Zähler zeigt daher, wenn er für Belastungen im zweiten und ersten Zweige einer Drehstromanlage richtig geeicht ist, auch die im dritten Zweige verbrauchte Arbeit richtig an.

3. Bestandteile.

a) Das Gehäuse unterscheidet sich von dem der KJ-Zähler durch etwas größere Abmessungen und durch zwei Klemmenklötze K_1 und K_2 mit je drei Anschlußklemmen. (Vergl. Abb. 14 und 15.) Die Klemmen Z_2 und V_2 sind innen durch einen Kupferbügel miteinander verbunden. Das Zählerschild trägt die Aufschrift: „Allge-



Schaltung des Induktionszählers für Drehstrom.

Abb. 16.

meine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Drehstromzähler D 1 $\frac{\text{II}}{18}$", nebst Angabe der Fabrikationsnummer, der Höchststromstärke der drei Zweige, der verketteten Spannung, der Wechselzahl und der Anzahl der Ankerdrehungen für 1 KW Std. Bei älteren Zählern sind diese Angaben zum Teil anders ausgeführt.

b) Die Feldmagnete sind wie bei den JK-Zählern gebaut, nur zweimal, rechts und links von der Ankerscheibe angebracht und mit dem Joche nach unten gekehrt. Die Nebenschlußspulen des linken Triebkernes enthalten 2×1400 Windungen Kupferdraht von 0,3 mm Durchmesser und etwa 30 Ohm Widerstand, die des rechten Triebkernes 2×1000 Windungen Kupferdraht von 0,2 mm Durchmesser mit etwa 40 Ohm Widerstand. Die linke Hauptspule führt bei Vollbelastung des zwischen den Klemmen V_1 und V_3 liegenden Zweiges 90 bis 100 Amperewindungen; die rechte Hauptspule enthält doppelt so viel Windungen wie die linke nebst einer Kurzschlußwicklung aus zehn Windungen Kupferdraht von 1,8 mm Stärke, zwischen welche ein kleiner regulierbarer Konstantanwiderstand W geschaltet ist.

c) Die Drosselspule ist mit 0,2 mm starkem Kupferdraht bewickelt und enthält für Spannungen von 100 bis 300 Volt 1450 bis 3500 Windungen. Für höhere Spannungen werden zwei Drosselspulen hintereinander geschaltet.

d) Der Widerstand w besteht aus 0,15 mm starkem Konstantandraht und enthält je nach der Betriebsspannung 600 bis 2000 Ohm.

e) Die Ankerscheibe besitzt 132 mm Durchmesser. In den übrigen Beziehungen stimmen die Zähler mit den entsprechenden Stücken des Systems $\frac{\text{II}}{17}$ überein.

4. Zusatzapparate.

Es kommen dieselben Strom- und Spannungswandler wie bei $\frac{\text{II}}{16}$ in Anwendung.

5. Eichung.

Bei induktionsfreier Belastung zwischen den Klemmen V_1 und V_3 wird zuerst der Luftspalt des linken Triebkernes so eingestellt, daß der Zähler bei halber Last um 2% zu große Angaben macht. Dann wird die gleiche Einstellung am rechten Triebkerne vorgenommen, während der Zweig zwischen den Klemmen V_2 und V_3 mit der Hälfte des Höchststromes belastet ist. Sodann wird die Phasenverschiebung zwischen den Haupt- und Nebenschlußfeldern der beiden Triebkerne auf 90° gebracht. Man belastet zu diesem Zweck zunächst den ersten Zweig mit dem vollen Strom, indem man entweder diesem durch eingeschaltete induktive Widerstände eine Phasenverschiebung von etwa 75° erteilt, oder indem man bei induktionsfreier Belastung des Hauptstromkreises die Phase des Spannungsstromes um 90° vorwärts schiebt. Der Widerstand w wird dann geregelt, bis der Zähler im ersteren Fall den Verbrauch richtig anzeigt oder im zweiten Fall weder vorwärts noch rückwärts läuft. Der Gang wird hierbei beschleunigt, wenn der Widerstand abnimmt. Darauf wird der Zweig zwischen V_2 und V_3 ebenso belastet und der in die Kurzschlußwicklung eingeschaltete Widerstand W geregelt, bis der Zähler auch jetzt richtig geht. In diesem Falle geht der Zähler schneller, wenn der Widerstand zunimmt. Nachdem die Einstellung für halbe induktionsfreie Belastung kontrolliert und nötigenfalls berichtigt worden ist, wird das auf der Mittelzinke des rechten Triebkernes sitzende Anlaufeisen so eingestellt, daß der Zähler bei 10% induktionsfreier Belastung richtig zeigt. Der Gang wird hierbei durch eine Verschiebung nach vorne beschleunigt. Schließlich wird das als Leerlaufhemmung dienende Eisendrähtchen auf der Ankerscheibe so gebogen, daß der Zähler bei 1% seiner Vollbelastung noch sicher anläuft, ohne bei Überspannungen Leerlauf zu zeigen.

Über den Hauptspulen sind einzelne Kurzschlußwindungen aus blankem Drahte angebracht, welche wie bei dem vorigen System zum leichteren Regeln der Phase beim Nacheichen gebraucht werden können.

6. Eigenschaften.

Der Arbeitsverbrauch im Nebenschluß beträgt für Spannungen bis 250 Volt 5 bis 6 Watt, der Verbrauch in den beiden Hauptspulen der Zähler bis 30 Amp. bei Vollast 1 bis 6 Watt. Bei höheren Stromstärken und Spannungen ist der Verbrauch erheblich größer. Das Drehmoment bei Vollast beträgt 7 bis 10 gcm. Das sonstige Verhalten entspricht dem der Zähler des vorigen Systems.

Die Bestimmung der Einzelwiderstände in Dreileiternetzen mit ungeerdetem Mittelleiter.

Von Dr. E. Müllendorff.

Im Jahrgang 1886 der „ETZ" habe ich auf Seite 662 behauptet, man könne die Einzelwiderstände bei Mehrleiternetzen durch Änderung der Spannungen zwischen den einzelnen Leitern bestimmen. Es ist neuerdings[1]) bezweifelt worden, daß dies ohne weiteres und insbesondere ohne Benutzung von Hülfswiderständen oder Hülfsbatterien ausführbar sei. Diese Bedenken sind indessen nicht gerechtfertigt, im Gegenteil, das damals nur kurz angedeutete Verfahren gestaltet sich bei seiner Durchführung in der Praxis überaus einfach.

Als Beispiel zum Beweis dessen sei eine Dreileiteranlage gewählt. Zunächst bestimmt man die Spannung e_1 des positiven Außenleiters, sodann die Spannung e_2 des negativen Außenleiters gegen Erde, während bei beiden Messungen die Spannung in der positiven Netzhälfte E_1, die in der negativen Netzhälfte E_2 sei. Nun ändert man diese beiden Spannungen in E_1' und E_2', so wird im allgemeinen auch die Spannung des negativen Außenleiters gegen Erde einen neuen Wert e_2' annehmen. Ist nun w_1 der Widerstand des positiven, w_2 der des negativen Außenleiters und w_0 der des Mittelleiters gegen Erde, so bestehen folgende Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} e_1\left(\frac{1}{w}+\frac{1}{W}\right) &= \frac{E_1}{w_0}+\frac{E_1+E_2}{w_2}\\ e_2\left(\frac{1}{w}+\frac{1}{W}\right) &= \frac{E_2}{w_0}+\frac{E_1+E_2}{w_2}\\ e_2'\left(\frac{1}{w}+\frac{1}{W}\right) &= \frac{E_2'}{w_0}+\frac{E_1'+E_2'}{w_2}\end{aligned}\right\} . \quad (1$$

wobei w der innere Widerstand des zur Messung der Spannung gegen Erde benutzten Meßgerätes und W der Gesamtwiderstand des Leitungsnetzes gegen Erde, also

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{w_0}+\frac{1}{w_1}+\frac{1}{w_2}$$

bedeutet, sodaß

$$\frac{1}{w}+\frac{1}{W} = \frac{1}{w}\left\{\frac{E_1+E_2}{E_1+E_2-(e_1+e_2)}\right\}$$

zu setzen ist.

Die notwendige und hinreichende Bedingung für die Bestimmbarkeit der drei, als von null verschieden vorausgesetzten Widerstände aus den Gl. (1) lautet:

$$E_1 E_2' \gtrless E_2 E_1' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Es darf also insbesondere nicht etwa

$$E_1 = E_2$$

und gleichzeitig

$$E_1' = E_2'$$

gewählt werden. Im übrigen ist die Wahl dieser vier Spannungen beliebig.

Bei Erfüllung der Bedingung (2) erhält man aus den Gl. (1) die Werte:

[1]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 258 usw.

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= w\,\frac{(E_1 E_2' - E_2 E_1')\{E_1 + E_2 - (e_1 + e_2)\}}{(E_1 + E_2)(e_2 E_2' - e_2' E_2)} \\ w_2 &= w\,\frac{(E_1 E_2' - E_2 E_1')\{E_1 + E_2 - (e_1 + e_2)\}}{(E_1 + E_2)(e_1 E_2' - e_2' E_1) + (E_1' + E_2')(e_2 E_1 - e_1 E_2)} \\ w_0 &= w\,\frac{(E_1 E_2' - E_2 E_1')\{E_1 + E_2 - (e_1 + e_2)\}}{(E_1 + E_2)\{(E_1 + E_2)e_2' - (E_1' + E_2')e_2\}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (3$$

Die Rechnung wird dadurch vereinfacht, daß der gemeinsame Zähler dieser drei Werte nur eine einmalige Ausrechnung erfordert, wobei der eine Faktor als Prüfwert für den Gesamtwiderstand

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{w}\,\frac{e_1 + e_2}{E_1 + E_2 - (e_1 + e_2)}$$

benutzt werden kann.

Um ganz sicher zu sein, daß die Bedingung (2) erfüllt ist, und um gleichzeitig möglichst günstige Bedingungen für die Messung zu schaffen, kann man, von einer mittleren oder normalen Spannung E zwischen Mittel- und Außenleiter ausgehend,

$$E_1 = E + a\,,$$

$$E_2 = E - a$$

und sodann

$$E_1' = E - a\,,$$

$$E_2' = E + a$$

wählen. Alsdann nehmen die Formeln für die Einzelwiderstände die einfachere Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= 2\,a\,w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{E(e_2 - e_2') + a(e_2 + e_2')} \\ w_2 &= 2\,a\,w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{E(e_2 - e_2') + a(2e_1 + e_2 - e_2')} \\ w_3 &= a\,w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{E(e_2' - e_2)} \end{aligned}\right\} \quad (4$$

Geschieht die Messung nicht im Betriebe, so kann man für a jeden beliebigen Wert zwischen null und E wählen, wird aber zugunsten der Genauigkeit des Ergebnisses einen möglichst großen Wert bevorzugen. Für den meist in Frage kommenden Fall einer Messung während des Betriebes ist man für a wohl an die obere Grenze von 2 % des Wertes von E gebunden. Nutzt man diesen Spielraum aus, so gehen die Gl. (4) über in:

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= 2\,w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{51\,e_2 - 49\,e_2'} \\ w_2 &= 2\,w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{2e_1 - 51\,(e_2' - e_2)} \\ w_0 &= w\,\frac{2E - (e_1 + e_2)}{50\,(e_2' - e_2)} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (5$$

Aus den Gl. (5) erkennt man, daß in diesem Falle der für e_2' gefundene Wert an sehr enge Grenzen gebunden ist und nur wenig von dem Werte e_2 verschieden sein kann. Denn er muß der Bedingung genügen:

$$1{,}04\,e_2 > e_2' > e_2\,.$$

Hieraus, sowie aus der Tatsache, daß die Richtigkeit des Ergebnisses an die Voraussetzung geknüpft ist, daß der Wert a, oder allgemeiner die Differenz $E_1 - E_2$ und $E_1' - E_2'$ für alle Fehlerstellen unveränderlich ist, eine Voraussetzung, die nicht einmal bei einer während der Messung gleichbleibenden Netzbelastung erfüllt ist, folgt die Berechtigung meiner in der eingangs erwähnten Abhandlung ausgesprochenen Behauptung, daß bei allen auf Spannungsänderungen während des Betriebes beruhenden Isolationsmessungen genaue Ergebnisse nur aus Mittelwerten mehrerer sorgfältiger Ablesungen zu erwarten seien.

Daß die Betriebsspannungen während der Messung nur schwierig auf genau gleichbleibender Größe zu erhalten sind, daß diese Betriebsspannungen selbst wieder nur eine sehr rohe Annäherung an die eigentlich maßgebenden Werte bilden und nur in Ermangelung der Kenntnis der wahren Spannungsunterschiede an den Fehlerstellen der Berechnung zugrunde gelegt werden, daß endlich im allgemeinen die Isolationswiderstände keineswegs unabhängig von diesen Spannungen sein werden, wie bei der Rechnung vorausgesetzt wird, sind Fehler, die allen Isolationsmessungen im Betriebe gemeinsam anhaften.

Die Übertragung des vorbeschriebenen Verfahrens auf Anlagen mit mehr als drei Leitern bietet keine Schwierigkeit.

Zusammenfassung.

Bei Mehrleiternetzen mit ungeerdetem Nulleiter ist auch ohne Anwendung von Hilfsbatterien oder Hilfswiderständen eine Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelnen Leiter während des Betriebes durch Änderung der Betriebespannungen möglich, wenn nur dafür Sorge getragen wird, daß das Verhältnis der Teilspannungen vor und nach der Änderung ein verschiedenes ist.

Installationswesen.[1])

Frage 182. Ist es statthaft, zwei oder drei Gummibanddrähte bei 220 V Spannung in einem Rohr mit isolierender Auskleidung unter Putz zu verlegen?

Antwort. Nach den §§ 30 und 38 (vergl. auch Erläuterungen, VII. Aufl., S. 126) ist Gummibanddraht zulässig, Gummibandschnur jedoch nicht. Indessen sei darauf aufmerksam gemacht, daß eine Verschärfung dieser Vorschriften ins Auge gefaßt ist.

Frage 183. Ist es gestattet, Leitungen in Gummirohr (ohne Metallumkleidung) unter Putz zu verlegen? (besonders in einem Neubau).

Antwort. In den Verbandsvorschriften ist ein Verbot der Verlegung von Gummirohr unter Putz nicht vorhanden. Der für Papierrohr vorgeschriebene Metallüberzug soll gegen Feuchtigkeit schützen. Dieser widersteht aber Gummirohr an sich besser als Papierrohr. Ein mechanischer Schutz wird durch die dünne Messinghülle der Papierrohre nicht gewährleistet.

Frage 184. Im § 26 der Hochspannungsvorschriften von 1898 heißt es, daß Vorrichtungen vorzusehen sind, durch welche der Isolationszustand „während des Betriebes" kontrolliert werden kann. In den jetzt giltigen Hochspannungsvorschriften heißt es dagegen, im § 2, daß mit dieser Vorrichtung der Isolationswiderstand „auch während des Betriebes" kontrolliert werden kann. Man kann aus dieser Änderung des Wortlautes schließen, daß bei Anlagen, die nach den 1898er Vorschriften gebaut sind, drei statische Voltmeter, mit denen der Isolationszustand nur während des Betriebes geprüft werden kann, genügen, während jetzt ein Isolationsprüfer verlangt wird, der sowohl bei Stillstand als „auch während des Betriebes" den Isolationszustand anzeigen kann.

Antwort. Es war nicht die Absicht der Sicherheits-Kommission, die Anordnung von Isolationsprüfern, welche bei ruhendem Betriebe den Isolationszustand anzeigen, vorzuschreiben.

Frage 185. Die Straßen einer Kolonie sollen durch Glühlampen von je 32 HK in Abständen von je 50 m beleuchtet werden. Die Zuführung der elektrischen Energie (Drehstrom von 110 V Spannung), erfolgt von einer Transformatorstation durch ein verseiltes eisenbandarmiertes Dreileiterbleikabel von 3 × 70 qmm Querschnitt nach einem Freileitung-Verteilungspunkt, welcher auf einem eisernen Maste montiert ist. Von dem Verteilungspunkt zweigen drei Zweileiterstromkreise von je 2 × 16 qmm Kupferquerschnitt als Freileitung auf Isolatoren, an eisernen Masten verlegt, ab. Jeder Stromkreis ist an der Abzweigstelle doppelpolig mit 20 Amp Sicherung gesichert und als geschlossene Ringleitung mit 18 Glühlampen ausgeführt. Die Zuleitung von der Ringleitung nach den einzelnen Lampen erfolgt durch in Panzerrohr verlegte Gummiaderleitung von 2,5 qmm und etwa 3 bis 3½ m einfacher Länge.

Wie beantworten sich die nachstehend ausgeführten Fragen:

1. Genügt für jede Ringleitung die doppelpolige Sicherung jeder Ringleitung mit 20 Amp an dem Verteilungspunkt, oder

2. ist außerdem die doppelpolige Sicherung jeder Gummiaderzuleitung bei der Abzweigungsstelle von der Ringleitung erforderlich, oder

3. genügt außer der Ausführung nach 1 noch die Verwendung von wasserdichten Glühlicht-Armaturen mit eingebauten doppelpoligen Sicherungen?

Antwort. Es ist zu beachten, daß die §§ 25 bis 45 der Sicherheitsvorschriften gemäß der vor § 25 stehenden Überschrift nur für Anlagen in Gebäuden gelten. Die Bestimmung über Anbringung von Sicherungen im § 32 gilt daher nicht für Straßenbeleuchtung oder andere Installationen im Freien.

Frage 186. Es kommt vor, daß die durch § 23r vorgeschriebenen Abspann-Isolatoren für Anker an Hochspannungs-Masten nicht mehr mit genügender Festigkeit hergestellt werden können, wenn die Zugkraft des Ankers etwa 4000 bis 6000 kg beträgt.

Dürfen Anker, die zu bestimmten Zeiten mit derartig hohen Zügen belastet werden können, nicht ohne Abspann-Isolatoren hergestellt werden, wenn der Anker geerdet und mit einer Schutzverkleidung aus Holz versehen ist, wie sie § 23r für Eisenmasten und Erdleitungen der Blitzableiter vorschreibt.

Antwort. Die im § 23r behandelten Ankerdrähte, welche mit Abspann-Isolatoren versehen sein müssen, sind die gebräuchlichen nicht besonders geerdeten Ankerdrähte. Wird ein solcher Ankerdraht mit einer den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Erdung ausgerüstet, so bedarf es eines Abspann-Isolators nicht.

Frage 187. Müssen auch bei Rohrinstallationen die Drahteinführungen für Schalter usw. einen Abstand von 10 mm von der Wand haben gemäß § 10d und § 29b?

Antwort. Das Redaktions-Komitee ist der Ansicht, daß § 10d sinngemäß dahin zu verstehen ist, als ob er laute: „Der für die anzuschließenden Drähte durch ihre Verlegungsart bedingte und vorgeschriebene Abstand von der Wand . . . . . ." Ein Abstand von der Wand ist nämlich keineswegs allgemein für isolierte Drähte ohne Rücksicht auf ihre Verlegungsart vorgeschrieben; vielmehr geht der hier in Betracht kommende § 29b dahin, daß nur die auf Glocken, Rollen usw. verlegten Drähte 10 mm Abstand von der Wand haben müssen. Für Rohrverlegung gilt § 30, in welchem ein Abstand von der Wand nicht vorgeschrieben ist.

---

[1]) Vergl. „ETZ" 1902: S. 524, 697, 960, 1133; 1903: S. 96, 284, 435, 516, 1048; 1904: S. 361, 424, 1115; 1905: S. 278, 574, 701, 988, 1180; Sachregister „ETZ", 1906: S. 491.

zed by Google

Sinngemäß muß bei der Einführung in den Apparat und im Apparat selbst die Leitung gleichwertig gegen Beschädigung und gegen Stromübergang nach der Wand geschützt werden, wie bei der angewendeten Verlegungsart.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Adreßbuch der elektrotechnischen und mechanischen Branchen von Österreich-Ungarn. Nach amtlichen Daten zusammengestellt von L. Steiner. XII und 262 S. in 8°. Verlag von G. Szellnski. Wien 1906. Preis etwa 7 M.

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag, Prof., Lehrer a. d. techn. Staatslehranstalten in Chemnitz. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 1004 Abb. im Text, 8 Tafeln. XII u. 1152 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 10 M.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Fritz Hoppe. 6. bis 10. Lieferung (Einsteckkontakt bis Kontaktbügel). Verlag von A. Hartleben, Wien und Leipzig. Preis jeder Lieferung 0,50 M.

Kathodenstrahlen. Von G. C. Schmidt, außerordentlicher Professor der Physik a. d. Universität Erlangen. 11. Heft aus „Die Wissenschaft", Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Mit 60 Abb. im Text. IV u. 120 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis 3 M.

Werner von Siemens. Von Dr. W. Jaeger, Kaiserl. Prof. a. d. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Heft 5 aus „Männer der Wissenschaft". Eine Sammlung von Lebensbeschreibungen zur Geschichte der wissenschaftlichen Forschung und Praxis. Herausgegeben von Dr. J. Ziehen, Berlin. Mit 1 Abb. 52 S. in 8°. Verlag von W. Weicher. Leipzig 1906. Preis 1 M.

Transactions of the American Electrochemical Society. Band VIII. 8. Generalversammlung, Bethlehem, Pa., vom 18. bis 20. September 1905. Mit Abbildungen im Text. 299 S. in 8°. Verlag der American Electrochemical Society. Philadelphia 1905.

Die Elektrizität und ihre Anwendung. Von Dr. L. Graetz, Prof. a. d. Universität München. XII. Auflage. Mit 595 Abb. im Text. XVI und 659 S. in 8°. Verlag von J. Engelhorn. Stuttgart 1906. Preis 8 M.

Radiotelegrafisch Station Scheveningen-Haven. Herausgegeben von Hoofdbestuur der Posterijen en Telegraphie. Rijkstelegraaf. 42 S. in 8° und 1 Atlas mit 17 Abb. in Groß-Folio. s'Gravenhage 1906.

Historisch-Biographische Blätter der Stadt Hamburg. Herausgegeben von Julius Eckstein. Straßenelsenbahn-Gesellschaft in Hamburg. Mit Abbildungen. 28 S. in Groß-Folio.

Die Chemische Reichsanstalt. Von Wilh. Ostwald. 28 S. in 8°. Verlag der Akademischen Verlagsgesellschaft. Leipzig 1906. Preis 1 M.

Theorien der Chemie. Nach Vorlesungen, geh. a. d. Universität von Kalifornien zu Berkeley. Von Svante Arrhenius. Mit Unterstützung des Verfassers aus dem englischen Manuskript übersetzt von A. Finkelstein. Mit 22 Abb. IV u. 177 S. in 8°. Verlag der Akademischen Verlagsgesellschaft. Leipzig 1906. Preis 8 M.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute herausgegeben von E. v. Halle. I. Jahrg. 1906. I. Teil: Internationale Übersichten. Bearbeitet von E. Franke, Ed. Roghé, Fr. Zahn, W. Wygodzinski, L. v. Wiese, E. Biedermann, A. Feiler, F. Reinecke, H. Schacht, W. Borgius, A. v. d. Leyen, E. v. Halle, C. Grosse, A. Manes, O. Schwarz, L. Bernhard, H. Muthesius, E. Münsterberg, C. Ritter. Verlag von G. B. Teubner. Leipzig u. Berlin 1906. Preis 6 M.

Neue Zeitschriften.

Annalen der Elektrotechnik für das Jahr 1906. Monatsberichte über sämtliche Gebiete der elektrotechnischen Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Zivil-Ingenieur F. Hoppe, Darmstadt, und Dipl.-Ing. E. R. Ritter, Mannheim. Jahrgang I, Heft 1 und 2 mit Abbildungen und je 96 S. in 8°. Verlag der Elektrotechnischen Verlagsanstalt Darmstadt. Jahresabonnement 15 M.

[Die Annalen der Elektrotechnik sollen monatlich einmal und zwar stets vier Wochen nach Ende des Berichtsmonats erscheinen. Sie werden enthalten kurze Berichte über wichtigere Arbeiten aus den bedeutendsten technischen Zeitschriften, Besprechungen neuer elektrotechnischer Konstruktionen und Fabrikate, statische Mitteilungen aus allen Gebieten der Elektrotechnik, Aufführung und Besprechung neuer Bücher, Besprechung interessanter oder aussichtsreicher Patente, Behandlung wirtschaftlicher Fragen auf dem Gebiete der Elektrotechnik, kurze Originalarbeiten über wichtige, wissenschaftliche oder praktische Fragen der Elektrotechnik, und einen Fragekasten über wissenschaftliche oder praktische Fragen der Elektrotechnik.]

AUSLANDSBERICHTE.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Die Aussichten des deutschen Ingenieurs in den Vereinigten Staaten Nordamerikas. Verschiedene von deutschen Ingenieuren an mich gerichtete Anfragen, die sich auf obige Frage bezogen, haben mich veranlaßt, diese näher zu untersuchen und einige Angaben anzuführen, welche dem deutschen Ingenieur ein besseres Bild der Lage des amerikanischen Ingenieurs geben. Die unbestreitbare Tatsache, daß das Angebot technischer Kräfte in Deutschland die Nachfrage bedeutend überschreitet, hat bereits Stimmen in deutschen Zeitungen laut werden lassen, die Abhülfe verlangen.

Es sei mir gestattet, den Bericht des amerikanischen Konsuls in Mannheim, Mr. Harris, an seine Regierung zu erwähnen („Technical World", 10. II. 1906), der sich etwa wie folgt äußert, indem er eine deutsche führende Tageszeitung anführt:

„Das Deutsche Reich bildet eine Klasse von Gebildeten heran, für welche es keine Beschäftigung zu angemessenem Einkommen hat, da das Gesetz des Angebotes und der Nachfrage hier wie überall angewendet werden kann. Die direkte Ursache hierfür ist die sich vermehrende Anzahl der technischen Schulen.

Es besteht ein künstlich geschaffenes Proletariat, und die verschiedenen Industrien sind außer stande, diese überflüssigen Kräfte zu bezahlen."

Die unausbleibliche Folge dieser Überfüllung bildet die Suche nach einem anderen Absatzgebiete, einem Arbeitsfelde, wo augenscheinlich die Aussichten bessere sind. Außer Europa kommt hierfür wohl in erster Linie Amerika in Betracht.

Wie ist es nun mit den Aussichten des jungen amerikanischen Technikers in Amerika bestellt?

Daß diese Frage auch hier aufgeworfen wurde, geht aus verschiedenen Untersuchungen hervor, die von Seiten technischer Schulen und Vereine angestellt wurden. Einer Denkschrift, welcher der „Western Society of Engineers" in Chicago von George A. Damon vorgelegt wurde, sind die folgenden Angaben entnommen. Fragebogen, welche an 100 Herren in Chicago abgesandt wurden, die ausschließlich in der elektrotechnischen Industrie beschäftigt sind, bilden die Grundlage folgender Zahlentafel I.

Das durchschnittliche Alter dieser 100 Herren ist 33½ Jahre bei einem mittleren Einkommen von 3440 Doll. im Jahre.

Das jährliche Einkommen unter die 100 Herren verteilt, gibt Zahlentafel II an.

Die aktive Stellung dieser 100 Herren verteilt sich wie folgt:

1. 40% sind Angestellte großer Gesellschaften, wie z. B. der Western Electric Co., der Chicago Edison Co., der Telephon-Gesellschaften usw.

2. 35% sind Geschäftseigentümer, sind also selbständig oder sind Geschäftsteilhaber.

3. 25% haben keine abgeschlossene Hochschulbildung.

4. 20% haben überhaupt keine Hochschulbildung.

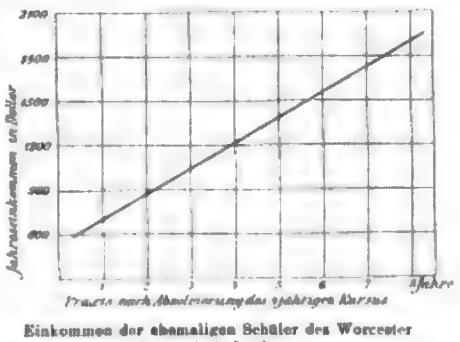
Zahlentafel I.

Stellung	Anzahl	Mittleres Alter	Mittleres Einkommen im Jahre in Dollar
Verkäufer	7	33	2400
Verkaufsleiter . . .	11	36	3400
Geschäftsleute . . .	10	38	4800
Kaufmännische Ingenieure	8	35	2350
Elektro-Ingenieure .	16	33	2800
Bau-Ingenieure . .	6	33	2850
Elektrotechnische Sachverständige .	8	33	3200
Betriebs-Ingenieure .	3	32	2350
Professoren und Redakteure	8	34	2500
Betriebs-Direktoren	10	34	3550
Patent-Anwälte . .	4	32	4000
Konsultierende Ingenieure	9	40	6400

Zahlentafel II.

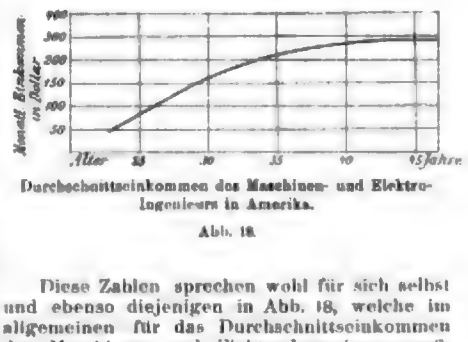
	Anzahl
Einkommen über 10000 Doll. im Jahre	5
„ zwischen 5000 und 10000 Doll.	9
„ „ 2400 „ 5000 „	66
„ unter 2400 Doll.	20
Zusammen	100

Da diese Liste der 100 Herren nicht nur Angestellte, sondern auch Geschäftseigentümer oder Teilhaber enthält, so ist das durchschnittliche jährliche Einkommen ziemlich groß, größer als bei den angestellten Herren, wie weiter unten gezeigt werden soll. Ferner liegen mir Angaben vor, welche den Berichten des „Worcester Polytechnic Institute" entnommen sind. Diese Berichte beziehen sich auf ehemalige Schüler des Polytechnikums, die den vierjährigen Kursus in Elektrotechnik durchgemacht haben, und zwar während der folgenden acht Jahre (Abb. 17).



Einkommen der ehemaligen Schüler des Worcester Polytechnic Institute.

Abb. 17.



Durchschnittseinkommen des Maschinen- und Elektro-Ingenieurs in Amerika.

Abb. 18.

Diese Zahlen sprechen wohl für sich selbst und ebenso diejenigen in Abb. 18, welche im allgemeinen für das Durchschnittseinkommen des Maschinen- und Elektro-Ingenieurs maßgebend ist. Wie ersichtlich, ist das Einkommen bis zum 45. Lebensjahre steigend, nach welcher Zeit das Endziel im allgemeinen als erreicht gelten kann, die Linie steigt nicht mehr an.

zed by Google

Natürlich bestätigt auch hier die Ausnahme die Regel. Wie nun aus diesen Ausführungen hervorgeht, ist die Lage des amerikanischen Ingenieurs keine besonders günstige, und auch hier werden Mittel und Wege gesucht, um Abhülfe zu schaffen, und den zu großen Zuzug an technischen Kräften zu hemmen. Daß ein solcher vorhanden ist, kann nicht bestritten werden.

Ein Vergleich der Einkünfte des deutschen und amerikanischen Ingenieurs wird zeigen, daß jene des amerikanischen Ingenieurs mehr als das doppelte des deutschen sind, ein an und für sich verlockendes Bild, wenn man rechnet, das vier Mark einen Dollar geben.

Ein Dollar entspricht aber bei weitem nicht dem Werte von vier Mark. Es liegt nicht im Rahmen dieser Mitteilung, Vergleiche zwischen den Kosten des Lebensunterhaltes und der Lebensbedürfnisse in Amerika und Deutschland zu geben. Das würde zu weit führen. Ein festes Verhältnis läßt sich hier schwer aufstellen; es soll jedoch gesagt sein, daß sie sehr verschieden sind.

Welche Schwierigkeiten stellen sich nun dem deutschen Ingenieur entgegen, der, der englischen Sprache nicht mächtig, in ein für ihn fremdes Land mit anderen Sitten und Gebräuchen kommt, um in den Reihen seiner Berufsgenossen den Kampf aufzunehmen?

Da New York gewöhnlich der Eingangshafen ist, so bleibt ein großer Teil der Eingewanderten hier hängen, wo sie in der überwiegend deutschen Bevölkerung ein „Klein-Deutschland" finden.

Da der Ankömmling auch in der Regel in einem der vielen deutschen Pensionen (Boarding Houses) absteigt, entzieht er sich der Gelegenheit, die englische Sprache zu erlernen, sehr zu seinem Nachteil, wie er erst später herausfindet. Ist es ihm dann gelungen, im technischen Bureau einer Fabrik oder eines Zivil-Ingenieurs eine Stelle zu finden, so befähigt ihn dann sein Schulenglisch, sich einigermaßen verständlich zu machen, obgleich er den technischen Ausdrücken hülflos gegenübersteht.

Sein erstes Arbeitsfeld bildet dann fast ausschließlich das Reißbrett, sei er nun jungen Alters oder nicht, seine Erfahrung spielt erst dann eine Rolle, wenn er die Sprache besser beherrscht, also nach ungefähr zwei oder drei Jahren.

Während der Jahre dieser Sturm- und Drangperiode ist sein Einkommen nur sehr mäßig, und wenn er sich nicht durch gute Anpassungsfähigkeit schnell einlebt, hat er wenig Aussicht, je vom Zeichenbrette wegzukommen.

Seine gute und gründliche technische Ausbildung befähigt ihn aber, seine Fähigkeiten in Gestalt von Neuerungen und Verbesserungen auf technischem Gebiete auf dem Reißbrette zum Ausdruck zu bringen, weshalb sie als Konstrukteure von ihren Vorgesetzten zu deren Nutzen am Zeichentische festgehalten werden, wo sie fast gar keine Gelegenheit haben, sich Gewandtheit im Geschäftsverkehr anzueignen. Dem deutschen Ingenieur bleibt auch sehr oft eine leitende Stellung verschlossen, weil, wie wieder gesagt werden muß, er sich selten die gründliche akzentfreie Beherrschung der englischen Sprache aneignet. Aus demselben Grunde hat er auch als Verkaufs-Ingenieur selten Erfolg.

Selbst wenn er Gewandtheit und Tatkraft besitzt, steht der deutsche Ingenieur doch zu sehr unter dem Einflusse des deutschen Bureaukratismus und des Klassengeistes, das ihn zu leitenden Stellungen nicht geeignet zu machen scheint.

Das Verhältnis zwischen Angestellten und Anstellern ist in diesem Lande grundverschieden von dem in Deutschland, besonders jenes zwischen Arbeitern und Vorgesetzten, und um hier den richtigen Weg im Verkehr mit beiden Teilen einzuhalten, bedarf es besonderer Fähigkeiten.

Die amerikanische Arbeiterwelt ist organisiert, vielleicht zu sehr, und der kleinste Abbruch in ihren Rechten als Arbeiter sowohl wie auch als Bürger eines freien Landes führt zu Reibereien und Verwicklungen.

Aus allen diesen Gründen kann dem deutschen Techniker kaum angeraten werden, seine Kraft dem Vaterlande zu gunsten Amerikas zu entziehen. Es stehen ihm hier viel größere Schwierigkeiten im Wege wie in seiner Heimat, und die Zeit, die hier als Sturm- und Drangperiode bezeichnet ist, kann in Deutschland zu etwas besserem verwendet werden.

New York, City, 26. II. 1906.

S. G. Freund.

Herr B. A. Behrend, Chef-Ingenieur der Bullock Electric Manufacturing Co. in Cincinnati, mit dem ich über diese Fragen sprach, schreibt mir folgendes:

„Ihre Ausführungen bezüglich der Aussichten der deutschen Ingenieure in den Vereinigten Staaten haben mich sehr interessiert, und stimme ich in den meisten der wichtigen Punkte mit Ihnen überein. Ich denke, daß die Aussichten der jungen deutschen Ingenieure in Amerika gewöhnlich überschätzt werden. Es ist eine bedauernswerte Tatsache, daß die meisten der Absolventen deutscher technischer Schulen hier ans Reißbrett gefesselt sind, wenn sie nicht besonders talentiert sind. Im allgemeinen bin ich der Ansicht, daß ein tüchtiger Ingenieur ebenso gute Aussichten in Europa hat, wie in Amerika, und ein unbefähigter ebenso wenige in Europa wie hier. Diejenigen, welche keinen Erfolg in Europa zu verzeichnen haben, kommen auch hier nicht vorwärts, und diejenigen, welchen es in Amerika gelungen ist, sich heraufzuarbeiten, hätten auch in Europa Erfolg gehabt." D. O.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Abkommen zwischen Norwegen und Deutschland.

Die deutsche und die norwegische Regierung haben ein Abkommen über drahtlose Telegraphie getroffen, das solange gelten soll, bis die Frage durch eine internationale Vereinbarung geregelt ist. Die Vereinbarung besagt, daß alle deutschen und norwegischen Stationen für drahtlose Telegraphie an den Küsten und auf Schiffen verpflichtet sind, funkentelegraphische Mitteilungen ohne Rücksicht auf das vor der Sendestation angewandte System aufzunehmen. In die an Private etwa zu erteilenden Konzessionen zum Betriebe von Funkenanlagen werden beide Regierungen die Bestimmung aufnehmen, daß der Konzessionsinhaber sich allen Regeln zu unterwerfen hat, die von der internationalen Konferenz für Funkentelegraphie beschlossen und von dem betreffenden Lande zur Ausführung gebracht werden.

W. M.

Drahtlose Telegraphie in Mexico.

[„Western Electrician", 14. IV. 1906, S. 308.]

Am 1. I. 1906 ist die erste funkentelegraphische Anlage in Mexico — und zwar in Mazatlan — in Betrieb genommen worden. Sie verkehrt mit Guaymas und Santa Rosalia in Kalifornien. Die Übermittlungsgebühr beträgt 1 Doll. (4,25 M) für die ersten 10 Worte und 10 Cents (42,5 Pf) für jedes weitere Wort. Die Anlage wird nach der Telefunken-Anordnung betrieben.

W. M.

Neue Anlagen.

[„The El. Review", London, 4. V. 1906, S. 717.]

Die staatliche Station für drahtlose Telegraphie in Newport (Rhode Island) macht Versuche, um festzustellen, ob sich auf funkentelegraphischem Wege ein Nachrichtenaustausch mit Unterseebooten ermöglichen läßt.

Die argentinische Regierung beabsichtigt, im Süden des Landes mehrere Stationen für drahtlose Telegraphie mit einer Reichweite von je 1000 km zu errichten.

Die egyptische Regierung hat einen Gesetzentwurf gebilligt, wonach die drahtlose Telegraphie ein Staatsmonopol werden soll. Funkentelegraphische Verbindungen mit Europa, Ostindien und Britisch-Südafrika (nach der Marconi-Anordnung) sind in Aussicht genommen.

W. M.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Gasmotoren für den Antrieb von Dynamomaschinen.

[„The Electrician", 16. II. 1906, S. 721. 4 Sp., 6 Abb.]

Über die Frage des Antriebes von Dynamomaschinen durch Gasmotoren, hielt J. Atkinson vor der Institution of Electrical Engineers, Manchester, einen Vortrag. Er gab zunächst einige Zahlen über die Wirtschaftlichkeit von Sauggasanlagen, verbreitete sich dann über die verschiedenen heute üblichen Regelungsverfahren, sowie über den Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren und dessen Einfluß auf den Parallelbetrieb von mit diesen gekuppelten Wechselstrommaschinen. Atkinson ist anscheinend mit den neueren Arbeiten über die Resonanz von Wechselstrommaschinen nicht vertraut, da er als Kriterium eines guten Parallelbetriebes die größte Winkelabweichung angibt, während er den Zusammenhang zwischen der Eigenschwingungsdauer der Dynamo und der Zeitfolge der Impulse der Antriebsmaschine nicht erwähnt. Auch in der sich an den Vortrag anschließenden Erörterung wurde dieser Punkt nicht zur Sprache gebracht. *L. F.*

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Der Einfluß der Mattierung und der Glocken auf die Lebensdauer elektrischer Glühlampen.

[„Electrical World", 17. III. 1906, S. 567, 3 S., 2 Abb.]

Cravath und Lansingh vergleichen die Lebensdauer von mattierten Glühlampen mit der von Klarglaslampen, die von lichtzerstreuenden Glocken umschlossen sind. Von 30 Lampen mit annähernd gleicher Lichtstärke und gleichem spezifischen Effektverbrauch wurden 10 mattiert, 10 in Holophanglocken eingesetzt, deren obere Öffnung offen blieb, und 10 weitere in gleiche Holophanglocken, deren obere Öffnung durch eine Asbestscheibe verschlossen wurde, sodaß sich kein Staub auf der Lampe und im Innern der Glocke ansammeln konnte. Die Mattierung verursachte einen Lichtverlust von 9%, während die offenen und geschlossenen Holophanglocken 16½% des Lichtes absorbierten (jeweils auf die mittlere sphärische Lichtstärke bezogen). Die Reflexion des Lichtes an der Asbestscheibe hatte eine Vergrößerung der unteren hemisphärischen Lichtstärke um 2% bei den Lampen mit geschlossener Holophanglocke zur Folge.

Aus der Lebensdauer-Untersuchung der drei Lampengruppen wurde ermittelt, nach welcher Zeit die mittlere sphärische Lichtstärke der Lampen bis auf 80% ihres Anfangswertes abgenommen hatte. Während für die Klarglaslampen ohne Glocke eine mittlere Lebensdauer von 450 Std garantiert war, betrug die Lebensdauer der Lampen mit offenen Holophanglocken 428 Brennstunden (entsprechend 4401 Kerzenstunden), die der Lampen mit geschlossenen Holophanglocken 423 Std (entsprechend 4384 Kerzenstunden) und die Lebensdauer der mattierten Lampen ohne Glocke nur 216 Std (entsprechend 2383 Kerzenstunden). Durch das Einschließen in Glocken wurde demnach die Lebensdauer der Lampen um ungefähr 5,5% verkürzt, durch das Mattieren dagegen um ungefähr 52%. Das Abschließen der Glocken durch eine Asbestscheibe hat keinen nennenswerten Einfluß auf die Lebensdauer ausgeübt. Dagegen wird durch das Mattieren die Lebensdauer der Lampen derart verkürzt, daß die Anwendung von lichtzerstreuenden Glocken trotz der höheren Lichtabsorption derselben dem Mattieren entschieden vorzusiehen ist.

L. Bl.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Einige Betrachtungen über die Verteilung von Unterstationen für elektrische Bahnen.

[Proceedings of the Am. Inst. of Electrical Engineers, New York, Bd. XXIV, Dezember 1905, S. 1119, 5 S.]

Es wird angenommen, daß die Frage, ob unmittelbare Speisung aus einem oder mehreren Gleichstrom-Kraftwerken oder mittelbare mit Hülfe von Unterstationen zu wählen ist, zu Gunsten der letzteren Verteilungsart entschieden ist. C. W. Ricker unterscheidet folgende Klassen von Bahnen:

1. Große einfache Netze für den Verkehr innerhalb einer Stadt.

2. Lange Einzellinien oder Gruppen solcher Linien zur Verbindung mehrerer Städte.

3. Zusammengesetzte Netze mit Verbindungslinien für den Verkehr in einer Stadt und den Anschluß von Vororten.

4. Mehrere Netze mit langen Verbindungslinien für den Verkehr innerhalb und zwischen zwei Städten.

In Klasse 4 sind meistens ausgesprochene Belastungsmittelpunkte vorhanden, durch welche die Lage der Unterstationen bestimmt ist.

Klasse 3 betrifft Bahnen, die aus einem Hauptnetz mit Ausläufern bestehen. Das Haupt-

Digitized by Google

netz fällt unter Klasse 1. Die Versorgung der Ausläufer hängt so sehr von örtlichen Verhältnissen, der Entwicklung der Vororte und ähnlichen Umständen ab, daß sich allgemeine Regeln nicht aufstellen lassen.

Eher ist dies für Klasse 1 und 2 möglich. Zunächst wird der Fall betrachtet, daß das Netz annähernd gleichförmig belastet sei, wie es für den dichten Betrieb innerhalb großer Städte zutrifft. Es sollen dann die Kosten der Verluste in den Hochspannungs-Speiseleitungen, in dem Gleichstromnetz und in den Unterstationen zusammen mit den Kosten für Verzinsung, Tilgung, Unterhaltung und Wartung einen kleinsten Wert bilden. Je größer der Abstand der Unterstationen, um so größer wird die Unterstation und die Maschineneinheit in ihr sein. Die Anlagekosten der Unterstationen nehmen ab, je geringer ihre Anzahl ist; denn zwei Unterstationen von je 2000 KW kosten weniger, als z. B. 4 von je 1000 KW. Die Kosten für Bedienung hängen allein von der Anzahl der Stationen ab, da eine kleine Station die gleiche Bedienungsmannschaft erfordert wie eine große, wenn nicht etwa der Preis des Grundstückes zum Bau von zweistöckigen Maschinenhäusern zwingt, wodurch die Kosten für die Bedienung bedeutend gesteigert werden.

Mit einer Vermehrung der Zahl der Stationen fallen die Kosten der Gleichstromleitungen sehr schnell; die Verluste im Gleichstromnetz bleiben dieselben oder fallen gleichfalls. Die Primärspannung wird so hoch gewählt, als es mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit zulässig erscheint. Das Gewicht des in den Hochspannungskabeln verlegten Kupfers und die Verluste in den Kabeln werden von der Zahl der Stationen praktisch unabhängig sein. Mit Rücksicht auf größte Betriebssicherheit sollte jede Unterstation vom Kraftwerk unmittelbar gespeist werden, und zwar durch mindestens drei Kabel.

Allgemein kann, unter Vernachlässigung der unveränderlich bleibenden Größen, gesagt werden, daß mit wachsender Anzahl der Unterstationen die Kosten für Grunderwerb, Gebäude, maschinelle Ausrüstung und Bedienung zunehmen, die Kosten des Gleichstromnetzes aber abnehmen; die Verluste in letzterem nehmen gleichfalls ab oder bleiben gleich. Werden alle diese Kosten und Verluste umgerechnet auf eine gemeinsame Unterlage, über der Anzahl der Stationen graphisch aufgetragen, so zeigt die aus dieser Linienschaar aufzunehmende resultierende Linie durch ihren tiefsten Punkt die wirtschaftlich günstigste Anzahl der Unterstationen an.

In den weitaus meisten Fällen ist die Belastung nicht gleichförmig über das Netz verteilt; sie vereinigt sich in gewissen Teilen des Netzes oder wandert von einem Ende der Strecke nach dem anderen, wie es besonders bei Verbindungsstrecken zwischen Städten der Fall ist, auf denen eine geringe Anzahl schwerer Züge verkehrt. Hierbei ist der Betriebskoeffizient — das Verhältnis zwischen den abgegebenen und den mit den vorhandenen Maschinen erzeugbaren Kilowattstunden — der Unterstationen geringer und der Leistungsfaktor im Hochspannungsnetz schlechter. Es müssen dann noch Schaulinien über die Verluste in den Umformern und Transformatoren der Unterstationen und der Hochspannungsleitung, die beide mit der Anzahl der Stationen zunehmen, und über die Kosten der Hochspannungsleitungen aufgestellt werden.

Letztere zwei Schaulinien sind von geringerer Bedeutung. Man wird, im Gegensatz zu Klasse 1, die Unterstationen an einer langen Verbindungsstrecke selten einzeln vom Kraftwerk speisen, sondern sie parallel an die Hochspannungsleitungen anschließen. Dann ist die Anzahl der Stationen auf die Kosten der Leitung von verschwindendem Einfluß. Ferner wird man die Umformer mit Kompoundwicklung oder selbsttätiger Feldregelung versehen, wodurch der Leistungsfaktor bei allen Belastungen sehr nahe an eins gehalten werden kann.[1]) Dadurch werden die Verluste im Hochspannungsnetz annähernd unveränderlich und unabhängig von der Zahl der Stationen. Es ist also zu den vorher erwähnten Linien nur noch diejenige der Verluste in den Umformern und Transformatoren hinzuzufügen.

Oft kann eine bessere Wirtschaftlichkeit dadurch erzielt werden, daß die Entfernungen der Unterstationen vergrößert und Zusatzmaschinen verwandt werden. Die Schaulinie der Verluste der Unterstationen muß dann auch die Verluste in diesen Maschinen enthalten.

Die hier für Umformer-Stationen beschriebene Behandlungsweise läßt sich ohne weiteres auf Wechselstrombahnen mit Transformator-Stationen übertragen. *F. B.*

[1]) „ETZ" 1904, S. 675.

Versuche mit Einphasen-Wechselstrom-Motoren auf den Schwedischen Staatsbahnen.

Zu den in unseren früheren Berichten („ETZ" 1905, S. 846, 1906, S. 227) angegebenen Bauanstalten, welche mit den Lieferungen für die Versuche auf den Schwedischen Staats-Eisenbahnen zugelassen worden sind, ist neuerdings auch die Maschinenfabrik Oerlikon getreten. Dem genannten Werk wird eine Strecke von 3 km Länge zwischen Stockholm und Tomteboda zur Verfügung gestellt, welche demnach mit der oberirdischen Stromzuführung der Bauart Oerlikon überspannt werden wird. Einer von den Triebwagen und eine der Lokomotiven werden mit der motorischen Ausrüstung von Oerlikon versehen werden. *Sn.*

Verschiedenes.

Ausstellung elektrischer Kleinmotoren und ihrer Verwendung im Haushalt und in der Hausindustrie.

Im Anschluß an unsere Mitteilungen auf S. 438 der „ETZ" über die von der Abteilung für Technik der Société d'Agriculture, Sciences et Industrie in der Zeit vom 1. Juli bis 15. August d. J. in Lyon veranstaltete Ausstellung und Wettbewerb von Elektromotoren unter 1 PS, wird uns noch folgendes mitgeteilt: Da sowohl Fabrikanten von Motoren als auch Fabrikanten von Maschinen und Apparaten, die durch Elektromotoren betrieben werden können, beantragt haben, ihre Erzeugnisse auch getrennt ausstellen zu dürfen, so hat es die Ausstellungskommission übernommen, zwischen solchen Fabrikanten den Vermittler zu spielen, sodaß die Erzeugnisse beider Klassen von Fabrikanten vereinigt zur Ausstellung kommen und vorgeführt werden können. Es wird dann ein solcher von mehreren Ausstellern herrührender Gegenstand die Namen beider Fabrikanten tragen, und es werden bei der Verteilung der Auszeichnungen auch beide berücksichtigt werden.

Nach einer weiteren Mitteilung der Ausstellungsleitung werden die fremdländischen Erzeugnisse nicht nur zur Ausstellung, sondern auch zum Wettbewerb zugelassen. *Sn.*

Londons Niedergang als Industriezentrum

[„Engineering", 20. IV. 1906, S. 523, 2 Sp.]

Über die Ursachen, welche der Bedeutung Londons als Industriezentrum fortgesetzt Abbruch tun, bringt „Engineering" einen neuen Beitrag. Vor einigen Jahren waren 2 bis 2½% des steuerpflichtigen Grund und Bodens im Bereich des Londoner Grafschafterates unbenutzt; jetzt sind es fast 4%. In der Quelle wird die Frage aufgeworfen, ob das nicht der Verwaltung zu denken gebe, ob durch eine derartige Abwanderung der Industrie (von dem Anwachsen der Steuern an und für sich ganz abgesehen) nicht die Last für die Zurückbleibenden wachse, und ob man sich dann noch wundern könne, wenn unter den Industriefirmen die Politik des „sauve qui peut" proklamiert werde.

Nun, mit dem sauve qui peut wird es nicht so arg sein, wie „Engineering" uns glauben machen will. Es wird die Wegwanderung der Industrie von London auf das platte Land vermutlich nicht in einem größeren Umfange erfolgen, als dies bei manchen deutschen Städten der Fall ist. Immerhin aber ist es der Mühe wert, die Gründe kennen zu lernen, welche insbesondere für London geltend gemacht werden.

„Es gibt auf den ersten Blick viele Gründe für die Verlegung des Betriebes aus der überfüllten Hauptstadt weg. Aber der Londoner Grafschafterat mit seiner „Fortschritts"-Politik tut ein übriges, um diese Entwicklungstendenz scharf in Erscheinung treten zu lassen."

Die Höhe der Steuern und Abgaben steht da im Vordergrund. Man will die sämtlichen Finanzen der verschiedenen, für sich verwalteten Stadtbezirke zusammenwerfen und einen Einheitssatz für ganz London schaffen. „Warum sollen gute und sparsam verwaltete Stadtteile wie Westminster, Kensington oder Chelsea einen Teil ihrer Einnahmen den verschwenderischen Bezirken ausliefern?" Dieser Einwand kann sicher nicht durchschlagend sein. Was würde man sagen, wenn in Berlin SO. andere Steuersätze für Grund und Boden zur Anwendung kämen wie in Berlin N.?

Anders liegen die Verhältnisse mit der Baupolizeiordnung. Die alten drei und vier Stockwerk hohen Gebäude wurden gebaut, bevor man die Vorschriften wegen Feuersgefahr (Anbringung von Leitern usw.) erlassen hatte. Und diese neuerdings erlassenen Vorschriften werden nun streng durchgeführt. Das bringt viele Härten mit sich; der Ausnutzungsmöglichkeit von Fabrikgebäuden werden da starke Schranken gesetzt.

Dazu der Drang zu Einführung neuer Arbeitsweisen und Maschinen, die in der Enge der alten Gebäude viele Hindernisse finden. Wenn da der Londoner Grafschafterat zu stark gespannte Saiten aufzieht, so ist der Fabrikant nur allzu leicht entschlossen, sich die Vorteile einer Veränderung seines Standortes zu überlegen. Niedrigere Grundrente auf dem Lande, weniger Steuern, größere Ausdehnungsfähigkeit, die Möglichkeit, ein Fabrikgebäude mit lauter Parterreräumlichkeiten zu bauen, und bei diesem Neubau die neuesten Maschinen einstellen zu können, all das muß die Leute unbedingt zum Wegzug von London reizen.

Die große Immobilienfirma Leopold Farmer & Sons erklärt denn auch, daß, wenn heute ein Fabrikgrundstück verlassen wird, der Mietwert um 50% (?) sinkt. In vielen Fällen kann man es überhaupt nicht mehr für Fabrikzwecke verkaufen; man muß sich damit begnügen, es für andere, weniger lohnende Anlagen zu verwerten. Die alten Maschinen aber kann man so und so oft gar nicht mehr los werden.

Am besten liegen die Verhältnisse noch dann, wenn es sich um Grundstücke am Wasser handelt, da diese immer noch 1,5 M für 1 qm mehr Miete erzielen als andere.

Aber auch hier tritt ein Gesichtspunkt zu Tage, welcher höchst wahrscheinlich den Besitz von derartigen Grundstücken weniger wertvoll erscheinen läßt. Die Quaibesitzer und alle am Handel im Hafen von London interessierten Kreise sind sehr beunruhigt wegen der Frage des Überganges des Hafens an die städtische Verwaltung. Dies würde eine Erhöhung der sämtlichen Gebühren zur Folge haben — so denkt man wenigstens —, da dann der jetzige Wettbewerb ausgeschaltet werden würde. Man wird sich dann mehr an die Bahn hinziehen oder sonst entlegenere Gegenden für die Fabriken aufsuchen und Selbstfahrer zur Beförderung einstellen.

Ein weiterer Gesichtspunkt für das Abwandern der Industrie aus der Hauptstadt liegt darin, daß man sich sagt: Die Arbeiter draußen auf dem platten Lande, wo die Industrie nicht so beisammen sitzt wie in London, werden nicht so leicht Organisationen beitreten. Die Gewerkschaften haben dann nicht so leichtes Spiel wie jetzt.

„Engineering" nennt 12 größere Firmen, die — im Laufe welcher Zeit wird nicht angegeben — mit ihren Fabriken aus London weggezogen sind. *Ir.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Mai 1906.)

Kl. 20 i. C. 12510. Steuerung des Weichenantriebes für Druckluftstellwerke. W. A. P. Cosserat, Calcutta, J. Patrick O'Donnell u. E. C. Irving, Westminster (Engl.); Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 22. 7. 03.

— i. S. 20990. Einrichtung zur Herstellung der Abhängigkeiten zwischen Signalen und Weichen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 4. 05.

— i. A. 12429. Zugsteuerungseinrichtung mit selbsttätig fortschreitender, elektrischer Schützensteuerung auf jedem Motorwagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 10. 05.

Kl. 21 a. E. 11470. Sendersystem für drahtlose Telephonie beziehungsweise Telegraphie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 31. 1. 06.

— c. A. 12633. Sicherung gegen Überspannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 12. 05.

— c. A. 12688. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Leistung von Dynamomaschinen bei Ladung von Sammlerbatterien. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 12. 05.

— c. B. 41527. Verfahren zur Regelung der Intensität einer farbigen elektrischen Bühnenbeleuchtung. Richard Bennier, Wien; Vertr.: Dr. W. Brückmann, Rechtsanwalt, Berlin SW. 61. 25. 11. 05.

— c. F. 20504. Isoliermittel für elektrische Zwecke. Jean Fuchs, Charlottenburg, Schluterstr. 46. 9. 8. 05.

— c. M. 26291. Isolationsmaterial. Société Anonyme Matthey & Co, Vallorbe, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 22. 10. 04.

Digitized by Google

— d. C. 13227. Kerntransformator mit einem durch einen Luftspalt unterbrochenen Nebenschluß. Frank Conrad, Edgewood Park, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 12. 04.

— f. B. 39894. Dreizonige Dochtkohle für Bogenlampen mit einem metallische Zusätze enthaltenden Docht und einem diesen umgebenden Kohlenmantel. André Blondel und Gaetan Dobkevitch, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 3. 5. 05.

— f. D. 15883. Halter für elektrische Lampen. John Dugdill, Failsworth, Manchester, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 12. 5. 05.

— f. S. 20259. Glühkörper für elektrisches Licht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 11. 04.

— g. H. 35830. Verfahren zur Herstellung von Spulen für elektrische Zwecke. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 28. 7. 05.

— h. E. 10722. Elektrischer Ofen für kontinuierliche Metallgewinnung. Fa. Edelmann und Wallin, Charlottenburg. 21. 3. 05.

Kl. 83 b. J. 7684. Torsionspendelantrieb für elektrische Uhren mit einem den Pendelanstoß und gleichzeitig das Fortschalten der Zeiger bewirkenden Anker. James van Inwagen, Chicago; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 1. 04.

(Reichsanzeiger vom 14. Mai 1906)

Kl. 20 i. K. 29566. Vorrichtung zum Umstellen der Weichen mittels Elektromagnete. F. Th. Kitt, Denver, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 13. 5. 05.

— i. P. 17252. Elektrische Zugdeckungseinrichtung für Eisenbahnen u. dgl. The Mc Phee Automatic Signalling Company, Limited, Toronto, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 13. 5. 05.

— i. S. 21388. Schaltungsanordnung für Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 19. 7. 05.

— i. St. 9559. Steuerung für Preßgasantriebe. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- u. Hüttenbedarf, A.-G., Georgmarienhütte. 19. 5. 05.

Kl. 21 a. D. 15336. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralmikrophonbatterie und Zweileiterparallelklinken, bei welcher ein Anrufrelais mit doppelter Wicklung und ein Aufzeichenabschalterelais dauernd mit der Teilnehmerleitung verbunden sind. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 1904.

— a. E. 11260. Trennsignal-Anordnung für Fernsprechanschlüsse von mit selbsttätigen Schlußzeichen arbeitenden Fernsprechämtern. Electrische Signal- und Kraft-Anlagen Walter Blut, Berlin. 4. 11. 05.

— a. M. 26596. Schaltungsanordnung für den Rufstrom zum Einstellen der Vorwähler bei selbsttätigen Fernsprechämtern mit Zweiwählerbetrieb. Friedrich Merk, Karlsruhe i. B., Augustastr. 20. 6. 5. 04.

— a. M. 28753. Einrichtung an Telephon-Apparaten zur Verminderung von Telephonstörungen, die durch oszillierende statische Ladungen von Telephonleitungen hervorgerufen werden. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 12. 05.

— a. S. 20639. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf; Zus. z. Anm. S. 19714. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 05.

— d. O. 4870. Taschendynamomaschine für Handbetrieb. A Silvio Oliva und Stefano Consigliere, Genua; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 24. 5. 05.

— e. IG. 22397. Kombinierter Zeit-Verbrauchs- und Belastungsmesser für elektrische Energie. Th. Gruber, Ludenscheid. 15. 1. 06.

— e. R. 21037. Schaltungsweise für Tarifzähler. Josef Louis Routin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 4. 05.

— f. L. 21038. Laufkatze, insbesondere zur Aufhängung elektrischer Bogenlampen. Christian Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 3. 5. 05.

— f. P. 17971. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper; Zus. z. Pat. 154859. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Schöneberg b. Berlin. 14. 12. 05.

— f. S. 22032. Vorrichtung zum Zusammenkitten abgebrannter Bogenlichtkohlen. Rudolf Sauermann, Berlin, Kochstr. 3. 15. 12. 1905.

— f. Sch. 23676. Verfahren zum Einschmelzen von Glühkörpern elektrischer Glühlampen in Glas. Paul Schönwälder, Wien; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 14. 4. 05.

— f. Sch. 24826. Aufzugswinde für Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 162829. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 18. 12. 05.

Kl. 78 e. F. 20005. Elektrischer Zeitzünder. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln. 27. 3. 05.

Kl. 83 b. T. 10606. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit Gewichtshebeln für Gehwerk und Schlagwerk; Zus. z. Pat 167631. Adolf Trilke, Hamburg-Eimsbüttel, Wiesenstraße 47, und Karl Kohler, Neustadt i. bad. Schwarzwald 12. 8. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 76 c. H. 35581. Elektromagnetische Bremsvorrichtung für den Läufer an Ringspinnmaschinen. 5. 2. 06.

Erteilungen.

Kl. 12 i. 172508. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Natriumpersulfat aus Natriumsulfat. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Erich Müller, Dresden. 28. 8. 1904.

— l. 172682. Quecksilberkathode für die Elektrolyse von Salzlösungen. Alf Sinding-Larsen, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 31. 7. 04.

— o. 172654. Verfahren zur Darstellung organischer Verbindungen durch elektrolytische Oxydation oder Reduktion. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst am Main. 15. 9. 03.

Kl. 20 i. 172514. Weichenstellvorrichtung, bei der die Umstellung der Weiche durch einen vom Wagen aus umgelegten Hebel erfolgt. François Heyvaert, Antwerpen; Vertr.: Dr. W. Haußknecht, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 3. 6. 05.

— k. 172605. Einrichtung zur Befestigung von Isolatoren an elektrischen Leitungsschienen („dritten Schienen"). Société Anonyme des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain Chauny & Cirey, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 3. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 7. 10. 04.]

— k. 172636. Halter für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. von Orth & Co. G. m. b. H, Charlottenburg. 7. 6. 01.

— l. 172606. Vorrichtung zum Spannen der Stromabnehmerleine an Straßenbahnwagen. Hermann Zarn, Köln a. Rh., Jesuitengasse 68. 13. 5. 05.

Kl. 21 a. 172685. Vorrichtung zum Verschließen der Kurbel an Fernsprechapparaten. Julius Catel, Halle a. S., Marienstr. 11. 24. 11. 05.

— b. 172686. Einrichtung an Thermoelementen zur Sicherung der Verbindungsstellen der Elektroden. William Edwin Haskell, Boston, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 28. 10. 04.

— c. 172515. Anordnung zur isolierenden Verbindung zweier Metallteile für elektrische Zwecke. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 7. 2. 04.

— c. 172578. Flüssigkeitswiderstand; Zus. z. Pat. 142059. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 10. 05.

— c. 172574. Schalter für gekühlte elektrische Apparate. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 11. 1905.

c. 172687. Widerstandsregler mit drei und mehr Kontaktfingern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 8. 05.

— e. 172607. Elektrische Meßbrücke zur Bestimmung des Übergangswiderstandes einer Erdableitung unter Benutzung zweier Hilfsableitungen. Arnold Christensen, Maribo, Dänemark; Vertr.: Dr. A. Lowy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 7. 5. 04.

— f. 172516. Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper; Zus. z. Pat. 162829. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 7. 5. 05.

— g. 172608. Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen unter dem Einfluß eines elektromagnetischen Wechselfeldes schwingenden, einen Kontakt im Hauptstrom steuernden Unterbrecher. Koch & Sterzel, Dresden-A. 11. 8.

Kl. 40 c. 172529. Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Cermetall und der übrigen sogenannten Ceritmetalle (Lanthan, Neodym, Praseodym usw.) durch Elektrolyse der Chloryde dieser Metalle. Dr. Wilhelm Borchers, Aachen, Ludwigsallee 15, u. Dr.-Ing. Lorenz Stockem, Nürnberg, Paradiesstraße 18. 24. 9. 05.

Kl. 54 g. 172539. Anzeigevorrichtung, bei der Kurse mittels elektrischer Druckapparate auf den einzelnen Effekten entsprechende Papierstreifen aufgezeichnet werden. George Stagg Gallagher, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 16. 2. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 117214 u. 137788. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

— f. 154262. Wolframlampen-A.-G., Augsburg.

— f. 161460. Josef Levin, München, Rindermarkt 8.

Änderung in der Person des Vertreters.

Kl. 21. 97992. — a. 119051. Jetziger Vertreter: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 21. 69584. — a. 134995. — d. 166777. — e. 135895. — f. 157833. — h. 168856.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Mai 1906.)

Kl. 21 a. 276411. Magnetanordnung für Fernsprecher. Hans Jochen v. Nathusius, Darmstadt, Wilhelmstr. 4. 21. 3. 06. N. 6105.

— b. 276388. Hermetischer, allseitiger Abschluß von Normalelementen, bei welchem der Zwischenraum zwischen einem äußeren Gefäß und dem Elementengefäß vollständig mit Vergußmasse ausgefüllt ist. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 15. 2. 06. H. 29204.

— b. 276451. Taschenakkumulator mit dem gewöhnlichen flüssigen Elektrolyten (reine verdünnte Schwefelsäure) in einem mit Glaswolle ausgefüllten und durch einen elastischen Stöpsel abgedichteten Glasgefäß. Gülcher-Accumulatoren-Fabrik, G. m. b. H., Berlin. 9. 12. 05. G. 14865.

— c. 276205. Selbstunterbrechender Stromschließer mit Abreißfeder, Deckplatte und Umschalthebel. Paul Schröder, Stuttgart, Danneckerstr. 20. 23. 3. 06. Sch. 22882.

— c. 276221. Durch Isolierung geschütztes, geschlossenes Metallgehäuse für Starkstrom-Gruppenschalter. H. Ed. François, Hamburg, Holstenwall 9. 27. 3. 06. F. 13811.

— c. 276410. Schalttafelklemme mit Isolierkappe. Victor Stecher, Köln, Maybachstr. 90. 5. 4. 06. St. 8436.

— c. 276412. Als Unterlegplatte ausgebildete Befestigungsvorrichtung für Schalter, Steckkontakte, Sicherungen usw., mit einer für die Befestigungsschraube bestimmten Bohrung und mehreren angebrachten Zacken, die sich beim Festschrauben auf die Wand in den Putz eindrücken. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 3. 06. H. 29610.

— c. 276427. Verbindungsklemme für elektrische Leitungen, gekennzeichnet durch einen Stöpsel in Gestalt eines abgestumpften Kegels, welcher in einen eingebuchteten Hals übergeht und welcher nach erfolgter Stopselung von einem aus einer Schraubenfeder hergestellten, in einen Hohlkörper eingelegten Ring festgehalten wird. Rapid Accumulatoren- und Motoren-Werke G. m. b. H., Schöneberg b. Berlin. 29. 3. 06. R. 17169.

— c. 276517. Blitzableiterstift aus Eisen mit kupferner Öse, deren eines Ende mit Gewinde versehen, durch den Stift geführt und mittels Schraubenmutter festgehalten wird, während das andere Ende der Öse in einer im Stift angebrachten Versenkung ruht. Lorenz Sporer, München, Rothmundstr. 6. 22. 2. 06. S. 13521.

— c. 276799. Druckknopfschalter mit besonderer Feder für die Stromschlußbrücke. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 4. 4. 06. A. 9038.

Digitized by Google

— d. 276 724. Dynamo-Metallbürste mit konkaver Schnittfläche am Anlegeende. Max Lehnert, Dresden, Rietschelstr. 14. 31. 3. 06. L. 15 837.

— d. 276 725. Scheibe für Influenzmaschinen, mit daran durch Schrauben oder Stifte befestigten Belägen von Metallblechplättchen. Eduard Bergmann, Wien; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 31. 3. 06. B. 30 630.

— d. 276 754. Spulenhalter für Wendepole. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 17. 2. 06. F. 13 611.

— e. 276 356. Taschen-Galvanoskop, bei welchem die galvanischen Elemente, die Magnetnadel und der Widerstand in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Oswald Paulick, Dresden, Deubenerstr. 37. 9. 3. 06. P. 10 976.

— e. 276 468. Synchronisierschaltung für Frequenzmesser, dadurch gekennzeichnet, daß in der Synchronisierstellung ein Ausgleichswiderstand die höhere Spannung kompensiert. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 06. H. 29 352.

— e. 276 703. Kompensationseinrichtung für ein Voltmeter und Millivoltmeter mit direkter Ablesung, bestehend aus der Kombination der beiden Instrumente mit einem Normal-Element, Galvanometer und Schalter in einem einzigen Gehäuse. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 86. 6. 3. 06. H. 29 448.

— e. 276 704. Kompensationseinrichtung für einen Strommesser mit direkter Ablesung, bestehend aus einer Kombination eines Millivoltmeters mit direkter Ablesung mit einem Nebenschlußwiderstand, an welch letzterem zugleich die Spannung eines Normal-Elementes kompensiert werden kann. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 86. 6. 3. 06. H. 29 452.

— f. 276 220. Zangenartiges, auf einer Stange befestigtes Gerät, zum Auswechseln von einschraubbaren elektrischen Lampen an schwer zugänglichen Stellen. Rudolph Wilhelm Schuster, Langfuhr. 27. 3. 06. Sch. 22 897.

— f. 276 312. Hahn-Glühlampenfassung mit sämtlichen Kontakt- und Befestigungsteilen an zwei entgegengesetzten Seiten des Isoliersteines. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 3. 1906. A. 9006.

— f. 276 333. Glockenbefestigung für Bogenlampen, mit abgefedertem Glockenhalter. Ehrich & Graetz, Berlin. 16. 12. 05. E. 8629.

— f. 276 367. Bogenlampe mit konvergierenden Kohlen und einem sie umgebenden, magnetischen Bügel als Träger für einen Glühstrumpf. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 22. 3. 06. C. 5230.

— f. 276 456. Kontaktvorrichtung für Anhänge-Taschenlampen, welche isoliert auf das Reflektorgewinde geschraubt wird. Wilhelm Holl, Stuttgart, Eßlingerstr. 14. 19. 1. 06. H. 29 952.

— f. 276 505. Glühlampenfassung mit Kontaktstift und Befestigungsschraube. Fr. Böcker, Berlin, Stallschreiberstr. 18. 29. 3. 06. B. 30 605.

— f. 276 740. Bogenlampe für abwärts gerichtete Elektroden, mit Nachschub- bezw. Regelwerk, dessen Windflügel um die senkrechte Achse sich dreht. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 14. 8. 1905. D. 10 230.

— h. 276 423. Elektrischer Kochtopf, dessen Heizleitung in Zement eingebettet und von einer luftdicht schließenden Umhüllung umgeben ist. Béla Birly u. Desider Szanka, Budapest; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 3. 06. B. 30 589.

— h. 276 723. Elektrische Heizvorrichtung mit in einer Schublade angeordneten Heizpatronen. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 29. 3. 06. K. 27 641.

— h. 276 774. Elektrische Zündkerze mit außerhalb gelegener, von dem Zündkerzenkörper durch ein isolierendes Druckstück getrennter Druckschraube für den von innen nach außen gepreßten Isolierungskonus. Eduard Dubied & Co., Couvet; Vertr.: Dr. Anton Levy und Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 16. 3. 06. D. 10 999.

Kl. 72 f. 276 523. Auf das Gewehr aufschiebbares, elektrisch leuchtendes Zielkorn. Rudolf Cronberger, Frankfurt a. M., Breitegasse 44. 19. 10. 05. C. 5016.

Kl. 74 a. 276 308. Elektrisch betriebener Lärmapparat für Huppen, bei dem durch einen Wagnerschen Hammer eine Membran angeschlagen wird. Palous & Bense, Berlin. 23. 3. 06. P. 11 027.

— a. 276 458. Elektrischer Feuermelder mit Schmelzpfropfen und Quecksilberkontakt. Karl Höhn, Ulm a. D. 12. 2. 06. H. 29 177.

— b. 276 362. Briefkasten mit elektrischer Lärmvorrichtung und durch Druckknopf zu öffnender Schließklappe, durch die der Stromschluß bewirkt wird. Dr. Th. Maus, Zuffenhausen, Württ., u. J. Stegmeyer, Stuttgart, Cannstatterstr. 97. 19. 3. 06. M. 21 505.

— d. 276 351. Elektrischer Signalapparat für militärische Zwecke aus zwei verschiedenfarbigen, von einer gemeinsamen Stromquelle gespeisten Glühlampen mit hermetisch eingeschlossenen, durch Zusammendrücken oder Loslassen elastischer Handhaben betätigten Kontakten. Heinrich Becker, Kassel, Friedrichstr. 8. 6. 3. 06. B. 30 398.

Kl. 77 f. 276 658. Elektrische Spielzeugeisenbahn mit Umsteuerung des Elektromotors durch Umlegen der Stromabnehmerstange. Georges Carette & Co., Nürnberg. 22. 3. 1906. C. 5248.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 168 259. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin.

— b. 205 822. 255 441. Theodor Müller, Berlin, Krausenstr. 70.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 205 827. Stellvorrichtung für Weichen usw. William Taylor, Sandiacre; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. V. Pels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 9. 17. 7. 03. T. 5500. 17. 4. 06.

— k. 212 514. Schalldämpfer usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 12. 1903. U. 1636. 14. 4. 06.

Kl. 21 c. 205 639. Kontaktuhr usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 7. 03. A. 6544. 14. 4. 06.

— c. 206 394. Widerstand aus gußeisernen Elementen usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 7. 03. A. 6551. 14. 4. 06.

— e. 244 091. Widerstandsvorrichtung für elektrische Kleinmotoren usw. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 17. 4. 03. B. 21 668. 17. 4. 06.

— d. 209 412. Ölkasten für Transformatoren usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 9. 03. A. 6651. 14. 4. 06.

— e. 201 113. Prüfvorrichtung für Elektrizitätszähler usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 5. 03. A. 6356. 14. 4. 06.

— e. 211 539. Reflektor usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 10. 1903. A. 6721. 14. 4. 06.

Kl. 43 a. 195 203. Elektrische Kontrolluhr usw. Siegmund Gallinek, Kattowitz. 20. 2. 03. G. 10 717. 20. 2. 06.

Kl. 74 a. 200 928. Elektromechanisches Signal usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 4. 03. T. 5309. 20. 4. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 020 vom 30. Dezember 1903.

Elektro-Magnetische Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Ausführung der elektromagnetischen Scheidung im Feld einer dynamoelektrischen Maschine.

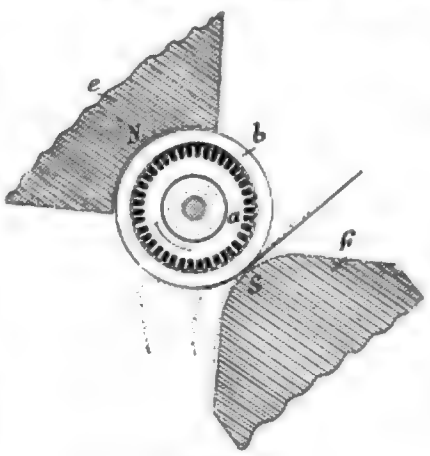


Abb. 19.

Einrichtung zur Ausführung der elektromagnetischen Scheidung im Feld einer dynamoelektrischen Maschine, dadurch gekennzeichnet, daß der dynamoelektrische Rotationsanker eine eiserne Umhüllung besitzt, die den Kraftlinienstrom der Feldmagnete in Wechselwirkung mit demjenigen des Ankers teilweise um den Anker herumführt und teilweise durch ihn durchtreten läßt, wobei die magnetische Scheidung an der Oberfläche der Umhüllung stattfindet. (Abb. 19.)

Nr. 160 477 vom 18. Dezember 1903.

E. Pfahl und Sigmund Lang in Eschwege. — Reibungsbremse.

Reibungsbremse, gekennzeichnet durch an den Fahrzeugrahmen (bei *n*) angelenkte Kniehebel *p*, *q* (Abb. 20), an deren Knickpunkte *r*

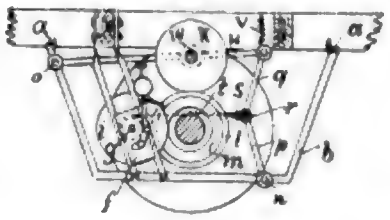


Abb. 20.

die Aufwickelketten *t* angeschlossen sind, und deren freie Arme *q* an federnde, Bremsscheiben *x* tragende Hebel *u* angreifen, welche die Bremsscheiben in die Gebrauchsstellung bewegen, sobald die Kniehebel durch die Ketten *t* eingeknickt werden, und die durch Federn *v* in die Ruhestellung zurückgeführt werden, wenn der Kettenzug auf die Kniehebel aufhört.

Nr. 160 915 vom 28. Juni 1904.

K. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Entblockung von Wechselstromblockeinrichtungen mittels Gleichstromes.

Einrichtung zur Entblockung von Wechselstromblockeinrichtungen mittels Gleichstromes,

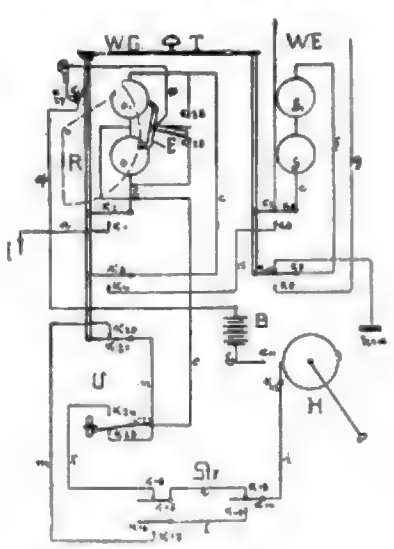


Abb. 21.

dadurch gekennzeichnet, daß die Einschaltung der Spulen durch den polarisierten Anker der Blockeinrichtung selbst erfolgt. (Abb. 21.)

Nr. 160 813 vom 19. April 1904.

Paul Ribbe in Wilmersdorf b. Berlin. — Schirm mit spiralig angeordneten Öffnungen zum Zerlegen von Lichtstrahlen, die in elektrische Wellen und dann wieder in Lichtstrahlen umgesetzt werden.

1. Schirm mit spiralig angeordneten Öffnungen zum Zerlegen von Lichtstrahlen, die in

Abb. 22.

elektrische Wellen und dann wieder in Lichtstrahlen umgesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks gleichzeitiger Benutzung

Digitized by Google

mehrerer an derselben Linienleitung angeschlossener Apparate der horizontale Abstand der Öffnungen untereinander größer als die Breite eines der Linsenbilder gehalten ist (Abb. 22 zeigt die bisher gebräuchliche Form

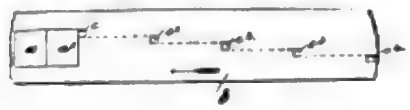


Abb. 23.

des Schirmes oder Filmstreifens), und zwar mindestens gleich der Breite sämtlicher gleichzeitig zu übertragender Linsenbilder.

2. Eine Ausführungsform des Schirmes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung der einzelnen Linsenbilder durch

Abb. 24.

je eine für jedes Bild vorgesehene besondere Reihe von Öffnungen (Abb. 24) stattfindet, welch letztere derart versetzt zueinander angeordnet sind, daß die Wirkung einer Reihe nicht mit der einer anderen Reihe zusammenfällt.

Nr. 160881 vom 9. Juni 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Einrichtung zum Figurenwechsel bei Typendrucktelegraphen.**

Einrichtung zum Figurenwechsel bei Typendrucktelegraphen mit schrittweiser Fortschaltung des mit zwei Figurenreihen ausgestatteten

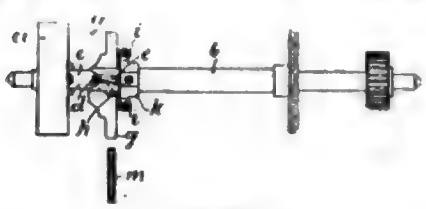


Abb. 25.

Typenrades, welches in der Längsrichtung der Typenradwelle durch einen senkrecht zu dieser geradlinig verschiebbaren Schieber verschoben

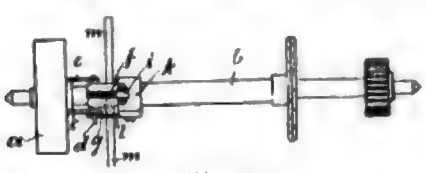


Abb. 26.

werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der in einem Schlitz *f* der Welle *b* (Abb. 25 u. 26) bewegliche, auf Gleitrollen geführte Schieber *g* mit einem schrägen Schlitz *h* auf einen von Ansätzen des Typenrades getragenen Stift *d* greift, welcher durch einen gegen den Schieberschlitz *f* um 90° versetzten Schlitz *e* der Typenradwelle hindurchgeht, wobei das Typenrad in seinen beiden Endstellungen durch eine auf den Stift *d* greifende, geeignete federnde Hemmung festgehalten wird.

Nr. 160646 vom 4. August 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Anlasser mit Steuerwalze für Induktionsmotoren.**

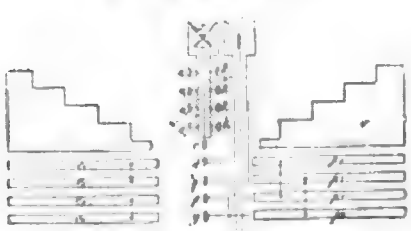


Abb. 27.

Anlasser mit Steuerwalze für Induktionsmotoren, gekennzeichnet durch die Anordnung der Kontaktfinger für die Rotorstromkreise in zwei nahe beieinander stehenden parallelen Reihen, sodaß je zwei benachbarte Kontaktfinger kurz nacheinander von demselben Kontaktstücke der Steuerwalze berührt werden, zu dem Zwecke, bei Benutzung eines großen Drehwinkels der Steuerwalze ihre Höhe zu verringern, dabei aber auch unsymmetrische Schaltungen zu ermöglichen. (Abb. 27.)

Nr. 160728 vom 23. August 1903.

Ludwig Heß in Mailand. — **Hochspannungsisolator.**

Hochspannungsisolator mit einem zwischen Stütze und Isolatorkopf eingefügten, mit Luft, Gasen oder einem festen Isolierkörper erfüllten

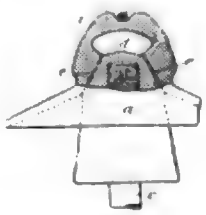


Abb. 28.

Hohlraum, dadurch gekennzeichnet, daß im Isolierkörper zur Ableitung eindringender Feuchtigkeit abseits der Stütze von dem Hohlraum nach außen verlaufende Kanäle angebracht sind, zu dem Zwecke, das Zerfrieren des Isolators und die leitende Verbindung zwischen Leitung und Stütze durch den Isolator zu verhüten. (Abb. 28.)

Nr. 160970 vom 16. August 1904.

Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. — **Einrichtung zur Stromabzweigung von elektrischen Freileitungen.**

Einrichtung zur Stromabzweigung von elektrischen Freileitungen, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger *c* (Abb. 29) der Abzweigleitungen frei drehbar auf einer Querverbindung *a* der Freileitungen angebracht ist, zum Zwecke, die Ableitung nach allen Richtungen hin bei stets gleichbleibendem Abstande der Zweigleitungen voneinander vornehmen zu können.

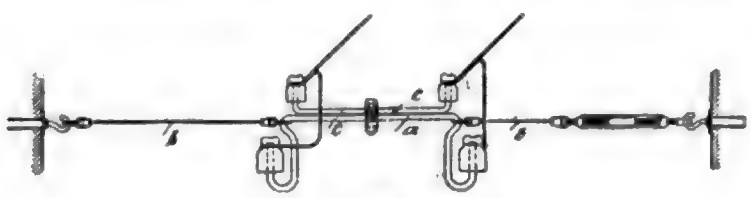


Abb. 29.

Nr. 160916 vom 23. Februar 1904.

Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — **Federnder Mitnehmer für elektrische Drehschalter mit toter Linksdrehung.**

Federnder Mitnehmer für elektrische Drehschalter mit toter Linksdrehung, dadurch ge-

Abb. 30.

kennzeichnet, daß die Mitnehmerfeder *e* (Abb. 30) mit den zur Befestigung an der Schaltwelle dienenden umgebogenen Lappen *b* aus einem Stück gestanzt sind.

Nr. 160882 vom 28. Oktober 1904.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung der Niederspannungsseite eines Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch den Hochspannungsschalter unterbrochen wird, und zur selbsttätigen Wiedereinschaltung der Niederspannungsseite des Transformators, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird.**

Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung der Niederspannungsseite eines Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch den Hochspannungsschalter unterbrochen wird, und zur selbsttätigen Wiedereinschaltung der Niederspannungsseite des Transformators, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird, unter Verwendung einer selbsttätigen Ein- und Ausschaltvorrichtung und eines Rückstromrelais, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschaltspule des Selbstschalters *a* (Abb. 31) durch den Kon-

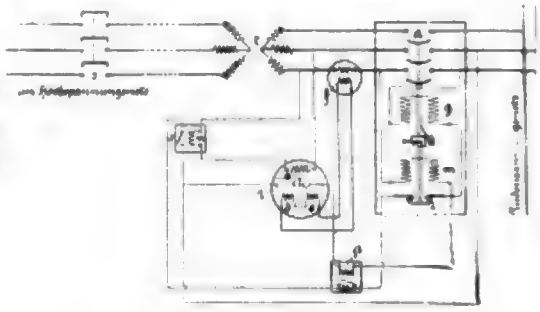


Abb. 31.

takt *c* des Rückstromrelais Strom erhält, wenn nach Unterbrechung des Schalters *s* die Stromrichtung in den Niederspannungsleitungen sich umkehrt, während, wenn der Hochspannungsschalter *s* eingeschaltet wird, der Stromkreis der Spule *g* zur Einschaltung des Selbstschalters durch das von der Niederspannung erregte Relais *n o* geschlossen wird, wobei ein weiteres Relais *p u* eingefügt wird, welches den Stromkreis der Einschaltspule immer dann unterbricht, wenn der Stromkreis der Ausschaltspule geschlossen wird.

Nr. 160990 vom 18. April 1903.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — **Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter, schneller elektrischer Schwingungen.**

Ein Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter, schneller elektrischer Schwingungen mit einem als Ventil wirkenden Unterbrecher dadurch gekennzeichnet, daß die Speisung des Nutzschwingungskreises von dem Generator

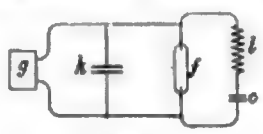


Abb. 32.

aus durch einen parallel zu dem Generator liegenden Kondensator hoher Kapazität unterstützt wird. (Abb. 32.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Besuch Englands im Sommer 1906.

Es wird hierdurch darauf aufmerksam gemacht, daß Anmeldungen dem vorbereitenden Ausschuß in London bis spätestens **31. Mai** übermittelt sein müssen, und wird daher dringend um Einsendung der definitiven Anmeldungen und des Betrages von 286 M ersucht. (Siehe „ETZ“, S. 478 und 479.)

Digitized by Google

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 zu richten.)

Vereinsversammlung am 15. Mai 1906.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht des Ausschusses über den Entwurf zu Vorschriften für den Blitzschutz von Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken (aufgestellt vom Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr).
3. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs Dr. C. Liebenow: „Über die Bewegung der Elektrizität in den Elektrolyten".
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen die Berichte über die Sitzungen am 10. und 24. IV. 1906 wurden nicht gemacht, die Protokolle sind somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 24. April d. J. ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

14 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis derselben lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Infolge der durch den Tod des Münzdirektors Conrad eingetretenen Vakanz im Vorstand und nachdem Herr Professor Dr. Raps die Stelle des Schatzmeisters übernommen hat, war ein neues Mitglied für das Schriftführeramt noch hinzuzuwählen. Dies ist geschehen, indem Herr Professor Dr. Du Bois gewählt worden ist.

Auf Antrag des Ausschusses hat der Vorstand beschlossen, daß ein Vortragszyklus im nächsten und in dem darauf folgenden Winter über die Maxwellsche Theorie eingerichtet werden soll. Der erste Teil wird die geometrische, kinematische und mechanische Methode der Maxwellschen Theorie auseinandersetzen haben. Im zweiten wird der physikalische Inhalt der Theorie erörtert werden. Die Vorträge im ersten Semester wird voraussichtlich ein Privatdozent der Technischen Hochschule halten. Das Zustandekommen des Vortragszyklus im zweiten Winter soll von dem Erfolge des ersten Vortragszyklus abhängig sein. Es ist beabsichtigt, daß für den ersten Teil von jedem Teilnehmer, der Mitglied des Elektrotechnischen Vereins oder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ist, ein Beitrag von 6 M, von anderen Teilnehmern, die nur soweit als es der Raum gestattet, zugelassen werden würden, ein Beitrag von 12 M erhoben wird. Über alle weiteren Einzelheiten, Zeit, Ort und Dauer der Vorträge wird bei Beginn der Sitzungen im Herbst weitere Mitteilung erfolgen.

Ferner wurde mitgeteilt, daß sich zur Teilnahme an der Reise nach England 52 Herren — allerdings zunächst unverbindlich — angemeldet haben. Die verbindliche Erklärung hat ihren vollen Wert nur dann, wenn gleichzeitig die erforderlichen 286 M eingesandt werden. Da die Frist für die Abgabe der verbindlichen Erklärung am 20. d. M. abläuft, wurden die anwesenden Herren, die sich dafür interessieren, beziehungsweise die teilnehmen wollen, auf den Termin aufmerksam gemacht.

Herr Professor Dr. R. Süring erstattete sodann den Bericht des Ausschusses über den vom Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr ausgearbeiteten Entwurf zu Vorschriften für den Blitzschutz von Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken. Der Verein genehmigte den Entwurf und wird dieser dem königl. preußischen Minister für Handel und Gewerbe demnächst überreicht werden.

Hierauf hielt Herr Ober-Ingenieur Dr. C. Liebenow seinen angekündigten Vortrag über die Bewegung der Elektrizität in den Elektrolyten, welcher von Vorführungen begleitet war.

Zum Schluß machte Herr Regierungsbaumeister G. Nicolaus eine kleine Mitteilung über ein Dynamometer.

Der Bericht, der Vortrag und die kleine Mitteilung werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Eine Frage, betreffend Druckluftwerkzeuge, wird der Schriftleitung der „ETZ" zum Abdruck übergeben. Antwort hierauf wird eventuell unter der bezüglichen Rubrik in der „ETZ" erfolgen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 23. Oktober 1906.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1970. Solff, Karl. Oberleutnant a. D.
1971. von Baeyer, O. Dr.
1972. Rupprecht, H. Dipl.-Ing.
1973. Grünzweig, Bernh. Elektroingenieur.
1974. Przygode, Arthur. Regierungsbaumeister a. D.
1975. May, Albin. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4736. Kopf, Siegfried. Elektroingenieur. Schenectady.
4737. Somborn, Ortwin. Dipl.-Ing. Langfuhr bei Danzig.
4738. Seeliger, Georg. Ingenieur. Guben.
4739. Skirl, Werner. Lehrer für Elektrotechnik. Rudolstadt.
4740. Müller, Emil. Ingenieur. Rheinau (Bad.).
4741. Teichmann, Emil. Ingenieur. k. k. Bauadjunkt. Prag.
4742. Laszlo, Siegfried. Ingenieur. Direktor der elektrischen Zentralstationen. Fiume.
4743. Städtisches Elektrizitätswerk Krakau.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde.[1])

Herr Latour hat sich recht lange besonnen, um recht wenig zu sagen. Er wird es vielleicht begreifen, daß seine einfache Behauptung, ich sei im Irrtum, mir noch lange nicht genügt, um meine Meinung zu ändern.

Ich hätte gerne in Herrn Latours Abhandlung einen technischen Fortschritt begrüßt, doch da er nicht imstande ist, meine Behauptungen wirklich zu widerlegen, so muß ich mich damit begnügen, zu konstatieren, daß der von Herrn Latour in einem neuen Gewande aufgetischte Motor ungefähr ebenso alt ist wie die Darwinsche Theorie, welche er in seinem anregenden Briefe zu Hilfe zieht.

London, 7. IV. 1906. Val. A. Fynn.

Über Kommutatorwicklungen.

Zu dem auf S. 301 auszugsweise veröffentlichten Vortrage „Über Kommutatorwicklungen" des Herrn Prof. Gorges sei mir zunächst die Bemerkung gestattet, daß sich die Regel für die Zahl der Schließungen einer Ankerwicklung auch in folgender Weise ableiten läßt.

Es sei: c die Zahl der Teilschritte eines Schrittkomplexes, $y = y_1 + y_2 + y_3 + \dots y_c$ der resultierende Schritt und $y_k = \frac{y}{c}$ der Kommutatorschritt, das heißt die in Kommutatorteilungen ausgedrückte Entfernung von je zwei Kommutatorsegmenten eines Schrittkomplexes.

Nach Zurücklegung von r Kommutatorschritten auf dem Umfange eines aus k Segmenten zusammengesetzten Kommutators wird sich die Wicklung offenbar zum ersten Male schließen, wenn $r\,y_k$ das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von k und y_k ist. Da nun zwischen diesem Vielfachen und dem größten gemeinschaftlichen Maß M der Größen k und y_k die Beziehung

$$r\,y_k = \frac{k\,y_k}{M}$$

bestehen muß, so ergibt sich daraus, daß bis zur erstmaligen Erreichung des Ausgangssegmentes

$$r = \frac{k}{M}$$

Kommutatorschritte erforderlich sind. Da nun mit jedem Kommutatorschritt ein Segment getroffen wird, so muß bei einer einfach geschlossenen Wicklung

$$r = k$$

und bei einer g-fach geschlossenen Wicklung

$$g\,r = k$$

oder

$$g\,r = r\,M$$

und daher

$$g = M$$

sein, das heißt die Zahl der Schließungen einer Wicklung ist gleich dem größten gemeinschaftlichen Maß des Kommutatorschrittes und der Zahl der Kommutatorsegmente.

Diese Regel gilt ganz allgemein, während die in einigen Lehrbüchern angegebene Regel, daß die Zahl der Schließungen einer Wicklung außer durch die oben angeführten Größen auch durch das größte gemeinschaftliche Maß des Kommutatorschrittes und der halben Anzahl der parallelen Stromzweige bestimmt sei, nicht allgemein gültig ist. So können z. B. bei einer Schleifenwicklung, deren Kommutatorschritt durch die Beziehung

$$y_k = \frac{a}{p}$$

gegeben ist, wenn a die halbe Anzahl der parallelen Stromzweige und p die Zahl der Polpaare bedeuten, k ungerade, y_k und a durch 2 teilbar sein, ohne daß deshalb die Wicklung zweifach geschlossen ist. Es ist daher einfacher und richtiger, die Zahl der Schließungen einer Wicklung immer nur nach dem größten gemeinschaftlichen Maß des Kommutatorschrittes und der Zahl der Kommutatorsegmente zu beurteilen. (Siehe auch meine Anmerkung auf S. 284 der „Z. f. E." 1904, Heft 16.)

Wien, 7. IV. 1906. Ing. Arthur Müller.

[1]) „ETZ" 1906, S. 354.

Bezeichnungen.

Als Seitenstück zu der von Herrn Strecker auf S. 396 u. 464 der „ETZ" veröffentlichten Liste von Bezeichnungen dürfte die folgende interessieren. Sie ist nach folgenden Büchern zusammengestellt.

1. Maxwell, A treatise on electricity and magnetism. (Oxford, I. Aufl. 1873, II. Aufl. 1881, III. Aufl. 1892), deutsch von Weinstein. (Berlin 1883.)
2. Hertz, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. (Leipzig 1892.)
3. Oliver Heaviside, Electromagnetic Theory. (London 1893 und 1899.)
4. Emil Cohn, Das elektromagnetische Feld. (Leipzig 1900.)
5. Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. V, Artikel 13: H. A. Lorentz, Maxwells elektromagnetische Theorie. (Leipzig 1904.)
6. Max Abraham, Theorie der Elektrizität. (Leipzig 1904 und 1905; I. Aufl. von Föppl [Leipzig 1894] nicht benutzt.)

Diese Liste von Bezeichnungen dürfte deshalb Interesse finden, weil sie nach solchen Büchern zusammengestellt ist, die sich als Ziel setzen, Faradays Vorstellungen über Elektrizität und Magnetismus möglichst rein darzustellen und ihnen die angemessenste Form zu verleihen. Die Liste erhebt in keiner Hinsicht Anspruch auf Vollständigkeit.

Bemerkt sei noch dieses: Maxwell und Hertz unterscheiden die Komponenten eines Vektors nicht durch angehängte Indices x, y, z, sondern bezeichnen sie mit verschiedenen Buchstaben. Hertz führt für die Resultante überhaupt keine Bezeichnung ein. Solche Komponenten-Bezeichnungen habe ich in die Liste nicht aufgenommen, da sie heute kaum noch benutzt werden und für die Elektrotechnik nicht in Betracht kommen. Einerseits erschweren sie es, die Formeln physikalisch zu lesen, anderseits ist es oft vorteilhaft, einen Vektor in andrer Weise in drei rechtwinklige Komponenten zu zerlegen, als in parallele zu den Achsen eines kartesischen Achsenkreuzes. Durch die Anwendung von Vektorsymbolen wird ausgedrückt, daß die Art der Zerlegung in Komponenten den Spezialfall angeht, und die physikalische Betrachtung von solchem (im besondern Fall freilich unvermeidlichem) Beiwerk der Rechnung befreit.

Digitized by Google

Lfd. Nr.	Größe	Maxwell	Hertz	Heaviside	Cohn	Lorentz (Enzyklopädie)	Abraham
1	Raum (Volumen)	τ	t	.	τ	S	v
2	Fläche (und Oberfläche)	S, s	w	.	S, L	a	f
3	Kurve (und Randkurve)	s, ϱ	s	s	s, l	s	s, $(d\,\mathfrak{s})$
4	Normale (einer Fläche)	ν, $(U\,\nu)$	n	$\mathbf{N}$	N, n	n	ν
5	Entfernung	r	r	r	r	r	r
6	Radius-Vektor (Fahrstrahl)	ϱ	—	$\mathbf{r}$	—	—	$\mathfrak{r}$
7	Verrückung	—	—	$\mathbf{G}$	d	q	$d\,\mathfrak{r}$
8	Geschwindigkeit der Materie	$\mathfrak{V}$, $\dot{\varrho}$	—	$\mathbf{q}$, $\mathbf{u}$, $\mathbf{w}$	u	w	$\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$
9	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	v	$\frac{1}{A}$	c	c_0	c	c
10	Schwingungsdauer (Periode)	τ, $2\,T$, $\frac{2\pi}{n}$, $\frac{2\pi}{\omega}$	$2\,T$, $\frac{2\pi}{n}$	$\frac{2\pi}{n}$	$2\,T$, $\frac{2\pi}{\nu}$	$\frac{2\pi}{n}$	τ, $\frac{2\pi}{\nu}$
11	Dämpfungskonstante	$\varkappa$, α, $\frac{\lambda}{T}$	.	a	$\frac{\varkappa}{T}$	.	δ
12	Wellenlänge	$\frac{2\pi}{q}$	2λ	$\frac{2\pi}{Q}$	$\frac{2\pi}{q}$	.	λ
13	Absorptionskoeffizient	p	.	P	p	.	$\frac{2\pi\varkappa}{\lambda}$
14	Kraft (mechanische)	f, F	.	.	f, F	—	$\mathfrak{K}$
15	„ „ auf die Volumeneinheit	$\mathfrak{F}$	—	$\mathbf{F}$	f	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{K}$
16	Drehmoment	.	.	.	Θ	.	$\mathfrak{M}$
17	„ auf die Volumeneinheit	.	.	$\mathbf{S}$	.	$\mathfrak{M}$	.
18	Arbeit (mechanische)	W	.	.	A	.	A
19	Zwang (Spannung)	$p_{xx}, p_{xy}, P_{xx}, P_{xy}$	$X_x, X_y \ldots$	.	$p_{xx}, p_{xy} \ldots$	$X_x, X_y \ldots$	$\mathfrak{T}$
20	Elektrische Feldstärke	$\mathfrak{E}$ (R)	.	$\mathbf{E}$	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{E}$
21	„ Verschiebung (Polarisation)	$\mathfrak{D}$	.	$\mathbf{D}$	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{D}$
22	„ Stromdichte	$\mathfrak{L}$	.	$\mathbf{C}$	Λ	$\mathfrak{J}$	$\mathfrak{i}$
23	„ Spannung (Linienintegral)	K	.	V, E	$\int \mathfrak{E}_s\,d\,s$	$\int \mathfrak{E}_s\,d\,s$	E
24	Induzierte EMK	E	.	E	$\mathcal{E}'$	.	E'
25	Elektrizitätsmenge	e	E	.	e	e	e
26	Elektrischer Strom	C	i	C	i	.	J
27	Elektrische Energie	W	.	$\int U\,d\,v$	W_e	$\int W_e\,d\,S$	U
28	Joulesche Wärme in der Zeiteinheit	$\frac{d\,H}{d\,t}$	.	$\int Q\,d\,v$	J	$\int Q\,d\,S$	Q
29	Dielektrizitätskonstante	K	ϵ	c	ϵ	ϵ	ϵ
30	Leitungsvermögen	C, $\frac{1}{\varrho}$	λ	k	λ	σ	c
31	Kapazität	q	.	S	a	K	K
32	Widerstand	R, $\frac{1}{K}$	.	R, $\frac{1}{K}$	w	R	R
33	Elektrisches Potential	Ψ, V, (q, P)	ψ	P	ψ	ψ	ψ
34	„ „ eines Leiters	V	.	.	V	.	.
35	Eingeprägte elektrische Feldstärke	.	.	$\mathbf{e}$	$-\mathrm{K}$	$\mathfrak{E}_e$	$\mathfrak{E}_e$
36	Innere EMK	E, H	.	.	$\mathcal{E}$	.	E_e
37	Chemisch-thermische Energie in der Zeiteinheit	.	.	.	Ψ	.	.
38	Magnetische Feldstärke	$\mathfrak{H}$	.	$\mathbf{H}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{H}$
39	„ Polarisation	.	.	$\mathbf{B}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{M}$
40	„ Induktion	$\mathfrak{B}$	.	$\mathbf{B}$	B	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{M}$
41	Magnetisierung	$\mathfrak{J}$	.	(h)	I	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$
42	Magnetische Menge	m	.	.	m	.	.
43	Magnetischer Induktionsfluß	Q	.	B	Q	$\int \mathfrak{B}_n\,d\,o$	$\int \mathfrak{B}_n\,d\,f$
44	Magnetisches Moment	K	.	.	K	.	.
45	Magnetische Energie	T	.	$\int T\,d\,v$	W_m	$\int W_m\,d\,S$	T
46	Permeabilität	μ	μ	μ	μ	μ	μ
47	Magnetisches Potential	Ω	ψ	.	ψ	.	ψ_m
48	Vektorpotential der Induktion	$\mathfrak{A}$	.	.	A	$\mathfrak{A}$	$\mathfrak{A}$
49	Induktivität	L, M	.	L	p_{kk}	.	$\frac{L_k k}{c^2}$
50	Elektromagnetische Energie	$W + T$	S	T	W	.	W
51	Energiestrom (elektrische Leistung)	.	.	.	Ω	.	.
52	Energiestromdichte (Strahlvektor)	.	.	$\mathbf{W}$, $(\mathbf{A})$	$\mathfrak{T}$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{S}$

Digitized by Google

HEAVISIDE bezeichnet die Lettern, die er für die Vektoren verwendet, selbst als „Clarendon types“ (Electromagnetic Theory, Bd. I, Seite 141).

Der Bezeichnungen von HERTZ hat sich auch HELMHOLTZ in den Vorlesungen seiner letzten Jahre bedient.

Berlin, 19. IV. 1906. Fritz Emde.

Über eine neue Art von Dämpfung.

In der „ETZ“, S. 435, wird eine angeblich neue Art von Dämpfung beschrieben, welche in den elektromagnetischen Meßgeräten des Elektrotechnischen Institutes Frankfurt angewendet wird. Dieselbe Dämpfung (Flüssigkeit in einer geschlossenen, mit dem beweglichen System konzentrisch verbundenen Kapsel) wird schon seit zwei Jahren von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bei dem „Geschwindigkeitsvergleicher für parallel zu schaltende Drehstrommaschinen“ meines Systems („ETZ“ 1903, S. 401)[1]) ausgeführt und zwar nach Angaben des Herrn M. BUTTERLIN. Als Dämpfungsflüssigkeit wird hier Quecksilber benutzt, weil bei diesem nicht die Gefahr besteht, daß es im Laufe der Jahre zäh wird. Bei Meßinstrumenten, deren Achsen in Spitzen gelagert sind, ist aber Quecksilber wegen seines großen Gewichtes nicht anwendbar. Der genannte Geschwindigkeitsvergleicher hat Zapfenlager.

Bemerkt sei noch, daß bei dieser „Dämpfung“ nicht allein eine wirkliche Dämpfung infolge der Reibung der Flüssigkeit vorhanden ist, sondern auch eine Vergrößerung des Trägheitsmomentes, weil sich immer ein Teil der Flüssigkeit mitbewegt. Es handelt sich also nicht nur um eine wirkliche Dämpfung (Aufzehrung der lebendigen Kraft), sondern auch um eine Verminderung der Empfindlichkeit (Erhöhung des zu einer Bewegung erforderlichen Bewegungsantriebes).

Pankow-Berlin, 3. V. 1906.

Dr. G. Benischke.

Erwiderung.

Herr Dr. BENISCHKE bezweifelt die Berechtigung des Anspruches der Neuheit für die in der „ETZ“ 1906, S. 435, beschriebene Dämpfung für elektromagnetische Meßinstrumente, da seit zwei Jahren bei den Geschwindigkeitsvergleichern seines Systemes eine Quecksilbermenge in ähnlicher Weise verwandt wird.

Darauf habe ich zu erwidern, daß erstens Herr Dr. BENISCHKE in seiner Publikation über Geschwindigkeitsvergleicher keine Angaben über seine Dämpfung gemacht hat; das zweitens der Schutz des Dämpfungssystems meiner Gesellschaft auf den 15. VI. 1903, also nahezu drei Jahre zurückgreift, während Herr Dr. BENISCHKE seit zwei Jahren seine Quecksilberdämpfung benutzt; daß drittens zwischen einer in Zapfenlagern schwingenden mit Quecksilber gefüllten Trommel für Geschwindigkeitsvergleicher und der beschriebenen Oldämpfung ein genügender Unterschied ist, um auch abgesehen von der Priorität meiner Gesellschaft von einer neuen Art zu sprechen.

Des weiteren bemängelt Herr Dr. BENISCHKE die Konstruktion deshalb, weil er in ihr außer der Dämpfungswirkung auch eine Vermehrung der Trägheit des Systemes sieht. Vielleicht erfindet Herr Dr. BENISCHKE noch einmal eine Dämpfung für elektromagnetische Instrumente, die keine Trägheitsvermehrung bedeutet. Vorläufig gibt es noch keine, denn jeder Luftflügel, jede Kupfer- oder Aluminiumscheibe, die mit dem Zeiger schwingt, bedingt eine solche Vermehrung. Dieses unvermeidliche Übel ist aber in vorliegendem Falle nicht beträchtlich, da eine völlige Ausbalanzierung möglich bleibt.

Aschaffenburg-Frankfurt a. M., 9. V. 1906.

Friedrich Dessauer.

Die Wolfram-Glühlampe.

In der auf S. 465 der „ETZ“ erschienenen, aus der Feder des Herrn Dr. HANS KUZEL stammenden Notiz befindet sich ein Irrtum, welchen wir, insofern er uns persönlich betrifft, berichtigen möchten.

Dr. KUZEL behauptet, die Wolframlampe sei eine Erfindung von LODYGINE, welcher dieselbe schon im Jahre 1894 in zwei Patentschriften beschrieben habe. Diese Behauptung ist aber entschieden unrichtig. Was LODYGINE in seinen beiden Patenten beschreibt, ist lediglich ein Verfahren zum Überziehen von Metalldrähten oder Kohlefäden mit verschiedenen Metallen, keineswegs aber die Herstellung eines Glühfadens aus reinem Wolfram, wie sie von den Unterzeichneten im Jahre 1903 zum Patent angemeldet wurde (D. R.-P. Nr. 154 252). Wir erachten es für überflüssig, an dieser Stelle noch nähere Gründe anzuführen, warum derlei Fäden, wie sie LODYGINE beschreibt, für die Praxis vollkommen unbrauchbar sind, da dies ohnehin jedem Fachmanne, der die Lodygineschen Patente studiert, ohne weiteres einleuchten muß. Wir können daher mit Recht behaupten, daß die Idee, reine Wolframfäden für Zwecke der elektrischen Glühlichtbeleuchtung zu verwenden, von uns stammt und durch eine Reihe von patentierten Verfahren zuerst für die Praxis brauchbar gemacht wurde. Im übrigen sei noch mitgeteilt, daß unsere ersten Arbeiten auf diesem Gebiete, die an der technischen Hochschule in Wien unternommen wurden, bis in das Jahr 1902 zurückreichen.

Budapest, 11. V. 1906.

Dr. Alexander Just. Ing. Franz Hanaman.

[1]) In dieser Veröffentlichung ist aber diese Dämpfung nicht beschrieben, weil sie erst seit zwei Jahren ausgeführt wird.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin.

Dem Bericht des Vorstandes über das abgelaufene neunte Geschäftsjahr (1905) entnehmen wir folgendes:

Der Verkehr auf den in Betrieb befindlichen Bahnlinien der Gesellschaft hat im Geschäftsjahre 1905 wiederum eine stetige Zunahme erfahren. Durch den kürzlich erfolgten Abschluß der Verhandlungen mit der Stadtgemeinde Berlin über wichtige Verlängerungslinien in das Stadtinnere und durch die Vereinbarungen mit der Stadtgemeinde Charlottenburg über die Westend-Linie sind die Grundlagen für eine weitergreifende Ausdehnung des Unternehmens gewonnen, von der sich die Gesellschaft den besten Erfolg für die Zukunft verspricht.

Die Hoch- und Untergrundbahn besitzt eine Baulänge von 11,2 km. Die Zahl der Fahrgäste betrug 84 529 825 (82 117 742 i. V.), entsprechend einer Zunahme von 7,51 %. Die Einnahmen betrugen 4 280 636,76 M (3 971 449,32 M i. V.), entsprechend einer Zunahme von 7,79 %. Die Durchschnitts-Einnahme auf einen Fahrgast betrug 12,4 Pf. Der größte Tagesverkehr im Berichtsjahre fiel auf den 28. Mai (Sonntag) mit 132 400 Fahrgästen und 17 926,20 M Einnahme, der geringste auf den 19. Juli (Mittwoch) mit 67 425 Fahrgästen und 8146,85 M Einnahme. Während des Jahres 1905 wurden im ganzen 2 290 059,8 Zugkilometer gefahren.

Die Flachbahn mit einer Baulänge von 2,2 km beförderte im Berichtsjahre 3 495 539 Fahrgäste (3 102 673 i. V.), entsprechend einer Zunahme von 12,66 %. Die Einnahmen betrugen 216 510,30 M (192 851,45 M i. V.), entsprechend einer Zunahme von 13,8 %. Der größte Tagesverkehr fiel auf den 26. Dezember mit 15 953 Fahrgästen und 979 M Einnahme, der geringste auf den 14. Juli mit 7513 Fahrgästen und 449,35 M Einnahme. Es wurden 371 573,26 Nutzkilometer meist mit 1 Wagen, in den Stunden des stärkeren Verkehrs mit Zügen zu je 2 und 3 Wagen gefahren.

Das Gesamtergebnis für Hoch-, Untergrund- und Flachbahn stellt sich auf 38 024 864 Fahrgäste (35 220 415 i. V.) und 4 499 147,06 M Einnahme (4 163 800,77 M i. V.).

An Erweiterungslinien hat die Gesellschaft bei der Stadtgemeinde Berlin die Zustimmung zur Fortsetzung der Hoch- und Untergrundbahn vom Potsdamerplatz über den Spittelmarkt und den Alexanderplatz durch die Schönhauser Allee bis jenseits des Ringbahnhofes Schönhauser Allee erhalten. Die Erweiterung des Bahnnetzes beträgt rund 7,5 km, und zwar sollen 6 km als Untergrundbahn, 1,5 km als Hochbahn gebaut werden. Sie besteht aus drei Einzelstrecken:

I. Strecke Potsdamerplatz-Spittelmarkt; sie geht vom Bahnhof Potsdamerplatz unter dem Aschingerschen Neubau zum Leipzigerplatz, biegt dann unter dem Reichsmarineamt und dem Warenhause Wertheim in die Voßstraße ein, verfolgt die Mohrenstraße bis zum Gendarmenmarkt und führt durch die Taubenstraße über den Hausvogteiplatz und durch die Niederwallstraße nach dem Spittelmarkt.

II. Strecke Spittelmarkt-Alexanderplatz; sie geht vom Spittelmarkt durch die Wallstraße, unterfährt in einem Tunnel die Spree und führt durch die Klosterstraße und Grunerstraße zum Alexanderplatz.

III. Strecke Alexanderplatz-Schönhauser Allee; sie benutzt den neuen Straßendurchbruch durch das Scheunenviertel und tritt dann in die breite Schönhauser Allee ein, in der sie bis zur Franseckstraße als Untergrundbahn geführt wird; dort steigt sie zur Hochbahn auf und wird als solche bis jenseits des Nordringes nahe an die Weichbildgrenze Berlins geführt.

Wenn nicht außergewöhnliche Behinderungen eintreten, soll die Linie I spätestens drei Jahre nach Planfeststellung, die Linie II spätestens bis Ende 1912 und die Linie III spätestens Ende 1915 fertiggestellt sein.

Auf Charlottenburger Gebiet ist der Bau der Untergrundbahn vom Knie durch die Bismarckstraße und Seesenheimerstraße zum Wilhelmsplatz im Laufe des Berichtsjahres so gefördert worden, daß ihre Eröffnung im Monat Mai d. Js. wird erfolgen können. Die Eröffnung der 2,5 km langen Abzweiglinie Bismarckstraße-Westend, Platz B, soll dem Vertrage gemäß spätestens am 1. IV. 1908 erfolgen.

Der sich aus der Bilanz ergebende Reingewinn des Jahres 1905 beträgt 1 480 770,25 M, wovon 5 %, das heißt 74 038,51 M dem gesetzlichen Reservefonds zugeführt werden; von den verbleibenden 1 406 731,74 M sollen 4½ % Dividende auf 30 Mill M Aktien, also 1 350 000 M verteilt werden; der Überschuß von 56 731,74 M zusammen mit dem vorjährigen Gewinnvortrag von 71 786,55 M, im ganzen also 128 518,29 M werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Aufsichtsrat: A. Hobrecht, M. Steinthal, Dr. A. Braun, K. Schrader, Dr.-Ing. H. Schwieger, Dr.-Ing. W. von Siemens, Berlin. Vorstand: P. Wittig, E. Pavel. —s.

Hartmann & Braun A.-G.

Nach dem Bericht über das am 31. XII. 1905 abgeschlossene fünfte Geschäftsjahr betrug der Reingewinn 362 041,76 M, hierzu kommt noch der Vortrag aus 1904 mit 47 832,98 M; zusammen also 409 874,74 M. Es wird eine Dividende von 10 % (9 % i. V.) vorgeschlagen. Der Reingewinn soll folgendermaßen verteilt werden: 4 % Dividende auf 1 700 000 M Aktienkapital 68 000 M, Tantièmen 176 770,76 M, Spezial-Reservefonds 25 000 M, 6 % Superdividende 102 000 M. Es verbleibt für Vortrag auf neue Rechnung 38 103,98 M. Über die Aussichten des neuen Geschäftsjahres führt die Direktion folgendes aus: „Wenn auch die Wertsumme der Aufträge der ersten drei Monate einen erfreulichen Zuwachs gegenüber dem Ergebnis des ersten Quartals des Vorjahres aufweist, so möchten wir doch die Wirkung der neuen Handelsverträge auf die deutsche elektrotechnische Industrie abwarten. Eine nicht unerhebliche Beunruhigung empfinden wir hauptsächlich gegenüber der von Frankreich ohne jede Vorbereitung plötzlich vorgenommenen Erhöhung des Zolles um 25 % auf unsere Erzeugnisse; ist der jetzige Zollsatz von 75 Frcs. — oder 100 Frcs. für auch nur teilweise vernickelte Instrumente — zur Not noch erträglich, so droht unsere Ausfuhr nach dorten gänzlich unterbunden zu werden, wenn die von der Chambre Syndicale des Industries Electriques geforderte Zollerhöhung auf 240 Frcs. von der Regierung angenommen würde. Dieser exorbitante Zollsatz müßte natürlich prohibitiv wirken.“

Aufsichtsrat: W. Braun, Frankfurt a. M., Vors., Dr. H. Rößler, stellv. Vors., A. Siebert, Frankfurt a. M., Dr. A. Braun, Berlin. Vorstand: Prof. E. Hartmann, Dr. F. Braun, Dr. L. Braun. Prokuristen: Dr. Th. Bruger, A. Götz, Dr. R. Hartmann-Kempf, J. C. Poble, H. Schauer. —s.

Brown, Boveri & Cie., Baden.

Vom 1. X. 1905 bis einschließlich 10. I. 1906 wurden an Dampfturbinen der Bauart Brown, Boveri-Parsons insgesamt 51 Maschinen mit zusammen 107 850 PS in Bestellung gegeben. Wegen der Größe der Maschinensätze sind folgende Aufträge erwähnenswert: Bahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Brüssel: 1 Turbo-Dynamo von 5580 PS und 6 Turbo-Dynamos von je 8850 PS für Saint Denis; Berliner Elektrizitäts-Werke: 1 Turbo-Dynamo von 4700 PS für die Zentrale Oberspree; Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke: 1 Dampfturbine von 2200 PS für das Carlswerk.

Vom 10. I. bis 10. III. 1906 wurden weitere 41 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 64 975 PS bestellt. Erwähnt seien folgende Aufträge: Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Essen: 2 Turbo-Dynamos für je 4700 PS; Kaiserlich Deutsche Marine: vollständige Ausrüstung des Kreuzers „Ersatz Wacht“ und des Torpedobootes „G 137“ mit einer Turbinenanlage von je 10 000 PS.

Die Gesamtzahl der durch obige Aufträge dargestellten Turbinen beträgt 92 mit 172 825 PS. Su.

Digitized by Google

Kabelfabrik A.-G. Preßburg-Wien.

Die Gesellschaft ist nach dem Geschäftsbericht in diesem Jahre in der Lage, eine Dividende von 8% = 32 Kr für die Aktie, also 1% mehr als im vergangenen Jahre, zur Verteilung zu bringen und würde ein noch besseres Resultat erzielt haben, wenn nicht die beträchtlichen Kosten des Umzuges der Wiener Einrichtung aus den alten Fabrikgebäuden in Penzing nach den neuen groß angelegten Werken in Meidling den Betrieb stark belastet hätten. Da das alte Gebäude in einer bevorzugten Stadtgegend lag, ist Aussicht zu günstigem Verkauf des Grundstückes vorhanden. Die Gesellschaft hat in diesem Jahre die Herstellung von Papierisolierrohren aufgenommen und stellt fest, daß auch dieses Fabrikat, wie aus dem stetig steigenden Absatz zu ersehen ist, sich des Beifalles ihrer Kundschaft erfreut. Die Einrichtungskosten sind im Maschinen-Konto enthalten. Unter den im Geschäftsberichte erwähnten Aufträgen seien die erst in diesem Jahre zur Abrechnung gelangenden Kabel für folgende Anlagen erwähnt: Trondjem (7000 V), Rotterdam (Straßenbahn), St. Petersburg (6500 V), Kairo (Straßenbahn), Brünn (Fernsprechnetz) und für den Bosruck-, Klamm- und Rothweintunnel (Telegraphen- und Fernsprechkabel) der neuen Alpenbahnen.

Die Steuer-Administration in Wien hat nachträglich die Abschreibungen auf Patent- und Einrichtungs-Konto als steuerpflichtig bezeichnet und demnach für die Jahre 1902, 1903 und 1904 die diesbezügliche Steuer vorgeschrieben. Die Gesellschaft hat indessen die Beträge bezahlt, welche sie dem Steuer-Reservekonto entnahm, jedoch den Einspruch gegen die Vorschreibung erhoben. — Im Gewinn- und Verlust-Konto sind 208 815 Kr Abschreibungen auf Realitäten, Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen enthalten. Das Handlungs-Unkosten-Konto beläuft sich auf 1 089 404 Kr, die Steuern für 1904 auf 27 135 Kr. Verhältnismäßig hoch ist das Zinsen-Konto mit 170 604 Kr. belastet, was auf die infolge der Kosten für Neueinrichtungen und des wachsenden Umsatzes notwendig gewesene Vermehrung der Bankschulden zurückzuführen ist, sodaß die Frage einer Vergrößerung der eigenen Mittel in Erwägung gezogen wird. — Die ansehnliche Erhöhung der Löhne in Wien ist auf die Übersiedlung sowie auf die bedeutend größeren Leistungen in den neuen groß angelegten Werken zurückzuführen. — Von dem nach Abzug der Soll-Posten verbleibenden Reingewinn von 262 656 Kr werden 5% statutengemäß dem Reservefonds zugewiesen, 17 977 Kr als Tantième für den Direktionsrat, 10 000 Kr den Beamten und Werkführern zugewendet. Nach Ausschüttung der Dividende verbleibt ein Rest von 29 547 Kr, der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Schließlich sei erwähnt, daß der bisherige Aufsichtsrat wieder- und in den Verwaltungsrat Herr Graf Coronini neugewählt wurde.

Hgn.

Verschiedenes.

Elektrizitätswerk Heiligenhaus. Das Elektrizitätswerk Heiligenhaus wurde vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk in Essen für etwa 100 000 M erworben.

Standard Varnish Works, New York. Die Firma hat in Berlin eine Filiale mit Lager unter der Firma Standard Varnish Works G. m. b. H. gegründet und zu deren Geschäftsführern die Herren J. Heilmann und E. H. Hachenburg ernannt.

A.-G. Mix & Genest, Berlin. Im Anschluß an unsere früheren Mitteilungen (S. 472) über den Austritt des Herrn Reg.-Baumeister a. D. H. Zopke aus dem Vorstand der Gesellschaft und die Ernennung des Herrn Dr. A. Franke zum Vorstandsmitglied wird uns mitgeteilt, daß die Herren Kaufmann G. Rosener, Reg.-Baumeister a. D. R. Willner, Oberingenieur H. Hausding und Kaufmann C. Mordhorst Prokura erteilt worden ist.

Val. Allut Noodt, Hamburg. Die Firma hat ihr gesamtes elektrotechnisches und einen Teil des technischen Geschäftes (technische, elektrotechnische und Schiffsbau-Bedarfsartikel) an die Kommandit-Gesellschaft Claßen & Co., Berlin W, abgetreten und beginnt diese Firma ihre Tätigkeit am 1. Juli d. J. Unbeschränkt haftender Inhaber ist der Ingenieur Qu. Claßen und Kommanditist Val. Allut Noodt.

Schwedische Kupferproduktion. Wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, hat das Helsingborger Kupferwerk neuerdings eine Ausdehnung seiner Erzeugung auf jährlich 5000 t beschlossen. Hiermit würde ungefähr der gesamte Bedarf Schwedens an Kupfer gedeckt werden können. Mit dem Kupferwerk soll ein Werk für elektrolytische Raffinerie von 2000 bis 3000 t Kupfer für das Jahr verbunden werden. Auch verschiedene Sonderwerke für Verwertung des Abfalls werden errichtet.

Elektrizitätswerk Mülhausen. Der Gemeinderat der Stadt Mülhausen beschloß, das Elektrizitätswerk dieser Stadt anzukaufen und dafür eine Anleihe von 7 Mill. M aufzunehmen.

Hamburger Vorortbahn. Der Bau der seit Jahren geplanten Hamburger Vorortbahn wurde auf Antrag des Senats von der Bürgerschaft genehmigt und wird den Firmen Siemens & Halske und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft übertragen werden. Das Baukapital wird 41,5 Mill. M erfordern. Der Betrieb der Bahn soll nach deren Fertigstellung verpachtet werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Börse des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,25	223,50	223,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	88,75	90,—	90,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	226,—	228,90	226,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	12	307,—	319,90	313,—	315,—	315,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	196,10	202,50	200,90	201,50	201,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	258,75	248,50	251,80	249,80
A.-G. Brown, Boveri & Co.	36 Mill. Fr.	5	1. 4.	10	216,—	219,50	216,—	219,—	216,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	79,—	80,—	79,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	132,25	133,—	132,60
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	120,80	123,50	120,80	123,50	120,80
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	182,50	183,75	183,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	79,25	80,—	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	139,—	141,50	139,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	33	1. 7.	8½	193,80	197,90	195,—	196,25	195,20
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	148,50	149,75	148,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	163,50	161,75	163,50	163,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	155,—	156,75	155,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	146,50	148,75	148,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	84,—	92,80	84,25	88,10	84,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	127,75	138,75	135,—	137,50	135,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	134,—	137,—	134,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,965	1. 8.	9	181,90	198,50	194,10	196,75	194,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	216,—	217,75	217,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,—	89,25	89,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,25	162,75	157,—	157,25	157,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	132,50	133,—	132,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	142,—	142,—	142,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	126,10	125,50	128,—	128,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,90	128,80	128,80
Große Berliner Straßenbahn	100,032	8,038	1. 1.	7¾	190,60	198,80	191,—	191,40	191,30
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	111,90	112,25	112,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	165,50	191,75	188,—	188,50	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,50	86,60	80,60	81,60	80,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	166,—	168,—	167,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. Mai 1906.

Es ist fortgesetzt die Sorge wegen der weiteren Entwicklung der Verhältnisse auf den internationalen Geldmärkten, welche der Spekulation Zurückhaltung auferlegt; infolgedessen gehen auch die Meldungen aus der Industrie, die andauernd über Preis-Erhöhungen und die Notwendigkeit von Erweiterungen usw. berichten, eindrucklos vorüber. Dazu kam, daß die große Metallarbeiter-Aussperrung noch immer droht, ferner die Absicht der Regierung, in der Ausnutzung ihrer Kohlenfelder ein schnelleres Tempo einzuschlagen, sodaß sowohl Eisen- wie Kohlenwerte Kurseinbußen zu erleiden hatten. Die Woche schloß leicht erholt.

Der Geldmarkt, der sich zunächst noch weiter zu versteifen schien, zeigte schließlich eine Erleichterung, da der Status der Reichsbank besser wie erwartet war.

Privatdiskont 3⅞% bis 3⅝% bis 3½%.

General Electric Co. 167%

Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 85. 15. —.

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 90. 10. —. bis 91. 10. —.

Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 196. —. —.

Zink . . . . . Lstr. 27. —. —.

Blei . . . . . Lstr. 16. 17. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 21. Mai.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 22. Wer liefert Meßgeräte zur Aufzeichnung von Luftdrucklinien, die sekundlich etwa 10-mal zwischen null und einem Höchstwert von 15 bis 20 cm Wassersäule schwanken?

Frage 23. Ist eine Ausführungsform elektromagnetisch betriebener Handhämmer (nach Art der Preßluftwerkzeuge) bekannt und wer liefert solche?

Abschluß des Heftes: 19. Mai 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

	Bei jährlich 6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9083.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Rundschau. S. 513.
Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. Von Erich Block. S. 511.
Pendelerwärmungen an Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Von Dipl.-Ing. W. Siebert. S. 523.
Über Wattverbrauch und Lichtstärke der Edison-Glühlampe. Von Dr. Rich. Lucas. S. 524.
Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 525.
Literatur. S. 525. Besprechungen: Verdeutschungs-Wörterbuch. Von Dr.-Ing. Otto Sarrazin. — Illustriertes technisches Wörterbuch. Von H. Dolnhardt u. A. Schlomann. — Monographien über angewandte Elektrochemie.
Kleinere Mitteilungen. S. 526.
Persönliches. S. 528. H. Sulzer-Steiner †.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 526. Kraftwagen zur Beseitigung von Leitungsstörungen. — Telegraphenwege-Gesetz in England.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 526. Internationale Konferenz für Funkentelegraphie. — Funkentelegraphie auf weite Entfernung. — Störungen in einer Funken-Telegraphenstation während des Erdbebens in San Francisco. — Neue Fortschritte in der drahtlosen Telegraphie.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 527. Über die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.
Verschiedenes. S. 527. Die Zukunft der englischen Elektrotechnik. — Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen Schlagweite und Spannung.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 528.
Vereinsnachrichten. S. 533. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M.).
Briefe an die Schriftleitung. S. 534. Stromzeiger für hohe Stromstärken. Von Uppenborn, Dr. Möllinger, Paulus, Dr. Eugen Nesper und W. Samuel. — Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole. Von R. Pohl und Max Déri.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 535. Gemeindliches Elektrizitätswerk Mark. — Verschiedenes — Neue Anlagen.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 536.
Briefkasten. S. 536.
Fragekasten. S. 536.

RUNDSCHAU.

Unter den vom preußischen Staate unternommenen Ingenieurarbeiten tritt der nach langem Kampfe endlich bewilligte Bau des ersten Teiles des Mittelland-Kanales ganz besonders hervor, der den Schiffahrtskanal vom Rhein in der Gegend von Ruhrort bis zum Dortmund-Ems-Kanal in der Gegend von Herne, verschiedene Ergänzungsbauten am Dortmund-Ems-Kanal in der Strecke von Dortmund bis Bevergern, einen Schiffahrtskanal vom Dortmund-Ems-Kanal von Bevergern zur Weser in der Gegend von Bückeburg, sowie den Anschlußkanal von dort nach Hannover umfaßt. Hierzu kommen dann noch verschiedene Arbeiten an vorhandenen Wasserstraßen, Seitenkanäle und endlich ein Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Die Gesamtkosten aller dieser Arbeiten sind zu 334 575 000 M veranschlagt. Als Sitz für die Kanalbau-Direktionen sind die Städte Essen und Hannover und als Sitz für das Hauptbauamt die Stadt Potsdam bestimmt.

Ein wesentlicher Punkt des diese Kanalbauten betreffenden Gesetzes vom 1. IV. 1905 besteht in dem durch § 18 festgesetzten Schleppmonopol, das einen einheitlichen, vom Staate geführten Schleppbetrieb auf den westlichen Kanälen sichert. Daß dieser Schleppbetrieb maschineller Art sein muß, ist einleuchtend, da die Schiffsförderung durch Menschen oder durch Tiere den Bedingungen des Großbetriebes nicht entspricht und die mechanische Schiffsförderung allein die erhoffte Wirtschaftlichkeit der Kanalbauten gewährleisten kann.

Unter dieser Voraussicht lenkt die augenblicklich vor sich gehende Eröffnung des Teltow-Kanales, dessen Betriebseinrichtungen in dem vorliegenden Hefte der „ETZ" beschrieben werden, die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich. Der Teltow-Kanal verbindet die Spree mit der Havel südlich Berlins und erleichtert daher der bis jetzt auf die durch Berlin führenden Wasserstraßen angewiesenen Schiffahrt ihre Arbeit wesentlich. Unter den Betriebsmitteln des Teltow-Kanals spielen die elektrischen Einrichtungen eine große Rolle. Insbesondere tritt hierbei die elektrische Schiffsförderung vom festen Ufer aus hervor, da nach den umfangreichen Vorarbeiten, die unter der Leitung der Baufirma Havestadt & Contag durchgeführt wurden, hier zum ersten Male ein auf breiter Grundlage entworfener und mit allen neuzeitlichen Mitteln ausgeführter elektrischer Betrieb ins Leben gesetzt werden wird. Daneben werden dem elektrischen Betriebe auch noch eine ganze Reihe von Hilfsarbeiten, wie Betrieb der Schleuse bei Klein-Machnow, der Hafenkrane, die Beleuchtung innerhalb der ganzen Anlage und endlich nicht zum wenigsten auch die Verteilung von Energie seitens des Kraftwerkes an Private zugewiesen. Dieser letztgenannte Gesichtspunkt verleiht der ganzen Anlage eine große Bedeutung, insofern er als eine Stütze der ganzen Wirtschaftsrechnung anzusehen ist und der Elektrotechnik ein neues Absatzgebiet eröffnet. Es werden sich längs der Kanallinie zweifellos lebhafte Industriebezirke entwickeln.

Der preußische Staat hat sich durch § 16 des oben genannten Wasserstraßen-Gesetzes für die neu zu erbauenden Kanäle das Recht vorbehalten, solche Grundstücke, deren Erwerb zur Erreichung der mit dem Unternehmen in Verbindung stehenden, auf das öffentliche Wohl gerichteten staatlichen Zwecke erforderlich ist, in der Breite von 1 km zu jeder Seite der Kanalmittellinie durch Enteignung an sich zu bringen, und er ist daher in der Lage, die Industrie vor Übervorteilung seitens der Privatspekulation zu bewahren und ihr nicht nur Grund und Boden, sondern aus den für den Kanalbetrieb zu erbauenden Elektrizitätswerken auch elektrische Energie zu angemessenen Preisen zur Verfügung zu stellen. Dadurch würde neuer Verkehr geschaffen, die wirtschaftliche Seite des Kanal-Unternehmens also nicht unbeträchtlich gestärkt, und außerdem den an den Kosten des Kanalbaues beteiligten angrenzenden Gemeinden neue Erwerbsquellen geöffnet.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals.

Von Erich Block, Regierungsbaumeister bei der Teltowkanal-Bauverwaltung.

I. Einleitung.

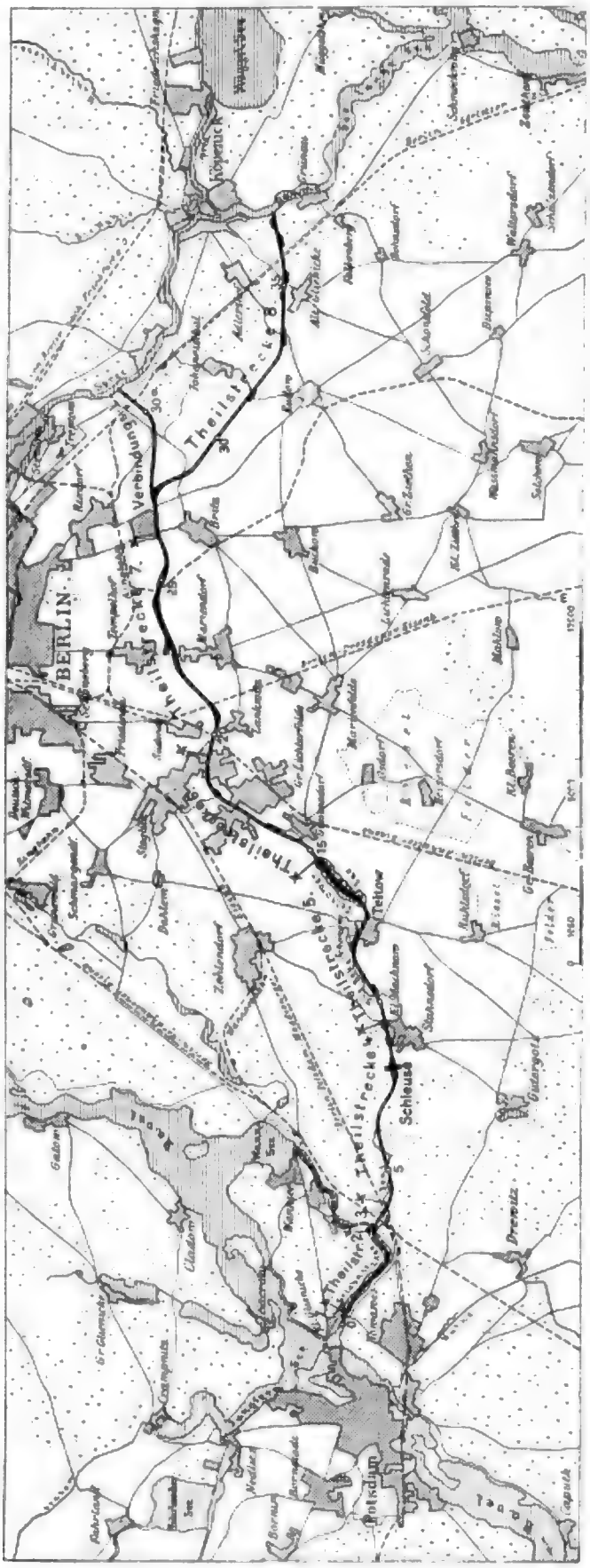
Die Entwürfe für eine die Schwierigkeiten im Berliner Schiffsverkehr vermeidende Wasserstraße sind schon sehr alt. In den Jahren 1861, 1874, 1882 und so fort entstanden mehrere Entwürfe, die seinerzeit in den beteiligten Kreisen viel besprochen wurden, aber nicht zur Ausführung gelangten.

Der in den Jahren 1901 bis 1906 erbaute Teltowkanal ist ursprünglich nicht aus der Absicht entstanden, einen bequemeren Wasserweg für den Durchgangsverkehr von der Oder zur Elbe und umgekehrt zu schaffen, den Anlaß zum Bau gab vielmehr die Schwierigkeit der Entwässerung der südlich und westlich von Berlin im Kreise Teltow gelegenen Vorort-Gemeinden. Aus dem Entwurf eines Vorflutkanals entstand dann schließlich der heutige Teltowkanal, der als Schiffahrtskanal von großen Abmessungen erbaut ist. Die Anregung zum Bau ist dem Landrat des Kreises Teltow, Herrn von Stubenrauch, zu verdanken, der der Baufirma Havestadt & Contag den Auftrag zur Aufstellung eines allgemeinen Entwurfes nebst Kostenanschlages erteilte. Im März 1900 wurde vom Kreistage des Kreises Teltow auf Grund dieses Entwurfes die Ausführung des Teltowkanals endgültig beschlossen und gleichzeitig die Herstellung der Sonderentwürfe und die gesamte Bauleitung für das Werk den Herren Havestadt und Contag, Königliche Bauräte in Wilmersdorf-Berlin, übertragen. Für die Oberaufsicht wurde die Teltowkanal-Bauverwaltung unter Vorsitz des Herrn Baurat Havestadt eingesetzt. Am 22. Dezember desselben Jahres wurde der erste Spatenstich getan und mit den eigentlichen Bauarbeiten Anfang April 1901 begonnen.

Der Lageplan (Abb. 1) zeigt den Verlauf des Teltowkanals, welcher seine obere Mündung an der Wendischen Spree zwischen Grünau und Köpenick hat, dann in nordwestlicher Richtung der Görlitzer Bahn parallel läuft, in der Nähe von Britz eine Wendung nach Südwesten nimmt, die er im wesentlichen bis zu seiner östlichen Mündung in die Havel (Glienicker Lake) bei Klein-Glienicke gegenüber Potsdam behält. Im östlichen Teile berührt er die Ortschaften Grünau, Alt-Glienicke, Rudow, Britz, Tempelhof; im westlichen Teile: Südende (Mariendorf), Lankwitz, Groß-Lichterfelde, Zehlendorf, Teltow, Stahnsdorf, Klein-Machnow, Neubabelsberg und Klein-Glienicke. Zum Bau des Kanals wurden vier Seen, der Griebnitzsee und Machnowsee, welche nur durch Bagger vertieft wurden, ferner der Schönow- und Teltowsee, durch welche Dämme hindurchgeschüttet wurden, benutzt.

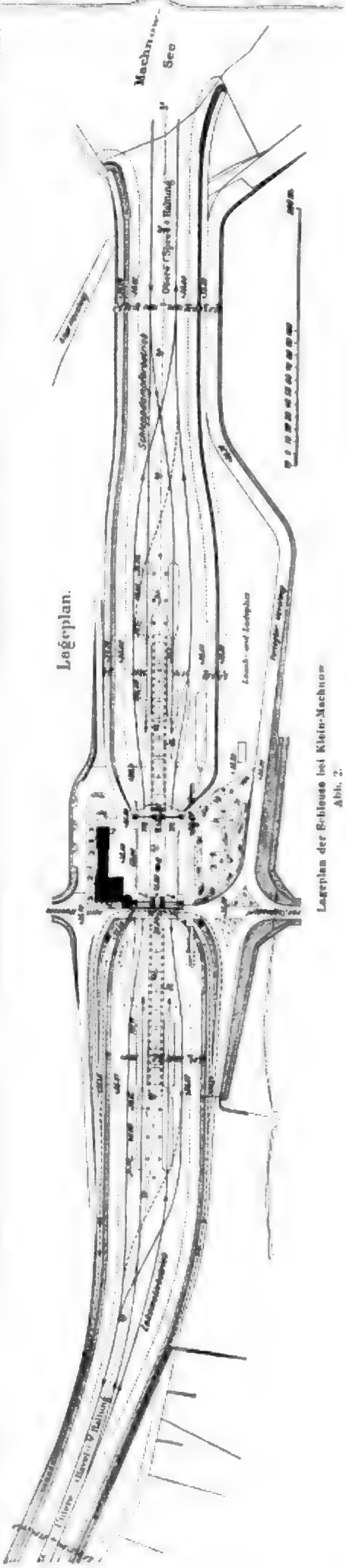
Digitized by Google

Die zum Kanalbau nicht benutzten Teile des Teltow- und Schönowsees wurden durch Baggermassen aus dem Kanalaushub aufgefüllt, sodaß diese Seen jetzt verschwunden sind.



Lageplan des Teltowkanals.
Abb. 1.

Der Teltowkanal dient einmal der Vermittlung des Durchgangsverkehrs von der oberen Oder nach der Havel und der Elbe, das heißt nach Magdeburg und Hamburg, und bildet als solcher einen Teil des Märkischen Wasserstraßen-Netzes, welches in der Hauptsache aus dem bei Fürstenberg an der Oder beginnenden und bei Wernsdorf an der Wendischen Spree endenden Oder-Spree-



Lageplan der Schleuse bei Klein-Machnow.
Abb. 2.

Digitized by Google

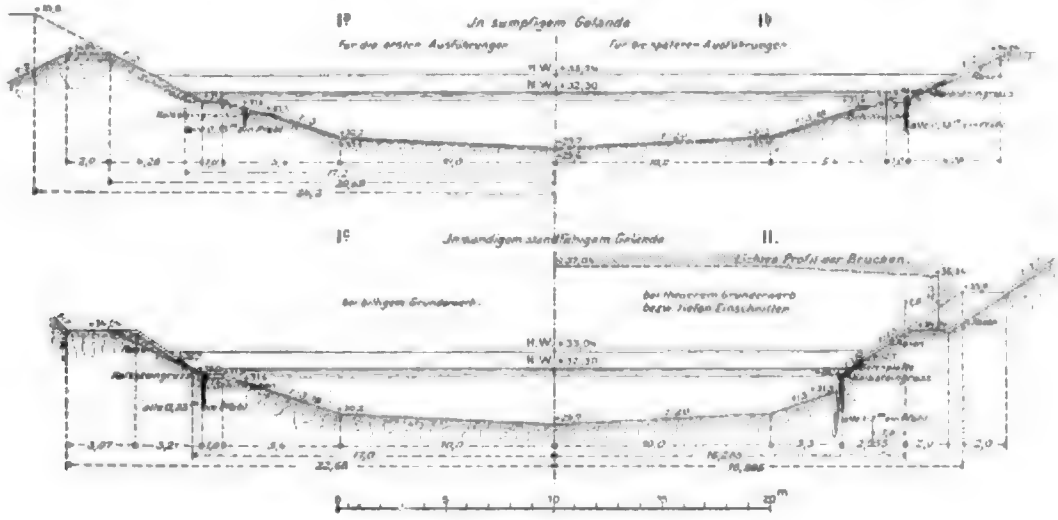
Kanal, dem Sakrow-Paretzer Kanal, dem Plauer- und Ihle-Kanal besteht, während die kurzen Zwischenstücke zwischen den genannten Kanälen durch die natürlichen Wasserläufe der Wendischen Spree und der Havel gebildet werden. Selbstverständlich hat der Kanal auch in hohem Maße den Zweck der Güterversorgung der anliegenden Ortschaften auf dem Wasserwege. Es sind daher im ganzen Laufe des Kanals zahlreiche Häfen für die anliegenden Gemeinden hergestellt worden, auch haben viele größere Privatanlieger, wie Terrain-Gesellschaften, Fabriken, sich eigene Häfen erbauen lassen.

Von der Hauptlinie des Kanals zweigt an dem Knickpunkte bei Britz noch ein kurzer Kanal ab, der bei Baumschulenweg in die Spree mündet, und dem Verkehr zwischen den östlichen Stadtteilen von Berlin und den südlichen Vororten dienen soll. Schließlich ist noch bei der Einmündung des Kanals in den Griebnitzsee der sogenannte Prinz Friedrich Leopold-Kanal abgezweigt, der im wesentlichen aus dem Kleinen Wannsee und Stölpchensee und den Durchstichen zwischen diesen beiden Seen nach dem Griebnitzsee und Großen Wannsee besteht, und der Vergnügungs- und Sportzwecken dient, für den eigentlichen Güter-Schiffahrtsverkehr aber nicht in Frage kommt.

Da der Teltowkanal vermöge seiner natürlichen Lage ein wichtiges Bindeglied in dem großen deutschen Binnenverkehr, besonders nach Ausführung der vom Staate geplanten Kanäle bilden wird, so wurde für ihn ein Querschnitt gewählt, welcher den Verkehr mit sogenannten Normalschiffen, das sind Schiffe von 600 t Tragfähigkeit von 65 m Länge und 8,6 m Breite bei 1,75 m Tiefgang, ermöglicht. Diese Normalschiffe sind in den märkischen Wasserstraßen noch wenig vertreten. Der Kanal wird in den ersten Betriebsjahren wohl hauptsächlich von Finow-Kähnen befahren werden, die zu zwei nebeneinander gekuppelt werden. Der Querschnitt des Kanals (Abb. 3) weist daher eine nutzbare Sohlenbreite von 20 m bei 2,50 m Tiefe unter Niederwasser in der Mitte, 2,10 m Tiefe an den Seiten auf. Die Böschungen wurden unter Wasser mit einer Neigung 1:3, über Wasser mit einer Neigung 1:1,5 oder 1:2, je nach der Standfähigkeit des Bodens ausgeführt (vgl. Abb. 3, 5, 6). An die Böschungen schließt sich seitlich auf jedem Ufer ein Leinpfad von 2 m Breite an, dessen Krone 1 m über Hochwasser liegt. Außerhalb des Leinpfades befindet sich noch ein Schutzstreifen von 1 m Breite. Die Wasserspiegelbreite beträgt bei Niederwasser etwa 32 m. In Kanalkrümmungen unter 1000 m Halbmesser ist die Kanalsohle entsprechend erweitert.

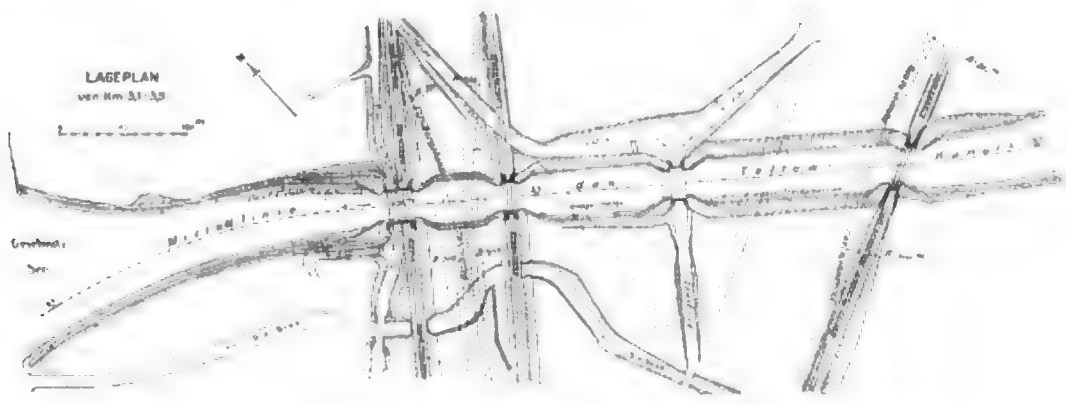
Da der Kanal fast auf seiner ganzen Länge bereits in lebhafter Bebauung befindliches Gebiet durchschneidet, so ist die Herstellung zahlreicher Brückenanlagen erforderlich geworden. Nicht weniger als 8 Eisenbahnbrücken mit zusammen 16 Gleisen, und 37 Straßen- und Wegebrücken kreuzen die Hauptlinie. In der Verbindungslinie Britz-Oberspree treten noch hinzu eine Eisenbahnbrücke mit 4 Gleisen und 6 Straßenbrücken, im Prinz Friedrich Leopold-Kanal noch 3 Wegebrücken. Mit einer Ausnahme sind sämtliche Brücken mit eisernem Überbau hergestellt. Während bei den zuerst ausgeführten Brücken an der westlichen Mündung des Kanals bei Kohlhasenbrück und bei der Überführung der Görlitzer Bahn über die Hauptlinie der Kanalquerschnitt im Wasserspiegel auf 20 m eingeschränkt wurde, sodaß senkrechte Ufermauern entstanden, ging man später aus Gründen der Übersichtlichkeit und der bequemen Durchführung des Leinpfades dazu über, den Kanalquerschnitt auch unter den Brücken in voller Wasserspiegelbreite durchzuführen. Die Brücken häufen sich an einzelnen Stellen sehr. Ein anschauliches Bild hierfür gibt Abb. 4, wo auf einer Entfernung von 400 m fünf Brücken vorhanden sind, beiläufig gesagt die Strecke, auf welcher die Treidelversuche vorgenommen wurden. Beispiele für die hauptsächlich gewählte Brücken-Bauart bilden die Schaubilder Abb. 5 und 6, von denen erstere eine Brücke mit unten liegender Fahrbahn, die zweite eine Brücke mit oben liegender Fahrbahn darstellt.

Die bereits erwähnten Hafenanlagen wurden größtenteils in der Weise hergestellt, daß der Kanalquerschnitt in der Sohle um 10 m verbreitert wurde, wodurch ein Liegeplatz für ein Normalschiff oder zwei nebeneinander liegende Finow-Kähne gebildet wird. Der Anschluß an solche Erweiterungen



Querschnitt des Teltowkanals.

Abb. 3.

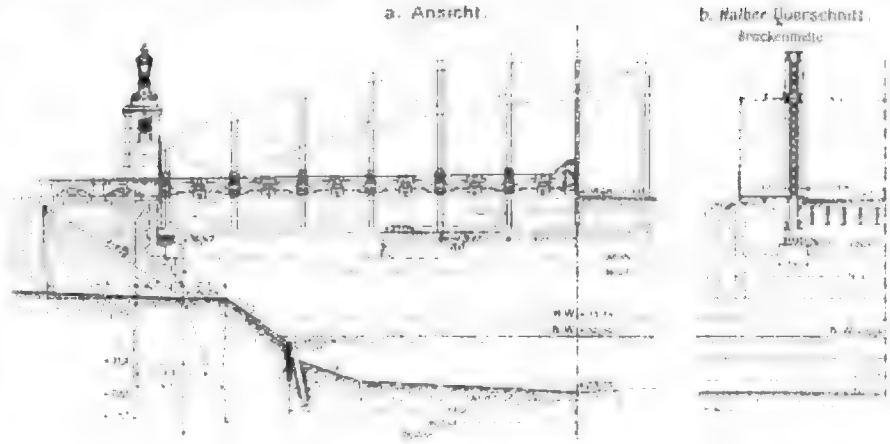


Brücken an der Kanalmündung in den Griebnitzsee.

Abb. 4.

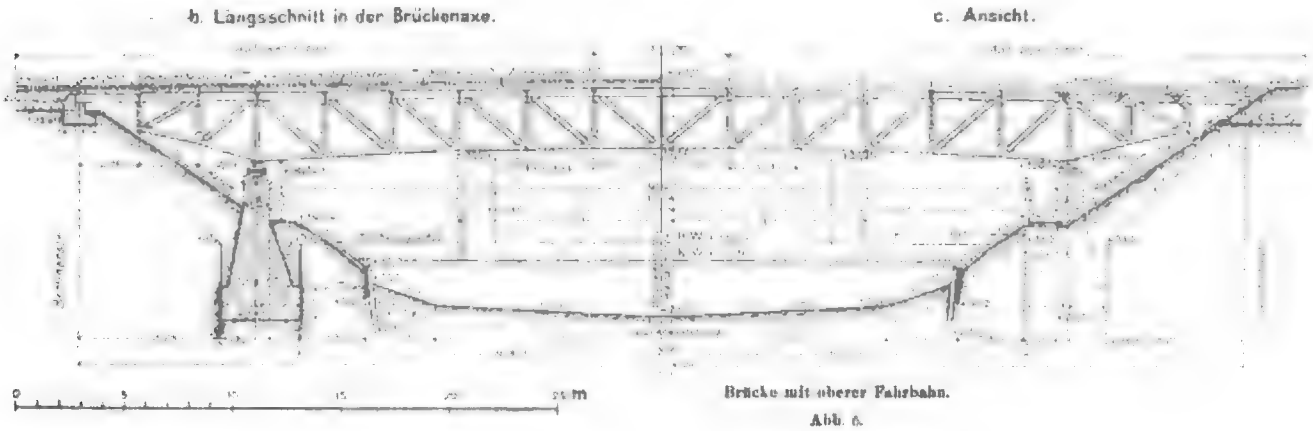
Digitized by Google

des Querschnittes wird durch schlanke Krümmungen von 50 m Halbmesser hergestellt. Besondere Ufermauern wurden an derartigen einfachen Häfen vorläufig nicht ausgeführt. Solche einfache Querschnittserweiterungen erstrecken sich auf dem östlichen Teile des Kanals über mehrere Kilometer, sodaß an diesen Stellen der Querschnitt teils dreischiffig, teils vierschiffig auf größere Strecken ausgeführt ist. Nur für die Gemeinden Britz, Tempelhof, Steglitz und Groß-Lichterfelde, sowie für die Imperial-Continental-Gas-Association in Mariendorf und für den neben dem elektrischen Kraftwerk gelegenen Bauhof wurden Hafenbassins seitlich von der Kanallinie hergestellt, welche das Liegen einer größeren Anzahl von Schiffen zulassen. Die Zufahrt zu diesen Bassins erfolgt durch Stichkanäle, über welche der Leinpfad mittels eiserner Treidelbrücken hinweggeführt ist (siehe Abb. 7 und 8).



Brücke mit unterer Fahrbahn.

Abb. 5.



Brücke mit oberer Fahrbahn.

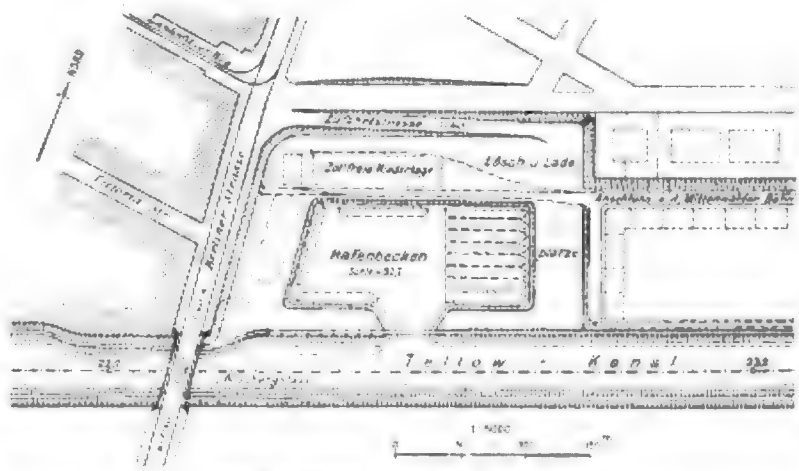
Abb. 6.

II. Die Schleuse.

(Siehe Lageplan, Abb. 2, S. 514.)

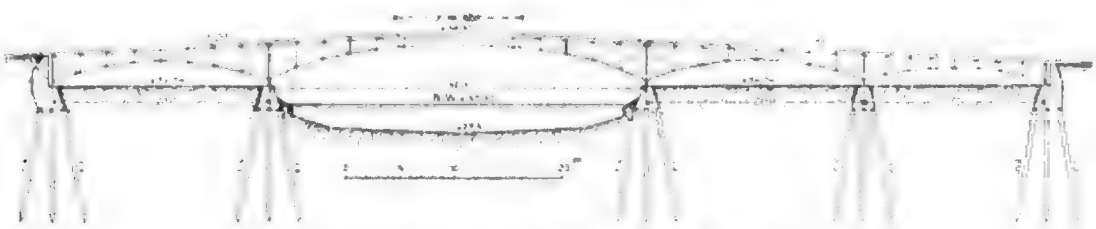
Der Höhen-Unterschied zwischen dem Wasserspiegel der Oberspree und dem der Potsdamer Havel wird durch die einzige bei Klein-Machnow befindliche, als Doppelschleuse ausgebildete Schleuse, überwunden.

Während der Havel-Wasserstand zwischen + 28,97 und + 30,54 schwankt, wird der Spree-Wasserstand durch die Wehre am Mühlendamm in Berlin unveränderlich auf + 32,28 gehalten. Etwaiges Hochwasser in der Oberspree, welches bis zur Höhe von + 33,04 beobachtet wurde, soll sich im Oberlauf des Kanals durch Öffnen des bei der Schleuse befindlichen Freilaufschützes so abflachen, daß vor der Schleuse wieder ein Oberwasserstand von + 32,30 ständig innegehalten wird, sodaß der durch die Schleuse zu überwindende Höhen-Unterschied zwischen 1,74 und 3,34 schwankt. Die beiden



Hafen Tempelhof mit Leinpfad-Überbrückung.

Abb. 7.



Leinpfad-Brücke über die Hafeneinfahrt in Lichterfelde.

Abb. 8.

Kammern der Doppelschleuse liegen nebeneinander (Abb. 9), besitzen eine Nutzlänge von 67 m, eine Nutzbreite von 10 m und sind durch eine 12 m breite Plattform voneinander getrennt.

Die bei den künftigen Mittellandkanal-Schleusen vorgesehene Breite von 8,60 ist auf 10 m erhöht worden, damit auch zwei nebeneinander gekuppelte Finow-Kähne gleichzeitig durch eine Kammer geschleust werden können. Die eine Kammer dient der anderen in der Weise als Sparbecken, für den Fall, daß durch die eine Kammer nach oben, durch die andere nach unten geschleust wird, daß der Wasserstand in

Digitized by Google

den beiden Kammern miteinander ausgespiegelt wird, bevor das Zusatzwasser aus der Oberhaltung entnommen und das überflüssige Wasser in die untere Haltung abgelassen wird. Es wird so die Hälfte des Wassers gespart.

Doppelschleuse bei Klein-Machnow

Abb. 9.

V
125
300
300
1
2
3
4
5
a
Vakuumeter
Vakuumeter
170
2750
1035
180
125
495
900
600
600
900
135
Os
Us
S
Un
On
300
300
125
400

Heber-Steuervorrichtung.

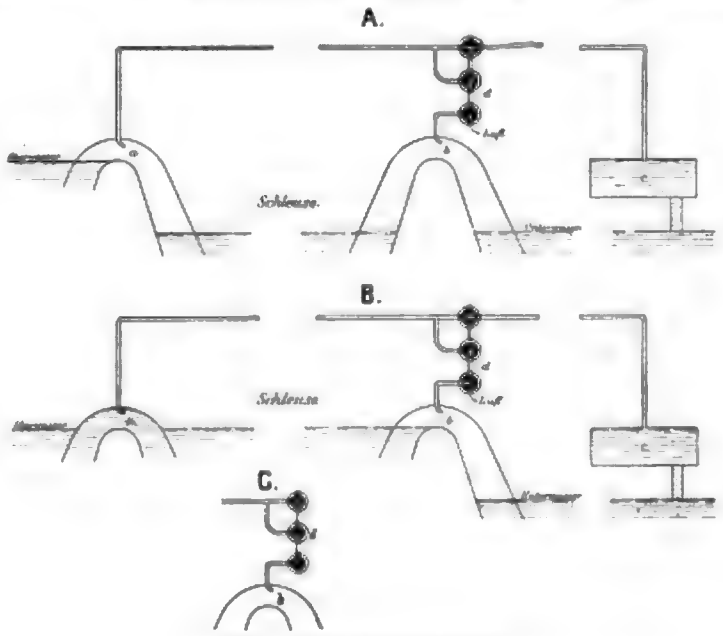
Abb. 10.

Die Verbindung einer jeden Kammer mit dem Ober- und Unterwasser erfolgt durch beiderseits der Kammern im Mauerwerk gelegene Umläufe von je 2,46 qm Querschnitt, die wiederum je 9 Einläufe in die Kammern von je 0,72 qm Querschnitt besitzen. Hierdurch wird beim Füllen ein gleichmäßiges Ansteigen des Wassers in den Kammern erreicht. Beiläufig sei erwähnt, daß der Scheitel der Umläufe nach der Mitte zu ansteigt, damit die beim Füllen mitgerissene Luft durch eine am höchsten Punkte befindliche Öffnung ins Freie entweichen kann. Der Abschluß der Kammern gegen Ober- und Unterwasser sowie gegeneinander erfolgt durch die beim Elbe-Trave-Kanal bewährten Hotoppschen Heber, von denen jede Kammer je zwei am Ober- und Unterhaupt von je 1,35 qm freiem Scheitelquerschnitt aufweist, während zwischen den Kammern sich ein Verbindungsheber vom doppelten Querschnitt befindet, durch welchen beim Sparbetriebe das Wasser zum Ausgleich der Wasserspiegel hindurchströmt.

Die Wirkungsweise dieser Heberanlage ist im kurzen folgende:

Am Unterhaupt befinden sich außerhalb der Schleuse zwei miteinander verbundene sogenannte Saugglocken, das sind zylindrische Gefäße, welche gegen Luft abgeschlossen sind und ein in das Unterwasser tauchendes Rohr besitzen. Diese Saugglocken stehen durch Rohrleitungen über einen Steuerapparat hinweg (siehe Abb. 10) mit den Scheiteln sämtlicher Heber in Verbindung. Im Anfangszustande (siehe Abb. 11 A) wird sich in dem einen Schenkel z. B. dem Oberhaupt-Heber der Oberwasserstand, in dem anderen der Kammerwasserstand befinden. Die Kammer ist somit gegen das Oberwasser abgeschlossen. Im Heberscheitel befindet sich Luft von atmosphärischer Spannung. Zum Zweck des Überströmens werden die beiden Oberhaupt-Heber der Kammer durch den Steuerapparat mit den Saugglocken verbunden. Der Wasserstand in den Saugglocken wird fallen, im Heberscheitel entsteht ein luftverdünnter Raum und das Wasser wird über den Heberscheitel hinwegströmen, bis das Wasser in der Kammer den Oberwasserstand erreicht hat. Die Geschwindigkeit der Strömung des Wassers über den Heberscheitel hinweg kann man zum Wiederansaugen der Saugglocken, deren Wasserstand sich gesenkt hatte, benutzen, sodaß die Saugglocken nicht für jede Wasserbewegung benutzt zu werden brauchen. Am Schluß der Bewegung stellt sich der Zustand, der in Abb. 11 B dargestellt ist, ein. Zum Ansaugen der Unterhaupt-Heber wird der noch gefüllte, also unter Unterdruck stehende Heberscheitel der Oberhaupt-Heber nun mit dem unter atmosphärische Spannung stehenden Scheiteln der Unterhaupt-Heber durch den Steuerapparat (Stellung Abb. 11 C) verbunden. Im ersteren fällt, in letzteren steigt das Wasser. Reicht diese Verbindung zur Hervorrufung der Überströmung nicht aus, so wird dann noch die Verbindung mit den Saugglocken hergestellt. Ebenso wie bei den Oberhaupt-Hebern geschieht die Arbeit des Verbindungshebers zwischen den beiden Kammern und der Unterhaupt-Heber.

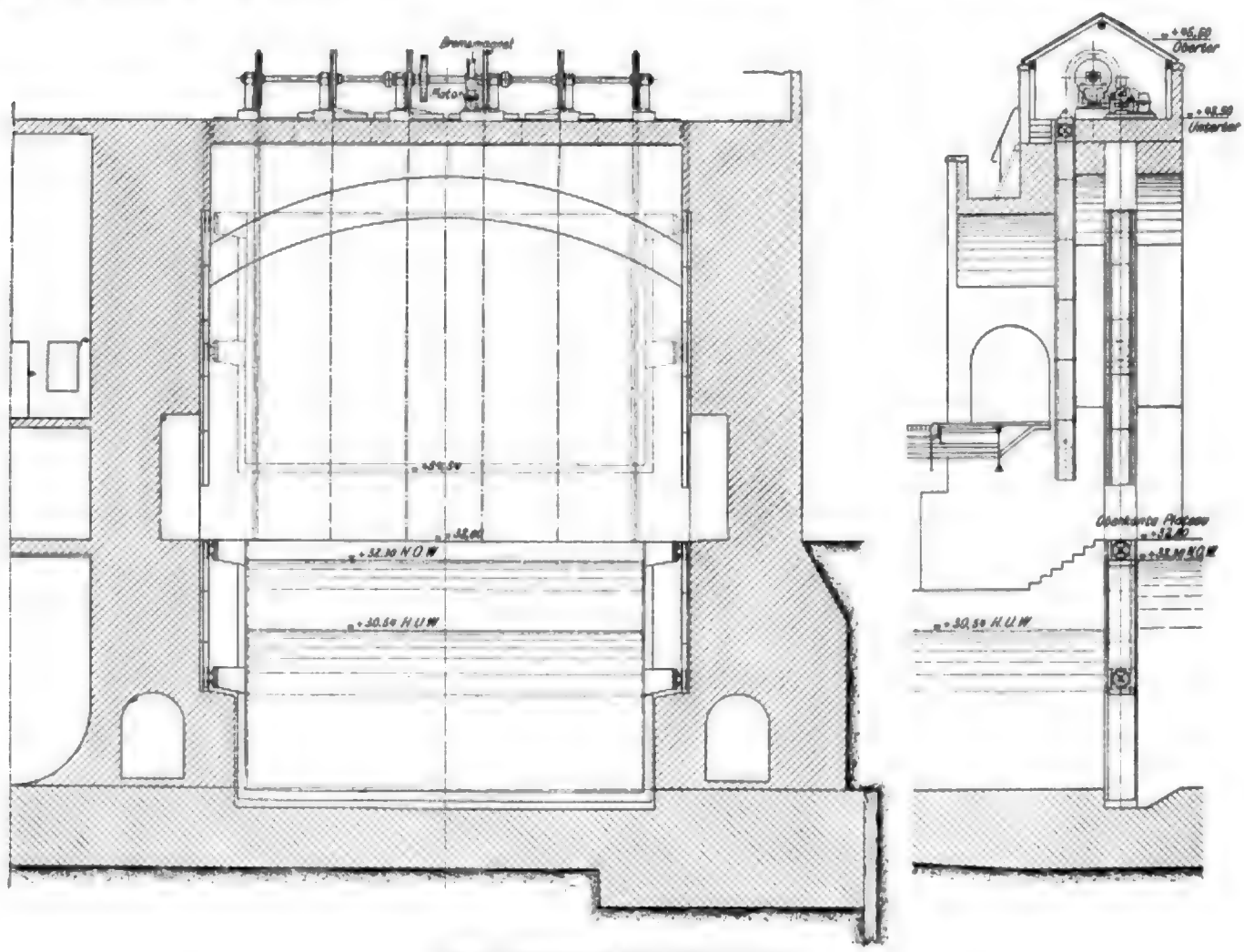
Der Abschluß der Kammern gegen die Haltung erfolgt bei der Machnower Schleuse durch Hubtore, das heißt durch senkrechte Schützenaufzüge großen Maßstabes. Man griff zu dieser durch die für die Unterbringung des Aufzuges notwendigen hohen Turmaufbauten sehr verteuerten Bauart, um einen völlig dichten Wasserabschluß der Kammern zu erzielen. Bei der geringen Wassermenge, welche die Spree zu Zeiten niedrigen Wasserstandes führt, war der Teltowkanal-Bauverwaltung größtmögliche Ersparnis an Wasser durch die vorgesetzte Königliche Regierung in Potsdam zur Pflicht gemacht worden. Außer der Verwendung der Hubtore wurde daher noch die Aufstellung einer Pumpe von 1 cbm/Sekunde Leistung vorgeschrieben, welche zu Zeiten niedrigen Wasserstandes das beim Schleusen verbrauchte Wasser in die Spreehaltung zurückbefördern soll. Die Hubtore haben neben der vollständigen Dichtigkeit den Vorteil, daß alle beweglichen Teile außerhalb des Wassers liegen und ständig beobachtet werden können. Auch die Tore treten hier bei jeder Hebung vollständig über Wasser. Die Abdichtung der Tore erfolgt durch kieferne Bohlen, die an den Rahmen der Tortafel angeschraubt sind und durch den Wasserdruck gegen die Granitfüllung der Nischen gepreßt werden. Die



Wirkungsweise des Hotopschen Hebers.

a = Oberhaupt-Heber. c = Saugglocke
b = Unterhaupt-Heber. d = Steuervorrichtung

Abb. 11



Hubtor am Oberhaupt der Klein-Machnower Schleuse.

Abb. 12.

aus wagrecht liegenden Gitterträgern, Riegeln und einer Blechhaut gebildeten Tore werden in der zur Schleusenachse parallelen und hierzu senkrechten Richtung durch je eine Anzahl von Rollen in einer senkrechten gußeisernen Führung bewegt, welche in der Höhe der Schleusen-Plattform eine Aussparung für das Durchziehen des Treidelseiles besitzt (siehe Abb. 12). Die Untertore wiegen 20 t, die Obertore nur 16 t, wegen ihrer geringeren Höhe, da der Drempel, das heißt die Kammersohle am oberen Ende der Schleuse, hier in Höhe der Sohle der Spreehaltung liegt. Jedes Tor ist durch ein Gegengewicht so ausbalanziert, daß es im Wasser unter der Wirkung des Auftriebes noch 1 t Übergewicht besitzt.

Der Toraufzug besteht, wie Abb. 13

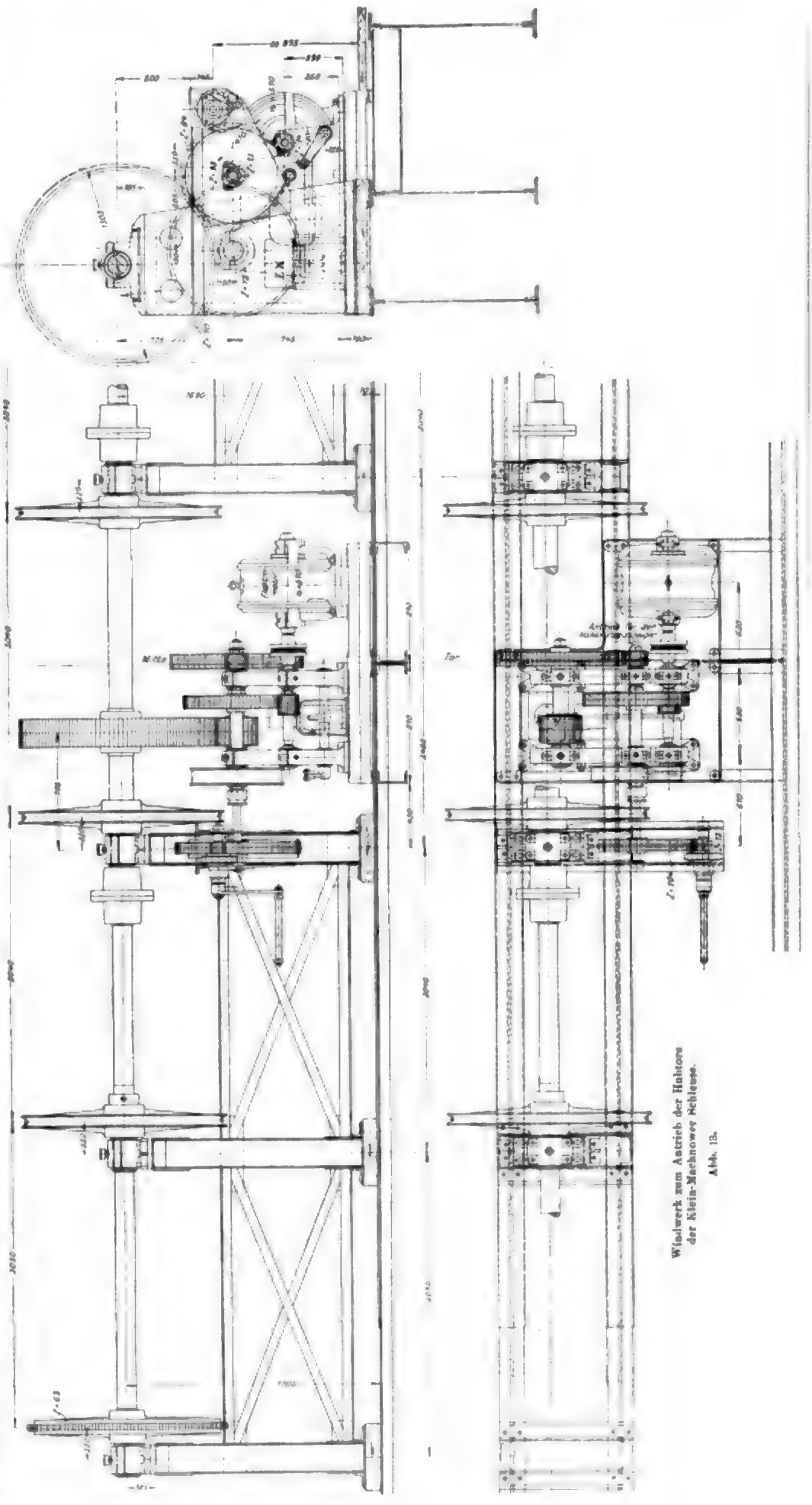
Digitized by Google

veranschaulicht, aus einer elektrisch angetriebenen Stirnräder-Winde mit einer über dem Tore in der ganzen Breite durchgehenden stählernen Welle, auf welcher die zum Tragen der Tore und ihrer Gegengewichte erforderlichen Radscheiben sitzen. Die Tore und Gegengewichte hängen an je zwei Gallschen Gelenkketten und vier Stahldrahtseilen. Die Gegengewichte bestehen aus einem Kasten, welcher an den Gallschen Ketten hängt und Einzelgewichten, welche an den vier Seilen hängen, und lose in dem Kasten spielen können. Die Seilscheiben sitzen lose auf der Windwerkswelle, sodaß sich jedes Seil für sich längen kann, ohne daß sich die Belastungsverteilung auf Ketten und Seile ändert. Beim Reißen eines Seiles fallen die angehängten Gewichte unter gleichzeitiger Mehrbelastung der übrigen Seile und der Ketten in den Gewichtskasten. Beim Reißen der Gallschen Ketten fällt der oben geschlossene Gegengewichtskasten auf die Gewichte und wird von den vier Seilen getragen. Seile und Ketten sind so berechnet, daß beim Reißen der Ketten die Seile, und umgekehrt beim Reißen der Seile die Ketten Tore und Gegengewicht noch mit genügender Sicherheit tragen können.

Der elektrische Antrieb des Windwerks erfolgt durch einen Drehstrommotor für 220 V Spannung, der 15 PS stündliche Leistung bei 600 Umdrehungen besitzt und durch einen Selbstanlasser gesteuert wird. Der Motor hebt das Tor mit einem Übergewichte von 1 t anfangs gegen einen einseitigen Wasserdruck von 10 cm, später mit einem Übergewichte von 3 t, in insgesamt knapp 60 Sek. auf die Höhe von 8,27 m. Zum Anlassen dient der im Steuerungsraum aufgestellte Schalter, der die Bauart eines Bahnreglers besitzt. Das Ausschalten der Winde in den beiden Endstellungen erfolgt durch Endausschalter *E A* beziehungsweise *E*, die durch die Tore beziehungsweise die Gegengewichtskästen in ihrer Höchstlage betätigt werden (Abb. 14). Diese Endausschalter *E A* und *E* (vgl. auch Schaltungszeichnung Abb. 15) besorgen gleichzeitig das Umsteuern des Motors.

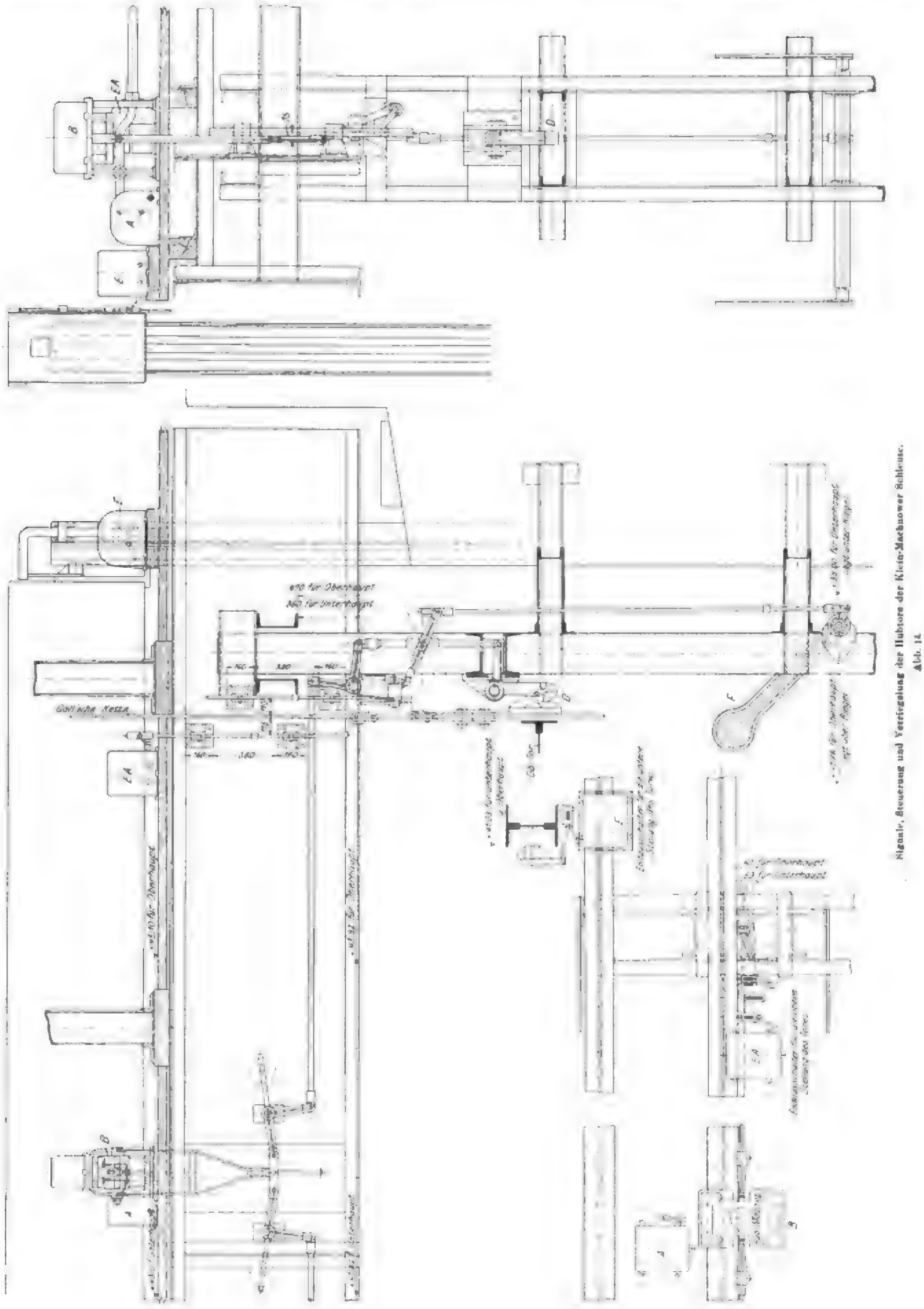
Die Toraufzüge besitzen die bekannten Lüftungs-Magnetbremsen *L M* (Abb. 13). Die Anlasser für die zwei Tore einer Kammer sind in einem einzigen in der Schaltungszeichnung (Abb. 15) als Umschalter bezeichneten Apparat vereinigt. Für jede Kammer befindet sich im Steuerraum eine Schalttafel, auf welcher sich neben einem Strommesser ein Maximalausschalter und zwei elektrisch betätigte Höhenstands-Fernzeiger für die Torstellung befinden. Das Auf- und Abbewegen der Tore erfolgt unter Strom. Um eine Gefahr während der Torbewegung durch zu hohe Umlaufzahl des Motors, etwa infolge einer Beschädigung, zu verhindern, ist ein von dem Windenvorgelege angetriebener Zentrifugalausschalter vorhanden, welcher den Strom unterbricht und damit die Lüftungsbremse zum Einfallen bringt.

Zur Sicherung der Tore in ihrer Höchststellung befindet sich an jeder Torführung je ein Riegel *D* (Abb. 14), welcher unter eine am Tor angebrachte Knagge greift, jedoch so, daß das Tor nicht auf den Riegeln ruht, sondern nur beim Abstürzen sich auf diese aufsetzt, sonst aber von den Seilen und Ketten getragen wird. Vor Einleitung der Abwärtsbewegung werden diese Riegel durch einen Verriegelungsmagneten *B* (Abb. 14, links) weggezogen, und damit erst wird über einen Hilfsschalter *A* der Strom zur Abwärtsbewegung geschaltet. Mit den Riegeln ist je eine Signalvorrichtung *F* (Abb. 14), aus dem üblichen Signalarme bestehend, verbunden, welcher wieder für rotes und grünes



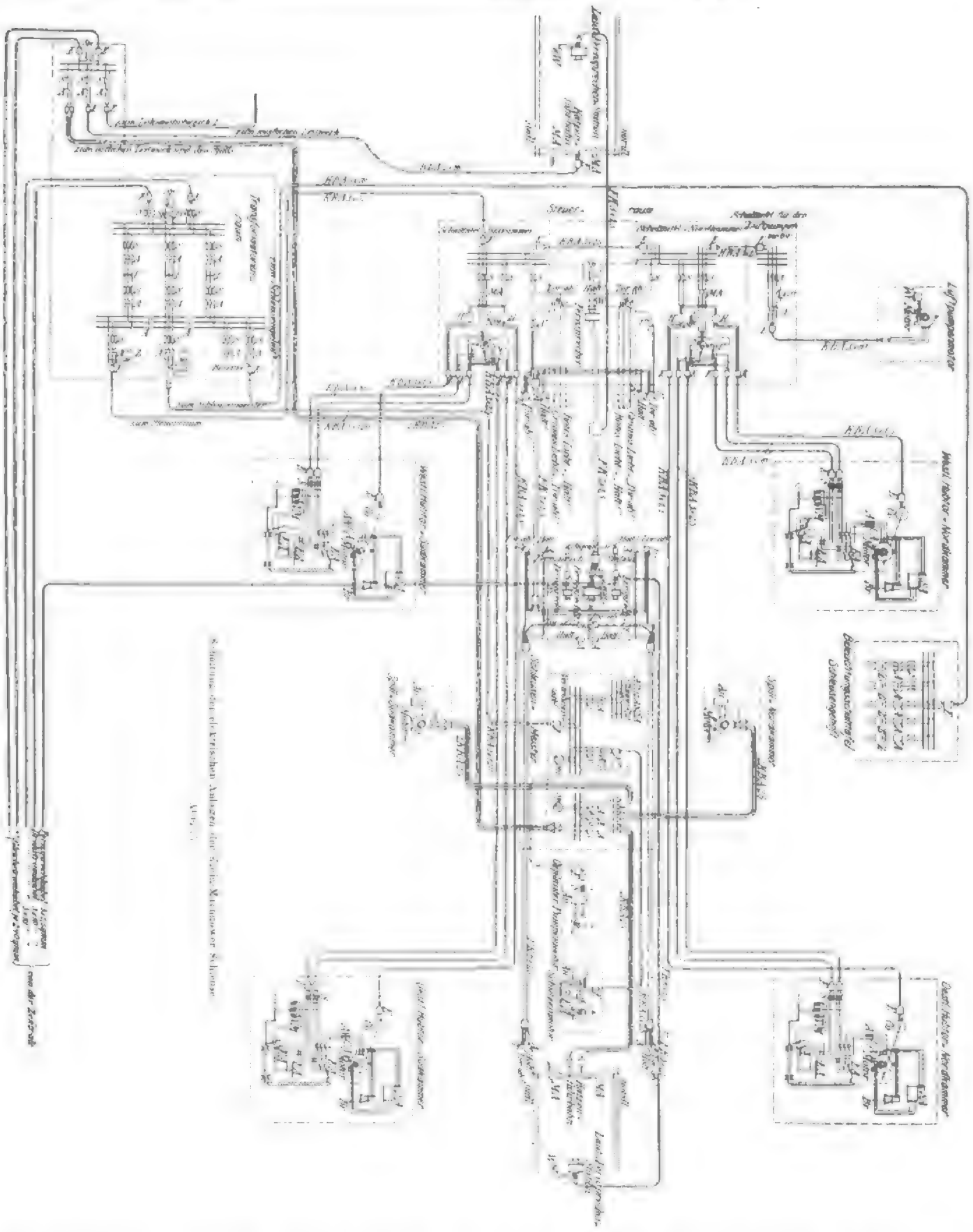
Windwerk zum Antrieb der Hubtore der Klein-Mechnower Schleuse.
Abb. 13.

Digitized by Google



Signal-, Steuerung und Verriegelung der Hubtore der Kiels-Mechanower Schleuse.
Abb. 14.

Digitized by Google



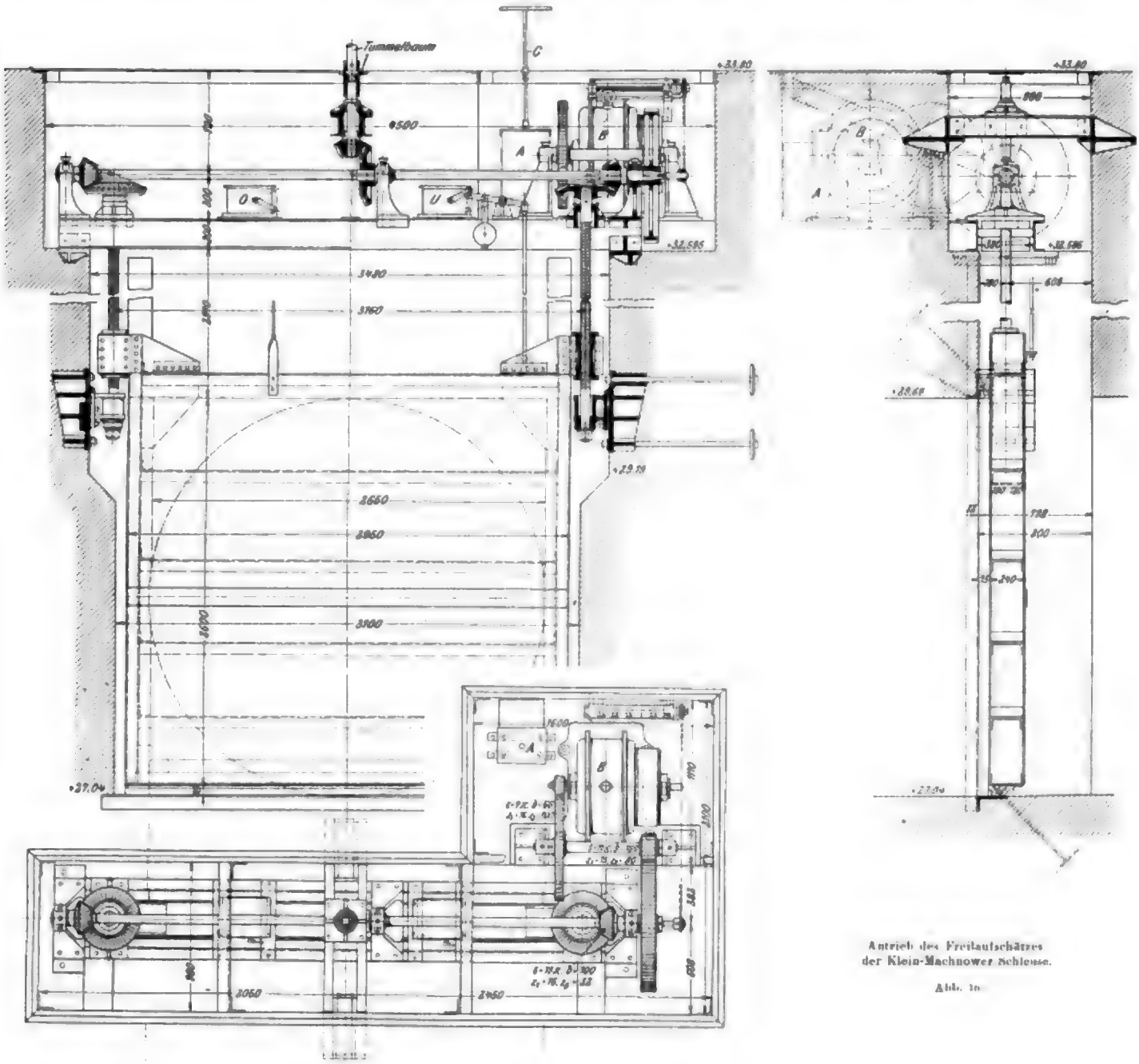
Licht Kontakt macht. Der Signalarm steht nur dann auf frei, wenn der Riegel das Tor in seiner Höchstlage schützt. Zur Aushilfe ist natürlich für jeden Torantrieb auch ein Handantrieb mit besonderer Bremse vorgesehen (Abb. 13, S. 519).

Der Abschluß des Freigerinnes, welches in der Mittelmauer untergebracht ist, wird am Oberhaupt durch das in seiner Höhenlage durch Elektromotorantrieb verstellbare Schütz (Abb. 16) gebildet. Der Freilauf hat die Aufgabe, in der Oberspree etwa vorhandenes Hochwasser durch den Teltowkanal abzuführen. Bedient wird die Schützentafel durch einen Drehstrommotor B von 8 PS und 580 Umdr/Min bei 220 V, welcher mittels zwei Stirnrad- und eines Kegelradvorgeleges die beiden aus Deltametall verfertigten Schraubenspindeln antreibt, an welchen die Tafel aufgehängt ist. Der Anlasser A des Drehstrommotors wird durch einen Steckschlüssel C betätigt.

Der Vorgang des Durchschleusens der Kähne spielt sich nun in folgender Weise

Digitized by Google

ab: Die an der Schleuse ankommenden Schiffe legen sich an die beiden Seiten der vorgebauten etwa 140 m langen hölzernen Leitwerke (siehe Abb. 2 und 9), von wo aus sie durch elektrisch betriebene Laufkatzen (Abb. 17), welche auf den über die Plattform des Leitwerkes hinausragenden Pfählen *a* (Lageplan, Abb. 2) sich bewegen, in die Kammern hineingezogen werden. Die Laufbahn für die Katzen besteht aus 2 U-Eisen N 20, welche mittels gußeiserner Querstücke auf den Pfählen aufgelagert sind. Die Laufkatze hat Antrieb durch Gallsche Kette und wird durch einen Gleichstrommotor von etwa 11 PS bei 600 V und 1050 Umdrehungen mittels doppelten Zahnradvorgeleges, ähnlich wie die bekannten Kettenschiffe angetrieben, wobei die Motorstärke so bemessen ist, daß den größten Kanalkähnen bei einer Anzugskraft von 2000 kg und einer Dauerzugkraft von 1000 kg eine Geschwindigkeit von 1 m/Sek erteilt wird. Das Gewicht der Laufkatze ist 1500 kg. Die Stromabnahme ist die bei Laufkranen übliche, die Verbindung der Kähne mit der Laufkatze erfolgt durch das einerseits am Treidelmast, anderseits an der auf der Katze befindlichen Windetrommel *T* befestigte Treidelseil. Die Trommel *T* ist nicht fest auf ihrer Achse aufgekeilt, sondern mittels einer nachstellbaren Lamellenkupplung *L* mit dem Gestell der Laufkatze verbunden. Man stellt die Reibung der Kupplung so ein, daß jegliche Gefahr für das Abgehen der Laufkatze von ihrer Bahn vermieden ist. Die Laufkatzen dienen sowohl zum Hinein- wie Hinausschleppen der Kähne. Bedient werden die Katzen durch die Schleusengehilfen, welche nach Öffnung der Tore und Freiwerden der Kammer, sobald der Signalarm am Tore auf freie Fahrt zeigt, die Laufkatzen einschalten, nachdem das Treidelseil von den Schiffern am Mast befestigt ist. Nach dem Hineinschleppen der Kähne wird das Treidelseil in die in der Torführung frei gelassenen Nische (siehe S. 518 unten und Abb. 12) gelegt, sodaß das Tor ohne Hinderung gesenkt werden kann. Nach beendeter Wasserbewegung wird dann das Seil vom Treidelmast gelöst und auf die Mittelmauer gelegt, wo es liegen bleibt, bis nach beendeter Schleusung, wenn das Schiff die Kammer verlassen hat, ein neues Schiff von der anderen Seite eingefahren und eine zweite Schleusung erfolgt ist. Dann wird das neue Schiff in gleicher Weise wieder aus der Kammer hinausbefördert. Der Vorzug der Laufkatzen gegenüber den sonst üblichen Spillen ist also, daß das umständliche und für die Bedienungsmannschaft gefährliche Auf- und Abwickeln und Hin- und Hertragen der langen Seile vermieden wird, weil bei der Einfahrt die Katze unmittelbar neben das zu schleppende Schiff fährt, und bei der Ausfahrt das Seil noch von der vorhergehenden Schleusung neben dem Schiffe liegt.



Antrieb des Freilaufschützes der Klein-Machnower Schleuse.

Abb. 16.

Das Kommando über sämtliche Bewegungen hat der Schleusenmeister, welcher sich in oder bei der auf der Mitte der Plattform befindlichen Bude (vgl. Abb. 9) aufhält. Er gibt dem in dem Steuerraum befindlichen Schaltwärter mittels elektrischer Klingel und Lampensignals (grünes Licht) ein Zeichen, welches „Tor ab" bedeutet. Zum Zeichen des Verständnisses schaltet der Schaltwärter Klingel und Licht wieder aus. Dieses einzige Zeichen genügt, weil die Reihenfolge

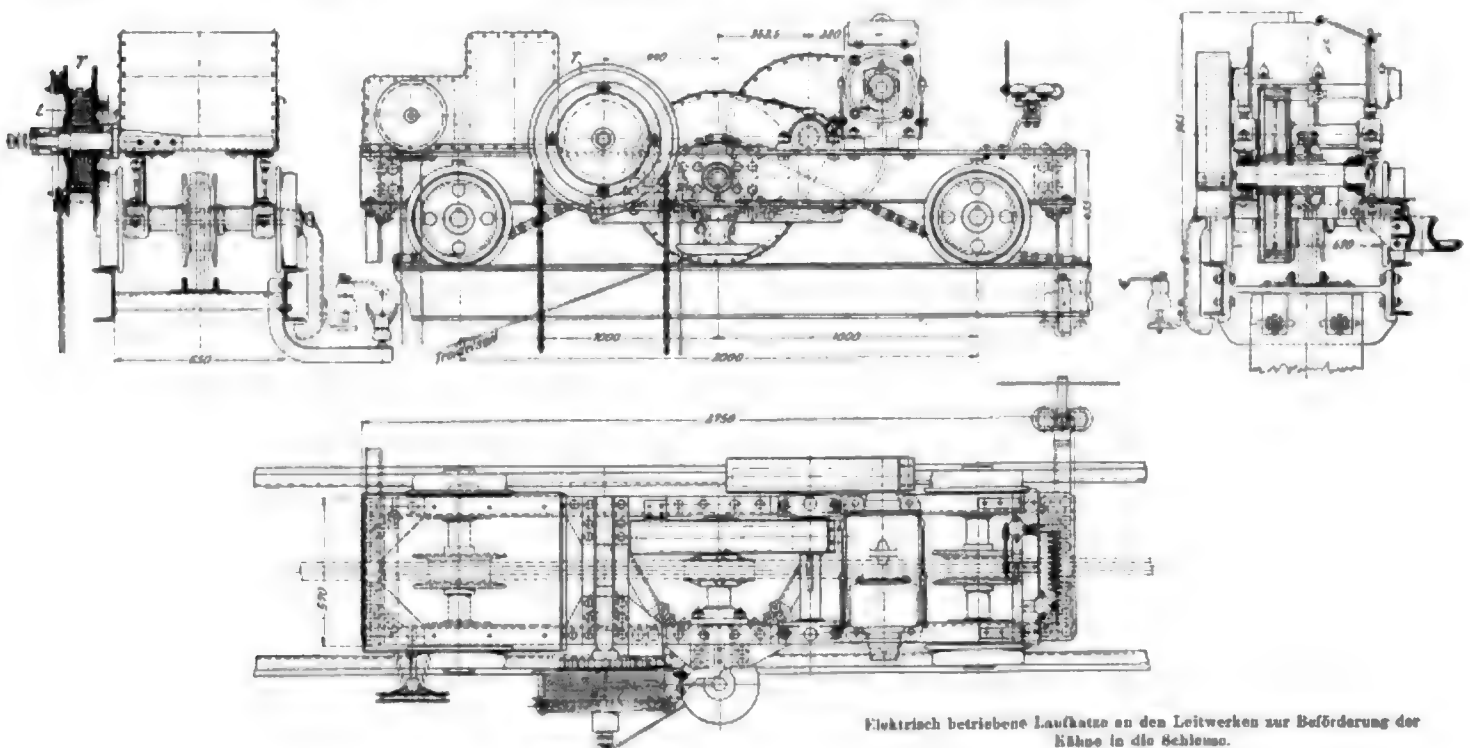
Digitized by Google

der vom Schaltwärter vorzunehmenden Bewegungen immer dieselbe ist, nämlich: „Tor 1 ab", „Wasserausspiegelung mittels der Heber", „Wasser ein- beziehungsweise auslassen", „Tor 2 auf". Der Steuerraum befindet sich in dem Toraufbau am Unterhaupt in einer solchen Lage, daß der Schaltwärter von dort aus die Bewegung aller vier Tore und die Wasserbewegung bequem übersehen kann. Um dem Schaltwärter den Zustand der Heber und der Saugglocken jederzeit kenntlich zu machen, ist neben dem Steuerapparat für jede Kammer ein vierteiliges Quecksilbervakuummeter aufgestellt, welches den Luftdruck in den Saugglocken, dem Verbindungsheber, den Oberhaupt- und Unterhaupt-Hebern anzeigt. Ein weiteres Signal ist das Signal „Halt", welches der Schleusenmeister in Gefahrfällen mittels Klingel und Glühlampe (rotes Licht) gibt. Auf dieses Signal hin hat der Schaltwärter die gerade eingeleiteten Bewegungen sofort wieder abzustellen. Dieses Signal wird hier nicht vom Schaltwärter aufgehoben, sondern nur vom Schleusenmeister, sobald er sich überzeugt hat, daß die Gefahr vorüber ist.

Die Stromverteilung für die ganze Schleusenanlage ist aus der Schaltungszeichnung (Abb. 15) klar ersichtlich. Auf der Südseite der Toraufbauten am Unterhaupt befindet sich der Transformatorenraum, in welchem drei Transformatoren für 6000/200 V von je 25 KVA Leistung aufgestellt sind. Von den Transformatoren liefert einer den Strom für die Beleuchtung des bei der Schleuse befindlichen Schleusengehöftes mit Gastwirtschaft, der zweite für den Antrieb der vier Tore, der dritte für die Beleuchtung der Schleuse und für den Motor des Freilaufschützes. Die Niederspannungs-Schaltschienen der drei Transformatoren sind durch Ausschalter unterbrochen. Falls der vorläufig noch nicht aufgestellte Motor zum Antrieb der großen Zentrifugalpumpe gebraucht werden soll, wird der Lichttransformator für das Schleusengehöft unter entsprechender Verbindung der Schaltschienen mit zu Hilfe genommen. Von dem Transformatorenraum gehen also drei Kabel aus, eins zum Schleusengehöft, eins in den Steuerraum, in welchem sich zwei Schalttafeln für die Bedienung der Tore der Nordkammer und der Südkammer, sowie eine dritte kleinere Tafel zur Bedienung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe befindet, die erforderlich ist, um die Saugglocken zu füllen, falls dieselben einmal durch eine falsche Bedienung des Heber-Steuerapparates ihre Wasserfüllung verloren haben. Das dritte Kabel führt in die Schleusenmeister-Bude. In dem Transformatorenraum ist außerdem eine Gleichstrom-Schalttafel aufgestellt, von welcher drei Kabel, eins zum Lokomotivbezirk der Havelhaltung, das zweite zu den beiden Laufkatzen am westlichen Leitwerk, das dritte zu der Gleichstromtafel in der Schleusenmeister-Bude führen. In der Schleusenmeister-Bude befindet sich eine Verteilungttafel für Drehstrom, von welcher die Lichtleitungen, die Leitungen zum Motor des Freilaufschützes und später noch die zum Pumpenmotor abgehen, und eine Verteilungstafel für Gleichstrom, von welcher die Leitungen zu zwei als Aushilfe für die Laufkatzen aufgestellten elektrischen Spille üblicher Bauart und zu den Laufkatzen auf dem östlichen Leitwerk abzweigen. Über die Schaltung für die Motoren der Hubtore ist bereits oben das Erforderliche mitgeteilt. In der Schleusenmeister-Bude sind auf einer besonderen Tafel die Fernsprechapparate angebracht, von denen ein sogenannter Lautfernsprecher der Verständigung zwischen dem Schleusenmeister und dem im Steuerraum befindlichen Schaltwärter, sowie den Schleusengehilfen auf den Leitwerken dient; ferner zwei in die Betriebsleitungen des Kanals eingeschaltete Fernsprecher, von denen noch weiter unten die Rede sein wird. Die Signalschalter sind einmal in der Schleusenmeister-Bude, 2. an den Außenwänden derselben und 3. an dem Ober- und Unterhaupttor-Aufbauten angebracht, damit der Schleusenmeister, welcher sich nicht stets in seiner Bude aufhalten wird, von mehreren Stellen aus die erforderlichen Signale geben kann. Die nötigen Meßgeräte zum Messen der Spannungen und Stromstärken sind auf den einzelnen Schalttafeln, wie Abb. 15 angibt, vorhanden. Außer für die Laufkatzen und Spille, die eine hohe Anzugskraft erfordern, und daher durch Hauptstrommotoren betrieben werden, wird nur Drehstrom und zwar für Kraft, Licht und Signalgebung, verwendet.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Schleusenanlage sei mitgeteilt, daß von der Einleitung der Bewegung zum Hineinziehen eines Kahnes in die Schleuse bis zur beendeten Ausfahrt des Kahnes aus der Schleuse, also für die Fahrt der Laufkatzen, für das Schließen der Tore, für das Ausspiegeln der Wasserstände, für das Zu- und Abfüllen des Restwassers, für das Heben der Tore und für die Fahrt der Laufkatzen bei der Ausfahrt zusammen eine Zeit von 15 Minuten, mithin für eine Doppelschleusung nach beiden Richtungen einschließlich einer Weiterbewegung der Fahrzeuge um etwa 350 m rechnungsmäßig eine halbe Stunde Zeit erforderlich ist. Rechnet man für jede Schleusung eine Beförderung von 400 t durch ein Normalschiff oder zwei Finow-Kähne, so können die beiden Schleusenkammern bei 10-stündigem Betriebe zusammen $2 \times 10 \times 2 \times 2 \times 400 = 32000$ t Verkehr in beiden Richtungen an einem Tage bewältigen. Bei 270 Arbeitstagen ergibt sich eine Jahresleistung von 8,64 Mill. t, die sich naturgemäß durch Einführung des Nachtbetriebes noch auf das Doppelte und mehr steigern läßt, sodaß die Schleusenanlage voraussichtlich auf absehbare Zeit für den Verkehr auf dem Teltowkanal genügen wird.

(Fortsetzung folgt.)



Elektrisch betriebene Laufkatze an den Leitwerken zur Beförderung der Kähne in die Schleuse.

Abb. 17.

Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen.

Von Dipl.-Ing. W. Siebert, Liverpool.

In der „ETZ" 1905, S. 644, macht Herr Dr. Breslauer auf eigentümliche Pendelerscheinungen bei einem Gleichstrommotor

Digitized by Google

mit Hilfspolen aufmerksam und versucht dieselben durch Schwingungen der Hilfspole zu erklären; Herr Dr. Pohl führt als Ursache Kurzschlußströme bei der Stromwendung an. Ich hatte kürzlich Gelegenheit dieselben Erscheinungen zu beobachten und einige Versuche anzustellen, die mich zu einer anderen Erklärung führten.

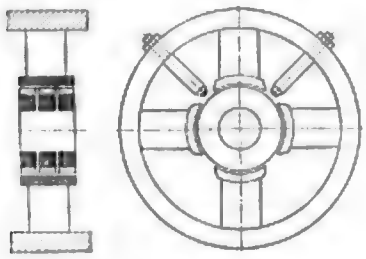


Abb. 18.

Die Gestalt des Motors ist in Abb. 18 gegeben; die Wicklung war für 12,5 PS, 230 V und eine veränderliche Geschwindigkeit von 400 bis 1200 Umdr/Min ausgeführt. Der vierpolige Motor hatte nur zwei Hilfspole; diese Anordnung ist zulässig, wenn Reihenwicklung und nur je eine Bürste für den positiven und negativen Pol gewählt wird; außerdem muß durch Wahl genügend weiten Abstands zwischen den Polspitzen, nicht zu breiten Bürsten und unverkürzten Wicklungsschritts dafür gesorgt werden, daß das äußere Feld dort, wo keine Hilfspole angebracht sind, nicht derartig verzerrt wird, daß es seinerseits schädliche elektromotorische Kräfte in den während der Stromwendung kurzgeschlossenen Spulen erzeugt. Außer Ersparnis an Material und Arbeit, geringerem Energieverlust in den Hilfspolen und besserer Lüftung wird auch eine Verminderung der Pendelerscheinungen erzielt. Am Motor war ein Zahnradvorgelege mit großer Riemenscheibe angebracht, durch welches eine Dynamo angetrieben wurde.

Standen die Bürsten in der Mittelstellung, oder waren sie nach vorwärts, das heißt in Richtung der Ankerbewegung verschoben, so traten weder bei Leerlauf noch bei Belastung Pendelerscheinungen auf. Wurden die Bürsten dagegen nach rückwärts verschoben, so stellten sich diese Erscheinungen ein; bei starkem Hauptfeld wurden sie schnell gedämpft, bei zunehmender Feldschwächung und Geschwindigkeit wuchsen sie an; je mehr die Bürsten nach rückwärts verschoben wurden, bei desto geringerer Geschwindigkeit traten die Erscheinungen auf. In demselben Sinne wirkte zunehmender Ankerstrom. Folgende Zusammenstellung gibt ungefähre Werte für Stromstärke und diejenige Umdrehungszahl, bei welcher wegen zu großer Schwankungen der Stromstärke ausgeschaltet werden mußte.

Bürsten aus Mittelstellung nach rückwärts verschoben	Ankerstromstärke	Umdr/Min
1,5 Segmente	8	850
3 „	10	670
1,5 „	46	600
3 „	46	500

Wurden die Hilfspole nicht erregt, so trat die Erscheinung nicht auf. Die Dauer einer Periode war ungefähr 3 bis 5 Sekunden; darüber hinaus trat Kurzschluß ein. Die Schwankungen des Ankerstromes waren, nach dem Zahnradgeräusch zu urteilen, von fast gleich großen Schwankungen der Umdrehungszahl begleitet; der Nebenschlußstrom schwankte ebenfalls.

Diese Pendelerscheinungen können nur in folgender Weise erklärt werden. Werden die Bürsten nach rückwärts verschoben, Abb. 19, so wirkt auf die Ankerdrähte, die sich zwischen zwei Bürsten befinden, ein Hauptpol und ein Hilfspol ein, die entgegengesetzte Polarität haben.

Die in den Ankerdrähten erzeugten elektromotorischen Kräfte heben sich also teilweise auf; die Wirkung ist dieselbe, als wenn das Hauptfeld geschwächt würde.

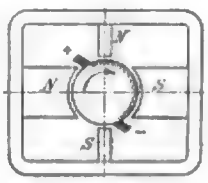


Abb. 19.

Wird nun die Geschwindigkeit des Motors durch Feldschwächung mit dem Nebenschluß-Regelungswiderstand erhöht, so erfordert die Beschleunigung des Ankers und der mit ihm verbundenen Massen des Vorgeleges eine höhere Ankerstromstärke; dieselbe schwächt mittels der Hilfspole das Hauptfeld; hierdurch wird eine neue Geschwindigkeitserhöhung und damit Ankerbeschleunigung und höhere Stromstärke hervorgerufen, und so kann sich das Spiel wiederholen.

Ist das Hauptfeld verhältnismäßig stark, so wird nach einigen Sekunden ein Höchstwert der Stromstärke und der Geschwindigkeit erreicht sein. Da keine Beschleunigung mehr eintritt, sinkt die Stromstärke und damit auch die Einwirkung des Hilfspoles, das heißt das Hauptfeld wird gestärkt. Dies verursacht ein Anwachsen der elektromotorischen Gegenkraft über die Netzspannung, die Maschine arbeitet nun als Stromerzeuger und wird gebremst. Infolge der Ankermassen sinkt die Geschwindigkeit zu tief und so wiederholt sich das Spiel.

Bei hinreichender Schwächung des Hauptfeldes kann der Hilfspol gleich stark oder stärker werden, was ein Verschwinden der elektromotorischen Gegenkraft und das Entstehen einer EMK zur Folge hat, die mit der Netzspannung gleichgerichtet ist, dadurch tritt Kurzschluß ein. Die Schwankungen des Nebenschlußstromes dürften durch die Rückwirkung des schwankenden Ankerstromes verursacht werden.

Die Punkte, welche die Größe der Pendelerscheinungen bestimmen, sind also hauptsächlich folgende:

1. Verschiebung der Bürsten aus der Mittelstellung unter den Hilfspolen nach rückwärts.
2. Verhältnis der Stärken des Hauptfeldes und des Hilfspolfeldes.
3. Widerstand und Selbstinduktion des Ankers und der Hilfspole.
4. Trägheitsmoment des Ankers und der mit ihm verbundenen Massen.

Über Wattverbrauch und Lichtstärke der Edison-Glühlampe.

Von Dr. Rich. Lucas.

Aus Beobachtungen von Jamieson sowie aus zahlreichen Messungen, die gelegentlich der Münchener elektrischen Ausstellung an Glühlampen gemacht wurden, folgerte Voit, daß die von Glühlampen ausgesandte Lichtmenge ziemlich genau im geraden Verhältnis zur *dritten* Potenz des Energieverbrauches *stehe*. Hoß stellte später fest, daß, sobald erhebliche Intervalle der Helligkeit betrachtet werden, die Voitsche Beziehung eines zum Energieverbrauch im geraden Verhältnis stehenden, ergänzenden Gliedes bedarf. Schließlich bestätigte H. F. Weber[1]) durch Versuche die Voitsche Regel, stellte jedoch fest, daß der Voitsche Proportionalitätsfaktor nicht ganz konstant bleibt, vielmehr mit wachsender Lichtstärke erst langsam zunimmt, ein Maximum erreicht und sodann wieder langsam abnimmt. In seiner umfassenden Arbeit: „Über eine allgemeine Theorie des elektrischen Glühlichtes“ hat H. F. Weber[1]) auch versucht, die hier vorliegende Beziehung theoretisch zu behandeln, sowie die wahre Temperatur des glühenden Kohlefadens zu ermitteln. Die zahlreichen, namentlich von seiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellten Untersuchungen über die Bestimmung hoher Temperaturen haben jedoch das unzweifelhafte Ergebnis geliefert, daß die von H. F. Weber der Berechnung zu Grunde gelegten Beziehungen[2]) über die Abhängigkeit der Intensität einer Strahlung von Wellenlänge und Temperatur den Tatsachen nicht entsprechen. Während beispielsweise die Weberschen Formeln für die Temperatur einer normal belasteten Glühlampe etwa 1500° absolut ergeben, liegt der wirkliche Wert bedeutend höher, bei etwa 2000° absolut.

Ich möchte nun darauf hinweisen, daß sich die obige Voitsche Erfahrungsregel aus den modernen Strahlungsgesetzen ableiten läßt. Allerdings unterliegt diese Ableitung insofern einer Beschränkung, als sie streng zunächst nur für einen vollkommen absorbierenden Körper, den sogenannten schwarzen Körper, gilt.

Das Stefansche Gesetz besagt zunächst, daß die Gesamtstrahlung J eines schwarzen Körpers im geraden Verhältnis zur vierten Potenz seiner absoluten Temperatur T steht. Also:

$$\left(\frac{J_1}{J_2}\right)=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Sind ferner H_1 und H_2 die beiden photometrischen Gesamthelligkeiten eines strahlenden Körpers bei den benachbarten Temperaturen T_1 und T_2, so steht, wenn wir zunächst setzen:

$$\left(\frac{H_1}{H_2}\right)=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^x,$$

der Exponent x im umgekehrten Verhältnis zur absoluten Temperatur T, wobei der Proportionalitätsfaktor K den Wert 26150 besitzt,[3]) also:

$$\frac{H_1}{H_2}=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{26150}{T}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Aus (1) und (2) folgt:

$$\frac{H_1}{H_2}=\left(\frac{J_1}{J_2}\right)^{\frac{26150}{4\,T}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Für T ist hier diejenige Temperatur zu setzen, für welche der schwarze Körper eine der normal belasteten Glühlampe gleiche Flächenhelligkeit besitzt. Für eine stark-

[1]) Verh. des Internat. Elektr. Kongr., Frankfurt 1891. Seite 49.
[2]) Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., 1898, S. 933.
[3]) E. Rasch, Ann. d. Phys., 11, S. 193 (1903). Allgemein gilt

$$H=C\,.\,e^{-\frac{K}{T}}.$$

Vgl. ferner R. Lucas, „Phys. Zeitschr.“, 6, 19, 418 (1905).

Digitized by Google

fadige Glühlampe liegt die „schwarze Temperatur" bei 2040° absolut.[1]) Es ist also:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{J_1}{J_2}\right)^{3,2} \quad \ldots \ldots \quad (4$$

Wenn sich somit unter der gemachten Annahme für den Exponenten ein Wert ergibt, der von dem durch Versuche bestimmten (3,0) nur wenig abweicht, so besagt dieses Ergebnis, daß ein im luftleeren Raum brennender Kohlefaden dem schwarzen Körper ziemlich nahe kommt. Anderseits folgt, daß die Voitsche Regel nur für einen beschränkten Temperaturbereich Gültigkeit besitzen kann. Die für alle Temperaturen gültige Abhängigkeit des Wattverbrauches von der Lichtstärke läßt sich streng nur für den schwarzen Körper durchführen; um diese Abhängigkeit ebenfalls für den Kohlefaden aufstellen zu können, müßte zunächst die Abhängigkeit des Reflexionsvermögens der Kohle von der Wellenlänge bekannt sein.[2])

(Eingegangen 3. I. 1906.)

Zusammenfassung.

Die Erfahrungsregel, daß die von Glühlampen ausgesandte Lichtmenge im geraden Verhältnis zur dritten Potenz des Energieverbrauches steht, wird an der Hand der Strahlungsgesetze abgeleitet und das Ergebnis erörtert.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[3])

Nr. 14.

Die A.-G. Mix & Genest in Berlin stellt neben den durch Bekanntmachung vom 6. Mai 1905 („Zentralblatt für das Deutsche Reich" 1905, S. 128) zur Beglaubigung zugelassenen Motorzählern für Gleichstrom, System $\boxed{14}$, Form A G, noch zwei ähnliche Zählerformen her, welche durch die Zeichen A G 1 und G unterschieden werden. Diese beiden Formen sind ebenfalls zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und dem System $\boxed{14}$ eingereiht worden.

Charlottenburg, den 31. März 1906.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Warburg.

Beschreibung.

System $\boxed{14}$, Form A G 1 und G.

Die Formen A G 1 und G unterscheiden sich von der durch die Bekanntmachung Nr. 9 (siehe „ETZ" 1905, S. 601) zur Beglaubigung zugelassenen Form A G in vier Beziehungen:

1. ist der Kollektor K, welcher bei den A G-Zählern zwischen den Hauptspulen liegt, oberhalb dieser Spulen angebracht worden;
2. sind die eisernen Schutzbleche E verstärkt worden;
3. werden die Vorschaltwiderstände N rechts und links neben die Hauptspulen gesetzt und
4. werden die neuen Formen als Dreileiterzähler auch für Stromstärken bis 75 und bis 100 Amp gebaut.

Die Abmessungen des Gehäuses mußten für diese Zwecke etwas vergrößert und die Ankerachse nach oben und unten verlängert werden.

Die höhere Lage des Kollektors soll diesen und die Bürsten leichter zugänglich machen. Die Verstärkung der Schutzbleche soll bewirken, daß die Zähler auch bei verkehrter Stromrichtung in den Hauptspulen und ganz niedriger Belastung noch genügend richtige Angaben machen zufolge verminderter Streuung der Bremsmagnete durch den Anker. Die Vorschaltwiderstände werden neuerdings in der Regel auf Porzellansterne gewickelt.

Bei der Form G ist außerdem noch das isolierte Gestell L fortgelassen und die messenden Teile unmittelbar auf die Grundplatte befestigt worden.

[1]) Vgl. Lummer, Die Ziele der Leuchttechnik „ETZ" 1902, S. 787, 806.

[2]) Der letztgenannte Punkt ist inzwischen durch E. Aschkinass: Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle, Ann. d. Phys. (4) 18, 305 und „ETZ" 1905, S. 881, Gegenstand einer ausgedehnten Untersuchung geworden. Wir werden gelegentlich einer ausführlicheren Mitteilung (diese wird namentlich die Frage behandeln, wie weit die modernen Glühlampen von dem schwarzen Körper abweichen) Gelegenheit haben, auf diese Untersuchung Bezug zu nehmen.

[3]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1906 S. 512.

LITERATUR.

Besprechungen.

Verdeutschungs-Wörterbuch. Von Dr.-Ing. Otto Sarrazin, Geh. Oberbaurat im Königlichen Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. III. vermehrte Aufl. XVII und 313 S. in Oktav. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1906. Preis geb. 6 M.

Das vorliegende Buch erscheint nunmehr schon in dritter Auflage und trägt der neuen amtlichen Rechtschreibung Rechnung. Da der Verfasser dem staatlichen Verwaltungskörper angehört, sind in dem Werke die von den preußischen staatlichen Behörden geführten Bezeichnungen im ganzen Umfange enthalten, sodaß sie auf diesem Wege weiteren Kreisen vermittelt werden. Den gemäßigten, zielbewußten Anschauungen des Verfassers ist es zum großen Teile zu verdanken, daß die heutige Sprache gegen die vor etwa zwei Jahrzehnten herrschende an Reinheit und Wohlklang so große Fortschritte gemacht hat. Mit Recht weist der Verfasser an mehreren Orten darauf hin, daß durch eine entsprechende Umbildung des Satzbaues oder der Wortstellung der fremde Ausdruck in schärferer Form durch deutsche Bezeichnungen wiedergegeben werden kann.

Bei den heutigen Bestrebungen, in den höheren Schulen die alten Sprachen, auf die sich der größte Teil aller Fremdwörter aufbaut, zu Gunsten der neueren Sprachen und des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes zurückzudrängen, wodurch die Gefahr der unrichtigen Anwendung von Fremdwörtern stetig zunimmt, muß das vorliegende Buch besonders empfohlen werden.

E. C. Zehme.

Illustriertes technisches Wörterbuch. In sechs Sprachen: deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch, spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von R. Deinhardt und A. Schlomann, Ingenieure. Band I von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Mit 823 Abbildungen und zahlreichen Formeln. 404 S. in klein 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis jedes Bandes 5 M.

Das Werk, welches die Verfasser unternommen haben, ist ein sehr verdienstvolles; denn der Ingenieur, der heutzutage genötigt ist, auch die ausländische Literatur zu bearbeiten, kämpft immer wieder mit den Schwierigkeiten, die durch das Fehlen eines zuverlässigen Wörterbuches bedingt sind. Wenn auch ein oder zwei Wörterbücher bestehen, welche beschränkte Gebiete der Technik, z. B. die Elektrotechnik in den Hauptsprachen (deutsch, englisch, französisch) so behandeln, daß sie beim Lesen ausländischer Zeitschriften oder bei ausländischem Briefwechsel ganz gute Dienste leisten, so läßt ihre Vollständigkeit z. B. bei der Anfertigung von genauen Übersetzungen doch häufig zu wünschen übrig. Dazu kommt, daß die oben genannten drei Sprachen heutzutage nicht mehr genügen, und daß ein Bedürfnis auch nach italienischen, spanischen und russischen Wörterbüchern vorhanden ist.

Die bisher bekannten technischen Wörterbücher zählten die verschiedenen technischen Begriffe in buchstabenmäßiger Reihenfolge als Stichwörter auf und vermerkten unter den Stichwörtern die zugehörigen Wortverbindungen. Der Mangel dieser Anordnung liegt darin, daß sich viele Begriffe oder Verbindungen nicht, oder nur mit großem Aufwand erklärender Worte unterbringen lassen. Dies hätte natürlich einen vermehrten Raumaufwand und eine vergrößerte Unübersichtlichkeit zur Folge und unterbleibt daher meist. Die Minderwertigkeit der bestehenden technischen Wörterbücher ist zum Teil auch dadurch bedingt, daß in den meisten Fällen nicht technisch gebildete Fachleute, sondern Philologen die Arbeit der Zusammenstellung geleistet haben. Ohne den Philologen zu nahe zu treten, kann aber der Techniker behaupten, daß der Sprachforscher nicht in der Lage ist, ein Wörterbuch zu schaffen, welches dem Techniker eine umfassende Belehrung zu bieten vermag. Die technischen Begriffe sind in den einzelnen Gebieten so mannigfaltig, daß sie häufig nur der betreffende Sonderfachmann beherrscht. Ein Wörterbuch, welches allen Anforderungen genügen soll, muß daher von einem Techniker unter Zuziehung möglichst vieler Fachleute auf den einzelnen Gebieten bearbeitet werden.

Ein solches Wörterbuch zu schaffen, haben die Verfasser des oben genannten Werkes unternommen. Sie sind noch einen Schritt weiter gegangen, indem sie die dem Techniker sehr geläufige zeichnerische Darstellung sowie Formeln zur Hilfe genommen haben. Um dies zu ermöglichen, mußten die wichtigsten Sondergebiete getrennt behandelt und jedes Sondergebiet wieder in eine größere Zahl von Unterabteilungen zerlegt werden. Das ganze Werk ist daher in 20 Bände geteilt, von denen der erste erschienen ist; außer dem vorliegenden ersten Band sind die nachstehenden für den Elektrotechniker besonders bemerkenswert: Elektrotechnik, Dampfkessel und Dampfmaschinen, Explosionsmaschinen, Automobile, hydraulische Maschinen, Hebezeuge und Transporteinrichtungen, Eisenbahnbau, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

Verkleinerte Wiedergabe einer Seite des Wörterbuches in ⅓ nat. Größe.

Abb. 20.

Es liegt auf der Hand, daß eine derartige weitgehende Unterteilung auch ihre Schattenseiten hat, denn es wird jede Klasse von Ingenieuren stets eine ganze Reihe dieser Bände benötigen. Die gleichzeitige Benutzung mehrerer Bände ist aber umständlich, schon deshalb, weil man sich häufig nicht ohne weiteres klar darüber ist, in welchem Bande man den einen oder anderen Ausdruck zu suchen hat, und deshalb vielleicht an zwei Stellen suchen muß, ehe man ihn findet. Als Beispiel dafür möge die Aufzählung einiger Wörter dienen, welche ich in dem vorliegenden ersten Bande nicht gefunden habe, obwohl sie meines Erachtens dorthin gehören. Im Wortregister vermisse ich z. B. „Planimeter", „Dynamometer", „Manometer", „Membran", „Röhrenfeder", obwohl „Indikator" aufgeführt ist. Ferner vermisse ich von den Metallen z. B. „Konstantan", „Manganin" und „Nickelin", obwohl „Gold",

Digitized by Google

welches im Maschinenbau doch sicher keine Verwendung findet, aufgeführt ist. Auf das Gebiet der Schrauben vermisse ich „Korde", „Rändelung", „Wirbel" (einer Knebelschraube), von den Getrieben fehlen „Differentialgetriebe" und „Planetenräder", von den Bohrern „Kanonenbohrer". Es ist wohl möglich, daß einige dieser Begriffe für einen anderen Band bestimmt sind. Warum außer dem ersten Band mit den „gebräuchlichsten Werkzeugen" noch ein weiterer Band „Werkzeuge und Werkzeugmaschinen" vorgesehen wurde, erscheint mir nicht ganz begründet. Diese zwei Bände hätten besser vereinigt werden sollen.

Der Band I zerfällt in zwei Hauptteile, den „Wortschatz" und das „Wortregister". Der erste Teil enthält in sechs Sprachen mit Abbildungen und Formeln (vergl. Abb. 20) systematisch nach Fachgruppen geordnet: a) Maschinenelemente mit 23 Unterabteilungen, b) Werkzeuge mit 16 Unterabteilungen und c) einen Anhang, technisches Zeichnen und Allgemeines. Der zweite Hauptteil enthält ein buchstabenmäßig geordnetes durchlaufendes Wortregister mit Hinweisen auf den systematischen Teil. In dieser Zusammenstellung sind wie auch z. B. bei dem dreisprachigen Wörterbuch von Hospitalier die fünf das lateinische Alphabet benutzenden Sprachen enthalten, während für die russische Sprache wegen der abweichenden Schriftzeichen eine besondere Zusammenstellung gewählt werden mußte. Die Anordnung ist so getroffen, daß das Wörterbuch in jedem Lande der aufgenommenen sechs Sprachen gebraucht werden kann. Will man also einen Ausdruck übersetzen, so hat man zuerst in dem alphabetischen Verzeichnis nachzuschlagen und findet dann an der Hand des dort gegebenen Hinweises im systematischen Teil den fremdsprachlichen Ausdruck. Auch dieses doppelte Nachschlagen bedingt natürlich einen etwas größeren Zeitaufwand, welchen man indessen wohl gern in Kauf nimmt, wenn man dadurch sicher zum Ziel gelangt. Anderseits bietet gerade der systematische Teil dem Ingenieur, welcher nicht die Übersetzung einzelner ihm gerade unterlaufender Ausdrücke sucht, sondern sich über ein ganzes Gebiet allgemein unterrichten will, wertvolle Belehrung.

Um ein endgültiges Urteil über das vorliegende Wörterbuch abzugeben, muß man abwarten, bis weitere Bände erschienen sind. Man kann den Verfassern als Anerkennung für ihre mühevolle und fleißige Arbeit nur den besten Erfolg wünschen. Die Ausstattung und der Druck des Werkes ist sehr sauber und übersichtlich; ebenso ist das gewählte Taschenformat sehr handlich.

Kurt Perlewitz.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XIV. Band. Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel. Von Sherard Cowper-Coles, London. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 13 Abb. und 2 Tabellen im Text. IV, 17 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1904. Preis 1 M.

Der Verfasser schildert in anschaulicher Weise, wie nach seinem Verfahren auf galvanischem Wege parabolische Kupferspiegel von $^3/_4$ m Durchmesser hergestellt und mit Palladium oder Platin übersogen werden.

Dasselbe. XVI. Band. Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege. Von Dr.-Ing. Emil Günther, Hütten-Ingenieur, Aachen. Mit 59 Abb. im Text. XII und 245 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 10 M.

Die zahlreichen Verfahren, Zink aus seinen Erzen und Salzen elektrolytisch abzuscheiden, werden mehr oder minder ausführlich beschrieben und die mannigfachen Schwierigkeiten, die sich der praktischen Durchführung entgegenstellen, in sachgemäßer Weise dargelegt. Im Anhange berechnet Günther die Kosten einiger Verfahren.

Dasselbe. XVII. Band. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Theoretischer Teil. Theorie der elektrochemischen Darstellung von Bleichlauge. Von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 10 Abb. und 10 Tabellen im Text. IV und 110 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 4,50 M.

Das Buch liest sich nicht leicht; das liegt aber an der Sache selbst, nicht am Verfasser; im Gegenteil verdient dieser durch seine fleißige Arbeit den Dank eines jeden, der sich durch die an Inhalt und Umfang reichen wissenschaftlichen Arbeiten über die Chloridelektrolyse durcharbeiten muß.

Dasselbe. XVIII. Band. Elektrolytische Verzinkung. Von Sherard Cowper-Coles, London. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 36 Abb. und 9 Tabellen im Text. IV und 37 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 2 M.

Es wird eine sehr kurze, etwas einseitige Übersicht über den wichtigen Gegenstand gegeben. Die englischen Maße und Gewichte blieben besser fort. Auf Seite 16, Zeile 2 von oben ist ein störender Druckfehler. Der Maßstab der Zeichnungen ist zum Teil recht klein.

Dasselbe. XIX. Band. Die elektrolytische Chloratindustrie. Von John B. C. Kershaw F. I. C. (London). Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Berlin. Mit 39 Abb. und 3 Tabellen im Text, sowie einem Anhang, welcher die wörtliche Wiedergabe der wichtigsten Patente enthält. IX und 123 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 6 M.

Das Bestreben, das Wichtigste aus der Chloratindustrie zusammen zu stellen, findet eine Schranke in den Fabrikgeheimnissen, eine Schranke, die ja gewöhnlich bei der literarischen Bearbeitung chemisch-technischer Verfahren stört. Fast die Hälfte der Bilder könnte fortbleiben. Die theoretische Übersicht gefällt mir.

Dasselbe. XXI. Band. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. Zweiter Teil: Das Gesetz von Faraday; die Überführung und Wanderung der Ionen; das Leitvermögen. Von Richard Lorenz, Dr. phil., ord. Professor für Elektrochemie und physikalische Chemie am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Mit 59 Abb. im Text. XVI und 257 S. in 8°. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 8 M.

Der Verfasser, der auf diesem bezüglich der Versuche und der Theorie schwierigen Gebiete selbst wichtige Forschungen durchgeführt hat, gibt eine sehr gute Übersicht über den Gegenstand. Da der vorliegende Stoff leider noch wenig umfangreich ist, so bleibt ihm Raum auch über das Leitvermögen fester Salze und anderer fester chemischer Substanzen, sowie von Glas, Porzellan und Quarz Angaben zu machen.

Arndt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

H. **Sulzer-Steiner**, Dr.-Ing. und Senior-Chef der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, an deren Leitung er während 46 Jahren beteiligt war, ist kürzlich in Bern an den Folgen einer schweren Operation verstorben.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Kraftwagen zur Beseitigung von Leitungsstörungen.

[„Electrical World", 5. V. 1906, S. 909.]

Die Cumberland Telephone & Telegraph Co. in Nashville, Tenn., hat, um die Beseitigung von Störungen in ihren Linien nach Möglichkeit zu beschleunigen, eine Anzahl von Kraftwagen beschafft, von denen sechs durch die Störungssucher in Nashville selbst benutzt werden. Die Kraftwagen finden namentlich in solchen Fällen Verwendung, in denen die Störungsstelle in größerer Entfernung von der Vermittlungsstelle liegt. Die für die Fahrzeuge aufzuwendenden höheren Kosten sollen durch die Vorteile, welche die schnellere Beseitigung der Störungen ergibt, reichlich aufgewogen werden. *Ms.*

Telegraphenwege-Gesetz in England.

[„The Electrician", 18. V. 1906, S. 183, 1 Sp.]

Der englische General-Postmeister hat im Unterhause einen Gesetzentwurf eingebracht, der hauptsächlich die Frage wegen Führung von Telegraphenleitungen im Luftraum über Grundstücken sowie die Ausästung der im Zuge der Telegraphenlinie liegenden Baumanpflanzungen regelt. *Ms.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Internationale Konferenz für Funkentelegraphie.

Die Konferenz für Funkentelegraphie ist auf Wunsch der britischen Regierung vom 28. Juni auf den 3. Oktober d. J. verschoben worden. *Ms.*

Funkentelegraphie auf weite Entfernung.

[„Electrical World", 5. V. 1906, S. 909.]

Der Dampfer „Campania" der Cunard-Linie konnte bei seiner letzten Überfahrt von New York aus in einer Entfernung von 3760 km von der englischen Küste mit der Station Poldhu in telegraphischen Verkehr treten. In einer Entfernung von 2960 km von Poldhu wurden Nachrichten sowohl von England als auch von Amerika aufgenommen. *Ms.*

Störungen in einer Funken-Telegraphenstation während des Erdbebens in San Francisco.

[„Western Electrician", 5. V. 1906, S. 365.]

Auf der De Forestschen Funken-Telegraphenstation in Galveston, Tex., wurden die Apparate 10 Stunden vor dem Eintritt des Erdbebens in San Francisco zum Ansprechen gebracht, ohne daß die Station von irgend einer Stelle angerufen wurde. Die Einwirkungen auf die Apparate nahmen im Laufe der nächsten Stunden an Heftigkeit zu; sie hatten, wie später festgestellt wurde, annähernd die gleiche Dauer wie das Erdbeben. *Ms.*

Neue Fortschritte in der drahtlosen Telegraphie.

[„The Electrician", 15. XII. 1905, S. 355, 7 Sp., 2 Abb.]

Der Aufsatz enthält einen Auszug aus einem Vortrag des Dr. J. Erskine Murray in der Glasgower Abteilung der Londoner Institution of Electrical Engineers. Als Einleitung wird eine breite Darstellung der Vorzüge der abgestimmten Anordnungen der drahtlosen Telegraphie gegenüber den nicht abgestimmten gegeben, die mit dem ursprünglichen Marconi-Sender arbeiten. Als Grenze für die Verwendbarkeit des einfachen Marconi-Senders gibt Murray eine Entfernung von etwa 230 km an, wobei er annimmt, daß die von der Ladung des Sender-Luftleiters ausgehenden Kraftlinien auf diese Entfernung noch den Empfänger-Luftleiter erreichen können, bevor die Funkenentladung beim Sender einsetzt.

Bei 50 Funkenentladungen in der Sekunde schätzt Murray die Kraft der von der Entladung ausgehenden Wellenbewegung für eine kurze Zeit, etwa den hunderttausendsten Teil einer Sekunde, auf 200 bis 300 PS. Wenn von dieser Kraft auch nur ein ganz geringer Bruchteil den Empfänger erreicht, so genügt er doch schon, den Fritter zu betätigen. Der ersten mächtigen Wellenbewegung folgen beim einfachen Marconi-Sender einige wenige schwache, schnell abklingende Wellenzüge, die für die Betätigung des Fritters kaum noch in Frage kommen. Wenn z. B. der Dämpfungskoeffizient eines solchen Senders 0,6 beträgt, so beträgt die Amplitude der zweiten Welle 0,6 der ersten, während die dritte Welle nur noch eine Amplitude von 0,36, und die vierte von 0,21 der ersten hat. Es ist einleuchtend, daß bei einem solchen Sender mehrere Stationen, selbst bei Verwendung der verschiedensten Wellenlängen, nicht gleichzeitig nebeneinander arbeiten können, da der erste mächtige Wellenimpuls jeden Empfangsapparat in Tätigkeit setzen wird. Die mit Abstimmung arbeitenden Systeme benutzen daher schwächere Wellen, die aber länger andauern und den Empfänger so beeinflussen, daß jede später eintreffende Welle die Wirkung der vorhergehenden verstärkt, bis die dadurch im Empfänger hervorgerufene elektrische Schwingung oder Strömung stark genug ist, den Empfangsapparat in Tätigkeit zu setzen. Bedingung hierfür ist, daß diejenigen elektrischen Größen, von welchen die Schwingungen abhängig sind, insbesondere Kapazität und Selbstinduktion, so bemessen werden, daß die verschiedenen Schwingungskreise der Sender- und Empfängerstation dieselbe Periode haben. Hier wäre ein Hinweis auf die Arbeiten am Platze gewesen, denen diese Erkenntnis, die sich jetzt alle Gattungen der drahtlosen Telegraphie zu Nutze gemacht haben, zu verdanken ist. Murray hingegen beschränkt sich auf die Beschreibung der abgestimmten Gattungen von Lodge und Lodge-Muirhead sowie der der älteren Gattung von Marconi, bei welchem der Sender eine offene Strombahn bildet und der Fritter der Empfangsstation in einem geschlossenen Schwingungskreis angeordnet wird, der mit dem Luftleiter durch einen Transformator verbunden ist. Über die bekannten Verdienste der Professoren Slaby und Braun bei der Lösung der Abstimmungsfrage geht Murray stillschweigend hinweg. Die Braunsche Anordnung wird nur den Namen nach erwähnt und als Merkmal der Anordnung von Slaby-Arco angeführt, daß dessen Luftleiter die Form eines Bogens mit zwei Erdverbindungen hat. Demgegenüber möchte ich anführen, daß dieser Luftleiter der Anordnung von Slaby-Arco nur

Digitized by Google

bei den ersten Versuchsschaltungen angewendet worden ist und ferner hervorheben, daß die aus der Vereinigung der beiden erwähnten deutschen Anordnungen hervorgegangene Bauart der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) Anfang 1905 auf 518 Stationen in allen Teilen der Welt im Betriebe ist.

In einem die Überschrift „Neue Systeme" tragenden Abschnitt gibt Murray eine Beschreibung der Anordnung von Artom, die polarisierte Wellen benutzt und zu diesem Zwecke zwei voneinander isolierte Luftleitergebilde besitzt, die zusammen die Form eines St. Andreaskreuzes haben und über Dynamos mit der Erde verbunden sind, die elektrische Schwingungen verschiedener Phase liefern. Ferner findet hier eine Senderanordnung Marconis Erwähnung, bei der zwei Luftleiterdrähte durch eine Selbstinduktion und eine Funkenstrecke so verbunden sind, daß die Luftleiter ein U bilden, dessen eine Seite geerdet ist. Bei einer ähnlichen Anordnung zweier Senderdrähte von Blondel wird die Entfernung zwischen den beiden Drähten der Wellenlänge und der Schwingungsphase entsprechend so geregelt, daß die von den beiden Drähten ausgesandten Wellen in der durch sie gelegten Ebene einander aufheben, und die Wellenausstrahlung hauptsächlich rechtwinklig zu dieser Ebene erfolgt.

In den nun folgenden Erörterungen über die Wirkungsweise der Fritter hebt Murray hervor, daß zu ihrer Betätigung nicht unbedingt elektromagnetische Schwingungen erforderlich sind, daß vielmehr hierzu ein elektrostatisches Feld oder irgend ein Potentialunterschied genügt. Es werden dann die Feilspäne zunächst in gleicher Weise aufgewirbelt und zu Ketten vereinigt, wie die Eisenfeile in einem magnetischen Felde. Bei der hierdurch hervorgerufenen innigen Berührung der einzelnen Teilchen bedarf es dann nur einer geringen Spannung, um die bekannte Erscheinung des Zusammenschweißens durch winzige elektrische Funken hervorzurufen.

Ein mit „Sender" überschriebener Abschnitt beschränkt sich im wesentlichen auf allgemeine Angaben über den Hertzschen Radiator und die praktische Anwendung des einfachen Marconi-Senders, ohne irgend die jetzt allgemein gebräuchlichen Braunschen Senderanordnungen zu erwähnen.

Den hierauf folgenden Ausführungen über die Bedeutung der Erdverbindung in der drahtlosen Telegraphie kann man beipflichten. Die Bedeutung der Erde ist richtig erkannt; jede offene Schwingungsanordnung, auch ohne metallischen Erdanschluß, arbeitet doch mit Erde, indem der untere Ansatz des Luftleiters, der gewöhnlich zu einer Platte oder einem Drahtnetz ausgebildet ist, mit der Erde einen Kondensator bildet. Die Bezeichnung „induktive Erde" für diese Kondensatorwicklung ist nicht gerade glücklich. Weiter wird darauf hingewiesen, daß der Widerstand der Erdoberfläche in der Nähe einer offenen Schwingungsanordnung sowohl für die unmittelbar mit Erde arbeitenden Stationen als auch für die Einrichtungen von Bedeutung ist, bei denen die Erde nicht unmittelbar angeschlossen ist.

Den Schluß der Abhandlungen bilden ausgedehnte theoretische Erörterungen über die von Duddell und Taylor auf Grund ihrer Messungen aufgestellten Sätze über die Reichweite bei der funkentelegraphischen Übermittlung. (Vgl. „ETZ" 1906, S. 31, Bericht über Messungen in der drahtlosen Telegraphie.) Murray macht hierbei den Versuch, die Anwendbarkeit dieser Sätze zu erweitern. Da jedoch die von ihm aufgestellten Formeln sich im wesentlichen auf die Marconische Feststellung gründen, daß bei der funkentelegraphischen Übermittlung eine Reichweite von 500 Meilen bei Tage einer solchen von 1000 Meilen bei Nacht ungefähr gleich zu erachten ist, so können sie, wie auch der Verfasser selbst zugesteht, auf Genauigkeit keinen Anspruch machen. *O. J.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Über die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

[Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs vorgelegt von Dipl.-Ing. J. von Studniarski. Sonderabdruck aus den „Mitteilungen über Forschungsarbeiten", herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Berlin 1905.]

Die Verteilung der magnetischen Kraftlinien ist unter einschränkenden Voraussetzungen (isotropes, hysteresefreies Ferromagnetikum; gleichförmiges ungestörtes Feld $\mathfrak{H}_0$) nur in wenigen Sonderfällen (Ellipsoid und dessen abgeleitete Formen) der theoretischen Lösung zugänglich. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die selbstentmagnetisierende Rückwirkung des Körpers $\mathfrak{H}_f = -\mathcal{N}\mathfrak{J}$ auf das ungestörte Feld $\mathfrak{H}_0$ berücksichtigt werden muß, diese aber ihrerseits von der erst zu bestimmenden Magnetisierung $\mathfrak{J}$ abhängt. Man ist daher von Fall zu Fall auf den Versuch angewiesen. Beim magnetischen Kreis der Dynamomaschine sind die Verhältnisse besonders verwickelt und der Rechnung unzugänglich, weil sich hier eine Reihe von störenden Nebeneinflüssen geltend macht.

Faßt man bis auf die Isotropie des Stoffes alle Umstände, welche auf die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker von Einfluß sein können, ohne alle einschränkenden Voraussetzungen zusammen, so sind als solche zu nennen: Hysterese, Verteilung des ungestörten Feldvektors $\mathfrak{H}_0$, Permeabilität und Gestalt des Ankerkörpers, Ankerstrom, Wirbelströme, Kurzschlußströme.

Was die versuchsmäßige Behandlung anbetrifft, so bietet eine magnetische Staubfigur ein anschauliches Bild über den Verlauf der Kraftlinien, das Verfahren versagt aber, wenn man die Verteilung der Induktion zahlenmäßig verfolgen will. Ähnlich ist ein Verfahren von Hele-Schaw, A. Hay und P. H. Powell („ETZ" 1905, S. 849). Die Verfasser haben die Analogie in den allgemeinen Grundgleichungen für hydraulische und magnetische Strömungen zu einer anschaulichen Darstellung von Kraftfeldern benutzt, indem eine gefärbte Flüssigkeit zwischen zwei parallele Glasflächen von der Gestalt der Ankerbleche hineingepreßt wird. Eine vollkommene Ermittlung eines Kraftlinienbildes ist nach dem ballistischen Verfahren möglich, indem aus der Einstellung der Probespule auf die größte Induktion die Richtung, aus dem Anschlag des Galvanometers der wirkliche Wert des Feldes gefunden wird; bei einem vollen Dynamoanker ist dieses Verfahren leider nicht anwendbar.

Die Versuchsanordnung bei der vorliegenden Untersuchung ist folgende: es sind parallel zur Achse des Ankers in verschiedener Tiefe strahlenförmig Kanäle angeordnet, durch welche Prüfspulen gewickelt sind, sodaß diese verschiedene Querschnitte des Ankers umschlingen; die Kanäle befinden sich nicht in einer Flucht, sondern sind versetzt gegeneinander, um die Verteilung der Kraftlinien möglichst wenig zu verzerren. Beim umlaufenden Anker wird der periodische Verlauf der in den Prüfspulen induzierten EMK mit dem „Kurven-Indikator" von Dr. Franke aufgenommen. Man erhält für um einen Mittelpunkt gelagerte Zonen, in welche der Anker durch die Kanäle unterteilt ist: 1. Die Form der in den Prüfspulen induzierten EMK, welche als relatives Maß für die (qualitative) Kraftlinienverteilung der Richtung nach gilt, 2. durch Integration der Linien der EMK die quantitative Verteilung derart, daß die Anzahl der von jeder Prüfspule bei der Drehung des Ankers geschnittenen Kraftlinien als Funktion des Drehwinkels oder der Zeit dargestellt wird. Man braucht nicht notwendigerweise auf die Linien der EMK zurückzugreifen, sondern man kann die Kraftlinien-Schaulinien unmittelbar nach dem ballistischen Verfahren ermitteln. Gegen dieses Verfahren an Dynamomaschinen wird nicht mit Unrecht eingewandt, daß die Periode des Galvanometers kaum als genügend groß vorausgesetzt werden kann im Vergleich zu der Zeit, welche die Feldmagnete zur Magnetisierung, Entmagnetisierung beziehungsweise Ummagnetisierung ihrer hohen Selbstinduktion wegen brauchen; jene Voraussetzung bildet aber eine wesentliche Bedingung für die Anwendbarkeit des ballistischen Verfahrens (Du Bois, Magnetische Kreise). Ein Vorteil bei der Aufnahme der Linien der EMK besteht darin, daß diese die Differentialkurve der Schaulinie der Kraftlinien ist, daß also in ersterer „Feinheiten" sichtbar werden, welche in letzterer nicht mehr zur Geltung kommen. Bei dem ballistischen Verfahren wären z. B. alle Ergebnisse, welche sich auf die Pulsation der Kraftlinien infolge der Nutung des Ankers beziehen, unterdrückt geblieben. Ein kleiner Nachteil des Indikatorverfahrens besteht darin, daß man die Frequenz oder die Umdrehungszahl der Maschine messen muß; diese Messung ist auf eine elektrische Spannungsmessung zurückgeführt, sodaß sie sehr genau ist.

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich kurz dahin zusammenfassen: 1. Bei Außenpolmaschinen ist die Verteilung der magnetischen Kraftlinien derart, daß in konzentrisch umlaufenden Spulen in äußeren Zonen des Ankers elektromotorische Kräfte induziert werden, deren periodischer Verlauf einer sogenannten Sattelkurve folgt, in inneren Zonen haben die Linien der EMK eine spitze Gestalt, in den mittleren Schichten müssen sie sinus- oder trapezartig verlaufen; bei Innenpolmaschinen ist der Verlauf der Linien der EMK in inneren Zonen sattelförmig, in äußeren Zonen haben die Linien eine spitze Form. 2. Infolge der selbstentmagnetisierenden Rückwirkung des Ankereisens werden die Kraftlinien nach der Mitte gedrängt, sodaß dort der Höchstwert der Induktion vorhanden ist. Das Hineindrängen der Kraftlinien nach der Mitte ist ein sehr starkes, es wird dies durch die kurze gedrungene Gestalt des Ankers erklärlich, bei welcher die Rückwirkung eine sehr große ist. In Abb. 21 ist bei gewöhnlicher Sättigung der

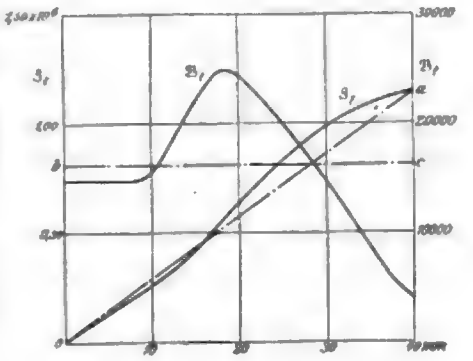


Abb. 21.

Maschine für die neutrale Zone die Kraftlinienzahl $\mathfrak{B}_t$ und die Sättigung $\mathfrak{B}_t$ als Funktion der Ankertiefe dargestellt.

Bei der praktischen Berechnung von Dynamomaschinen wird im allgemeinen vorausgesetzt, daß die magnetische Induktion dem zahlenmäßigen Werte nach gleichmäßig verteilt ist; dementsprechend würde $\mathfrak{B}_t$ durch die Gerade $0-a$, $\mathfrak{B}_t$ durch die Parallele $b-c$ darzustellen sein. Diese Verteilung würde — isotropes und hysteresefreies Material vorausgesetzt — nur bei einem Anker von der Gestalt eines Rotations-Ellipsoids und bei gleichförmiger Verteilung des ungestörten Feldvektors $\mathfrak{H}_0$ zutreffen, falls dessen Richtung mit einer Achsenrichtung des Ellipsoids zusammenfällt.

3. Beim Nutenanker lagert sich infolge der Pulsation der Kraftlinien eine Schwingung höherer Frequenz über die Grundform der EMK; ihre Schwingungszahl ist durch die Nutenzahl bedingt; ihre Amplitude ändert sich prozentual mit der Kerntiefe des Ankers, bei veränderlicher Magnetisierung ändert sie sich mit der Kerntiefe im verschiedenen Sinne - beides infolge der jeweiligen Funktion $\mathfrak{B}_t = f(\mu)$.

4. Der Einfluß der Wirbelströme auf die Kraftlinienverteilung ist bei geblätterten Ankern und den bei Gleichstrommaschinen üblichen Periodenzahlen praktisch zu vernachlässigen; nicht einmal eine dämpfende Wirkung der Wirbelströme auf die Schwingung höherer Frequenz war nachzuweisen.

5. Die Kurzschlußströme sind ohne Einfluß, falls die Bürsten in der neutralen Zone liegen und die Kommutierung funkenfrei erfolgt.

—i.

Verschiedenes.

Die Zukunft der englischen Elektrotechnik.

[„Electrical World", 14. IV. 1906, S. 781.]

R. A. Brown gibt eine bemerkenswerte Übersicht, in der sich die Stimmungen wiederspiegeln, die gegenwärtig in den Kreisen der englischen elektrotechnischen Industrie vorherrschen, und die darin gipfelt, daß ein Zollschutz gegen den ausländischen Wettbewerb, wenn auch nicht unbedingt erforderlich, doch in Anbetracht der schwierigen Lage dieses Industriezweiges sehr wünschenswert sei. Amerikanische, deutsche und andere ausländische elektrotechnische Firmen erzielten im vergangenen Jahre einen Umsatz von 40 Mill. M in England, wodurch nicht nur den eingesessenen Firmen die entsprechenden Geschäfte entgingen, sondern auch die Preise an und für sich infolge des erhöhten Angebotes gedrückt wurden. Tatsächlich waren auch die beiden größten englischen Gesellschaften nicht in der Lage, Dividenden zu verteilen, trotzdem sie teilweise mit amerikanischem Kapital arbeiteten, und sie durch ihre amerikanischen Zweigstellen einigermaßen gegen den amerikanischen Wettbewerb gedeckt waren. Nicht zum mindesten hat aber auch die unverständige, verkehrsfeindliche englische Gesetzgebung mit ihrer einseitigen Betonung der gemeindlichen Interessen den unleugbaren Niedergang der englischen Elektrotechnik mitverschuldet. Durch die Electric Lighting Act von 1882 war den privaten Gesellschaften die Möglichkeit genommen

Digitized by Google

worden, finanzielle Erfolge in der Stromversorgung von Städten zu erzielen. Durch die Novelle von 1898 wurden zwar einigermaßen günstigere Grundlagen geschaffen, immerhin war aber die Entwicklung der englischen Industrie während dieser sechs Jahre derartig gehemmt worden, daß zunächst nur die besser gerüsteten ausländischen Firmen den Vorteil von dem neuen Gesetz hatten. Was hier von der elektrischen Beleuchtung gesagt wurde, traf in noch höherem Maße zu, als man begann, den elektrischen Straßenbahnbetrieb einzuführen. Auch auf diesem Gebiete könnte eine kurzsichtige auf ihre Interessen eifersüchtige Kommunalpolitik auf Grund der Gesetze die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Straßenbahnen zu Gunsten ihrer alten Pferdebahnen verhindern und damit auch mittelbar die ganze elektrotechnische Industrie schädigen, die ja infolge der mangelnden Absatzgelegenheit nun keine Aussicht hatte, wie in den anderen Ländern, und besonders in Amerika und Deutschland, ihre Herstellungsverfahren zweckmäßig den Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechend auszugestalten.

Mit Rücksicht auf die vorstehend gekennzeichnete Sachlage ist es um so mehr anzuerkennen, daß die englischen Gesellschaften und besonders die Brush Electrical Engineering Co. rüstig weiter gearbeitet haben und jetzt beginnen, dem ausländischen Wettbewerb erfolgreich entgegenzutreten. Einen viel versprechenden Anfang hat die letztgenannte Gesellschaft schon insofern gemacht, als sie seit kurzer Zeit imstande ist, in ihren Werkstätten den Bedarf für die elektrische Ausrüstung der Straßenbahnwagen in England zu dreiviertel selbst zu decken, während früher die amerikanischen Firmen hier allein den Markt beherrschten. Auch die anderen englischen Gesellschaften, selbst die kleineren, scheinen jetzt den Lohn für den von ihnen beharrlich geführten „Kampf ums Dasein" zu ernten und somit den Beweis zu bringen, daß auch im Wirtschaftsleben der darwinistische Grundsatz vom „survival of the fittest" gilt.

Für den Fall, daß sich das englische Parlament für einen mäßigen Schutzzoll auf elektrische Maschinen und Bedarfsteile entscheiden sollte — und von maßgebender Seite nimmt man an, daß dies sicher innerhalb der nächsten fünf Jahre eintreten wird — werden die englischen Gesellschaften einen weiteren Aufschwung nehmen, umsomehr, als der langjährige Kampf um ihre bedrohte Stellung ihre kaufmännischen und technischen Leiter mit wachsendem Wagemut beseelt hat und für ihren Erfindungsgeist und ihre Tatkraft ein steter Ansporn gewesen ist. —n—

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen Schlagweite und Spannung.

[Vortrag von E. A. Watson. Proceedings of the Inst. of Electr. Eng., London, April 1906.]

In der Aprilsitzung des Birminghamer Zweigvereins der Institution of Electrical Engineers hat E. A. Watson, Studierender an der dortigen Universität, ein von ihm ersonnenes Verfahren durch Versuche vorgeführt, durch welches Spannungen bis zu und über 100 000 V mit

Anordnung zur Bestimmung der Schlagweite.

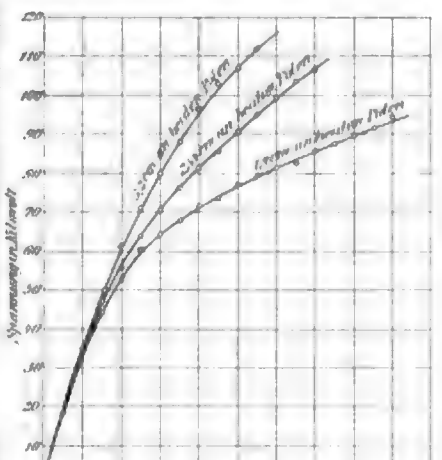
Abb. 22.

großer Genauigkeit gemessen werden können, ohne daß das Meßgerät selbst diesen Spannungen ausgesetzt ist. Der ursprüngliche Zweck der Untersuchung war, zu bestimmen, in welcher Weise die Länge einer Funkenstrecke von der Form der Elektroden und der Spannung abhängt. Die Anordnung des Apparates ist in Abb. 22 schematisch dargestellt. Die Stromquelle ist eine Wimshurstsche Influenzmaschine, die bekanntlich einen von der Schlagweite beinahe unabhängigen Strom gibt und deshalb bei der Ladung von Leydener Flaschen die Stromstärke ziemlich konstant hält. Mit der zu untersuchenden Funkenstrecke (in der Abbildung Hauptfunkenstrecke genannt) sind zwei Leydener Flaschen parallel geschaltet und zwar sind die inneren Belegungen mit den Polen der Maschine, die äußeren mit einer ganz kleinen Funkenstrecke verbunden, und parallel zu dieser ist ein in Mikroampere geeichtes Galvanometer geschaltet. Die Zuleitungen zum Galvanometer enthalten eisenlose Drosselspulen. Während der Aufladung der Flaschen fließt der Ladestrom durch die Drosselspulen und das Galvanometer und kann dort gemessen werden. Der Entladestrom wird jedoch durch die Drosselspulen vom Galvanometer abgehalten und nimmt seinen Weg über die Nebenfunkenstrecke. Das Galvanometer zeigt also genau den Ladestrom an, ohne selbst im Hochspannungsstromkreis eingeschaltet zu sein. Die Länge der Nebenfunkenstrecke soll möglichst klein sein, etwa 0,25 mm, eine genaue Einstellung ist jedoch nicht erforderlich.

Bezeichnet I die im Galvanometer angezeigte Stromstärke in Mikroampere und K die Kapazität der beiden in Reihe geschalteten Flaschen, so ist bei 100 in der Zeit T Sekunden gezählten Entladungen die Spannung zwischen den Elektroden

$$E = \frac{I\,T}{100\,K} \text{ Volt.}$$

Um den durch etwaige Ladungsrückstände erzeugten Fehler zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Zählung der Entladungsfunken erst anzufangen, nachdem einige Funken übergesprungen sind.



Abhängigkeit der Schlagweite von der Spannung.

Abb. 23.

Das Ergebnis von einigen der Versuche ist in Abb. 23 dargestellt. Die Kurven beziehen sich auf Kugelelektroden. Versuche mit Platten und Spitzen sind auch gemacht worden, haben aber wenig praktischen Wert, weil bei Spitzen und geringen Spannungen eine Büschelentladung auftritt und die Spannung von der Schärfe der Spitze abhängt. Auch bei Kugelelektroden finden Büschelentladungen statt und zwar fing bei 13 mm-Kugeln die Büschelentladung an bei 56,2 KV. Die höchste Spannung, die bei 32 mm-Kugeln gemessen werden konnte, war 112 KV bei 55 mm Schlagweite. Bei Erhöhung der Spannung und Schlagweite fand Entladung über den Rand der Leydener Flaschen statt. Die praktische Schlußfolgerung, die Watson aus seinen Versuchen zieht, ist, daß Funkenstrecken nicht mit spitzigen, sondern mit Kugelelektroden zu versehen sind und daß die Länge der Funkenstrecke mit Rücksicht auf den Durchmesser der Elektroden, wie Abb. 23 zeigt, einzustellen ist. Bei Wechselstrom ist der Scheitelwert der Spannungskurve maßgebend. *G. K.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Mai 1906.)

Kl. 4 d. G. 20 933. Elektrischer Fernzünder für Gas, bei welchem eine die Zündfunken erzeugende Induktionsvorrichtung gleichzeitig den Hahn öffnet. Fritz Groß, Wipperfürth, Rhld. 11. 2. 05.

Kl. 20 g. Sch. 24 377. Sperrvorrichtung für elektrisch angetriebene Drehscheiben und Schiebebühnen. Wilhelm Schimpff und Friedrich Schimpff, Schafstädt, Bez. Halle a. S. 20. 9. 05.

Kl. 21 a. B. 39 111. Einrichtung zur Übertragung der Töne eines Musikinstrumentes auf ein oder mehrere andere gleich- oder verschiedenartige Musikinstrumente. Walter Bruchmann, Eichenstr. 30, und Arthur Boecker, Augustastr. 78, Elberfeld. 2. 2. 05.

— a. T. 10 733. Schaltung für parallel von derselben Amtsleitung abgezweigte Teilnehmerstellen bei Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Zeichengabe durch eine auf dem Amte befindliche Batterie. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 10. 05.

— c. B. 41 309. Selbsttätiger Endausschalter für den Motorstromkreis elektrisch betriebener Maschinen mit zwei Bewegungsrichtungen. Erich Becker, Berlin-Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18—24. 28. 10. 05.

— d. A. 12 278. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 8. 05.

— d. K. 30 944. Kaskadenschaltung von Hochspannungs-Drehstrommotoren. Koloman von Kando, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat-Anwälte, Berlin NW. 40. 18. 12. 05.

— e. K. 31 206. Optische Spannungs- und Isolations-Anzeigevorrichtung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 23. 1. 06.

— f. S. 22 835. Verfahren zur Beseitigung der durch elektrische Entladungen oder durch den elektrischen Lichtbogen erzeugten schädlichen Dämpfe; Zus. z. Pat. 137 507. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 16. 2. 05.

— g. M. 27 496. Röntgenröhre mit Kühlung der Antikathode; Zus. z. Pat. 113 430. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 16. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 21. Mai 1906.)

Kl. 20 l. D. 16 036. Verzögerungsvorrichtung für Streckenstromschließer. Salvatore Dinaro, Genua; Vertr.: A. Rohrbach u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 3. 7. 05.

Kl. 21 a. A. 12 775. Kopfleiste für Klinkenschienen. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 23. 1. 06.

— a. D. 16 260. Schaltungsanordnung für selbsttätige Fernsprechämter mit Zentralbatterie, bei welcher ein dem rufenden Teilnehmer zugänglicher Wahlschalter des Amtes mittels dreier der Reihe nach durch entsprechende Stromstöße der Zentralbatterie über die Anschlußleitungszweige in Tätigkeit gesetzter Elektromagnete schrittweise auf einen Wahlkontakt bewegt und nach Gesprächsschluß in die Ruhelage zurückgeführt wird. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 14. 9. 1905.

— a. T. 10 416. Selbsttätig durch Einhängen des Fernhörers sich zurückstellender Drucknopf-Linienwähler für Postnebenstellen. Telefon- und Telegraphenbau-Gesellschaft, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 18. 5. 05.

— a. T. 10 518. Mit einem Hauptanschluß und mehreren Steckkontakten zum Anschalten einer tragbaren Fernsprechgarnitur versehene Fernsprechteilnehmerstelle. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 6. 05.

— a. T. 10 739. Schaltung für Fernsprech-Hauptstellen mit mehreren Nebenstellen zur Verbindung sämtlicher Nebenstellen untereinander, dagegen nur bestimmter Nebenstellen mit dem Amte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 19. 10. 05.

— a. W. 23 709. Sendeanordnung für gerichtete Funkentelegraphie und -Telephonie. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig, Moltkestr. 12. 7. 4. 05.

— e. G. 20 575. Verfahren und Vorrichtung zum Regeln von Nebenschlußmotoren. William Geipel, Frederick Montague Townshend Lange, London, und George William Mascord, Barnes b. London; Vertr.: Pat-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 14. 11. 04.

Digitized by Google

— e. M. 28 472. Unverwechselbare Schmelzsicherung. Max Mehlhardt, Yorkstr. 17, u. Wilhelm Schüßler, Stagestr., Hannover. 31. 10. 05.

— e. S. 21 833. Hitzdrahtschalter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 11. 05.

— d. A. 12 209. Gleichrichter zum Umformen von einphasigen Wechselstrom in Gleichstrom veränderlicher Spannung. Louis René Auvert und Alphonse François Ernest Ferrand, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 18. 7. 05.

— d. B. 39 047. Regelungsvorrichtung für elektrische Kraftübertragung. Dimitry Balachowsky, Paris, und Philippe Cabre, Levallois; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 1. 05.

— d. F. 21 055. Einrichtung zum Belastungsausgleich bei elektrischen Antrieben; Zus. z. Anm. E. 10 119. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 12. 05.

— f. L. 22 128. Vorrichtung zur Entlastung des Windeseiles bei Bogenlampen. Christian Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 30. 1. 06.

— f. R. 21 754. Aufhängevorrichtung für Bogenlampen, Kronleuchter o. dgl. Eduard Rentle, Berlin, Hollmannstr. 16. 12. 10. 05.

Kl. 22 a. F. 20 574. Verfahren zur Darstellung grüner beizenfärbender Säurefarbstoffe. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 17. 3. 05.

Kl. 30 f. R. 20 488. Handelektrode mit selbsttätigem Ausschalter. Theodor Reishoff, Moskau; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 12. 04.

Kl. 40 c. G. 21 147. Verfahren zur elektrometallurgischen Darstellung kohlenstofffreier Metalle und Metallegierungen durch Einwirkung von Siliciden auf Oxyd oder basisches Silikat des darzustellenden oder der zu legierenden Metalle. Gustave Gin, Paris; Vertr.: Hugo Licht u. Ernst Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 3. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. A. 11 913. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern, die von einer gemeinsamen Gleichstromquelle erregt werden. 28. 9. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 172 936. Eisenbahnsignaleinrichtung mit elektrisch gesteuertem Preßgasantrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 04.

— k. 172 882. Bahnanlage mit Mehrphasenwechselstrombetrieb und einer Einrichtung zur Änderung der Bewegungsrichtung der Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 135 706. Constantin Zelenay, Léon Rosenfeld u. Julien Dulait, Charleroi, Belg.; Vertr.: G. Benthien, Berlin SW. 61. 7. 2. 05.

— l. 172 774. Sicherheitsvorrichtung für mit hochgespanntem Strom betriebene Fahrzeuge, durch welche der Stromabnehmer, ein Erdungsschalter und die Zugangstür zu dem Hochspannungsraum in gegenseitige Abhängigkeit gebracht werden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 8. 05.

— l. 172 956 Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit zu beiden Seiten der Kontaktrolle angeordneten Gewindewalzen mit Rechts- und Linksgewinde. Gebr. Pannes, Crefeld. 4. 4. 05.

Kl. 21 a. 172 937. Einrichtung für Fernsprechapparate zur Begrenzung der Ankerumdrehungen der Magnetinduktoren. Max Matthaey, Berlin, Cuvrystr. 16. 25. 10. 04.

— a. 172 938. Vorrichtung zum Übertragen beziehungsweise Verstärken von Fernsprechströmen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 6. 05.

— b. 172 957. Elektrischer Sammler mit doppeltem, durch einen luftdicht abgedeckten Zwischenraum getrennten Kasten für Unterseeboote. Electric Boat Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 9. 12. 03.

— e. 172 968. Überspannungssicherung für elektrische Leitungen; Zus. z. Pat. 164 747. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 12. 04.

— e. 172 775. Verfahren, Uhren, Zeitzähler und ähnliche Apparate durch einen Elektromotor anzutreiben. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 1. 12. 05.

— e. 172 776. Elektrisches Meßgerät; Zus. z. Pat. 165 741. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 21. 12. 05.

— e. 172 777. Elektrizitätszähler für Eichzwecke. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 28. 12. 05.

— e. 172 878. Spannungssucher. Frank Eugene Smith, San Francisco; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 2. 7. 05.

— f. 172 879. Bogenlampe mit nebeneinander liegenden, nach unten gerichteten und mit ihren kegelförmigen Spitzen auf festen Anschlägen ruhenden Elektroden. Oskar Könitzer, München, Karlstr. 5. 28. 7. 04.

Kl. 22 f. 172 939. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Bleiweiß. Clinton Paul Townsend, Washington; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 13. 12. 1904.

Kl. 46 c. 172 841. Vielpoliger elektrischer Zündstromverteiler mit rotierendem Schleifenkontakt für Explosionskraftmaschinen. Ernst Lehmann, Marchienne-au-Pont, Belg.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 12. 04.

Kl. 47 e. 172 918. Stromabnehmerrolle für elektrische Bahnen, bei der das Schmiermittel aus einer Kammer durch schraubenlinienartige, in der auswechselbaren Laufbüchse angeordnete Schlitze zur Achse gelangt. John Hensley, Huntington, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 28. 2. 05.

Versagungen.

Kl. 21 a. D. 15 861. Einrichtung für Fernsprechämter mit Verteilersystem, bei welchem der Abfragestöpsel von dem an der Verteilertafel tätigen Beamten, der Verbindungsstöpsel dagegen von dem an der Verbindungstafel beschäftigten Beamten gehandhabt wird. 25. 5. 1905.

— n. T. 10 262. Schaltung für Fernsprechsysteme mit mehreren von einer Sprechstelle abgezweigten Nebenstellen; Zus. z. Pat. 127 812. 5. 6. 05.

Löschungen.

Kl. 20 i. 165 739. — k. 128 089. — l. 141 862. Kl. 21. 102 494. 104 421. — a. 133 387. 161 778. 162 409. — b. 138 328. 168 297. — c. 139 966. 160 069. 162 721. — g. 159 202.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 21. Mai 1906.)

Kl. 20 i. 277 017. Signalvorrichtung auf der Lokomotive, bestehend aus einer Signalscheibe, die durch eine neben der Schiene sitzende Erhöhung betätigt wird. Carl Wilhelm Todt, Chemnitz, Hainstr. 44. 19. 5. 05. T. 6912.

— i. 277 358. Elektrisch betriebener Stationsmelder mit selbsttätiger Sperrung durch den Elektromagneten. Franz Radebold u. Carl Kellner, Bismark, A.-M. 9. 2. 06. R. 16 892.

Kl. 21 a. 276 855. Mikrophon mit hohlzylindrischer Kammer zur Aufnahme des Kohlenpulvers. Fa. Ferdinand Schuchhardt, Berlin. 16. 12. 05. Sch. 22 176.

— a. 277 050. Aus einem Stück gefertigter, zweiseitig wirkender Befestigungsring für Mikrophone. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik, G. m. b. H., München. 2. 4. 1906. Z. 4004.

— a. 277 101. Mikrophonkapsel mit in einem Filzbehälter angeordneter Kugelfüllung. Friedrich Reiner, München, Jahnstr. 38. 8. 3. 06. R. 17 026.

— a. 277 169. Kurbelumschalter mit federndem Kontaktarm, dessen Rolle in der Ruhelage durch eine besondere Anordnung von Schrauben festgehalten wird. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 5. 2. 06. T. 7002.

— a. 277 328. Hebelumschalter mit Schieber zum Verriegeln des einen Schalters bei dem Umlegen des anderen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 4. 06. A. 9060.

— a. 277 425. Befestigungsvorrichtung für Mikrophon-Desinfektionskörper. Heinrich Kretschmar, Leipzig-Schönefeld, Leipzigerstr. 48. 31. 1. 1906. K. 27 162.

— c. 277 028. Elektrische Taschenlampe mit einem Dreh-Schalt-Kontakt. W. Quaschning, Berlin, Luisenufer 12. 22. 2. 06. Q. 440.

— c. 277 051. Deckenisolator mit wellenförmiger Abtropfkante. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 4. 06. H. 29 727.

— e. 277 168. Kurbelumschalter, dessen federnder Kontaktarm in der Ruhelage durch eine besondere Reihe von Knöpfen festgehalten wird. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 5. 2. 06. T. 7448.

— e. 277 261. Mit Schmelzsicherung ausgestatteter Handschalter. Elektricitäts-A.-G. Westfalia, Unna i. W. 19. 5. 05. E. 8065.

— e. 277 297. Abzweigdose für durchgehende Leitungen, bei welcher alle stromführenden Metallteile vollständig in Isoliermaterial eingebettet liegen. G. Busch, Lüdenscheid, Hochstr. 60. 16. 3. 06. B. 30 503.

— e. 277 307. Elektrischer Hebelschalter, bei welchem eine Zugstange bei einem Zug in den einen oder den anderen zweier, je auf einer Seite der Umdrehungsachse befindlichen Einschnitte eingreift, je nachdem sich das Messer in der einen oder der anderen Außerstellung befindet. L. Björnsen, Kopenhagen; Vertr.: Paul Brögelmann, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 24. 3. 06. B. 30 575.

— e. 277 318. Glühlampenfassung mit Traglitzenbefestigung für hängende Lampen. Georg Thiel, Ruhla. 31. 3. 06. T. 7093.

— e. 277 337 Elektromagnetischer Fernschalter mit federnden Druckkontakten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 4. 1906. S. 13 720.

— e. 277 339. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen, mit Schutznetzen gegen Explosionsgefahr. Fa. J. W. Hofmann, Kötzschenbroda. 10. 4. 06. H. 29 801.

— e. 277 428. Federnd befestigte Klemme. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 19. 1. 06. R. 16 795.

— e. 277 424. Polklemme aus zwei aneinander passenden Längskörpern. Fritz Köhler, Leipzig-Reudnitz, Josephinenstr. 35. 31. 1. 06. K. 27 151.

— d. 277 198. Vorrichtung an Elektrisiermaschinen zum selbsttätigen Ausziehen des Messingauszugsrohres aus dem Induktionsapparat. Théo Simons, Aachen, Templergraben 94. 4. 4. 06. S. 13 705.

— d. 277 327. Dynamobürste aus gesponnenen Metallfäden. Fa. J. C. Koch, Hohenlimburg i. W. 5. 4. 06. K. 27 694.

— e. 276 830. Ankerkörper für Motor-Elektrizitätszähler, welcher aus zwei aus Papier, Pappe o. dgl. gepreßten, mit geeigneten Vorsprüngen versehenen Teilen zusammengesetzt ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 3. 06. A. 8991.

— e. 277 179. Regelungsvorrichtung für Amperestundenzähler mit zwei Magneten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 3. 1906. S. 13 581.

— f. 277 070. Vorrichtung zum Verteilen von elektrischem Licht auf eine Fläche, bei welcher Glühkörper zwischen den Maschen eines Netzwerkes angeordnet sind. Elektrisches Perlen-Licht, G. m. b. H., Berlin. 12. 12. 05. E. 8648.

— f. 277 180. Miniatur-Grubenlampe mit elektrischem Licht. Jacob Louis und August Louis, Dudweiler, Saar. 7. 3. 06. L. 15 720.

— f. 277 181. Untersäurelampe, bestehend aus einer halbseitig versilberten Glühlampe, untergebracht in einer Glasröhre. Paul Schuster, Pfullingen. 13. 3. 06. Sch. 22 795.

— f. 277 182. Aus einem Bande bestehender Bogenlampen-Vorschaltwiderstand mit auf einem Stabe verschiebbarem Gleitkontakt. Carbone-Licht-Ges. m. b. H., Berlin. 14. 3. 1906. C. 5223.

— f. 277 300. Klemmvorrichtung für die Elektroden von Bogenlampen, welche durch einen Hebel seitlich betätigt wird. Tito L. Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 17. 3. 06. C. 5234.

— f. 277 411. Elektrische Glühlampe mit Glühkörper aus Leiter zweiter Klasse und während der Anregung dieses Glühkörpers Licht liefernden und zur Heizung dienenden Vakuum-Glühlampen. M. Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 17. 2. 05. Sch. 20 300.

— f. 277 412. Elektrische Glühlampe mit Glühkörper aus Leiter zweiter Klasse und während der Anregung des Glühkörpers Licht liefernder und zur Unterstützung der Heizvorrichtung dienender Vakuum-Glühlampe M. Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 17. 2. 05. Sch. 20 310.

— f. 277 441. Bogenlampe mit konvergierenden Kohlen und deren Spitzen umgebendem, magnetisiertem Bügel. Tito L. Carbone, Charlottenburg, Erasmusstr. 2. 22. 3. 06. C. 5249.

— g. 277 331. Stahlmagnet mit eingesetzten weichen Eisen- oder Metallkernen, welche nach dem Härten des Magnets mit den erforderlichen Gewindelöchern versehen werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 4. 1906. S. 13 717.

Digitized by Google

— g. 277 453. Transformator oder Induktorium mit kleinstem Kupferverlust, bei welchem die paarweise aus je einer primären und sekundären Wicklung bestehenden, zweidrähtig aufgebrachten Wickelelemente auf unterteiltem Eisenkern angeordnet sind. Gustav Fulda, Fichtenau, Kr. Niederbarnim. 31. 3. 06. F. 13 832.

— h. 277 185. Elektrischer Heizkörper mit zu möglichst großen Heizflächen ausgebildeten Heizrohren. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 3. 06. K. 27 533.

— h. 277 186. Mit Heizrohren versehener elektrischer Heizkörper. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 3. 06. K. 27 534.

— h. 277 187. Mit körniger Widerstandsmasse gefülltes elektrisches Heizrohr. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 3. 06. K. 27 535.

Kl. 36 d. 277 372. Elektrischer Ventilator in Verbindung mit elektrischem Kleinbeleuchtungsapparat. Paul Behrens vorm. Otto Köhler & Co., Berlin. 10. 3. 06. B. 30 450.

Kl. 68 a. 277 200. Elektrischer Türöffner mit hebelartig ausgebildetem Anker und sich gegen einen Vorsprung desselben stützendem, drehbarem, die Falle arretierendem Arm. Franz Sturm & Co., Düsseldorf. 5. 4. 06. St. 8445.

— a. 277 201. Elektrischer Türöffner mit zu einem langen Arme ausgebildetem, einen zahnartigen Vorsprung tragendem und den besonderen Arretierhebel für die Falle stützendem Anker. Franz Sturm & Co., Düsseldorf. 5. 4. 06. St. 8446.

Kl. 74 a. 277 107. Elektrischer Wecker mit in einem schrankartigen Gehäuse eingebauten Installationsteilen und über diesen angeordneter Uhr, deren elektrische Schaltvorrichtung mit den im Gehäuse befindlichen Installationsteilen durch federnde Klemmen in Verbindung steht. Oskar Dietrich, L.-Lindenau, Mittelstr. 22. 13. 3. 06. D. 10 983.

— a. 277 145. Elektrische Signalglocke mit quer zum Anker befindlicher Kontaktfeder und zwischen Anker und Elektromagneten liegender Abreißfeder. Jul. Otto Zwarg, Freiberg i. S. 7. 4. 06. Z. 4015.

— b. 277 266. Auf Fliehkraft beruhender elektrischer Geschwindigkeits-Anzeiger oder -Regler für Kraftfahrzeuge, bei welchem der Schwungkörper gemeinsam mit der Meßfeder längs einer Schraubenspindel in radialer Richtung verstellbar angeordnet ist. Otto Löscher, Ackerstr. 20, Otto Bothe, Ackerstraße 2, und Wilhelm Reinhard, Friedenstraße 11, Berlin. 13. 11. 05. L. 15 497.

Kl. 83 b. 277 394. Torsionsfederanordnung bei dem Anker von elektromagnetischen Uhren. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 31. 3. 06. A. 9019.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 199 364. Verteilerstreifen usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 22. 4. 03. T. 5312. 20. 4. 06.

— c. 200 161. Kontaktstöpsel usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 5. 03. B. 22 028. 26. 4. 06.

— c. 198 052. Tragstütze für Isolatoren usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 2. 4. 03. B. 21 799. 31. 3. 06.

— c. 200 449. Apparatklemme usw. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 5. 5. 03. F. 9880. 24. 4. 06.

— c. 201 114. Abzweigscheibe usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 5. 03. B. 22 110. 25. 4. 06.

— c. 201 455. Anschlußklemme usw. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 16. 5. 03. B. 22 153. 25. 4. 06.

— c. 202 258. Schleuderfeder für elektrische Schalter usw. A.-G. Mix & Genest Telephon und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 5. 03. A. 6409. 24. 4. 06.

— c. 204 625. Biegsame Schutzleitung usw. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 5. 03. B. 22 232. 27. 4. 06.

— c. 204 626. Biegsame Schutzleitung usw. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 5. 03. B. 22 233. 27. 4. 06.

— d. 199 498. Einstellvorrichtung für Ankerträger usw. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 4. 03. T. 5315. 20. 4. 06.

— d. 200 686. Elektromotor usw. Reiß & Klemm, Berlin. 7. 5. 03. R. 12 174. 24. 4. 06.

— d. 200 249. Bürstenjoch usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 1903. B. 22 054. 25. 4. 06.

— f. 201 095. Regelvorrichtung für elektrische Bogenlampen usw. Josef Rosemeyer, Köln, Aachenerstr. 37. 27. 4. 03. R. 12 140. 21. 4. 06.

— f. 201 908. Elektrode für Bogenlampen usw. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 28. 5. 03. V. 3591. 28. 4. 06.

— f. 201 909. Elektrode für Bogenlampen usw. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 28. 5. 03. V. 3582. 28. 4. 06.

— g. 209 468. Röntgenröhre usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 9. 1903. A. 6556. 19. 4. 06.

Löschungen.

Kl. 21 c. 257 159. Halter für Schmelzsicherungspatronen usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 160 883 vom 16. April 1904.

(Zusatz zum Patente 159 394 vom 18. Dezember 1903.)

Robert von Lieben und Eugen Reiß in Wien. — **Regelbare Gleichstrommaschine.**

Ausführungsform der regelbaren Gleichstrommaschine nach Patent 159 394, Kl. 21 d, dadurch gekennzeichnet, daß, um den Ständerkollektor entbehrlich zu machen, auf dem Stromwender des beweglichen, elektrisch oder mechanisch angetriebenen Maschinenteiles (Ankers) zwei Gruppen von Bürsten schleifen, von

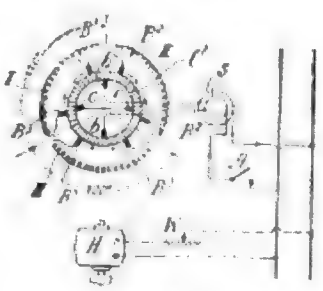


Abb. 24.

denen die eine Gruppe aus zwei den Gleichstrom zu- oder abführenden sowie aus zwei gegen diese um 90° versetzten, kurzgeschlossenen Bürsten besteht und eine von der Drehung des Ankers unabhängige, kreisende Bewegung beliebiger Geschwindigkeit ausführen kann, während die andere Gruppe aus ruhenden Bürsten besteht, die paarweise mit den entsprechenden Enden auf dem Ständer angeordneter Mehrphasenwicklungen verbunden sind, sodaß dem letzteren vom Anker aus Drehströme zugeführt werden, deren Drehfeld zwischen den nicht kurzgeschlossenen Bürsten der ersten Gruppe eine der angelegten Gleichstromnetzspannung entgegenwirkende Gleichstromspannung erzeugt. (Abb. 24.)

Nr. 160 885 vom 6. Dezember 1903.

A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen in Berlin. — **Glühlampenfassung.**

Glühlampenfassung, welche bei der Montage in nur zwei Teile zerlegt zu werden braucht,

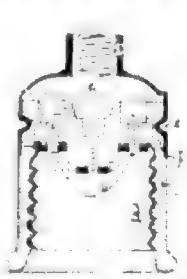


Abb. 25.

gekennzeichnet durch eine derartige Verlängerung des den bisher üblichen Außenmantel vom Gewindekontakt trennenden Isolierringes, daß er den Metallmantel ersetzt und beim Aufdrehen durch direkte Einwirkung auf den Metalldeckel, Fassungsstein und Deckel unter Anwendung der bekannten Bajonettausschnitte festlegt. (Abb. 25.)

Nr. 160 991 vom 10. November 1904.

Firma W. A. Hirschmann in Pankow-Berlin. — **Rotierender Quecksilberunterbrecher mit Einstellvorrichtung für den Anlauf.**

Rotierender Quecksilberunterbrecher mit Einstellvorrichtung für den Anlauf des zwischen den Polen eines in dem Stromkreise der primären Spule liegenden Elektromagneten (oder Solenoides) rotierenden Eisenkörpers, dadurch gekennzeichnet, daß der Eisenkörper in seiner der Stromschlußstellung des rotierenden Teiles des Unterbrechers entsprechenden Lage durch eine bei der Inbetriebsetzung des Unterbrechers elektromagnetisch oder mechanisch auslösbare Sperrvorrichtung festgehalten wird. (Abb. 26.)

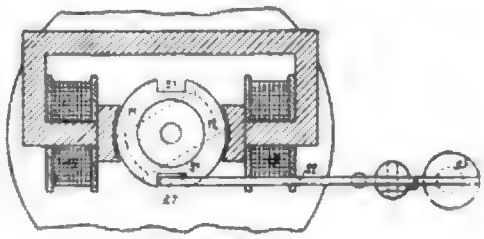


Abb. 26.

Nr. 161 033 vom 18. Mai 1904.

Cousin & Cie. in Paris. — **Elektrisch vom Zuge gesteuertes Knallsignal.**

Elektrisch vom Zuge gesteuertes Knallsignal, bei welchem die Entzündung der Patronen durch Fallkörper bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Auslösen der Fallkörper durch Verschiebung einer mit Riegeln 25 (Abb. 27) von verschiedenen Breiten versehenen, unter Federwirkung stehenden Stange 23 erfolgt, welche an einem Ende zu einer Zahnstange 30 ausgebildet ist, die in ein mit einem Getriebe 33 gekuppeltes Zahnrad 31 eingreift, wobei die absatzweise Drehung des Getriebes 33 durch eine von einem Elektromagneten 9 beeinflußte Ankerhemmung 37 geregelt wird.

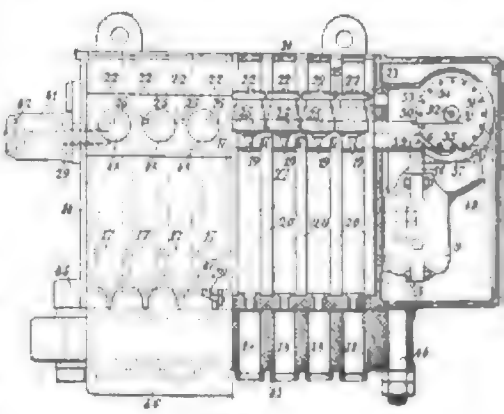


Abb. 27.

Nr. 160 879 vom 15. Juli 1904.

The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited in London. — **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Motoren durch Änderung der Schaltung der Feldwicklungen.**

1. Verfahren zur Regelung elektrischer Motoren derart, daß mittels einer vom Hauptregler abhängigen Trommel die Schaltung der Feldwicklungen geändert wird, um die Motoren entweder als reihengewickelte Motoren zum Antreiben und zur Beschleunigung oder als verbundgewickelte oder reine Nebenschlußgeneratoren zur Wiedergewinnung von Strom, zum Bremsen oder zur Fahrtverlangsamung arbeiten zu lassen, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel zur Änderung der Feldschaltung unter der Wirkung einer Kraft steht, welche die Trommel in einer Lage zu halten sucht, in welcher die Motoren als Reihenmotoren laufen, während beim Zurückbewegen des Fahrschalthebels und dadurch bewirkter Umstellung der Trommel in die Lage, in welcher die Motoren in Verbund- oder Nebenschlußstellung gelangen, eine vom wiedergewonnenen Strom abhängige

Digitized by Google

Kraft die Trommel in dieser Lage festhält, bis der wiedergewonnene Strom auf einen vorbestimmten Wert sinkt.

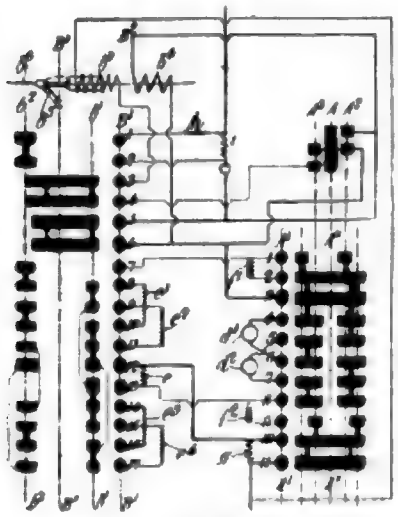


Abb. 28.

2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine teils mechanisch, teils elektrisch wirkende Anordnung, erstere in Gestalt einer Feder oder eines Gewichtes b^6 (Abb. 28), welches die Trommel zur Änderung der Feldschaltung beständig in der Stellung zu halten sucht, in welcher die Motoren als Reihenmotoren geschaltet sind, letztere in Form eines mit Reihen- und Nebenschlußwicklung versehenen Solenoides $b^3 b^4$, das die Trommel in die Stellung bringt, in welcher die Motoren in Verbund- oder Nebenschlußschaltung liegen, wobei die bei Zurückbewegung des Fahrschalthebels über Kontakte A^3 vom Netzstrom gespeiste Nebenschlußwicklung b^3 nur zur Umschaltung der Trommel dient, während die vom wiedergewonnenen Strom durchflossene, gegen Ende der Umschaltung eingeschaltete Reihenwicklung b^4 die Festhaltung bewirkt, so lange, bis dieser Strom nicht unter einen vorbestimmten Wert fällt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnische Gesellschaft, Frankfurt a. M.

In der Sitzung vom 10. I. 1906 sprach Herr Dipl.-Ing. Jonas über „Stufenregelung von Drehstrommotoren". In der einleitenden Bemerkung streifte der Redner die bekannten Arten der gleichmäßigen Regelung der Umdrehungszahlen von Drehstrommotoren, und zwar die Regelung durch Einschalten von Widerstand in den Rotorstromkreis und die Regelung bei Verwendung eines Kommutatormotors. Besonders die Regelung durch Widerstand im Rotorstromkreise ist eine durchaus unvollkommene, da die neue Umdrehungszahl nur durch Vergrößerung der Schlüpfung erreicht wird, sodaß der Motor bei Entlastung wieder der synchronen Umdrehungszahl zustrebt. Auch der Wirkungsgrad wird durch diese Art der Regelung sehr nachteilig beeinflußt. Der Kommutatormotor verhält sich in diesen Punkten viel günstiger, doch ist der Kommutator ein sehr empfindlicher Teil, welcher in Rücksicht auf den funkenfreien Lauf für niedrige Spannungen, also sehr groß gebaut werden muß.

In vielen Fällen ist die verlangte Zahl der Regelungsstufen klein (zwei oder drei), und da bieten sich andere Möglichkeiten, die Änderung der Umdrehungszahlen zu bewirken. Man muß von allen diesen Anordnungen und Schaltungsweisen jedoch Einfachheit, Betriebssicherheit und guten Nutzeffekt bei geringer Phasenverschiebung verlangen. Ferner muß die neu erreichte Umdrehungszahl nahezu unabhängig von der Belastung sein.

Von den bekannteren und neueren Regelungsanordnungen sind es hauptsächlich folgende, die größere Beachtung verdienen und welche den gestellten Bedingungen mehr oder weniger gerecht werden.

1. Motoren verschiedener Polzahl unabhängig auf einer Welle, um entweder die Motoren einzeln oder mehrere gleichzeitig an das Netz zu schalten (Wüst).
2. Motoren mit zwei oder mehreren vollständig getrennten Wicklungen verschiedener Polzahl.
3. Motoren mit Polumschaltung.
4. Zwei Asynchronmotoren in Kaskadenschaltung (Görges, Danielson).
5. Ein Synchronmotor in Kaskade mit einem Asynchronmotor (Arnold, Bragstad, la Cour).
6. Zwei Asynchronmotoren in Gegenschaltung, Doppelmotor (Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke [Jonas]).
7. Sogenannte Kombinationsschaltungen.

Die von Wüst angegebene Schaltung zur Erzielung einer Zwischendrehzahl besteht darin, zwei auf einer Welle sitzende Motoren verschiedener Polzahl gleichzeitig an das Netz anzuschließen. Redner erläutert die Arbeitsweise des so angeschlossenen Motorsatzes durch Aufzeichnung der resultierenden Drehmomentenlinie. Der Vorteil dieser Schaltung besteht in ihrer großen Einfachheit, der Nachteil liegt in dem ungünstigen Wirkungsgrad und in der großen Phasenverschiebung.

Motoren mit zwei getrennten Wicklungen verhalten sich verhältnismäßig günstig in bezug auf Einfachheit, Betriebssicherheit, Wirkungsgrad und Phasenverschiebung, da nur die wirklich aktiven Leiter stromführend sind, im Gegensatz zu den Motoren mit Polumschaltung, wo stets alle Leiter Strom führen, auch wenn die Zahl der aktiven Drähte kleiner ist als die Gesamtzahl. Außerdem ist die Umschaltung einer vielpoligen mehrphasigen Wicklung von der einfachen auf die doppelte Polzahl (und umgekehrt) im allgemeinen viel verwickelter als der Übergang von einer Wicklung auf eine völlig getrennte andere. Modellgröße und aktive Kupfergewichte sind in beiden Fällen ungefähr gleich. Den Motoren mit zwei getrennten Wicklungen gebührt entschieden der Vorzug vor Motoren mit Polumschaltung.

Die Stufenregelung durch Kaskadenschaltung ist ebenfalls sehr geeignet, allgemeine Verwendung zu finden. Die neu erzielte Umdrehungszahl ergibt sich aus der Formel

$$n = \frac{60 \sim}{p_1 \pm p_2},$$

wobei $\sim$ die Netzperiodenzahl, p_1 und p_2 die Zahl der Polpaare vom Motor *I* und *II* bedeuten. Wenn auch der Wirkungsgrad und die Phasenverschiebung ungünstiger ausfallen als bei normalen Modellen für gleiche Leistung und Umdrehungszahl, so ergeben sich bei dieser Anordnung noch immer praktisch brauchbare Werte. Jedenfalls hat sich diese Schaltung schon bewährt und zur Stufenregelung auch für Bahnbetrieb geeignet erwiesen. Sie kann betriebssicher und einfach genannt werden. Ein einwandfreies Diagramm dieser Schaltung ist noch nicht bekannt gegeben. Bei der Ableitung muß man berücksichtigen, daß nicht nur die Frequenz des Tertiärstromes (Rotorstrom in Motor *II*), sondern auch die Frequenz des Sekundärstromes (Rotorstrom in Motor *I* und Statorstrom in Motor *II*) mit der Schlüpfung sich ändert. Der Widerstand im Sekundärstromkreise kann aus diesem Grunde nicht vernachlässigt werden.

Eine neue Art der Stufenregelung ergibt sich aus der von Arnold, Bragstad, la Cour angegebenen Kaskadenschaltung. An Stelle des zweiten Asynchronmotors ist ein Synchronmotor mit dem Rotor des ersten Asynchronmotors verbunden. Die hierdurch erzielte Umdrehungszahl folgt wieder aus der Gleichung

$$n = \frac{60 \sim}{p_1 \pm p_2}.$$

Während der gewöhnliche Kaskaden-Motorsatz sich wie ein Asynchronmotor verhält, also eine der Belastung entsprechende Schlüpfung zeigt, nimmt dieser neue Motorsatz die Eigenschaften eines Synchronmotors an. Die Umdrehungszahl wird durch die Belastung nicht geändert (bis zum „außer Tritt" fallen). Der Synchronmotor kann fremd erregt sein oder einen kleinen Erregerkommutator erhalten. Man ist imstande, durch Veränderung der Erregung das Netz zu kompensieren (bis zu einem gewissen Grade). Der Wirkungsgrad ist ebenfalls ein durchaus guter. Das Ingangsetzen und Schalten dieses Motorsatzes ist jedoch nicht so einfach als wie bei der gewöhnlichen Kaskadenschaltung. Es gibt einige Arten, die Aufeinanderschaltung der Motoren vorzunehmen, z. B. kann man den asynchronen Motor durch einen Anlasser auf die neue Umdrehungszahl bringen. Durch Zwischenschalten von Phasenlampen oder dergleichen läßt sich der Augenblick ermitteln, in welchem Frequenzgleichheit in den Ankern beider Motoren eintritt. In diesem Augenblick ist die Aufeinanderschaltung zu bewerkstelligen. Trotz der Umständlichkeit dieser Schaltung und des starren, synchronen Verhaltens dieser Motoranordnung, gibt es doch ein großes Gebiet, wo die Anordnung dieser Schaltung zur Erzielung zweier Geschwindigkeitsstufen sich empfiehlt.

Eine, vom Vortragenden angegebene ähnliche Motorschaltung ist den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken patentiert. Hier tritt an Stelle des durch Gleichstrom erregten Synchronmotors ein durch Drehstrom erregter Synchronmotor, welcher mit dem Motor *I* in Kaskade geschaltet ist. Der Motorsatz besteht wie bei der gewöhnlichen Kaskadenschaltung aus zwei nach Art von Asynchronmaschinen gebauten Motoren verschiedener Polzahl. Der Unterschied liegt nur in der Schaltung. Bei diesem neuen Doppelmotor sind beide Statoren ans Netz angeschlossen. Nun gibt es zwischen den synchronen Umdrehungszahlen des einen und des anderen Motors eine Umdrehungszahl, bei welcher die positive Schlüpfung des einen Motors periodengleich ist mit der negativen Schlüpfung des anderen Motors, was sich, wie oben erwähnt, durch Phasenlampen ermitteln läßt. Hat man mittels eines Anlassers diese neue Umdrehungszahl erreicht, so schaltet man die beiden Rotoren derart gegeneinander, daß die Rotordrehfelder entgegengesetzten Drehungssinn haben. Die Umdrehungszahl dieses Doppelmotors ergibt aus der Formel

$$n = \frac{60 \sim}{\frac{p_1 \pm p_2}{2}}.$$

Motor *I* und Motor *II* nehmen Energie vom Netz auf. Der positiv schlüpfende Motor *I* gibt die aufgenommene Energie zum Teil an die Welle ab, zum Teil als elektrische Energie an den Rotor des Motors *II*. Motor *II* empfängt also sowohl im Stator vom Netz, als auch im Rotor vom Motor *I* her elektrische Energie und setzt die ganze empfangene elektrische Leistung in mechanische Arbeit um. Das Diagramm des Doppelmotors zeigt die Eigentümlichkeit, daß der Motor der kleineren Polzahl fast ganz kompensiert ist. Nicht alle Polzahlverhältnisse sind für diese Schaltung geeignet. $\frac{p_2}{p_1}$ soll möglichst viel von 1 verschieden sein, etwa $> 1{,}5$ oder $< 0{,}67$. Die eingehendere Darstellung der Wirkungsweise und Theorie dieses Doppelmotors ist noch Gegenstand einer Arbeit des Vortragenden, die bald zur Veröffentlichung gelangt.

Alle genannten Regelungsarten lassen sich in weitestgehender Weise in Verbindung bringen. Dadurch wächst das Gebiet der Stufenregelung von Drehstrommotoren ins Riesenhafte und man kann daher dieses Kapitel der Elektrotechnik nicht als abgeschlossen betrachten.

In der Sitzung vom 7. II. 1906 hielt Herr Dr. Bruger einen Vortrag „Über elektrische Widerstands-Thermometer".

Einleitend bemerkt der Vortragende, daß durch Anwendung elektrischer Arten der Temperaturmessung neben der Erweiterung des der Messung zugänglichen Temperaturbereiches und der Erhöhung der Meßgenauigkeit verschiedene Aufgaben, so besonders das der Temperatur-Fernmessung und Fernaufzeichnung, erst praktisch lösbar geworden sind.

Von den beiden Arten der Temperaturmessung, die rein elektrisch erfolgen, ist die

Digitized by Google

eine, die thermoelektrische, besonders für Messung von hohen Temperaturen geeignet und liefert als Meßergebnis die Temperaturdifferenz der warmen und kalten Löt- oder Anschluß-Stelle der Elementdrähte. Die andere, welche auf der mit der Temperatur sich vollziehenden Widerstandsänderung eines Leiters beruht, wird dagegen mit Vorteil für mittlere und niedrige Temperaturen angewendet, da in sehr hohen Temperaturen der spezifische Widerstand und der Temperaturkoeffizient so ziemlich aller Leiter leicht dauernde Änderungen erleiden; immerhin kann bei geeigneter Wahl der Widerstandsstoffe auch das Widerstandsthermometer für Temperaturen bis mindestens 500° Verwendung finden.

Eine Meßeinrichtung nach dem letztgenannten Grundgedanken besteht aus dem durch Temperaturänderungen beeinflußten Widerstand und dem beliebig entfernt davon aufgestellten Temperaturanzeiger, der also grundsätzlich ein Widerstandsmesser ist. Beide Meßvorrichtungen werden nacheinander ausführlicher besprochen.

Bezüglich des temperaturempfindlichen Widerstandes handelt es sich zunächst um die Frage, aus welchem Stoffe derselbe am zweckmäßigsten hergestellt wird. Da man innerhalb eines nicht zu großen Temperaturbereiches den Widerstand eines metallischen Leiters hinreichend genau durch die bekannte Formel

$$w_t = w_0 + w_0 \alpha t$$

darstellen kann, wo w_0 den Widerstand bei 0° C, w_t denjenigen bei $t°$ und α einen Festwert, den Temperaturkoeffizienten, bedeuten, so erscheint es auf den ersten Blick am zweckmäßigsten, einen Widerstandsstoff zu wählen, der einen möglichst großen Temperaturkoeffizienten besitzt. Ein solcher ist das Eisen, für welches α etwa = 0,005 gefunden wurde, während für die meisten anderen Metalle der Temperaturkoeffizient unter 0,004 liegt. Da Eisen auch den Vorzug der Billigkeit hat, so wurden hieraus die ersten, vor etwa 20 Jahren gebauten Widerstandsthermometer der Firma Hartmann & Braun hergestellt. Im praktischen Betriebe zeigten jedoch diese Apparate bald Mängel, die besonders darin ihren Grund hatten, daß es nahezu unmöglich schien, wenigstens für die Dauer den Thermometerdraht genügend gegen Oxydation zu schützen; die verschiedensten Schutzmittel, wie Verzinken, Verzinnen, Lackieren und Umspinnen, einzeln oder vereint angewendet, genügten immer nur für eine gewisse Zeit, die allerdings unter Umständen mehrere Jahre betragen konnte. Auf Grund dieser Erfahrungen wurde später das Eisen durch Nickel ersetzt, welches zwar einen wesentlich kleineren Temperaturkoeffizienten als Eisen besitzt, aber sich doch als sehr viel haltbarer und widerstandsfähiger erweist. Ein Übelstand machte sich jedoch auch hier bemerkbar, der bereits bei den Eisen-Thermometern aufgetreten war. Es gelang nicht, den Nickeldraht immer mit den gleichen elektrischen Konstanten zu bekommen, vielmehr zeigten sich bei verschiedenen Lieferungen Unterschiede im Temperaturkoeffizienten, die bis zu 10% betrugen, und dieser Umstand wurde umso störender, wenn bei Nach- oder Ersatzlieferungen Widerstandsthermometer von genau gleicher Empfindlichkeit wie die schon vorhandenen herzustellen waren, sodaß unter Umständen eine Neueichung der zugehörigen Anzeigeapparate erforderlich wurde.

Die so gesammelten Erfahrungen wiesen also darauf hin, daß der Stoff für Widerstandsthermometer in erster Linie durchaus unveränderlich im Dauerbetrieb und mit immer gleichen elektrischen Konstanten erhältlich sein muß, während besonders großer Temperaturkoeffizient und billiger Preis erst in zweiter und dritter Linie in Betracht kommen. Den obigen beiden Hauptforderungen genügt wohl nur das Platin, welches seit einer Reihe von Jahren gerade in Deutschland in großer Reinheit und mit gleichbleibendem, spezifischem Widerstand und Temperaturkoeffizienten hergestellt wird. Der hohe Preis dieses Edelmetalles spielt hier umso weniger eine Rolle, als dasselbe nur in kleiner Menge in Form eines feinen Drahtes oder Bandes zur Verwendung kommt, und weil die Kosten für Eichung der Widerstands-Thermometer und Eichung der Anzeigeapparate eben wegen der stets gleichen elektrischen Konstanten des Platins wesentlich geringer sind als bei Benutzung irgend eines anderen Metalles. Die Widerstands-Thermometer der Firma Hartmann & Braun A.-G. werden aus vorstehenden Gründen seit Jahren ausschließlich aus ganz reinem Platin hergestellt, und zwar in einer Form, bei deren Festsetzung auch noch die sonstigen an ein gutes elektrisches Thermometer zu stellenden Forderungen, nämlich schnelles Folgen allen Temperaturschwankungen und genügender Schutz gegen mechanische Beschädigungen, berücksichtigt sind.

Der ersten Forderung wird am besten entsprochen, wenn das Thermometer bei möglichst geringer Masse eine möglichst große Oberfläche hat und wenn der verwendete Widerstandsstoff nur kleine spezifische Wärme besitzt wie dies beim Platin der Fall ist, dessen spezifische Wärme nur etwa ein Drittel derjenigen von Eisen oder Nickel beträgt.

Die Bauart des Widerstands-Thermometers ist mit Rücksicht auf vorstehendes folgende. Ein sehr dünnes Platinband ist bifilar auf einen Glimmerstreifen aufgewickelt, sodaß dieser etwa seiner halben Länge nach von den Windungen bedeckt wird. Die Enden derselben sind durch flache Kupferbänder mit den Anschlußklemmen verbunden, welche isoliert in einer Serpentin-Platte des den Glimmerstreifen haltenden Kopfstückes sitzen. Dies Thermometer kann dann noch mit einer Schutzhülle versehen werden, deren Ausführung sich nach dem Verwendungszweck richtet. Für Thermometer, welche sehr rasch allen Temperaturschwankungen folgen sollen, wird nur noch ein leichtes Rohr aus stark durchlochtem Blech über den Glimmerstreifen geschoben und an dem Kopfstück befestigt.

1:4

Elektrisches Widerstands-Thermometer.

Abb. 29.

Die Prüfung eines derartigen Thermometers kann auf Grund des Newtonschen Abkühlungsgesetzes erfolgen, welches, obgleich genau genommen nur für den Fall, daß die Abkühlung lediglich durch Strahlung, also z. B. im luftleeren Raum vor sich geht, gültig, doch auch, falls Erwärmung und Abkühlung innerhalb mäßiger Grenzen etwa im Bereich von 40° C erfolgen, für in Luft befindliche Körper maßgebend ist. Dieses Gesetz besagt, daß, wenn die Abkühlungszeit in arithmetischer Reihe wächst, die Temperatur des erwärmten Körpers in geometrischer Reihe abnimmt und hat zur Folge, daß die für den Temperaturabfall auf einen gewissen Bruchteil, z. B. auf die Hälfte der durch Erwärmung bewirkten Temperaturzunahme erforderlichen Zeit, zur Prüfung verschiedener Thermometer dienen kann, die man bezüglich schneller Annahme einer in ihrer Umgebung erfolgten Temperaturänderung vergleichen will. Für das oben beschriebene Platinthermometer z. B. beträgt die Abkühlungszeit auf die halbe Erwärmungstemperatur nur 15 bis 20 Sekunden, während für recht empfindliche Quecksilber-Thermometer die entsprechende Zeit meist bedeutend länger ist.

Für viele technische Zwecke kommt es indessen nicht so sehr auf höchste Empfindlichkeit an, sondern in erster Linie auf vollkommenen Schutz und Unzugänglichkeit des Meßwiderstandes. In diesen Fällen wird das Thermometer mit einer möglichst genau passenden metallischen Schutzhülse versehen, die die Form einer langen dünnen Scheide hat und mit dem Thermometerkopf fest verlötet ist (Abb. 29). Die Innenisolation erfolgt durch Glimmerplatten, die auch höhere Temperaturen aushalten und der hermetische Verschluß macht ein derartiges Thermometer auch zur Verwendung in Flüssigkeiten geeignet, zumal der Thermometerkopf mit einem ringförmigen Flansch versehen werden kann, der sich auf einem Flüssigkeitsbehälter gut abdichten läßt, sodaß nur die Scheide mit dem wirksamen Widerstand in das Innere des Behälters hineinragt.

Für Wohnräume, Säle und ähnliche Räume, die an eine Zentralheizung angeschlossen sind, ist es oft erwünscht, daß nicht nur der Maschinist im Heizraum am Anzeigeapparat, sondern auch im Zimmer sich aufhaltende Personen die Temperatur ablesen können, daher ist das Widerstandsthermometer für derartige Zwecke in ein gutes Quecksilber-Thermometer eingebaut. Der Platinwiderstand hat hier die Form einer flachen Spule, welche in einer Bohrung des Thermometerbrettchens unmittelbar hinter der Quecksilberkugel angebracht ist. Auch bei dieser Anordnung zeigt das Widerstandsthermometer eine Temperaturänderung meist schneller als das zugehörige Quecksilber-Thermometer an.

Zur Besprechung des mit dem Thermometerwiderstand zu verbindenden Anzeigeapparates übergehend, bemerkt der Vortragende, daß hier, ebenso wie bei dem Thermometer selbst, die nächstliegende und einfachste Bauart nicht die beste ist, sondern im praktischen Gebrauch verschiedene grundsätzliche Mängel ergibt. Die einfachste Meßvorrichtung würde in einem Milliamperemeter bestehen, welches mit einer Stromquelle und dem Widerstandsthermometer in Reihe geschaltet wird und den vom Widerstand des Thermometers abhängigen Strom oder auch diesen Widerstand selbst anzeigt. Die Unzuverlässigkeit dieser Vorrichtung liegt darin, daß die Angaben des Milliamperemeters nicht nur von dem mit der Temperatur veränderlichen Widerstand, sondern auch von der Meßspannung abhängen, die in keinem Fall als unveränderlich angesehen werden kann. Es sind daher Prüfeinrichtungen erforderlich, mittels deren man sich vor der Ablesung überzeugen muß, ob die Spannung noch den der Eichung des Meßgerätes zugrunde gelegten Normalwert hat, und Korrektionseinrichtungen, welche entweder den Meßstrom oder die Empfindlichkeit des Anzeigeapparates zu verändern gestatten, wenn sich die Spannung geändert hat. Ein derartiges Meßgerät kann also nicht für dauernde unmittelbare Temperaturanzeige benutzt werden, sondern liefert nur dann genaue Angaben, wenn die Spannungsbeobachtung und die Stromregelung — also zwei Verrichtungen — vor der Ablesung gewissenhaft vorgenommen werden. Dasselbe gilt naturgemäß auch von sonstigen besonderen Vorrichtungen und Schaltungen, die zur Erhöhung der Empfindlichkeit für den Anzeigeapparat vorgeschlagen sind, sofern das Meßergebnis auch wieder von der Spannung der verwendeten Stromquellen abhängt.

Der Umstand, daß unter normalen Verhältnissen und bei Benutzung von Akkumulatoren die Spannungsänderungen nur langsam vor sich gehen, macht eine Nachprüfung nicht überflüssig, kann aber leicht dazu führen, daß sie einmal versäumt wird, gerade in einem Falle, wo eine nicht vorhergesehene Spannungsänderung eingetreten ist. Aus diesem Grunde scheinen die Anzeigeapparate vor den vorstehenden den Vorzug zu verdienen, welche gleich jenen vor der Ablesung zwar auch einen Handgriff erfordern, aber ohne diesen überhaupt nicht benutzbar sind, und nach dessen Vornahme unmittelbar und unabhängig von der Meßspannung in allen Fällen richtige Angaben machen. Es sind dies die Apparate, mit denen die Widerstandsmessung nach einer der bekannten Nullmethoden — Wheatstonesche Brücke

Digitized by Google

oder Differentialgalvanometer — erfolgt. Hier hat man nur eine Handhabung vorzunehmen, nämlich einen regelbaren Widerstand so lange zu ändern, bis der Zeiger des im Apparat untergebrachten Galvanometers auf eine feste Nullmarke einspielt, worauf dann ein mit dem Regler verbundener Index auf einer Skala unmittelbar den Widerstand des Thermometers oder die gesuchte Temperatur anzeigt. Auch diese Apparate können dem besonderen Zweck entsprechend so angeordnet werden, daß sie für kleine Widerstandsänderungen besonders empfindlich sind; sie leisten gute Dienste überall da, wo es nicht auf dauernde Temperaturüberwachung oder Aufzeichnung ankommt und haben sich in den älteren Anlagen der Firma Hartmann & Braun durchaus bewährt.

Ist jedoch dauernde Temperaturanzeige oder gar Aufzeichnung erwünscht, so versagen alle bisher besprochenen Vorrichtungen, und es scheint für diesen doch sehr wichtigen Fall nur ein Apparat praktisch von Bedeutung zu sein, der unabhängig von der Meßspannung zur unmittelbaren Widerstandsanzeige dient und nach den Angaben des Vortragenden von der Firma Hartmann & Braun A.-G. seit einer Reihe von Jahren hergestellt wird. Dieser Apparat ist nach Drehspulart so eingerichtet, daß er das Verhältnis zweier Ströme unmittelbar anzeigt, deren einer nur von der Meßspannung, der andere von dieser und dem Thermometerwiderstand abhängt, das heißt, man mißt den letzteren unmittelbar als das Verhältnis $\frac{e}{i}$.

Über die Ausführung im besonderen ist folgendes zu sagen: In dem festen nicht gleichförmigen Magnetfelde, welches durch einen kräftigen Dauermagneten mit zylindrisch ausgebohrten Polschuhen und mit einem zentralen Eisenkern von ovalem Querschnitt erzeugt wird, ist ein „System" von zwei gekreuzten, fest miteinander und mit einer zentralen Achse verbundenen Spulen leicht drehbar so angeordnet, daß es weder durch die Schwerkraft noch durch irgend eine andere Richtkraft, wie z. B. eine Feder, merklich beeinflußt wird. Beide Spulen sind in Parallelschaltung an die Meßstromquelle angeschlossen und in den Stromkreis der einen ist noch ein unveränderlicher Widerstand, in den der andern das Widerstands-Thermometer geschaltet. Die Wicklungsrichtung ist so gewählt, daß sich beide Spulen unter dem Einfluß des Magnetfeldes und des Meßstromes in entgegengesetzter Richtung zu drehen suchen. Das Gesamtdrehmoment ist also $i_1 H_1 - i_2 H_2$, wenn i_1 den Strom in der Spule I, i_2 den in der Spule II und H_1 und H_2 die für beide Spulen in Betracht kommenden Feldkomponenten bedeuten. Ist der Spule I der unveränderliche Widerstand w, der Spule II der veränderliche Thermometerwiderstand x vorgeschaltet, und bezeichnet α_1 den Winkel, den Spule I mit einer durch das Magnetfeld gelegten festen Ebene bildet, während α_2 der entsprechende Winkel für Spule II ist, so kann man für das Gesamtdrehmoment auch schreiben:

$$H \cdot f(\alpha_1) \cdot \frac{e}{w} - H \cdot f(\alpha_2) \cdot \frac{e}{x},$$

wo H etwa die Feldstärke in der Ebene, von welcher aus α_1 und α_2 gezählt werden, bedeutet. Berücksichtigt man, daß sich α_1 und α_2 nur um einen Festwert, nämlich den unveränderlichen Winkel zwischen beiden Spulen unterscheiden, und daß sich das „Spulensystem" in eine Lage einstellt, für welche das Gesamtdrehmoment gleich null ist, so erhält man für diesen Fall:

$$H \cdot f_1(\alpha_1) \cdot \frac{e}{w} - H \cdot f_2(\alpha_1) \cdot \frac{e}{x} = 0$$

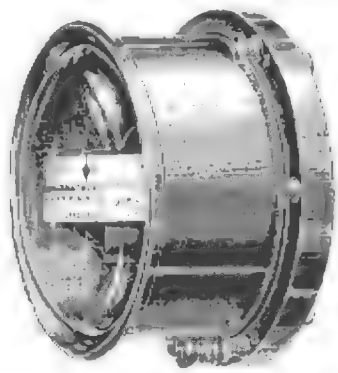
oder

$$x = \frac{w \cdot f_2(\alpha_1)}{f_1(\alpha_1)} = w \cdot f(\alpha_1)$$

oder auch

$$\alpha_1 = F(x),$$

das heißt der Winkel, um den sich das „Spulensystem" und ein mit ihm etwa verbundener Zeiger gegen eine feste Ebene gedreht hat, ist lediglich eine Funktion des Thermometerwiderstandes und unabhängig von der Meßspannung e. Ein solches Meßgerät kann also auf einer Skala unmittelbar den veränderlichen Widerstand oder, wenn dessen Wert durch die Temperatur, in der er sich befindet, bedingt wird, auch diese letztere selbst anzeigen. Der Verlauf der Temperaturskala hängt wesentlich von den Funktionen $f_1(\alpha_1)$ und $f_2(\alpha_1)$, das heißt von der Kraftlinienverteilung im festen Magnetfelde ab, die durch Formänderung des Eisenkernes verschiedenen Meßzwecken angepaßt werden kann. Außerdem läßt sich aber auch die Empfindlichkeit für kleine Temperaturänderungen, wie eine einfache theoretische Überlegung zeigt, dadurch wesentlich erhöhen, daß man mit der Spule I eine kleine Hilfsspule von entgegengesetztem Drehmoment verbindet, die mit in den Stromkreis II geschaltet ist. Unter Anwendung dieser verschiedenen Hilfsmittel kann die Skala für kleine Temperaturbereiche von wenigen Graden und für große Bereiche von mehreren hundert Graden eingerichtet werden.



Anzeigeapparat zum elektrischen Widerstands-Thermometer.

Abb. 30.

Die vom Vortragenden vorgeführten Anzeigeapparate (Abb. 30) entsprachen in ihrer Einrichtung genau den oben erläuterten Ausführungsbedingungen. Sie waren für die Aufhängung an der Wand ausgeführt mit senkrechter Achse und nach unten gekröpftem Zeiger, der vor einer gebogenen Skala mit fast gleichförmiger Einteilung spielt. Einer derselben, für eine Kühlanlage bestimmt, hatte eine Skala von $-20°$ bis $+30°$ reichend, ein anderer für Desinfektionszwecke eine solche von $0°$ bis $200°$.

Auch ein Registrierapparat wurde gezeigt, bei welchem der Zeiger des Meßgerätes durch einen über ihm befindlichen Metallbogen alle 45 Sekunden auf die Papiertrommel gedrückt wird und hier eine punktförmige Marke hinterläßt. Die Punkte liegen im allgemeinen so nahe aneinander, daß ein ununterbrochener Linienzug entsteht. Das Uhrwerk hat 24-stündige Gangdauer und besorgt sowohl die Drehung der Papiertrommel als auch die Bewegung des Metallbogens, der den Zeiger nach unten drückt. Mit diesem Registrierapparat läßt sich auch eine einstellbare Signalvorrichtung verbinden.

Zum Schluß bespricht der Vortragende noch die Einrichtung vollständiger Fern-Thermometeranlagen, welche in den meisten Fällen so ausgeführt werden, daß verschiedene Widerstands-Thermometer an einen Umschalter angeschlossen sind, der diese nacheinander mit einem einzigen Anzeigeapparat zu verbinden gestattet. Bei derartigen Anlagen kommt es dann besonders darauf an, daß alle Thermometer gleiche Konstanten haben, wie dies bei den Platinthermometern der Firma Hartmann & Braun A.-G. stets der Fall ist. Kommen sehr weite Entfernungen zwischen Thermometer und Anzeigeapparat in Frage, so nimmt man den Thermometerwiderstand verhältnismäßig groß, damit die Fernleitung, deren Widerstand nur wenige Bruchteile des Thermometerwiderstandes betragen soll, einen kleinen Querschnitt behält und nicht zu teuer wird. Auf gute Isolation der Fernleitung muß, da es sich hier um Widerstandsmessungen handelt, besonders Bedacht genommen werden; desgleichen auf sorgfältigen Anschluß der Thermometer und Anzeigeapparate. Die letzteren lassen sich auch derart einrichten, daß an mehreren derselben oder an verschiedenen Orten gleichzeitig das nämliche Fernthermometer überwacht werden kann, wie durch eine Schaltungsskizze erläutert wurde.

Aus dem weiten Anwendungsgebiet der Widerstandsthermometer wurde unter anderem hervorgehoben die Benutzung in Zentralheizungen, Kühlanlagen, Brauereien, zur Warmwassermessung, sowie auch zur Fernmessung des Druckes von gesättigtem Wasserdampf. Die größte Entfernung zwischen Thermometer und Anzeigenapparat betrug bei den von der Firma Hartmann & Braun A.-G. ausgeführten Anlagen gegen 5 km.

Hierauf gab der beratende Ingenieur Dr. E. W. Lehmann-Richter einen Überblick über die allgemeinen Gesichtspunkte für die Regelung der Wasserturbinen, die verschiedenen Zwecke derselben, sowie über die natürliche und künstliche Regelung und die neueren mechanischen und insbesondere hydraulischen Regler und Geschwindigkeitsdiagramme in Elektrizitätswerken und bemerkte hierzu kurz folgendes:

Die Turbinen, wie überhaupt die Wasserkraftmaschinen lassen sich grundsätzlich weit schwieriger regeln, als Dampf- und Gasmaschinen sowie verwandte Betriebsmotoren. Für die Dampfmaschine ist die Regelung als vollkommen gelöst zu betrachten, sie wird — was den Turbinen gegenüber als besonders wichtig erscheint — mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erreicht. Der Vortragende stellte eine eingehende vergleichende Betrachtung der Regelung zwischen Dampfmaschine und Turbine auf und wies neben anderem nach, daß der Geschwindigkeitsregler (Zentrifugalregler) sich wenig zur Ausübung größerer Verstellkräfte eignete und somit die sogenannten direkt wirkenden Geschwindigkeitsregler nur für kleine Wassermotoren mit Vorteil verwendet werden; es kommen somit in fast allen Fällen nur indirekt wirkende Regler, das heißt solche in Betracht, bei welchen der Regler nur die Bewegung des Stellzeuges einleitet, die Arbeit der Verstellung dagegen durch eine besondere Kraftquelle übernommen wird. Sie besteht meist aus einem für gewöhnlich leerlaufenden Getriebe, welches von der Turbinenwelle aus in Gang gesetzt und nur in dem Augenblicke der Regelung eingerückt wird, um die Verstellung der Abschlußvorrichtung zu bewirken. Sodann betrachtete der Vortragende eingehend die verschiedenen Fälle bezüglich der Regelung bei Wasserkraft mit Arbeitsüberschuß und bei Vereinigung von Wasser- und Dampfkraft, und ging dann über zu einer theoretischen Betrachtung bezüglich der natürlichen und künstlichen Regelung, zeigte die eigentümlichen Merkmale der natürlichen Regelung an Hand von graphischen Darstellungen, wies auf die Aufgaben der künstlichen Regelung hin und führte über die indirekt wirkenden Regler noch eingehend weiteres aus. Darüber sei hier kurz folgendes wiedergegeben: Jeder Stellung des Geschwindigkeitsreglers soll eine bestimmte Stellung der Abschlußorgane entsprechen. Um diese Forderung zu erfüllen, führte Pfarr die sogenannte Stellhemmung ein; der gleiche Gedanke der „unmittelbaren Regelung" mit Stellhemmung läßt sich durch verschiedene andere Ausführungen verwirklichen, wie z. B. durch Verwendung von Druckwasser, wie Brauer an Stelle des Riemen-Wendegetriebes vorschlägt. Bei den mittelbar wirkenden Reglern muß der Fliehkraftregler eine Hilfskraft zur Überwindung der bedeutenden Regelungswiderstände ein- und ausschalten. Je nach der Art der Hilfskräfte kommen Regler mit hydraulischem oder mechanischem Hilfsmotor in Frage. Ein schnelles Eingreifen und genaues Beginnen und Abstellen der Bewegung des Hilfsmotors durch den Fliehkraftregler ist Bedingung für einen guten Regler. Die Brauchbarkeit eines Reglers ergibt sich aus der Schlußzeit, das heißt derjenigen Zeit, welche der Regler benötigt, um die geöffnete Turbine ganz zu schließen. Von der Schlußzeit des Reglers hängen die Geschwindigkeits-Schwankungen und die nötigen Schwungmassen ab; um dieselben auf ein geringes Maß zu beschränken, muß die Schlußzeit klein sein. Den mechanischen Reglern sind lange Schlußzeiten eigentümlich. Die gegebenen Geschwindigkeits-Diagramme — aufgenommen mit einem empfindlichen Tachographen an Turbinen in verschiedenen Elektrizitätswerken — lassen erkennen, daß bei Belastungsschwankungen der Beharrungszustand sich immer verhältnismäßig rasch einstellte und die Regelung für kleinere Turbinen eine genü-

Digitized by Google

gende ist. Bei großen Turbinen mit bedeutenden Regelungswiderständen sind hydraulische Regler zu verwenden. Der Grundgedanke derselben besteht in der Beeinflussung eines Verteilventils durch einen Fliehkraftregler, durch welches die Druckflüssigkeit auf die eine oder andere Seite des Hilfsmotorkolbens geführt wird. Bei diesen Vorrichtungen ist keine Reibung, welche die Empfindlichkeit des Apparates beeinträchtigen könnte, vorhanden. Aus den zur Darstellung gebrachten Geschwindigkeits-Diagrammen geht hervor, daß der Regler den neuen Gleichgewichtszustand unmittelbar erreicht. Zwischen den mechanischen und hydraulischen Reglern besteht nicht nur der eben schon erwähnte Unterschied der Schlußzeit, sondern noch hauptsächlich der der Regelung; ersterer regelt stoßweise, das heißt das Getriebe wird bei jeder Regelung auf die höchste Geschwindigkeit gebracht und muß sodann in seiner Geschwindigkeit wieder verzögert werden, während letzterer stetig, also mit kleiner oder großer Geschwindigkeit, wie es der Fliehkraftregler angibt, regelt. Aus vorhergehendem geht hervor, daß bei den mechanischen Reglern kurze Schlußzeiten ausgeschlossen sind. Schmitthenner hat sich die Aufgabe gestellt, einen mechanischen Regler mit stetiger Regelung, veränderlicher Schlußgeschwindigkeit und kurzer Schlußzeit zu bauen. Bei diesem Regler handelt es sich um einen Hilfsmotor mit veränderlicher Schlußzeit und stetig verlaufendem Regelungseingriff. Alle Getriebeteile stehen beständig in zwangläufiger Vereinigung mit dem Regler; hierdurch wird ein schädlicher Einfluß der Massenwirkung aufgehoben. Die Regelungsfähigkeit des Reglers ist eine gute.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Strommesser für hohe Stromstärken.

1. Herr Dr. NESPER bleibt auf S. 397 der „ETZ“ bei seiner Behauptung bestehen, daß durch Hineinbringen von Eisen in ein magnetisches Kraftfeld nur die Kraftliniendichte an jener Stelle, an welcher das Eisen sich befindet, zunimmt, nicht aber die Linienzahl des Feldes im ganzen. In ganz extremen Fällen hat Herr Dr. NESPER Recht, nämlich in den Fällen, in welchen die Länge des Ankers, gemessen in der Richtung der Kraftlinien, außerordentlich klein ist gegenüber der Länge der Kraftlinien selbst. Ein solcher Fall ist in den Physikbüchern meistens abgebildet und beschrieben, nämlich die Verserrung des magnetischen Feldes der Erde durch eine Eisenmasse. Bei praktischen Konstruktionen, bei welchen das genannte extreme Längenverhältnis nicht obwaltet, findet dagegen eine Vermehrung der Kraftlinienzahl statt, welche sich rechnerisch sehr leicht feststellen läßt. Die hierauf bezüglichen Formeln findet Herr Dr. NESPER unter anderem in meinem Kalender auf Seite 61. Näher hierauf einzugehen liegt keine Veranlassung vor, da ich keinesfalls den Raum der „ETZ“ für derartige Dinge in Anspruch nehmen möchte.

2. Ich habe den Hinweis wohl verstanden, daß Herr Dr. NESPER eine Unsymmetrie des Kraftlinienfeldes praktisch nicht nachweisen konnte. Allein ich behaupte gleichwohl, daß sie vorhanden ist. Da Herr Dr. NESPER den Sinn meiner Äußerung bisher noch nicht erfaßt hat, will ich diese jetzt dahin erläutern, daß man zur Messung magnetischer Felder in der Physik andere Hilfsmittel zu verwenden pflegt, als Eisenfeilspäne.

3. Herr Dr. NESPER wirft mir eine oberflächliche Arbeitsweise vor. Ich muß diesen Vorwurf als unberechtigt zurückweisen, denn die in Abb. 64, S. 398, dargestellte Hagenbachsche Anordnung, die er zur Begründung seines Vorwurfes anführt, ist in seiner von Abb 65 dargestellten viel weniger verschieden, als er anzunehmen scheint. Bei beiden Anordnungen fehlt nämlich die Stromabführung durch einen Schleifkontakt unterhalb des einen Poles, wodurch allein eine Rotation ermöglicht wird. Den Hinweis auf die Hagenbachsche Abhandlung konnte sich Herr Dr. NESPER sparen, denn ich habe die Möglichkeit der Rotation eines Magneten um einen Stromleiter keineswegs bestritten, sondern nur die Wirksamkeit s e i n e r Anordnung. Herr Dr. NESPER ist ferner im Irrtum, wenn er annimmt, daß die in Abb. 64, S. 598, dargestellte Hagenbachsche Anordnung deswegen nicht zur Rotation führt, weil die Stahlmagnete in den Stromkreis eingeschaltet sind. Das tut durchaus nichts zur Sache, und die elementarste Vorrichtung für unipolare Induktion und Rotation ist ebenfalls so eingerichtet, daß der Strom durch den Stahlmagneten hindurchgeht. Professor HAGENBACH ist allerdings im Irrtum, wenn er die Kraftwirkung aus den Stromfäden und der magnetischen Belegung der Pole herleitet. Ich behalte mir vor, hierauf noch einmal in einem zusammenhängenden Artikel zurückzukommen; in der Korrespondenz ist hierzu nicht der geeignete Ort. Neuerdings operiert Herr Dr. NESPER mit den Abhandlungen von HELMHOLTZ. Wenn er nur das beherzigen wollte, was er selber anführt. Nur die Schleifstelle ist es, welche bei derartigen Apparaten eine Rotation möglich macht. Die Arbeit von HELMHOLTZ hat die Unklarheiten, die in den neueren Aufsätzen über unipolare Rotation und Induktion zu Tage getreten sind, wie die später erschienenen Aufsätze von LECHER und HAGENBACH lehren, tatsächlich noch nicht beseitigt. Auf die Einrichtungen von LECHER und HAGA geht Herr Dr. NESPER nicht ein, weil dieselben angeblich seine Vorrichtung nicht berühren, obwohl er in seiner ersten Abhandlung auf Seite 1098 gerade auf diese Anordnung durch das Zitat von EBERT „Magnetische Kraftfelder“ 1905, S. 122, hingewiesen und dort behauptet hat, daß die Einrichtung sich so lange drehen würde, als ein Strom durch den Leiter hindurchfließt. Herr Dr. NESPER befolgt also die Politik, immer wieder auszuweichen und auf etwas anderes hinzuweisen.

Um nun die Sache einmal zu Ende zu bringen, will ich ihm nicht länger vorenthalten, daß ich einen sehr empfindlichen Apparat nach seiner Anordnung gebaut habe und bei einer Stromstärke von etwa 1000 Amp keinerlei konstante Drehung in dem von ihm behaupteten Sinne habe finden können. Herr Dr. MÖLLINGER von den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg hat gleichfalls einen Apparat konstruiert und Versuche damit angestellt. Mit dem gleichen Apparate habe ich ebenfalls experimentiert, und zwar mit demselben Erfolg. Die beiden Protokolle nebst den Zeichnungen füge ich im Anhange bei und bemerke dazu folgendes:

a) Die von mir ausgeführte Versuchseinrichtung war derartig beschaffen, daß ein möglichst reines zirkulares Feld erzeugt wurde, daß also eine Wirkung der Zuleitungen, oder wie Herr Dr. NESPER sich ausdrückt, die Spulenwirkung nach Tunlichkeit ausgeschlossen war. Durch diesen Versuch wird bewiesen, daß die von den Herren SAMUEL und Dr. NESPER behauptete Rotation überhaupt nicht existiert.

b) Der von Herrn Dr. MÖLLINGER konstruierte Apparat läßt nicht nur eine Drehung um 180° wie der von mir verwendete Apparat zu, sondern eine vollständige Rotation; natürlich sind die Reibungsverhältnisse etwas ungünstiger als bei dem von mir verwendeten Apparate. Ferner ist auch die Einwirkung der Zuleitungen nicht ausgeschlossen.

Es wird nun durch die Versuche des Herrn Dr. MÖLLINGER bewiesen, daß ich mit meiner Behauptung Recht habe, wonach die von Herrn Dr. NESPER beobachteten Bewegungen erstens keine Rotationen und zweitens lediglich von den Zuleitungen, also der Unsymmetrie des Feldes, hervorgerufen sind. Wenn Herr Dr. NESPER sich auch mit diesen Versuchsergebnissen nicht beruhigen will, so lade ich ihn ein, in meinem Laboratorium die Versuche zu wiederholen, oder mir einen Apparat, bei welchem die Rotation stattfindet, zur Verfügung zu stellen. Ich will zugeben, daß man unter Umständen auf den Irrtum verfallen mag, eine Rotation vor sich zu haben, während es sich lediglich um eine begrenzte Drehung auf Grund unsymmetrischer (zur Drehungsachse) Anordnungen handelt.

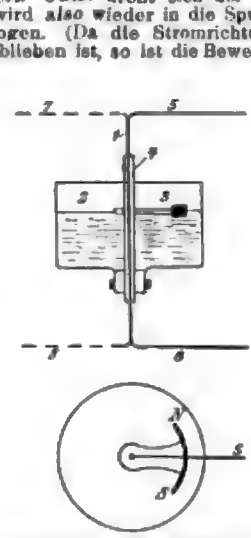
München, den 10. IV. 1906. Uppenborn.

Anlage I.
Anordnung Möllinger.

Die Versuchsanordnung geht aus Abb. 31 hervor: Eine vertikal angeordnete Kupferstange (1) ist von einem Glasbehälter (2) umgeben, der mit Quecksilber gefüllt ist. Um eine Berührung mit dem Quecksilber zu vermeiden, ist über die Kupferstange ein Glasrohr (4) geschoben. Auf dem Quecksilber schwimmt ein Stahlmagnet (3), der an einer Hartgummiplatte so befestigt ist, daß er sich um die Kupferstange als Achse dreht. Die Zuleitungen 5 und 6 bestehen aus flexiblen Kabeln, sie lassen sich daher leicht in Lage 7 und 8 bringen.

I a. Ein Strom von 100 Amp wird von unten nach oben durch die Kupferstange geschickt, der Magnet stellt sich ein, wie die Abbildung zeigt und wie nach der Ampereschen Regel zu erwarten ist.

I b. Die Zuleitungen werden in die Lage 7 und 8 gebracht, die Richtung des Stromes bleibt unverändert. Jetzt dreht sich der Magnet um 180°. Er wird also wieder in die Spulenschleife hineingezogen. (Da die Stromrichtung unverändert geblieben ist, so ist die Bewegung lediglich auf die Einwirkung der Zuleitungen zurückzuführen.)



Versuchsanordnung von Möllinger.
Abb. 31.

II a. Anordnung wie im Versuche I a. Die Stromrichtung wird plötzlich umgekehrt, dabei dreht sich der Magnet um 180°, nimmt also dieselbe Lage ein wie im Versuch I b.

II b. Anordnung wie im Versuch I b. Die Stromrichtung wird umgekehrt, der Magnet dreht sich um 180°, seine Ruhelage ist wie bei I a.

Beim Versuch II a und II b, wo der Magnet aus der „Spule“ herausgetrieben wird, ist die Ruhelage naturgemäß weniger deutlich ausgeprägt als beim Versuch I a und I b.

III. Bei Versuch I und II betrug der Abstand zwischen den Zuleitungen 35 cm. Jetzt wurde er auf 70 cm (bei einem IV. Versuche auf 140 cm) gebracht und wurden dieselben Beobachtungen angestellt. Dabei war das Hineinziehen des Magneten in die Schleife (entsprechend I a und I b) noch sehr deutlich wahrnehmbar, das Hinaustreiben (entsprechend II a und II b) aber nur schwach.

IV. Abstand der Zuleitungen 140 cm. Keine sichere Beobachtung mehr möglich. Der Strom wird auf 250 Amp gebracht. Resultate nunmehr wie unter III beschrieben.

Irgend welche neue Rotationserscheinungen wurden demnach nicht beobachtet.

Nürnberg, den 26. III. 1906.

Dr. Möllinger.

Anlage II.
Anordnung Uppenborn.

Die von Herrn Dr. NESPER in seinem Aufsatze „Strommesser für hohe Stromstärken“ auf Seite 1097 des Jahrganges 1906 der „ETZ“ aufgestellte Behauptung, ein quer zu einem stromdurchflossenen Leiter gelegter Stabmagnet erfahre im Felde des Leiters einen Antrieb derart, daß er sich auf einem Kreise um den Leiter bewege, sollte im Laboratorium der städtischen Elektrizitätswerke München auf ihre Richtigkeit geprüft werden.

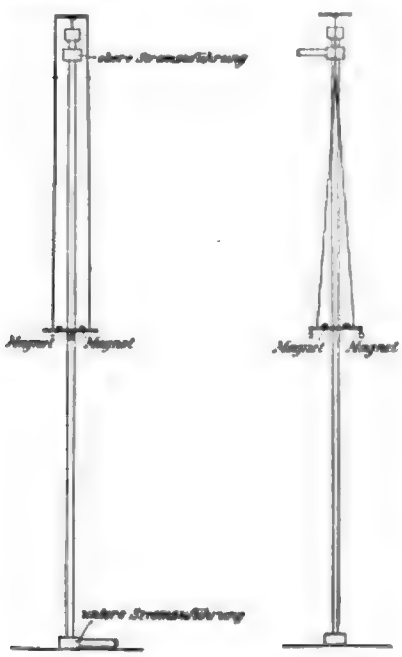
Zu diesem Zwecke wurde (Abb. 32) eine 320 cm lange massive Messingstange von kreisförmigem Querschnitte und 1,9 cm Durchmesser vertikal aufgestellt und an beiden Enden durch Kabel mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden. Die Kabel wurden dabei zur tunlichsten Vermeidung einer Schleifenwirkung so verlegt, daß das obere von der Stange aus auf eine Strecke von etwa 500 cm horizontal und zum unteren gekreuzt verlief. Auf das obere Ende der Stange wurde vertikal eine Stahlspitze gestellt und auf diese wurde mittels eines Saphirhütchens eine leichte Aluminiumblechscheibe von 6 cm Durchmesser gelagert. In zwei einander gegenüberliegenden Bohrungen in der Nähe des Randes der Blechscheibe waren kurze Fadenstücke befestigt, von deren unteren Enden je zwei längere Fäden ausgingen. An diesen war eine runde Hartgummischeibe, die zur Aufnahme der Versuchskörper diente, an vier gleichweit auseinander liegenden Punkten in der Nähe ihres Randes wagrecht aufgehängt. Sie hatte eine Dicke von 0,05 cm und einen Durchmesser von 21 cm und besaß eine zentrische Bohrung von 6 cm Durchmesser, durch welche die Messingstange frei hindurchging. Die Fadenlängen waren so gewählt worden, daß die Hartgummischeibe etwa in der Mitte der Messingstange hing. Diese Art der Aufhängung ermöglichte eine

Digitized by Google

Versuchsergebnisse mit der Uppenbornschen Anordnung.

Stromrichtung in der Messingstange	Versuchskörper	Drehung der Hartgummischeibe von oben gesehen
Von unten nach oben	Zwei Weicheisenstücke konzentrisch aufgelegt	Im Uhrzeigersinne um den ganzen Drehwinkel
Desgleichen	Die gleichen zwei Weicheisenstücke in unveränderter Lage	Linksdrehung um den ganzen Drehwinkel
"	Vier Weicheisenstücke konzentrisch aufgelegt	Keine
"	Zwei Magnete, konzentrisch aufgelegt, Nordpol von oben gesehen im Sinne einer Rechtsdrehung voran	Linksdrehung von der Mittelstellung der beiden Fäden heraus
"	Vier Magnete, konzentrisch aufgelegt, Nordpol von oben gesehen im Sinne einer Rechtsdrehung voran	Im Uhrzeigersinne um den ganzen Drehwinkel
"	Desgleichen	Linksdrehung um den ganzen Drehwinkel
"	Desgleichen; Südpole von oben gesehen im Sinne einer Rechtsdrehung voran	Im Uhrzeigersinne um den ganzen Drehwinkel
"	Desgleichen; zwei gegenüberliegende Magnete liegen konzentrisch, von den beiden anderen ist der eine der Stange genähert, der andere entfernt	Linksdrehung um den ganzen Drehwinkel
"	Desgleichen, nur mit größerer Exzentrizität	Desgleichen, aber schneller
"	Desgleichen; jedoch sind jetzt die beiden anderen Magnete verschoben, die zuerst verschobenen werden konzentrisch gelegt	Im Uhrzeigersinne um den ganzen Drehwinkel

Drehung der Hartgummischeibe mit äußerst geringer Reibung; der Drehungswinkel, der fast 180° betrug, war dadurch begrenzt, daß einmal der eine, dann der andere der beiden an der Blechscheibe befestigten Fäden sich an die obere Stromzuführung legte. Pendelbewegungen der Hartgummischeibe wurden nach Möglichkeit hintangehalten durch zwei kleine Messinggewichte, die auf der unteren Seite der Scheibe an zwei einander gegenüberliegenden Punkten in der Nähe der Peripherie aufgehängt waren und zwar so, daß die Verbindungslinie der Aufhängepunkte senkrecht stand auf der Ebene der beiden von der Blechscheibe ausgehenden Fäden. Abb. 32 stellt die Versuchsanordnung dar.



Versuchsanordnung nach Uppenborn.

Abb. 32.

Als Versuchskörper wurden benutzt:

1. Vier gut ausgeglühte Weicheisenstücke von 5 cm Länge und einem Quadrate vor 0,9 cm Seitenlänge als Querschnitt.

2. Vier vor dem Versuche kräftig magnetisierte Stahlstücke mit Abmessungen gleich denen der Weicheisenstücke.

Damit diese Versuchskörper symmetrisch auf die Hartgummischeibe aufgelegt werden konnten, waren in diese konzentrische Kreise und Radien in gleichen Abständen eingeritzt worden. Die Ergebnisse der Versuche, die durchgängig mit einer Stromstärke von 940 Amp angestellt wurden, sind in obenstehender Tabelle enthalten.

Aus den beiden letzten Versuchen mit beabsichtigter Unsymmetrie geht hervor, daß die Drehung nur durch Unsymmetrie der Anordnung hervorgebracht wird. Die Stromstärke ließ sich nicht weiter erhöhen, weil die Stange ohnehin sehr heiß wurde. Die beobachteten Kräfte waren äußerst gering.

München, den 19. III. 1906. Paulus.

Erwiderung.

1. Die auf Seite 61 des angeführten Kalenders abgedruckten Formeln besagen, daß die Feldstärke an betrachteter Stelle eine Funktion des magnetischen Widerstandes ist, während sich meine Behauptung selbstverständlich nur auf ein eisenloses und ein mit Eisen gefülltes Feld gleicher absoluter Kraftlinienzahl, das heißt gleicher Feldstärke bezog.

2. Ich habe nicht mitgeteilt, daß ich mit Eisenfeilicht-Bildern das Feld des stromdurchflossenen Leiters „gemessen" habe. Wohl aber habe ich mittels Eisenfeilicht-Bildern objektive Darstellungen der Feldkonfiguration erhalten. Eben diese Darstellungen bewiesen die praktische Gleichförmigkeit des Feldes in zum Leiterkreise konzentrischen Kreisen, auf die es doch hier allein nur ankommen kann.

3. Inwiefern die Abb. 64 von Abb. 65 auf Seite 398 verschieden ist, habe ich schon in meiner letzten Entgegnung wiedergegeben: es ist für das Wesen meiner Vorrichtung selbstverständlich von grundlegender Bedeutung, daß die magnetisierende Vorrichtung vom stromdurchflossenen Drahte isoliert angeordnet ist. Wenn Herr Uppenborn wirklich der Ansicht war, daß die von ihm entgegengehaltene Anordnung der von mir mitgeteilten so ähnlich war, hätte er ja auch erstere seinen Untersuchungen und Betrachtungen zugrunde legen können.

Mit der Ansicht, daß nur die Schleifstelle es ist, welche die Rotation herbeiführt, beweist Herr Uppenborn, daß er das Wesen der Unipolarerscheinungen noch nicht völlig übersieht, denn es ist nicht nur der Schleifkontakt, sondern vor allem das Vorhandensein zweier Felder, die infolge der Wirkung und Gegenwirkung, die Drehung verursachen.

Den Hinweis auf die Hagenbachsche Abhandlung, auf den Herr Uppenborn neuerdings wieder zu sprechen kommt, habe ich schon in meiner Erwiderung vom 27. I. 1906 gebracht und Herr Uppenborn hat sich für diesen Hinweis bereits in seinen Bemerkungen vom 13. III. 1906 bedankt. Ich bedauere schon aus dem Grunde nicht, auf die Hagenbachsche Abhandlung hingewiesen zu haben, weil ich vermute, daß sie für Herrn Uppenborn die Veranlassung gewesen ist, sich mit den Unipolarerscheinungen eingehend zu beschäftigen.

Ich habe nicht behauptet, daß bei der Hagenbachschen Anordnung deswegen keine Rotation eintritt, weil die Stahlmagnete in den Stromkreis eingeschaltet sind, da ich die Rotationsmöglichkeit der Hagenbachschen Vorrichtung überhaupt nicht diskutiert habe. Wahrscheinlich verwechselt das Herr Uppenborn mit dem Apparat von Haga, den ich in meinem Artikel allerdings erwähnt habe und dessen originelle Art der Stromzuleitung ich für meine Anordnung vorgeschlagen habe.

Zu den Versuchsprotokollen bemerke ich folgendes:

Bei dem Apparat von Herrn Dr. Möllinger ist, wie auch Herr Uppenborn schon bemerkt, mit dem Einfluß der Zuleitungen zu rechnen; diese Vorrichtung arbeitet meines Erachtens mit ausgesprochener Spulenwirkung, da die Zuleitungsdrähte stets, wenn auch wie bei den letzten Versuchen, in größerem Abstande voneinander, nach derselben Seite geführt wurden; es ist hierbei naturgemäß die Feldstärke zwischen den Drähten eine andere als an der entgegengesetzten Stelle. Demgemäß wurden Resultate erzielt, welche nach der Theorie zu erwarten waren. Ich möchte bemerken, daß ich wesentlich dieselben Resultate, wie Herr Dr. Möllinger, mit einem Apparat erhalten habe, der dem von ihm angegebenen sehr ähnlich war, bei dem allerdings keine Drehung um 360° erfolgen konnte, weil feste Stromzuleitungsbügel benutzt wurden.

Bei meiner Vorrichtung halte ich die Spulenwirkung nach wie vor für praktisch nicht vorhanden, da ich die Zu- und Ableitungsdrähte in weitem Bogen und nach verschiedenen Richtungen hin zur Stromquelle geführt habe. Ich glaube aus meinen Versuchen mit Bestimmtheit schließen zu können, daß es eine Grenze gibt, bei der die Spulenwirkung nicht mehr zur Geltung kommt und dafür die Stromkraftlinien überwiegen.

In dem Versuchsprotokoll von Herrn Paulus vermisse ich den entscheidenden Versuch bei dem bei ein und derselben Anordnung der Magnete oder Weicheisenkörper eine Vertauschung der Stromzuleitungspole erfolgt. In letzterem Falle tritt nach meinen Versuchen bei hinreichend großer Stromstärke eine Umkehr der Bewegungsrichtung ein, woraus ich schließe, daß in solchen Fällen die Stromkraftlinien überwiegen, mithin diese für die Drehung bei meiner Anordnung das entscheidende Moment darstellen.

Da nun die mitgeteilten Anordnungen sämtlich mehr oder weniger die Möglichkeit bieten, die Drehung als eine Folge der Unsymmetrie erscheinen zu lassen, werde ich eine Vorrichtung herzustellen suchen, bei welcher das Stromfeld vollkommen homogen ist.

Berlin, 5. V. 1906. Dr. Eugen Nesper.

Erwiderung.

Ich sehe die gekennzeichneten Rotationen trotz der Versuche von Herrn Baurat Uppenborn und den anderen Herren als existierend an, wenngleich ich zugeben muß, daß bei den benutzen Apparaten die Wirkung der Stromzuleitungen einer völligen Rotation hinderlich ist.

Berlin, 11. V. 1906,
z. Z. Gütergotz, Kr. Teltow. W. Samuel.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
D. Schriftlg.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch die Einführung der Wendepole.

Auf S. 375 der „ETZ" führte Herr Déri aus, daß mit Wendepolen allein wohl eine wesentliche Verbesserung der Kommutierung erreichbar sei, daß aber für vollkommene Stromwendung eine Vereinigung von Wendepolen und Kompensationswindungen erforderlich sei. — Demgegenüber habe ich in der „ETZ" 1905, S. 509 ff. gezeigt, daß sich mit Wendepolen allein in der Tat eine vollkommene Kommutierung erzielen läßt. Es ist ferner ersichtlich, daß der Einfluß der Feldverzerrung, das heißt des Ankerfeldes, soweit die Kommutierungszone in Betracht kommt, durch die Wendepole allein theoretisch vollkommen kompensiert wird und daß der Einfluß der Streuung, oder besser des Leerlaufeldes, mit und ohne Kompensation der gleiche ist. Die Kommutierung von Maschinen mit Wendepolen allein ist daher meines Erachtens bei allen Belastungen ebenso vollkommen wie bei solchen mit Wendepolen und Kompensierung.

Der einzige mit der letzteren erreichbare Vorteil erscheint mir unabhängig von der Stromwendung die Verhinderung der Feldverzerrung unter den Hauptpolen, ein praktisch meist recht geringer und unverhältnismäßig teuer erkaufter Vorteil, der bei Überkompensation übrigens nicht einmal erreicht wird.

Die auch von Herrn Déri vertretene gegenteilige Anschauung ist die althergebrachte, sie erscheint mir aber trotzdem unrichtig.

Bradford, 23. IV. 06. R. Pohl.

Digitized by Google

Erwiderung.

Vorübergehend war auch ich von der „althergebrachten Anschauung" abgegangen, meine Erfahrungen und die Überlegung bestärkten mich jedoch in der Überzeugung, daß zur tadellosen Kommutierung nebst den Wendepolen auch eine Kompensation des Ankerfeldes erwünscht, bei höheren Anforderungen sogar notwendig ist. Weder durch die Ausführungen in der „ETZ" 1905, S. 509 ff., auf die sich Herr POHL beruft, noch durch seine obigen Behauptungen wurde meine Auffassung erschüttert, welche überdies in den guten Erfolgen der Konstrukteure meiner Maschinen volle Bestätigung findet. Eine fortgesetzte Diskussion über diese Frage erscheint mir deshalb untruchtbar.

Hinterbrühl, 12. V. 1906. Max Déri.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gemeindliches Elektrizitätswerk Mark.

Wie wir der „Post" entnehmen, ist die Gründung des Gemeindlichen Elektrizitätswerkes Hagen unter dem Namen „Kommunales Elektrizitätswerk Mark" von den Vertretern der beteiligten Gemeinden und Werke vollzogen worden. Das Gründungskapital wurde auf 4 800 000 M festgesetzt, der Aufsichtsrat besteht aus 20 Mitgliedern und zwar entfallen auf Hagen sechs Mitglieder, auf die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Hagen, Lüdenscheid-Stadt und Iserlohn je zwei und auf die anderen Beteiligten je ein Mitglied. Die einzelnen Beteiligungsziffern stellen sich wie folgt: Stadt Hagen 1 700 000, Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Hagen 500 000, Stadt Lüdenscheid 500 000, Iserlohn 500 000, Hohenlimburg 250 000, Haspe 250 000, Stadt Altena 200 000, Landkreis Altena 200 000, Kontinentale Gesellschaft in Dessau (Hagen-Eckefey) 200 000, Amt Lüdenscheid 200 000, Schwerte 150 000, Halver 150 000 M. Die Stadt Hagen verpflichtet sich, auf Verlangen bis 100 000 M Aktien, die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. und die Städte Iserlohn und Lüdenscheid je bis 50 000 M Aktien an den Landkreis Hagen oder einzelne Gemeinden der Kreise Altena und Iserlohn gegen Erstattung ihrer Auslagen mit den ihnen selbst entstandenen Zinsen binnen sechs Monaten abzugeben. Die Versammlung beschloß, sofort drei Kabel zu legen. Das eine geht von Hagen über Hohenlimburg nach Iserlohn und von dort über Innert-Eveking durch das Nettetal nach Altena, von da nach Lüdenscheid, durch das Rahmedetal nach Schalksmühle, dann durch das Volmetal nach Hagen. Das zweite wird von Hagen nach Haspe gelegt zur voraussichtlichen Weiterführung nach Schwelm zum Anschluß an das Werk des Kreises Schwelm an der Ennepe-Talsperre. Das dritte Kabel geht nach Schwerte. Man wird unverzüglich mit der Stadt Dortmund über die Errichtung einer gemeinsamen Zentrale verhandeln; über die Lage des Kraftwerkes ist noch nichts entschieden. Zuerst soll festgestellt werden, ob die Krafterzeugung durch Kohle oder durch Wasser billiger ist und wird das Kraftwerk danach bei einer Zeche oder an der Ruhr anlegen. Sollte keine Zentrale gebaut werden, so beabsichtigt das „Gemeindliche Elektrizitätswerk Mark", als Großabnehmer den Strom vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk in Essen zu beziehen.

Verschiedenes.

Norsk Elektrokemisk Aktieselskab. Wie wir dem „Hamburger Correspondent" entnehmen, wurde unter obiger Firma in Norwegen eine neue Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 600 000 Kr gegründet. Die Gesellschaft bezweckt den bei Kragerö liegenden Dals-Wasserfall auszubeuten und die Kraft nach einer gleichzeitig anzulegenden Karbid-Fabrik überzuleiten und sie wenn möglich auch noch an Fabriken zur Herstellung anderer elektrochemischer Stoffe abzugeben. An die Stadt Kragerö sollen bis 400 PS abgegeben werden. Der wesentliche Teil des Kapitals ist norwegisch. Der Verwaltung gehören Kapitän C. Brunn und Ingenieur Wisbech an.

Berliner Elektricitäts-Werke. Im März 1906 waren an das Leitungsnetz angeschlossen: 16 684 Anlagen, (+ 246 gegen Februar 1906), 10 511 Hausanschlüsse (+ 147 gegen Februar 1906). Es wurden einschließlich des Selbstverbrauchs nutzbar abgegeben: 11 823 949 KW Std (4 454 891 für Bahnen) gegen 10 091 477 KW Std (4 088 319 für Bahnen) im gleichen Monat 1905 (+ 1 732 472 KW Std). Seit Beginn des Geschäftsjahres sind nutzbar abgegeben worden: 98 307 104 KW Std (38 271 301 für Bahnen) gegen 85 429 804 KW Std (34 450 003 für Bahnen) im Jahre 1905 (+ 12 877 360 KW Std).

Neue Anlagen.

Gleislose Bahn Bad Neuenahr-Aberweiler-Walporzheim. Die Probefahrten auf dieser neuen gleislosen Bahn mit elektrischem Betriebe haben nach Ablieferung des ersten Wagens am 7. Mai begonnen und sind nach der „Kobienzer Ztg." bis jetzt befriedigend verlaufen. Der volle Betrieb soll nach Abschluß der Versuche und nach Eintreffen weiterer zwei Trieb- und zwei Anhängewagen aufgenommen werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	220,50	223,—	220,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	88,60	90,—	89,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	226,—	226,40	226,10
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,90	319,—	319,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	202,50	200,75	201,10	200,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,75	247,50	249,10	248,30
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Fr.	5	1. 4.	10	215,50	219,50	215,50	216,25	215,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	78,10	78,90	78,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	133,50	135,—	134,70
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	120,75	123,50	120,75	121,10	121,10
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	183,—	183,50	183,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,60	82,70	78,75	79,75	78,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	139,40	140,25	139,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	194,60	196,25	196,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	148,25	148,75	148,25
Hamburgische Elektr.-Werke	14	6,875	1. 7.	7½	157,—	164,60	162,60	164,60	164,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	154,—	155,25	154,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	145,50	148,10	145,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	83,—	92,80	83,—	84,50	83,—
do. Vorzugsaktien	2 Mill Rbl	—	1. 1.	7	127,75	138,75	133,—	134,75	133,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	134,75	136,—	134,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	194,50	194,75	194,60
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	211,60	216,50	212,70
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,10	89,20	89,20
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,25	162,75	156,90	158,—	—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	9	127,50	135,—	132,50	132,50	132,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	145,—	142,—	142,—	142,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	6½	122,—	129,80	129,—	130,80	129,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	7,8	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,25	128,50	128,40
Große Berliner Straßenbahn	100 Mill	8,033	1. 1.	7¾	190,50	198,80	190,50	191,10	191,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	112,10	113,—	112,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,05	1. 1.	9	185,50	191,75	187,50	188,25	187,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,50	86,60	81,10	81,90	81,80
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	167,—	167,50	167,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 26. Mai 1906.

Die Börsen der abgelaufenen Woche standen unter dem Druck einer allgemeinen Geschäftsunlust, die in einer gewissen Übersättigung der Spekulation ihren Grund hat. So blieb die diesswöchentlich endlich erfolgte Herabsetzung des Reichsbank-Diskontes um ½% ganz eindruckslos und auch der an der New Yorker Börse anscheinend jetzt wieder zum Durchbruch gekommenen besseren Stimmung leistete man hier keine Folge. Nur ganz vorübergehend war die Tendenz fester, während im allgemeinen die Kurse bei minimalem Geschäft abbröckelten.

Der Geldmarkt war infolge der Ermäßigung der offiziellen Rate etwas leichter; Privatdiskont bis 3⅝% nachgebend. Ultimogeld mit 4⅛% zu haben.

General Electric Co.	167½%		
Chilikupfer nachgebend (per Kasse)	Lstr.	85. —. —	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90. 10. —. bis 91. 10. —.	
Zinn matt (per Kasse)	Lstr.	186. —. —.	
Zink	Lstr.	27. 10. —.	
Blei	Lstr.	16. 12. 6.	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d.			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 26. Mai.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen, Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 24. Wer verkauft in Dänemark Telegraphone Bauart Poulsen?

Frage 25. Wer liefert Läufer für Rechenschieber, welche statt des gewöhnlichen Glases ein Vergrößerungsglas haben?

Antwort auf Frage 18. Kleine Staubabsauge-Apparate mit elektrischem Antrieb zum Reinigen von Teppichen in Privatwohnungen liefert Gustav Sabel, München, Gewürzmühlstr. 10.

Antwort auf Frage 19 und 20. Schwachwandiges Messingrohr und Eisenrohr mit schwachem Messingüberzug liefert die Firma C. Waskowsky, Witten a. d. Ruhr.

Antwort auf Frage 23. Durch Wechselstrom zu betreibende Hämmer mit veränderlicher Schlagzahl, wobei der Hammer-Arm direkt am Anker des schwingenden, kollektorlosen Repulsionsmotors befestigt ist, baut Adrian Baumann in Zürich.

Abschluß des Heftes: 26. Mai 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Wechselstrom - Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke. Von Rudolf Richter. S. 537.
Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. Von Erich Block. (Fortsetzung von S. 503.) S. 546.
Auslandsberichte. S. 552. Italien.
Kleinere Mitteilungen. S. 552.
Fernsprechen mit Leitung. S. 552. Störungen in Fernsprechleitungen durch eine Funkenanlage. — Fernsprechanschlüsse in New York. — Telephonischer Selbstumschalter, Bauart Lorimer.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 552. Drahtlose Telegraphie in China und nach dem Nordpol. — Neue Anlagen.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 552. Schaltung von Sicherungen zum Anlassen von Motoren.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 552. Über Straßenbeleuchtung.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 553. Isolierrollen für einheitliches Befestigungsmaterial.
Elektrische Krane und Winden. S. 553. Elektrischer Aufzug mit hoher Fahrgeschwindigkeit.
Verschiedenes. S. 553. Verwendung von Dampfkraft zur Erzeugung elektrischen Stromes. — Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.
Patente. S. 553.
Vereinsnachrichten. S. 554. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur Jahresversammlung der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke).
Briefe an die Schriftleitung. S. 554. Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper. Von Fritz Emde u. C. Arldt.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 556. Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 556.
Briefkasten. S. 556.
Fragekasten. S. 556.

Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke.

Von Rudolf Richter.

Einleitung . . . . . Seite 537
I. Anlauf . . . . . „ 537
II. Funkenfreier Lauf . . . . . „ 541
III. Ausnutzung des Materials . . Heft 24
IV. Wirkungsgrad . . . . . „ 24
V. Leistungsfaktor . . . . . „ 24
Zusammenfassung . . . . . „ 24

Einleitung.

Beim Betrieb von Reihenschlußmotoren ist der Wechselstrom dem Gleichstrom aus zwei Gründen überlegen. Die Gleichstromdynamo kann nur für eine verhältnismäßig niedrige Spannung gebaut werden, und wenn man, um höhere Spannungen zu erzeugen, von der Hintereinanderschaltung der Dynamos Gebrauch macht, müßten in Unterstationen Motordynamos aufgestellt werden, um die Spannung auf einen für den Betrieb der Motoren zulässigen Wert zu erniedrigen. Diese Motordynamos erfordern Wartung und werden besonders dadurch teuer, daß der primäre Teil wieder aus mehreren in Reihe geschalteten Motoren bestehen muß. Beim Betrieb mit Wechselstrom kann man dagegen auf eine verhältnismäßig einfache Weise und betriebssicher Ströme mit sehr hoher Spannung erzeugen und diese vor den Motoren, erforderlichenfalls vor jedem Motor, durch billige Transformatoren mit hohem Wirkungsgrad auf die Spannung übersetzen, die sich für den Motor am zweckmäßigsten erweist. Die Transformatoren werden umso billiger und umso leichter, je höher die Frequenz des Wechselstromes ist; sie erfordern keine Wartung. Der andere Nachteil des Gleichstromes ist der, daß man bei einem Netz mit unveränderlicher Spannung beim Anlassen und beim Regeln der Geschwindigkeit die Spannung durch Vorschaltwiderstände ermäßigen muß, was mit einem bedeutenden Energieverlust verknüpft ist. Bei Wechselstrom hat man dagegen im Stufentranstormator ein einfaches Mittel, die Klemmenspannung praktisch innerhalb beliebiger Grenzen zu verändern, wobei die Verluste verhältnismäßig gering sind.

Diesen Vorteilen des Wechselstromes stehen aber die Nachteile des mit Wechselstrom betriebenen Reihenschlußmotors gegenüber. Diese Nachteile des Wechselstrommotors waren bei älteren Entwürfen so bedeutend, daß der Reihenschlußmotor fast ausschließlich in Gleichstromanlagen Verwendung fand. Erst in letzter Zeit ist es gelungen, den Wechselstrom-Reihenschlußmotor so zu vervollkommnen, daß der Gleichstrom-Reihenschlußmotor ihm nur noch wenig überlegen ist. Die Punkte, in denen der Wechselstrommotor dem Gleichstrommotor nachsteht, sind Anlauf (das heißt, bei gleichen effektiven Motorströmen ist das Drehmoment des Wechselstrommotors kleiner als das des Gleichstrommotors), Kleinheit des Bürstenfeuers, Dauerleistung bei gegebenen Motorabmessungen, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor. Über die Mittel, die die Siemens-Schuckertwerke[1]) anwenden, um diese Eigenschaften des Wechselstrommotors zu verbessern, soll hier berichtet werden.

I. Anlauf.

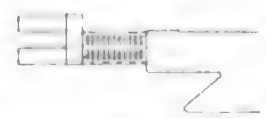
Wie ich früher in einer Arbeit „Über den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom“[2]) gezeigt habe, drängt der Kurzschlußstrom der Ankerspulen, die durch die Bürsten kurzgeschlossen werden, den Motorstrom aus der Phase des „Erregerflusses“, wodurch der Motorstrom für ein bestimmtes Moment bedeutend größer wird, als er bei Phasengleichheit von Fluß und Strom wäre. Die hohen Ströme unter den Bürsten erhitzen den Kommutator, verursachen (wenn sich der Anker bewegt) Bürstenfeuer und erhöhen die Effektverluste derart, daß selbst beim Anlassen mit einem Stufentransformator der Verbrauch größer sein kann als beim Anlassen mit Gleichstrom und mit Vorschaltwiderständen[1]), wenn man beim Anlauf nicht besondere Mittel anwendet. Es gibt verschiedene Mittel, um den Anlauf des Wechselstrommotors zu verbessern, aber bis jetzt nur ein Mittel, das vollkommen wirkt, nämlich Widerstände zwischen Ankerwicklung und Kommutator. Dies hat man bei den S. S. W. längst erkannt und daher auch in den meisten Fällen Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator eingebaut, selbst bei niedrigerer Frequenz, z. B. 16 Perioden, und hat damit einen verhältnismäßig guten Anlauf erreicht. Diese Widerstände betriebssicher unterzubringen, ohne die Baulänge des Motors beträchtlich zu vergrößern, ist jedoch nicht leicht. Die zweckmäßigste Lösung dafür ist die schon vor Jahren von der Firma Ganz & Comp. eingeführte Anordnung der Widerstände in den Ankernuten. Auf diese Weise lassen sich zwischen Wicklung und Kommutator so große Widerstände unterbringen, wie mit Rücksicht auf guten Anlauf erforderlich ist, aber die Widerstandsdrähte nehmen einen Teil der Ankernuten in Anspruch und erhöhen die Verluste des Ankers, ohne einen anderen Vorteil zu bieten, als nur den, den Widerstand des Kurzschlußkreises zu erhöhen.

Werden verhältnismäßig geringe Anforderungen an den Anlauf gestellt, dann verwenden die S. S. W. Widerstandsbänder, die auch örtlich zwischen Wicklung und

Widerstandsverbindung zwischen Ankerwicklung und Kommutator.

Abb. 1.

Kommutator nach Abb. 1 angeordnet sind. Zur Erhöhung der Wärme-Aufnahmefähigkeit und der Abkühlungsoberfläche werden solche Widerstandsbänder auch mit Schlitzen, z. B. nach Abb. 2, versehen[3]), wo der Strom



Widerstandsverbindung zwischen Ankerwicklung und Kommutator mit hoher Wärme-Aufnahmefähigkeit und großer Abkühlungsoberfläche.

Abb. 2.

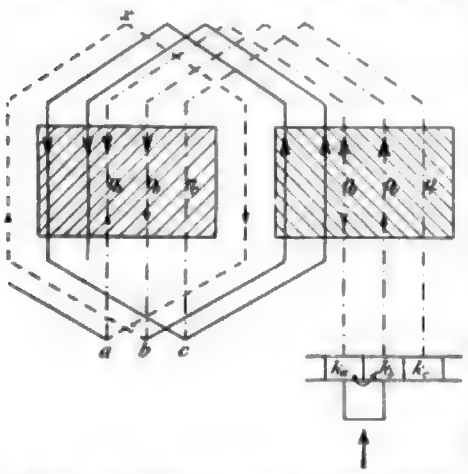
den strichpunktiert angedeuteten Weg nimmt und die zwischen den Stromwegen gelegenen Stege nur zur Erhöhung der Kapazität und der Abkühlungsoberfläche dienen. Die zur Erregerwicklung parallel geschaltete Drosselspule[3]), die schon an anderer Stelle erwähnt worden ist[3]), verwenden die S. S. W. verhältnismäßig selten, da die Erwärmung des Kommutators hierbei nicht so weit verringert werden kann, wie bei Anwendung von Widerständen zwischen Wicklung und Kommutator.

In den Fällen, wo hohe Anforderungen an den Anlauf gestellt werden, legen die

[1]) Im folgenden kurz S. S. W. genannt.
[2]) „ETZ“ 1905, S. 133.
[1]) Vgl. „ETZ“ 1905, S. 134, 3. Spalte.
[2]) D. R.-P. a.
[3]) Vgl. „ETZ“ 1905, S. 138, 2. Spalte.

Digitized by Google

S. S. W., ähnlich wie Ganz & Comp. und auch die Westinghouse El. & Mfg. Co.[1]), die Widerstandsverbindungen in die Ankernuten. Aber bei der neuen Anordnung der S. S. W. erhöhen die Verbindungsdrähte nicht nur den Widerstand des Kurzschlußkreises „unter den Bürsten", sondern sie sind zu einer besonderen, mit der Hauptwicklung in Reihe geschalteten offenen Ankerwicklung ausgebildet und erhöhen auch noch die Leistung und damit den Wirkungsgrad des Motors. An der Abb. 3 soll



Schaltung der Zusatzwicklung zur Erhöhung des Drehmoments. Größerer Schritt der Hauptwicklung (Schleifenwicklung) auf der Kommutatorseite.

Abb. 3.

der Grundgedanke der neuen Anordnung[2]) erläutert werden. Die voll ausgezogenen Linien stellen darin einen Teil einer gewöhnlichen geschlossenen Ankerwicklung dar, die im folgenden als „Hauptwicklung" bezeichnet werde. In der Abbildung ist sie als Schleifenwicklung (mit dem größeren Schritt auf der Kommutatorseite)[3]) eines zweipoligen Motors gezeichnet. Die gestrichelte Spule $a-x-b$ der Hauptwicklung befindet sich gerade im Kurzschluß, es müssen also die Punkte a und b mit den Lamellen des Kommutators, die sich im betrachteten Augenblick unter der Bürste befinden, verbunden sein. Diese Verbindungen sind nun als eine besondere und zwar als eine offene mit der Hauptwicklung in Reihe geschaltete Ankerwicklung ausgebildet. Sie werde als „Zusatzwicklung" bezeichnet, sie ist in der Abbildung durch die strichpunktierten (— · — · —) Linien angedeutet. Der Motorstrom fließt von der positiven Bürste über die Kommutatorlamellen k_a und k_b durch die parallel geschalteten Teile der Zusatzwicklung v_a und v_b zu den Punkten a und b und von dort durch die parallelen Zweige der Hauptankerwicklung und den in der Abbildung der Klarheit wegen nicht mehr gezeichneten Teil der Zusatzwicklung nach der ebenfalls nicht gezeichneten negativen Bürste. Der Verlauf des Motorstromes ist in der Abbildung durch die großen Pfeile angedeutet. Die Zusatzwicklung ist in den Ankernuten so angeordnet, daß der vom Strom durchflossene Teil unter den durch schraffierte Rechtecke angedeuteten Polen liegt[4]) und mit dem Erregerfluß ein Drehmoment ausübt, das in demselben Sinne wirkt, wie das der Hauptwicklung; die Verbindungsdrähte zwischen Wicklung und Kommutator sind also hier wirksame Ankerleiter.

Verfolgen wir jetzt den Kurzschlußstrom, den die EMK der Ruhe in der kurzgeschlossenen Ankerspule erzeugt. Er ist durch die kleinen Pfeile in Abb. 3 angegeben und verläuft von dem Punkt a über die Spule v_a, die Kommutatorlamelle k_a, die Bürste, die Kommutatorlamelle k_b, die Spule v_b, zu dem Punkt b und durch die Spule $b-x-a$ zu dem Anfangspunkt a zurück. Der Kurzschlußstrom wird durch den Widerstand der eingeschalten Zusatzspule somit geschwächt und die Rückwirkung der kurzgeschlossenen Windungen der Hauptwicklung, je nach der Größe des Widerstandes der Zusatzspulen, beliebig verringert. Die Zusatzwicklung beeinflußt den Erregerfluß nicht, da ihre jeweilige Achse in der neutralen Zone liegt. Die Zusatzspulen sind für den Kurzschlußkreis gleichsam bifilar gewickelt und demnach wesentlich induktionsfrei. Wäre die Streuung einer Zusatzspule nicht zu vernachlässigen, dann würde das für den Anlauf nur günstig sein; beim Lauf des Motors würde dagegen eine mit der Wendespannung[1]) phasengleiche EMK induziert werden, die aber, sofern sie innerhalb kleiner Grenzen bliebe, leicht durch eine mit dem Anker in Reihe geschaltete Wendepol-Wicklung, wie bei Gleichstrommaschinen, vernichtet werden könnte.

Da die vom Motorstrom durchflossenen Verbindungen wirksame Ankerleiter sind, so werden sie zweckmäßig nicht aus Widerstandsmetall hergestellt, sondern aus gut leitendem Metall, z. B. aus Kupfer. Um den erforderlichen Widerstand der Verbindungsspulen zu erreichen, muß die Windungszahl bei gut leitendem Metall erhöht und der Querschnitt eines Leiters der Zusatzwicklung entsprechend verringert werden, damit die Wicklung aus gut leitendem Metall in den Nuten nicht mehr Raum einnimmt, als wenn sie aus Widerstandsmetall bestände. Die Leiterzahl der Zusatzwicklung nimmt demnach mit der Quadratwurzel aus dem Verhältnis der elektrischen Leitfähigkeiten der Metalle zu. Das Verhältnis der Leitfähigkeiten von Kupfer und z. B. Kruppin ist etwa 55 : 1; die Leiterzahl der Zusatzwicklung wird demnach bei Verwendung von Kupfer etwa 7,4-mal so groß wie bei Kruppin sein; der Gewinn an Drehmoment steigt dann ebenfalls auf den 7,4-fachen Betrag.

Bezeichnen wir mit L die Nutzleistung des Motors ohne Zusatzwicklung und mit L_1 den Verbrauch, dann ist der Wirkungsgrad des Motors

$$\eta = \frac{L}{L_1} = \frac{\eta L_1}{L_1},$$

und die Verluste im Motor sind

$$v = (1-\eta)\, L_1 .$$

Ist u das Verhältnis der Zahlen der wirksamen „Ampereleiter" von Zusatzwicklung und Hauptwicklung, so wird, wenn wir ungefähr dieselbe magnetische Induktion an allen Stellen unter den Polen voraussetzen, die Nutzleistung des Motors mit Zusatzwicklung

$$L' = (1+u)\, L = (1+u)\, \eta\, L_1 \quad . \quad . \quad (1$$

und der Verbrauch

$$L_1' = (1+u)\, \eta\, L_1 + v = (1+u\,\eta)\, L_1 , \quad (2$$

denn die Verluste v bleiben dieselben, weil der Widerstand einer Zusatzspule derselbe sein soll, wie der der Widerstandsverbindungen zwischen Wicklung und Kommutator beim Motor ohne Zusatzwicklung.

Das Verhältnis der Leistungen ist also

$$\frac{L'}{L} = 1+u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a$$

und das der Wirkungsgrade

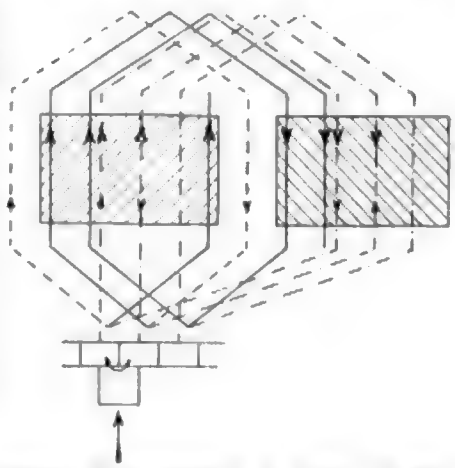
$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{1+u}{1+u\,\eta} \simeq 1+u(1-\eta). \quad . \quad (2a$$

Für $\eta = 0{,}8$ und für $u = 0{,}1$ wird $L' = 1{,}1\, L$ und $\eta' = 0{,}815$. Die Nutzleistung ist also um 10 % und der Wirkungsgrad um 1,5 % gestiegen. Für Motoren mit besonders hohem Anzugsmoment und daher mit verhältnismäßig hohen Widerständen zwischen Wicklung und Kommutator wird man leicht Werte für u von 0,2 erreichen. Die Leistung des Motors steigt dann bei Anwendung der Zusatzwicklung gegenüber gewöhnlichen Widerstandsverbindungen um 20 % und der Wirkungsgrad um etwa 3 %.

Ist die Induktion unter den Polen nicht an allen Stellen ungefähr dieselbe, dann ist der Gewinn noch größer, wenn die Zusatzwicklung so angeordnet wird, daß der vom Strom durchflossene Teil an der Stelle liegt, wo die größte Induktion ist. Zum Beispiel ist bei gleichmäßig verteilter Erregerwicklung die Verteilung der Induktion unter den Polen dreieckförmig (Widerstand des Eisens vernachlässigt); man wird in diesem Falle die Zusatzwicklung so anordnen, daß der vom Strom durchflossene Teil in der Mitte des Poles liegt. Für u ist dann zu setzen $u' = 1{,}5\, u$.

Für u hatten wir in den Beispielen 0,1 und 0,2 gesetzt. Daß solche Werte leicht zu erreichen sind, ohne daß die Wendespannung des Motors dadurch wesentlich erhöht wird, soll später gezeigt werden, vorher wollen wir jedoch noch einige besondere Anordnungen der Zusatzwicklungen betrachten.

Abb. 3 zeigt das Schema der Zusatzwicklung für den Fall, daß die Hauptwick-



Schaltung der Zusatzwicklung zur Erhöhung des Drehmoments. Kleinerer Schritt der Hauptwicklung (Schleifenwicklung) auf der Kommutatorseite.

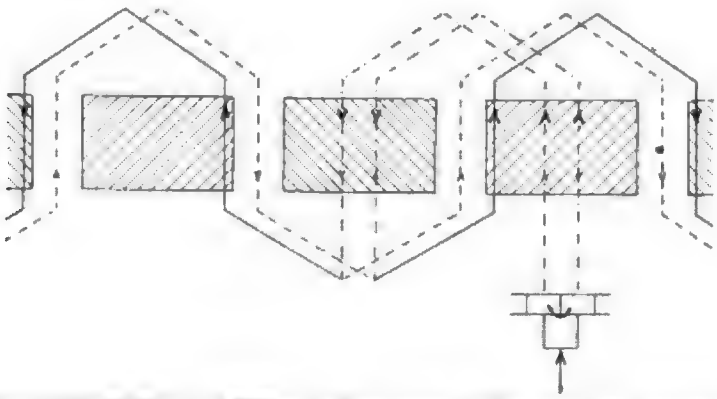
Abb. 4.

lung eine Schleifenwicklung mit dem größeren Schritt auf der Kommutatorseite ist; für eine Schleifenwicklung mit dem kleineren Schritt auf der Kommutatorseite müssen die Enden der Zusatzspulen vertauscht werden, sodaß man das Schema Abb. 4 erhält. In

[1]) Vergl. das amerikanische Patent Nr. 780047 von H. G. Lamme.
[2]) D. R. P. a.
[3]) Vgl. Arnold, Die Gleichstrommaschine, Bd I, S. 21.
[4]) In den benachbarten Spulenseiten der Zusatzwicklung, die gleichzeitig vom Strom durchflossen werden, werden also die gleichen elektromotorischen Kräfte induziert. Hierdurch unterscheidet sich diese Wicklungsanordnung von der von Mayors angegebenen (siehe Arnold, Die Gleichstrommaschine, I. Band, S. 417), bei der die benachbarten gleichzeitig vom Strom durchflossenen Spulenseiten der Zusatzwicklung verschieden induziert werden. Bei der Wicklung von Mayors müssen überdies die Bürsten bei Änderung der Drehrichtung verschoben werden, während bei unserer Zusatzwicklung die Bürsten für beide Drehrichtungen dieselbe Stellung haben.

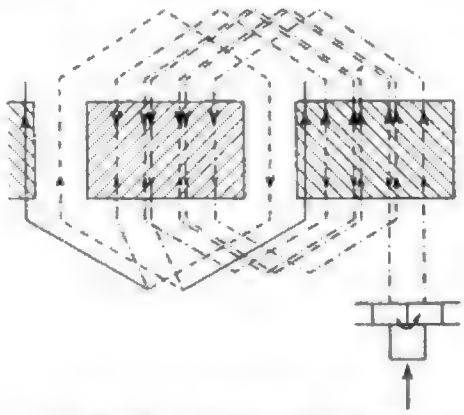
[1]) Unter „Wendespannung" soll die durch das Wenden des Ankerstromes in der jeweilig kurzgeschlossenen Ankerspule induzierte EMK, die bisher vielfach als „Reaktanzspannung" bezeichnet wurde, verstanden werden.

Digitized by Google



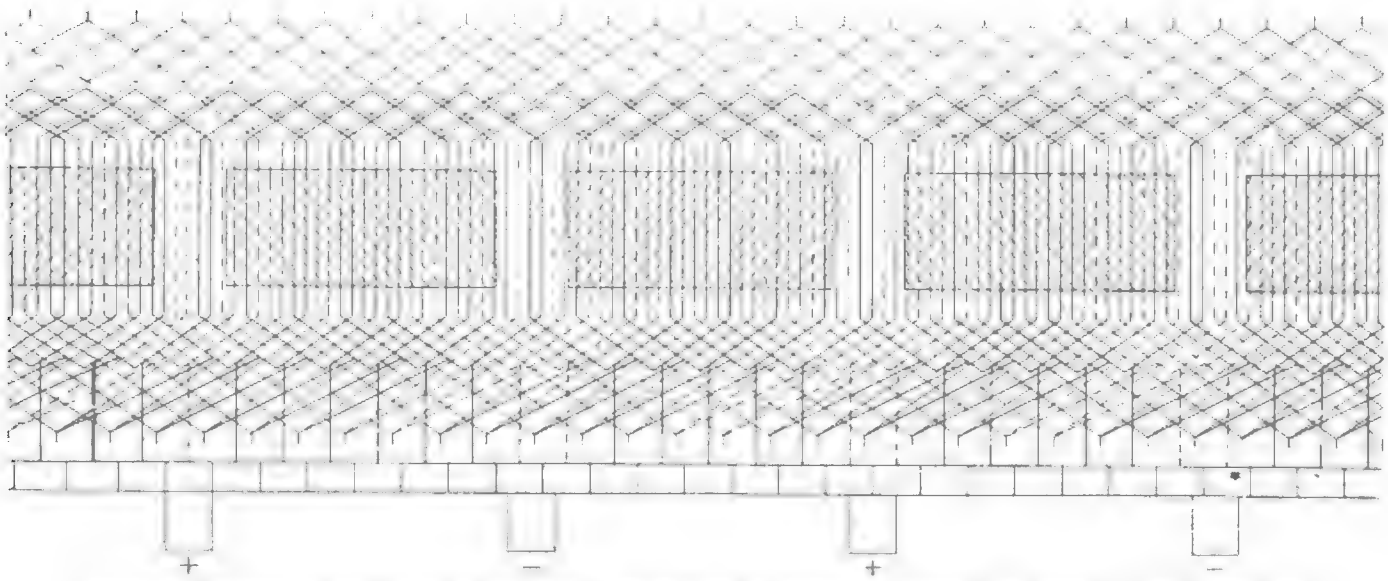
Schaltung der Zusatzwicklung zur Erhöhung des Drehmoments. Größerer Schritt der Hauptwicklung (Wellenwicklung) auf der Kommutatorseite.

Abb. 5.



Schaltung einer gleichmäßig über die Polfläche verteilten Zusatzwicklung zur Erhöhung des Drehmoments.

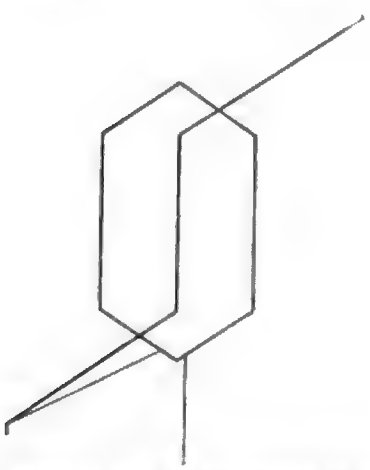
Abb. 6.



Vollständiges Wicklungsschema eines Ankers mit Zusatzwicklung. Größerer Schritt der Hauptwicklung (vierpolige Wellenwicklung) auf der Kommutatorseite $a = 1$ (58 Leiter).

Abb. 7.

Abb. 5 ist auch ein Beispiel für eine vierpolige Wellenwicklung mit dem größeren Schritt auf der Kommutatorseite gegeben; die Zusatzwicklung ist hier ebenso wie in Abb. 3 und 4 zu Schleifen und nicht zu fortlaufenden Wellen ausgebildet. Dies gibt eine einfachere Anordnung der Zusatzwicklung; man könnte diese natürlich auch als Wellenwicklung ausbilden, und zwar gleichgültig, ob die Hauptwicklung eine Wellenwicklung oder eine Schleifenwicklung ist. Man kann auch die Zusatzwicklung so anordnen, daß jede Spule gleichmäßig über die ganze Polfläche verteilt ist, wie in Abb. 6 angedeutet. Hierbei würde die Wendespannung jeder Spule sehr verringert werden. Diese Ausbildung der Zusatzwicklung hat jedoch den Nachteil, daß sie viel schwieriger ausführbar ist als die Spulenwicklung nach Abb. 3, 4 und 5. In Abb. 7 soll schließlich noch eine Anordnung gezeigt werden, die besonders zweckmäßig erscheint.



Elemente der Haupt- und Zusatzwicklung für die Anordnung in Abb. 7.

Abb. 8.

Die Hauptwicklung, eine vierpolige Wellenwicklung mit dem größeren Schritt auf der Kommutatorseite und mit $a = 1$ und 58 Leitern ist in dünnen Linien (die im betrachteten Augenblick im Kurzschluß befindlichen Spulen in gestrichelten Linien) und die Zusatzwicklung in dicken Linien gezeichnet, damit sie deutlich hervortritt; tatsächlich besteht natürlich die Hauptwicklung aus den stärkeren Leitern.[1]) In Abb. 8 ist der Übersichtlichkeit wegen je 1 Element der Hauptwicklung und der Zusatzwicklung herausgezeichnet. Die Anordnung ist für einen Motor gezeichnet, bei dem jede Erregerwindung den ganzen Erregerfluß umschlingt (im Gegensatz zu einer verteilten Erregerwicklung), die Induktion unter den Polen ist deshalb an allen Stellen dieselbe, wenn man den magnetischen Widerstand des Eisens vernachlässigt; bei Berücksichtigung desselben ist die Induktion in der Nähe der Polkanten etwas größer als in der Mitte. Die Zusatzwicklung ist nun so angeordnet, daß der vom Strom durchflossene Teil unter benachbarten Polkanten liegt.[2]) Diese Anordnung hat zunächst den Vorteil, daß der außerhalb des wirksamen Eisens liegende Teil kleiner ist und die Verbindungen zwischen Hauptwicklung und Zusatzspulen sich bequemer ausführen lassen, als wenn jede Zusatzspule eine Polteilung umspannte; außerdem liegen die Spulenseiten gerade an der Stelle, wo die größte Induktion herrscht, und schließlich ist die Spannung zwischen Hauptwicklung und Zusatzwicklung und zwischen den in einer Nute liegenden Spulenseiten der Zusatzwicklung auf einen sehr kleinen Wert herabgesetzt. Die Wendespannung wird übrigens bei dieser Anordnung nur etwa halb so groß, als wenn die Spule der Zusatzwicklung eine volle Polteilung umspannte, denn in diesem Falle würde der Streufluß, der jede Spulenseite umschlingt, fast doppelt so groß sein, weil immer zwei

[1]) Vier Spulenseiten, zwei Spulenseiten der Hauptwicklung und zwei der Zusatzwicklung, liegen in Wirklichkeit natürlich übereinander. Im Schema müssen sie der Übersichtlichkeit wegen nebeneinander gezeichnet werden und zwar sind die vier Spulenseiten in Abb. 7 in solcher Reihenfolge nebeneinander angeordnet, daß das Schema möglichst deutlich wird. Es hat daher den Anschein, als wäre der kurze Schritt auf der Kommutatorseite, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

[2]) Der vom Strom durchflossene Teil der Zusatzwicklung ist in Abb. 7 in gestrichelten Linien gezeichnet.

Digitized by Google

vom Strom durchflossene Spulenseiten in derselben Nute liegen, wie aus der schematischen Skizze in Abb. 9 ersichtlich. Bei der Anordnung nach Abb. 7 ist dies nicht der Fall, wie nochmals in Abb. 10 schematisch angedeutet.

Lage der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen für eine Wicklung mit unverkürztem Schritt.

Abb. 9.

Lage der vom Strom durchflossenen Zusatzspulen der Wicklung nach Abb. 7.

Abb. 10.

Wir wollen uns jetzt darüber klar werden, um welchen Betrag man die Leistung des Motors durch die Zusatzwicklung erhöhen kann, ohne daß die Wendespannung bei der Kommutierung einen zu großen Wert annimmt. Hierzu wird es zweckmäßig sein, das Verhältnis der Wendespannung einer Zusatzspule zu der Wendespannung einer Spule der Hauptwicklung zu bestimmen. Dies soll für den Fall, daß die Hauptwicklung eine Schleifenwicklung ist, durchgeführt werden.

Ist

U die Drehzahl des Motors,
k die Zahl der Kommutatorlamellen,
β das Verhältnis der Bürstenbreite zur Kommutatorteilung,

dann ist für die Hauptwicklung die Frequenz[1]) der Kommutierung

$$\frac{1}{2}\,\frac{U\,k}{\beta}$$

und die Wendespannung

$$e = c\,\frac{U\,k}{2}\,s^2\,\frac{J}{2\,p}\,,^{2)} \quad \ldots \ldots \quad (3$$

worin:

c eine Konstante, die im wesentlichen von der Nutenform abhängt,
$s = \frac{z}{2\,k}$ = Zahl der Ankerwindungen zwischen zwei im Wicklungsschema aufeinanderfolgenden Lamellen,
J der effektive Motorstrom,
$2\,p$ die Polzahl des Motors

ist.

Setzen wir noch $\frac{z}{2\,k}$ für s, dann erhalten wir

$$e = c\,\frac{U\,k}{2}\,\frac{J}{2\,p}\,\frac{z^2}{4\,k^2} = \frac{c}{16}\,\frac{U}{k}\,z^2\,\frac{J}{p} \quad \ldots \quad (4$$

Die Frequenz der „Kommutierung“ der Zusatzspulen ist

$$\frac{1}{4}\,U\,k$$

weil in der Zeit $\frac{1}{U\,k}$, des Forschrittes um eine Kommutatorteilung, der in einer Spule der Zusatzwicklung fließende Strom von seinem Augenblickswert auf null sinkt. Ordnen wir die Zusatzwicklung nach Abb. 7 und 10 an, dann ist für den Faktor c [in den Gl. (3) und (4)] bei der Berechnung der Wendespannung der Zusatzwicklung $c' = \frac{c}{2}$ zu setzen, wenn dabei die Hauptwicklung nach dem Schema Abb. 9 angeordnet ist. Der größte, in einer Zusatzspule fließende effektive Strom ist $\frac{J}{p\,\beta}$, da $p\,\beta$ Zusatzspulen vom Motorstrom parallel durchflossen werden. Bezeichnen wir noch mit s' die Windungszahl einer Zusatzspule, dann erhalten wir für die Wendespannung einer Zusatzspule

$$e' = \frac{c}{2}\,\frac{U\,k}{4}\,s'^2\,\frac{J}{p\,\beta}\;^{1)} \quad \ldots \quad (5$$

Das Produkt aus Motorstrom und wirksamer Leiterzahl der Zusatzwicklung ist $J\,4\,s'$, da $p\,\beta$ Zusatzspulen parallel vom Strom durchflossen werden und je zwei Zusatzspulen in Reihe geschaltet sind. Dieses Produkt ist für die Hauptwicklung beim Motor mit gleichmäßig unter den Polen verteilter Induktion $J\,\frac{z}{2\,p}\,\gamma$, wenn γ das Verhältnis des Polbogens zur Polteilung ist. Führen wir noch das Verhältnis

Anker eines Wechselstrom-Reihenschluß-Motors mit Zusatzwicklung für hohes Anzugsmoment.

Abb. 11.

$$\frac{\text{„wirks. Amp.-Leiterzahl“ d. Zusatzwicklg.}}{\text{„wirks. Amp.-Leiterzahl“ d. Hauptwicklg.}}$$

gleich

$$u = \frac{4\,s'}{\frac{z}{2\,p}\,\gamma}$$

ein, dann geht die Gl. (5) in

$$e' = \frac{c}{2}\,\frac{U\,k}{4}\,\frac{1}{16}\,u^2\,\gamma^2\,\frac{z^2}{4\,p^2}\,\frac{J}{p\,\beta}$$

$$= \frac{c}{512}\,\frac{U\,k}{\beta}\,z^2\,\frac{J}{p^3}\,u^2\,\gamma^2 \quad \ldots \quad (6$$

über.

Aus Gl. (4) und (6) folgt

$$\frac{e'}{e} = \frac{u^2\,\gamma^2}{32}\,\frac{k^2}{\beta\,p^2} \quad \ldots \ldots \quad (7$$

Wenn die Zusatzwicklung das Drehmoment um 10% erhöhen soll (wie im Beispiel auf Seite 538 angenommen wurde), dann ist $u = 0{,}1$; setzen wir noch $\gamma = 0{,}85$, dann erhalten wir

$$\frac{e'}{e} = \frac{1}{4400}\,\frac{k^2}{\beta\,p^2} \quad \ldots \ldots \quad (8$$

Dieselbe Beziehung erhält man, wenn die Hauptwicklung eine Wellenwicklung mit $2\,p$ Bürstensätzen ist und e die Wendespannung zwischen zwei benachbarten Lamellen beim Motor ohne Zusatzwicklung.

Die Polzahl $2\,p$ ist bei den Motoren der S. S. W. verhältnismäßig groß, selbst für kleinere Leistungen (3 PS) kaum kleiner als 6, sodaß die Wendespannung der Zusatzwicklung wesentlich kleiner wird, als die der Hauptwicklung.

Für den in der „ETZ“ 1906, Seite 133, beschriebenen Motor mit $\gamma = 0{,}62$ und $\beta \sim 2$ wird z. B. bei einer Zusatzwicklung, die so viel Windungen hat, daß das Drehmoment und die Leistung des Motors um 10% steigen ($u = 0{,}1$),[1])

$$\frac{e'}{e} = \frac{0{,}1^2 \,.\, 0{,}62^2}{32} \,.\, \frac{115^2}{2 \,.\, 3^2} = 0{,}088$$

werden. Man sieht also, daß durch die Zusatzwicklung eine Erhöhung der Motorleistung um 10% mit Rücksicht auf die Wendespannung nicht zu hoch gegriffen ist und daß man diesen Wert wesentlich überschreiten kann, wenn mit Rücksicht auf das Drehmoment hohe Widerstandswerte für die Verbindungen zwischen Wicklung und Kommutator erwünscht sind.

Abb. 11 zeigt den mit einer Zusatzwicklung versehenen Anker eines 6-poligen Einphasen-Reihenschlußmotors von 10 PS Leistung bei 1440 Umdr/Min und für eine Wechselstromfrequenz von 50 Perioden. Die über der Hauptwicklung liegende Zusatzwicklung besteht aus Spulen je von 5 Kupferwindungen und ist entsprechend der Abb. 7 angeordnet und geschaltet. Das Verhältnis der wirksamen Ankerleiter von Zusatzwicklung und Hauptwicklung ist $u = 0{,}16$. Der ganze Motor ist in Abb. 12 dargestellt, er ist für Kranbetrieb bestimmt und hat im Anlauf das dreifache des normalen Drehmomentes zu entwickeln. Damit der Bürstenapparat und der Kommutator sichtbar werde, ist das Schutzblech auf dem Lagerschild an der Kommutatorseite entfernt worden.

Um die Vorteile der Zusatzwicklung gegenüber gewöhnlichen Widerstandsverbindungen durch den Versuch nachzuweisen, wurde ein zweiter Motor gebaut, dessen Anker dieselbe Hauptwicklung hat wie der Anker mit Zusatzwicklung, jedoch sind statt

---

[1]) Das Wort Frequenz ist im Sinne der Frequenz eines Wechselstromes aufzufassen, das heißt die Zahl der Stromwendungen in der Sekunde ist doppelt so groß wie die „Frequenz der Kommutierung“.

[2]) β kommt nicht in der Formel für die Wendespannung der Hauptwicklung vor, weil die Frequenz der Kommutierung im umgekehrten Verhältnis zu β steht und der Kraftfluß, der jede kurzgeschlossene Ankerspule umschlingt, ungefähr im geraden Verhältnis zu β steht. So rechnet Hobart (Motoren für Gleich- und Drehstrom, deutsche Bearbeitung von F. Punga, S. 34); daß diese Rechnung einen etwas zu großen Wert für die Wendespannung gibt, hat Pichelmayer gezeigt („ETZ“ 1901, S. 967). Wir wollen dies jedoch der Einfachheit wegen außer acht lassen, denn es handelt sich hier nur um einen rohen Vergleich.

[1]) In der Formel für die Wendespannung der Zusatzwicklung fällt β nicht heraus, denn der Strom, der von der Bürste durch eine Zusatzspule fließt, bleibt so lange unveränderlich, wie die Bürste die volle Breite der zur betreffenden Zusatzspule gehörigen Kommutatorlamelle bedeckt. β kommt deshalb nicht in der Formel für die Frequenz der „Kommutierung“ der Zusatzspule vor, und der Kraftfluß, der von den benachbarten Spulen berührt und die Spule umschlingt, deren Lamelle gerade die Bürste verläßt, induziert in dieser keine EMK, da er sich nicht ändert.

[1]) Dies entspräche einer Windungszahl jeder Zusatzspule von

$$\frac{\frac{z}{2}\,\gamma\,u}{4} = \frac{115 \,.\, 0{,}62 \,.\, 0{,}1}{4} = 1{,}78 \sim 2.$$

der Zusatzspulen gewöhnliche Widerstandsdrähte, die je denselben Widerstandswert haben wie die Zusatzspulen, zwischen Hauptwicklung und Kommutator geschaltet. Bei der Bremsung ergab sich für den Motor mit gewöhnlichen Widerstandsdrähten ein

Wechselstrom-Reihenschluß-Motor der Siemens-Schuckertwerke für normal 10 PS, 1400 Umdr/Min., 50 Perioden, dreifaches normales Anlaufmoment.

Abb. 12.

Wirkungsgrad von 74 %. Nach Gl. (2a) müßte also der Wirkungsgrad beim Motor mit Zusatzwicklung

$$\frac{1 + 0{,}16}{1 + 0{,}16 \,.\, 0{,}74} \,.\, 0{,}74 = 76{,}9\,\%$$

sein. Tatsächlich wurden 77 % gemessen. Dieser Vergleich ist jedoch nicht ganz unanfechtbar, da der Einfluß der Fabrikationsfehler in ungünstigen Fällen solche Unterschiede ergeben könnte. Um diesen Einfluß zu verringern, wurde der Anker mit Zusatzwicklung in den Stator des anderen Motors gebaut. Bei den Versuchen zeigte sich, daß der Anker mit Zusatzwicklung etwa 10 % weniger Strom aufnahm, als der Anker mit gewöhnlichen Widerstandsdrähten, um beim Anlauf und im Betriebe dasselbe Drehmoment zu erzeugen. Der volle Betrag der Stromersparnis von 16 %, der wegen der um 16 % größeren Zahl von wirksamen Leitern bei dem Anker mit Zusatzwicklung zu erwarten wäre, wenn die Erregerflüsse bei beiden Ankern dieselben wären, konnte nicht erreicht werden, da wegen des geringeren Stromes beim Anker mit Zusatzwicklung auch der Erregerfluß kleiner war als beim Anker mit gewöhnlichen Widerständen. Dieser Versuch liefert den besten Beweis dafür, daß die Zusatzwicklung wirksame Ankerleiter bietet, denn bei demselben Drehmoment nimmt der Anker mit Zusatzwicklung trotz kleinerem Erregerfluß weniger Strom auf als der Anker mit gewöhnlichen Widerständen. Der Nachweis, daß der Wirkungsgrad beim Anker mit Zusatzwicklung größer ist als beim Anker mit gewöhnlichen Widerstandsverbindungen, erübrigt sich damit, denn da die Widerstände der beiden Anker gleich sind, müssen auch die Verluste beim Anker mit Zusatzwicklung geringer sein.

Beim Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. wird zum Anlassen und zum Regeln der Geschwindigkeit die Klemmenspannung des Motors durch einen Stufentransformator (Abb. 13) geändert, der für die volle Motorleistung bemessen sein muß. Es wird dies oft als Nachteil des Reihenschlußmotors gegenüber dem kompensierten Repulsionsmotor mit Reihenschluß-Transformator nach Eichberg und Winter (Abb. 14) hingestellt. Um einen guten Anlauf und wirtschaftliche Geschwindigkeitsregelung zu erreichen, ist aber bei diesem Motor ebenfalls ein Transformator, der die Motorspannung regelt, erforderlich. Würde man den kompensierten Repulsionsmotor mit der normalen Betriebseinstellung des Reihenschluß-Transformators (das heißt mit einer solchen Einstellung, daß beim normalen Strom der normale Fluß

Erregerwicklung
Anker
Kompensations-wicklung
Haupt-Transformator

Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Haupttransformator für Geschwindigkeitsregelung.

Abb. 13

entsteht) an das Netz schalten, so würde der volle „Kurzschlußstrom" durch den Motor fließen; dies ist natürlich nicht zulässig. Man muß deshalb im Anlauf die Übersetzung des Reihenschluß-Transformators so einstellen, daß der Erregerfluß geschwächt wird. Der Erregerfluß ist also für dasselbe Drehmoment im Anlauf geringer als im Betriebe. Der Motorstrom, der bei dieser Anordnung zugleich der Netzstrom ist, wird deshalb beim Anlauf wesentlich größer (schätzungsweise für das normale Moment mindestens doppelt so groß) sein, als im Betriebe bei demselben Drehmoment, wodurch nicht nur das Netz stark belastet wird, sondern auch die Anlaufverluste sehr groß werden.[1])

Der Reihenschlußmotor der S. S. W. läuft bei normalem Moment mit einer Klemmenspannung an, die der induktiven Komponente der Motorspannung entspricht. Da hierbei der Anlaufstrom des Motors derselbe ist, wie im Betriebe beim selben Drehmoment, so wird der Netzstrom dem Verhältnis

$$\frac{\text{induktive Komponente der Motorspannung}}{\text{normale Motorspannung}}$$

entsprechend geringer. Bei einem Leistungsfaktor von 0,9 bei normaler Belastung würde z. B. der Netzstrom nur

$$\frac{\sqrt{1 - 0{,}9^2}}{1} = 0{,}435$$

des normalen Motorstromes sein[2]), während er beim kompensierten Repulsionsmotor ohne Regelung der Motorspannung sicherlich größer sein muß als der normale Motorstrom.

Beim Regeln der Geschwindigkeit mit Reihenschluß-Transformator ohne Änderung der Motorspannung muß beim kompensierten Repulsionsmotor bei kleinen Belastungen der Erregerfluß verstärkt und bei großen Belastungen geschwächt werden, um dieselbe Geschwindigkeit zu erreichen, während es bei wirtschaftlicher Regelung umgekehrt sein müßte.[3]) Bei Verwendung eines Transformators zur Änderung der Motorspannung, wie bei dem Reihenschlußmotor der S. S. W., wird dagegen mit der Belastung auch der Erregerfluß verstärkt.

Mit Rücksicht auf Anlaufstromstärke, Anlaufverbrauch und wirtschaftliche Geschwindigkeitsregelung ist demnach die Änderung der Motorspannung bei weitem günstiger, als die Änderung der Übersetzung am Reihenschluß-Transformator des kompensierten Repulsionsmotors.

Anker
Statorwicklung
Reihenschluss-Transformator

Kompensierter Repulsions-Motor mit Reihenschluß-Transformator zur Geschwindigkeitsregelung.

Abb. 14.

II. Funkenfreier Lauf.

Wenn der Fluß des Ankers durch eine sogenannte Kompensationswicklung in der neutralen Zone vollständig vernichtet wird, so werden in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen zwei elektromotorische Kräfte erzeugt, nämlich die Wendespannung, wie sie auch bei Gleichstrommaschinen bei der Stromwendung auftritt, und die EMK der Ruhe, die durch die zeitliche Änderung des Erregerflusses entsteht. Diese beiden elektromotorischen Kräfte sind die Ursache des Bürstenfeuers. Die Stärke des Bürstenfeuers hängt, ähnlich wie bei Ausschaltern, im wesentlichen von der geometrischen Summe dieser elektromotorischen Kräfte und von dem im Kurzschlußkreise von ihnen erzeugten Strom ab; je kleiner die Spannung und je geringer der Kurzschlußstrom, desto weniger feuert der Motor. Der Kurzschlußstrom läßt sich durch Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator verringern, die resultierende EMK ändert sich dabei aber praktisch nicht. Man wird deshalb durch ein solches Mittel wohl das Bürstenfeuer verringern, aber nie ganz beseitigen können.

Wäre die EMK der Ruhe allein vorhanden, die kurzgeschlossene Ankerspule also vollkommen induktionsfrei, dann würde der Widerstand des Kurzschlußkreises, bei dem nach den Untersuchungen auf Seite 136 der „ETZ" 1906 die Verluste beim Anlauf ein Minimum werden, auch den besten Wirkungsgrad im Betriebe ergeben. Nun ist aber im Betriebe wegen der hohen Frequenz der Kommutierung der induktive Widerstand der kurzgeschlossenen Ankerspule nicht zu vernachlässigen. Der induktionsfreie Widerstand des Kurzschlußkreises, bei dem die Anlaufverluste ein Minimum werden, wird deshalb größer sein als der, bei dem die gesamten Verluste im Betriebe am kleinsten sind. Dies wird besonders dann der Fall sein, wenn die EMK der Ruhe sehr klein ist (das heißt unter sonst gleichen Verhältnissen bei niedriger Frequenz des Wechselstromes). Die für die geringsten Anlaufverluste bemessenen Widerstände werden daher in vielen Fällen nicht dem besten Wirkungsgrad im Betriebe entsprechen. Bedeutend ist dieser Einfluß nicht, und man kann ihm dadurch Rechnung tragen, daß man den induktionsfreien Widerstand des Kurzschlußkreises etwas kleiner macht, als den geringsten Anlaufverlusten entspricht, größer sollte er mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad nie sein.

Die schon beschriebene Zusatzwicklung würde beim selben Bürstenfeuer einen

---

[1]) Gewöhnlich wird beim kompensierten Repulsionsmotor entweder die Regelung der Motorspannung allein oder diese in Verbindung mit einem Reihenschluß-Transformator angewandt, wie aus den folgenden Litteraturstellen hervorgeht. „ETZ" 1906, S. 165 (Die Stubaitalbahn), „ETZ" 1906, S. 743 (Die elektrisch betriebenen Krane im Köln-Deutzer Hafen), „Z. f. E." 1905, S. 486 (Kleinbahnnetz der Borinage), „El. B. u. Betr." 1906, S. 649 (Die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf) und „El. B. u. Betr." 1906, S. 97 (Die Versuchsanlage der Schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb).

[2]) Für den in Abb. 12 dargestellten Kranmotor von 10 PS Leistung und eine Frequenz des Wechselstromes von 50 Perioden ist z. B. bei normalem Drehmoment der Anlaufstrom nur 0,4 des normalen Motorstromes, und beim Anlauf mit dem dreifachen des normalen Moments ist der Strom 1,2 des Betriebsstromes bei normalem Moment.

[3]) In einem Aufsatz „Die elektrisch betriebenen Krane im Köln-Deutzer Hafen" („ETZ" 1906, S. 743) behauptet Herr Perlewitz (S. 747, 1. Spalte), daß der kompensierte Repulsionsmotor ohne Reihenschluß-Transformator schwerer werde, gibt aber leider nicht den Grund dafür an.

Digitized by Google

besseren Wirkungsgrad ergeben, als die gewöhnlichen Widerstandsverbindungen, wie sie z. B. die Firmen Ganz & Comp und die Westinghouse El. & Mfg. Co. verwenden, besonders dann, wenn man den Motor mit Wendepolen baute und diese vom Hauptstrom übererregte, wie es bei den Gleichstrommaschinen bekannt ist. Man könnte so schon leidlich funkenfrei laufende Motoren mit gutem Wirkungsgrad bauen, wenn man den Motor so entwürfe, daß die EMK der Ruhe verhältnismäßig klein wird. Auf Seite 134 (3. Spalte) der „ETZ." 1905 ist aber in der Anmerkung gezeigt worden, daß der Kommutator um so kleinere Abmessungen erhält, je größer die EMK der Ruhe gemacht wird. Die EMK der Ruhe ist nämlich

$$e = \pi \frac{v_k}{v_k} \frac{P}{J} L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

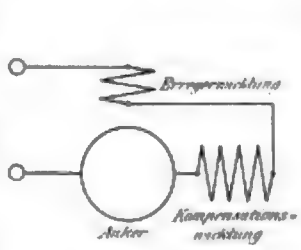
worin (in homogenen Maßeinheiten)

v_k die Kommutatorteilung,
v_k die Kommutatorgeschwindigkeit,
P die Frequenz des Wechselstromes,
L die Leistung des Motors,
J der Ankerstrom.

Der Ankerstrom steht also bei gegebener Motorleistung und Frequenz des Wechselstromes und bei angenommener Kommutatorteilung und Kommutatorgeschwindigkeit einerseits im umgekehrten Verhältnis zur EMK der Ruhe und anderseits ungefähr im geraden Verhältnis zur Kommutatorlänge. Könnte man nun die EMK der Ruhe durch eine ihr entgegenwirkende Spannung vernichten, so würde man nicht nur günstigere Bedingungen für einen funkenfreien Lauf erhalten, sondern man würde auch den Anker für eine kleinere Stromstärke bauen und dadurch die Abmessungen des Kommutators verringern können. Es hat sich nun gezeigt, daß es nicht möglich ist, die EMK der Ruhe wieder durch eine EMK der Ruhe, die der ersten entgegenwirkte, aufzuheben; alle Versuche, dies zu erreichen, sind fehlgeschlagen, weil gleichzeitig mit der resultierenden EMK auch das Drehmoment des Motors null wird.[1]) Es blieb also nur noch das eine Mittel übrig, die EMK der Ruhe durch eine EMK der Bewegung zu vernichten. Diese EMK der Bewegung muß von einem „Querfluß" erzeugt werden, dessen Phase der des Hauptflusses (Erregerflusses) um eine viertel Periode voreilt, wie wir es vom Repulsionsmotor und vom kompensierten Repulsionsmotor her kennen. Einen solchen Querfluß an einem gewöhnlichen Reihenschlußmotor zu erzeugen, wurde ungefähr gleichzeitig, aber unabhängig voneinander, bei der Maschinenfabrik Oerlikon und bei den S. S. W. ersonnen. Beide Firmen wenden nicht dieselben Mittel zur Erzeugung des Querflusses an, hier sollen aber nur die Mittel näher besprochen werden, mit denen die S. S. W. den Querfluß erzeugen.

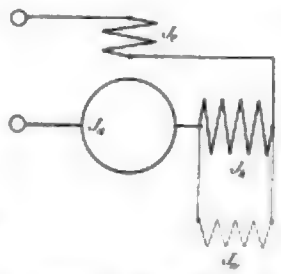
In einem gewöhnlichen Reihenschlußmotor nach Abb. 15 werden die Ankerwicklung, die Kompensationswicklung und die Erregerwicklung von demselben Strom J durchflossen. Die MMK der Ankerwicklung, M_a (Abb. 16), und die der Kompensationswicklung, M_k, wirken einander entgegen, sodaß die resultierende MMK M_r, wenn $M_k > M_a$ ist, gegen den Strom J um 180° in der Phase verschoben ist. Zur Vernichtung der EMK der Ruhe durch eine EMK der Bewegung ist aber ein Fluß erforderlich, der dem Strome der Erregerwicklung zeitlich um 180° vorauseilt. Innerhalb der neutralen Zone, also dort, wo sich die kurzgeschlossenen Ankerwindungen befinden, muß daher die resultierende MMK um einen Winkel zwischen 90° und 180° (näher an 90° oder 180°, je nachdem die EMK der Ruhe oder die Wendespannung überwiegt) dem Erregerstrom vorauseilen, um einen Fluß zu erzeugen, der diese beiden elektromotorischen Kräfte vernichtet. Eine solche resultierende MMK erhält man, wenn man entweder den Strom J_k in der Kompensationswicklung dem Motorstrom (zugleich Ankerstrom J_a) nacheilen (Abb. 18), oder den Ankerstrom J_a dem Motorstrom (zugleich Kompensationsstrom J_k) voreilen läßt (Abb. 20). Der erste Fall tritt ein, wenn man der Kompensationswicklung einen induktionsfreien Widerstand, nach Abb. 17, parallel schaltet. Der Strom in der Kompensationswicklung, J_k, bleibt dann fast 90° gegen den Strom im Widerstande, J_w, zurück, und ihre Summe fließt dann sowohl durch die Ankerwicklung wie durch die Erregerwicklung, $J_a = J_e$. Die resultierende MMK M_r (Abb. 18) kann dann bei entsprechender Wahl des parallel geschalteten Widerstandes und der Windungszahl der Kompensation solche Größe und Phase erhalten, daß die resultierende EMK in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen null wird. Der zweite Fall tritt ein, wenn man zum Anker eine Drosselspule nach Abb. 19 parallel schaltet. Der Ankerstrom J_a ist im Betriebe, wenn man die Streuung vernachlässigt, in Phase mit der Ankerspannung, der Strom in der Drosselspule eilt dieser dagegen um 90° nach, ihre Summe fließt sowohl durch die Kompensationswicklung wie durch die Erregerwicklung, sodaß man auch in diesem Falle bei richtiger Bemessung der Drosselspule und der Windungszahl der Kompensationswicklung die gewünschte Phase und Größe der resultierenden MMK erhält (Abb. 20).

Wenn man die Regelung des Widerstandes und die der Drosselspule vermeidet, so hat die Schaltung nach Abb. 17 den Vorteil, daß die resultierende MMK im geraden Verhältnis zum Ankerstrom steht, was bei der Schaltung nach Abb. 19 nicht der Fall ist, da sich bei unveränderlicher Motorspannung der Strom in der Drosselspule wenig ändert. Dagegen hat die Schaltung nach Abb. 17 den Nachteil, daß der Wirkungsgrad des Motors etwas geringer wird, während bei der Schaltung nach Abb. 19 der Wirkungsgrad wenig beeinflußt, dafür aber der Leistungsfaktor verschlechtert wird. Man könnte auch den Widerstand in Abb. 17 durch einen Kondensator ersetzen, da der Widerstand der Kompensationswicklung nicht vollkommen induktionsfrei ist, wie der Einfachheit wegen im Polardia-



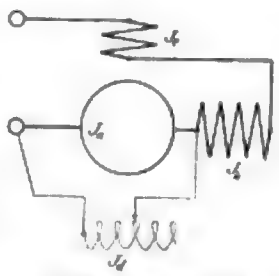
Gewöhnlicher kompensierter Reihenschluß-Motor.

Abb. 15.



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch zur Kompensationswicklung parallel geschaltetem Widerstand.

Abb. 17.

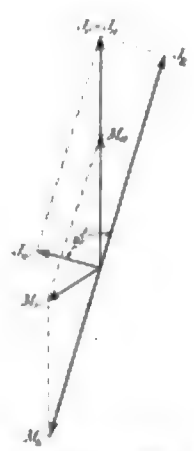


Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch zum Anker parallel geschaltete Drosselspule.

Abb. 19.

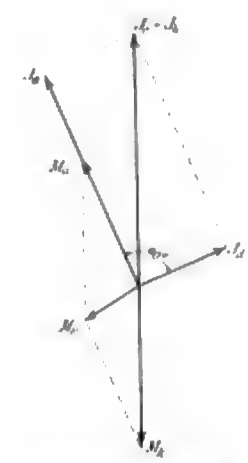
Polardiagramm der Ströme und magnetomotorischen Kräfte für den Motor Abb. 15.

Abb. 16.



Polardiagramm der Ströme und magnetomotorischen Kräfte für den Motor Abb. 17.

Abb. 18.



Polardiagramm der Ströme und magnetomotorischen Kräfte für den Motor Abb. 19.

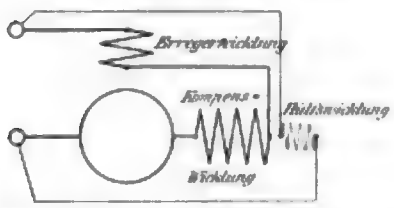
Abb. 20.

Bei den soeben beschriebenen Einrichtungen wird der erforderliche Querfluß, ähnlich wie beim Repulsionsmotor und beim kompensierten Repulsionsmotor, von der Ankerwicklung und einer Statorwicklung gemeinsam erzeugt. Man kann aber auch diesen Fluß durch eine besondere Wicklung vom Stator aus erregen, indem man die „Hilfswicklung" entweder parallel zum

[1]) Vgl. „Elektrotechnik u. Maschinenbau" 1905. S. 3, 109, 129, 155 und 205.

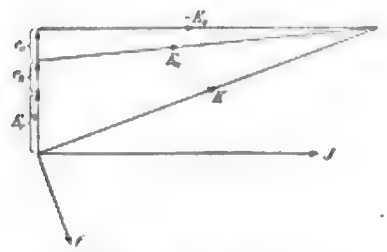
Digitized by Google

ganzen Motor (Abb. 21), oder parallel zum Anker allein, nach Abb. 23, schaltet. Diese Anordnungen sind zum ersten Male in dem D. R.-P. 162 781 der Maschinenfabrik Oerlikon erwähnt, sind aber auch schon vor



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch eine parallel zum Motor geschaltete Hilfspol-Wicklung.

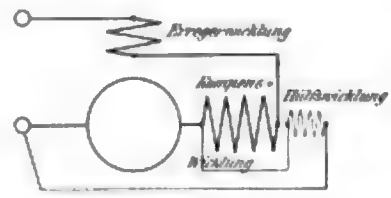
Abb. 21.



Polardiagramm für den Motor Abb. 21.

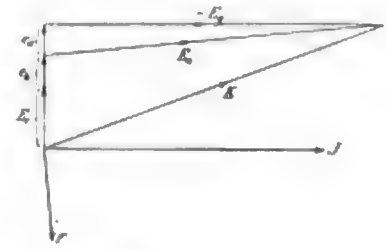
Abb. 22.

geringer Belastung des Motors zum Ausdruck kommt.[1]) Durch Vorschalten eines induktionsfreien Widerstandes läßt sich zwar für eine bestimmte Belastung die richtige Phase des Querflusses erreichen,



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch eine parallel zum Anker geschaltete Hilfspol-Wicklung.

Abb. 23.



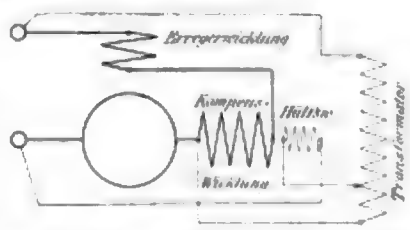
Polardiagramm für den Motor Abb. 23.

Abb. 24.

der Bekanntmachung dieser Anmeldung und unabhängig davon im Versuchsfelde der S. S. W. erprobt worden. In den Abb. 22 und 24 sind die zu den Abb. 21 und 23 gehörigen Polardiagramme für den verlustlosen, aber mit Streuung behafteten Motor gezeichnet. Die an die Vektoren geschriebenen Bezeichnungen haben die folgende Bedeutung:

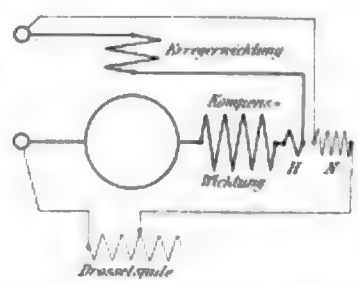
- E_s Spannung an der Erregerwicklung,
- e_k Spannung an der Kompensationswicklung,
- e_s Streuspannung des Ankers,
- E_g elektromotorische Gegenkraft des Ankers,
- E_a Ankerspannung,
- K Klemmenspannung des Motors,
- J Strom im Hauptkreise (fast gleichwertig dem Motorstrom, da der Strom im Nebenschlußkreise sehr klein ist),
- f negativer Wert des Querflusses (der Wicklungssinn der Nebenschlußwicklung muß so sein, daß der Querfluß die entgegengesetzte Richtung von f hat, um die EMK in der kurzgeschlossenen Ankerspule zu vernichten).

Die Spannung an den Klemmen der Hilfswicklung bestimmt nach bekannten Gesetzen der Wechselstromlehre die Phase des Querfeldes, das der angelegten Spannung immer um 90° nacheilt, wie groß man auch die MMK der Kompensationswicklung wählen mag.[1]) Die in den Abb. 22 und 24 gezeichneten Phasen des Querflusses f sind also die bei der Parallelschaltung der Hilfswicklung erreichbaren Grenzwerte; innerhalb dieser Grenzen ließe sich eine beliebige Richtung des Querflusses erreichen, wenn man eine der Abb. 25 ähnliche Einrichtung träfe. Der Grenzwert für die Phase des Querflusses in Abb. 22 reicht jedoch in den meisten Fällen (besonders bei einer Frequenz von 25 Perioden und darunter) nicht aus, die Phase des Querflusses müßte sich der Phase des Motorstromes mehr nähern, was besonders bei doch wird hierbei der Wirkungsgrad der Anordnung verschlechtert.



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch eine regelbare Hilfspol-Wicklung.

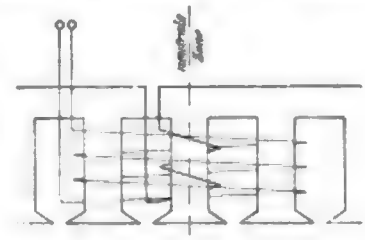
Abb. 25.



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers durch eine Reihenschluß- und Nebenschluß-Wicklung.

Abb. 26.

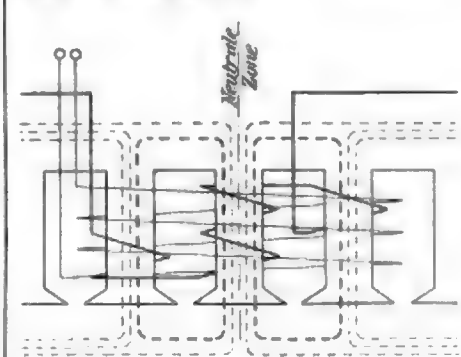
Um diesen Mangel zu beseitigen, erzeugen die S. S. W. den Querfluß durch die gemischte Erregung (Reihenschluß-Erregung und Nebenschluß-Erregung) eines Hilfspoles in der neutralen Zone, tragen aber dafür Sorge, daß sich die beiden Wicklungen wenig oder gar nicht beeinflussen[2]). Eine Einrichtung dieser Art ist in Abb. 26 schematisch dargestellt. Das Ankerfeld wird durch die Kompensationswicklung vollständig vernichtet. Die Reihenschlußwicklung *H*, die auf den Hilfspolen liegt, wird vom Motorstrom erregt und fast so stark[1]) bemessen, daß sie einen Fluß erzeugt, der in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen eine EMK induziert, die die Wendespannung vernichtet. Die Nebenschlußwicklung *N*, die einen Fluß erzeugen soll, der die EMK der Ruhe und einen kleinen Teil der Wendespannung vernichtet, liegt ebenfalls auf den Hilfspolen und ist mit einer Drosselspule in Reihe geschaltet, die den Zweck hat, den von der Wicklung *H* in der Nebenschlußwicklung induzierten Strom möglichst stark zu dämpfen; der Fluß der Reihenschlußwicklung *H* kann sich um so stärker ausbilden, je größer der Widerstand der Drosselspule ist. Der Nebenschlußkreis kann auch an den Ankerklemmen liegen.



Anordnung der Reihen- und Nebenschluß-Wicklung, zur möglichsten Verhinderung gegenseitiger Beeinflussung.

Abb. 27.

Die Einrichtung nach Abb. 27 ist wirksamer und einfacher. Hier ist ein gleichmäßig genuteter Stator, wie man ihn bei Drehstrommotoren verwendet, angenommen und nur der in der neutralen Zone gelegene Teil der Nuten herausgezeichnet. Der Klarheit des Bildes wegen ist auch die Kompensations- und die Erregerwicklung weggelassen. Die Reihenschluß-Erregung des Hilfspoles liegt auf einem Zahn des Stators (in der neutralen Zone), während die Nebenschlußwicklung mehrere Zähne, in Abb. 27 drei, umschlingt. Wesentlich bei dieser Anordnung ist, daß die Reihenschluß-Erregung innerhalb der Nebenschluß-Erregung liegt, sodaß sich der Fluß der Hauptstromwicklung innerhalb der Nebenschlußwicklung schließen kann und somit keine oder wenigstens nur eine geringe induzierende Wirkung auf die Nebenschlußwicklung ausgeübt wird.



Anordnung der Reihen- und Nebenschluß-Wicklung, zur völligen Verhinderung gegenseitiger Beeinflussung.

Abb. 28.

Am vollkommensten ist aber die Einrichtung nach Abb. 28. Hier wird dem Fluß

[1]) Auch bei Berücksichtigung des induktionsfreien Widerstandes der Hilfswicklung trifft dies praktisch zu.

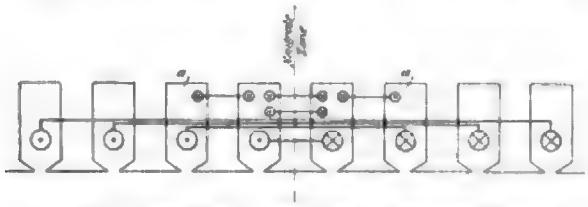
[1]) Daß es sehr wichtig ist, die Wendespannung und die EMK der Ruhe jede für sich durch eine besondere Wicklung zu vernichten, davon überzeugt man sich leicht, wenn man bedenkt, daß sich bei unveränderlicher Motorspannung und bei ungesättigtem Eisen das Produkt aus Drehzahl und Strom und damit die Wendespannung mit der Belastung nicht ändert, während die EMK der Ruhe im geraden Verhältnis zum Motorstrom steht. Die Phase der resultierenden EMK in der kurzgeschlossenen Ankerspule wird sich demnach mit der Belastung ändern, und zwar im anderen Sinne, als sich die Phase des Flusses *f* (Abb. 22 und 24) mit der Belastung ändert.

[2]) D. R.-P. a.

[1]) Nur fast so stark, weil der Fluß der Nebenschlußwicklung nicht genau um 90° gegen den Erregerfluß verschoben ist, vgl. auch S. 544.

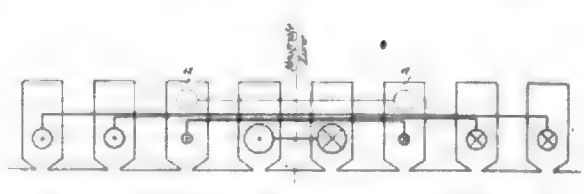
Digitized by Google

der Reihenschlußwicklung ein bestimmter, innerhalb der Nebenschlußwicklung liegender Weg dadurch vorgeschrieben, daß auch die zu beiden Seiten des Hilfspoles gelegenen Zähne Reihenschlußwicklungen erhalten, die so bemessen werden, daß nur der in Abb. 28 durch die starken gestrichelten Linien angedeutete Verlauf des Kraftflusses eintreten kann. Der Kraftfluß der Nebenschlußwicklung ist durch die dünnen gestrichelten Linien angegeben. Bei dieser Anordnung können sich also die Flüsse der Reihenschlußwicklung und der Nebenschlußwicklung unabhängig voneinander in der neutralen Zone ausbilden, sodaß die Wendespannung und die EMK der Ruhe, jede für sich, vernichtet werden kann, was bei den Anordnungen nach Abb. 21 und 23 gar nicht und nach Abb. 26 nur unvollkommen möglich war. Die Wicklung in Abb. 28 läßt sich noch sehr vereinfachen, wie aus Abb. 29 hervorgeht. Dort bedeuten die großen Kreise die Leiter der Kompensationswicklung, die den Ankerfluß vollkommen vernichten sollen; die kleinen Kreise stellen die Leiter der Reihenschlußwicklung des Hilfspoles dar. Die Stromrichtung ist in der üblichen Weise durch Kreuze und Punkte angedeutet. In den Nuten a ist, wie man sieht, die Stromrichtung in der Reihenschlußwicklung der in der Kompensationswicklung entgegengerichtet. Man kann demnach die Leiter der Reihenschlußwicklung in den Nuten a weglassen und dafür die Zahl der Leiter der Kompensation in diesen Nuten kleiner wählen und gelangt so zu der einfachen Wicklung in Abb. 30. Der an der Reihenwicklung in den Nuten a ersparte Raum ist für die Nebenschlußwicklung gewonnen, die in Abb. 30 durch dünne Linien angedeutet ist.



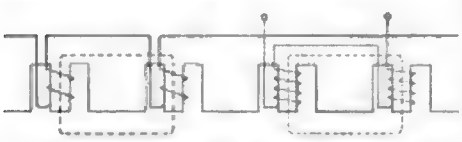
Anordnung der Spulenseiten zu der in Abb. 28 dargestellten Wicklung.

Abb. 29.



Vereinfachung der in Abb. 29 dargestellten Wicklungs-Anordnung.

Abb. 30.



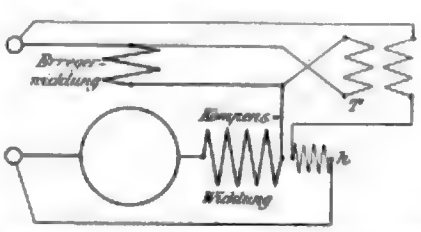
Anordnung der Reihenschluß- und Nebenschluß-Wicklung zur vollständigen Verhinderung gegenseitiger Beeinflussung.

Abb. 31.

In Abb. 31 ist noch eine andere Wicklungsanordnung gezeichnet, bei der sich ebenfalls Reihenschlußwicklung und Nebenschlußwicklung nicht beeinflussen. Die Kompensationswicklung und die Erregerwicklung sind der Klarheit des Bildes wegen nicht gezeichnet. Die Kraftflüsse sind wie früher durch gestrichelte Linien angedeutet; eine Erläuterung zu dieser Abbildung erübrigt sich. Zu erwähnen wäre noch, daß diese Anordnung den Nachteil hat, daß sie nur bei mehrpoligen Wellenwicklungen für den Anker mit nur zwei Bürstensätzen wirksam ist. Die Anordnungen nach Abb. 26 bis 30 gelten für alle Ankerwicklungen.

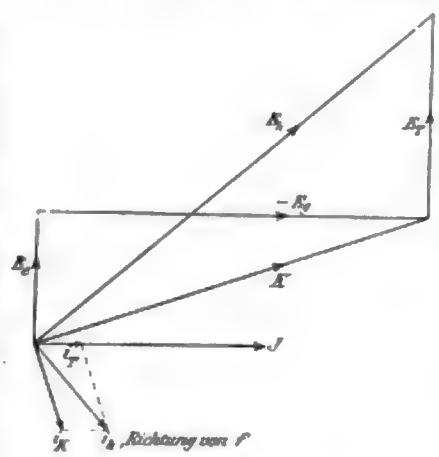
Beim Umsteuern des Motors mit gemischter Querfluß-Erregung wird nur die Erregerwicklung der Hauptpole umgeschaltet, die Stromrichtung im Anker, in der Kompensationswicklung und in der Nebenschlußwicklung des Querflusses wird nicht geändert.

Außer der gemischten Erregung des Querflusses verwenden die S. S. W. zur Vernichtung der Wendespannung noch ein anderes Mittel[1]), das Herr M. Schenkel angegeben hat und das darin besteht, daß nach Abb. 32 in den Nebenschlußkreis der Querfluß-Erregung durch den Transformator T[2]) noch eine EMK eingeführt wird, die, wenn sie allein vorhanden wäre, in der Hilfswicklung h einen Fluß erzeugen würde, der die Wendespannung vernichtet. Das Polardiagramm für diese Anordnung ist in Abb. 33 gezeichnet.



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Unterdrückung des Bürstenfeuers.

Abb. 32.



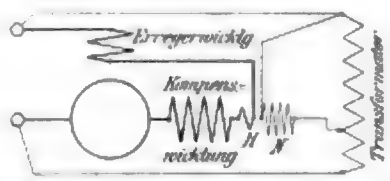
Polardiagramm für den Motor Abb. 32.

Abb. 33.

Die Spannung E_h an der Hilfswicklung ist die Summe aus Klemmenspannung K und Spannung E_T am Transformator T. Der Strom in der Hilfswicklung i_h (senkrecht zu E_h) läßt sich in zwei Komponenten i_K (senkrecht zu K) und i_T (senkrecht zu E_T) zerlegen; i_T steht ungefähr im geraden Verhältnis zum Ankerstrom und vernichtet die Wendespannung fast für alle Belastungen. i_K vernichtet einen Teil der Wendespannung und die EMK der Ruhe.

Die Erzeugung des Querflusses nach Abb. 32 ist ebenso wirksam wie die gemischte Erregung, ohne gegenseitige Beeinflussung der beiden Wicklungen, und für den Motor auch mindestens ebenso einfach. Die gemischte Erregung ist jedoch insofern im allgemeinen vorteilhafter, weil der Transformator T, der allerdings nur für eine sehr kleine Leistung zu sein braucht, wegfällt.

Wir haben also in der gemischten Erregung des Hilfspoles, wenn sich Reihenschlußwicklung und Nebenschlußwicklung nicht beeinflussen, und in der Schaltung nach Abb. 32 zwei Mittel, um die Wendespannung für alle Belastungen, wie beim Gleichstrommotor, zu vernichten. Die EMK der Ruhe läßt sich bei regelbarer Nebenschlußwicklung, etwa nach Abb. 34, auch



Kompensierter Reihenschluß-Motor mit Reihenschluß- und regelbarer Nebenschluß-Wicklung zur Unterdrückung des Bürstenfeuers.

Abb. 34.

fast für jeden Belastungszustand vernichten; will man dagegen die Regelung der Nebenschlußwicklung vermeiden, dann läßt sich die EMK der Ruhe vollkommen nur für eine, aber beliebige Belastung vernichten, für alle übrigen Belastungen weniger vollkommen, aber immer noch befriedigend, sodaß sich der richtig entworfene Wechselstrom-Reihenschlußmotor im Bürstenfeuer wenig oder gar nicht vom Gleichstrommotor unterscheidet.

Da die Phase des Nebenschlußflusses um 90° gegen die des Erregerflusses verschoben sein muß, so würde man bei der Parallelschaltung der Nebenschlußwicklung zum ganzen Motor nur dann die richtige Phase des Nebenschlußflusses erreichen, wenn der Leistungsfaktor des Motors fast 1 wäre. Die Schaltung parallel zum Anker ist daher günstiger, weil Ankerspannung und Erregerfluß praktisch in Phase sind. Wäre dies nicht hinreichend genau der Fall, dann müßte die Anordnung so getroffen werden, daß ein kleiner Teil der Wendespannung noch vom Flusse der Nebenschlußwicklung bekämpft wird. Der Strom in der Nebenschlußwicklung beträgt übrigens nur wenige Prozente vom Motorstrom (bei normaler Ausführung etwa 1 bis 5 %[1]) und verschlechtert daher den

[1]) D. R.-P. a.

[2]) Der Transformator T kann auch als Reihenschluß-Transformator ausgebildet werden, um dieselbe Wirkung zu erreichen.

[1]) Die EMK der Ruhe ist für jeden Leiter einer durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspule

$$e = \pi P \frac{\mathfrak{B}_{max.}}{\sqrt{2}} Q,$$

worin P die Frequenz des Wechselstromes, $\mathfrak{B}_{max.}$ der zeitliche Maximalwert der mittleren Induktion im Luftspalt und Q die Polfläche ist.

Wenn d der Ankerdurchmesser, l die Ankerlänge, $2p$ die Polzahl, b der Polbogen und τ die Polteilung ist, dann wird

$$e = \pi P \frac{d\pi}{2p} \frac{b}{\tau} l \frac{\mathfrak{B}_{max.}}{\sqrt{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Digitized by Google

Leistungsfaktor nur unmerklich. Wie wir später sehen werden, gibt es aber auch Mittel, einen Leistungsfaktor gleich 1 beim Reihenschlußmotor zu erreichen.

Es sei hier noch erwähnt, daß der zeitliche Verlauf des Querflusses derselbe sein muß wie der der EMK der Ruhe, wenn diese vollständig vernichtet werden soll. Dies ist aber nur dann erfüllt, wenn die Klemmenspannung des Motors eine einfache Sinusfunktion der Zeit ist. Für funkenfreien Lauf ist demnach die sinusförmige Klemmenspannung die günstigste. Dies gilt sowohl für den Reihenschlußmotor wie für den kompensierten Repulsionsmotor.

Die EMK der Bewegung, die die EMK der Ruhe in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen vernichten soll, ist für jeden Leiter der kurzgeschlossenen Ankerspule

$$e_b = v \frac{\mathfrak{B}'_{max.}}{\sqrt{2}} l$$

$$= d \pi U l \frac{\mathfrak{B}'_{max.}}{\sqrt{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

worin v die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers, U die Drehzahl, $\mathfrak{B}'_{max.}$ der zeitliche Maximalwert des Querflusses in der „neutralen Zone" ist.

Da im Betriebe $e_b = e$ sein soll, erhalten wir aus Gl. (1) und (2)

$$\frac{\mathfrak{B}'_{max.}}{\mathfrak{B}_{max.}} = \frac{\pi}{2} \frac{b}{\tau} \frac{P}{pU} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Wenn wir den magnetischen Widerstand im Eisen vernachlässigen und dieselbe Stärke des Luftspaltes am ganzen Ankerumfang voraussetzen, dann stehen die Induktionen im geraden Verhältnis zu den Amperewindungszahlen, und es ist auch

$$\frac{J' n'}{J n} = \frac{\pi}{2} \frac{b}{\tau} \frac{P}{pU} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Setzen wir einen gleichmäßig genuteten Stator mit Z Zähnen für jeden Pol voraus, wovon $(Z-1)$ Zähne von den Erregerwindungen umschlungen werden, dann erhalten wir

$$\frac{J' n'}{J n} = \frac{\pi}{2} \frac{Z-1}{Z} \frac{P}{pU} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a$$

Liegt die Wicklung zur Erzeugung des Querflusses an der Motorspannung K und umschlingt diese Wicklung c Zähne, dann muß die Beziehung bestehen:

$$K = 2 p 2 \pi P c \frac{\tau}{Z} l \frac{\mathfrak{B}'_{max.}}{\sqrt{2}} n'$$

$$= C c \frac{\tau}{Z} J' n' , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

wenn wir der Einfachheit wegen annehmen, daß alle Pole in Reihe geschaltet sind, und wenn C eine Konstante ist, die nur von den Motorabmessungen und der Frequenz des Wechselstromes abhängt.

Die Spannung an den Klemmen der Erregerwicklung ist aber, wenn wieder alle Pole in Reihe geschaltet sind und C denselben Wert hat wie in Gl. (5),

$$E_c = 2 p 2 \pi P (Z-1) \frac{\tau}{Z} l \frac{\mathfrak{B}_{max.}}{\sqrt{2}} n$$

$$= C (Z-1) \frac{\tau}{Z} J n^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Ersetzen wir n' und n in Gl. (4a) durch die entsprechenden Werte, die sich aus den Gl. (5) und (6) ergeben, dann wird

$$\frac{J'}{J} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \left(\frac{P}{pU}\right)^2 \frac{(Z-1)\, c}{Z^2} \frac{E_c}{K} \quad . \quad . \quad (7$$

Wenn z. B. der Motor mit der doppelten synchronen Geschwindigkeit läuft (das heißt $\frac{P}{p}U = \frac{1}{2}$), was beim Reihenschlußmotor ja ohne weiteres möglich ist, und wenn wir $Z = 7$ und $c = 1$ setzen, dann geht Gl. (7) über in

$$\frac{J'}{J} = \frac{\pi^2}{16} \cdot \frac{6}{49} \frac{E_c}{K} = 0{,}0755 \frac{E_c}{K} \quad . \quad . \quad (7a$$

Nehmen wir jetzt einen Leistungsfaktor des Motors von 0,9 an, dann ist die induktive Spannungskomponente des Motors

$$\sqrt{1 - 0{,}9^2}\, K = 0{,}435\, K .$$

Die Spannung an der Erregerwicklung ist im allgemeinen ungefähr gleich der halben induktiven Komponente der Motorspannung, also

$$E_c = 0{,}218\, K .$$

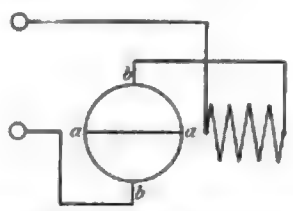
Setzen wir diesen Wert in Gl. (7a) ein, dann wird

$$\frac{J'}{J} = 0{,}0165 .$$

Der Strom in der Wicklung zur Erzeugung des Querfeldes ist also bei den Annahmen $p = 2$, $P = 2$, $Z = 7$, $c = 1$ nur 1,65 % vom Motorstrom. Bei Berücksichtigung des magnetischen Widerstandes im Eisen würde der Strom in der Hilfswicklung noch wesentlich kleiner werden.

Vergleicht man nun die Funkenunterdrückung beim Reihenschlußmotor der S. S. W. mit der beim kompensierten Repulsionsmotor[1]), der nicht nur von seinen Erfindern, sondern auch von anderen Fachgenossen bisher (und in verschiedener Hinsicht mit Recht) als der vollkommenste Einphasenmotor mit Reihenschluß-Eigenschaften angesehen wurde, dann läßt sich darüber folgendes sagen:

1. Bei dem Reihenschlußmotor in der Schaltung nach Abb. 17 und 32 oder mit gemischter Hilfspol-Erregung nach Abb. 27 bis 31 läßt sich die Wendespannung für jeden Belastungszustand vernichten, was beim kompensierten Repulsionsmotor (wenigstens für die Arbeitsbürsten a in Abb. 35) meines Wissens nicht möglich ist.



Schaltung des kompensierten Repulsionsmotors.

Abb. 35.

2. Bei dem Reihenschlußmotor mit gemischter Hilfspol-Erregung läßt sich die EMK der Ruhe fast für jeden Belastungszustand vernichten, wenn die Erregung der Nebenschlußwicklung des Hilfspoles, die nur einen sehr kleinen Strom (wenige Prozente vom Hauptstrom) führt, entsprechend geregelt wird.[2]) Beim kompensierten Repulsionsmotor läßt sich die EMK der Ruhe nur bei der synchronen Geschwindigkeit vollkommen vernichten,[3]) selbst wenn man die Klemmenspannung und die Erregerstromstärke (mit Reihenschluß-Transformator nach Eichberg und Winter) gleichzeitig regelte.

3. Bei dem Reihenschlußmotor in der Schaltung nach Abb. 17 steht der Querfluß immer im geraden Verhältnis zum Motorstrom, wächst also, wie es erforderlich ist, ohne besondere Regelung mit der Belastung, was beim kompensierten Repulsionsmotor nicht der Fall ist. Beim Reihenschlußmotor mit gemischter Erregung der Hilfspole, aber ohne Regelung der Nebenschlußwicklung, und beim Motor in Schaltung nach Abb. 32 bleibt der Querfluß zur Vernichtung der EMK der Ruhe fast unveränderlich, wie beim kompensierten Repulsionsmotor. Um die EMK der Ruhe vollkommen zu vernichten, müßte der Querfluß bei unveränderlicher Klemmenspannung mit dem Drehmoment steigen, und zwar umso schneller, je weniger der Motor gesättigt ist. Man wird also bei beiden Motoren (wenn man die Spannung der Nebenschlußwicklung des Reihenschlußmotors nicht regeln will) das Eisen möglichst stark sättigen, um die EMK der Ruhe für verschiedene Belastungen möglichst vollkommen zu vernichten. Vernachlässigt man die Wendespannung zu Gunsten des kompensierten Repulsionsmotors, dann wäre dieser in der Funkenunterdrückung dem Reihenschlußmotor mit gemischter Erregung des Querflusses, aber ohne Regelung der Nebenschlußwicklung, oder in der Schaltung nach Abb. 32 gleichwertig[4]), wenn nicht beim kompensierten Repulsionsmotor im Gegensatz zum Reihenschlußmotor besondere Erregerbürsten b (Abb. 35) nötig wären; die Kommutierung an den Erregerbürsten b ist aber nur bei ungesättigtem Motor vollkommen. Wenn man vielleicht auch bei gesättigtem Eisen nur wenig Feuer an den Erregerbürsten beobachten wird, so ist doch zu bedenken, daß selbst geringes Bürstenfeuer zur Erhöhung der Kommutator-Temperatur beiträgt.

Man darf also behaupten, daß der Reihenschlußmotor der S. S. W. in der Schaltung nach Abb. 17 und 32 oder nach den Abb. 27 bis 31 in jeder Hinsicht dem kompensierten Repulsionsmotor in der Funkenunterdrückung überlegen ist.

(Schluß folgt.)

---

[1]) Es ist die Ansicht verbreitet, daß der kompensierte Repulsionsmotor, der ungefähr zu gleicher Zeit von Eichberg und Winter und von Latour erfunden worden ist, in Deutschland geschützt sei. Mir scheint diese Ansicht nicht richtig zu sein. Durch die vor etwa 3 Jahren vom Deutschen Patentamt bekannt gemachte Zusatzanmeldung, Aktenzeichen U. 2191, zum D. R.-P. Nr. 153790 der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin würde bei Kritteilung nur die Speisung der Statorwicklung und der Erregerbürsten aus getrennten Stromquellen unter Schutz stehen, nicht aber die üblichen Schaltungen nach Abb. 35 und 13.

[2]) Und zwar braucht nur die Größe, nicht aber die Phase der Spannung an der Nebenschlußwicklung geregelt zu werden.

[3]) Der kompensierte Repulsionsmotor wird deshalb bei kleiner Belastung und hoher Geschwindigkeit (Leerlauf) stark feuern, da der Querfluß nicht unterdrückt werden kann. Beim Reihenschlußmotor der S. S. W. braucht dagegen, wenn man eine Regelung des Querflusses vermeiden will, nur die Nebenschluß-Erregung bei kleiner Belastung und hoher Geschwindigkeit unterbrochen zu werden um Bürstenfeuer zu vermeiden.

[4]) Die Funkenunterdrückung beim kompensierten Repulsionsmotor ist fast gleichwertig mit der reinen Nebenschluß-Erregung des Querflusses vom Anker beim Reihenschlußmotor. Der Unterschied besteht im wesentlichen nur darin, daß beim Reihenschlußmotor die Größe des Querflusses beliebig eingestellt werden kann, während dies beim kompensierten Repulsionsmotor nicht möglich ist.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals.

Von **Erich Block**, Regierungsbaumeister bei der Teltowkanal-Bauverwaltung.

(Fortsetzung von S. 523.)

III. Die elektrische Treidelei.

Mit Rücksicht auf den auf dem Teltowkanal zu erwartenden starken Schiffsverkehr erschienen andere als mechanische Schleppweisen von vornherein ausgeschlossen. Nach den Erfahrungen und Beobachtungen, die bei engeren Wasserstraßen und Kanälen üblicher Abmessungen gemacht worden sind, hat sich der Betrieb mit Schleppdampfern wegen der starken Inanspruchnahme der Sohle und der Uferböschungen nicht bewährt. Die Bestrebungen der Teltowkanal-Bauverwaltung waren deshalb von Anfang an darauf gerichtet, eine Betriebsart zu finden, welche einerseits geeignet ist, einen starken Verkehr schnell, sicher und mit geringen Betriebskosten zu bewältigen, anderseits vorerwähnte Gefährdungen und Beschädigungen des Kanalquerschnittes tunlichst zu verringern. Als geeignete Betriebsart kam vornehmlich in Betracht, wenngleich noch nicht in größerem Maßstabe erprobt, die elektrische Treidelung mittels Lokomotiven. Bei den von der Firma Siemens & Halske Ende der 90er Jahre am Finowkanal gemachten Versuchen hatte sich ergeben, daß die reinen Betriebskosten verhältnismäßig niedrig sind; ein gleiches war von dem am Kanal von Donai eingerichteten Treidelbetrieb mittels des spurlosen „cheval électrique" bekannt. Hingegen erfordert bei einer weiteren vollkommeneren Durchbildung die Einrichtung dieser Betriebsart, namentlich wegen der hohen Aufwendungen für die Gleisanlage, große Anlagekosten. Der elektrische Betrieb ist deshalb nur bei starker Benutzung des Verkehrsmittels durchführbar und es war daher erforderlich, bevor man an die Einrichtung des elektrischen Treidelzuges heranging, ein Monopol für den Treidelbetrieb zu erwirken. Dieses Monopol wurde durch Erlaß der beteiligten Ministerien vom 7. Mai 1901 dem Kreise Teltow erteilt.

Digitized by Google

Die Teltowkanal-Bauverwaltung war der Ansicht, daß die damals bekannten elektrischen Schlepparten ohne weiteres zur Verwendung auf dem Teltowkanal nicht geeignet seien; sie erließ daher zur Erlangung von geeigneten Entwürfen ein Preisausschreiben, bei welchem die Firma Siemens & Halske mit ihrem Vorschlage eines elektrischen Schleppbetriebes mit Lokomotiven der auf dem Finowkanal versuchten Bauart den ersten Preis davontrug. Aber auch die preisgekrönte Bauart war noch nicht reif für die Zwecke des Teltowkanals, zumal auch bei der Lokomotive ausreichende Vorrichtungen zur Vermeidung der beim Lösch- und Ladebetrieb in den für den Umschlagsverkehr erweiterten Kanalquerschnitten zu erwartenden Störungen fehlten. Die in weiterer Folge von der Teltowkanal-Bauverwaltung in Gemeinschaft mit den Siemens-Schuckertwerken angestellten Studien führten schließlich zu folgendem Programm:

Das als einfache Reibungslokomotive, auf 1,0 m-spurigem, symmetrischen Oberbau zu erbauende Betriebsmittel sollte imstande sein, einen Schleppzug aus zwei westlichen Normalkähnen von je 600 t Ladefähigkeit oder aus vier Finowkähnen mit einer Geschwindigkeit von mindestens 4 km/Std im Kanal zu befördern. Die Lokomotive sollte ferner mit einer Vorrichtung versehen sein, durch welche es ohne Hinzunahme fremder Hilfe möglich sei, die Schlepptrosse über am Ufer löschende oder ladende Kähne während der Fahrt hinwegzuführen. Endlich sollte die Bedienung sämtlicher Hilfsvorrichtungen elektrisch und so einfach sein, daß ein Mann alle Vorrichtungen mit Leichtigkeit gleichzeitig bedienen kann.

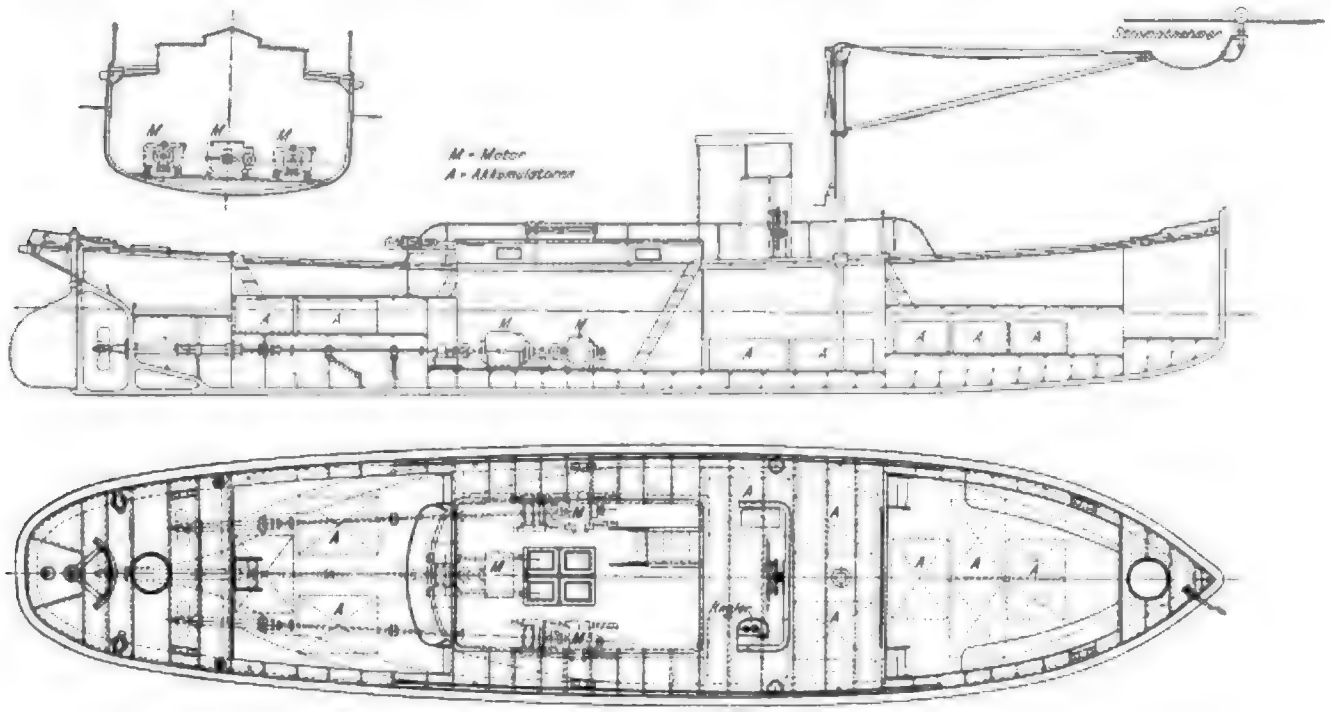
Bezüglich der im Herbst und Winter 1903/1904 auf der Havelhaltung zwischen Kilometer 3,43 und 4,73 mit dieser Lokomotive angestellten Treidelversuche und die Bauart der Versuchslokomotive sei auf den Vortrag des Verfassers im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure[1]) verwiesen. Hier sei nur kurz mitgeteilt, daß durch die Messungen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 4 km ein Zugwiderstand von 0,80 kg/t Nutzlast, eine Bruttoleistung von 0,014 KW/t, ein Arbeitsverbrauch von 3,5 W Std/tkm festgestellt wurde. Bei 4,5 km Geschwindigkeit lauten die entsprechenden Zahlen 1,035 kg, 0,021 KW, 4,25 W Std, bei 5 km 1,34 kg, 0,0284 KW, 5,25 W Std. Der Wirkungsgrad der Lokomotive betrug im Mittel 65 %.

Da der Kanal zwei längere Seestrecken, nämlich den Griebnitzsee und den Machnowsee enthält, innerhalb welcher die Schüttung von Leinpfaddämmen oder die Errichtung von Treidelstegen mit Rücksicht auf die Landschaft und die erwachsenden Kosten unmöglich, mithin der elektrische Lokomotivbetrieb nicht ausführbar ist, mußte auf diesen Strecken zu einem Schleppbetrieb mittels Propeller gegriffen werden. Mit Rücksicht auf die Umgebung wurde für diesen Betrieb als besondere Forderung die Rauchlosigkeit aufgestellt. Schleppdampfer mit Steinkohlenfeuerung gewöhnlicher Bauart waren daher ausgeschlossen, die Feuerung der Dampfer mittels Koks hat sich bisher nirgends bewährt. Es mußte also auch hier nach einem anderen Betriebsmittel gesucht und zu weiteren Versuchen geschritten werden.

Diese erstreckten sich zunächst auf einen elektrischen Dreischraubenschlepper, der von den Siemens-Schuckertwerken im Verein mit der Schiffswerft Kette in Dresden-Uebigau zur Verfügung gestellt wurde. Der Schlepper entnahm seine Energie einmal aus einer mitgeführten Akkumulatorenbatterie, das andere Mal aus einer gewöhnlichen doppelpoligen Oberleitung mittels Rollenstromabnehmer, drittens aus einer nach der Anordnung von Lombard-Gérin gespannten Oberleitung mittels selbstlaufenden Stromabnehmerwagens. Sodann wurden auch mit einem Spiritusschlepper, der von Herrn Ingenieur Georg Apel, Berlin, zur Verfügung gestellt wurde und mit einem 60-pferdigen Daimler-Motor ausgerüstet worden war, weitere Versuche mit einem Sauggas-Boot, Bauart Körting, sowie endlich mit einem Schleppdampfer, dessen Kessel mit Steinkohlen-Teeröl beheizt wurde, angestellt.

Da über die Versuche mit dem elektrisch betriebenen Schiffe noch keine Veröffentlichung erfolgt ist, sei hier im folgenden zunächst einiges darüber mitgeteilt:

Abb. 36 stellt das Schleppschiff „Teltow" dar. Das Schiffsgefäß enthält in seinem Innern sechs Räume, von denen der erste und letzte als Trimmtank ausgebildet ist, während der zweite, dritte und fünfte eine Akkumulatorenbatterie von 220 Elementen in Hartgummikästen mit einer Kapazität von 244 Amp Std bei fünfstündiger ununterbrochener Entladung birgt. Je 20 solcher Zellen sind in Holzkästen *A* mit säurefester Auskleidung eingebaut. Jede Zelle ist außerdem noch mit einem lose aufgelegten Hartgummideckel zum Verhindern des Ausfließens von Säure versehen. Die Holzkästen sind auf Porzellanisolatoren aufgestellt. Das Gesamtgewicht der Batterie beträgt 11 000 kg. Die Ladung der Batterie erfolgte unmittelbar aus der Oberleitung der Treidellokomotiven durch Spannungserhöhung der Dynamo in der Versuchszentrale.



Schleppschiff „Teltow".

Abb. 36.

Im vierten Raum sind die drei Reihenschlußmotoren *M M* untergebracht, die zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienen. Der mittlere hat eine Leistung von 25 PS, die beiden äußeren von je 20 PS. Der Antrieb erfolgt unmittelbar ohne Zwischenschaltung von Zahnrädern, Riemen oder dergleichen. Da die Umlaufzahl der Motoren verhältnismäßig hoch ist, nämlich je nach der Schaltung zwischen 202 und 536 entsprechend einer Klemmenspannung von 120 bis 415 V an den Motoren schwankt, sind schnellaufende Schrauben von kleinem Durchmesser zu verwenden, deren Bauart besonderes Studium erforderte. Die Schraubenwellen sind unter dem hinteren Akkumulatorenraum zum Maschinenraum durchgeführt und etwa in der Mitte durch ein gewöhnliches Traglager gestützt, während die hinteren Lager als Kugellager zur gleichzeitigen Aufnahme des achsialen Druckes und des Gewichtes ausgebildet sind. Die Kupplungen zwischen Motoren und Wellen sind nachgiebig. Der Vorteil

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen, Berlin 1904, Nr. 642 und 643. Siehe auch „ETZ" 1903, S. 1083.

Digitized by Google

der drei einzeln angetriebenen Schrauben ist der, daß sie verhältnismäßig tief liegen und daher günstig arbeiten, ferner, daß die Wellenbildung im Kanalwasser ganz außerordentlich vermindert wird und daß das Boot sehr gut mittels der beiden äußeren Schrauben manövriert. Schließlich gestatten die drei Motoren durch Reihen- und Parallelschaltung oder Vereinigung dieser beiden Schaltungsarten eine vielseitige Regelung, ohne daß die Verwendung von Energie verzehrenden Vorschaltwiderständen nötig ist. Bei dem geringen Wartungserfordernis der Elektromotoren ist die Vermehrung der Anzahl unwesentlich. Die Schaltung der Motoren, die von Herrn Ingenieur Deetjen angegeben wurde, ist in Abb. 37 dargestellt, nach welcher ein Umkehrregler mit acht Schaltstellungen zur Regelung dient. Bei Stellung 2, 3 und 6 arbeiten nur die äußeren Schrauben, was sich wegen der Behinderung der Wasserbewegung durch die feststehende Mittelschraube als unwirtschaftlich erwies. Man könnte aber auch mit fünf Stellungen auskommen, zumal die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit hierbei schon reichlich ist. Das Hin- und Herschalten zwischen den einzelnen Stellungen erfolgte vollkommen sicher und funkenfrei.

Schaltung der Motoren im Schleppschiff „Teltow".

Abb. 37.

Der Stromverlauf in dem Boote (Abb. 38) ist folgender: Der Ladestrom geht von einem zweipoligen Steckkontakt (in der Abbildung links), der vor der vorderen linken Stirnwand des Führerstandes angebracht ist, einerseits über einen selbsttätigen Minimal-Ausschalter, anderseits über einen gewöhnlichen Hebelschalter zum doppelpoligen Umschalter. Der Umschalter verbindet in seiner unteren Lage den Regler mit der Batterie, in der oberen Lage mit den beiden Polen der Oberleitung (siehe unten). Die Leitung zur Oberleitung ist durch einen doppelpoligen Umschalter, der als Steckkontakt ausgebildet ist (siehe Abbildung oben), geteilt und führt einmal zu den Stromabnehmern für die gewöhnliche Oberleitung, zweitens zu dem für die Lombard-Gérin-Leitung. Die eine Leitung zum Fahrschalter ist nochmals durch einen selbsttätigen Maximalausschalter geschützt. In die Erregerleitung des auf der Steuerbordseite befindlichen Motors ist ein Umschalter eingebaut, um beim Drehen des Bootes die beiden seitlichen Motoren gegeneinander arbeiten zu lassen. Für die Stromzuleitung Lombard-Gérin, bei welcher bekanntlich ein durch einen Drehstrommotor angetriebener Stromabnehmerwagen auf einer zweipoligen Oberleitung fährt, und durch ein Schleppkabel den Oberleitungsstrom dem Betriebsmittel zuführt, sind zur Erzeugung des Drehstromes auf den Wellen der drei Antriebsmotoren je drei Schleifringe angebracht, in denen der Dreiphasenstrom des Ankers abgenommen und mittels der in Abb 38 neben gezeichneten Schaltungen dem Leitungsmotor zugeführt wird. Diese Einrichtung hatte eine gleichmäßige Geschwindigkeit des Betriebsmittels und

Stromabnehmermotor
700 V
200 A
Fahrschalter
Drehstrom-dynamo
60 A
zum Fahrschalter
700 V
M
I
M
II
M
III

Stromverlauf im Schleppschiff „Teltow".

Abb. 38.

Schleppschiff „Teltow" mit Rollenstromabnehmer.

Abb. 39.

des Stromabnehmers zur Folge, falls das Betriebsmittel z. B. als Lokomotive ausgeführt würde, bei welcher jeder Motorgeschwindigkeit eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit entspricht. Beim Schiffe werden aber durch die Schlüpfung der Schrauben diese Verhältnisse vollständig geändert. Bei gleicher Motorgeschwindigkeit fährt das Schiff z. B. ohne Anhänger drei- bis viermal so schnell wie beim Schleppen. Die Geschwindigkeit des Leitungsmotors ist aber entsprechend der Geschwindigkeit der Antriebsmotoren ein für alle Mal eingestellt, sodaß also der Leitungsmotor entweder zu schnell oder zu langsam fährt und daher dem Schiffe entweder vorauseilt oder von diesem nachgezogen wird, sodaß in jedem Falle mechanische Spannung in den Verbindungskabeln erzeugt wird, die unbedingt zu vermeiden ist. Es wurde daher nachträglich ein besonderer kleiner Gleichstrom-Drehstromumformer eingebaut, bei welchem mittels eines Reglers die Umlaufzahl des Nebenschlußmotors durch Änderung der Erregung und durch Vorschaltwiderstände und damit die Periodenzahlen des Drehstromes und die Geschwindigkeit des Stromabnehmerwagens der des Schiffes entsprechend gleich gemacht wurden. Eine vollständige Übereinstimmung der beiden Geschwindigkeiten läßt sich naturgemäß überhaupt nicht erzielen, da die Fahrleitung nicht ohne Durchgang ausgespannt werden kann, wovon die Folge ist, daß der Motor hinter der Aufhängung zu schnell und vor der Aufhängung zu langsam fährt.

Die Stromabnehmer für die gewöhnlichen doppelpoligen Oberleitungen hatten eine Länge von 10 m und waren auf einem senkrechten Mast so angebracht (Abb. 39), daß sie eine vollständige Umdrehung machen konnten, daß also das Schiff sich vollständig um die feststehenden Stromabnehmer drehen konnte. Die Stromabnehmer gestatten ein seitliches Ausweichen des Schiffes um etwa 4 bis 5 m nach beiden Seiten hin. Ein Entgleisen der Stromabnehmer läßt sich beim Manövrieren trotzdem nicht unbedingt vermeiden, sodaß eine kleine Batterie durchaus erforderlich ist, damit das Schiff wieder zur Oberleitung herangefahren werden kann. Die Oberleitung war mitten über dem Kanal an Querdrähten ausgespannt — die Aufhängepunkte waren 50 m voneinander entfernt —, während die Lombard-Gérin-Leitung (Abb. 40) über dem Leinpfad an einem Ufer sich befand und in Entfernungen von 30 m aufgehängt war. Die Versuche befriedigten in technischer Beziehung wenigstens bezüglich des Akkumulatorenbetriebes durchaus, während die Instandhaltung der Oberleitungen Lombard-Gérin große Schwierigkeiten macht und bei der gewöhnlichen Oberleitung die Entgleisungsgefahr der Stromabnehmer eine zu große ist.

Bemerkenswert ist die Verbindung des selbstlaufenden Stromabnehmerwagens mit dem Schiffe, sie ist aus Abb. 16 zu ersehen. Das Kabel, welches die zwei Gleichstromzuführungen und die drei Drehstromleitungen enthält, ist mittels Gelenk- und Hängestangen am Stromabnehmerwagen befestigt, wo der Strom von den isolierten als Stromabnehmer dienenden Laufrollen durch Schleifringe abgenommen wird. Auf dem Schiffe läuft das Kabel über eine Rolle, die am oberen Ende einer frei um einen senkrechten Mast drehbaren Gaffel gelagert ist, von dort über eine Windetrommel, gegen welche mittels Federspannung eine Klemmrolle gedrückt ist. Die Gaffel kann durch eine Handwinde in ihrer Höhenlage verändert werden und stellt sich stets der Zugrichtung des Kabels entsprechend ein. Die Windetrommel trägt ein im Innern des Mastes auf- und niedergehendes Gewicht, durch welches das Kabel in gleichmäßiger Spannung erhalten wird. Die Zugkraft im Kabel muß genau auf die Mitte zwischen den beiden Oberleitungsdrähten gerichtet sein, damit kein Kippmoment entsteht und der Stromabnehmerwagen nicht auf der einen Seite von der Leitung abgehoben wird.

Schleppschiff „Teltow" an der Lombard-Gérin-Oberleitung.

Abb. 40.

In wirtschaftlicher Beziehung war der Stromverbrauch beim elektrischen Schleppboot ein derartiger, daß man trotz aller Vorteile der elektrischen Betriebsart, welche vor allem in der Einheitlichkeit mit dem elektrischen Lokomotivbetrieb, ferner in der Sauberkeit, der leichten Bedienung der Motoren und der vorzüglichen Manövrierfähigkeit bestehen, sich vorläufig nicht zur Einführung des elektrischen Schiffsbetriebes entschließen konnte. Falls man indessen billigen Strom, z. B. von Talsperren, erhalten kann, könnte das elektrische Boot mit Dampfschleppern oder anderen durch Kohle oder flüssige Brennstoffe geheizten Propeller-Schleppern voraussichtlich durchaus in Wettbewerb treten. Im übrigen ist inzwischen die Bauart der Schrauben noch weiter verbessert worden, sodaß mit Beginn des Schleppbetriebes die Versuche noch einmal aufgenommen, und während mehrmonatigen Betriebes die wirklichen Kosten des elektrischen Bootes besonders im Vergleich mit den Schleppdampfern festgestellt werden soll.

Bei 4 km/Std Fahrgeschwindigkeit stellte sich der Stromverbrauch auf etwa 9 WStd/tkm bei einem Gesamtwirkungsgrad des Schleppers von rund 22%, sodaß also der Stromverbrauch fast dreimal so groß wie bei der Lokomotive ist.

Über die Schleppversuche mit dem Spiritusboot sei nur kurz mitgeteilt, daß der Verbrauch für das Nutztonnenkilometer sich auf rund 0,01 kg Motorspiritus stellte. Da bei einem Spirituspreise von 20 Pf/kg bereits die Kosten des Brennstoffes ohne den Schmierstoff sich somit auf 0,2 Pf/tkm stellten, ist die Einführung eines derartigen Schleppmittels bei allen sonstigen Vorzügen wirtschaftlich unmöglich.

Mit einem Sauggas-Schlepper konnten die Versuche nicht planmäßig erfolgen, weil bereits bei den Vorversuchen ein Maschinenbruch eintrat und die Firma Gebr. Körting, welche das Boot gebaut hatte, zu der Überzeugung kam, daß der eingebaute Motor den zu stellenden Anforderungen nicht genügen würde und deshalb auf die Fortsetzung der Versuche vorläufig verzichtete.

Ein mit einem Finowkahn mit eingebauter Sauggasmaschinerie mehrere Tage hindurch vorgenommener Versuch zeigte den bekannten geringen Anthrazitverbrauch, bewies aber gleichzeitig, daß die ständige betriebssichere Erhaltung der Maschinerie solche Schwierigkeiten macht, daß man sich kaum zur Einführung dieser Schleppmittel entschließen kann, wie ja auch die Sauggas-Schlepper sich bisher in der Praxis nicht haben einführen können.

Die letzten Versuche endlich mit einem gewöhnlichen Schleppdampfer, dessen Kessel durch schweres Steinkohlen-Teeröl beheizt wurde, führten zu dem gewünschten Ergebnis. Die Heizeinrichtung ist die bekannte Körtingsche und besteht im wesentlichen aus einer Düse, in welcher das Öl durch Druck zerstäubt und in einem feinen Schleier ausgepreßt wird. Die Vorrichtung wurde nach anfänglichen Mißerfolgen durch einen nach den Angaben des Verfassers gebauten Vorwärmer so verbessert, daß eine völlig rauchfreie Verbrennung bei gleichzeitig sparsamstem Brennstoffverbrauch erzielt wurde. Bei der endgültigen Ausführung werden die Kessel mit Langkessel-Überhitzern, Bauart **Schmidt**, ausgerüstet, während in dem vorhandenen Versuchsschiff nachträglich ein Rauchkammer-Überhitzer gleicher Bauart eingebaut wurde. Der Heizölverbrauch betrug etwa 0,5 kg/PS-Std, welche bei einem Ölpreise von 3,40 M für 100 kg 1,7 Pf kosten. Mit einem Schleppdampfer von 100 PS Leistung, dessen Feuerungskosten also 1,70 M betragen, wird eine Schleppleistung von 1200 t bei 4 km Geschwindigkeit erzielt, sodaß die Brennstoffkosten sich für 1 tkm auf rund 0,04 Pf stellen.

Zur Durchführung des **elektrischen Treidelbetriebes** sind beide Leinpfade des Kanals mit einem Gleis von 1 m Spurweite aus Schienen von 20 kg für das laufende Meter Gewicht auf eisernen Querschwellen ausgerüstet, die durch die üblichen

Digitized by Google

wegen der freien Gleislage unter den Laschen verlegten Kupferbänder elektrisch verbunden sind. Die Oberleitung, welche im übrigen die bei Straßenbahnen übliche Bauart aufweist, ist an Gittermasten mit Auslegern in wechselnder Höhe aufgehängt (vgl. Abb. 41). Auf freier Strecke ist die Höhe im Mittel 4,5 m über Schienenoberkante. An den Häfen wird die Leitung entweder tiefer gelegt, damit die Krane mit ihren Entladungsgefäßen darüber hinweg schlagen, oder bis auf 5,5 m über Schienenoberkante höher gelegt, damit sie unter der Leitung hindurch arbeiten können. Die Brücken besitzen meistens nur 3 m lichte Durchfahrtshöhe, sodaß an diesen Stellen der Leitungsdraht wegen der Bauhöhe der Holzverkleidungen bis auf 2,60 m über Schienenoberkante hinabgezogen werden muß. Der Stromabnehmer der Treidellokomotiven, der auf Abb. 42 ersichtlich ist, mußte daher eine besondere Bauart erhalten. Er besteht aus zwei parallelen, durch ein Rohrkreuz verstrebten Gasrohrstangen, welche am oberen Ende je ein Lager tragen; in diesen Lagern bewegt sich eine Welle, die einen Teil des Stromabnehmerbügels bildet, der im übrigen übliche Bauart aufweist. Beim Heben und Senken, sowie beim Vorwärts- und Rückwärtsfahren bewegt sich zunächst nur der obere Teil des Bügels, während der Hauptteil erst nachträglich gehoben oder gesenkt wird.

a a = äußerste Lagen des Fahrdrahtes
Telephon
a
a
1,00
0,60
1,10
1,80
3,20
1 : 1½
N. W.

Gleis- und Leitungsanlage für die elektrische Treidelei.

Abb. 41.

Die elektrischen Treidellokomotiven sind durch die Abb. 42 und 43 dargestellt. Ihr Laufwerk besteht aus einem in der Fahrtrichtung vorn befindlichen Drehgestell (Abb. 44), dessen beide Achsen durch je einen Reihenschlußmotor von 8 PS Dauerleistung bei 800 Umdrehungen für 550 V mittels doppelten Zahnradvorgeleges angetrieben werden, und einer hinteren frei beweglichen Laufachse. Die Stundenleistung der Motoren ist für den vorliegenden Fall nebensächlich, da die Lokomotive bis zu 6 Stunden voll beansprucht läuft, die Motoren daher keine Zeit zur Abkühlung haben. Das Untergestell der Lokomotive ist aus eisernen Trägern zusammengenietet und trägt ungefähr über der Laufachse eine wagrechte, quer zum Gleise liegende Welle, um welche der Treidelmast mittels eines Elektromotors von 3 PS Leistung mit Stirnradvorgelege und Schrauben- und Mutterantrieb in seiner Höhe verstellt wird. Am oberen Ende dieses Treidelmastes, der als Gitterträger ausgebildet ist, befindet sich ein Trichter, durch welchen die Schlepptrosse — ein 10 mm starkes Stahldrahtseil — hindurch geführt wird. Die Trosse ist auf einer Trommel aufgewickelt, die gleichfalls elektrisch durch einen Motor von 3 PS Stundenleistung bei 1460 Umdrehungen mit Schneckenradvorgelege angetrieben wird. Die Windetrommel ist nicht fest auf ihrer Welle, sondern mit dieser durch eine Reibungskupplung (Lamellenkupplung) verbunden, deren Federn gewöhnlich von Hand so eingestellt werden, daß bei Überschreitungen einer Zugkraft von 1200 kg die Trommel sich auf der Welle dreht und das Seil sich allmählich von der Trommel ablöst. Beim Anfahren, wo für das Anziehen eines voll beladenen 600 t-Kahns etwa 2000 kg Zugkraft erforderlich sind, löst daher das Seil langsam aus und die Lokomotive wird von den heftigen Stößen entlastet. Die Reibungskupplung kann in Gefahrfällen von Hand vollkommen gelöst werden, sodaß die Trosse von der Winde abfällt und der Schleppzug von der Lokomotive frei wird. Der Treidelmast wird, um unnötige Kippbeanspruchung zu vermeiden, nur gehoben, wenn die Lokomotive an Hindernissen vorbeischleppt, z. B. an Kähnen, die in den oben erwähnten Seitenhäfen löschen oder laden. Da die Brücken-Durchfahrthöhe im Teltowkanal 4 m beträgt, die größten Kähne unbeladen also höchstens 4 m über den Wasserspiegel hinausragen, so wurde die Länge des Treidelmastes so bestimmt, daß das Seil bis 3,75 m über Schienenoberkante gehoben werden kann, wobei unter Berücksichtigung des Durchhanges des Treidelseiles die Schlepptrosse frei über am Ufer liegende Kähne hinweggleitet, ohne sie zu berühren. Der Zug des Treidelseiles ist schräg nach hinten gerichtet und sucht die Lokomotive einmal um die hintere Laufachse, zweitens um die wasserseitige Schiene zu kippen. Um dem zu begegnen, ist erstens der größte Teil des Lokomotivgewichtes möglichst weit nach vorn gelegt, wodurch das Gegenkippmoment vergrößert wird, zweitens sind so weit als möglich alle schweren Teile nach der Landseite zu aus der mittleren Längsachse der Lokomotive verschoben (vergl. Abb. 43 und 44). Beiläufig bemerkt, ist auch die wasserseitige Schiene mit 2 cm Überhöhung durchgängig, außer in den Krümmungen, verlegt worden. Die Verteilung des rund 7500 kg betragenden Lokomotivgewichtes ist folgende: Je 1900 kg entfallen auf die landseitigen, je 1380 kg auf die wasserseitigen Triebräder, 550 kg auf das landseitige, 390 kg auf das wasserseitige Laufrad. Wie das Bild der Lokomotive zeigt, unterscheidet sie sich wesentlich von der Lokomotive, welche bei den Versuchen am Finowkanal benutzt wurde

Gesamtansicht der elektrischen Treidellokomotive.

Abb. 42

(„ETZ“ 1899, S. 541 ff.). Die Vergrößerung der Leistung ergibt sich aus den gestellten hohen Ansprüchen. Die dreiachsige Ausführung wurde im wesentlichen durch die Kippbeanspruchung bei den hohen Zugkräften bedingt. Die unsymmetrische Bauart konnte deshalb gewählt werden, weil ja auf beiden Kanalseiten gefahren werden soll. Natürlich läßt sich die Lokomotive auch symmetrisch bauen, indem man sie mit zwei Drehgestellen ausrüstet und den Treidelmast um eine senkrechte Achse drehbar anordnet. Der wesentlichste Unterschied der endgültigen Lokomotive gegenüber dem Urbild — der Koettgenschen Finowkanal-Maschine — besteht aber darin, daß sämtliche Bewegungen, also auch die Hilfsvorrichtungen, elektrisch erfolgen, was unbedingt erforderlich ist, da eine Bedienung der Windetrommel oder des Treidelmastes von Hand, die nicht etwa selten erfolgt, sondern fast bei jeder Brücke, unübersichtlichen Stelle oder starken Krümmung notwendig ist, eine zu große Anstrengung des Fahrers erfordert und eine glatte Abwicklung des Betriebes unmöglich macht. Die Lokomotive ist nur dann den hohen Ansprüchen eines lebhaften Kanalbetriebes gewachsen, wenn man sie mit allen mechanischen Hilfsmitteln ausrüstet, die zur Verfügung stehen. Neuerdings werden mehrfach Lokomotiven nach Art elektrischer Laufkatzen empfohlen, die mit künstlicher Reibung arbeiten und für die neben einer billigen Gleisanlage besonders der geringere Stromverbrauch wegen des geringeren Eigenwiderstandes ins Feld geführt wird. Wenn man aber bedenkt, daß die Stromkosten beim Treidelbetrieb nur etwa den achten Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen, so ist eine Ersparnis von 10% — denn mehr ist nicht zu erreichen — für den wirtschaftlichen Erfolg vollkommen unwesentlich. Den wesentlichsten Teil der Anlagekosten für die gesamte Treidelvorrichtung beansprucht das Gleis. Im Interesse möglichst großer Betriebssicherheit und geringer Unterhaltungskosten wurde das für den geringen größten Raddruck von 1900 kg große Schienengewicht von 20 kg gewählt. Wenn man bedenkt, daß die preußischen Staatsbahnen für 8 t Raddruck, wozu noch der Zuschlag für die Zentrifugalkraft der Gegengewichte

1770
500
500
3300
810
5880

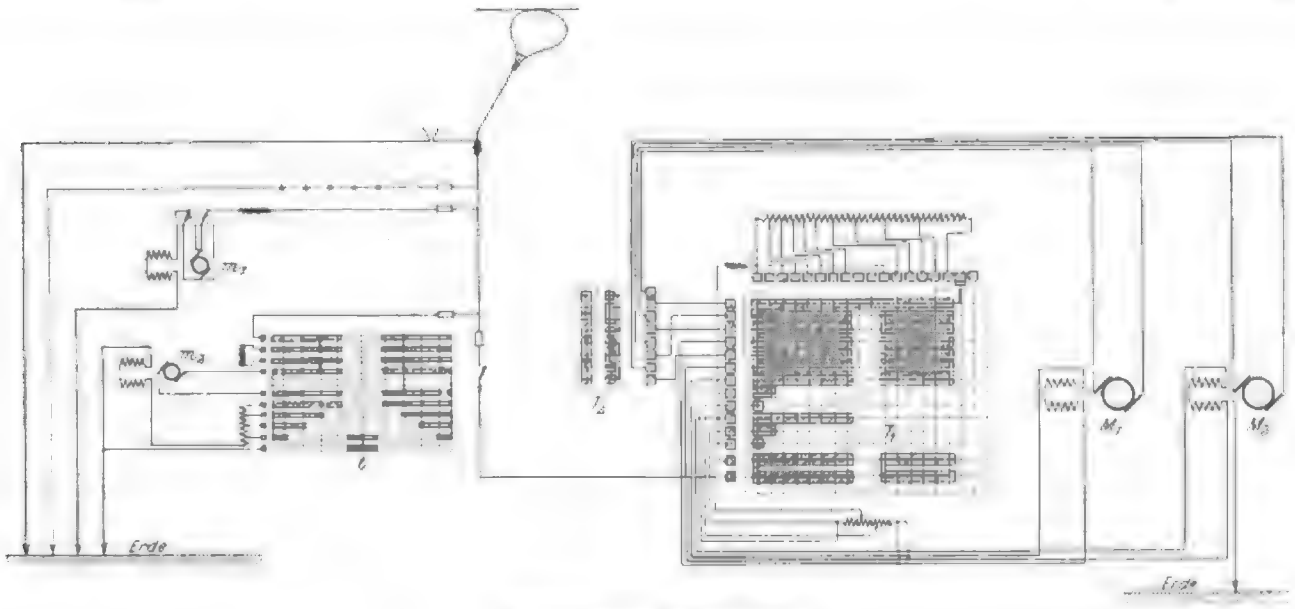
Elektrische Treidellokomotive.

Abb. 43.

Drehgestell der Treidellokomotive.

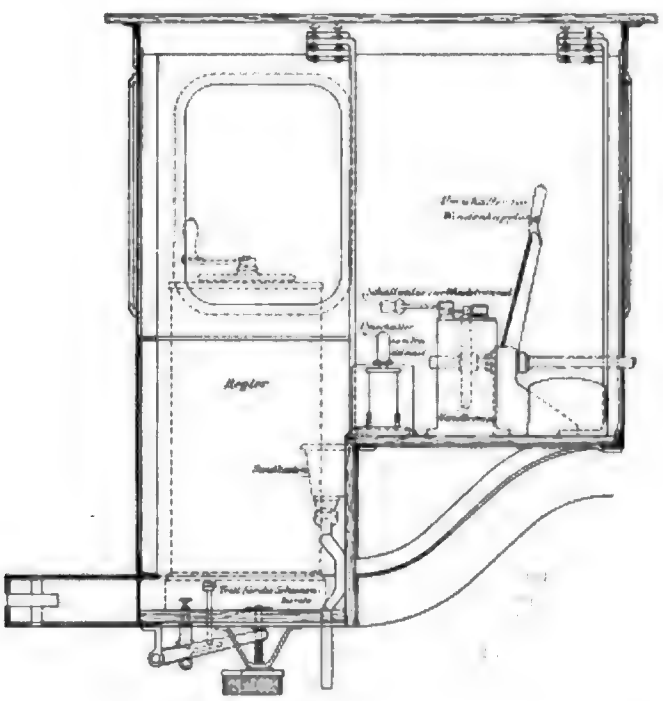
Abb. 44.

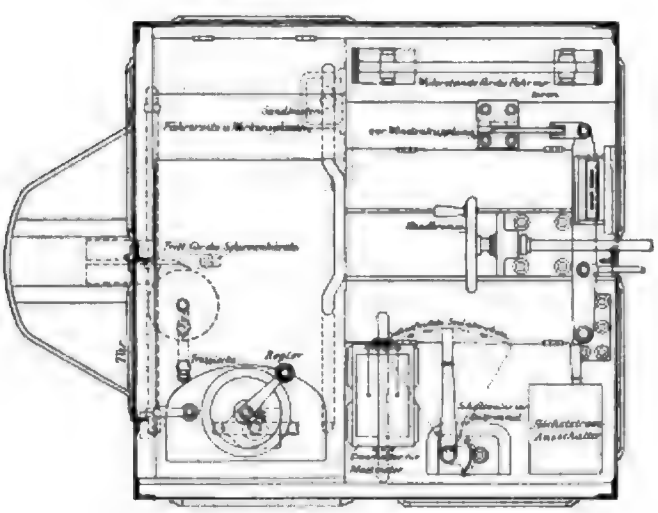
by Google



Schaltungsplan der Treidellokomotive.

Abb. 45.





Führerstand der Treidellokomotive.

Abb. 46.

der hin- und hergehenden Massen tritt. Schienen von rund 42 kg Gewicht bei Fahrgeschwindigkeiten von bis 100 km verwenden, so wird man zugeben, daß sich die Treidelanlage nach der angewendeten Betriebsart — allerdings auf Kosten der Betriebssicherheit — auch wesentlich billiger als am Teltowkanal herstellen läßt.

In dem am vorderen Ende der Lokomotive befindlichen Führerstand, der an allen Seiten große Fenster zur Beobachtung der Strecke, des Treidelseils und des Schleppzuges erhalten hat, befinden sich die zur Bedienung sämtlicher Motoren sowie der elektrischen Beleuchtung erforderlichen Schaltapparate. Der Stromverlauf in der Lokomotive ist auf Abb. 45 dargestellt. Der Strom verzweigt sich hinter dem Blitzableiter und der Induktionsspule und geht dann: Erstens zu dem Motor zum Heben des Treidelmastes, vor den ständig ein Widerstand zum Drosseln der Spannung geschaltet ist, weil sonst die Hebung des Mastes zu schnell erfolgen würde, und welcher durch einen einfachen Hebelumschalter auf Heben und Senken gesteuert wird; zweitens zu dem Motor für die Seilwinde, der durch einen Umkehr-Regler in so feinen Abstufungen gesteuert werden kann, daß der Führer bei beliebigen Änderungen in der Geschwindigkeit der Lokomotive, wobei nämlich die Geschwindigkeit des Schleppzuges sich erst allmählich ändert, das Seil gespannt erhalten kann; drittens zur elektrischen Beleuchtung, die aus fünf Stück 16-kerzigen Glühlampen von 110 V besteht, und schließlich über eine Sicherung und einen Selbstausschalter zum Regler der beiden Fahrmotoren, die in der üblichen Weise in Reihe und parallel geschaltet werden. Der Regler besitzt 6 Reihenstellungen, 3 reine Parallelstellungen (die letzte ist Fahrtstellung für ganz leichte Schleppzüge) und 3 Stellungen, in welchen Widerstand parallel zu den Magnetschenkeln geschaltet wird, von denen die erstere Stellung für leichtere, die zweite Stellung für schwere Züge und die dritte für Leerfahrten bestimmt ist. Bei dem wegen der wechselnden Zusammensetzung der Schleppzüge stark schwankenden Fahrwiderstand würde bei Verwendung von Reihenschlußmotoren die Fahrgeschwindigkeit sehr wechseln; um sie einigermaßen gleichmäßig, nämlich auf etwa 4 bis 4,5 km, im Mittel 4,2 km/Std zu erhalten, wurde zu

Digitized by Google

der Verwendung von drei Fahrtstellungen für Schleppzüge gegriffen. Jeder Stromkreis ist für sich gesichert, der Selbstausschalter liegt nur vor den Fahrmotoren, damit bei Beschädigungen derselben die übrigen Vorrichtungen noch weiter bedient werden können, was unbedingt erforderlich ist. Die Lokomotive ist ferner mit Tretglocke, Schienenräumern, Sandstreuer und einer Handbremse ausgerüstet; eine mechanische Bremse wurde wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit nicht für erforderlich gehalten. Wie Abb. 46 zeigt, ist die Anordnung der Apparate im Führerstand sehr übersichtlich und letzterer geräumig und bequem für den Führer eingerichtet. Die Leistung der Lokomotive ist so bemessen, daß sie zwei westliche Normalkähne mit zusammen 1200 t Nutzlast bei 4 km/Std Geschwindigkeit mit einer Zugkraft von rund 1000 kg befördert; 4 Finowkähne schleppt sie bei 4,5 km Geschwindigkeit mit etwa 800 kg Zugkraft.

(Fortsetzung folgt.)

AUSLANDSBERICHTE.

Italien.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Interessengemeinschaft der Westinghouse Gesellschaft und der Officine Elettro-Ferroviarie. Wie bereits an dieser Stelle[1]) kurz mitgeteilt, ist in letzter Zeit eine Interessengemeinschaft zwischen der Société Anonyme Westinghouse, einem Zweigunternehmen der Westinghouse Electric Mfg. Co. in Pittsburgh, und dem von Herrn Dr. Finzi aus Mailand geleiteten Officine Elettro Ferroviarie zustande gekommen. Über diese neueste geschäftliche Verbindung auf elektrotechnischem Gebiete ist folgendes zu berichten. Herr Dr. Finzi ist Inhaber mehrerer italienischer und ausländischer Patente über die Einphasen-Reihenschlußmotoren für Bahnen, leitete früher zusammen mit Herrn Ingenieur Brioschi die Gesellschaft Brioschi, Finzi & Co., welche eine Fabrik für elektrische Maschinen gebaut hatte. Zur Zeit der elektrischen Krisis, welche sich auch über Italien erstreckt hatte, sodaß die italienische elektrotechnische Industrie jahrelang sehr darniederlag, schloß die Firma Brioschi & Finzi eine komuerstelle Verbindung mit der Firma Gadda & Co., und so entstand das „Ufficio Commerciale delle Ditte Gadda & Co. e Brioschi & Finzi". Durch späteres Hinzutreten auch der „Società Elettrotecnica Italiana" (früher Franco, Moteilli & Bonamico) aus Turin zu jener Gruppe entstand eine Verbindung, die die größten italienischen Unternehmungen auf elektrotechnischem Gebiete in einen gemeinsamen Interessenkreis brachte, der Verbindung der drei Firmen wurde der Name „Unione Elettrotecnica Italiana" gegeben. Innerhalb dieser Gruppe hatte Herr Dr. Finzi hauptsächlich die Bahnangelegenheit und die Verwertung seiner Bahnpatente besorgt. Die erste zur Ausführung gelangte Bahn ist die Hochbahn, die beide Teile der diesjährigen Mailänder Ausstellung verbindet und über die wir noch besonders berichten werden.

Vor wenigen Monaten trennte sich Dr. Finzi von der Unione Elettrotecnica und gründete ein neues Unternehmen für Bahnzwecke mit 1 500 000 Lire Kapital, „Officine Elettro-Ferroviarie" („ETZ" 1905, S. 1068) genannt. Dieses Unternehmen hat den Zweck, Eisenbahnwagen, Triebwagen, elektrische Lokomotiven zu bauen; da aber die Verbindung mit der Unione Elettrotecnica Italiana gelöst worden war, war es notwendig, daß die neue Gesellschaft auch selbst die elektrischen Apparate und Motoren ausführte, oder sie mußte sich an eine andere elektrotechnische Firma wenden.

Da nun die Société Anonyme Westinghouse in der letzten Zeit größere Geschäfte auf dem Gebiete der Bahnen, namentlich Einphasenbahnen, in Italien abgeschlossen hatte, und zwar die Bahn Rom-Civitacastellana und Bergamo-Brembothal, und da die von der Westinghouse-Gesellschaft angewandten Motoren mit denen von Dr. Finzi manche Eigenschaften gemein haben, so lag es nahe, daß zwecks Vermeidung von Patentstreitigkeiten und besserer Wahrnehmung der gemeinsamen Interessen zwischen der Officine Elettro-Ferroviarie beziehungsweise Herrn Dr. Finzi und der Société Anonyme Westinghouse ein Vertrag zustande kommen würde.

Dies geschah auch in den letzten Wochen; die geschäftliche Behandlung von Bahngeschäften in Italien erfolgt durch beide Firmen gemeinsam, in der Ausführung teilen sich die Firmen folgendermaßen die Arbeit: Westinghouse liefert den elektrischen Teil, also Elektromotoren und Anlasser (Fahrschalter), sowie alle elektrischen Maschinen für das Kraftwerk, das zur Speisung der Linie dienen soll; die Officine Elettro-Ferroviarie liefert die Wagen und baut das Gleis und die Leitungsanlage. Zu dem Zwecke wird das Kapital dieser Gesellschaft in nächster Zeit von 1 500 000 Lire auf 3 000 000 Lire erhöht werden, das Kapital der in die Verbindung eintretenden Société Anonyme Westinghouse beträgt dagegen 25 000 000 Frcs.

Die vereinigten Gesellschaften beabsichtigen, die Ausführung von elektrischen Bahnanlagen in Italien zu übernehmen und die Bildung finanzieller Unternehmungen für größere Bahnanlagen zu fördern, deren Ausführung ihnen vorbehalten werden soll.

Mailand, 2. V. 1906. —*ar.*

[1]) „ETZ" 1906, S. 350.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Störungen in Fernsprechleitungen durch eine Funkenanlage.

[„Electrical World", 12. V. 1906, S. 981.]

Die Fernsprech-Anschlußleitungen in Cheyenne, Wyo., und die von diesem Orte ausgehenden Fernleitungen wurden kürzlich mehrere Tage lang in den Haupt-Geschäftsstunden durch die Funken-Telegraphenstation in Denver, Col., so stark beeinflußt, daß ein Sprechverkehr in den Leitungen nicht möglich war. Die Erscheinung ist besonders auffällig, weil die störende Station (Leistung 50 KW) sich in einer Entfernung von 160 km befindet. *Ms.*

Fernsprechanschlüsse in New York.

[„Electrical World", 12. V. 1906, S. 981.]

Die Zahl der Fernsprechanschlüsse in New York hat in den ersten vier Monaten dieses Jahres eine besonders starke Zunahme erfahren. Die Gesamtzahl der New Yorker Anschlüsse beträgt zur Zeit 256 962. *Ms.*

Telephonischer Selbstumschalter, Bauart Lorimer.

Der telephonische Selbstumschalter, Bauart Lorimer, wird, wie wir hören, in Paris, Galerie Vivienne 15, von der Gesellschaft Autocommutateur Téléphonique Système Lorimer, Paris, im Betriebe vorgeführt. Die französische Telegraphenverwaltung hat die Einrichtung einer genauen Prüfung unterziehen lassen. Dieser telephonische Selbstumschalter, der, soweit wir unterrichtet sind, bisher nur in Amerika von der American Machine Telephone Co. in Piqua, Ohio, in Anwendung gebracht worden ist, scheint nunmehr auch in Europa mit dem bekannten telephonischen Selbstumschalter nach Strowger in Wettbewerb zu treten. — Auch in England wird (nach „The Electrical Review", 25. V. 1906, S. 853) mit der Herstellung Lorimerscher Apparate vorgegangen, nachdem H. L. Webb über das von ihm in Paris besichtigte System einen sehr günstigen Bericht erstattet hat. *Ps.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in China.

[„Electrical World", 28. IV. 1906, S. 864.]

Die chinesische Regierung hat beschlossen, Versuche mit funkentelegraphischen Anlagen nach der Marconi-Anordnung anstellen zu lassen. Zunächst sollen vier Kriegsschiffe mit entsprechenden Einrichtungen ausgestattet und Landstationen in Tientsin, Peking und Paotingfu errichtet werden, mit einer Reichweite von je etwa 230 km. Ein italienischer Offizier wird die Ausführung überwachen; er hat auch die Aufgabe, die zur Bedienung der Anlagen bestimmten Chinesen zu unterweisen. Angeblich haben alle Vizekönige des Reiches Anweisung erhalten, zu prüfen, ob nicht noch weitere Stationen zu errichten und mit den oben genannten in Verbindung zu setzen seien. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie nach dem Nordpol.

[„Western Electrician", 14. IV. 1906, S. 300.]

Der Nordpolfahrer Wellman hat mit der De Forest-Gesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, wonach diese es übernimmt, auf funkentelegraphischem Wege eine Nachrichtenverbindung zwischen der für diesen Sommer geplanten Expedition und Europa herzustellen und aufrecht zu erhalten. Zu diesem Zweck soll zunächst in Hammerfest, der am meisten nördlich gelegenen Stadt der Welt, eine Station für drahtlose Telegraphie errichtet und drahtlich mit dem allgemeinen Telegraphennetz verbunden werden. Eine zweite Station wird auf der Nordseite von Spitsbergen errichtet, wo die Dampferfahrt aufhört und die Fahrt mit dem Luftballon beginnt. Die Entfernung zwischen den beiden Stationen wird rund 1000 km betragen. Schließlich erhält der Ballon eine funkentelegraphische Anlage, die in der Lage sein soll, auf Entfernungen bis zum Nordpol (das ist etwa 1000 km von Spitsbergen) Nachrichten mit der zweiten Station auszutauschen. Sämtliche Anlagen müssen bis zum 15. Juni fertig sein, an welchem Tage Wellman von Hammerfest abzufahren gedenkt. Den funkentelegraphischen Dienst während der Luftfahrt wird ein Fachmann wahrnehmen. *W. M.*

Neue Anlagen.

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie errichtet zur Zeit neue Funken-Telegraphenstationen in Mazatlan und Cabo del José (Mexico). *Ms.*

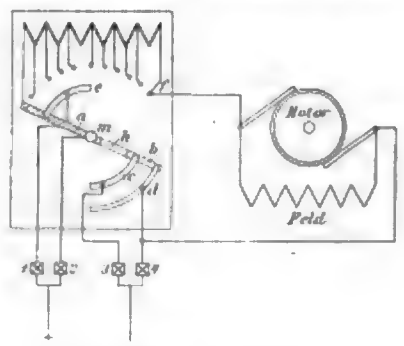
[„The Electrical Review", 25. V. 1906, S. 847.]

In Cullercoats an der Nordostküste von England wird eine Funken-Telegraphenstation errichtet, deren Reichweite 320 km betragen soll. *Ms.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Schaltung von Sicherungen zum Anlassen von Motoren.

Wird ein Motor (Bogenlampen) angelassen, so sind die Sicherungen 1 und 2, ferner 3 und 4, wie Abb. 47 zeigt, parallel geschaltet, halten also die Anlaufstromstärke selbst bei den ungünstigsten Fällen aus. Befindet sich der Hebel



a b = Metallstücke mit Schleifbürsten.
c d e = Metallschienen.
f = Endkontakt.
k = isolierter Hebel.
m = Kontaktstück mit Drehstift.

Schaltung zum Anlassen von Motoren.
Abb. 47.

bei *g* und *h*, in welcher Stellung der Motor ziemlich erregt ist, so sind noch alle vier Sicherungen vorgeschaltet, sobald aber der Hebel über diese Punkte hinweg bewegt wird, wird von jedem Pol eine Sicherung abgeschaltet, wodurch die Leitung und auch der Stromverbraucher normal gesichert wird.

Der Hebel muß so ausgeführt sein, daß er nur in Anfang und Endstellung stehen bleibt.

H. Kirchhoff, Göttingen.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Über Straßenbeleuchtung.

[„The Electrician", 15. und 22. XII. 1905, S. 351 und 386, 8 Sp.]

H. T. Harrison schlägt vor, Straßenbeleuchtung nach dem Mindestwert der Be-

Digitized by Google

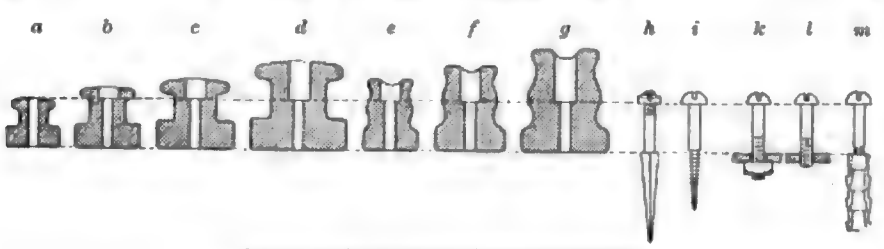
leuchtungsstärke einer unter 45° geneigten Ebene zu beurteilen, da ihm die Berechnung und Messung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke, wie sie von Trotter schon 1892 vorgeschlagen wurde, zu umständlich erscheint. Der Neigungswinkel der Meßebene von 45° wird mit Rücksicht auf das angewandte Meßverfahren und aus praktischen Gründen gewählt; die Meßebene soll in 1,2 m Höhe über dem Erdboden liegen. Aus einer größeren Zahl von ausgeführten Straßenbeleuchtungs-Messungen für Gas- und elektrische Beleuchtung wird ermittelt, daß im allgemeinen die geringste Beleuchtungsstärke einer zu den Lichtstrahlen unmittelbar senkrecht stehenden Ebene 0,6 Lux für Hauptverkehrsstraßen, 0,3 Lux für Nebenstraßen und 0,06 Lux für Vorstadtstraßen betragen soll. Das zu den Messungen benutzte tragbare Straßenphotometer ist in sehr gedrängter Anordnung als Flimmerphotometer gebaut und in „The Electrician", 2. II. 1906, S. 625, näher beschrieben.

Um die Mindestwerte der Straßenbeleuchtung möglichst günstig zu gestalten, wird die Verwendung von Reflektoren empfohlen, die alles nach oben gehende Licht auch nach der Straßenfläche werfen und die Lichtstärke besonders in der Richtung nahe unterhalb der Horizontalebene möglichst erhöhen. Diese für die geringste Beleuchtungsstärke maßgebenden Lichtstärken werden für alle bei Straßenbeleuchtung gebräuchlichen Lampenarten angegeben. Auf Grund derselben und der oben angegebenen gebräuchlichen geringsten Beleuchtungsstärken werden für die verschiedenen Straßen- und Lampenarten die erforderliche Anzahl und der erforderliche Abstand der Lampen berechnet und angegeben. Im Anschluß daran werden die gesamten jährlichen Betriebskosten für die verschiedenen Beleuchtungsarten aufgestellt unter Annahme üblicher Preise für Gas und elektrische Energie und für die Unterhaltungskosten. Hierbei wird besonders darauf hingewiesen, daß die Unterhaltungskosten sehr beträchtlich gegenüber den Strom- oder Gaskosten sind, oft ebenso hoch und unter Umständen sogar noch höher; auf Ersparnisse an Unterhaltungskosten muß daher der größte Wert gelegt werden. Durch Einrichtung eines besonderen Leitungsnetzes für die Straßenbeleuchtung können zum Beispiel die Kosten für das Ein- und Ausschalten der Lampen fast ganz beseitigt werden. Bei Straßenbeleuchtung mit Glühlampen soll man sich die günstige Wirtschaftlichkeit der Osmium- und Tantallampen möglichst zunutze machen; da diese Lampen sich besonders gut für kleine Spannungen eignen, ist eine größere Anzahl derselben hintereinander zu schalten. *L. Bl.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Isolierrollen für einheitliches Befestigungsmaterial.

Die Firma Hartmann & Braun A.-G. bringt eine Reihe neuer Isolierrollen auf den Markt, welche den Vorteil bietet, für alle möglichen Installationen ein für alle Rollen gleiches vollständig einheitliches Befestigungsmaterial zu erfordern, während man früher je nach dem Verwendungszweck und der Art der Isolierrolle eine große Anzahl verschiedenartiger Befestigungsmittel brauchte.



Isolierrollen für einheitliches Befestigungsmaterial.

Abb. 48.

Für die neuen 7 Rollen ist nur eine einzige Sorte von jedem Befestigungsmaterial notwendig. Von der kleinsten Isolierrolle *a* (Abb. 48) ausgehend, sind die übrigen Rollengrößen *b* bis *g*, mit Einsenkungen von verschiedener und solcher Tiefe versehen, daß bei sämtlichen Rollen die Schraubenbohrungen von genau gleicher Länge sind und dementsprechend die Schrauben auch alle gleiche Länge besitzen können. Durch die tiefere Lage des Schraubenkopfes wird naturgemäß der an das Ende der Schraube angreifende Zug auch tiefer gelegt, sodaß sich die namentlich bei Verwendung größerer Rollen verhältnismäßig schwach erscheinende Befestigungsschraube wegen ihrer kleineren Länge als vollständig stark genug erwiesen hat. Die Querschnitte sämtlicher Rollen sind so bemessen, daß sie ihrer Beanspruchung gemäß eine mehr als ausreichende Festigkeit besitzen.

Die Vorteile dieses einheitlichen Rollensystemes sind, wie schon angedeutet, die Möglichkeit der Verwendung eines vollständig einheitlichen, für alle Rollen gleichen Befestigungsmaterials, und eines einzigen Gewindes für die Schraubenbefestigung. Außerdem ist durch die Verwendung einheitlicher Schrauben noch die Möglichkeit gegeben, die sämtlichen 7 Rollengrößen auf sogenannten Einschlagdübeln zu befestigen. Bei der Verschiedenheit der Bohrungen der bisher gebräuchlichen Rollen war die Verwendung von Einschlagdübeln nicht möglich, weil durch die verhältnismäßig starken Schrauben ein Dübelschaft von solcher Abmessung bedingt war, daß das Einschlagen unmöglich wurde. — *s.*

Elektrische Krane und Winden.

Elektrischer Aufzug mit hoher Fahrgeschwindigkeit.

(„The Electrician", 25. V. 1906, S. 203.)

In London hat kürzlich die Firma A. W. Penrose & Co. eine elektrische Aufzugsanlage eingerichtet, welche den Anspruch macht, unter den bisher bestehenden Aufzügen die höchste Fahrgeschwindigkeit zu besitzen. Die Steuerung ist eine derartige, daß der Aufzug beliebig mit sechs verschiedenen Geschwindigkeiten zwischen 60 und 135 m/Min betrieben werden kann; dabei soll das Anfahren und Halten ein sehr sanftes sein. Ein halbgekapselter Nebenschlußmotor treibt die Windetrommel durch ein Schneckengetriebe an, dessen Schnecke auf der Verlängerung der Ankerwelle eingeschnitten ist. Auf dieser Welle ist außerdem die Bremstrommel aufgekeilt. Der Haupt-Fahrschalter besitzt eine sehr gedrängte Anordnung und benutzt zur Isolation nur Mikanit an Stelle von Schiefer. Es wird ein doppelter elektromagnetisch auslösbarer Umschalter mit Überlastungs- und Minimal Spannungs-Relais benutzt, welcher die Anlaßwiderstände der Reihe nach durch Kohlenkontakte ausschaltet. Der kleine Fahrschalter im Fahrkorb ist ein Trommelschalter und hat neben der Bedienung der Steuerstromkreise der Anlaß- und Umsteuerschalter die Aufgabe, in die Nebenschluß-Erregung des Motors d. h. die Geschwindigkeit zu regeln. Eine entsprechende Bedienung dieses Schalters gestattet daher, die Geschwindigkeit beliebig schnell oder langsam auf eine der sechs Geschwindigkeiten einzustellen. Die Nebenschlußwiderstände befinden sich im Fahrkorb und besitzen sechs Stufen. Vor dem Anhalten werden diese Widerstände der Reihe nach ausgeschaltet und führen dadurch eine Bremsung herbei. Auf der letzten Schaltstufe wird einer der Ankerstromkreise auf die Anlaßwiderstände kurz geschlossen, wodurch die Bremsung verstärkt wird; schließlich, wenn der Motor vollständig abgeschaltet ist, tritt noch die mechanische Bremse in gewöhnlicher Weise in Tätigkeit. *Ptz.*

Verschiedenes.

Verwendung von Dampfkraft zur Erzeugung elektrischen Stromes.

Nach den Angaben der „Statistischen Korrespondenz" dienten am 1. April 1905 in Preußen 5679 Dampfmaschinen mit 788 981 PS zur Erzeugung elektrischen Stromes. Es sind dies 5,38% aller Dampfmaschinen und 15,78% ihrer Gesamtleistung. 4217 Maschinen mit 672 943 PS dienten nur zum Antriebe von Dynamomaschinen, während 1462 Maschinen mit 116 038 PS auch noch zu anderen Zwecken, hauptsächlich zum Antrieb von Arbeitsmaschinen verwendet wurden. Von der Gesamtleistung entfallen allein 182 716 PS, also 23% auf das Rheinland; ferner 107 714 auf Schlesien, 107 417 auf Westfalen, 81 141 auf den Stadtkreis Berlin und 77 419 auf Brandenburg, dagegen 6507 auf Posen. 236 964 PS wurden zur Beleuchtung verwendet, 33 385 zum Motorenbetrieb, 70'6 zur Elektrolyse, 503 411 zur Beleuchtung und Kraftübertragung und 8205 zur Beleuchtung und Elektrolyse. *Sn.*

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.

Die vierte ordentliche Mitglieder-Versammlung wurde in den Tagen vom 6. bis 9. Mai in Dresden unter dem Vorsitz des Herrn Montanus, Frankfurt a. M., abgehalten. Nach dem Geschäftsbericht hat der Verband wiederum ersprießliche Erfolge zu verzeichnen und sein Bestreben, fortgesetzt die Güte der Ausführung elektrischer Starkstromanlagen zu heben, ist von Erfolg begleitet gewesen, wodurch das Vertrauen zu der Sicherheit elektrischer Anlagen eine wesentliche Stärkung erfahren wird. Nach Genehmigung der neuen Satzungen wurde ein Ausschuß von 14 Mitgliedern gebildet, durch welche alle Teile Deutschlands vertreten sind. Hierdurch wird eine noch strengere Durchführung der Verbands-Interessen erreicht werden. Ferner wurde über die heute oft noch nicht geeignete Ausbildung des Monteur-Personals eingehend gesprochen und beschlossen, auf Grund eines eingehenden Studiums entsprechende Schritte zur Förderung dieser Angelegenheit zu unternehmen. Auch wurde die von verschiedenen Handelskammern in letzter Zeit behandelte Frage betreffend den Eigentumvorbehalt an Maschinen besprochen. Der Ausschuß wurde beauftragt, ein Studium dieser die Interessen der Installationsfirmen eng berührenden Frage zu unternehmen, um durch geeignete Schritte der vielfach auftretenden Schädigung beteiligter Kreise vorzubeugen. Der nächstjährige Verbandstag soll in Hamburg abgehalten werden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Mai 1906.)

Kl. 4 d. F. 18 610. Elektrische Zündvorrichtung für Grubenlampen o. dgl. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln. 4. 8. 04.

Kl. 20 i. S. 22 052. Vorrichtung zum Auslösen der Bremsen oder der Signale auf dem fahrenden Zuge durch einen an dem Fahrzeuge angebrachten Anschlag. Ludwig Simon, Bingen, u. Wilhelm Hacker, Bingerbrück. 20. 12. 05.

— i. Sch. 22 019. Zugdeckungseinrichtung gegen Folge- und Gegenzüge. Karl Schols, Liebauthal b. Eger i. Böhm.; Vertr.: Ed. Franke u. G. Hirschfeld, Pat-Anwälte, Berlin SW. 13. 28. 4. 04.

— k. N. 8274. Sicherheitseinrichtung gegen Drahtbrüche, insbesondere bei elektrischen Bahnen; Zus. z. Anm. N. 7885. Lucien Neu, Lille; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat-Anwälte, Berlin SW. 68. 6. 9. 05.

Kl. 21 a. O. 4767. Schaltungsanordnung und Verfahren zur Vermittlung telephonischer Gespräche in einem Fernsprechamt, in welchem verschiedene Abteilungen des Amtes zur Herstellung einer Sprechverbindung zusammenwirken. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin, Bingerstr. 8. 28. 1. 05.

— a. S. 20 400. Sender für elektromagnetische Wellen. Dr. Johann Sahulka, Wien; Vertr.: A. du Bois-Raymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 12. 12. 04.

— a. T. 10 084. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweigruppen-Anruf. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 12. 04.

— a. W. 23 500. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für Zwecke der drahtlosen Übertragung von Schallwellen. Hermanus Wesselius, Baarn, Holl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 2. 05.

— c. A. 12 098. Schaltanordnung zur Vermeidung der Leerlaufarbeit von Transformatoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 6. 05.

— e. S. 21 180. Anordnung zum Steuern eines Hochspannungsschalters und eines Motorreglers. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 05.

Digitized by Google

— c. S. 21 925. Überspannungssicherung; Zus. z. Pat. 164 747. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 11. 05.

— c. V. 6219. Klemme für elektrische Leitungen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. Main-Bockenheim. 7. 10. 05.

— d. W. 24 861. Einrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Wechselstrommotoren. Alfred Willaredt, Brüssel; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 12. 05.

Kl. 34 i. U. 2776. Für die Nachtbeleuchtung einer Taschenuhr eingerichtetes, elektrisches Taschenlämpchen. Wilhelm Ullrich & Co., Offenbach a. M. 27. 11. 05.

(Reichsanzeiger vom 28. Mai 1906.)

Kl. 20 k. E. 8366. Einrichtung zum Aufhängen des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen mittels einer an dem Tragwerk befestigten Vorrichtung, bei welcher neben der starren Hauptbefestigung eine elastische Hilfsbefestigung des Fahrdrahtes erreicht wird. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 21. 4. 02.

Kl. 21 a. A. 12 161. Empfängervorrichtung für kreisförmig oder elliptisch polarisierte elektromagnetische Wellen. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 1. 7. 05.

— a. A. 12 774. Stöpsel für Fernsprechämter. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 23. 1. 06.

— a. F. 19 780. Instrument zum Messen der Wellenlänge elektrischer Wellen. John Ambrose Fleming, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 7. 2. 05.

— a. H. 33 671. Verfahren zur Herstellung einer Anzahl miteinander nach dem Vielfachprinzip zu verbindender Kontaktfelder solchen Systems, bei welchem die Kontakte schichtenweise geordnet sind und bei welchem in den einzelnen Kontaktfeldern sowohl mehrere nebeneinander liegende als auch schichtenweise übereinander liegende Kontakte auftreten. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 7. 7. 02.

— a. M. 27 249. Schaltung für Vielfachumschalter mit zentraler Anruf- und Sprechbatterie, bei welcher die Anzeigevorrichtung unmittelbar zum Anruf und zur Schlußzeichengabe dient, und die Herstellung einer Verbindung zwischen zwei Teilnehmern durch Stöpselschnurpaare erfolgt, die keine besonderen Anschlüsse besitzen. Adalbert Müller, Hannover, Schneidenberg 41, und Francis George Bell, East Ham, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 4. 05.

— a. M. 27 706. Vorrichtung zum Entstellen von mittels drahtloser Telegraphie aufgegebenen Morsetelegrammen o. dgl. Heinrich Meyer, Kiel-Ellerbeck. 20. 6. 05.

— a. O. 4752. Schaltung für Teilnehmersprechstellen mit Lokalbatterie. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin. 20. 1. 05.

— a. T. 10 543. Verschluß zur Sicherung der Schallplatte bei Fernsprechern oder Fernhörern. Max Tornow, New York; Vertr.: E. Boehm, Pat.-Anwalt, Berlin S. 42. 14. 7. 05.

— a. T. 10 772. Schaltung für Fernsprechstellen mit zwei parallel geschalteten Fernhörern und Summeranruf. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 11. 05.

— c. A. 11 689. Vorrichtung zur Befestigung von Leitungsdrähten für Fernleitungen auf horizontalen Flächen. Heinrich Aeberli, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 16. 1. 05.

— c. D. 15 044. Einrichtung zur Regelung der Spannung von elektrischen Stromverteilungsnetzen. James Dalziel, Derby, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 27. 8. 04.

— c. S. 20 502. Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern aus Siliziumkarbid. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 3. 1. 1905.

— c. T. 10 698. Regelungsvorrichtung für elektrische Verteilungsnetze mit wechselnder Stromentnahme. Max James Eccles Tilney, London; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 9. 05.

— e. A. 13 016. Elektrisches Meßinstrument, bei welchem der Stand einer unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes und des zu messenden Stromes bewegten Flüssigkeitssäule das Maß angibt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 06.

— e. C. 14 135. Verfahren und Vorrichtung, um bei Elektrizitätszählern nur den eine bestimmte Energiemenge übersteigenden Energieverbrauch zu registrieren. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 1. 12. 05.

— e. Sch. 25 293. Kompensationseinrichtung für eine empfindliche Differentialschaltung. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg, und Dr. Adolf Koepsel, Charlottenburg, Leibnizstr. 55. 13. 12. 05

— f. E. 11 547. Elektrische Taschenlaterne. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 3. 3. 06.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 173 049. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung für zweigleisige Bahnen. E. A. Richardson, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 9. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 26. 10. 03.]

— i. 173 050. Kreuzweiche für Hängebahnen. O. Koppen, Kassel, Grünerweg 10. 19. 10. 05.

Kl. 21 a. 173 104. Schaltung zur Ermöglichung zahlreicher Verbindungen zwischen den Apparaten eines Leitungssystems ohne Zentrale, dessen Leitungszahl geringer ist als die Zahl der Apparate. Direct-Line General Telephone Company, San Francisco, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 7. 3. 05.

— a. 173 197. Fernsprechkabine. Robert Friedrich, Leipzig-Lindenau, Bismarckstr. 21. 19. 10. 1905.

— c. 173 133. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von elektrisch leitenden Draht- und Rohrverbindungen. Gustav Fulda, Fichtenau. 18. 5. 05.

— c. 173 198. Flüssigkeitswiderstand zum Anschluß von Kabeln, Motoren oder Generatoren an Hochspannungsnetze. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 21. 1. 05.

— d. 173 010. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Wechselstromnetzen. Société Alsacienne De Constructions Mécaniques, Belfort, Frankr.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 12. 04.

— d. 173 078. Anordnung zur Umformung von Wechselströmen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 1. 04.

— d. 173 199. Verfahren zur Verminderung der Belastungsschwankungen von Wechselstromerzeugern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 11. 04.

— d. 173 200. Polumschaltung sechs- oder mehrpoliger Wechselstrommotoren. Frank Michael Lewis, Brighton, V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 12. 1904.

— d. 173 201. Reihenschluß-Kollektormotor mit unterteilter Ständerwicklung für Gleich- und Wechselstrombetrieb. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 7. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten Amerikas gem. Unionsvertrag: 10. 8. 1904.]

— e. 173 119. Phasenanzeiger mit an gewissen Stellen der Skala erhöhter Empfindlichkeit. Paul Martyn Lincoln, Niagara Falls, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 7. 1901.

— f. 173 134. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht aus schwer schmelzbaren Metallen durch Ziehen oder Walzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 3. 05.

— f. 173 135. Bogenlampenkohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 27. 8. 05.

— f. 173 202. Anlaßvorrichtung für elektrische Apparate nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberdampflampe. Max v. Recklinghausen, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 5. 05.

Kl. 74 a. 173 153. Kontaktvorrichtung für elektrische Signalapparate. Wendelin Pohl jr., Trautenau, Böhmen; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 3. 6. 05.

Kl. 83 c. 173 001. Vorrichtung zum Einstellen des Rückers an Uhren durch elektrische Ströme. Venanz Kauer, Leobschütz. 21. 2. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 171 804. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover.

Löschungen.

Kl. 20 i. 153 581. — k. 136 239. Kl. 21 a. 128 254. 143 269. 161 611. 165 435. 168 792. — c. 162 201. 165 817. — d. 134 516. 145 451. 155 283. 167 285. 168 743. — e. 147 315. — f. 133 426. 156 912. 157 836.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Jahresversammlung der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Die österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke hält in der Zeit vom 10. bis 13. Juni zu Linz a. D. ihre Jahresversammlung ab und ladet hiersu unsere Mitglieder ein. Die Sitzungen finden im kaufmännischen Vereinshause statt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Magnetische Fernwirkungen im Schiffskörper.

Auf S. 397 der „ETZ" sagt Herr Dr. Arldt das Biot-Savartsche Gesetz sei ein Sonderfall der allgemeinen Maxwellschen Gleichungen. Es wird nützlich sein, die Voraussetzungen zusammenzustellen, unter denen dieses Gesetz aus den Maxwellschen Gleichungen folgt.

1. Die fragliche Maxwellsche Gleichung hat sum Inhalt den Satz vom magnetischen Linienintegral (oder von den Amperewindungen) und sie behauptet, die Feldvektoren seien unter allen Umständen so verteilt, daß an jedem Punkt des Raumes

$$\text{rot}\,(c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\cdot\mathfrak{H}+[\mathfrak{v},\mathfrak{D}-\mathfrak{D}_0]) = \mathfrak{S}+\frac{\partial\mathfrak{D}}{\partial t}+\text{div}\,\mathfrak{D}\cdot\mathfrak{v} \qquad (M$$

wird. Hier ist $c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$ eine vom Maßsystem abhängige Konstante, $\mathfrak{H}$ die magnetische Feldstärke, $\mathfrak{v}$ die Geschwindigkeit der Materie an dem betrachteten Punkt, $\mathfrak{D}$ die dielektrische Verschiebung, $\mathfrak{D}_0$ die Verschiebung im Vakuum bei derselben elektrischen Feldstärke, $\mathfrak{S}$ die Dichte des Leitungsstromes, t die Zeit. Aus (M) folgt

$$\text{div}\,\mathfrak{S}=-\frac{\partial}{\partial t}\,\text{div}\,\mathfrak{D}-\text{div}\,\mathfrak{D}\cdot\text{div}\,\mathfrak{v} -(\mathfrak{v},\,\text{grad div}\,\mathfrak{D}). \qquad (1$$

Wir beschränken uns zunächst auf ruhende Körper:

I. $\mathfrak{v}=0.$

Dann vereinfacht sich (M) zu

$$c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\cdot\text{rot}\,\mathfrak{H}=\mathfrak{S}+\frac{\partial\mathfrak{D}}{\partial t}. \qquad (M_0$$

Aus (M_0) folgt

$$\text{div}\,\mathfrak{S}=-\frac{\partial}{\partial t}\,\text{div}\,\mathfrak{D}. \qquad (1_0$$

(Kontinuitätsgleichung der Elektrizität.)

2. Bei der Untersuchung der Kompaßbeeinflussungen wird nicht nach dem magnetischen Felde innerhalb der durchströmten Platten ge-

Digitized by Google

fragt, sondern nach dem Felde in der Luft. Für dieses erhalten wir aus (M_0)

$$c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\,.\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{H}=\frac{\partial\mathfrak{D}}{\partial t} \qquad (M_{00}$$

(und daraus

$$\frac{\partial}{\partial t}\,\mathrm{div}\,\mathfrak{D}=0 \quad \text{oder} \quad \mathrm{div}\,\mathfrak{D}=\mathrm{const.})$$

3. Wir beschränken uns ferner auf stationäre Zustände (Gleichstrom) und setzen also in (M_0)

$$\text{II.} \qquad \frac{\partial}{\partial t}=0$$

und bekommen für einen beliebigen Punkt im Raume

$$\mathrm{rot}\,\mathfrak{H}=\frac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}} \qquad (M_1$$

und daraus

$$\text{II'.} \qquad \mathrm{div}\,\mathfrak{S}=0. \qquad (1_1$$

Die Stromlinien dürfen demnach keine Endpunkte haben. Auch in der Rechnung dürfen wir beim Ansatz nicht solche Annahmen machen, die diese Bedingung verletzen würden.

4. Für das stationäre magnetische Feld in der Luft ergibt sich aus (M_1), daß es wirbelfrei ist, daß also die Feldstärke $\mathfrak{H}$ als Gefälle eines magnetischen Potentiales ψ' angesehen werden kann:

$$\mathrm{rot}\,\mathfrak{H}=0 \quad \text{oder} \quad \mathfrak{H}=-\mathrm{grad}\,\psi'. \qquad (M_{1,0}$$

Da die Feldstärke in der Luft auch quellenfrei ist ($\mathrm{div}\,\mathfrak{H}=0$), so folgt aus ($M_{1,0}$), daß das magnetische Potential ψ' hier der Laplaceschen Differentialgleichung

$$\nabla^2\psi'=0$$

genügt. Aus dieser Eigenschaft allein läßt sich aber die Potentialfunktion ψ' in der Luft und damit das Feld nicht bestimmen. Hierzu müssen wir auch auf das elektromagnetische Feld in den durchströmten Platten und in sonstigen Eisenteilen achten. Diesem wenden wir uns deshalb jetzt zu.

5. Bedeutet $\mathfrak{B}$ die magnetische Induktion, $\varkappa$ eine von willkürlichen Festsetzungen abhängige Zahl, $\mathfrak{p}$ die magnetische Polarisation, $\mathfrak{J}$ die permanente („wahre") Magnetisierung und μ die Permeabilität, so ist

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}=\mathfrak{p}+\mathfrak{J}; \qquad \mathfrak{p}=\mu\mathfrak{H}. \qquad (2$$

Hieraus folgt

$$\frac{1}{\mu}\,.\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{B}=\mu\ \mathrm{rot}\,\mathfrak{H}+[\mathrm{grad}\,\mu,\mathfrak{H}]+\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}$$

oder nach (M_1)

$$\frac{1}{\mu}\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{B}=\mu\,\frac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}+[\mathrm{grad}\,\mu,\mathfrak{H}]+\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}. \quad (M_2$$

Der Gradient der Permeabilität μ wird gewöhnlich nicht ein Raumgradient mit den Komponenten $\frac{\partial\mu}{\partial x}$, $\frac{\partial\mu}{\partial y}$, $\frac{\partial\mu}{\partial z}$ sein, sondern ein an den Eisenoberflächen auftretender Flächengradient $(\mu_1-\mu_2)\,n$, zu dem ein Seitenstück der Potentialsprung an einer Doppelschicht ist.

Da die Induktionslinien keine Endpunkte haben ($\mathrm{div}\,\mathfrak{B}=0$), so gibt es unendlich viele Vektoren $\mathfrak{A}$ mit der Eigenschaft, daß

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}=\mathrm{rot}\,\mathfrak{A} \qquad (3$$

ist und daher

$$\frac{1}{\varkappa}\,.\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{B}=\mathrm{grad}\,\mathrm{div}\,\mathfrak{A}-\nabla^2\mathfrak{A}. \qquad (4$$

Unter den unendlich vielen Vektoren $\mathfrak{A}$ gibt es einen, für den

$$\mathrm{div}\,\mathfrak{A}=0 \qquad (3'$$

ist, also einen quellenfreien. Er heißt das Vektorpotential von $\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}$ und für ihn gilt nach (M_2), (4) und (3')

$$\nabla^2\mathfrak{A}+\frac{\mu\,\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}+[\mathrm{grad}\,\mu,\mathfrak{H}]+\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}=0. \quad (M_3$$

Die Lösung dieser Poissonschen Differentialgleichung lautet:

$$\mathfrak{A}=\frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int_\infty\frac{\mu\,\mathfrak{S}\,dv}{4\pi r}+\int_\infty\frac{[\mathrm{grad}\,\mu,\mathfrak{H}]\,dv}{4\pi r}+\int_\infty\frac{\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}\,.\,dv}{4\pi r}, \quad (M_4$$

r Abstand des durchströmten Raumteilchens dv von dem Punkt, für den das Vektorpotential $\mathfrak{A}$ berechnet werden soll (Aufpunkt). (Die Form der drei Glieder rechts ist der Grund für die Bezeichnung Vektorpotential.) Nach (3) und (M_4) ergibt sich

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}=\frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int_\infty\frac{[\mu\,\mathfrak{S},\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}+\int_\infty\frac{[[\mathrm{grad}\,\mu,\mathfrak{H}]\,\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}+\int_\infty\frac{[\mathrm{rot}\,\mathfrak{J},\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}, \quad (M_5$$

wo $\mathfrak{r}$ den vom Raumteilchen dv nach dem Aufpunkt gezogenen Fahrstrahl mit dem absoluten Betrage $|\mathfrak{r}|=r$ bedeutet. Wenn auf der rechten Seite nicht $\mathfrak{H}$ aufträte, könnte man $\mathfrak{B}$ nach (M_5) aus $\mathfrak{S}$, μ, $\mathfrak{J}$ berechnen.

6. Die Unbekannte $\mathfrak{H}$ fällt rechts weg, sobald überall

$$\text{III.} \qquad \mathrm{grad}\,\mu=0$$

ist, das heißt sobald die Permeabilität an allen Punkten des Raumes denselben Wert μ_1 hat. Dann ist

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}=\frac{\mu_1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int_\infty\frac{[\mathfrak{S},\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}+\int_\infty\frac{[\mathrm{rot}\,\mathfrak{J},\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}. \quad (M_6$$

Hierbei müßte man also annehmen, daß die permanenten Magnete dieselbe Permeabilität wie die Luft haben und daß weiches Eisen nicht vorhanden ist.

7. Für Punkte außerhalb der Ströme und der permanent magnetischen Stahlteile läßt sich der Ausdruck (M_6) umformen. Wir wählen das Raumteilchen dv von zylindrischer Gestalt mit der Grundfläche dq und der Höhe ds, sodaß $dv=dq\,ds$ wird, und setzen

$$|\mathfrak{S}\,.\,dq=di,$$

$$\mathfrak{S}\,ds=|\mathfrak{S}|\,.\,ds,$$

$$|\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}|\,.\,dq=\frac{\mu_1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\,dj,$$

$$\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}\,.\,ds=|\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}|\,.\,ds,$$

und wählen dementsprechend innerhalb der Ströme $ds\,\|\,\mathfrak{S}$ und innerhalb der Stahlmagnete $ds\,\|\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{J}$. Dann setzen sich die aufeinanderfolgenden Strecken ds zu geschlossenen Kurven zusammen, an denen entlang di oder dj überall denselben Wert hat. Somit geht (M_6) über in

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}=\frac{\mu_1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\left\{\int di\int\frac{[ds,\mathfrak{r}]}{4\pi r^3}+\int dj\int\frac{[ds,\mathfrak{r}]}{4\pi r^3}\right\}.$$

Nun ist

$$\int\frac{[ds,\mathfrak{r}]}{r^3}=-\,\mathrm{grad}\,\Omega \qquad (5$$

die Abnahme, die der Körperwinkel

$$\Omega=\int\frac{df\,.\cos(\mathfrak{r},n)}{r^2} \qquad (6$$

erfährt, unter dem die geschlossene Kurve s vom Aufpunkte aus gesehen wird, wenn der Aufpunkt um eine unendlich kleine Längeneinheit in der Richtung größter Änderung der Kegelöffnung Ω wegrückt. Damit erhalten wir

$$\left.\begin{aligned}\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}&=-\,\mathrm{grad}\,\Psi,\\ \text{wo}\quad \Psi&=\frac{\mu_1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\left(\int\frac{\Omega\,di}{4\pi}+\int\frac{\Omega\,dj}{4\pi}\right).\end{aligned}\right\} \quad (M_7$$

Hieraus folgt $\mathrm{rot}\,\mathfrak{B}=0$; diese Darstellung kann also nur für solche Raumpunkte giltig sein, wo tatsächlich $\mathrm{rot}\,\mathfrak{B}=0$ ist, das heißt praktisch: nur in den von Luft erfüllten Räumen.

8. Wenn die permanente Magnetisierung wirbelfrei (lamellar) ist,

$$\text{IVa.} \qquad \mathrm{rot}\,\mathfrak{J}=0,$$

so entsteht aus (M_6) nach (2)

$$\mathfrak{H}=-\frac{\mathfrak{J}}{\mu_1}+\frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int_\infty\frac{[\mathfrak{S},\mathfrak{r}]\,dv}{4\pi r^3}. \quad (M_8$$

Wenn überhaupt keine permanente Magnetisierung vorhanden ist,

$$\text{IV.} \qquad \mathfrak{J}=0,$$

so geht die Gl. (M_8) in das Biot-Savartsche Gesetz für räumliche Strömung über:

$$\mathfrak{H}=\frac{1}{4\pi c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int_\infty\left[\mathfrak{S}\,dv,\frac{\mathfrak{r}}{r^3}\right], \qquad (M_9$$

und aus (M_7) erhalten wir in diesem Falle für Raumpunkte außerhalb der Ströme

$$\mathfrak{H}=-\,\mathrm{grad}\,\psi', \quad \text{wo} \quad \psi=\frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int\frac{\Omega\,di}{4\pi}. \quad (M_{10}$$

[Der Form des Biot-Savartschen Gesetzes sind wir schon in Gl. (M_3) begegnet, sodaß wir diese Gleichung als das verallgemeinerte Biot-Savartsche Gesetz bezeichnen können.]

Die Giltigkeit des Biot-Savartschen Gesetzes (M_9) ist also an die Voraussetzungen I, II, III, IV gebunden. Namentlich die beiden letzten dürften in modernen Schiffen schwerlich erfüllt sein.

Berlin, 23. IV. 1906. Fritz Emde.

Erwiderung.

Die vorstehenden Ausführungen des Herrn EMDE geben die Ableitung des Biot-Savartschen Gesetzes aus der allgemeinsten Form der magnet-elektrischen Feldgleichungen. Bezüglich der Voraussetzungen I bis IV, an welche man bei diesen Ausführungen gebunden ist, gilt für die Verhältnisse an Bord folgendes:

Zu I: Wirksam sind an der Kompaßstelle drei Arten magnetischer Felder. Einmal das Feld der Erde; ferner das von dem permanenten und flüchtigen Magnetismus des eisernen Schiffskörpers herrührende Feld und schließlich das Feld der Leitungsströme der elektrischen Anlage. Die letzteren beiden bewegen sich stets gemeinsam mit dem Schiff selbst, also auch mit dem Kompaß, für dessen Standort das magnetische Feld bestimmt werden soll. Hier ist also ohne weiteres $c=0$.

Die Änderungen des erstgenannten Erdfeldes sind durch die Karten der magnetischen Deklination, Inklination und Horizontal-Intensität für alle befahrenen Meere mit genügender Genauigkeit bekannt und werden bei Bestimmung der Deviation berücksichtigt. Diese Änderungen gehen während der Fahrt nur allmählich vor sich, sodaß für die Zeit der Beobachtung das Erdfeld als homogen angesehen werden kann. Da die Ablenkung der Kompaßnadel immer für einen bestimmten Ort (in dem Beispiel S. 95 z. B. an der Elbmündung) und Kurs gemessen wird, so ist auch in dieser Beziehung die Bedingung $c=0$ erfüllt.

Zu II: Dieser Bedingung ist Genüge getan, da es sich ausdrücklich nur um Gleichstrom handelt.

Zu II a: Die Bedingung $\mathrm{div}\,\mathfrak{S}=0$ ist dagegen nicht voll berücksichtigt, denn für die Rechnung sind im Unendlichen geschlossene Stromlinien angenommen. Wird aber berücksichtigt, daß die Stromlinien vor und hinter dem Kompaß in bezug auf k sehr lang sind und daß das Feld der mittleren Stromlinie nach der Formel

$$\mathfrak{H}=-\,i\int\frac{\sin\eta\,d\eta}{k}$$

sich berechnet (S. 74, Abb. 20), so ergibt sich für kleine Winkel η kein wesentlicher Einfluß mehr.

Sind z. B. bei einem Schnelldampfer (Abb. 49) an einem Stromkreis (in der Abb. 49 gestrichelt) die beiden Verteilungs-Schalttafeln a im Oberdeck und b im Promenadendeck angeschlossen und ist in unmittelbarer Nähe jeder derselben Schiffsschluß eingetreten (an den durch x in Abb. 49 bezeichneten Stellen), so fließt der Strom zwischen a und b in der einen Richtung durch die gestrichelte Leitung, in der anderen Richtung durch die stark ausgezogenen Decks. Die Entfernung ab beträgt hier 4600 cm, der

Digitized by Google

Kompaß steht ungefähr 500 cm über der Mitte dieser Strecke; Winkel $ca'b$ ergibt sich also zu etwa 9°.

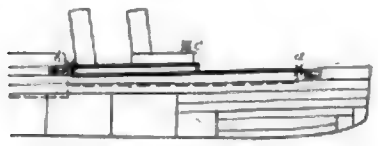


Abb. 49.

Das Feld an der Stelle c, aus der mittleren Stromlinie herrührend, ist demnach für i Amp:

$$\mathfrak{H} = \frac{2i}{k}\,[\cos 9^0 - \cos 90^0] = \frac{2i}{k}\cdot 0{,}987.$$

Für einen beiderseits unendlich langen Leiter würde sein:

$$\mathfrak{H} = \frac{2i}{k}.$$

Der Unterschied beträgt also nur 1,3 %. Das gleiche gilt auch entsprechend für die Stromlinien eines Flächenstromes. Demnach ist auch der Voraussetzung II a Genüge getan.

Zu III: Für den vorliegenden Fall, für welchen sich der Kompaß über dem höchsten Deck befindet, ist es berechtigt, die Permeabilität für alle in Frage kommenden Punkte gleich 1 zu setzen. Dies gilt sowohl, wenn die Decks aus Eisen bestehen (dann gilt Abb. 13, S. 94), als auch, wenn die oberen Decks aus nicht magnetischem, aber Strom leitenden Material bestehen (dann gilt Abb. 9, S. 93).

Zu IV: Der permanente Magnetismus in der Gleichung M_s des Herrn EMDE ist in den Ausführungen des Unterzeichneten berücksichtigt durch die Gleichung (S. 95):

$$\tan\vartheta_1 = \frac{\mathfrak{H}_1}{\mathfrak{H}_g}.$$

Der Faktor $\mathfrak{H}_g$ stellt dabei den infolge des permanenten Magnetismus des Schiffskörpers abgeänderten Feldvektor dar, wie er ohne Einwirkung der Ströme der elektrischen Anlage an Bord an der Kompaßnadel wirksam sein würde.

Sämtliche Voraussetzungen I bis IV sind also mit der für die Verhältnisse an Bord eiserner Schiffe erforderlichen Genauigkeit berücksichtigt.

Eine Ausnahme würden nur die zur Kompensation des flüchtigen Magnetismus am Kompaß befindlichen Kugelkorrektoren aus weichem Eisen veranlassen können. Diese aber würden nur eine mehr oder minder starke Vergrößerung des von den elektrischen Leitungen herrührenden Feldvektors bewirken, die Kompaßablenkung also nur weiter vergrößern.

Berlin, 14. V. 1906. C. Arldt.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrizitätswerk Westfalen A.-G.

Unter der Firma Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. ist von dem Bankhaus Hardy & Co, G. m. b. H., in Berlin, hinter welchem die Berliner Handelsgesellschaft, die Elektrobank und die Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Hagen, vielleicht auch die Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin stehen, ein neues halb gemeindliches Unternehmen ins Leben gerufen worden. An dem Unternehmen ist, wie wir dem „Westfäl. Volksfreund“ entnehmen, der Bergwerksgesellschaft Hibernia eine Beteiligung von 25 %, der Stadt Bochum eine Beteiligung von 16 % des Stammkapitals eingeräumt worden. Den übrigen beteiligten Kreisen (Recklinghausen, Gelsenkirchen, Bochum, vielleicht auch Hattingen, Witten und ein Teil des Landkreises Dortmund) ist zusammen eine Beteiligung von 20 % zugebilligt worden. Recklinghausen ist durch einen Elektrizitätsvertrag mit der Bergwerksgesellschaft Hibernia gebunden; dieser Vertrag wird zweifellos auf die Gesellschaft Westfalen übertragen werden. Das Stammkapital beträgt 2 Mill. M. Wahrscheinlich wird das Elektrizitätswerk Westfalen eine Interessengemeinschaft mit dem Elektrizitätswerk Mark in Hagen und mit dem gemeindlichen Elektrizitätswerk in Dortmund eingehen. Die Gesellschaft wird den Strom nicht selbst erzeugen, sondern von der Bergwerksgesellschaft Hibernia beziehen, und zwar vorläufig 3000 KW, später 4000 KW. Wenn diese 4000 KW untergebracht sein werden, wird sich die Gesellschaft wegen weiterer Stromlieferung mit anderen Zechen des Bezirks in Verbindung setzen oder aber zum Bau einer eigenen Zentrale übergehen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	221,50	221,60	221,60
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	87,—	88,80	87,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	225,25	226,—	226,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,50	318,80	318,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,877	1. 7.	10	195,10	202,50	200,10	200,80	200,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,75	247,—	249,25	247,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Fr	5	1. 4.	10	215,25	219,50	215,25	216,—	216,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	76,80	78,—	76,80
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	132,—	133,10	132,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	120,75	123,50	121,10	122,—	122,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	182,50	183,10	183,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,50	82,70	78,60	78,75	78,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	1. 10.	7	138,25	141,60	138,75	139,25	139,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr	38	1. 7.	8½	188,80	197,90	195,25	195,75	195,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	147,40	148,30	148,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	164,60	162,—	164,—	162,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	152,75	155,—	155,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	145,—	146,80	146,80
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	81,—	92,80	81,—	83,50	85,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill Rbl	—	1. 1.	7	127,75	138,75	128,30	132,75	131,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	133,90	135,—	135,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	194,10	194,80	194,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	212,25	214,50	212,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,—	89,—	88,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,25	162,75	156,50	156,75	—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	132,50	132,50	132,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	148,—	142,—	148,—	148,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	7,8	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,75	128,40	128,10
Große Berliner Straßenbahn	100,032	8,038	1. 1.	7¾	190,50	198,80	190,60	191,50	190,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	112,10	112,25	112,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	186,50	191,75	187,50	188,—	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,50	86,60	80,70	81,90	80,70
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	167,10	167,75	167,75

Verschiedenes.

Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau, A.-G. Die Firma teilt mit, daß Herr Ingenieur Joh. Meifort zum Direktor des Unternehmens bestellt wurde und in den Vorstand desselben eingetreten ist. Der Vorstand besteht nunmehr aus den Herren: Joh. Meifort, Ed. Thorning, G. Moering. Kollektiv-Prokurist ist Herr E. Zirkler.

R. Frister, Inh. Engel & Hegewaldt, Oberschöneweide-Berlin. Die Firma ist in eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 1,5 Mill. M umgewandelt worden. Die Leitung des Unternehmens bleibt unverändert.

Elektrizitätswerk Rheydt. Die Stadt Rheydt beabsichtigt ihr Elektrizitätswerk mit einem Kostenaufwande von 1 200 000 M zu vergrößern.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2. Juni 1906.

Die Geschäftsunlust, von der wir bereits in der Vorwoche zu berichten hatten, griff in der abgelaufenen Woche noch weiter um sich, da auch die auswärtigen Börsen lustlos waren; namentlich Paris ist auf den Konflikt zwischen der Duma und der Regierung in Rußland recht verstimmt. Dazu kam noch die stets vor den Feiertagen zu beobachtende Neigung der Spekulation, ihre Engagements möglichst glatt zu stellen, sodaß fast durchweg wieder Kureinbußen zu konstatieren sind.

Der Geldmarkt ist weiter leichter und scheint eine abermalige Ermäßigung unserer offiziellen Rate nicht ausgeschlossen. Privatdiskont 3⅜ %. Ultimogeld etwa 4⅛ %.

General Electric Co. 168¾ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	85. —. —	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90. — —. bis 91. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	181. 15. —.	
Zink	Lstr.	27. 17. 6	
Blei	Lstr.	16. 17. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 3 d.		J

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 5. Juni.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Frage 26. Welche Firma liefert als Spezialität Beleuchtungskörper für ärztliche Zwecke?

Frage 27. a) Gibt es in Deutschland Fabriken, welche Papier unter hohem Druck so präparieren, daß es wie Metall bearbeitet werden kann und eventuell welche? b) Welche ausländischen Fabriken beschäftigen sich mit diesem Verfahren?

Frage 28. Wer liefert rotierende Vernickelungsbäder für kleine Gegenstände?

Abschluß des Heftes: 2. Juni 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. Von Friedrich Lux. S. 557.

Wechselstrom - Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke. Von Rudolf Richter. (Schluß von S. 545.) S. 558.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. Von Erich Block. (Fortsetzung von S. 552.) S. 565.

Literatur. S. 573. Eingegangene Werke. — Neue Zeitschriften. — Besprechungen: Synchronous and other multiple telegraphs, some methods of obtaining independent telegraph circuits on a single wire both with and without synchronism. Von Albert Cushing Crehore. — La télégraphie sans fil. Von I. van Dam. — Elektro-Ingenieur-Kalender 1906. Von A. H. Hirsch und P. Wilking.

Kleinere Mitteilungen. S. 574.

Persönliches. S. 574. F. Grünwald.

Ferngesprechen mit Leitung. S. 574. Erfahrungen mit Pupinleitungen in Österreich.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 575. Elektrizitätswerk Charlottenburg.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 575. Österreichische Sicherheits- und Ausführungsvorschriften für die Kreuzung elektrischer Starkstrom-Leitungen mit Bahnanlagen.

Verschiedenes. S. 576. Eröffnung des Teltowkanals.

Patente. S. 576.

Vereinsnachrichten. S. 576. Elektrotechnischer Verein (Bericht des Ausschusses über den Entwurf zu Vorschriften für den Blitzschutz für Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken (aufgestellt vom Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr), erstattet von R. Süring.)

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 578. Teuerungszuschläge in der Elektrizitäts-Industrie. — Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 578.

Briefkasten. S. 578.

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.[1])

Von Friedrich Lux.

Der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser[2]) (Umdrehungs-Fernzeiger), der auf der Anwendung der Resonanz beruht, hat sich innerhalb zwei Jahren auf allen Gebieten, bei ortsfesten Anlagen sowohl wie bei den Eisenbahnen und bei der Marine mit gutem Erfolg eingeführt. Die Überlegenheit, die diese Art der Messung durch Resonanz den übrigen Geschwindigkeitsmessern gegenüber, insbesondere, wenn es sich um Fernanzeige handelt, besitzt, hat auch früh schon den Gedanken wach werden lassen, den Apparat zu einem aufzeichnenden zu machen. Der Versuch aber, die schwingenden Federn selbst ein Zeichen auf einem Papierstreifen aufzeichnen, gewissermaßen aufhämmern zu lassen, ist fehlgeschlagen da die Genauigkeit der Anzeige wesentlich dadurch beeinträchtigt wird.

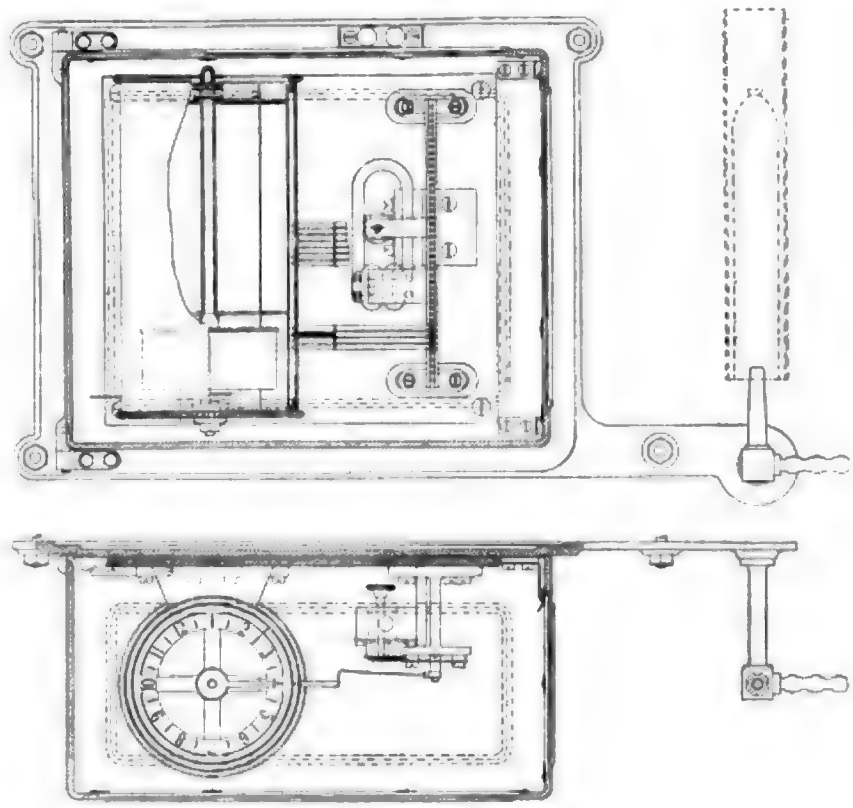
Ob das von anderer Seite vorgeschlagene Verfahren, durch periodisches Nähern von Papierstreifen und schwingender Zunge oder durch periodisches Verstärken der Amplitude nur von Zeit zu Zeit ein Zeichen aufzutragen und dadurch den Nachteil der ununterbrochenen Aufzeichnung zu vermeiden, praktisch verwertbar ist, sei dahingestellt.

Eine einwandfreie Lösung ist aber auf photographischem Wege möglich, indem man einen Lichtkanal durch die ruhende Zunge abschließt, durch die schwingende Zunge freigibt.

Die äußerst einfache Vorrichtung ist aus der Abb. 1 leicht zu erkennen. In einem geschlossenen zylindrischen Metallgehäuse bewegt sich, durch ein Uhrwerk angetrieben, eine Trommel, die mit einem Bogen lichtempfindlichen Papiers (Bromsilber-Gelatinepapier) bespannt ist.

Dem Gehäuse gegenüber und parallel zu dessen Längsachse ist ein Kamm mit Resonanzzungen angebracht, deren umgebogene Köpfe mit einem Bruchteil eines Millimeters Spielraum vor der Mündung kleiner Röhrchen liegen, die eine Länge von ungefähr 20 mm und eine Bohrung von ungefähr 0,2 mm besitzen und auf dem Gehäuse in einer fortlaufenden Reihe angebracht sind, sodaß jeder Zunge ein solcher Lichtkanal entspricht.

Auf der entgegengesetzten Seite des Zungenkammes befindet sich eine passende Lichtquelle, ein Auer-Strumpf, eine elektrische Glühlampe oder dergleichen, deren Strahlen durch den Kopf der ruhenden Zunge am Eindringen in das Gehäuse behindert werden. Wenn nun der Zungenkamm in irgend einer Weise, sei es unmittelbar mechanisch oder durch Übertragung auf elektrischem Wege, erregt wird, und infolgedessen eine oder mehrere Zungen in Schwingung geraten, so geben diese die zugehörigen Lichtkanäle frei und jede schwingende Zunge wird daher durch einen fortlaufenden schwarzen Strich aufgezeichnet. Je nach dem Schwingungsabstande der einzelnen Zungen oder je nach der Länge der Köpfe kann man es dahin bringen, daß nur eine oder höchstens zwei Zungen zu gleicher Zeit die Lichtkanäle freigeben, es können aber auch drei und mehr benachbarte Zungen gleichzeitig ihre Kanäle freigeben. Die Genauigkeit der Anzeige wird durch die Zahl der gleichzeitig schwingenden Zungen nicht beeinträchtigt, denn bei einer ungeraden Zahl schwingender Zungen, also bei einer ungeraden Zahl aufgezeichneter Striche wird die wirkliche Anzeige sehr nahe beim mittleren Strich liegen, bei einer geraden Zahl von Strichen sehr nahe zwischen die beiden mittleren



Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Abb. 1.

[1]) Vortrag, gehalten auf der XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Stuttgart.

[2]) „ETZ" 1906, S. 264.

Digitized by Google

Striche fallen. Da aber ferner von mehreren gleichzeitig schwingenden abgestuften Zungen diejenige, die die größte Amplitude hat, den Lichtkanal verhältnismäßig am längsten freigibt, so werden die entsprechenden Striche dicker und tiefer schwarz ausfallen und dadurch einen weiteren Anhaltspunkt zur Abschätzung des wahren Wertes liefern.

Bei diesem Verfahren der Aufzeichnung führen daher die Zungen vollkommen unbehindert und daher unbeeinflußt ihre Schwingungen aus, und die Aufzeichnungen geben in großer Treue Aufschluß über die Schwankungen in der Umdrehungszahl einer Maschine oder in der Periodenzahl eines Wechselstromnetzes. Eine an geeigneter Stelle am Zungenkamm angebrachte Teilung gestattet außerdem, in jedem Augenblick die angezeigten Werte abzulesen. Der einzige Nachteil, den dieses Verfahren besitzt, ist, daß die Aufzeichnungen nicht fortwährend verfolgt und übersehen werden können, sondern daß immer erst nach einer gewissen Zeit, etwa nach 12 oder 24 Stunden, das Ergebnis in Empfang genommen werden kann. Dieser Nachteil scheint mir aber den Vorteilen der äußerst genauen Aufzeichnung gegenüber nicht so erheblich zu sein, denn Änderungen in den Geschwindigkeiten, die ein sofortiges Eingreifen nötig machen, werden ja aus der äußeren Ablesung erkannt und die höheren überwachenden Stellen eines Betriebes bekommen in der Regel ohnehin erst nach 12 oder 24 Stunden derartige Aufzeichnungen vorgelegt; für sie ist daher deren Entstehungsweise belanglos.

Es war bisher stillschweigend vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit des Papierstreifens eine verhältnismäßig geringe ist, derart, daß die durch die Zungenschwingungen entstehenden Lichtpunkte sich zum größten Teil überdecken und daher eine ununterbrochene Linie bilden.

Wird aber die Geschwindigkeit des Papierstreifens mehr und mehr gesteigert, so kommt allmählich der Augenblick, wo während des Abschlusses des Lichtkanals die Länge des vorübergezogenen Papierstreifens größer ist als der Durchmesser der einzelnen Lichtpunkte, es tritt dann an die Stelle der ununterbrochen fortlaufenden Linie eine Reihe von Punkten oder Strichen, die die einzelnen Polwechsel in der Sekunde oder die einzelnen Umdrehungen in der Minute anzeigen. Fügt man daher noch eine zweite Vorrichtung, etwa ein Halbsekundenpendel, das ebenfalls durch Öffnen und Schließen eines Lichtkanals Zeitmarken aufträgt, hinzu, so kann man die zu bestimmenden Werte durch unmittelbares Auszählen bis auf Bruchteile der Einheit bestimmen. Gibt man der Papiertrommel einen entsprechend großen Durchmesser oder läßt sie in Schraubengängen sich bewegen oder zieht einen endlosen Papierstreifen vorbei, so kann man während eines Zeitraumes von mehreren Sekunden bis zu mehreren Minuten alle einzelnen Polwechsel oder Umdrehungen aufzeichnen und durch deren Auszählung zwischen zwei Zeitmarken größten Abstandes die Genauigkeit der Messung bis aufs äußerste steigern. Ändert sich während der Dauer des Versuches die Geschwindigkeit der Maschine nicht mehr wie um $\pm 1\%$, so genügt eine einzige Zunge, deren Schwingungszahl etwa dem mittleren Wert entspricht. Schwankt die Geschwindigkeit in weiteren Grenzen, so fügt man eine zweite oder auch dritte Zunge bei, von denen dann jede einzelne genau die gleiche Zahl von Schwingungen macht wie die anderen; würde also infolge der Geschwindigkeitsänderung die eine Punktreihe auch einmal ihre Anzeige aussetzen, so könnte die Weiterzählung ungestört an der benachbarten Reihe erfolgen.

Wendet man, um praktische Zahlen zu nennen, z. B. eine Zunge von 50 ganzen Schwingungen in der Sekunde an, so genügt bei einer Weite des Lichtkanals von 0,2 mm eine Geschwindigkeit des Papierstreifens von etwa 100 mm in der Sekunde, um 50 getrennte Striche aufzuzeichnen, deren entsprechende Anfangsstellen etwa 2 mm voneinander abstehen.

Diese einzelnen Punkte oder Striche geben aber nicht nur ein Mittel an die Hand, die Umdrehungen während eines bestimmten Zeitraumes auszuzählen, sondern man kann mit ihrer Hilfe auch den Ungleichförmigkeitsgrad von Maschinen bestimmen.

Denkt man sich zum Beispiel die Verhältnisse derart gewählt, daß für eine Umdrehung der Maschine 100 Striche aufgetragen werden, und zwar in der Weise, daß der Papierstreifen mit gleichförmiger Geschwindigkeit abläuft, während eine von der Maschine angetriebene kleine Wechselstrom-Dynamo eine entsprechende Zunge erregt, dann werden die Abstände der entsprechenden Anfangsstellen der Striche je nach dem Ungleichförmigkeitsgrade verschieden groß ausfallen, sie werden bei der größeren Geschwindigkeit enger beieinander, bei der geringeren Geschwindigkeit weiter voneinander stehen.

Nun ist es allerdings nicht einfach, eine Vorrichtung zu treffen, die den Papierstreifen mit genügender Gleichförmigkeit vorüberzieht; es würden sich daher die beiden Ungleichförmigkeiten in ihrer Anzeige miteinander vermischen und es wäre kaum möglich, die eine von der anderen zu trennen.

Es empfiehlt sich daher, das Verfahren umzukehren; man setzt nämlich die Trommel mit dem lichtempfindlichen Papierstreifen auf die Welle der Maschine, sodaß er mit dem Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine an dem Lichtkanal vorübergezogen wird, und erregt eine Zunge auf gleichbleibende Schwingungszahl, was am einfachsten mittels eines Stimmgabel-Unterbrechers durch zerhackten Gleichstrom geschieht; die Schwingungszahl braucht gar nicht genau bekannt zu sein. Die Aufzeichnungswerte kehren sich dann nur gegenüber dem zuerst genannten Verfahren gerade um; beim Anschwellen der Geschwindigkeit rücken die entsprechenden Anfangsstellen der Striche auseinander, beim Abschwellen rücken sie näher zusammen. Bestimmt man nun mit einer Vorrichtung, wie sie zum Beispiel zum Nachmessen von Längenmaßstäben gebraucht wird, die Abstände der entsprechenden Anfangsstellen der Striche, so geben die ermittelten Werte unmittelbar die relativen Geschwindigkeiten an. Man wird, um sich die Arbeit zu vereinfachen, zunächst etwa den Abstand von zehn zu zehn Strichen ermitteln, um auf diese Weise die Stellen des Maximums und Minimums roh einzugrenzen, dann wird man sie, etwa durch Messungen von fünf zu fünf Strichen enger eingrenzen und schließlich durch Messung von Strich zu Strich den Höchst- und Mindestwerten so viel wie möglich nahekommen.

Um dieses Messungsverfahren möglichst empfindlich zu machen, ist es erforderlich, die Aufzeichnung für eine Umdrehung auf eine möglichst lange Strecke zu verteilen, also eine Trommel von möglichst großem Durchmesser anzuwenden oder einen endlosen Papierstreifen von einer Stelle großen radialen Abstandes mitnehmen zu lassen, oder z. B. einen Papierstreifen unmittelbar auf das Schwungrad aufzulegen. Läßt man dann die Zunge während einer Umdrehung etwa 100 Schwingungen machen, so bekommt man 100 Striche von einem entsprechenden mittleren Abstande; bei einem Durchmesser der Trommel von etwa 320 mm und einem Ungleichförmigkeitsgrad von 2% würden dann die Abstände stufenweise wechselnd zwischen 10,1 und 9,9 mm liegen; nimmt man nun an, daß die Ablesung der Abstände bis auf $\pm 0{,}01$ mm genau erfolgen kann, so würde statt 10,1 bis zu 10,11 oder 10,09 abgelesen werden können, also statt einer Abweichung von 1,0% sich die Werte 1,1 oder 0,9 ergeben, der Ungleichförmigkeitsgrad also bis auf $\pm 10\%$ genau bestimmt werden. Durch entsprechende Verlängerung der Vergleichsstrecke läßt sich aber der Grad der Genauigkeit noch erheblich steigern.

Zusammenfassung.

Ich glaube bei Frequenz- und Geschwindigkeitsmessern, die auf Resonanz beruhen, in der photographischen Wiedergabe ein gutes Mittel gefunden zu haben, um sowohl die Umlaufgeschwindigkeiten von Maschinen, als auch deren Ungleichförmigkeitsgrad zuverlässig und einwandfrei aufzuzeichnen.

Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke.

Von Rudolf Richter.

(Schluß von S. 545.)

III. Ausnutzung des Materials.

Zur Beurteilung der Ausnutzung des Materials müssen wir einige Formeln für das Drehmoment eines Kommutatormotors ableiten. Um das schwierige Problem der räumlichen Verteilung der mechanischen Kräfte beim Nutenanker zu vermeiden, wollen wir diese Betrachtungen für einen glatten Anker durchführen. Daß das Drehmoment bei derselben mittleren Induktion im Luftspalt nicht anders ausfällt, wenn die Ankerleiter in Nuten eingebettet sind, ist bekannt.

Hat der Anker $2a$ parallele Zweige und ist i der Augenblickswert des Motorstromes, dann übt ein Draht, der im betrachteten Augenblick in dem Felde von der Induktion $\mathfrak{b}$ liegt, ein Drehmoment

$$\mathfrak{d} = \frac{i}{2a}\,\mathfrak{b}\,l\,r$$

aus, worin l die Länge und r der Halbmesser des Ankers ist.

Wenn z die gesamte Drahtzahl am Ankerumfang und dx ein Element des Ankerumfanges ist, dann ist das Drehmoment, das dieses Element ausübt,

$$d\mathfrak{D} = \frac{z\,l}{2\pi\,2a}\,i\,\mathfrak{b}\,dx.$$

Wir setzen jetzt $i = J_{max.} f(t)$ und $\mathfrak{b} = \mathfrak{B}_{max.}\varphi(t)$. Es seien $f(t)$ und $\varphi(t)$ periodische Funktionen der Zeit t, und zwar soll sein

$$-1 \leqq f(t) \leqq +1,$$

$$-1 \leqq \varphi(t) \leqq +1.$$

$J_{max.}$ ist unabhängig von t und x, $\mathfrak{B}_{max.}$ ist unabhängig von t, aber abhängig vom Ort x am Ankerumfang. Führen wir noch das Verhältnis von Maximalwert des Stromes zu Effektivwert des Stromes, $\frac{J_{max.}}{J} = c$, ein, dann erhalten wir für das gesamte Drehmoment, das der Anker eines $2p$-poligen Motors im betrachteten Augenblick ausübt, wenn der Ort $x = 0$ einer der neutralen Zonen des Motors entspricht (das heißt ein Ort ist, wo kurzgeschlossene Ankerleiter liegen),

Digitized by Google

$$\mathfrak{D} = \frac{z}{2\pi}\frac{2p}{2a} l \int_{x=0}^{x=2\pi\frac{r}{p}} \mathfrak{b}\, dx$$

$$= 2p \frac{z}{2\pi}\frac{2}{2a} J c f(t)\varphi(t) l \int_{x=0}^{x=\frac{\pi r}{p}} \mathfrak{B}_{max.}\, dx$$

$$= \frac{p}{a}\frac{z}{2\pi} J F_{max.} c f(t)\varphi(t),$$

worin $F_{max.}$ der zeitliche Maximalwert des gesamten Erregerflusses ist.[1])

Der zeitliche Mittelwert des Drehmomentes über die Dauer einer Periode T wird dann

$$\mathfrak{D}_{mittel} = \frac{p}{a}\frac{z}{2\pi} J F_{max.} c \cdot \frac{1}{T}\int_{t=0}^{t=T} f(t)\varphi(t) dt \quad (10$$

Als Grundlage für den Vergleich zwischen Wechselstrommotor und Gleichstrommotor wollen wir gleiche effektive Ströme und gleiche maximale Erregerflüsse voraussetzen, dann ist, wenn K eine Konstante,

$$\mathfrak{D}_{mittel} = K c \frac{1}{T}\int_{t=0}^{t=T} f(t)\varphi(t)\, dt.$$

Da bei Gleichstrom $c = 1$, $f(t) = 1$ und $\varphi(t) = 1$ ist, so ist das Verhältnis der Drehmomente bei Wechselstrom und bei Gleichstrom

$$\frac{\tilde{\mathfrak{D}}_{mittel}}{\mathfrak{D}} = c \frac{1}{T}\int_{t=0}^{t=T} f(t)\varphi(t)\, dt \quad . \quad (11$$

Dieser Ausdruck ist immer kleiner als 1 und um so größer, je mehr sich der zeitliche Verlauf der Induktion und der des Stromes der rechteckigen Form nähert. Setzen wir $f(t) = \sin \omega t$ und $\varphi(t) = \sin(\omega t - \alpha)$, dann wird $c = \sqrt{2}$ und

$$\frac{\tilde{\mathfrak{D}}_{mittel}}{\mathfrak{D}} = \frac{\cos\alpha}{\sqrt{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Da $\cos\alpha$ fast $= 1$ ist, folgt aus dieser Beziehung, daß bei sinusförmiger zeitlicher Änderung von Strom und Fluß und bei derselben maximalen Induktion, demselben Erreger-Kraftfluß und demselben effektiven Strom der Wechselstrommotor etwa nur das 0,7-fache vom Drehmoment des Gleichstrommotors entwickelt.[2])

Wir haben bei unserem Vergleiche dieselbe maximale Induktion und denselben effektiven Strom vorausgesetzt. Würde man denselben Motor erst mit Wechselstrom und dann mit Gleichstrom betreiben, dann würde bei Gleichstrom die Induktion im Verhältnis vom Effektivwert zum Maximalwert des Wechselstromes sinken. Könnte man den Wechselstrommotor wie einen gewöhnlichen Gleichstrommotor bauen, also mit großem Luftspalt und ohne Kompensation des Ankerfeldes, dann würde die Ersparnis von etwa 40% an Erregerwicklung die Verringerung des Drehmomentes teilweise wieder wett machen. Mit Rücksicht auf den Leistungsfaktor kommt aber für Wechselstrom nur der Motor mit kompensiertem Ankerfelde bei verhältnismäßig kleinem Luftspalt in Frage. Bei diesem Aufbau sind zur Erzeugung des Erregerflusses nur wenige Amperewindungen erforderlich, sodaß 40% der Kupferverluste der Erregerwicklung mehr den Wirkungsgrad des Motors nicht sehr beeinflussen, doch läßt die kleinere Erreger-Amperewindungszahl beim Wechselstrom-Reihenschlußmotor (nicht aber beim kompensierten Repulsionsmotor) in anderer Hinsicht eine Erhöhung der Leistung zu, wie wir später sehen werden.

Bei gleicher maximaler Induktion werden die Eisenverluste beim Wechselstrommotor, da auch im Stator noch Magnetisierungsverluste auftreten, etwas größer als beim Gleichstrommotor.[1]) Dies gilt auch für die Motoren mit mehr oder weniger vollkommenem Drehfeld, da dies nur bei einer Geschwindigkeit auftritt, und die hier in Betracht kommenden Motoren bei veränderlicher Geschwindigkeit arbeiten sollen. Die Voraussetzung gleicher effektiver Stromstärken entspricht einem etwas größeren Kupferverlust[2]) beim Gleichstrommotor als beim Wechselstrommotor. Setzen wir noch zum Vergleich dieselbe Drehzahl beim Gleichstrommotor und beim Wechselstrommotor voraus, was zutrifft, wenn bei demselben maximalen Fluß die elektromotorische Gegenkraft bei Gleichstrom $\sqrt{2}$ mal größer ist, als der effektive Wert bei sinusförmigem Wechselstrom, dann haben wir bei Gleichstrom und bei Wechselstrom fast dieselben Verluste, dagegen bei Wechselstrom nur $\frac{1}{\sqrt{2}}$ der Gleichstromleistung. Bei angemessener Wahl der Spannungskurve des Wechselstromes könnte man die Leistung des Wechselstrommotors bei denselben Verlusten steigern, was aber nur auf Kosten des funkenfreien Laufes möglich wäre, wie wir früher gesehen haben.

Um ohne Änderung der Verluste die Leistung des Motors zu erhöhen, gibt es bei gegebener Kurvenform der Klemmenspannung nur ein Mittel. Wir müssen nach Gl. (10) $F_{max.}$ möglichst groß machen, ohne den zeitlichen Maximalwert der Induktion zu ändern. Dies erreichen wir dadurch, daß wir den Polbogen im Verhältnis zur Polteilung möglichst groß und die Induktionen an allen Stellen möglichst gleich machen. Die S. S. W. verwenden deshalb fast ausschließlich gleichmäßig genutete Statoren, wie bei Drehstrommotoren, wobei die Erregerwicklung nur einen Zahn weniger umschlingt, als auf eine Polteilung kommen (Abb. 2). Man kann auf diese Weise beim Wechselstrommotor leicht ein Verhältnis

$$\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}} = \frac{7}{8} = 0{,}875\,^{1})$$

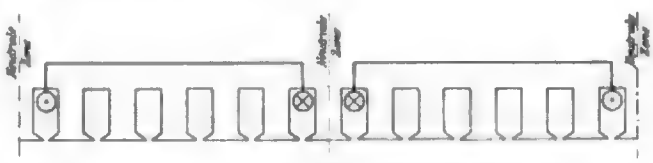
erreichen, und dadurch, ohne die Verluste zu erhöhen, die Leistung steigern.

Bezeichnen wir mit Z die Zahl der Zähne eines Poles, die mit Rücksicht auf möglichst großen Polbogen so hoch gewählt wird, wie es der für die Erreger-Amperewindungen erforderliche Raum zuläßt, dann wird beim Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. der Erregerfluß

$$\tilde{F}_{max.} = (Z-1) l \mathfrak{B}_{max.},$$

worin $(Z-1)l$ die Polfläche ist. Beim Gleichstrommotor sind zur Erzeugung derselben Induktion 41,4% mehr Erreger-Amperewindungen nötig, die in der zweiten Nute, vom Zahn in der neutralen Zone aus gerechnet, untergebracht werden müssen. Bei derselben maximalen Induktion erhalten wir daher beim Gleichstrommotor den Fluß

$$F = (Z-1) l \frac{\mathfrak{B}_{max.}}{1{,}414} + (Z-3) l \frac{0{,}414\,\mathfrak{B}_{max.}}{1{,}414}$$



Anordnung der Spulenseiten der Erregerwicklung beim Reihenschluß-Motor der S. S. W.

Abb. 2.

Das Verhältnis der Kraftflüsse beim Wechselstrommotor und beim Gleichstrommotor wird dann

$$\frac{\tilde{F}_{max.}}{F} = \frac{Z-1}{Z-1{,}58} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

und das der Leistungen

$$\frac{\tilde{L}}{L} = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{\tilde{F}_{max.}}{F} = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{Z-1}{Z-1{,}58} \quad . \quad (14$$

Für $Z = 7$, was einem Verhältnis $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}} = 0{,}857$ beim Wechselstrommotor entspricht, wird

$$\frac{\tilde{F}_{max.}}{F} = 1{,}108 \quad . \quad . \quad . \quad (13\,a$$

und

$$\frac{\tilde{L}}{L} = 0{,}785 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14\,a$$

Das heißt der Wechselstrom-Reihenschlußmotor der S. S. W. leistet bei derselben maximalen Induktion und derselben effektiven Stromstärke wie beim Gleichstrommotor nur noch 21,5% weniger als dieser. Müßte beim Wechselstrommotor das Verhältnis von Polbogen und Polteilung kleiner als 0,857

[1]) Der Querfluß in der neutralen Zone fällt bei der Integration heraus.

[2]) Hierauf wurde schon in einem Vortrage von Herrn Professor Pichelmayer im Elektrotechnischen Verein (vgl. „ETZ" 1903, S. 488) hingewiesen. Wenn auch Herr Pichelmayer seine Behauptung dort begründet hat, habe ich hier doch den mathematischen Nachweis dafür geführt, um die Voraussetzungen, unter denen die Leistung des Wechselstrommotors „80% geringer" ist, als die des Gleichstrommotors, klar zum Ausdruck zu bringen. Zu diesen Voraussetzungen gehört auch die Annahme gleicher maximaler Erregerflüsse beim Wechselstrommotor und Gleichstrommotor; daß aber diese Annahme bei derselben maximalen Induktion für den Reihenschlußmotor der S. S. W. nicht zutrifft, werden wir noch sehen.

[1]) Über die Größe des Unterschiedes der Eisenverluste zwischen Wechselstrommotor und Gleichstrommotor kann man sich leicht ein rohes Bild machen, wenn man den Wechselstrommotor bei derselben effektiven Stromstärke und bei derselben Drehzahl (diese Verhältnisse treten ungefähr bei gleichen Drehmomenten und ungefähr gleichen effektiven Spannungen ein) erst mit Wechselstrom und dann mit Gleichstrom betreibt. Die Kupferverluste und die Reibungsverluste müssen dann in beiden Fällen dieselben sein. Würden wir beim Betrieb mit Gleichstrom denselben Erregerfluß haben, dann würde die Differenz „Verluste bei Wechselstrom — Verluste bei Gleichstrom" gleich der Summe „Eisenverluste bei Wechselstrom + Kommutierungsverluste bei Wechselstrom — Eisenverluste bei Gleichstrom — Kommutierungsverluste bei Gleichstrom" sein. Da aber das Erregerfeld beim Betrieb mit Gleichstrom bei ungesättigtem Eisen nur etwa $\frac{1}{\sqrt{2}}$ vom maximalen Wechselstrom-Erregerfeld ist, so werden auch die Eisenverluste beim Betrieb mit Gleichstrom bedeutend sinken (fast auf die Hälfte der Verluste, die beim normalen Feld bei Gleichstrom auftreten), sodaß die Differenz „Eisenverluste bei Wechselstrom — Eisenverluste bei Gleichstrom" wesentlich kleiner ist, als „Verluste bei Wechselstrom — Verluste bei Gleichstrom". Dieser Unterschied ist aber schon im allgemeinen sehr klein. —

In einer besonderen Arbeit werde ich nachweisen, daß die Eisenverluste durch Bewegung des Ankers im Wechselfelde nur etwa halb so groß sind, als wenn sich der Anker im Gleichstromfelde bewegte, dessen Induktion gleich dem Maximalwert des Wechselfeldes ist. Dies gilt unabhängig von der Frequenz des Wechselstromes.

[2]) Die Kupferverluste sind beim Gleichstrommotor größer, da bei demselben Erregerfluß die Amperewindungszahl der Erregerwicklung 41% größer sein muß. Der Unterschied der Kupferverluste wird vielleicht etwas kleiner sein, als der Unterschied der Eisenverluste beim Wechselstrommotor und beim Gleichstrommotor; doch wird dieser Betrag gegenüber den Gesamtverlusten sehr gering sein.

[1]) Ein solches Verhältnis von $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}}$ hat z. B. ein Bahnmotor der S. S. W. von etwa 200 PS bei 8 Polen.

Digitized by Google

sein, um die Erreger-Amperewindungen in einer Nute unterzubringen, dann würde der Unterschied der Leistungen des Wechselstrommotors der S. S. W. und des Gleichstrommotors noch kleiner sein.

Vergleichen wir nun unter Voraussetzung gleicher maximaler Induktionen und gleicher effektiver Ankerstromstärken[1]) die Leistung des Reihenschlußmotors der S. S. W. mit der des kompensierten Repulsionsmotors (Abb. 35, S. 545), wo der Erregerfluß von der gleichmäßig verteilten Ankerwicklung erzeugt wird, so gilt bei ungesättigtem Eisen für den Reihenschlußmotor

$$\frac{F_{max.}}{\mathfrak{B}_{max.}} = c\,b,$$

wenn c eine Konstante und b der Polbogen ist, und für den kompensierten Repulsionsmotor mit denselben Abmessungen wie beim Reihenschlußmotor

$$\frac{F'_{max.}}{\mathfrak{B}_{max.}} = c\,\frac{\tau}{2},$$

wenn τ die Polteilung ist. Bei ungesättigtem Eisen ist demnach das Verhältnis der Leistung des Reihenschlußmotors zu der des kompensierten Repulsionsmotors

$$\frac{L}{L'} = \frac{2b}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Also unter Voraussetzung gleicher Motorabmessungen, derselben maximalen Induktion und derselben effektiven Ankerstromstärke beim Reihenschlußmotor der S. S. W. und beim kompensierten Repulsionsmotor, ist bei einem Verhältnis $\frac{b}{\tau}$ von nur $\frac{6}{7} = 0{,}857$ beim Reihenschlußmotor die Leistung dieses um 7% größer, als beim kompensierten Repulsionsmotor.

Bei Berücksichtigung der Eisensättigung fällt der Vergleich für den kompensierten Repulsionsmotor etwas günstiger aus. Setzen wir eine so hohe Sättigung des Eisens voraus, daß die dreieckförmige Verteilung der Induktion beim kompensierten Repulsionsmotor in eine sinusförmige Verteilung übergeht, dann erhalten wir für diesen Motor

$$\frac{F'_{max.}}{\mathfrak{B}_{max.}} = c\,\frac{2\tau}{\pi},$$

und es wird

$$\frac{L}{L'} = \frac{\pi b}{2\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Für $\frac{b}{\tau} = 0{,}857$ beim Reihenschluß-Motor wird dessen Leistung bei gleichen Motorabmessungen, derselben maximalen Induktion und derselben effektiven Stromstärke um 35% größer, als beim kompensierten Repulsionsmotor, wenn bei diesem die Induktion des Erregerfeldes sinusförmig über den Ankerumfang verteilt ist. Der Unterschied der Leistungen des Motors der S. S. W. und des kompensierten Repulsionsmotors ist hiernach größer als der der Leistungen des Gleichstrommotors und des Reihenschlußmotors der S. S. W. Dieser steht also hinsichtlich der Leistung zwischen dem Gleichstrommotor und dem kompensierten Repulsionsmotor, nähert sich aber dem Gleichstrommotor.

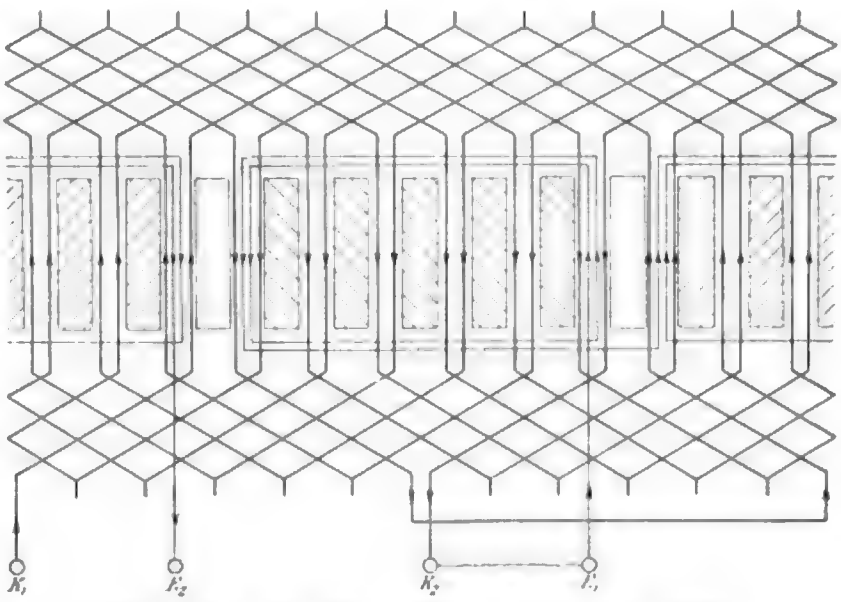
[1]) Unter effektiver Ankerstromstärke wollen wir beim kompensierten Repulsionsmotor nur den Arbeitsstrom verstehen, tatsächlich fließt bei diesem Motor im Anker auch der Erregerstrom, der wohl die Kupferverluste vergrößert, aber kein Drehmoment erzeugt.

Sind zur Verbesserung des Anlaufes bei beiden Motoren Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator geschaltet, die in den Nuten angeordnet sind, dann kann man bei Anwendung der schon beschriebenen Zusatzwicklung noch eine weitere Steigerung der Leistung etwa um 10% erreichen.

Über die äußeren Abmessungen des Stators sei noch gesagt, daß man beim Reihenschlußmotor fast eine beliebig große Polzahl anwenden kann, um geringere radiale Abmessungen des Stators und um eine kleinere Baulänge des Motors zu erhalten; denn bei der größeren Polzahl wird die Polteilung und damit der für die Wicklung in achsialer Richtung erforderliche Raum kleiner. Beim kompensierten Repulsionsmotor ist dagegen die Polzahl durch die normale Geschwindigkeit und die Frequenz des Wechselstromes bestimmt (bei einer normalen Geschwindigkeit von 750 Umdr/Min und bei einer Frequenz von 25 Perioden muß z. B. die Polzahl 4 sein[1]) und kann nicht willkürlich gewählt werden.

also um 3,6% kleiner als der des ebenso (nur mit 41% mehr Erreger-Amperewindungen) gebauten Gleichstrommotors. An dieser Tatsache läßt sich leider nichts ändern; dies gilt unabhängig von der Frequenz des Wechselstromes.

Bevor wir den Wirkungsgrad des Reihenschlußmotors mit dem des kompensierten Repulsionsmotors vergleichen, soll noch eine Wicklungsanordnung[1]) beschrieben werden, bei der die gesamten Verluste des Motors um den Betrag der Kupferverluste in der Erregerwicklung geringer werden. In Abb. 3 ist in der üblichen Weise die Wicklung des Stators für einen zweipoligen Motor mit 12 Nuten schematisch gezeichnet. Der Teil der Zähne, die den Hauptpol bilden, ist schraffiert. Die Wicklung, die das Ankerfeld kompensieren soll, wird durch die stark ausgezogene Stabwicklung angedeutet; die schwach ausgezogenen Linien stellen die je um 5 Zähne gewickelte Erregerwicklung dar. K_1 und K_2 sind die Klemmen der Kompensationswicklung, E_1 und E_2 die Klemmen der Erreger-



Wicklungsplan für den Stator eines zweipoligen kompensierten Reihenschluß-Motors.

Abb. 3.

IV. Wirkungsgrad.

Wie auf Seite 538 gezeigt wurde, wird bei denselben Verlusten, aber bei erhöhter Leistung $L' = (1+u)\,L$ der Wirkungsgrad

$$\eta' = \frac{1+u}{1+u\,\eta}\,\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a$$

ist η der Wirkungsgrad des Wechselstrom-Reihenschlußmotors der S. S. W. bei sinusförmiger Klemmenspannung, dann ist der Wirkungsgrad desselben Motors, aber mit etwa 41% mehr Erregerwindungen und mit Gleichstrom betrieben,

$$\eta' = \frac{1{,}28}{1+0{,}28\,\eta}\,\eta,$$

da nach Gl. (14) und (14a), S. 559,

$$(1+u) = \frac{1}{0{,}785} = 1{,}28$$

ist. Für $\eta = 80\%$ wird $\eta' = 83{,}6\%$. Der Wirkungsgrad des Wechselstrommotors ist

[1]) Die S. S. W. bauen ihre Wechselstrom-Bahnmotoren mit einer Polzahl, die selten kleiner als 8 ist, es würden also die radialen Kernabmessungen nur etwa halb so groß werden, wie beim kompensierten Repulsionsmotor

wicklung. In der Abbildung ist die Stromrichtung für eine Drehung des Ankers von links nach rechts eingezeichnet.[2]) Wie man sieht, führen die Leiter in den Nuten rechts von den Hauptpolen Strom von entgegengesetzter Richtung; man kann also bei entsprechender Anordnung der Wicklung diese Leiter weglassen, ohne daß sich die Verteilung der magnetomotorischen Kräfte des Motors ändert. Eine solche Wicklung ist in Abb. 4 entworfen. Darin ist der Teil der Wicklung, der lediglich zur Kompensation des Ankerfeldes dient, durch starke Linien angedeutet, die dünn und voll ausgezogenen Linien stellen den Teil der Wicklung dar, der bei der Drehung des Ankers von links nach rechts teilweise den Anker kompensiert und teilweise den Erregerfluß erzeugt; der Strom tritt an der Klemme K ein und an der Klemme E_1 aus. Für die andere Drehrichtung des Ankers, von rechts nach links, wird statt des dünnen und voll ausgezogenen Teiles der Wicklung der dünn und gestrichelt gezeichnete Teil eingeschaltet, der ganz wegfallen kann, wenn der Motor nur nach einer Richtung zu laufen braucht; der Strom tritt dann wieder an Klemme K ein, aber an Klemme E_2

[2]) D. R.-P. a

[2]) Die Schraffierung von links oben nach rechts unten soll die Nordpole andeuten.

Digitized by Google

heraus. Der gesamte Aufwand an Kupfer ist bei den Wicklungen in Abb. 3 und 4 derselbe, da die Leiterzahl in beiden Fällen dieselbe ist. Die mittlere Windungslänge ist bei Stabwicklung genau dieselbe, bei Anwendung von Spulenwicklung für die Erregung kann in gewissen Fällen die mittlere Windungslänge bei der Anordnung nach Abb. 3 etwas kleiner werden, was aber unwesentlich ist. Die Stabwicklung bietet übrigens den großen Vorteil, daß etwa beschädigte Stäbe leicht ausgewechselt werden können. Zum Umsteuern des Motors ist bei einer Wicklung nach Abb. 4 nur ein einfacher, nach Abb. 3 dagegen ein doppelpoliger Umschalter erforderlich.

Vergleichen wir nun den Wirkungsgrad des Reihenschlußmotors der S.S.W. mit dem des kompensierten Repulsionsmotors, so müssen wir wieder dieselbe maximale Induktion und dieselbe Ankerstromstärke zu Grunde legen. Nehmen wir Für

$$\eta' = 80\,\%$$

und

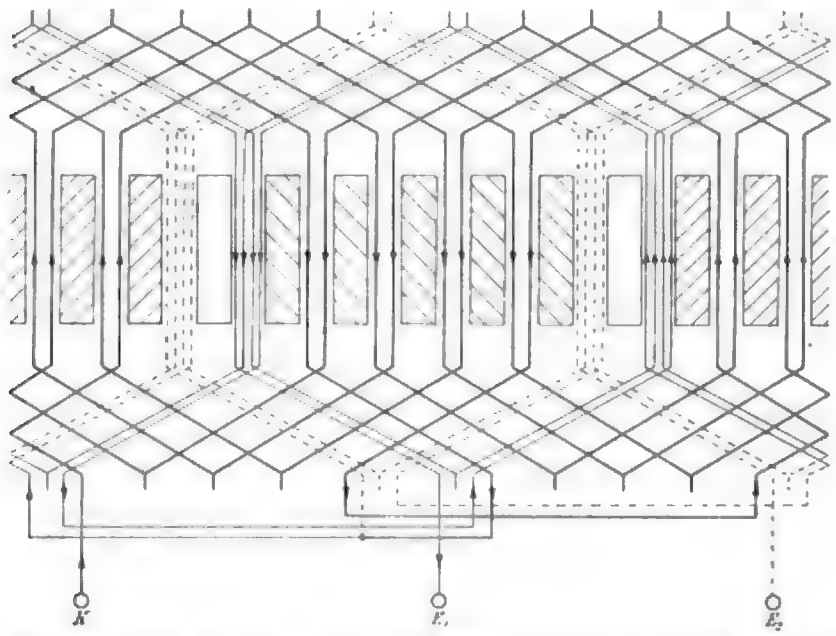
$$\frac{b}{\tau} = \frac{6}{7} = 0{,}857$$

beim Reihenschlußmotor wird

$$\eta = 84{,}4\,\%.$$

Man erhält also beim Reihenschlußmotor der S. S. W. einen um 4,4 % höheren Wirkungsgrad. Anderseits hat, wie wir gesehen haben, der kompensierte Gleichstrommotor einen um 3,6 % höheren Wirkungsgrad als der Reihenschlußmotor der S. S. W.

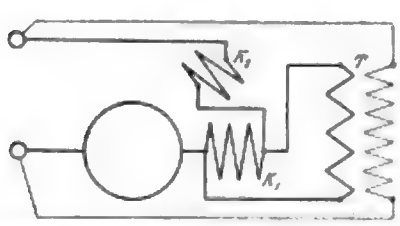
Wir haben jetzt noch zu prüfen, ob bei den soeben verglichenen Motoren auch die Verluste tatsächlich gleich sind, wenn die maximalen Induktionen der



Wicklungsplan für den Stator eines zweipoligen kompensierten Reihenschluß-Motors mit verringerten Kupferverlusten.

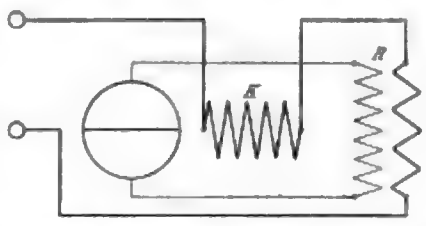
Abb. 4.

dabei zu Gunsten des kompensierten Repulsionsmotors an, daß das Eisen so stark gesättigt ist, daß die dreieckförmig verteilte MMK beim kompensierten Repulsionsmotor ein sinusförmig verteiltes Feld erzeugt, dann wird nach Gl. (2a) und (16) der Wir-



Schaltung des kompensierten Reihenschluß-Motors der S. S. W.

Abb. 5.



Schaltung des kompensierten Repulsionsmotors mit Reihenschluß-Transformator.

Abb. 6.

kungsgrad des Reihenschlußmotors, wenn η' der des kompensierten Repulsionmotors ist,

$$\eta = \frac{\frac{\pi}{2}\frac{b}{\tau}}{1+\left(\frac{\pi}{2}\frac{b}{\tau}-1\right)\eta'}\,\eta' \quad . \quad . \quad (17$$

Erregerfelder und die effektiven Ankerstromstärken dieselben sind.[1]) In Abb. 5 und 6 sind Reihenschlußmotor und kompensierter Repulsionsmotor mit ihren Wicklungen nebeneinander gezeichnet. Durch die schräge Lage der Wicklungsachse von K_2 in Abb. 5 soll die schon beschriebene Wicklung (vgl. Abb. 4), die teilweise den Erregerfluß und teilweise den Anker kompensiert, angedeutet werden; der Rest des Ankerflusses wird durch die Wicklung K_1 vernichtet. Um einen unanfechtbaren Vergleich zu ermöglichen, soll beim Reihenschlußmotor der Querfluß (in der Abbildung wagrecht) nicht durch eine besondere Wicklung, sondern von dem Teile K_1 der Kompensationswicklung erzeugt werden. Hierzu muß die Motorspannung durch den Transformator T, dessen Größe der Erregerleistung des Querflusses entspricht, heruntertransformiert werden. Wir setzen natürlich Motoren von genau gleichen Abmessungen voraus und nehmen der Einfachheit wegen an, daß beide Motoren für dieselbe Spannung gewickelt sind. Die Ankerwicklung soll in beiden Fällen dieselbe sein, sodaß auch die Kupferverluste, die vom Arbeitsstrom im Anker herrühren, gleich sind (beim kompensierten Repulsionsmotor ist der durch die Kurzschlußverbindung fließende Strom der Arbeitsstrom). Dasselbe gilt von den Kupferverlusten der Arbeitsströme in den Wicklungen K_1 und K_2 beim Reihenschlußmotor und in der Wicklung K beim kompensierten Repulsionsmotor, weil die Arbeitsströme in diesen Wicklungen gleich sind und der Widerstand der Wicklungen K_1 und K_2 beim Reihenschlußmotor gleich dem in der Wicklung K beim kompensierten Repulsionsmotor ist. Der Magnetisierungsstrom, der den Querfluß erzeugen soll, ist beim Reihenschlußmotor in demselben Maße größer, wie die Windungszahl der Wicklung K beim kompensierten Repulsionsmotor größer ist, als die der Wicklung K_1 beim Reihenschlußmotor; in demselben Maße sind auch die Kupferverluste des Magnetisierungsstromes bei diesem Motor größer.[1]) Sind v die Kupferverluste des Magnetisierungsstromes zur Erzeugung des Querflusses beim kompensierten Repulsionsmotor, und ist n die Windungszahl der Wicklung K beim kompensierten Repulsionsmotor (die gleich der Windungszahl des Ankers beim Reihenschlußmotor ist, da die Wicklungen der beiden Motoren für gleiche Spannungen entworfen sind), n_1 die Windungszahl der Wicklung K_1, und n_2 die Windungszahl der Wicklung K_2 beim Reihenschlußmotor (sodaß $n = n_1 + n_2$), dann sind die Kupferverluste zur Erzeugung des Querflusses beim Reihenschlußmotor

$$\frac{n}{n_1}\,v = \frac{1}{1-\frac{n_2}{n}}\,v.$$

$\frac{n_2}{n}$ ist aber nichts anderes als das Verhältnis der Windungszahlen von Erregerwicklung und Ankerwicklung beim Reihenschlußmotor, also etwa $^1/_3$. Die Kupferverluste des Magnetisierungsstromes zur Erzeugung des Querflusses werden demnach beim Reihenschlußmotor in Schaltung nach Abb. 5

$$\frac{1}{1-\frac{1}{3}}\,v = 1{,}5\,v.$$

Beim Reihenschlußmotor wird der Erregerfluß, wie bereits erwähnt, gleichzeitig von der Kompensationswicklung K_2 erzeugt, beim kompensierten Repulsionsmotor dagegen vom Anker. Der Anker führt also bei diesem Motor sowohl den Arbeitsstrom J wie auch den Erregerstrom i, beide Ströme heben sich, da sie fast in Phase sind, teilweise auf, teilweise addieren sie sich, wie aus der Abb. 7 ersichtlich. Bezeichnen wir mit w den Widerstand des Ankers, dann

[1]) Vgl. Anmerkung [1]) auf Seite 560, Spalte 1.

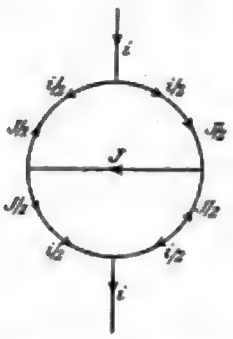
[1]) Da die beiden Komponenten des gesamten Stromes, Arbeitsstrom und Magnetisierungsstrom, praktisch in der Phase um 90° verschoben sind, ist es zulässig, auch die Kupferverluste des gesamten Stromes in solche, die vom Arbeitsstrom herrühren, und in solche, die vom Magnetisierungsstrom herrühren, zu zerlegen.

Digitized by Google

sind die gesamten Kupferverluste im Anker beim kompensierten Repulsionsmotor

$$\frac{w}{2}(J+i)^2+\frac{w}{2}(J-i)^2=w\,J^2+w\,i^2.$$

Die Kupferverluste im Anker sind also bei diesem Motor um den Betrag $w\,i^2$ größer als beim Reihenschlußmotor. Da bei normaler Geschwindigkeit beim kompensierten Repulsionsmotor der Querfluß gleich dem



Stromverteilung im Anker eines kompensierten Repulsionsmotors.

Abb. 7.

Erregerfluß ist, und die Kupferverluste der Arbeitsströme im Anker und in der Kompensationswicklung K ungefähr gleich sind (eher sind sie im Stator geringer, weil mehr Raum für die Wicklung zur Verfügung steht), so werden auch die Kupferverluste des Magnetisierungsstromes in der Wicklung K gleich denen sein, die der Erregerstrom i im Anker erzeugt. Die Summe der Kupferverluste zur Erzeugung des Querflusses und des Erregerflusses beim kompensierten Repulsionsmotor ist also mindestens $2\,v$. Da nun die Kupferverluste, die von den Arbeitsströmen herrühren, in beiden Motoren einander gleich sind, beim Reihenschlußmotor (Schaltung nach Abb. 5) aber der Erregerfluß gleichzeitig vom Arbeitsstrom in der Wicklung K_2 erzeugt wird, so sind die gesamten Kupferverluste beim kompensierten Repulsionsmotor etwa um den Betrag $(2-1{,}5)\,v=0{,}5\,v$, das heißt um die Hälfte des Betrages, der den Kupferverlusten zur Erzeugung des Erregerflusses bei dem kompensierten Repulsionsmotor entspricht, größer als beim Reihenschlußmotor.

Die Verluste in den Transformatoren (T und R), die bei beiden Motoren erforderlich sind, wollen wir nicht mit in den Vergleich ziehen, da sie außerhalb des Motors liegen, es soll aber erwähnt werden, daß der Transformator T beim Reihenschlußmotor auf keinen Fall größere Verluste haben wird, als der Reihenschluß-Transformator beim kompensierten Repulsionsmotor.

Nun zu den Eisenverlusten. Bei beiden Motoren haben wir zwei Flüsse, die zeitlich und örtlich gegeneinander ungefähr um 90° verschoben sind, sodaß in beiden Fällen bei einer bestimmten Geschwindigkeit ein mehr oder weniger vollkommenes Drehfeld entsteht. Bei ungesättigtem Eisen ist beim Reihenschlußmotor der eine Fluß von rechteckiger Verteilung und der andere von trapezförmiger Verteilung. Beim kompensierten Repulsionsmotor sind beide Flüsse von dreieckförmiger Verteilung und nähern sich bei gesättigtem Eisen sehr der Sinusform. Das Drehfeld des kompensierten Repulsionsmotors ist also vollkommener als das des Reihenschlußmotors. Die Eisenverluste werden daher in der Nähe des Synchronismus beim kompensierten Repulsionsmotor etwas geringer sein. Der Unterschied läßt sich schwer bestimmen, er kann aber nicht groß sein, da die Eisenverluste im Anker selbst dann verhältnismäßig klein sind, wenn gar kein Querfluß vorhanden ist (siehe Anmerkung[1]) auf Seite 559, Spalte 2).

Die Reibungsverluste sind bei dem kompensierten Repulsionsmotor um den Betrag größer, der auf die Erregerbürsten fällt, solche sind beim Reihenschlußmotor nicht vorhanden. Dieser Betrag ist nicht zu vernachlässigen, er kann sogar bedeutend sein, denn die Bürsten-Reibungsverluste sind bei Wechselstrom-Kommutatormotoren verhältnismäßig groß, weil nach Gl. (9) und nach den Bemerkungen auf Seite 542 die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators mit Rücksicht auf funkenfreien Lauf und geringe Kommutator-Erwärmung möglichst groß sein soll.

Die Kommutierungsverluste sind beim Reihenschlußmotor, selbst wenn bei diesem die Wendespannung nicht besonders vernichtet wird, eher kleiner als beim kompensierten Repulsionsmotor, weil bei diesem noch die Kommutierungsverluste an den Erregerbürsten hinzukommen; doch wollen wir von dieser Feinheit beim Vergleich absehen.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen:

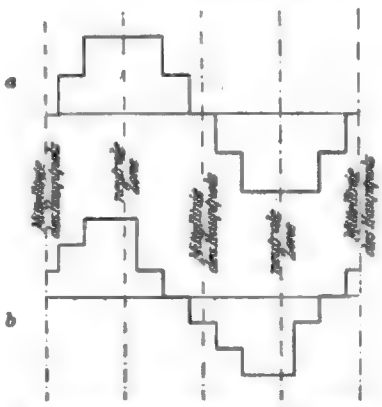
1. Die Kupferverluste sind beim kompensierten Repulsionsmotor etwa um die Hälfte des Betrages, der vom Erregerstrom im Anker herrührt, größer als beim Reihenschlußmotor der S. S. W.[1])

2. Die Eisenverluste sind beim kompensierten Repulsionsmotor um einen kleinen Betrag geringer als beim Reihenschlußmotor, da das Drehfeld bei diesem weniger vollkommen ist.

3. Die Reibungsverluste sind beim kompensierten Repulsionsmotor um den Betrag, der von den Erregerbürsten herrührt, größer als beim Reihenschlußmotor.

Hiernach darf man wohl behaupten, daß bei derselben maximalen Induktion und derselben effektiven Arbeitsstromstärke die gesamten Motorverluste beim Reihenschlußmotor eher kleiner sind als beim kompensierten Repulsionsmotor. Da aber unter der Annahme gleicher maximaler Induktionen und gleicher effektiver Motorströme das Verhältnis der Leistung des Reihenschlußmotors der S. S. W. und des kompensierten Repulsionsmotors durch Gl. (16), S. 560, und das der Wirkungsgrade durch Gl. (17), S. 561, gegeben ist, wird der Wirkungsgrad des Reihenschlußmotors der S. S. W. bei richtigem Entwurf sicherlich um mehrere Prozente größer sein als der des kompensierten Repulsionsmotors.

Zum Vergleich der beiden Motoren hatten wir den Reihenschlußmotor der S. S. W. nach Abb. 5 geschaltet. Diese Schaltung ist mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad durchaus nicht die günstigste, sie ermöglicht aber, die Verluste beim Reihenschlußmotor der S. S. W. am bequemsten und unanfechtbar mit denen des kompensierten Repulsionsmotors zu vergleichen. Würde man den Reihenschlußmotor nach Abb. 5 so umschalten, daß nicht die Wicklung K_1 allein, sondern die Wicklungen K_1 und K_2 gemeinsam das Querfeld erzeugen, dann würden die gesamten Kupferverluste beim kompensierten Repulsionsmotor um den ganzen Betrag, der vom Erregerstrom im Anker herrührt, größer sein als beim Reihenschlußmotor. Dieser Vergleich würde also hinsichtlich der Kupferverluste für den Reihenschlußmotor noch günstiger sein, doch erwähne ich diese abgeänderte ebenfalls zum Vergleich geeignete Schaltung erst an zweiter Stelle, weil das Querfeld dabei etwas verzerrt ist. Während bei der Schaltung nach Abb. 5, wo der Querfluß nur von der Wicklung K_1 erzeugt wird, die Induktion nach Abb. 8a



a Querfluß wird durch Wicklung K_1 (Abb. 5) allein erzeugt.
b Querfluß wird durch die Wicklungen K_1 und K_2 gemeinsam erzeugt.

Verteilung des Querflusses für einen zweipoligen Stator mit 12 Nuten.

Abb. 8.

am Ankerumfang verteilt ist (wir setzen einen Stator und eine Wicklung nach Abb. 4 voraus), so würde bei der abgeänderten Schaltung, wo die Wicklungen K_1 und K_2 gemeinsam den Querfluß erzeugen, eine Verteilung nach Abb. 8b eintreten. Auf den funkenfreien Lauf hat die Verteilung des Querfeldes keinen Einfluß, wenn nur innerhalb der neutralen Zone, also dort, wo die durch Bürsten kurzgeschlossenen Ankerleiter liegen, die Induktion praktisch denselben Wert hat; aber es ist sehr wahrscheinlich, daß die Eisenverluste bei der Verteilung nach Abb. 8b etwas größer sein werden als bei der nach Abb. 8a.

Es steht nichts im Wege, den Reihenschlußmotor so zu bauen, wie wir es bei unserem Vergleich vorausgesetzt haben. Da man aber beim Reihenschlußmotor nicht an eine bestimmte Polzahl gebunden ist, wie beim kompensierten Repulsionsmotor, wird man beim Reihenschlußmotor die Polzahl so wählen, wie es für den äußeren Durchmesser des Motors, Wirkungsgrad und funkenfreien Lauf am günstigsten ist; wie groß der hierdurch erzielte Vorteil ist, läßt sich natürlich nicht zahlenmäßig angeben und ist in jedem besonderen Fall verschieden. Den Querfluß wird man, um einen kleinen Transformator T (Abb. 5) zu erhalten, nicht mit der ganzen Kompensationswicklung, sondern nur mit einem Teil von ihr erzeugen, der noch so nahe der neutralen Zone liegt, wie es nach den Überlegungen auf Seite 543 bis 544 zulässig ist. Erzeugt man den Querfluß durch eine besondere Wicklung, dann wird der Transformator T überflüssig.

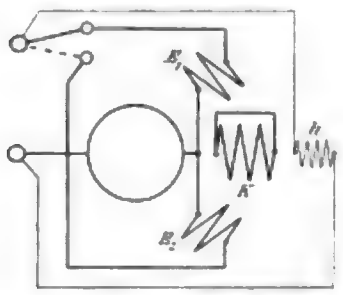
V. Leistungsfaktor.

Die Spannung an der Erregerwicklung, die neben der Streuung die induktive Komponente der Motorspannung bildet

[1]) Diesem Ergebnisse liegt die Annahme zugrunde, daß das Verhältnis der Windungszahlen von Erregerwicklung und Ankerwicklung beim Reihenschlußmotor $\frac{n_2}{n}=\frac{1}{3}$ ist. Da wir bei beiden Motoren dieselbe maximale Induktion im Luftspalt vorausgesetzt haben, müssen auch die Erreger-Amperewindungen bei beiden Motoren einander gleich sein, und es muß $\frac{i}{J}=\frac{n_2}{n}$ sein. Wäre $\frac{n_2}{n}$ größer als $\frac{1}{3}$, dann würden wohl die gesamten Kupferverluste beim kompensierten Repulsionsmotor um weniger als die Hälfte der „Erregerverluste" größer sein als beim Reihenschlußmotor der S. S. W., dafür würde aber auch der Erregerstrom i beim kompensierten Repulsionsmotor größer als $\frac{J}{3}$ sein; man müßte die Zahl der „Erregerbürsten" vergrößern und würde dadurch wieder größere Reibungsverluste beim kompensierten Repulsionsmotor erhalten.

Digitized by Google

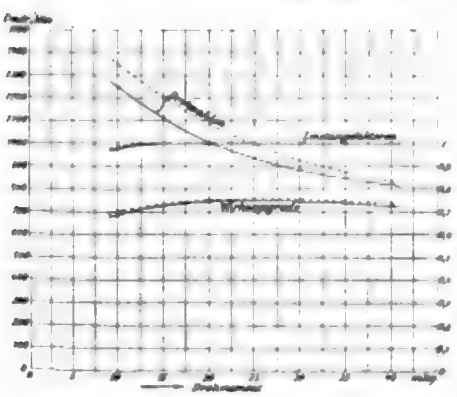
wird bei einem Motor mit nicht verteilter Erregerwicklung und möglichst großem Polbogen, wie beim Reihenschlußmotor der S. S. W., am kleinsten, da bei demselben Erregerfluß die Windungszahl der Erregerwicklung am kleinsten wird. Der Leistungsfaktor wird umso besser, je größer die Drehzahl des Motors und je niedriger die Frequenz des Wechselstromes ist. Für die meisten in der Praxis vorkommenden Fälle ist der Leistungsfaktor ziemlich hoch; man wird selbst bei einer Frequenz von 50 Perioden etwa einen Leistungsfaktor von 0,9 erreichen können. Der schon vielfach erwähnte und auf Seite 133 der „ETZ" 1906 beschriebene Motor der S. S. W. hatte sogar bei einer Wechselstromfrequenz von 50 Perioden und Drehzahlen von 600 bis 1200 Umdr/Min den Leistungsfaktor 1. Dies Ergebnis ist überraschend, wir wollen deshalb mit wenigen Worten darauf eingehen. Zur Ergänzung der Angaben über den Motor sei noch bemerkt, daß der Motor



Schaltung eines kompensierten Reihenschluß-Motors der S. S. W.

Abb. 9.

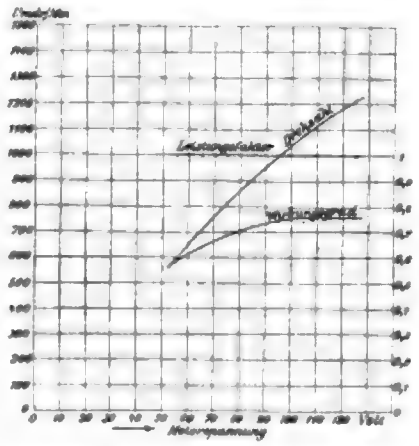
nach Abb. 9 geschaltet war; die Kurzschlußwicklung K dient nur zur Kompensation des Ankerflusses, während die Wicklungen E_1 und E_2 teilweise den Rest des Ankerflusses vernichten, teilweise den Erregerfluß erzeugen, die eine Wicklung bei Rechtslauf, die andere bei Linkslauf des Motors. Durch die Wicklung h wird ein Querfluß erzeugt. Dieser induziert in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspule eine EMK der Bewegung, die die EMK der Ruhe vernichtet. Der Motor ist bereits in der ersten Hälfte des Jahres 1904 gebaut worden und hatte noch nicht eine der auf Seite 543 bis 544 beschriebenen Einrichtungen zur Vernichtung der Wende-



Bremslinien des kompensierten Reihenschluß-Motors nach Abb. 9 (Leistungsfaktor = 1).

Abb. 10.

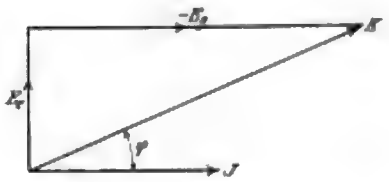
spannung für alle Belastungen. In Abb. 10 sind die Meßwerte von Drehzahl, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor als Funktionen des Drehmomentes bei unveränderlicher Wechselspannung (110 V) aufgetragen; die voll ausgezogenen Linien gelten für Rechtslauf, die gestrichelten Linien für Linkslauf. In Abb. 11 sind die Meßwerte bei unveränderlichem Drehmoment (17 mkg) als Funktion der Meßspannung aufgetragen. Der Leistungsfaktor behält also fast für alle Belastungen den Wert 1.



Bremslinien des kompensierten Reihenschluß-Motors nach Abb. 9 (Leistungsfaktor = 1)

Abb. 11.

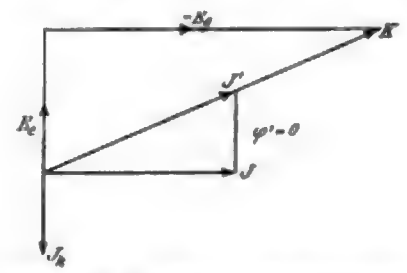
Diese Erscheinung erklärt sich durch die Rückwirkung der von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen. Wenn die Wicklung h so bemessen wird, daß die EMK der Ruhe nur teilweise vernichtet wird, so



Polardiagramm für den streuungs- und verlustlosen kompensierten Reihenschluß-Motor ohne Berücksichtigung der durch Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen.

Abb. 12.

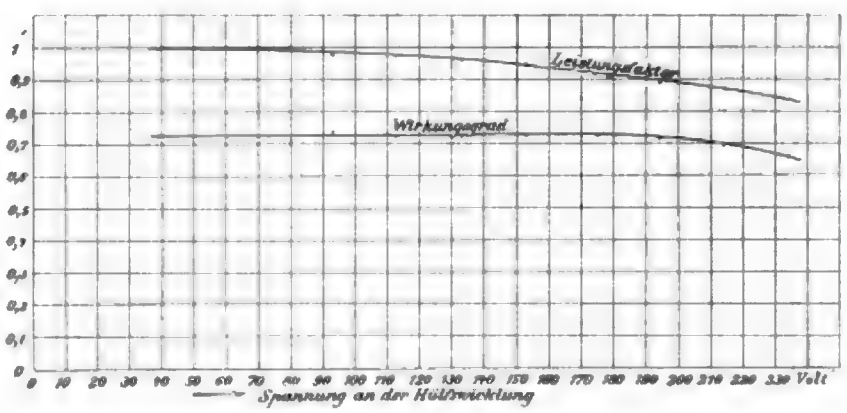
erzeugt der Rest den Kurzschlußstrom J_k, der den Motorstrom J in die Richtung der Klemmenspannung verschiebt; das Polardiagramm Abb. 12 geht in das Abb. 13 über.



Polardiagramm für den streuungs- und verlustlosen kompensierten Reihenschluß-Motor mit Berücksichtigung der durch Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen.

Abb. 13.

gleich ist, auf die kurzgeschlossenen Ankerwindungen ein Drehmoment ausübte. Um nachzuweisen, daß die Vergrößerung des Leistungsfaktors beim Versuchsmotor nicht auf Kosten des Wirkungsgrades ging, sind die Schaulinien in Abb. 14 aufgenommen worden. Sie enthalten Leistungsfaktor und Wirkungsgrad des Motors als Funktionen der Spannung an der Hilfswicklung h bei unveränderlicher Klemmenspannung des Motors und unveränderlichem Drehmoment (21,5 mkg). Die vollständige Vernichtung der EMK der Ruhe tritt etwa bei einer Spannung von 170 V ein; bei niedrigerer Spannung bleibt der Wirkungsgrad fast genau derselbe, während der Leistungsfaktor steigt; bei höherer Spannung sinkt sowohl Leistungsfaktor wie Wirkungsgrad. Bei 170 V an der Hilfswicklung lief der Motor vollständig funkenfrei, bei 110 V war das Feuer sehr gering, bei 40 V dagegen schon stärker, als bei Gleichstrom-Bahnmotoren im allgemeinen zulässig ist. Es sei noch erwähnt, daß der verhältnismäßig niedrige Wirkungsgrad von etwa 75 % hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß der Motor tote Wicklungen zu besonderen Versuchen enthielt und dadurch nicht vollständig ausgenutzt werden konnte. Bei richtiger Ausnutzung hätte man mindestens 80 % Wirkungsgrad erreicht. (Für eine Frequenz des Wechselstromes von 25 Perioden, für die der Motor besser ausgenutzt war, wurden 82 % gemessen.) Die Schaulinien in Abb. 10, 11 und 14 sind hauptsächlich wegen des überraschenden Ergebnisses mitgeteilt worden. Eine große praktische Bedeutung darf man der Erhöhung des Leistungsfaktors durch unvollständige Vernichtung der EMK der



Einfluß der Nebenschluß-Erregung des Hilfspoles auf den Leistungsfaktor und den Wirkungsgrad eines kompensierten Reihenschluß-Motors.

Abb. 14.

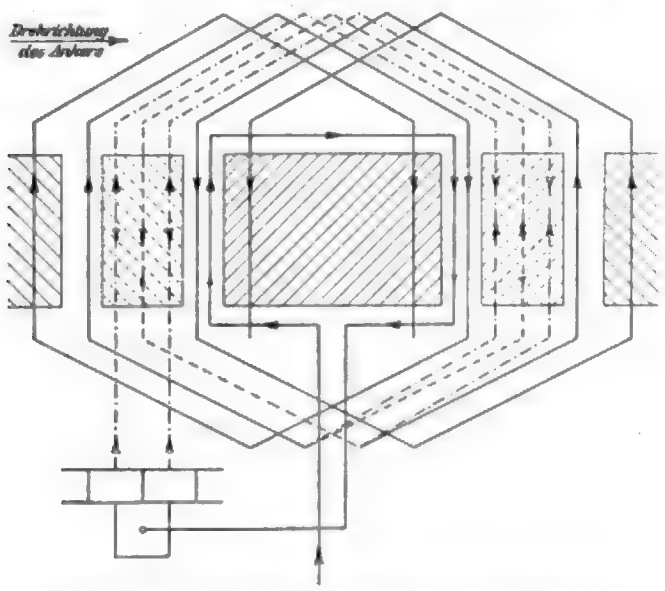
Man würde diese Erhöhung des Leistungsfaktors durch einen schlechteren Wirkungsgrad erkaufen, wenn nicht der Querfluß, der mit dem Kurzschlußstrom fast phasen-

Ruhe nicht beimessen; wenn auch der Motor bei den in Abb. 10 und 11 wiedergegebenen Messungen (abgesehen von den letzten Punkten in Abb. 10, die einer starken

Digitized by Google

Überlastung des Motors entsprechen) fast funkenfrei lief, so wird doch der Kommutator durch die unter der Bürste verlaufenden Kurzschlußströme erhitzt. Geringe Kommutatorverluste zu erhalten, ist aber beim Entwurf von Wechselstrom-Kommutatormotoren fast immer die wichtigste Bedingung.

Wenn die EMK der Ruhe vollständig vernichtet wird (was beim Versuchsmotor einer Spannung von 170 V an der Hilfspolerregerwicklung entspricht), dann ist der Leistungsfaktor bei dem Versuchsmotor noch 0,92 (vgl. Abb. 14). Auch bei anderen Entwürfen von Einphasen-Reihenschlußmotoren für 50 Perioden war der Leistungsfaktor größer als 0,9. Wenn auch bei verhältnismäßig niedrigen Drehzahlen und verhältnismäßig großen Lufträumen zwischen Rotor und Stator der Leistungsfaktor den Wert 0,9 unterschreiten wird, so wird er in den meisten Fällen doch immer noch so groß sein, daß man auf eine Erhöhung des Leistungsfaktors verzichten kann. Die S. S. W. vernichten deshalb nicht die induktive Komponente der Motorspannung, obwohl sie in der unter „Anlauf" beschriebenen Zusatzwicklung ein Mittel haben[1]) einen Leistungsfaktor = 1 fast für alle Belastungen zu erreichen. Die Schaltung der Zusatzwicklung zur Vernichtung der induktiven Komponente der Motorspannung zeigt das Schema der Abb. 15. Der eingeschaltete Teil der Zusatzwicklung ist hier nicht, wie früher, unter den Hauptpolen angeordnet, um ein nutzbares Drehmoment zu erzeugen, sondern er liegt in dem Querfeld (in der Abb. 15 unter den gestrichelt schraffierten Hilfspolen), sodaß in dem eingeschalteten Teil der Zusatzwicklung eine EMK der Bewegung induziert wird, die die induktive Komponente der Motorspannung vernichtet. In der Abbildung, in der auch die Erregerwicklung eingezeichnet ist, ist der Verlauf des Motorstromes wieder durch große Pfeile angedeutet. Der Strom fließt durch die Erregerwicklung, über die Bürste durch den eingeschalteten Teil der Zusatzwicklung zur Hauptwicklung des Motors. Die kleinen Pfeile ohne Punkte deuten die elektromotorischen Kräfte an, die durch die Änderung des Erregerflusses entstehen, durch die kleinen Pfeile mit Punkten an der Spitze sollen die elektromotorischen Kräfte bezeichnet werden, die bei Bewegung des Ankers vom Querflusse induziert werden. Wie man aus der Abbildung ersieht, wird die EMK der Ruhe in der durch gestrichelte Linien angedeuteten kurzgeschlossenen Ankerwindung durch die EMK, die bei der Drehung des Ankers im Querflusse induziert wird, vernichtet; und in dem unter den Hilfspolen liegenden Teil der Zusatzwicklung wird eine EMK der Bewegung induziert, die der EMK der Ruhe in der Erregerwicklung entgegengesetzt ist, also bei angemessener Windungszahl die induktive Komponente der Motorspannung vernichtet. Die EMK der Ruhe, die in der Zusatzwicklung des Ankers durch die Änderung des Erregerflusses entsteht, wird durch die Kompensationswicklung auf dem Stator aufgehoben. Zum Umsteuern des Motors wird der Erregerfluß gewendet, die Wicklung zur Erzeugung des Querflusses, die Ankerwicklung und die Kompensationswicklung werden für beide Drehrichtungen in demselben Sinne vom Strom durchflossen. Soll der Motor nur nach einer Richtung laufen, dann kann die Erregerwicklung ganz wegfallen, die Zusatzwicklung des Ankers dient dann gleichzeitig zur Erzeugung des Erregerflusses. Für diesen Fall gilt die entgegengesetzte Drehrichtung des Ankers, die bei den eingezeichneten Strom- und Spannungsrichtungen in Abb. 15 angenommen wurde.



Schaltung der Zusatzwicklung zur Verbesserung des Leistungsfaktors.

Abb. 15.

Wird der Querfluß durch eine Nebenschlußwicklung erzeugt und ist die Spannung an dieser regelbar, z. B. nach Abb. 34 (S. 544), dann läßt sich gleichzeitig mit der EMK der Ruhe in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen auch die induktive Komponente der Motorspannung fast für alle Belastungen vernichten. Erzeugt man den Querfluß nach Abb. 17 (S. 542), dann läßt sich auch ohne Regelung fast für alle Belastungen ein Leistungsfaktor von fast 1 erreichen.

Vergleicht man nun die Erhöhung des Leistungsfaktors beim Reihenschlußmotor der S. S. W. mit der beim kompensierten Repulsionsmotor, dann kommt man zu folgendem Ergebnis.

Beim kompensierten Repulsionsmotor kann die induktive Komponente der Motorspannung bei Vernachlässigung der Streuung nur für eine bestimmte Geschwindigkeit vernichtet werden; dies gilt auch für den Fall, daß ein regelbarer Reihenschlußtransformator nach Eichberg und Winter Verwendung findet.[1]) Diese Geschwindigkeit würde beim streuungslosen Motor mit der zusammenfallen, bei der die EMK der Ruhe vernichtet wird; da aber die Streuung einen sehr beträchtlichen Teil der induktiven Komponente der Motorspannung ausmacht, wird der Leistungsfaktor 1 erst bei einer höheren Geschwindigkeit erreicht, als die Vernichtung der EMK der Ruhe in der kurzgeschlossenen Ankerwindung. Vernichtung der EMK der Ruhe und der induktiven Komponente der Motorspannung treten also nicht bei derselben Geschwindigkeit ein. Beim Motor der S. S. W. lassen sich diese beiden Bedingungen gleichzeitig erreichen, und wenn man eine Regelung des Querflusses anwendet, oder die Schaltung nach Abb. 17 (S. 542) wählt, ist dies auch fast für alle Belastungen möglich, was beim kompensierten Repulsionsmotor ausgeschlossen ist.

Zusammenfassung.

Zur Verbesserung des Wechselstrom-Reihenschlußmotors wenden die S. S. W. besondere Mittel an, die im wesentlichen nochmals zusammengestellt werden sollen.

1. **Anlauf.** Wie aus der Arbeit „Über den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom" („ETZ" 1906, S. 133) hervorgeht, läßt sich ein guter Anlauf (das heißt möglichst geringer Anlaufstrom und Anlaufverbrauch bei vorgeschriebenem Drehmoment und möglichst geringe Kommutatorverluste) nur durch Widerstandsverbindungen, die zwischen Ankerwicklung und Kommutator eingeschaltet sind, erreichen. Damit diese Widerstände betriebssicher sind und die Baulänge des Motors nicht vergrößern, müssen sie in den Ankernuten untergebracht werden (vergl. die Anordnungen von Ganz & Comp. und von der Westinghouse El. & Mfg. Co.). Die S. S. W. legen diese Widerstandsverbindungen ebenfalls in die Ankernuten, aber so, daß sie ein nutzbares Drehmoment ausüben und dadurch die Leistung und den Wirkungsgrad erhöhen. Die Verbindungsdrähte zwischen Wicklung und Kommutator sind also wirksame Ankerleiter. Diese Zusatzwicklung, die dann zweckmäßig aus gutleitendem Material, z. B. aus Kupfer, hergestellt wird, erhöht die Leistung des Motors etwa um 10% gegenüber der sonst üblichen Anordnung, ohne daß die Verluste größer werden. Die Erhöhung des Wirkungsgrades ergibt sich aus Gl. (2a).

2. **Funkenfreier Lauf.** Um einen funkenfreien Lauf zu erreichen, wird bei dem Reihenschlußmotor der S. S. W. in der neutralen Zone ein Querfluß erzeugt, der in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen eine EMK induziert, die die EMK der Ruhe und die Wendespannung vernichtet. Zur Erzeugung des Querflusses gibt es verschiedene Mittel; zwei sind besonders wertvoll, die Erzeugung des Querflusses nach Abb. 17 (S. 542) durch einen parallel zur Kompensationswicklung geschalteten induktionsfreien Widerstand oder Kondensator und die Erzeugung des Querflusses nach Abb. 32 (S. 544) oder durch eine gemischte Wicklung, eine vom Hauptstrom und eine im Nebenschluß erregte, die so nach den Abb. 27 bis 31 (S. 543 bis 544) im Stator angeordnet werden, daß sie sich gegenseitig nicht beeinflussen. Die Anordnung nach Abb. 17 (S. 542) bietet den Vorteil, daß die EMK der Ruhe und die Wendespannung ohne Regelung des Widerstandes fast für alle Belastungen ziemlich vollständig vernichtet werden, doch hat sie den Nachteil, daß in dem induktionsfreien Widerstand Energie vergeudet wird. Dieser Nachteil wird bei der gemischten Wicklung und bei der Anordnung nach Abb. 32 (S. 544) vermieden, bei denen die Wendespannung für alle Belastungen, die EMK der Ruhe nur bei einer, aber beliebigen Belastung vernichtet wird, wenn die Nebenschlußwicklung nicht regelbar ist. Wird diese regelbar eingerichtet, z. B. nach Abb. 34 (S. 544), dann läßt sich auch die EMK der Ruhe fast für alle Belastungen vernichten. Die Anordnungen nach Abb. 27 bis 34 (S. 543 bis 544)

[1]) D. R. P. a.

[1]) Siehe Rumec, „Zeitschrift f. Elektrotechnik" 1905, S. 201, „ETZ" 1906, S. 304, 3. Spalte, unten und „ETZ" 1906, S. 61.

Digitized by Google

stellen die Art der Mittel für die Erzeugung des Querflusses dar, die jetzt von den S. S. W. vorzugsweise angewendet werden.

3. **Ausnutzung des Materials.** Eine verhältnismäßig hohe Leistung bei vorgeschriebenen Motorabmessungen und gegebenen zulässigen Motorverlusten erreichen die S. S. W. dadurch, daß sie den Motor mit einem sehr großen Verhältnis Polbogen zu Polteilung (z. B. = 0,875) bauen, was bei einem ähnlich gebauten Gleichstrommotor nicht möglich wäre, da die Erregerwicklung bei derselben Stromdichte in den Leitern 40 % mehr Raum erforderte. Dieser Gewinn an Leistung beim Reihenschlußmotor der S. S. W. beträgt etwa 10 %. Bei Anwendung von Widerstandsverbindungen, die zwischen Ankerwicklung und Kommutator geschaltet und in die Nuten gelegt werden, läßt sich die Motorleistung durch die Zusatzwicklung der S. S. W. gegenüber den sonst üblichen Anordnungen ebenfalls etwa um 10 % steigern.

4. **Wirkungsgrad.** Mit der Leistung steigt natürlich bei unveränderlichen Verlusten der Wirkungsgrad des Motors und zwar nach der Gleichung

$$\eta' = \frac{1+u}{1+u\,\eta}\,\eta,$$

wenn $(1+u)$ das Verhältnis der Leistungen ist.

5. **Leistungsfaktor.** Wird die Zusatzwicklung der S. S. W. so angeordnet, daß die eingeschalteten Teile dieser Wicklung im Querfluß liegen (z. B. nach Abb. 15), dann läßt sich der Leistungsfaktor 1 gleichzeitig mit der Vernichtung der EMK der Ruhe erreichen; zur Erzeugung des Querflusses kommen dieselben Verfahren in Frage, wie bei der Vernichtung der EMK der Ruhe (siehe „2. Funkenfreier Lauf“). Diese Schaltung der Zusatzwicklung wird im allgemeinen von den S. S. W. nicht verwendet, da der Leistungsfaktor des Reihenschlußmotors der S. S. W. ohnehin sehr hoch ist und die Erhöhung der Leistung durch die Zusatzwicklung der S. S. W. wertvoller erscheint, als die Verbesserung des Leistungsfaktors (cos φ).

Vergleich zwischen Reihenschlußmotor der S. S. W. und kompensiertem Repulsionsmotor.

1. **Anlauf.** Wenn zwischen Ankerwicklung und Kommutator keine Widerstandsverbindungen liegen, dann wird der Anlauf beim Reihenschlußmotor mindestens ebensogut wie beim kompensierten Repulsionsmotor, wie aus der Arbeit „Über den Anlauf usw.“ („ETZ“ 1906, S. 139) hervorgeht. Wird ein hohes Anlaufmoment verlangt, dann müssen mit Rücksicht auf geringen Anlaufstrom, geringen Anlaufverbrauch und geringe Kommutatorverluste bei beiden Motorarten Widerstände zwischen Wicklung und Kommutator eingeschaltet werden. Bei der Anker-Zusatzwicklung der S. S. W. sind die vom Strom durchflossenen Verbindungsdrähte aber wirksame Ankerleiter und erhöhen daher das Anlaufmoment etwa um 10 % gegenüber der gewöhnlichen Anordnung, ohne daß die Verluste größer werden.

2. **Funkenfreier Lauf.** Beim Reihenschlußmotor der S. S. W. kann die Wendespannung für alle Belastungen vernichtet werden, was beim kompensierten Repulsionsmotor nicht möglich ist. Beim Reihenschlußmotor der S. S. W. läßt sich die EMK der Ruhe fast für alle Belastungen vernichten, was beim kompensierten Repulsionsmotor nur bei einer bestimmten Geschwindigkeit möglich ist. Beim kompensierten Repulsionsmotor kommt außerdem noch die Kommutierung der Erregerbürsten in Betracht, beim Reihenschlußmotor sind solche Bürsten nicht vorhanden.

3. **Ausnutzung des Materials.** Setzen wir zugunsten des kompensierten Repulsionsmotors eine solche Sättigung des Eisens voraus, daß der Erregerfluß sinusförmige Verteilung am Ankerumfang erhält, dann ist bei Gleichheit der Verluste die Leistung des Reihenschlußmotors der S. S. W. noch um 35 % größer als beim kompensierten Repulsionsmotor. Dies gilt unter der Voraussetzung, daß der Reihenschlußmotor dieselbe Polzahl hat wie der kompensierte Repulsionsmotor. Da aber die Polzahl beim Reihenschlußmotor der S. S. W. willkürlich gewählt werden kann, was beim kompensierten Repulsionsmotor nicht möglich ist, so können die äußeren Abmessungen beim Reihenschlußmotor der S. S. W. trotz der höheren Leistung bei denselben Verlusten wie beim kompensierten Repulsionsmotor wesentlich verringert werden. Bei Anwendung von Widerständen zwischen Wicklung und Kommutator, die in Nuten verlegt sind, läßt sich die Leistung durch die Zusatzwicklung der S. S. W. noch um weitere 10 % steigern.

4. **Wirkungsgrad.** Da bei denselben Verlusten die Leistung des Reihenschlußmotors der S. S. W. um den unter „Ausnutzung des Materials“ angegebenen Betrag größer ist als beim kompensierten Repulsionsmotor, wird der Wirkungsgrad beim Reihenschlußmotor der S. S. W. sicherlich um mehrere Prozente (siehe S. 561) größer sein als beim kompensierten Repulsionsmotor.

5. **Leistungsfaktor.** Durch besondere Anordnung der Anker-Zusatzwicklung der S. S. W. ist es möglich, fast für alle Belastungen und fast für alle Geschwindigkeiten einen Leistungsfaktor = 1 zu erreichen, was beim kompensierten Repulsionsmotor nicht möglich ist, wie man auch die Einstellung des Reihenschluß-Transformators (nach **Eichberg** und **Winter**) wählen mag.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals.

Von **Erich Block**, Regierungsbaumeister
bei der Teltowkanal-Bauverwaltung.

(*Fortsetzung von S. 552.*)

IV. Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie am Teltowkanal.

Da der Kanalbetrieb nicht Tag und Nacht durchgeführt wird, außerdem während mindestens zweier Monate im Jahre gänzlich ruht, so ist es offensichtlich, daß ein elektrisches Kraftwerk, welches nur zur Lieferung des für den Kanalbetrieb erforderlichen Stromes erbaut würde, nicht wirtschaftlich arbeiten könnte. Wenn wir uns trotzdem entschlossen, ein solches Kraftwerk zu erbauen, so taten wir es im Hinblick darauf, daß am Teltowkanal besonders durch Ansiedlung mittlerer Industrie Gelegenheit zur Stromabgabe in reichlichem Maße vorhanden sein würde, wenn auch bereits mehrere Elektrizitätswerke seit längerer Zeit im Kanalgebiete vorhanden sind

Kraftwerk Teltow. Außenansicht.
Abb. 17.

Kraftwerk Teltow im Grundriß und Querschnitt.
Abb. 16.

und den bisherigen Bedarf mit Leichtigkeit decken könnten. An Private sollte der elektrische Strom im allgemeinen nicht einzeln abgegeben werden, sondern nur an industrielle Verbraucher, sowie an Gemeinden. Kabelnetze zur Stromverteilung anzulegen, lehnten wir von vornherein ab, sondern überließen es den Gemeinden, indem wir ihnen nur den Strom im ganzen bis zu einem Speisepunkte liefern. Ebenso sind die industriellen Abnehmer gezwungen, alle Anlagen zum Anschluß an das vom Kreise Teltow verlegte Netz selbst auszuführen. Die Hauptveranlassung zum Bau eines eigenen Kraftwerkes war jedoch die Absicht, durch Abgabe von elektrischem Strom zu billigen Preisen Industrie an den Kanal heranzuziehen, somit neuen Verkehr zu schaffen und den Gemeinden des Kreises, die für den Kanalbau große Mittel aufgewendet haben, Einnahmen aus der Ansiedlung der Industrie zuzuwenden. Das Kraftwerk wurde zunächst mit 2300 PS ausgebaut, so zwar, daß eine Erweiterung jederzeit mit Leichtigkeit erfolgen kann. Der Kraftbedarf im eigenen Betriebe schwankt zwischen null im Winter und nachts und einem Höchstwerte von etwa 500 PS bei Annahme eines Jahresverkehrs von 2 Mill. t. Auch die Stromabgabe an Private war bei dem Entwurfe des Werkes als stark schwankend anzunehmen, da der Betrieb von Bahnen damals nicht in Aussicht stand. Wir entschlossen uns daher, die Maschinenleistung so zu teilen, daß zwei große Maschinen (Dampfturbinen) von je 1000 PS für den durchschnittlichen Bedarf und eine kleine Maschine (Kolben-Dampfmaschine) von 300 PS für den Winter-Tagesbedarf und die Sonntage zur Aufstellung gelangen sollte. Das Kraftwerk ist unmittelbar am Teltowkanal bei Kilometer 11,3 auf Gelände der Gemeinde Zehlendorf gegenüber der Stadt Teltow errichtet worden. Der Baugrund besteht dort aus gewachsenem Sandboden, sodaß besondere Gründungsarbeiten sich erübrigten. Nur machte das unvermutete Anbohren mehrerer Quellen Schwierigkeiten bezüglich der Wasserabführung, die aber jetzt, da dicht neben dem Kraftwerke ein Betriebshafen errichtet wird, in welchen das Grundwasser abgeleitet werden kann, beseitigt sind. Das Gebäude (siehe Abb. 16 und Abb. 17) besteht aus zwei Hallen von je 13 m lichter Weite. In der westlichen befinden sich die Maschinen, in der östlichen die Kessel. Außerdem sind dort das Wohnhaus für den Betriebsleiter und zwei Unterbeamte, sowie die Bureaus mit der Vorderseite nach dem Kanal eingebaut. Die Architektur ist einfach gehalten. Die Umfassungswände sind mit Ausnahme der hinteren voll im Ziegelbau ausgeführt und geputzt, während letztere zum Zwecke des bequemen Versetzens bei baulicher Erweiterung, sowie die Zwischenwand zwischen Maschinen- und Kesselhaus als Eisen-Fachwerkswand ausgebildet sind. Auf der Ostseite des Gebäudes ist der Schornstein von 45 m Höhe und 2 m lichter Weite an der Mündung, sowie der Kohlenhof errichtet. Vor dem Kraftwerke befindet sich eine mit einer Beton-Ufermauer eingefaßte Hafenerweiterung, an welcher zum Löschen des Brennstoffes und sonstiger Bedarfsgegenstände vorläufig ein einfacher elektrisch betriebener Drehkran von 1000 kg Tragfähigkeit aufgestellt wurde. Das Betriebswasser wird dem Kanal aus einem am östlichen Ende der Ufermauer eingebauten, mit einem Rechen zur Abwehr von Schwemmstoffen versehenen Behälter entnommen und wird von den Kondensatorpumpen der drei Maschinen durch getrennte eiserne Rohrleitungen angesaugt, fließt dann in einen an der Ostseite des Gebäudes gelegenen Sammelschacht und von dort weiter durch eine Zementrohr-Leitung von 700 mm lichter Weite in einen vor dem Kraftwerke gelegenen, in Beton hergestellten Behälter, in welchem ein Wehr eingebaut ist. Der größte Teil des Wassers fließt über dieses Wehr und dann durch eine Zementrohr-Leitung von 700 mm lichter Weite 100 m von der Entnahmestelle kanalabwärts entfernt wiederum in den Kanal zurück. Ein Teil des Wassers fließt vor dem Wehr auf eins von den beiden nebeneinander liegenden Kiesfiltern von je 22 qm Fläche, aus denen es sich in je eine Kammer sammelt. Die beiden Filter, der Wehrbehälter und die Reinwasser-Kammern sind zu einem in Beton ausgeführten Bauwerk vereinigt. Aus den Reinwasserkammern fließt das Wasser dann in zwei abwechselnd zu benutzende, unter dem Speisepumpen-Raum befindliche Reinwasserbehälter, in welchen es durch den Abdampf der Kessel-Speisepumpen und die reinen Abwässer der Kondenstöpfe bis auf etwa 60° C vorgewärmt wird. Das Kondensat der Turbinen ist ölfrei, bei der Dampfmaschine wird der Abdampf vor dem Kondensator entölt.

Maschinensaal des Kraftwerkes.

Abb. 18.

Die Herstellung der gesamten maschinellen Anlagen des Kraftwerkes wurde den Siemens-Schuckertwerken als Hauptunternehmern übertragen, doch so, daß die Unterlieferer verwaltungsseitig bestimmt wurden.

Die Kesselanlage besteht aus vier Wasserrohrkesseln üblicher Bauart von je 205 qm Heizfläche mit eingebauten abschaltbaren Überhitzern von je 60 qm Heizfläche. Jeder Kessel ist imstande, normal 3600 kg überhitzten Dampf von 300° C in der Stunde zu liefern. Der Kesseldruck beträgt 12 at. Die letzten Feuerzüge der Kessel münden in den gemeinsamen, an der Maschinenhaus-

Digitized by Google

seite gelegenen, von der Trennungsmauer durch eine Chamotte-Ausmauerung mit Luftschicht getrennten Fuchs, welcher nach rechtwinkliger Biegung in den dicht neben dem Kesselhause errichteten Schornstein mündet. Besonders bemerkt sei, daß die Kessel mit selbsttätiger Kessel-Speisevorrichtung, Bauart Hannemann, ausgerüstet sind, durch welche ein stets gleichmäßiger Wasserstand erzeugt wird. Die Kessel wurden von der Maschinenfabrik Cyklop, Mehlis & Behrens, Berlin, geliefert. Neben dem Kesselraum befindet sich der schon oben erwähnte Raum für die Kessel-Speisepumpen, von denen zwei direkt und vierfach wirkende Duplex-Pumpen der Firma Weise & Monski für je 450 Liter Wasser in der Minute vorhanden sind, welche das Wasser unmittelbar aus den darunter befindlichen Sammelbehältern entnehmen.

Kraftwerk, Erregerumformer mit Ansicht der Schaltbühne.

Abb. 19.

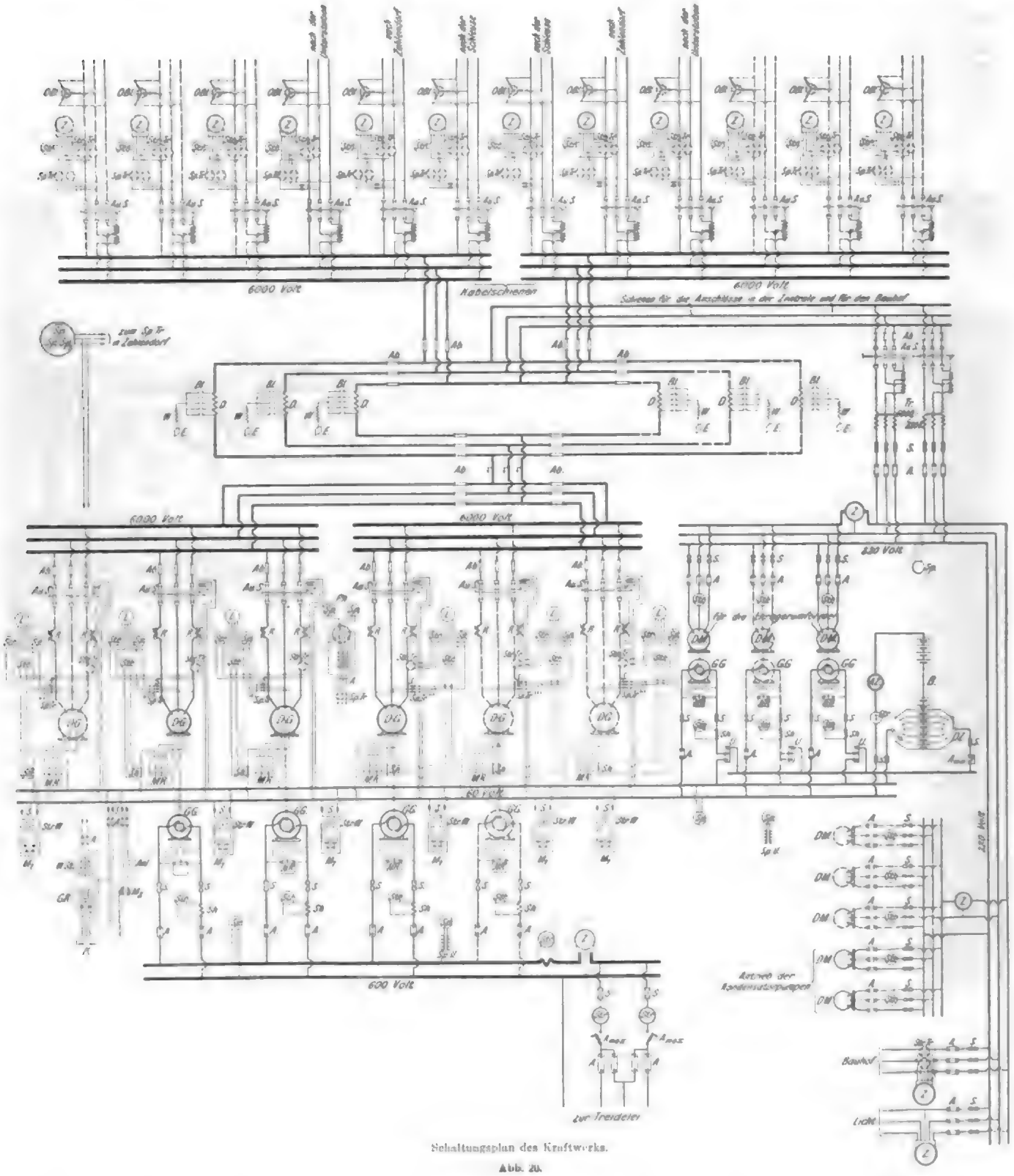
Die von der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin gelieferte sehr umfangreiche Rohrleitungsanlage besteht aus folgenden Teilen:

1. der Frischdampfleitung, die als Ringleitung ausgeführt ist und in welche von jedem Kessel eine Leitung einmündet, die durch Umschaltvorrichtung entweder mit nassem oder überhitztem Dampf gefüllt wird. Die Ringleitung liegt im Kesselhause rund 5 m über dem Fußboden und ist zwischen und außerhalb der Zuleitungen der einzelnen Kessel mit Ventilen ausgerüstet, die von unten durch verlängerte Spindeln mit Kegelradübersetzung bedient werden. Im Maschinenhause befindet sich die Frischdampfleitung im Keller und hat drei durch Ventile absperrbare Zuführungen zu den drei Maschinen. Für genügende Ausdehnungsfähigkeit ist gesorgt worden. Zum Zwecke der späteren Erweiterung ist die Verbindung der Leitungen im Kessel- und Maschinenhause nicht durch Krümmer, sondern durch T-Stücke mit Blindflansch-Verschraubung ausgeführt;
2. den Abdampfleitungen der drei Maschinen, welche möglichst kurz vom Umschalteventil durch das Kesselhaus über Dach geführt sind und dort in Schalldämpfer endigen;
3. den Einspritzleitungen zu den Kondensatoren;
4. den Ausgußleitungen, welche beide schon oben erwähnt sind;
5. der Speise-Druckleitung, welche wie die Frischdampfleitung als Ringleitung ausgeführt und mit beiden Strängen in einem vor den Kesseln gelegenen Kanal untergebracht ist. Die Speise-Druckleitung hat Abzweige zu Hydranten sowie über Druckminderungsventile zu der Badeeinrichtung des Wohnhauses;
6. den Saugeleitungen der Pumpen, welche wegen der Teilung der Speisewasserbehälter doppelt ausgeführt und durch Ventile absperrbar sind;
7. den Kessel-Ablaßleitungen, welche in einen neben dem Pumpenraume außerhalb des Hauses befindlichen Behälter für die schmutzigen Abwässer münden;
8. den Entlüftungsleitungen, welche in die Auspuffleitung der Maschinen geführt sind und dazu dienen, die in dem höchsten Punkte der Ausgußleitung sich sammelnde Luft abzuführen;
9. den Schmutzwasserleitungen, zu welchen die Ablaufleitungen von den Kondenstöpfen und von den Schalldämpfern der Auspuffleitungen gehören. Diese werden gleichfalls in den oben erwähnten Behälter für die schmutzigen Abwässer abgeleitet;
10. den Leitungen für die reine Entwässerung aus den Kondenstöpfen vor den Maschinen, welche in die Speisewasserbehälter eingeführt sind;
11. den Abdampfleitungen der beiden Kessel-Speisepumpen, welche miteinander verbunden als Rohrschlangen so in die bei-

Digitized by Google

den Speisewasserbehälter eingelegt sind, daß der Dampf entweder in dem einen oder in dem anderen Behälter das Speisewasser vorwärmt. Beide Schlangen münden in den bereits mehrfach erwähnten Behälter für die schmutzigen Abwässer.

Dampfturbinen, Bauart Zoelly, erbaut von der Firma Escher, Wyss & Co in Zürich, für die kleineren Maschinen eine Tandem-Kolben-Dampfmaschine, erbaut von der Firma G. Kuhn in Stuttgart-Berg, gewählt. Die Zoelly-Dampfturbinen sind in letzter Zeit in der Zeitschriften-Literatur[1]) so häufig besprochen, daß eine Beschreibung derselben sich hier erübrigt. Erwähnt sei nur, daß sie aus je einer Hochdruck- und einer Niederdruck-Turbine im besonderen Gehäuse mit je fünf Laufradscheiben bestehen und mit 3000 Umdr/Min laufen. Die Kondensatoren sind Einspritz-Kondensatoren, die zugehörigen Pumpen haben elektrischen Antrieb durch je einen Drehstrommotor mit Riemenübertragung und laufen mit 60 Umdr/Min. Da Wasser in reichlichem Maße zur Verfügung steht, so wird im Betriebe mit 95% Vakuum gearbeitet. Seitens



Schaltungsplan des Kraftwerks.

Abb. 20.

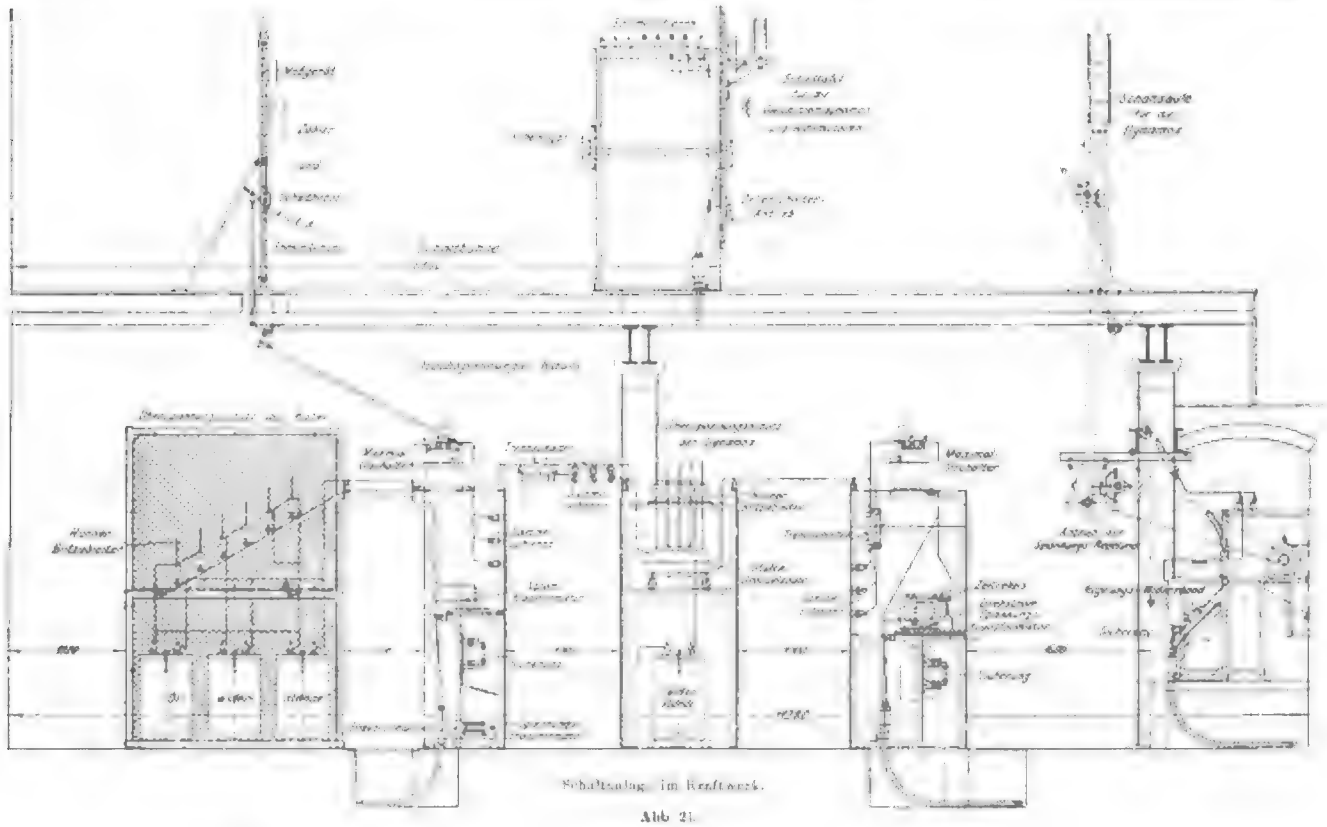
Erwähnt sei noch, daß die Frischdampfleitungen auf zwangläufigen, doppelt konischen Rollen so gelagert sind, daß sie sich zwar in ihrer Längsachse unbehindert ausdehnen können, aber am seitlichen Ausweichen verhindert sind.

Für die größeren Maschinen wurden

[1]) Siehe „ETZ" 1904, S. 788.

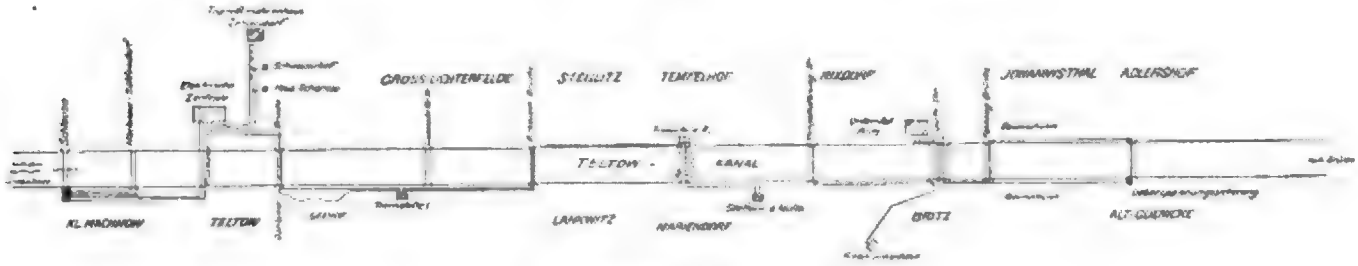
der Siemens-Schuckertwerke waren für überhitzten Dampf folgende Verpflichtungszahlen übernommen worden: für Vollbelastung 6,1 kg, für $^3/_4$ Belastung 6,5 kg, für $^1/_2$ Belastung 7,1 kg für die effektive Pferdestärke und Stunde. Die endgültigen Abnahmeversuche konnten bisher nicht statt-

Digitized by Google



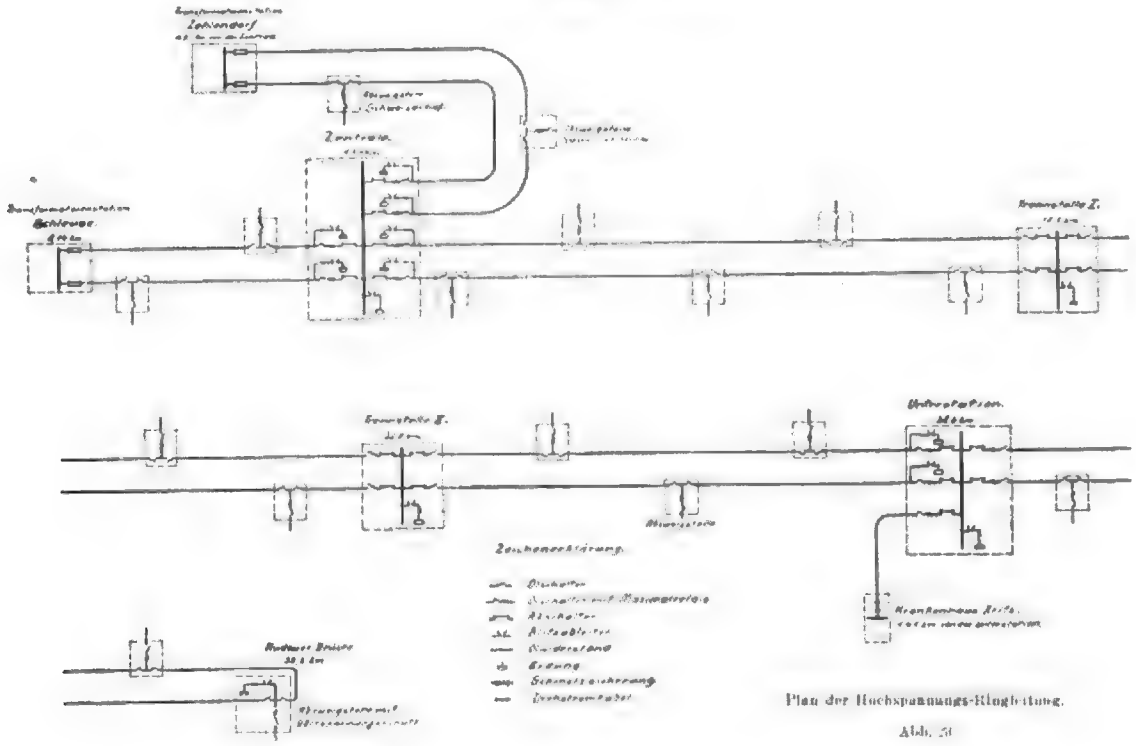
Schaltanlage im Kraftwerk.

Abb. 21.



Drehstrom-Verteilung am Teltowkanal.

Abb. 22.

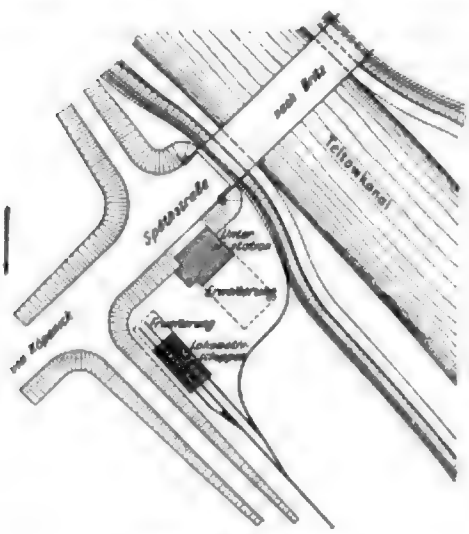


Plan der Hochspannungs-Ringleitung.

Abb. 20.

Digitized by Google

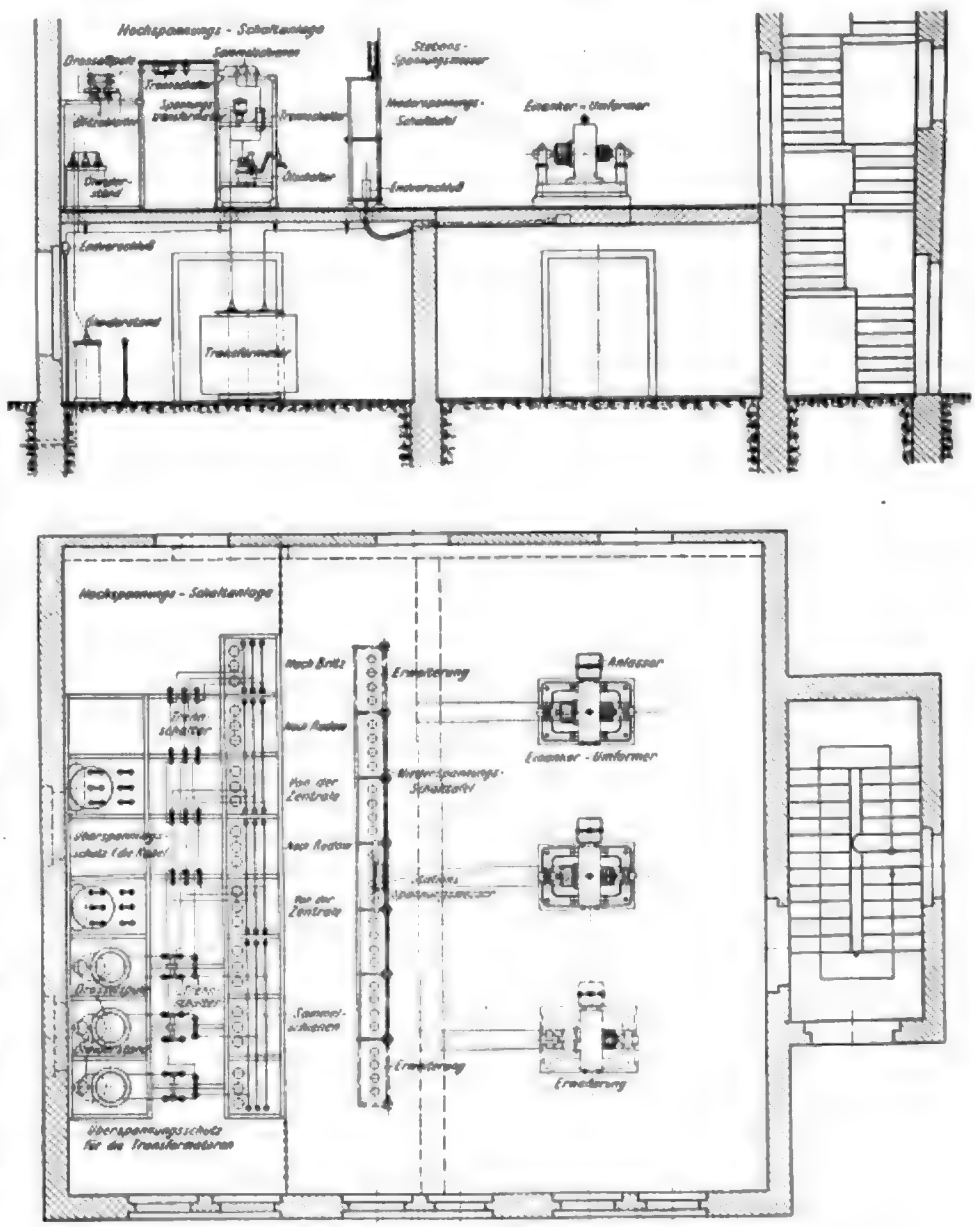
finden, bei vorläufigen Versuchen ergab sich, daß die genannten Zahlen um durchschnittlich 0,8 bis 1 kg unterschritten wurden. Die Bauart der Turbinen ist im übrigen aus der Abb. 18 zu ersehen. Die Dampfmaschine, welche 250 bis 350 PS indiziert, hat einen Hochdruck-Zylinder von 380 mm, einen Niederdruck-Zylinder von 580 mm Bohrung in Tandem-Anordnung bei 840 mm Hub und 125 Umdr/Min. Sie besitzt gleichfalls Einspritz-Kondensation. Die Steuerung ist eine zwangläufige Ventilsteuerung, Bauart Kuchenbecker, bei welcher der Dampfeintritt durch entlastete Tauchventile geregelt wird, die einen außerordentlich raschen Dampfabschluß ermöglichen. Die Luftpumpe ist doppelt wirkend, befindet sich im Keller und wird vom Kurbelzapfen der Dampfmaschine aus durch Pleuelstangen angetrieben. Die Maschine ist mit einer zwischen Niederdruck-Zylinder und Kondensator angeordneten Abdampf-Entölungseinrichtung ausgerüstet, welche aus einem Entöler, einem Ölabscheider und einer Öl- und Kondens-Wasserpumpe besteht, durch die der größte Teil des Zylinderöles wieder zurückgewonnen und das Kondensat fast vollständig entölt wird. Die Regler der drei Maschinen haben zum Zwecke der Veränderung der Umdrehungszahl beim Parallelschalten eine durch Elektromotoren betätigte veränderliche Hebelübersetzung. Die Motoren werden durch Umschalter bedient, die an den weiter unten beschriebenen Schaltsäulen angebracht sind.



Lageplan der Unterstation.

Abb. 24.

In den ersten Betriebsjahren werden voraussichtlich nur einer, höchstens zwei Maschinensätze im Betriebe sein; wir mußten daher, um an Antriebsmaschinen zu sparen, jeden Maschinensatz mit einer Drehstromdynamo für 6000 V Spannung und 50 Perioden und einer Gleichstromdynamo für 600 V Spannung kuppeln. Bei späteren Erweiterungen werden voraussichtlich nur ganze Drehstrom- und Gleichstrom-Maschinensätze zur Aufstellung gelangen. Die Leistung der Drehstromdynamos entspricht der der Antriebsmaschinen, während die Leistung der Gleichstromdynamos den Bedarf der Treidelei nur wenig übersteigt, sodaß, wenn die Treidelei nicht im Betriebe ist, die Leistung der Drehstromerzeuger voll ausgenutzt wird. Die mit den Turbinen gekuppelten Drehstromdynamos besitzen eine Leistung von je 650 KVA, die mit der Dampfmaschine gekuppelten eine Leistung von 230 KVA, während die Gleichstromdynamos 200 beziehungsweise 110 KW liefern. Die Wellen der von den Turbinen angetriebenen Dynamos sind durch eine starre Kupplung miteinander verbunden und werden von drei Stehlagern getragen, die auf der mit der Turbinen-Grundplatte durch Schraubenbolzen verbundenen gemeinsamen Grundplatte ruhen. Die Lagerschmierung ist mit der der Turbinen vereinigt und erfolgt durch Öl, welches unter 1 bis 2 at Druck zugeführt wird. Die Lager werden außerdem durch Wasser gekühlt. Das Öl fließt nach Verlassen der Lager in eine Kühlvorrichtung, von der aus es wieder durch sämtliche Lager zurückgepumpt wird. Die Ölpumpe befindet sich an der Dampfturbine.



Aufriß und Grundriß der Unterstation.

Abb. 25.

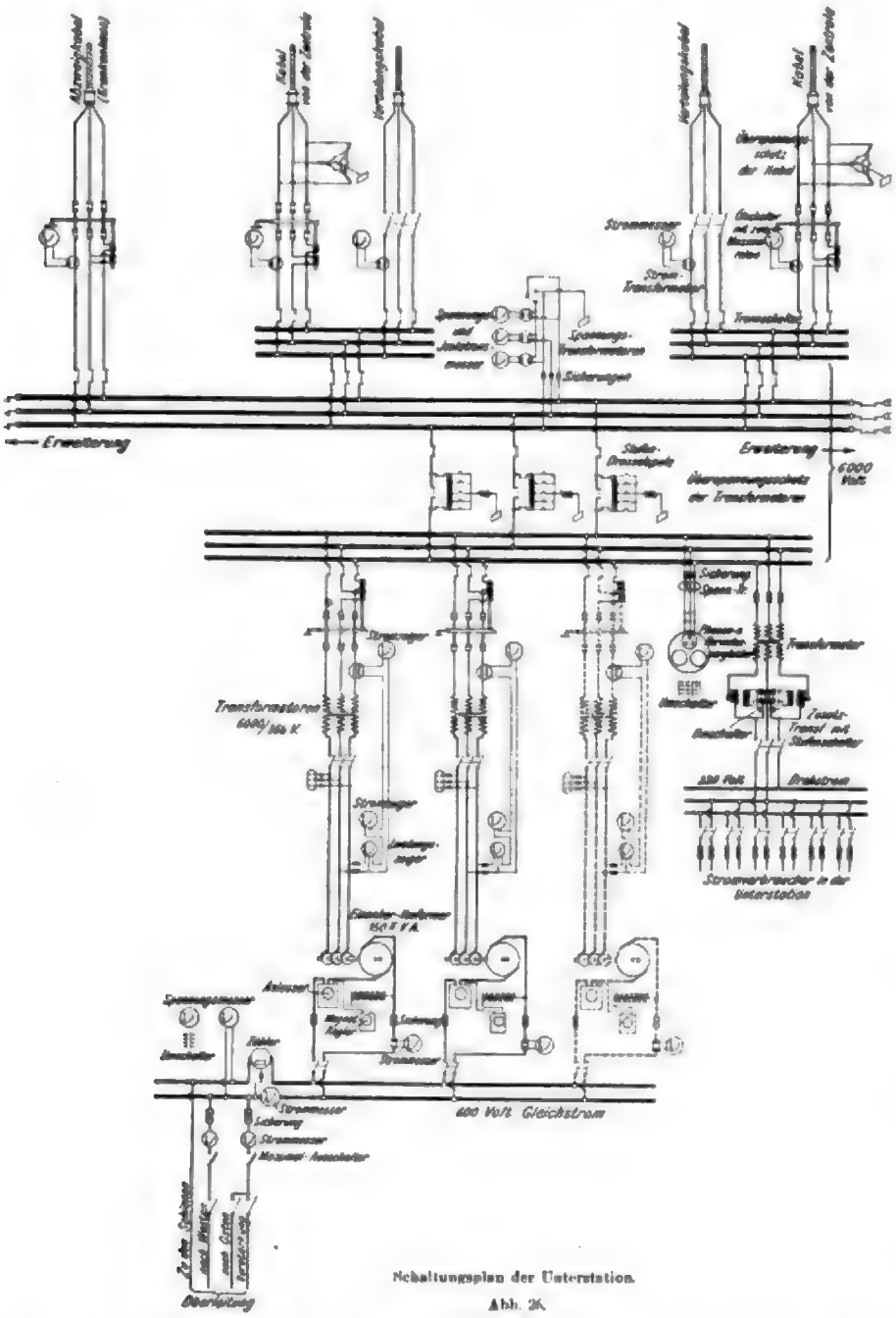
Die Drehstromdynamo ist mit Innenpolen gebaut, das heißt die Hochspannungswicklung befindet sich in dem äußeren feststehenden Eisenkörper, während das durch Gleichstrom erzeugte zweipolige Magnetfeld in diesen läuft. Der Stator ist aus einzelnen dünnen, schmiedeeisernen Blechsegmenten zusammengesetzt, in welchen zur Durchlüftung in kurzen Abständen radiale Luftschlitze eingeschnitten sind. Die Nuten, welche die Hochspannungswicklung aufnehmen, sind mit Mikanithülsen ausgekleidet. Der Rotor besteht aus einem walzenförmigen Eisenkörper, aus einzelnen Blechen zusammengesetzt, auf dem die Wicklung derartig angeordnet ist, daß zwei gegenüberliegende Pole entstehen. Außer den mit den Stator-Luftschlitzen in einer Ebene liegenden radialen Kanälen sind solche auch in Richtung der Achse vorgesehen. Die Wicklung in den Rotor-Nuten wird durch eingeschobene Keile und an den Stirnseiten auf den als Wicklungsträger ausgebildeten Druckringen durch übergeschobene konische Stahlringe gegen Lageveränderung gesichert. Die beiden Schleifringe befinden sich getrennt auf beiden Seiten des Rotors.

Das gußeiserne Gehäuse ist vollständig abgeschlossen, sodaß sämtliche stromführende Teile vor Beschädigung und zufälliger Berührung geschützt sind. Die Lüftung erfolgt in der Weise, daß die unten angesaugte Luft sich in zwei ringförmigen Seitenkanälen des Gehäuses verteilt, dann die Spulenköpfe der Statorwicklung bestreicht, um sodann in den Rotor einzutreten und durch die Luftschlitze im Statoreisen in den um den Stator herumgeführten Mittelkanal geschleudert zu werden, von wo

Digitized by Google

aus sie durch die oben angebrachte Öffnung nach außen entweicht.

Die von den Turbinen angetriebenen Gleichstromdynamos besitzen Verbundwicklung, sind als Außenpolmaschinen gebaut und bis auf den Kommutator ebenfalls durch das Gehäuse vollständig nach außen hin abgeschlossen. Das Magnetjoch ist ringförmig aus Stahlguß hergestellt und besitzt vier Hauptpole und vier zwischen diesen liegende Wendepole. Die ersteren sind mit Nebenschluß und Hauptstromwicklung versehen, während die letzteren vom Hauptstrom durchflossen werden und in bekannter Weise die funkenfreie Stromwendung bewirken. Das Kraftlinienfeld der Wendepole wird mit Hilfe eines zu ihrer Wicklung im Nebenschluß liegenden, auf der Grundplatte der Maschine neben dem Kommutator aufgestellten regelbaren Widerstandes auf die günstigste Stärke eingestellt. Die Pole bestehen aus dünnen Blechscheiben und sind bei den Hauptpolen mit polschuhartigen Ansätzen versehen. Die Erregerwicklung ist auf Spulenkästen aus Blech aufgewickelt, während die Ankerwicklung auf Schablonen hergestellt ist und in radialen Nuten liegt, welche durch Keile aus Vulkanfiber abgeschlossen sind. Der Anker ist aus Blechscheiben zusammengesetzt, die zu Paketen aufeinander gelegt sind. Die Pakete sind mit je 10 mm Abstand, welche die Luftschlitze bilden, auf die Welle aufgeschoben. Die Köpfe der Wicklung liegen auf Wicklungsträgern und werden durch konisch aufgeschobene Bronzeringe in ihrer Lage festgehalten. Kommutator und Bürstenträger bieten bezüglich ihrer Bauart nichts besonderes. Die Luftkühlung ist ähnlich der bei den Drehstromdynamos.



Schaltungsplan der Unterstation.

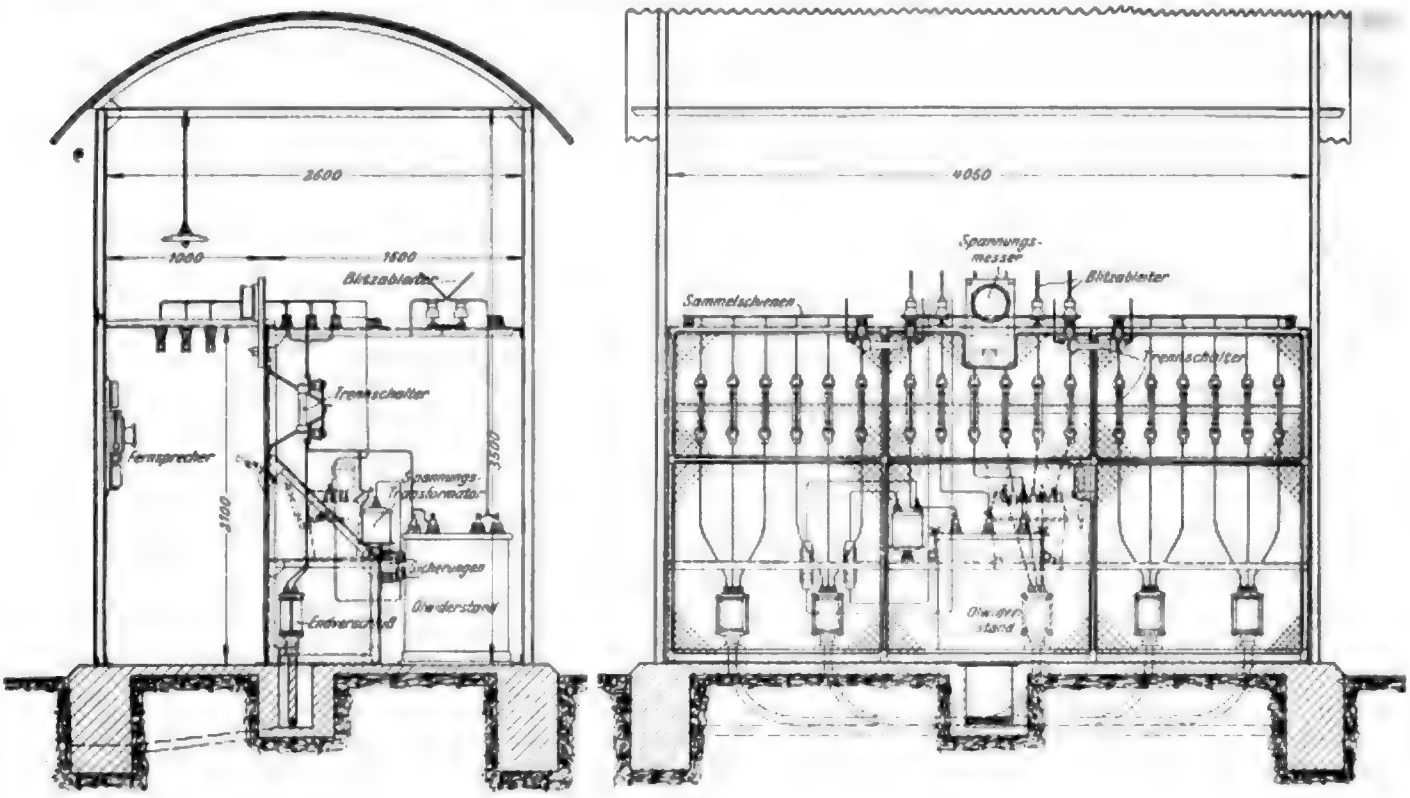
Abb. 26.

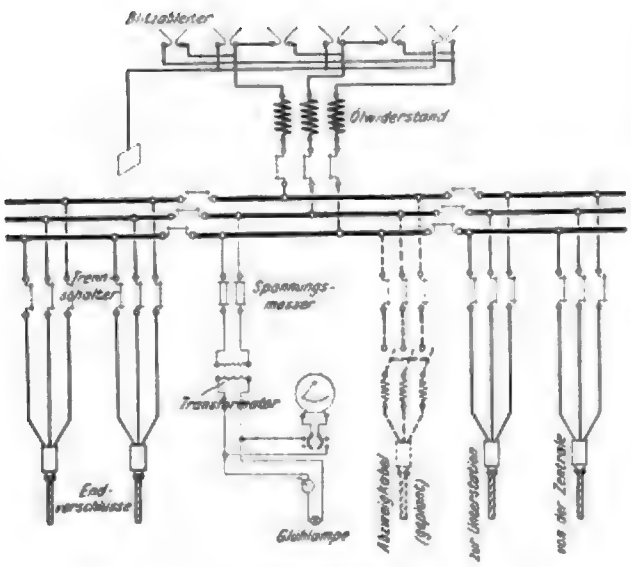
Die von der Dampfmaschine angetriebenen Dynamos werden außer im Maschinenlager nur noch in einem Außenlager getragen und bieten bezüglich ihrer Bauart keine Besonderheiten.

Wie bei der Beschreibung der Stromverteilung noch genauer ausgeführt werden soll, dienen die Gleichstromdynamos nur der Stromversorgung der elektrischen Treidelei, sowie der Laufkatzen und Spille an der Schleuse. Der Stromverbrauch der Treidelei ist abweichend von sonstigen Bahnanlagen, wegen des seltenen Anfahrens der Maschinen, ein so gleichbleibender, daß wir von der Verwendung von Pufferbatterien vorläufig absahen und uns mit der Kompoundierung der Maschinen begnügten. Bei den Belastungsversuchen der von den Turbinen angetriebenen Gleichstromdynamos zeigte es sich, daß diese auch ohne Verbundwicklung die volle Spannung ergaben und nur einen sehr geringen Spannungsabfall bei plötzlichen Belastungsänderungen zeigten, sodaß die Hauptstromwicklung entfernt werden konnte. Zur Lieferung des zum ersten Anlassen der Drehstromdynamos, sowie für die Notbeleuchtung erforderlichen Stromes, wurde eine kleine Batterie von 36 Zellen für 126 Amp aufgestellt, welche zur Lieferung der Erregerenergie für die zwei großen Drehstromdynamos und die Notbeleuchtung auf eine halbe Stunde ausreicht. Die Erregung der Drehstromdynamos erfolgt mit 65 V und wird im normalen Betriebe durch einen der beiden Drehstrom - Gleichstrom - Umformer, bestehend aus je einem asynchronen Drehstrommotor von 50 PS bei 220 V, gekuppelt mit einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo von 32 KW bei 65 V und 960 Umdr/Min geliefert. Die beiden Erreger - Umformer (siehe Abb. 19) befinden sich unmittelbar vor der Schaltbühne. An diese schließen sich die Maschinensätze mit ihren Achsen parallel zu den Dachbindern an.

Betreffend der Schalt- und Verteilungsanlage sei folgendes mitgeteilt. Für die Verteilung der elektrischen Energie ist der Grundsatz strenge durchgeführt, daß nur für die Treidelei, etwa anzuschließende Straßenbahnen, die Laufkatzen und Spille an der Schleuse Gleichstrom verwendet werden soll, während für alle übrigen Zwecke, sowohl für Kraft wie für Beleuchtung, ausschließlich Drehstrom vorgesehen ist. In dem Schaltungsplan (Abb. 20) befinden sich oben zwei getrennte Schaltschienen für die Drehstromverteilung mit 6000 V Spannung, von denen je drei Kabel ausgehen, nämlich je ein Kabel nach Zehlendorf zur Stromversorgung dieser Gemeinde, je ein Kabel nach der Schleuse (Westseite des Kanals) und je ein Kabel zu der Unterstation (Ostseite), von der noch später die Rede sein wird. Jedes Kabel ist durch Überspannungs-Sicherungen gegen die beim Einschalten oder durch sonstige Induktionswirkung bekanntlich auftretenden Überspannungen gesichert. Diese Überspannungs-Sicherungen bestehen aus je sechs in Stern und Dreieck über drei Ölwiderstände geschalteten Hörner-Blitzableitern. In jedem Kabel wird ferner die durchströmende Energie durch Zähler gemessen. Statt der üblichen Hochspannungs-Sicherungen haben wir der sicheren Wirkung wegen, um Überspannungen in einzelnen Phasen möglichst zu vermeiden, überall selbsttätige Hochspannungs - Ausschalter verwendet. Die Schaltschienen für den von den Maschinen erzeugten Strom, welche in der Mitte des Schaltplanes gezeichnet sind, sind gleichfalls unterteilt und durch eine trennbare Doppelleitung, die durch Abschalter in mehrere Teile zerlegt werden kann, so verbunden, daß ein Teil der Stromschienen jederzeit spannungslos gemacht werden kann. Die Dynamos sind durch Stufen-Drosselspulen mit geerdeten Blitzableitern gegen Überspannungen gesichert. Die Drosselspulen, sowie oben bei den Kabeln die Ölwiderstände dienen dazu, die Maschinen und Kabel gegen zu hohe Stromstärken beim Arbeiten der Blitzableiter zu schützen. Die Überspannungs - Sicherungen sind von besonderen

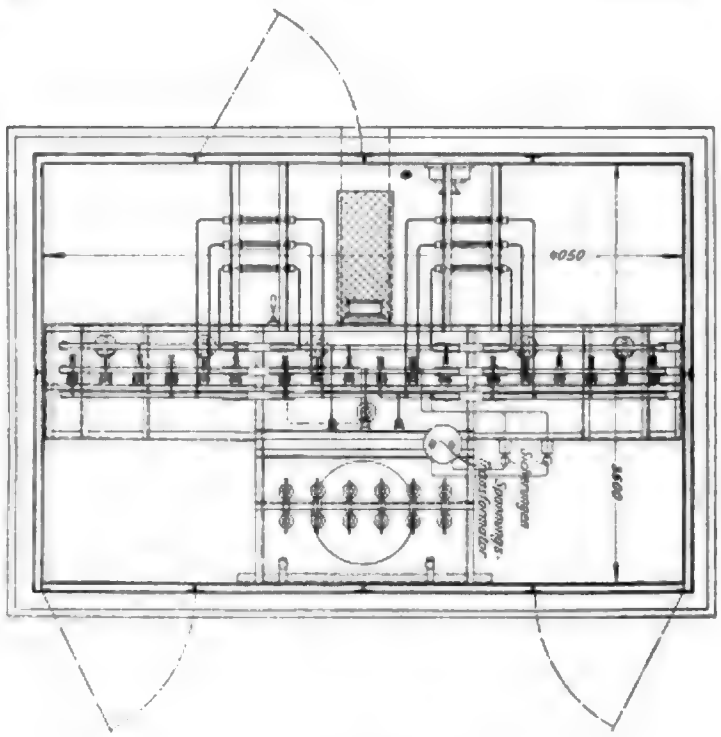
Digitized by Google





Schaltung der Trennstell-.

Abb. 26.



Anordnung der Trennstelle.

Abb. 27.

Schaltschienen abgezweigt. Von diesen Schienen aus zweigen sich Leitungen zu zwei Transformatoren ab, die durch die Überspannungs-Sicherungen der Maschinen mitgeschützt sind. Die beiden Transformatoren haben je eine Leistung von 90 KVA und dienen dazu, Drehstrom von 220 V zum Betriebe der Motoren für die Kondensator-Pumpen, für die Erreger-Umformer, für die Beleuchtung des Kraftwerkes und für den Kraft- und Lichtbedarf des neben dem Kraftwerke gelegenen Bauhofes zu erzeugen. Die Transformatoren sind auf der Hochspannungsseite wiederum durch selbsttätige Höchststrom-Ölausschalter gesichert. Die rechte Seite des Schaltungsplanes zeigt die soeben erwähnte Verteilung für die Drehstrom-Niederspannung, welche keiner weiteren Erläuterung bedarf. Erwähnt sei nur, daß die Umformer parallel zu der kleinen Batterie auf den 65 V führenden Erregerschienen arbeiten. Ganz unten ist auf dem Schaltplan die Stromverteilung für die drei Bahndynamos ersichtlich. Sie bedarf keiner näheren Erläuterung.

Die Schaltanlage (Abb. 21) ist auf zwei übereinander liegende Geschosse derart verteilt, daß sich im Obergeschoß der eigentlichen Schaltbühne, welche sich etwa 1 m über Maschinenhaus-Fußboden befindet, die Schalttafeln befinden, auf welchen nur die Handgriffe der Hochspannungs-Apparate, sowie die Meßgeräte angeordnet sind, während sich in dem Keller unter der Bühne die Hochspannungs-Apparate selbst befinden. Für die Drehstromdynamos ist vorn auf der Schaltbühne je eine Säule aufgestellt, welche vereinigt einen Strommesser für den Maschinenstrom, einen Spannungsmesser, einen Leistungszeiger und einen Strommesser für die Erregung trägt. Darunter befindet sich der kleine Umschalter für den Motor, der die Hebelübersetzung des Maschinenreglers ändert, unter diesem der Handgriff für den Hoch-

Digitized by Google

spannungs-Umschalter, sowie zwei Handräder für die Spannungsregelung, mittels welcher die Erregung der Drehstromdynamos geändert wird. Mittels des einen Handrades wird dies von Hand ausgeführt, während das andere Handrad von einer Welle aus durch eine Gallsche Kette angetrieben wird. Diese Welle wird durch einen Gleichstrommotor von 0,5 PS für 65 V bei 600 Umdrehungen in Umdrehung versetzt, welcher auf dem Schaltungsplan mit M_2 bezeichnet ist. Auf der Welle befinden sich mehrere elektromagnetische Kupplungen, welche bei Spannungsänderungen nach der einen oder der anderen Seite eingeschaltet werden und den Vorschaltwiderstand im Erregerstromkreise verändern. Eine vierte Schaltsäule, die der Parallelschaltung der Drehstrom-Dynamos dient, und zwei Spannungszeiger mit Umschaltern und die Phasenlampen trägt, befindet sich gleichfalls vorn auf der Schaltbühne. Die Spannung des Drehstromes wird so geregelt, daß an einem etwa 4,5 km vom Kraftwerk entfernten Speisepunkte in Zehlendorf ständig 6000 V vorhanden sind. Am Speisepunkte ist zu diesem Zwecke ein Meßtransformator für 6000/110 V aufgestellt, von dem ein dreiadriges Kabel zur Zentrale zurückgeführt ist. Der Strom durchfließt hier ein über der Schalttafel aufgehängtes Instrument von etwa 60 cm Durchmesser, welches drei Spannungsskalen trägt, die so geeicht sind, daß sie bei 110 V Spannung an der Niederspannungsseite des am Speisepunkt befindlichen Meßtransformators 6000 anzeigen. Die vordere Schalttafel trägt die Instrumente und Schalter zur Bedienung der Bahndynamos, der Erregung und der Batterie. Beiläufig sei bemerkt, daß zur Vermeidung längerer Zellenschalter-Leitungen der Zellenschalter an der dem Akkumulatorenraum zugewandten Wand des Maschinenhauses angebracht ist und daß die Verstellung des Schalthebels mittels Kettenradübersetzung von der Schalttafel aus erfolgt. Die Hauptschalttafel (siehe Abb. 19 und 21) nimmt die ganze Breite des Maschinenhauses ein. Sie ist durch zwei Türen unterbrochen, welche zu den hinteren Schalttafeln führen, auf welchen sich die Apparate befinden, die seltener bedient werden müssen. Es sind dies eine Schalttafel rechts mit den Schaltern und Zählern für die Treidelei, zwei Schalttafeln parallel zur Hauptschalttafel mit den Schalthebeln, Zählern und Strommessern für die abgehenden Hochspannungskabel, zwei Schalttafeln links für die Transformatoren, für die Eigenbeleuchtung des Kraftwerkes und für das zum Bauhof führende Kabel.

Die Drehstromverteilung längs des Kanales (Abb. 22) erfolgt nach den Angaben des Verfassers unmittelbar aus den Maschinen mit 6000 V bei 50 Perioden durch Ringleitungen aus je zwei von der Zentrale ausgehenden, im Leinpfade des Kanals verlegten am Ende verbundenen Hochspannungskabeln, von welchen die Anschlüsse so abgezweigt sind, daß auch beim Schadhaftwerden an einer beliebigen Stelle eines Kabels sämtliche Abnehmer Strom erhalten. Zu diesem Zwecke wird an jeder Abzweigung ein Schalthäuschen aufgestellt, in welchem sich vor und hinter der Abzweigung zwei Ölausschalter befinden, während das abzweigende Kabel durch einen selbsttätigen Höchststrom-Ausschalter geschützt ist. Die Anordnung ist also so getroffen, daß sich in der Hauptringleitung außer am Schaltbrett des Kraftwerkes und der Unterstation keine Sicherungen oder selbsttätigen Ausschalter befinden, während jeder Anschluß für sich gleich an der Abzweigung gesichert ist. Die Ringleitung ist in Abb. 23 dargestellt. Die Gleichstromleitung für die elektrische Treidelei ist so berechnet, daß in ungünstigster Stellung der Lokomotiven bei 1½-stündigem Fahrtabstand in beiden Richtungen ein größter Spannungsabfall von 15% auftritt. Besondere Speiseleitungen sind nicht verlegt, sondern nur Verstärkungsleitungen, welche beliebig vermehrt oder verlängert werden können. Der Fahrdraht der Treidelleitungen hat achtförmiges Profil und 65 qmm Querschnitt, während die Verstärkungsleitungen 70 qmm Kreis-Querschnitt besitzen und oberirdisch an den Masten der Fahrdrahtleitung aufgehängt sind.

Für die Treidelei ist bei km 28,6 des Kanals eine Unterstation errichtet, in welcher der Strom für die östliche Hälfte des Kanals erzeugt wird. Die Unterstation ist ein dreistöckiges Gebäude; im Keller befinden sich die Transformatoren und ein Teil der Hochspannungs-Apparate, ferner ist dort ein Raum verfügbar, in welchem später eine größere Pufferbatterie untergebracht werden kann. Das Erdgeschoß wird vollständig durch einen Maschinensaal eingenommen, während im oberen Geschoß sich zwei Dienstwohnungen befinden. Die Unterstation (Abb. 24 und 25) ist vorläufig mit zwei einpoligen Einanker-Umformern von je 150 KW Leistung bei 1000 Umdr/Min mit je einem vorgeschalteten Hochspannungs-Transformator ausgerüstet. Die Umformer sind mit Spannungs-Regelung derart versehen, daß sie bei Schwankungen zwischen 5700 und 6400 V in der Spannung des zugeführten Drehstromes eine unveränderliche Gleichstromspannung von 600 V unabhängig von der aus dem Fahrdraht entnommenen Gleichstrommenge liefern. Diese weitgehende Regelung ist ist durch Einbau einer künstlichen Selbstinduktion in den primären Stromkreis geschaffen.

Der Schaltplan ist in Abb. 26 dargestellt und ist nach denselben Grundsätzen wie die des Kraftwerkes ausgebildet, sodaß sich eine nähere Erläuterung erübrigt. Erwähnt sei nur, daß zwei Kabel von dem Kraftwerke Drehstrom zuführen, zwei Kabel der Weiterleitung des Drehstromes nach Osten dienen und ein Kabel für den Anschluß der nahe gelegenen Kreiskrankenhauses in Britz verlegt ist. Jeder Umformer besitzt einen eigenen ständig vorgeschalteten Transformator. Auch hier sind die ankommenden Kabel, Sammelschienen und Maschinen durch Überspannungs-Sicherungen geschützt. Zum Anlassen der Umformer sind keine besonderen Anlaßmaschinen vorgesehen, das Anlassen erfolgt vielmehr von der Gleichstromseite aus durch den jederzeit in der Treidelleitung vorhandenen Strom.

Den heutigen Anschauungen entsprechend sind die zur Unterstation vom Kraftwerk aus führenden Kabel an zwei Stellen mit durchschnittlichem Abstande von 6 km durch Trennstellen unterbrochen, die auf Abb. 27 und 28 dargestellt sind und im wesentlichen aus Überspannungs-Sicherungen zum Schutze der Kabel und Abschaltvorrichtungen bestehen. Die Trennstellen ermöglichen zugleich Abzweigungen aus der Hochspannungsleitung. Sie befinden sich am Lichterfelder und am Tempelhofer Hafen.

Am Teltowkanal ist zum ersten Male bei Wasserstraßen die vielseitige Anwendbarkeit der Elektrizität planmäßig und voll ausgenutzt worden. Mit Ausnahme der schon während des Kanalbaues benutzten Maschinen, wie Bagger, Pumpen usw., haben sämtliche maschinellen Betriebe, wie die Treidel-Lokomotiven, die Schleuse, Krananlagen an den Häfen, Speicheranlage am Hafen Tempelhof, die Schiffsaufzüge auf dem Bauhofe, die Werkzeugmaschinen der Werkstatt, elektrischen Antrieb erhalten. Die Beleuchtung der Häfen und der Schleuse erfolgt elektrisch. Der Strom zum Antrieb aller maschinellen Anlagen und zur Beleuchtung, wird aus dem einen Kraftwerk bei Teltow geliefert. Die Zentralisation der Betriebskraft ist somit eine vollkommene und wird eine übersichtliche Leitung des Ganzen ermöglichen.

Der Entwurf der maschinellen Anlage erfolgte durch die Firma C. Hoppe im Verein mit der Bauleitung Havestadt & Contag beziehungsweise dem Abteilungsbaumeister, Wasserbauinspektor Kühn. Die Ausführung lag in den Händen der Firma Fr. Gebauer, nachdem die Firma C. Hoppe in dieser aufgegangen war. Von letzterer Firma war Herr Ingenieur R. Palmié hauptsächlich an dem Entwurf und der Ausführung beteiligt. Der allgemeine Entwurf sämtlicher elektrischen Anlagen erfolgte durch die Teltowkanal-Bauverwaltung, welcher der Verfasser als Dezernent für die elektrischen und maschinellen Anlagen angehört. Die Einzelentwürfe wurden darnach von den Siemens-Schuckertwerken hergestellt, denen auch sämtliche Lieferungen übertragen wurden. Von den S. S. W. waren hauptsächlich die Herren Oberingenieure Direktor Köttgen und Dr. Meyer, Ingenieure Pourroy, Kuhlo, Manger und van Dörmning beteiligt. An der Vorbereitung der Treidelversuche war Herr Oberingenieur von Troeltsch von der Firma Havestadt & Contag in hervorragender Weise beteiligt.

(Schluß folgt.)

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Lüttich 1905. Von G. Schlesinger. Mit einem Vorbericht von Paul Müller. Mit 288 Abb. im Text. 66 S. in Folio. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geh. 3 M.

Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Elementares Lehrbuch für technische Unterrichtsanstalten, zum Selbststudium und zum Gebrauch in der Praxis. Bearbeitet von A. Wachtel, Ingenieur. Mit 194 Abb. im Text. VI u. 146 S. in 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke. Hannover 1906. Preis geb. 5,20 M.

Elektrische Wellentelegraphie. Vier Vorlesungen, gehalten von J. A. Fleming, Prof. der Elektrotechnik am University College zu London. Autorisierte deutsche Ausgabe. Von Prof. Dr. E. Aschkinass, Privatdozent an der Universität Berlin. Mit 53 Abb. im Text. 185 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig-Berlin 1906. Preis geb. 5 M.

Projektierung von Elektrizitätswerken. Von Fritz Hoppe, Zivilingenieur. X. Bd. von Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Mit 43 Abb. VIII und 204 S. in 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke. Hannover 1906. Preis geb. 4,40 M.

Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen. Von Gabriel Zahikjans. Mit 23 Abb. im Text. 179 S. in 8°. Verlag von M. Krayn. Berlin 1906. Preis geb. 7,50 M.

Geschichte des Kunstgewerbes. Von Dr. A. C. Kisa. 50. Bd. von Hillgers illustrierte Volksbücher, Sammlung von gemeinverständlichen Abhandlungen aus allen Wissensgebieten. Herausgegeben von der Vereinigung „Die Wissenschaft für Alle". Mit 61 Abb. 91 S. in kl. 8°. Verlag von H. Hillger, Berlin-Leipzig. Preis 30 M.

Versuche zwecks Erprobung der Schlagwetterssicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel. Ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsen-

Digitized by Google

kirchen-Bismarck. Von Bergassessor Beyling, Gelsenkirchen. Mit 187 Abb. im Text. 89 S. in 4°. Verlag des „Glückauf". Essen (Ruhr) 1906. Preis 2 M.

[Das vorliegende Werk stellt eine Sammlung von Aufsätzen dar, welche im „Glückauf" erschienen sind und die hochwichtige Frage der Schlagwetter-Sicherheit vom Standpunkte des Hüttenmannes behandeln. Wir glauben von einer eingehenden Besprechung des Buches absehen zu können, da wir selbst ausführliche Berichte über diese Versuche auf S. 4, 65, 197, 240, 338, 360 der „ETZ" 1906 veröffentlicht haben.]

Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Von Dipl.-Ing. Dr. phil. Josef Rosenthal, München. Vortrag, gehalten im Verein für Naturkunde zu München. Mit 22 Abb. im Text. 31 S. in 8°. Verlag von J. F. Lehmann. München 1906. Preis 1,20 M.

Feuerungsuntersuchungen des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Durchgeführt unter der Leitung des Vereins-Oberingenieurs und Berichterstatters F. Haier. Mit 30 Zahlentafeln, 85 Abb. im Text und 14 Tafeln. VIII u. 92 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 12 M.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von O. Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Bd. III: Dolomit bis Feuerturm. Mit Abbildungen. 794 S. in Lex.-8°. Verlag der Deutschen Verlags-Anstalt, Stuttgart. Preis 30 M.

Der mechanische Zug mittels Dampf-Straßenlokomotiven. Seine Verwendbarkeit für die Armee im Kriege und im Frieden. Von Otfried Layritz, Oberstleutnant z. D. Mit 29 Abb. und 6 Tafeln. VII u. 77 S. in 8°. Verlag von E. S. Mittler & Sohn. Berlin 1906. Preis geb. 3,25 M.

Jahresbericht der Handelskammer zu Berlin für 1905. (Abgeschlossen Ende März 1906.) XIII u. 604 S. in Lex.-8°. Berlin.

Elektrische Telegraphie. 7. Aufl. Dem gegenwärtigen Stande der Technik entsprechend vollständig neu bearbeitet von Georg Schmidt, Oberingenieur. Mit 484 Abb. im Text. XV u. 474 S. in kl. 8°. Verlag von J. J. Weber. Leipzig 1906. Preis 6 M.

Electricity Meters: A treatise on the general principles, construction and testing of continuous current and alternating current meters. For the use of Electrical Engineers and students. By H. G. Solomon, Ass. Memb. of the Inst. of El. Eng. Mit 307 Abb. X u. 323 S. in 8°. Verlag von Ch. Griffin & Co., Ltd. London 1906. Preis 16 sh.

Neue Zeitschriften.

L'Industrie des Tramways, revue mensuelle, exploitation technique, exploitation commerciale, statistique. Organe de l'Union des Tramways de France. Paris 1906. I. Jahrgang. Heft I. Jahres-Abonnement im Ausland 20 Frcs.

Besprechungen.

Synchronous and other multiple telegraphs, some methods of obtaining independent telegraph circuits on a single wire both with and without synchronism. By Albert Cushing Crehore, Ph. D. Mit Abbildungen. IX und 124 S. in 8°. Mc'Graw Publishing Company. New York 1906. Preis geb. 2 Doll.

Der Titel ist nicht gut gewählt für das, was der Verfasser bietet. Vor 8 bis 10 Jahren erweckte eine Veröffentlichung von Crehore und Squire die lebhafte Anteilnahme der Fachkreise; es wurde darin ein neues, von den beiden Verfassern erfundenes Telegraphier-Verfahren erläutert, das darauf beruhte, an Stelle kurzer und langer Stromstöße eines zerhackten Gleichstromes nach Belieben einzelne positive und negative Stromstöße eines Wechselstromes in die Leitung zu schicken und am empfangenden Ende der Leitung diese Stromstöße dazu zu benutzen, die Polarisationsebene eines polarisierten Lichtbündels zu drehen, um auf einem Streifen lichtempfindlichen Papiers, der quer zur Richtung des Lichtbündels, hinter der Polarisationsröhre, vorübergezogen wurde, auf dunklem Grunde kurze, helle Streifen zu bekommen, die in einer Art Morseschrift die Depesche wiedergaben. So fesselnd diese Erfindung war, so schien sie doch den Erfordernissen der Praxis nicht genügend Rechnung zu tragen; und in der Tat hat man seitdem nur wenig mehr darüber gehört. Die damaligen Arbeiten haben aber Crehore auf ein naheliegendes, anscheinend fruchtbareres Gebiet hingeführt: Das gleichzeitige Telegraphieren mittels Gleichstromes und mittels Wechselstromes, um auf einer Leitung zwei oder mehrere unabhängige Stromkreise zu erzielen. Dieses Gebiet hat Crehore jahrelang und gründlich bearbeitet. Das vorliegende Werk ist die Frucht dieser Arbeiten; es berichtet eingehend über die Ergebnisse der umfangreichen Versuche, die der Verfasser im Laboratorium und im praktischen Betriebe angestellt hat, erläutert an Hand von Schaltungsplänen die verschiedenen Wege, die sich bei den Versuchen bewährt haben, und bietet überhaupt eine gründliche und anziehende Belehrung auf dem behandelten Gebiete, auf dem der Verfasser Pionier und wohl zur Zeit unser gründlichster Kenner ist. Die Stromlaufzeichnungen sind anerkennenswert klar und sorgfältig ausgeführt, nur die Abb. 19 ist infolge übertriebener Verkleinerung in vielen Einzelheiten undeutlich. Im Gegensatz zu den Strichätzungen sind die Autotypien, die die Apparate zeigen, minderwertig. Der Text ist bemerkenswert klar und leicht leserlich geschrieben. Das Werk kann jedem empfohlen werden und verdient es, von jedem gelesen zu werden, dem daran gelegen ist, die Fortschritte der Telegraphentechnik zu verfolgen.

Jul. H. West.

La télégraphie sans fil. Von I. van Dam. Mit 72 Abb. im Text. 188 S. in 8°. Verlag von Scheltema & Holkema. Boekhandel. Amsterdam. Preis 5 M.

Der Verfasser beschreibt mit Recht nur die am meisten benutzten Arten von Telegraphie ohne verbindenden Draht und übergeht die älteren überlebten Anordnungen. Er bringt in der Einleitung nach einer geschichtlichen Übersicht über die physikalischen Grundlagen der elektromagnetischen Schwingungen die Bedingungen des Auftretens oszillatorischer Entladungen in Kondensatorkreisen und behandelt dann die Schwingungen in den Luftleitern sowie das Auftreten stehender Wellen. Für den linearen Sender gebraucht er die elegante Ableitung von Slaby, um die Abhängigkeit von Spannung und Strom von Ort und Zeit zu beweisen; die Dämpfung streift er nur kurz. I. van Dam hat, obwohl nicht selbst Versuche anstellend, die Literatur fleißig studiert und versteht den Wert neuerer Forschungen kritisch zu mustern. Im zweiten Kapitel, welches die Aussendung der elektrischen Wellen zum Gegenstand hat, bringt er die Theorien von Hertz, Fleming und Blondel, sowie die Beugung und Einflüsse von Antennenhöhe und deren Neigung, Erdung und die Störungen durch atmosphärische Elektrizität. Das dritte Kapitel, welches den Empfangseinrichtungen gewidmet ist, beschreibt die verschiedenen Arten von Frittern und anderen Wellenanzeigern, während im vierten von der Notwendigkeit der Resonanz und den Vorrichtungen zum Abstimmen die Rede ist. Im folgenden Kapitel werden die Vorrichtungen zur Messung der Wellenlänge beschrieben und zwar die Einrichtungen von Slaby, Dönitz, Ives und De Forest. Auch der sogenannten gerichteten Telegraphie sind ein paar Blätter gewidmet, auf welchen die Anordnungen verschiedener Forscher beschrieben sind. Im siebenten Kapitel werden kurz die Nebeneinrichtungen wie Induktoren, Unterbrecher, Relais und dergleichen besprochen und zwar werden immer die Verschiedenheiten bei den einzelnen Gesellschaften auseinandergesetzt. Der große Wert der Resonanz bei Induktoren wird vom Verfasser indessen zu wenig gewürdigt. Das achte bringt dann verschiedene Anordnungen für Geber und Empfänger, da aber in der Funkentelegraphie Anordnungen zuweilen sehr kurzlebig sind, ist manches derzeit bereits veraltet.

Den Schluß bildet eine Übersicht über Verwendbarkeit und Anwendung der Funkentelegraphie für Marine, Heer, Schiffahrt und Krieg, mit besonderer Berücksichtigung der einzelnen Nationen, sowie über die gesetzliche Regelung in den einzelnen Ländern einschließlich des Beschlusses der Berliner Konferenz von 1903.

Das Werk, das im übrigen ansprechend ausgestattet ist, gibt dem Leser ein gutes Bild von der Entwicklung und Bedeutung des behandelten Gegenstandes und stellt somit eine wertvolle Ergänzung zu anderen Büchern dar, die mehr die physikalischen Grundlagen zum Gegenstande haben, welche im vorliegenden aber bereits als größtenteils bekannt vorausgesetzt sind.

O. Nairz.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1906. Herausgegeben von A. H. Hirsch, Dipl.-Ing. und F. Wilking, ber. Ing., gerichtl. Sachverst. in Berlin. VIII u. 378 S. in 16°. Verlag von O. Coblentz. Berlin 1906. Preis 2,50 M.

Der Elektro-Ingenieur-Kalender soll dem Ingenieur über Fragen aus dem Gesamtgebiet der Technik und des Baufaches, soweit sie die Elektrotechnik betreffen, Auskunft erteilen und durch möglichst viel zahlenmäßige Zusammenstellungen gerade diejenigen Unterlagen bieten, die der Ingenieur „unterwegs" benötigt. Die Zahlen, soweit sie Messungen anbelangen, sind nicht aus anderen großen Werken oder Veröffentlichungen entnommen, sondern auf Grund langjähriger Beobachtungen zusammengestellt, wobei die Herausgeber von zahlreichen Fachgenossen unterstützt wurden.

Außer den sonstigen Angaben allgemeinen Inhaltes, sowie die den elektrischen Betrieb (einschließlich des Telegraphenwesens) betreffenden Gesetze, Verordnungen und Vorschriften, gibt der Kalender in seinem Hauptteil die für den Bau und Betrieb elektrischer Anlagen in technischer und finanzieller Beziehung nötigen Unterlagen. Sehr willkommen werden vielen die Angaben über den Kraftverbrauch und die Leistung der verschiedenen anzuschließenden Arbeitsmaschinen sein.

Das Kapitel über Dampfturbinen wurde in der neuen Auflage völlig umgearbeitet, in dem Abschnitt über Kraftwerke wurden Anweisungen für das Ingangsetzen von Stromerzeugern und Transformatoren, sowie Fragebogen für die Aufstellung vollständiger elektrischer Anlagen eingereiht. Die Isolationsmessungen wurden noch eingehender als bisher behandelt und im Kapitel über Glühlampen und Bogenlampen die neuesten Erfahrungen der verschiedenen Lampen angeführt.

R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

F. Grünwald, Zivil-Ingenieur, Schöneberg-Berlin, hat die Tätigkeit eines sachverständigen Beraters für Elektrotechnik aufgenommen.

Fernsprechen mit Leitung.

Erfahrungen mit Pupinleitungen in Österreich.

[„Elektrotechnik und Maschinenbau", 1. IV. 1906, S. 291, 9 Sp.]

Die wirtschaftlich wichtige Frage, in welchen Abständen Pupinspulen in einer oberirdischen Leitung zu verteilen sind, um eine ausreichende Lautverbesserung zu erhalten, ist im Anschluß an die im Herbst 1904 stattgehabten bezüglichen Versuche für längere Betriebszeiten geprüft worden. Dabei hat sich ergeben, daß bei einer vorhandenen Verbindung der bisher übliche Spulenabstand von 4 km ohne merklichen Schaden für die Sprechverständigung auf 8 km erhöht werden kann. Als Versuchsleitung diente die 574 km lange Linie Wien-Salzburg-Innsbruck. Eine Gelegenheit zur Nachprüfung des Ergebnisses bot sich, als nach Fertigstellung der neuen Linie Innsbruck-Bozen-Trient ein Gesamtleitungsweg von 750 km Länge (von Wien bis Trient) zur Verfügung stand. Die Strecke Innsbruck-Trient war, wie die ältere Leitung, auf je 4 km mit Pupinspulen ausgerüstet und durchweg bestand die Möglichkeit, durch einfache Handgriffe die Spulen kurzzuschließen. Bei hergestelltem Kurzschluß auf der Strecke Innsbruck-Trient konnte man von Wien aus noch mit Bozen (694 km) zufriedenstellend sprechen; dagegen bot die Verständigung mit Trient Schwierigkeiten. Nach Aufhebung des Kurzschlusses, also nach Einschaltung sämtlicher Spulen, ergab sich eine wesentliche Besserung der Lautübertragung; die Teilnehmer in Wien und Trient vermochten sich ordnungsmäßig zu verständigen, obwohl die Anschlußleitungen in Trient noch eindrähtig betrieben werden. Hierin trat keine wahrnehmbare Änderung ein, als die Hälfte der Spulen überbrückt und damit der Spulenabstand auf 8 km erhöht wurde. Besonders lehrreich war folgender Versuch. Von Trient führt eine 3 mm starke Bronzedraht-Leitung über Rovereto und Arco nach Riva von 53 km Länge. Bei unmittelbarem Anschluß dieser Leitung ließ sich, wenn die Spulen zwischen Wien und Innsbruck in je 8 km Entfernung verteilt waren, von Wien aus notdürftig noch mit Rovereto (22 km von Trient) sprechen; ein Gesprächswechsel mit Arco und Riva war nicht möglich. Die Grenze der Sprechverständigung war also erreicht. Falls nun die Verkürzung des Spulenabstandes auf 4 km auch nur eine geringe Hebung der Lautstärke zur Folge hätte, wäre das an einer Vergrößerung der Reichweite mindestens bis zu der nächsten Zwischenanstalt (Arco) leicht festzustellen gewesen. Diese Wirkung trat jedoch nicht ein, auch dann nicht, als das 10,3 km lange Papierluftraum-Kabel der Wiener Stadtleitung ausgeschaltet wurde. Erst nach Ausrüstung der Anschlußstrecke mit Pupinspulen in 8 km-Abständen konnten Gespräche auf der

Digitized by Google

ganzen Linie von Wien bis Riva (606 km) abgewickelt werden.

Die österreichische Telegraphenverwaltung hat sich nach diesen Erfahrungen entschlossen, die Hälfte der Spulen endgültig aus der Leitung Wien-Trient auszuschalten, um sie für andere Leitungen, deren Betriebsverhältnisse einer Verbesserung bedürfen, zu verwenden.

Zu bemerkenswerten Ergebnissen führte auch eine Reihe von Versuchen über den Einfluß der Wellenreflexion bei Anschaltung nicht ausgerüsteter Stromkreise an die Pupinleitung. Die Teilstrecke Wien-Salzburg der letzteren dient in Verbindung mit gewöhnlichen 4 mm starken Bronzedrahtleitungen zum Verkehr von Wien nach München und Frankfurt a. M. Bei den Sprechversuchen wurde sowohl von der unmittelbaren Zusammenschaltung der Leitungen wie von der Zwischenschaltung eines Übertragers (in Salzburg) Gebrauch gemacht. Unterschiede in der Verständigung, die in beiden Fällen zufriedenstellend war, traten dabei nicht hervor. Ebenso war bei Gesprächen über Salzburg nach Ischl (56 km) und über Innsbruck nach Kufstein (80 km) die Lautübertragung dieselbe, ob die Verbindung mit den — nicht ausgerüsteten — Anschlußstrecken unter Einschaltung von Übertragern oder unmittelbar erfolgte. Dagegen machte sich eine günstige Wirkung des Übertragers bemerkbar, als die Leitung Wien-Innsbruck-Trient mit der bereits erwähnten Leitung Trient-Riva vor deren Ausrüstung mit Pupinspulen verbunden wurde: Ohne Übertrager war mit Riva keine Verständigung zu erzielen, mit Übertrager ließen sich fließend Gespräche führen.

Von wirtschaftlicher Bedeutung ist die Frage, ob und in welchem Maße Abweichungen von dem durch Rechnung ermittelten durchschnittlichen Spulenabstand die Lautübertragung beeinträchtigen. Solche Abweichungen lassen sich aus örtlichen Gründen nicht immer vermeiden. Es können auch nachträglich Ungleichmäßigkeiten eintreten, z. B. durch Kurzschluß oder Ausschaltung fehlerhafter Spulen, durch Umlegung von Linienstrecken unter Verkürzung oder Verlängerung der Leitung und dergleichen. Die Wiederherstellung des berechneten Spulenabstandes würde im letzteren Falle unter Umständen Änderungen auf der ganzen Linie nötig machen, also mit Rücksicht auf die Kosten kaum ausführbar sein. Wie Versuche auf der 60 km langen Teilstrecke Wien-St. Pölten der in Rede stehenden Pupinleitung ergeben haben, ist nun eine genaue Einhaltung des Durchschnittsabstandes der Spulen nicht erforderlich. Wiederholt wurden mehrere Spulen gleichzeitig und in verschiedenen Entfernungen aus der Leitung ausgeschaltet, sodaß größere Lücken in der Anordnung entstanden; eine merkliche Verschlechterung der in dieser Zeit geführten Gespräche trat jedoch nicht ein. Zwischen Salzburg und Bischofshofen waren sogar einige Zeit hindurch die Spulen auf eine Länge von 30 km wegen Leitungsuntersuchungen kurzgeschlossen, ohne daß sich dies im Sprechverkehr Wien-Innsbruck besonders bemerkbar gemacht hätte.

In Übereinstimmung mit anderwärts gemachten Beobachtungen ist wahrgenommen worden, daß die Pupinleitung der induktorischen Beeinflussung aus in der Nähe geführten anderen Stromkreisen in besonders hohem Maße unterliegt. Beispielsweise verursacht eine in Wien 4 km weit neben der Leitung verlaufende elektrische Straßenbahn Nebengeräusche, die trotz Kreuzungen der Schleifendrähte und fast genau gleicher Isolation der beiden Zweige nur selten zum völligen Verschwinden zu bringen sind, wogegen die in derselben Linie geführten älteren — nicht ausgerüsteten — Fernsprechleitungen meist von den Geräuschen freigehalten werden können. Der Grund wird zum Teil darin zu suchen sein, daß die künstliche Selbstinduktion der Pupinspulen nicht nur die Sprechströme, sondern auch alle anderen in der Leitung auftretenden Ströme verstärkt. Anscheinend liegt aber noch eine andere Ursache vor. Bei der oben erwähnten Ausschaltung der Spulen auf der Strecke Wien-St. Pölten verschwanden die Nebengeräusche fast vollständig, obwohl ein Schleifendraht der Pupinleitung einen geringen Nebenschluß aufwies. Dagegen traten sie wieder hervor, wenn auch nur ein einziges Spulenpaar in den Stromkreis zwischen Wien und St. Pölten eingeschaltet wurde. Hierbei war die Wirkung verschieden, je nachdem Spulen an dem einen oder anderen Stützpunkt zur Verwendung kamen; manches Spulenpaar ließ die Leitung fast völlig ruhig, ein anderes bewirkte starke Unruhe. Das legte die Frage nahe, ob die Selbstinduktionskoeffizienten der beiden Spulen eines Paares etwa voneinander abwichen und diese Unterschiede das elektrische Gleichgewicht der Schleifendrähte störten. Messungen an ausgeschalteten Spulen haben gezeigt, daß dies tatsächlich der Fall war. Außerdem ergab sich, daß die Selbstinduktion der in den Jahren 1904 und 1905 eingebauten Spulen erheblich unter den ursprünglichen Wert gesunken war (von 0,08 auf 0,05 und 0,06, in einzelnen Fällen auch auf 0,03 Henry). Der Verfasser führt die Verringerung der Selbstinduktion auf magnetische Remanenz als Folge vorübergehender kräftiger Magnetisierungen einzelner Spulen zurück. Die Magnetisierung könnte durch atmosphärische Entladungen oder auch durch Anwendung von Gleichströmen bei Untersuchungen der Leitung hervorgerufen sein. Mittels Wechselstromes haben sich die remanent gebliebenen Eisenkerne der Spulen entmagnetisieren lassen, worauf die Selbstinduktion wieder anstieg. Um der ungleichen Verteilung der Selbstinduktion auf die beiden Schleifendrähte vorzubeugen, wird der Einbau von Doppelspulen mit gemeinsamen Eisenkern vorgeschlagen.

W. M.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrizitätswerk Charlottenburg.

In Ergänzung unserer Mitteilungen auf S. 387 der „ETZ“ wird uns noch mitgeteilt, daß der Magistrat der Stadt Charlottenburg beschlossen hat, das städtische Elektrizitätswerk wiederum erheblich zu erweitern. Es wurden hierfür aus Anleihemitteln 1 Mill. M zur Verfügung gestellt. Die Erweiterungsanlage, deren Ausführung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. übertragen worden ist, umfaßt die Aufstellung einer Dampfdynamo von 3000 PS mit Einzelkondensation nebst vier Dampfkesseln von je 300 qm Heizfläche, vier Ökonomisern, die in jeden Kessel unmittelbar eingebaut sind, und den zugehörigen Speisepumpen und Rohrleitungen. Die Kessel werden voraussichtlich sämtlich mit selbsttätiger Rostbeschickung ausgerüstet werden. Ferner ist vorgesehen die Errichtung einer mechanischen Kohlen-Förderanlage, mit Hilfe deren die Kohlen für das Elektrizitätswerk vom Spreeufer auf den Lagerplatz und von da in das Kesselhaus geschafft werden können. Die Förderung erfolgt durch Greifer, die an Hängegerüsten über den Kohlenplatz laufen und einzeln mit elektrischem Antrieb und einem Führerstand ausgerüstet sind.

Außerdem hat der Magistrat beschlossen, die sämtlichen Transformatoren-Stationen des Elektrizitätswerkes, etwa 200 an der Zahl, umzubauen und sie anstelle der bis jetzt verwendeten Sicherungen mit den bekannten Gleichsicherungen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. auszurüsten. Die Erweiterungsanlage, welche im Jahre 1907 in Betrieb gesetzt werden soll, wurde notwendig infolge des unaufhaltsamen Wachstums der Anschlüsse, welche in dem mit dem 31. III. 1906 abgelaufenen sechsten Geschäftsjahre einen Zuwachs von etwa 50 000 Lampen erfahren haben. Es waren angeschlossen am Ende des fünften Betriebsjahres 183 800 Lampen, am Ende des sechsten Betriebsjahres 238 500 Lampen.

Sn.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Österreichische Sicherheits- und Ausführungsvorschriften für die Kreuzung elektrischer Starkstrom-Leitungen mit Bahnanlagen.

[„Elektrotechnik und Maschinenbau“, 18. III. 1906, S. 262.]

Die österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke hatte vor einiger Zeit beschlossen, das Handelsministerium zu veranlassen, daß in dem Gesetzentwurf betreffend die Benutzung öffentlicher Wege und fremden Eigentums für elektrische Starkstromleitungen auch eine einheitliche Regelung der Kreuzung von Bahnlinien und Postanlagen vorgesehen werde. Eine zu diesem Zweck eingesetzte Kommission der Vereinigung hat nun einen Entwurf für Sicherheits- und Ausführungsvorschriften für die Kreuzung elektrischer Starkstromleitungen mit Bahnanlagen ausgearbeitet, welcher dem Handels- und dem Eisenbahnministerium mit der Bitte vorgelegt werden soll, dahin zu wirken, daß die darin niedergelegten Ausführungen nach Möglichkeit berücksichtigt werden.

Die Vorschriften selbst sind nachstehend abgedruckt.

Allgemeines.

Zulassung von Eisenbahnkreuzungen.

1. Die Eisenbahnverwaltungen sind verpflichtet, die Kreuzungen der Bahnlinien durch Starkstromanlagen unter nachstehenden Bedingungen zuzulassen.

Ausführungsarten der Kreuzungen.

2. Die Bahnkreuzung kann seitens der Starkstromleitung sowohl oberirdisch, als auch unterirdisch erfolgen, in der Regel je nachdem es sich der sonstigen Ausführung nach um eine Freileitungsanlage oder Kabelleitungen handelt.

Lage der Kreuzungen.

3. Als Kreuzungsstellen sind womöglich geeignete Durchlässe oder Straßenüberführungen zu benutzen.

Beschaffenheit der Kreuzungen.

4. Die Leitungen müssen so ausgeführt werden:

a) daß sie den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereins in Wien entsprechen;

b) daß eine störende Beeinflussung der auf Bahngebiet befindlichen Schwachstromleitungen ausgeschlossen ist;

c) daß deren Ausbesserung oder Ersatz ohne Störung des Eisenbahnbetriebes geschehen kann.

A. Oberirdische Leitungen.

Anordnung der Leitungsanlage.

5. Das lichte Raumprofil darf durch das Gestänge oder die Drähte und dergleichen nicht beeinträchtigt werden.

Der niedrigste Draht (auch des Schutznetzes) soll überall mindestens 6 m über Schienenoberkante und mindestens 1 m über den höchstgelegenen Draht der Bahnleitungen liegen.

Beanspruchung und Spannweite der Leitungsanlage.

6. Die Überführung soll mit Rücksicht auf tunlichst geringe Beanspruchung des Gestänges erfolgen, also namentlich an solchen Stellen, an denen kurze Spannweite ermöglicht wird. Erforderlichenfalles soll auch die Aufstellung der Masten auf Bahngrund gestattet sein.

Beschaffenheit der Masten.

7. Zur Erzielung möglichst sicherer Bauart sind für die beiderseits der Bahnlinie stehenden Tragkonstruktionen so starke Masten zu verwenden, daß auch bei Leitungsbruch außerhalb der Bahngleise ein Umkippen des Gestänges ausgeschlossen ist, und zwar ist der Berechnung der Masten selbst unter der Annahme des Bruches aller Leitungen in dem benachbarten Leitungsfelde und bei ungünstigem Winddruck noch mindestens fünffache Sicherheit gegen Bruch zugrunde zu legen, wobei etwaige Verankerungen unberücksichtigt bleiben.

Einbetonieren der Masten.

8. Die beiderseitigen Überführungsmasten müssen einbetoniert werden oder ein entsprechendes Fundament-Mauerwerk erhalten.

Beschaffenheit der Leitungen.

9. Um Drahtbrüche zu verhindern, sollen an der Kreuzungsstelle und an den beiden benachbarten Feldern Kupferseile von mindestens 25 qm Querschnitt oder andere Drähte beziehungsweise Drahtseile von mindestens je 800 kg absoluter Bruchfestigkeit verwendet werden, unter Vermeidung jeder Löt- oder Verbindungsstelle.

Erdungsbügel.

10. Um eventuell herabhängende Drähte unschädlich zu machen, sind unter jedem Drahte geerdete Fangbügel anzuordnen.

Schutznetz.

11. Bei Leitungen von über 250 V Spannung gegen Erde ist auch noch auf Wunsch der Eisenbahnverwaltung zur Verhinderung des Herabfallens etwa gerissener Drähte unter den Leitungen ein genügend breites, solides, muldenförmiges Schutznetz anzuordnen oder es sind die stromführenden Drähte an besonders isolierten Tragseilen aus Stahldraht aufzuhängen. (Das Schutznetz soll im allgemeinen aus zwei bis drei versinnten, 5 mm starken eisernen Längsdrähten mit etwa 4 mm starken eisernen Querdrähten mit Fangbacken bestehen. Die Entfernung der Querdrähte soll etwa 1 m betragen.)

B. Unterirdische Kreuzungen.

Verlegung der Kabel.

12. Die Verlegung unterirdischer Kabelleitungen hat mindestens, soweit dieselben unter Gleison liegen, in genügend drucksicheren Röhren aus hartgebrannten Ton oder Eisen zu erfolgen.

Tiefe der Verlegung unter der Erdoberfläche.

13. Die Oberkante des Rohres soll mindestens 60 cm unter Schienenunterkante beziehungsweise Erdoberfläche liegen, sodaß weder die Bahnunterhaltungsarbeiten durch die Unterführung beeinträchtigt, noch die Unterführungsanlage selber durch diese Arbeiten beschädigt werden können.

Ptz.

Digitized by Google

Verschiedenes.

Eröffnung des Teltowkanals.

Der Teltowkanal, über dessen technische Einrichtungen wir an anderer Stelle dieses Heftes berichten, ist am 2. Juni durch Se. Majestät den Kaiser eröffnet und dadurch für den Teilstreckenverkehr freigegeben worden. Die Inbetriebnahme der sämtlichen Einrichtungen dürfte nicht vor Ende des Jahres erfolgen, da ein kurzes Stück der Wasserstraße selbst, bei Groß-Lichterfelde, noch nicht fertiggestellt ist. Ebenso harren die Hafenanlagen teilweise noch der Vollendung. *Sn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 31. Mai 1906.)

Kl. 20i. E. 10721. Sperrvorrichtung für Streckenblockung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 21. 3. 05.

— i. W. 23572. Weichensicherung mittels Druckschiene. The Westinghouse Brake, Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 13. 3. 05.

— l. D. 15500. Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen, bei welcher am Wagenuntergestell eine mehrteilige Schutzhaube federnd aufgehängt ist. Ernst Düx u. Friedr. Wilh. Naumann, Köln-Nippes. 6. 1. 05.

— l. K. 29578. Elektrisch betriebene Seilbahn mit besonderem Antriebswagen. Walter Kehae, Hamburg Eilbeck, Schellingstr. 63. 17. 5. 05.

Kl. 21a. A. 10649. Vorrichtung zum Empfangen elektrischer Schwingungen; Zus. z. Pat. 150149. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 21. 1. 04.

— a. A. 12840. Telephonapparat mit Hörer und Mikrophon in demselben Gehäuse. Aktiebolaget Nautiska Instrument, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 8. 2. 06.

— a. K. 29391. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechvermittlungsämter. Hoffmann & Co., Hamburg. 15. 4. 05.

— a. K. 29392. Gesprächszähler für Fernsprechvermittlungsämter, bei welchem eine Vor- und Rückwärtsdrehung des Zählrades möglich ist. Hoffmann & Co., Hamburg. 15. 4. 05.

— a. T. 10929. Schaltung der Teilnehmerstellen für Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem, bei denen der Wecker zwei Wicklungen enthält. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 1. 06.

— b. D. 15702. Trennungsplatten, Hüllen und dergleichen aus Nitrozellulosegeweben für die Elektroden von Primär- und Sekundärelementen. Dr. Carl Theodor Dörr, Ohligs (Rhld.) 15. 3. 05.

— b. M. 26973. Aus rostförmigen, unter Zwischenschaltung poröser Einlagen in einem Rahmen horizontal übereinander aufgeschichteten und mit wirksamer Masse gefüllten Plattenelementen bestehende Sammlerelektrode. William Morrison und Charles C. Bulkley, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 20. 2. 05.

— b. O. 4833. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Vermischen der wirksamen Masse mit solchen Stoffen, welche, wie tierische Haare, Wolle, im Betriebe des Elementes von selbst wieder entfernt werden. Emile Laurence Oppermann, London; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 3. 4. 05.

— c. L. 22086. Verfahren zur Herstellung von Isolationsschichten aus gespaltenem Glimmer. Fritz Lilienthal, Wesseling, Bez. Köln. 22. 1. 06.

— e. B. 42372. Einrichtung an Wechselstromzählern nach Ferrarisschem Prinzip. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 2. 06.

— e. W. 25384. Vorrichtung zum Auffinden schadhafter Isolationsstellen an Leitungsdrähten. Simon Willard Wardwell, Providence, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin SW. 13. 14. 3. 06.

— f. B. 34929. Blasmagnetanordnung für Bogenlampen. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 31. 7. 03.

— f. H. 36508. Elektrische Metallfadenglühlampe mit aus Wärme schlecht leitenden Stoffen wie Magnesia und dergleichen bestehenden Tragstützen. Robert Hopfelt, Berlin, Würsburgerstr. 8. 15. 11. 05.

— f. M. 28623. Bogenlichtkohle zur Erzeugung hochaktinischen Lichtes. Dr. Ludwig Clamor Marquart, Beuel a. Rh. 24. 10. 05.

— f. O. 5070. Bogenlampe mit nebeneinanderstehenden, nach abwärts gerichteten Kohlen. Julius Theodor Otto Ortloff, Dresden-A, Ammonstr. 50. 18. 1. 06.

Kl. 43b. R. 21840. Schießspiel mit einem vom Geschoß im Falle eines Treffschusses eingeschalteten elektrischen Signal und mit Kontrollmarkenausgabe. Rudolf Reeder jun., Köln, Friedrichstr. 14. 3. 7. 05.

Kl. 49f. T. 10539. Verfahren zum Befestigen von Spitzen auf Geschossen mittels einer elektrolytisch gefällten Metallschicht (Kupfer oder dergleichen). Waewolod Tischnoff, Brjanskache Werke, Gouvernement Orel, Rußl.; Vertr.: Alexander Specht und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 12. 7. 05.

Kl. 68a. U. 2736. Elektromagnetischer Schloßöffner mit einem zeitweilig in Auslösestellung bleibenden Anker. Pankraz Ullmann, Bamberg, Frauengasse 24. 22. 9. 05.

(Reichsanzeiger vom 5. Juni 1906.)

Kl. 20i. S. 21919. Blocksicherung für eingleisige Bahnstrecken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 11. 05.

— k. A. 12583. Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen. The American Steel & Wire Company of New-Jersey, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin SW. 13. 2. 11. 05.

— k. K. 30145. Streckenisolator mit Luftisolation, dessen an die Fahrdrähte angeschlossene Teile durch isolierende Bolzen unter Vermittlung eines Zwischenstückes miteinander verbunden sind. Franz Gustav Kleinsteuber, Charlottenburg, Knesebeckstr. 78/79. 14. 8. 05.

Kl. 21a. A. 12428. Membransummer; Zus. z. Pat. 141960. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 9. 05.

— c. J. 8796. Verfahren und Maschine zur Herstellung von Preßglimmerplatten. Jaroslaws erste Glimmerwaren-Fabrik in Berlin, Berlin-Friedenau. 27. 11. 05.

— f. C. 13905. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen. Jean Michel Canello, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 8. 05.

— h. Sch. 21046. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung hoher Temperaturen durch gemeinsame Anwendung chemischer und elektrischer Energie. Rudolf Schnabel, Dresden-Striesen. 20. 10. 03.

Kl. 43a. G. 19858. Selbsttätige elektrische Geldwechsel- und Registriervorrichtung für mehrere Verkaufsstellen mit einem Antriebsmotor. Edwin Ruthven Gill, Yonkers, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 25. 4. 04.

Kl. 77f. C. 14468. Elektrische Spielzeugeisenbahn. Georges Carette & Co., Nürnberg. 24. 3. 06.

Erteilungen.

Kl. 20i. 173393. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung. Ed. Unverricht, Breitenfelderstraße 26, u. Carl Bock, Eppendorferbaum 32, Hamburg. 10. 1. 05.

— i. 173394. Schaltungsanordnung für elektrisch angetriebene Signale. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 1. 05.

— i. 173395. Haltestellenanzeiger mit übereinander gestapelten Namenplatten. C. Steinhagen jr, Pyrmont. 5. 12. 05.

Kl. 21a. 173289. Selbsttätig auslösender Wechselschalter zum Umschalten eines Hausapparates als Postnebenstelle. Telefon- und Telegraphenbau-Gesellschaft, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 21. 12. 04.

— a. 173396. Verfahren zur Erzeugung dauernd ungedämpfter elektrischer Schwingungen. Ernst Ruhmer und Adolf Pieper, Berlin, Besselstr. 20. 27. 9. 04.

— a. 173397. Elektrischer Ferndrucker mit in beiden Stationen synchron laufenden Stromschlußarmen. Karl Weibel, Katzweiler, Rheinpf. 27. 10. 05.

— b. 173344. Elektrischer Sammler mit konzentrisch ineinander stehenden hohlzylindrischen Elektroden. Louis Albert Génard, Paris; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 17. 12. 02.

— b. 173345. Sammlerelektrode, insbesondere für Taschensammler. Franz Schaeffer, Berlin, Kronprinzenufer 29. 28. 2. 04.

— c. 173398. Vorrichtung zum Stillsetzen elektrischer Kraftmaschinen. Diehl Manufacturing Co., Elizabethport, V. St. A.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 19. 2. 05.

— c. 173399. Bremsschaltung für Nebenschlußmotoren; Zus. z. Pat. 173398. Diehl Manufacturing Co, Elizabethport, V. St. A.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 19. 2. 05.

— d. 173400. Anordnung der Kommutierungsmagnete bei Gleichstrommaschinen. Jakob Büchi, Basel, Schweiz; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 4. 05.

— g. 173401. Schaltung für Unipolarzellen. Robert Grisson, Berlin, Sächsischestr. 2. 4. 3. 05.

— a. 173402. Selbsttätiger Unterbrecher für Gleich- und Wechselstrom; Zus. z. Pat. 161046. Hermann Scholler, München, Baumstr. 1. 10. 12. 05.

— h. 173247. Verfahren und Einrichtung zum Verhütten, Schmelzen usw. mittels elektrischer Transformatoröfen. Otto Frick, Saltsjöbaden, Schwed.; Vertr.: W. Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 15. 10. 04.

Kl. 65a. 173370. Vorrichtung zum Schließen von Schottüren auf elektrischem Wege mittels eines an einer Zentralstelle befindlichen Schalters. The Long Arm System Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 10. 7. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21f. S. 20784. Verfahren zur Herstellung von Körpern, besonders Glühkörpern für elektrisches Licht aus Wolfram oder anderen schwer schmelzbaren Metallen. 2. 11. 05.

Löschungen.

Kl. 20i. 155709. 157304. 159455. 168790. — k. 165318. — l. 137137. 158440. Kl. 21. 107617. — a. 167827. — c. 144842. 158387. 158568. — d. 141294. 145452. 146311. — f. 151202. 159200.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Bericht des Ausschusses über den Entwurf zu Vorschriften für den Blitzschutz von Pulverfabriken und weniger gefährlichen Gebäuden in Sprengstoff-Fabriken (aufgestellt vom Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr),

erstattet von

R. Süring.

M. H.! Vor 1½ Jahren wurden an dieser Stelle die auf Ersuchen des Herrn Handelsministers entworfenen Blitzschutz-Vorschriften für Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen vorgelegt. Bei der Besprechung dieses Entwurfes in der Königlichen Technischen Deputation für Gewerbe ist darauf hingewiesen worden, daß die vorgeschlagenen, ausgedehnten Blitzschutz-Vorrichtungen nur für solche Anlagen erforderlich erscheinen, in welchen durch direkte Herstellung und Verarbeitung des Nitroglyzerins besondere Gefahren entstehen. Die Fabriken zur Herstellung gelatinierten, rauchschwachen Pulvers, sowie einzelne Teile der Nitroglyzerin-Fabriken selber seien weniger gefährdet; es sei auch — da die betreffenden Gebäude nicht durch besondere Erdwälle gesichert zu werden brauchen — die Anwendung des dort geforderten doppelten Schutznetzes nicht ohne weiteres möglich. Anderseits sei es aber auch für diese weniger gefährlichen Betriebe empfehlenswert, geeignete Blitzschutz-Vorrichtungen anzugeben. Der Herr Handelsminister richtete daher an den Elektrotechnischen Verein die Bitte, derartige Vorschriften auszuarbeiten.

Digitized by Google

Das Ergebnis liegt Ihnen heute zur Begutachtung vor. Der Unterausschuß für Untersuchung über die Blitzgefahr hat sich bei dieser Arbeit wiederum der tatkräftigen Unterstützung des Herrn Direktor Kolonits von den Köln-Rottweiler Pulverfabriken und des Herrn Direktor Knight von den Sprengstoff-Fabriken bei Krümmel zu erfreuen gehabt und ist beiden Herren zu großem Danke verpflichtet, ganz speziell Herrn Kolonits für eine den weiteren Arbeiten als Grundlage dienende ausführliche Darstellung der in Frage kommenden Gebäude und der dort bisher gebräuchlichen Blitzschutz-Vorrichtungen.

Der vorliegende Entwurf ist nicht ohne weiteres als eine Vereinfachung des Entwurfes für Dynamit-Fabriken anzusehen. Bei Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen ermöglicht der Wall, welcher die Gebäude umgibt, die Anbringung eines guten Käfigschutzes, außerdem spielen die Kosten der Blitzschutz-Vorrichtungen keine Rolle im Verhältnis zur Größe der Gefahr bei einem Blitzschlag; der neue Entwurf mußte Gebäude der verschiedensten Art berücksichtigen, einige der hier gegebenen Vorschriften können geradezu auf jedes beliebige Gebäude, das besonders blitzgefährlich erscheint, bezogen werden. Bei der Allgemeinheit der zu lösenden Aufgabe war natürlich auch für Meinungsverschiedenheiten ein weiter Spielraum gelassen; es wurden schließlich die praktischen Rücksichten und die Beachtung der wirklich vorliegenden Verhältnisse in erster Linie als ausschlaggebend betrachtet.

Bei den Bestimmungen über Auffangvorrichtungen hat man versucht einem Käfigschutz möglichst nahe zu kommen. Alle gefährdeten Teile der Dachfläche sollen durch Drahtleitungen oder Auffangvorrichtungen geschützt werden und von hier sollen Leitungen in ziemlich geringen Abständen — es wurden 5 m festgesetzt — längs der Hausflächen abwärts führen. Als Auffangvorrichtungen sind bis jetzt Stangen ganz vorwiegend in Gebrauch. Stangen bieten vielleicht insofern einen Vorzug vor einfachen Drahtleitungen, als bei ihnen die Blitzeinschlagstelle nicht unmittelbar am Dache liegt und eine etwaige Funkenbildung unschädlich sein würde, aber ein gut verzweigtes Netz von einfachen Leitungen scheint doch auch vollkommen ausreichend. Man hat schließlich auch davon Abstand genommen, bei Auffangstangen größere Abstände der Ableitungen zuzulassen, denn sowohl die Festsetzung eines bestimmten Abstandes der Leitungen als auch die eines Schutzkreises der Stangen wären ziemlich willkürlich ausgefallen. Es ist eine ganz geringe Höhe der Auffangstangen, etwa 1 m, empfohlen worden, da erfahrungsgemäß lange Stangen durch atmosphärische Einflüsse leicht beschädigt werden.

Bei den Erdleitungen soll besonderes Gewicht auf Vielheit und große Verzweigung gelegt werden. Sofern die Lage des Gebäudes — z. B. auf anstehendem Gestein oder am Bergabhang — nicht die ausschließliche Anwendung von einzelnen getrennten Erdleitungen mit Erdplatten oder verzweigten Drähten fordert, erscheint es am einfachsten und sichersten ringsum das Gebäude herum in etwa ½ m Tiefe eine Ringleitung zu verlegen und von dieser aus Anschluß an metallene Rohrleitungen und an Grundwasser oder fließendes Wasser auszuführen. Jedenfalls sind mehrere solcher Ableitungen anzulegen und es sind diese möglichst gleichmäßig auf den Umfang der Ringleitung zu verteilen.

Über den Anschluß von Metallmassen an die Blitzableiteranlage ließen sich aus technischen Gründen keine generellen Bestimmungen treffen; es erschien zweckmäßig, nur den Anschluß größerer Metallmassen zu fordern, sich aber im übrigen, namentlich hinsichtlich der Rohr- und elektrischen Leitungen auf den früheren Entwurf für Nitroglyzerin-Fabriken zu beziehen. Die strenge Forderung, rundweg alle Metallmassen anzuschließen, erwies sich als praktisch undurchführbar; es ist deshalb nur verlangt worden, die Blitzableiter-Anlage mindestens 1 m entfernt von inneren Metallmassen anzubringen; wo dies aber nicht durchführbar ist, die Metallmassen doppelseitig anzuschließen und die Berührung von Sprengstoffen streng zu vermeiden.

In dem Entwurf sind noch einige besondere Blitzschutz-Vorrichtungen besprochen, die bei Pulverfabriken schon jetzt vielfach angebracht sind. Manche Gebäude, z. B. kleine Pulverschuppen oder Gebäude mit Höfen werden jetzt zuweilen gesichert durch freistehende Blitzableitermaste neben den Häusern. Sofern schon eine Blitzschutz-Vorrichtung am Gebäude selbst vorhanden ist, kann hierdurch die Sicherheit natürlich nur erhöht werden. Es ist aber bei den Beratungen darauf hingewiesen worden, daß einige Pulverfabriken niedrige Schuppen mit Explosivstoffen ungern mit Blitzableiter-Anlagen versehen, da sie Funkenbildung durch Induktionswirkungen fürchten und da die Gefahr eines Blitzeinschlages an und für sich gering ist. Der vorliegende Entwurf gestattet daher, für solche Gebäude, sofern sie keine größeren Metallmassen enthalten, freistehende Maste mit Auffangvorrichtung und Erdleitung ohne sonstigen Schutz, wenn die Maste die Gebäude um das Maß ihres wagrechten Abstandes vom Gebäude überragen. Für weniger gefährliche Anlagen in Sprengstoff-Fabriken, welche einen Schutzwall haben, wird ein Drahtnetz von 1 m Maschenweite, das an Stangen auf der Wallkrone ausgespannt ist, als Auffangvorrichtung für den Blitz empfohlen, entsprechend dem äußeren Teil der Blitzableiteranlage für die stark gefährdeten Teile der Sprengstoffabriken, wie er in dem früheren Entwurf beschrieben ist. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß Pulver- und Sprengstoffabriken zuweilen von hohen Bäumen umgeben sind, teilweise in der Absicht, etwaige Explosionswirkungen abzuschwächen. Es sind deshalb auch Blitzableiteranlagen für Bäume gefordert, falls deren Zweige näher als 5 m an die Gebäude heranreichen.

M. H.! Die Aufforderung zum Ausarbeiten von Blitzschutz-Vorrichtungen für Sprengstoff-Fabriken ist wohl zum Teil auf einige schwere Unglücksfälle, die durch Blitzschlag entstanden sind, veranlaßt. Der Unterausschuß für die Untersuchung über die Blitzgefahr hofft, daß die hier vorgelegten Arbeiten sich als nützlich erweisen und Schaden verhüten werden.

Vorbemerkungen.

Der vorliegende Entwurf ist bestimmt für Schwarzpulver-Fabriken, für Pulver- und Dynamit-Magazine, für Fabriken zur Herstellung gelatinierten rauchschwachen Pulvers mit Ausnahme derjenigen Gebäude, in denen Nitroglyzerin aufbewahrt oder verarbeitet wird, sowie für die weniger gefährlichen Gebäude von Nitroglyzerin-Fabriken, welche Sprengstoffe enthalten, sofern diese Gebäude nicht nach dem vom Elektrotechnischen Verein ausgearbeiteten „Entwurf zu Vorschriften für die Errichtung von Blitzschutzvorrichtungen an Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen“[1]) geschützt sind.

Für diejenigen Gebäude von Pulver- und Dynamit-Fabriken, welche keine Explosivstoffe oder sonst größere Mengen leicht entzündlicher Stoffe enthalten, genügen Blitzableiter nach den für gewöhnliche Gebäude geltenden Grundsätzen, vergl. „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz“, aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein[2]).

A. Auffangvorrichtungen und Gebäudeleitungen.

Alle voraussichtlichen Einschlagstellen des Blitzes (Firstkanten, bei Dachneigungen von weniger als 45° auch die Giebel- und Traufkanten, Schornsteine, Dunst-Abzugsrohre, Türmchen, stehende Dachfenster und sonstige die Dachfläche überragende Gebäudeteile) sind durch Auffangleitungen oder andere an den gefährdeten Stellen angebrachte Auffangvorrichtungen zu schützen. Derartige Stellen bedürfen, wenn sie bereits mit Metall überdeckt sind, keiner besonderen Schutzvorrichtungen (vergl. den Abschnitt über Anschluß von Metallmassen, zweiter Absatz), sind aber an das allgemeine System anzuschließen.

Von den Enden der Firstkanten und dazwischen in Abständen von höchstens 5 m, sowie von allen die Dachflächen überragenden Gebäudeteilen sind Gebäudeleitungen auf dem zulässig kürzesten Wege und unter tunlichster Vermeidung schärferer Krümmungen zur Erde zu führen.

Sofern Auffangstangen verwendet werden, sind sie in den Kreuzungspunkten des Leitungsnetzes, in den Firstkanten und bei Dachneigungen von weniger als 45° auch in den Traufkanten, sowie auf den die Dachfläche überragenden, nicht schon anderweitig geschützten Gebäudeteilen zu errichten. Ihre Höhe ist zweckmäßigerweise auf etwa 1 m zu beschränken. Die Stangen sind nach Möglichkeit so einzurichten, daß sie das Dach nicht durchdringen; läßt sich dies nicht vermeiden, so dürfen sie höchstens 20 cm in das Innere hineinragen.

Sämtliche Auffangvorrichtungen und Leitungen müssen so unter sich und mit der Erdleitung verbunden sein, daß ein einschlagender Blitz sich von der Einschlagstelle aus über das ganze Leitungsnetz ausbreiten kann.

B. Erdleitungen.

Die Erdleitungen bestehen aus langgestreckten, strahlenförmig unter der Erdoberfläche verlegten metallischen Bändern, Drähten oder Drahtnetzen oder aus haltbaren metallenen großflächigen Platten, die in das Grundwasser, in fließendes Wasser oder in ständig feuchtes Erdreich zu legen sind. Sofern es die örtlichen Verhältnisse erlauben, sind die Gebäude statt dessen mit einer ringsherum laufenden metallischen Leitung zu umgeben, welche 30 bis 50 cm unter der Erdoberfläche zu verlegen ist. Diese Ringleitungen sind einerseits mit sämtlichen Gebäudeleitungen, anderseits mit vorhandenen unterirdischen Rohrleitungen und außerdem, wo es möglich ist, durch besondere Zuleitungen mit fließendem Wasser oder Grundwasser in großflächige Verbindung zu bringen. Solcher Verbindungsleitungen zu vorüberführenden Rohrleitungen und zum Grundwasser sind stets mehrere anzulegen und auf den Umfang der Ringleitung zu verteilen. In Ermangelung von Rohrleitungen oder dauernd feuchten Stellen sind von diesen Leitungen etwa 10 m lange Leiter in Abständen von etwa 10 m oder mehrere strahlenförmige Ausläufer mit einer Länge von je etwa 5 m abzuzweigen.

Die in geringer Tiefe verlegte Erdleitung kann durch eine Koksschüttung oder Einlage von Alt-Eisen verbessert werden (vergl. Entwurf zu Vorschriften für die Errichtung von Blitzschutz-Vorrichtungen an Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen. Abschnitt A, zweiter und fünfter Absatz).

Wo angängig, sind die Erdleitungen benachbarter Gebäude unter sich zu verbinden.

C. Anschluß von Metallmassen.

Alle größeren Metallteile der äußeren Hausfläche (Dachrinnen, Abfallrohre, eiserne Türen, Beleuchtungskästen und dergleichen) sind an die Blitzableitung anzuschließen, kleinere Metallteile nur dann, wenn sie sich nahe der Leitung befinden.

Insoweit die metallenen Gebäudeteile den oben gestellten Anforderungen an Auffangvorrichtungen und Gebäudeleitungen entsprechen (Wellblechdächer, Dachrinnen, Abfallrohre usw.) sind besondere Auffangvorrichtungen und Gebäudeleitungen entbehrlich.

Die in die Gebäude hineinragenden unteren Enden von Auffangstangen, die Auffang- und Gebäudeleitungen, sowie deren Befestigungsmittel sind möglichst weit, mindestens aber 1 m entfernt von inneren Metallmassen anzubringen. Ist dies nicht durchzuführen (z. B. bei eisernen Dachkonstruktionen), so müssen diese Metallmassen doppelseitig an den Blitzableiter angeschlossen werden, und es ist streng zu vermeiden, Sprengstoffe mit ihnen in Berührung zu bringen.

Im übrigen finden bezüglich der inneren Metallgegenstände, Rohrleitungen und elektrischen Leitungen die Absätze C und D des „Entwurfes zu Vorschriften für die Errichtung von Blitzschutz-Vorrichtungen an Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltigen Sprengstoffen“ sinngemäße Anwendung.

D. Besondere Blitzschutz-Vorrichtungen.

Die Sicherheit wird erhöht, wenn außer den oben beschriebenen, an den Gebäuden selbst angebrachten Blitzableitern neben dem zu schützenden Gebäude auf freistehenden, das Gebäude überragenden Masten besondere Auf-

[1]) ETZ. 1903, S. 985.
[2]) ETZ. 1901, S. 340.

Digitized by Google

fangvorrichtungen mit Ableitungen und guten mit denjenigen der Gebäude zusammenhängenden Erdleitungen angebracht werden. Für kleinere Gebäude, welche Explosivstoffe, aber keine größeren Metallmassen enthalten, genügen als Schutz freistehende Maste mit Auffangvorrichtung und Erdleitung, wenn die Maste die Gebäude um das Maß ihres wagrechten Abstandes vom Gebäude überragen. Gebäude, die mit einem Schutzwall umgeben sind, bedürfen keines besonderen Blitzableiters, wenn sie mit dem im Abschnitt A des Entwurfs zu Vorschriften an Anlagen zur Herstellung von nitroglyzerinhaltiger Sprengstoffe beschriebenen Blitzableiter-Anlagen versehen sind.

Bäume, deren Zweige näher als 5 m an Gebäude heranreichen, sind mit einer etwa in der Mitte der Krone beginnenden und an die Erdleitung des Gebäudes anzuschließenden Blitzableitung zu versehen. Außerdem sind da, wo die Zweige in größere Nähe des Gebäudes kommen, diesen gegenüber Auffangvorrichtungen mit den erforderlichen Gebäude- und Erdleitungen anzuordnen.

E. Ausführung der Blitzableiter und besondere Vorsichtsmaßregeln.

Als Material für Blitzableiter ist Kupfer oder Eisen (verzinktes Eisen) zu wählen. Zu natürlichen Gebäudeleitungen (Dachrinnen, Abfallröhren u. dgl.) kann auch Zink, zu Erdleitungen außerdem Blei verwendet werden. Verzweigte Leitungen aus Eisen sollen nicht unter 50 qmm, unverzweigte nicht unter 100 qmm stark sein. Für Kupfer ist die Hälfte dieser Querschnitte ausreichend; Zink ist mindestens vom ein- und einhalbfachen, Blei vom dreifachen Querschnitt des Eisens zu wählen. Der Leiter soll nach Form und Befestigung sturmsicher sein. Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind dauerhaft, fest, dicht und möglichst großflächig herzustellen. Nicht geschweißte oder gelötete Verbindungsstellen sollen metallische Berührungsflächen von nicht unter 10 qcm erhalten.[1])

Die Gebäudeleitungen können auf den Dach- und Wandflächen aufliegend angeordnet werden; auf weicher Dachung aber (z. B. bei Dächern aus Asphaltpappe), sind sie in einem Abstande von mindestens 10 cm von der Dachfläche zu führen. Die Leitungen brauchen nicht isoliert zu werden.

Metallene Schutzbekleidungen der Leitungen sind mit diesen an beiden Enden metallisch zu verbinden.

Soweit keine praktischen Gründe entgegenstehen, ist großflächigen band- und blechförmigen, in größeren Längen hergestellten Leitern der Vorzug vor Drähten zu geben.

Bei der Aufstapelung von Pulver und Sprengstoffen in Magazinen ist die unmittelbare Berührung der Verpackungsgefäße mit Metallteilen zu vermeiden.

F. Prüfung.

Alljährlich, am besten im Frühling, und nach jedem starken Gewitter ist eine gründliche Besichtigung der Blitzableiteranlage und mindestens alle fünf Jahre eine genaue sachverständige Untersuchung, verbunden mit galvanischer Messung des Erdübergangswiderstandes erforderlich.

[1]) Die Angaben über Größe der Querschnitte und Berührungsflächen sind den „Leitsätzen über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz, aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein", entnommen.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Teuerungszuschläge in der Elektrizitäts-Industrie.

Wie der „Bund", Bern, meldet, geben acht schweizerische Elektrizitätsfirmen, nämlich in buchstabenmäßiger Reihenfolge die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf, die Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth A.-G. in Münchenstein-Basel, Gmür & Co., Schännis, die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Zürich, G. Meidinger & Co. in Basel, C. Wuest & Co. in Seebach-Zürich, A. Zellweger in Uster, durch Rundschreiben an ihre Kunden folgendes bekannt:

„Nachdem sich die Produktions-Verhältnisse in unserer Industrie seit Neujahr weiterhin verschlechtert haben und die Preise des Rohmaterials neuerdings nennenswerte Steigerungen erfahren, sehen wir uns gezwungen, den zurzeit in Anwendung stehenden Teuerungszuschlag von 10% vom 20. Mai an auf 15% zu erhöhen. An mit Zuschlag von 10% bereits abgegebene Offerten halten wir uns bis zum 20. Juni gebunden. Von da ab ist auch für diese der erhöhte Zuschlag maßgebend."

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

In der Gemeinderatssitzung vom 24. April wurde auf Grund eines Berichtes von Herrn Dr. Porzer beschlossen, von dem im Übereinkommen vom 31. III. 1906 über Erwerbung der Wiener Elektrizitäts-Erzeugungs- und Lieferungs-Anlagen der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft vorgesehenen Kündigungsrecht sofort Gebrauch zu machen. Infolgedessen werden am 1. V. 1908 die Werke an die Gemeinde Wien übergehen. *Hgn.*

Verschiedenes.

Compagnie Internationale des Lampes Electriques Zircone-Wolfram in Brüssel. Unter diesem Namen wurde, wie der „Berliner Börsen-Courier" meldet, eine belgische Aktien-Gesellschaft mit 1 Mill. Frcs Kapital gegründet, in welche die Herren Petitditier, Schmitz und Romberg ihre Vereinbarungen mit der Gesellschaft Elektrodor m. b. H., Berlin, und dem Zirkon Glühlampenwerk, Berlin, sowie das Kaufsrecht auf alle außerdeutschen Patente dieser Gesellschaften einlegen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 9. Juni 1906.

Wir haben auch diesswöchentlich von allgemeiner Geschäfts-Unlust bei abbröckelnden Kursen zu berichten. Einmal verstimmte der andauernde Rückgang unserer ersten Anleihen, der in der Berichtswoche durch keineswegs besonders erhebliches Angebot seitens des Reichsinvalidenfonds einen neuen Anstoß erhielt. Dazu kamen matte Berichte von den Westbörsen, aus Paris auf das Nachgeben der französischen Rente und aus London auf neue Rückgänge am südafrikanischen Markt!

Nur Eisenbahnwerte, besonders österreichische, konnten bei lebhaften Umsätzen ihre Kurse erhöhen.

Dividenden genehmigt: Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin, 12½%.

Privatdiskont 3⅞% bis 3½%.

General Electric Co. 172%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	85.	17. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90.	—. —.
	bis	91.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	182	5. —.
Zink	Lstr.	27.	15. —.
Blei	Lstr.	17.	—. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. Juni.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	–	1. 1.	12½	207,—	227,50	221,25	222,75	222,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	86,25	87,40	86,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	88,105	1. 7.	10	216,—	229,25	225,60	226,50	225,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	–	1. 1.	10	307,—	319,90	314,10	316,—	314,75
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	196,10	202,50	200,75	201,—	200,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	-	1. 7.	10½	238,—	253,75	250,50	253,50	251,25
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	5	1. 4.	10	215,25	219,50	215,25	215,50	215,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	8	67,50	82,—	77,50	78,60	77,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	131,60	132,25	131,60
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	120,75	124,80	122,—	124,80	122,—
Deutsch-Uebersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	182,75	183,40	183,30
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	78,25	82,70	78,25	78,75	78,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	138,25	141,60	139,—	139,30	139,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	33	1. 7.	8½	188,80	197,90	196,25	197,—	195,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	146,50	147,80	146,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	164,60	161,75	162,25	162,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,863	1. 4.	5	135,50	157,—	151,50	154,75	151,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	144,50	146,25	145,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	1. 1.	4	81,—	92,80	81,—	83,—	81,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl	—	1. 1.	7	127,75	138,75	130,—	131,50	130,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	133,75	135,50	133,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	195,—	196,50	196,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	212,—	213,50	213,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,66	1. 1.	3	88,—	92,25	88,60	89,—	89,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,—	162,75	156,—	156,50	156,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	132,50	132,50	132,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	147,—	151,—	149,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1	6½	122,—	129,80	127,25	127,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	7,8	1. 1.	4½	128,10	130,10	127,90	127,90	127,90
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,038	1. 1.	7¾	190,50	196,80	191,—	191,40	191,40
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	112,25	112,80	112,80
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	185,50	191,75	187,75	188,25	187,75
Straßenbahn Hannover	24	15,02	1. 1.	0	80,50	86,60	80,50	81,90	81,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	167,50	167,75	167,50

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 9. Juni 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 320 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung. Von J. Teichmüller und P. Humann. S. 579.

Ein Verfahren zur dauernden Überwachung der Straßenbahn-Erdströme. Von W. Kohlrausch. S. 585.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals. Von Erich Block. (Schluß von S. 573.) S. 586.

Literatur. S. 589. Besprechungen: Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. Von G. P. Markovitch.

Kleinere Mitteilungen. S. 589.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 589. Neue Telegraphenverbindung Konstantinopel-Pao.

Fernsprechen mit Leitung. S. 589. Fernsprechanlage in einem amerikanischen Hotel.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 589. Funkentelegraphie über den atlantischen Ozean. — Verbindung gewöhnlicher Telegraphie mit drahtloser Telegraphie.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 590. Die Verwendung von Serpentin bei Einheitsrollen der Selbstinduktion.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 590. Schwachstromschutz bei der Hochspannungsanlage der Urftalsperrengesellschaft.

Patente und Gebrauchsmuster. S. 590.

Vereinsnachrichten. S. 593. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bericht über die XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906).

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 600.

Briefkasten. S. 600.

Fragekasten. S. 600.

Berichtigung. S. 600.

Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung.[1])

Von J. Teichmüller und P. Humann.

Aus den Arbeiten, die wir in den letzten Jahren unabhängig voneinander veröffentlicht haben[2]), glauben wir folgende Schlüsse ziehen zu können:

Die Vorgänge, die bei der Erwärmung unterirdisch oder sonstwie verlegter Kabel eine Rolle spielen, lassen sich alle physikalisch leicht erklären und ihre Gesetze lassen sich in einfacher Form mathematisch einkleiden. In den Formeln, die sich auf den stationären Zustand der Wärmeströmung beziehen, sind demnach außer gegebenen und geometrischen Größen (Querschnitten, Durchmessern, Verlegungstiefe) und willkürlich feststellbaren Zahlen (Temperaturerhöhung) nur noch Materialkonstanten enthalten. Das Schwergewicht wird also nunmehr auf die Ermittlung dieser Konstanten zu legen sein.

Die Ermittlung der Konstanten wird stets in sich selbst eine Prüfung der Theorie enthalten und diese zu rechtfertigen haben. Wird die Theorie in dieser Weise bestätigt, so sind damit die Kabel auch mit Rücksicht auf Erwärmung in ähnlichem Sinne der Berechnung zugänglich gemacht, wie andere technische Erzeugnisse.

Die Theorie der Kabelerwärmung hatte für den stationären Zustand zu folgender Formel geführt:

$$J = \frac{C}{\sqrt{\nu \cdot \varrho_\tau}} \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot \tau}{\sigma_{k\,\tau} \cdot \log \frac{D_a'}{D_i'} + \sigma_{n\,\tau} \log \frac{4\,l}{D_a}}} \quad (1$$

Hierin bedeuten:

$$C = \sqrt{\frac{2\,\pi \cdot 10^{2}}{2{,}303 \cdot 10^{4}}} = 16{,}52,$$

ν = Zahl der Leiter im Kabel,

ϱ_τ = spezifischer Widerstand des Leitermetalles in Ohm/Meter-Quadratmillimeter bei der der Temperaturerhöhung τ entsprechenden Temperatur; bei $\tau = 25$ und einer angenommenen Anfangstemperatur von 15° wird $\varrho_\tau = 0{,}01925$,

Q = Querschnitt eines der ν Leiter in Quadratmillimeter,

τ = zugelassene Temperaturerhöhung in Celsiusgraden,

$\sigma_{k\,\tau}$ = spezifischer Wärmewiderstand des Isoliermaterials und der Packung über und unter der Bewehrung in elektrischem Maße,

$\sigma_{n\,\tau}$ = spezifischer Wärmewiderstand des Erdbodens in elektrischem Maße,

D_a' = reduzierter äußerer Kabeldurchmesser,

D_i' = Durchmesser des Leiters des substituierten Einleiterkabels[3]),

l = Verlegungstiefe,

D_a = äußerer Kabeldurchmesser.

Vor weiteren Untersuchungen drängt sich die Frage auf, ob die Formel genau und einfach genug sei. Wollte man sie weiter vereinfachen, so wäre der nächste Schritt wohl der, die beiden logarithmischen Glieder im Nenner zu einem zusammenzulassen. Das würde bedeuten, daß der Wärmeweg von der Wärmequelle bis zur Erdbodenoberfläche von gleichartigem Material erfüllt wäre, eine Annahme, die, wie frühere Versuche gezeigt haben und im folgenden noch genauer belegt werden wird, unzulässig ist.

In bezug auf die Genauigkeit ist zu bemerken, daß der Wärmeweg nur bis an die Erdbodenoberfläche verfolgt, also der Übergangswiderstand vom Erdboden an die Luft vernachlässigt worden ist. Diese Vernachlässigung ist in dem oben angeführten Buche als vollkommen zulässig erwiesen.

In der Literatur ist die Frage aufgeworfen worden, ob im Wärmewege noch andere Widerstände, nämlich Übergangswiderstände zwischen ungleichartigen Körpern, eine Rolle spielen. Auf diese Frage wird noch näher eingegangen werden müssen. Eine andere Ungenauigkeit besteht in der Gleichsetzung des σ für Isoliermaterial und Packung. Wie weit diese berechtigt ist, werden die späteren Ausführungen ebenfalls zeigen. Die Zulässigkeit des zweiten logarithmischen Gliedes braucht hier nicht weiter erörtert zu werden. Auch daß der Wärmewiderstand der Metalle gegenüber den übrigen vernachlässigt werden darf, ist schon früher gerechtfertigt worden.

Bestimmung des $\sigma_{k\,\tau}$.

Zur Bestimmung des spezifischen Wärmewiderstandes $\sigma_{k\,\tau}$ von Isolier- und Packungsmaterial wurden teils besondere Versuche angestellt, teils wurden die Werte aus Angaben älterer Versuche berechnet.

Versuche an Einleiterkabeln. Das Isoliermaterial mußte in der Form untersucht werden, in der es im Kabel verwendet wird, denn es war von vornherein nicht unwahrscheinlich, daß die Konstante sich mit der Lagerung, Pressung und dergleichen ändern würde. Es konnte deshalb nichts besseres geschehen, als die Versuche unmittelbar an Kabeln vorzunehmen, deren Isolierschicht der normalen Konstruktion entsprach; das Material bestand aus imprägnierter Jute und Papier. Es wurden Einleiterkabel mit nacktem Bleimantel auf hohen Porzellanrollen über dem Erdboden ausgelegt, sodaß die Luft das Kabel bequem umstreichen konnte. Der Kupferleiter wurde mit konstantem Gleichstrom gespeist, und dann wurden die Temperaturen aus der Widerstandszunahme des Kupferleiters und des Bleimantels bestimmt. Für beide Messungen wurde die Doppelbrücke in der bequemen Ausführung von Wolf benutzt; bei der Messung des Kupferwiderstandes wurden dieser und der Vergleichswiderstand vom Versuchsstrom durchflossen, während für den Bleimantel ein Hilfsstrom von etwa 1 Amp auf sehr kurze Zeit eingeschaltet wurde. Abb. 1 zeigt die Anordnung bei der Messung.

Für diese Messung ist natürlich die genaue Kenntnis des Temperaturkoeffizienten beider Metalle unbedingt erforderlich. Während er für Leitungskupfer kaum noch bestimmt zu werden braucht, ist es nötig, ihn für Blei, und zwar für das besondere Blei des untersuchten Kabels sorgfältig zu messen. Er wurde für beide Metalle bestimmt; für das Blei wurde ein Spiralband aus dem Bleimantel herausgeschnitten. Es ergaben sich beide Temperaturkoeffizienten gleich, und zwar zu

$$\alpha = 0{,}004$$

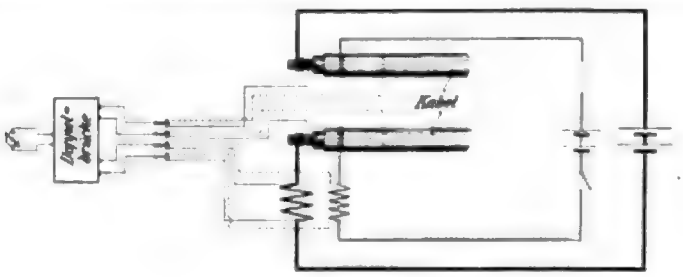
bezogen auf 15°, mit einer Genauigkeit von etwa 0,5 %.

[1]) Vortrag, gehalten von P. Humann auf der XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Stuttgart. Die sich an diesen Vortrag anschließende Erörterung wird in einem der nächsten Hefte veröffentlicht werden.

[2]) J. Teichmüller, Zur Theorie der Kabelerwärmung, „ETZ" 1904, S. 903. — P. Humann, Über die Erwärmung von verseilten Dreifachkabeln in Rede stehend, „ETZ" 1905, S. 881. — J. Teichmüller, Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Stuttgart 1905. (Aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge.)

[3]) Über die Reduktionen bei Einleiter- und konzentrischen Mehrleiterkabeln siehe Teichmüller, „ETZ" 1904, S. 903, bei verseilten Kabeln Mie, „ETZ" 1905, S. 137. In dem oben erwähnten Buche über die Erwärmung der Leitungen ist die Reduktion bei verseilten Mehrleiterkabeln, vgl. S. 91 Anmerkung, in etwas anderer Weise ausgeführt.

Digitized by Google



Meßanordnung.

Abb. 1.

Aus einer der Gl. (1) verwandten Formel berechnet sich

$$\sigma_{kt} = C \cdot \frac{Q \cdot \tau}{\varrho_t \cdot J^2 \cdot \log \frac{D_{is}}{D_i}} \quad \ldots \quad (2$$

worin

$C = \frac{2\pi \cdot 10^2}{2{,}303} = 272{,}8$,

D_{is} = äußerer Durchmesser der Isolierschicht,

D_i = äußerer Durchmesser des Leiters, beide am Kabel gemessen.

Die Messung wurde jedesmal auf 3 bis 4 Stunden ausgedehnt. Der stationäre Zustand war aber schon nach etwa 2 Stunden erreicht.

Die Beobachtungen und Rechnungsergebnisse sind in der folgenden Tafel I zusammengestellt.

Tafel I.

	J in Amp	Temperatur des Zimmers t_Z	Temperatur des Kupfers t_{Cu}	Temperatur des Bleimantels t_{Pb}	$\tau = t_{Cu} - t_{Pb}$	ϱ_t gemessen	σ_{kt}	Mittelwert σ_{kt}
$Q = 10{,}0$	60	19,6	37,11	32,29	4,82	0,0178	632	617
$D_{is} = 7{,}6$	70	17,8	41,23	34,74	6,49	0,018	619	
$D_i = 3{,}6$	80	18,2	49,54	40,60	8,94	0,0186	630	
	90	17,6	57,15	46,08	11,07	0,0191	603	
	90	17,0	59,48	48,26	11,22	0,0193	603	
$Q = 35{,}0$	130	17,0	34,7	30,2	4,5	0,0178	646	621
$D_{is} = 12{,}7$	150	20,4	48,4	37,2	6,2	0,0184	649	
$D_i = 7{,}56$	180	18,8	46,4	38,5	7,9	0,0186	567	
$Q = 95{,}0$	300	19,9	46,7	41,2	5,5	0,0189	698	702
$D_{is} = 16{,}6$	350	17,9	55,9	47,65	8,25	0,0194	760	
$D_i = 12{,}6$	400	16,2	64,89	55,13	9,76	0,020	657	
$Q = 150{,}0$	350	18,35	42,55	37,65	4,9	0,0181	761	775
$D_{is} = 21{,}0$	400	18,2	51,1	44,1	7,0	0,0191	788	
$D_i = 16{,}0$								
$Q = 210{,}0$	390	20,2	39,5	34,3	5,2	0,0180	906	893
$D_{is} = 25{,}0$	450	22,2	48,1	41,1	7,0	0,0183	902	
$D_i = 19{,}0$	510	20,2	50,7	41,8	8,9	0,0187	872	
$Q = 310{,}0$	500	16,4	34,4	28,05	6,35	0,0176	722	721
$D_{is} = 33{,}5$	600	18,6	43,4	34,1	9,3	0,0182	709	
$D_i = 22{,}75$	700	20,2	56,6	43,0	13,6	0,0189	733	
$Q = 400{,}0$	600	14,5	30,5	25,5	5,0	0,0177	823	758
$D_{is} = 38{,}0$	700	15,65	39,85	33,65	6,2	0,0183	725	
$D_i = 26{,}0$	800	16,0	47,8	39,6	8,2	0,0189	712	

Da uns bekannt war, daß die Bestimmung der Bleimanteltemperatur durch Widerstandsmessung bei anderen Versuchen auf Schwierigkeiten gestoßen war, schien es uns wünschenswert, an einem der untersuchten Kabel die Bleimanteltemperatur in einer anderen Weise zu messen. Das Kabel von 10 qmm Querschnitt und etwa 30 m Länge wurde in einen Wasserbehälter von etwa 15 cbm Inhalt eingebracht. Der Wasserzu- und -abfluß betrug 8 cbm/Std. eine Geschwindigkeit, durch welche an allen Stellen eine gleiche, konstante Wassertemperatur erreicht wurde; dies wurde vor und während der Messung durch Thermometer festgestellt. Die Bleimanteltemperatur ist hier gleich der Wassertemperatur. Nach 20 Minuten war bei diesen Messungen der stationäre Zustand eingetreten. Die Versuchsergebnisse stehen in Tafel II.

Es kann zunächst der Schluß gezogen werden, daß die Temperaturbestimmung aus dem Widerstand des Bleimantels einwandfrei ist. In Tafel I ist der Mittelwert von σ_{kt} für das Kabel von 10 qmm 617, in Tafel II 637, was hinreichend übereinstimmt.

Vergleicht man die Werte von σ_{kt} untereinander, die sich bei der Heizung desselben Kabels mit verschiedenen Strömen ergeben haben, so kann wohl als zweifellose Tatsache festgestellt werden, daß der spezifische Wärmewiderstand in praktischen Grenzen unabhängig von der Temperatur des Isoliermaterials ist. Dies geht besonders aus der letzten Versuchsreihe (Tafel II) hervor, in der die Temperatur in sehr weiten Grenzen geändert wurde. Die Tatsache muß als auffällig bezeichnet werden. Man hätte vielleicht vermuten können, daß die Änderung des Wärmewiderstandes mit der Temperatur ähnlich der des elektrischen Widerstandes wäre, da in gewissen Fällen derartige Vergleiche zwischen Wärme- und elektrischen Widerständen richtig sind. Demgegenüber ist der Temperaturkoeffizient der elektrischen Widerstände der Isoliermaterialien bekanntlich außerordentlich groß, und hier, bei den Wärmewiderständen, ergibt sich vollständige Unabhängigkeit des Wärmewiderstandes von der Temperatur.

Tafel II.

	J in Amp	Temperatur des Kupfers t_{Cu}	Temperatur des Wassers t_{Pb}	$\tau = t_{Cu} - t_{Pb}$	ϱ_t	σ_{kt}	Mittelwert σ_{kt}
$Q = 10{,}0$	75	16,76	9,25	7,51	0,0165	679	637
$D_{is} = 7{,}6$	100	18,9	7,7	11,2	0,0167	566	
$D_i = 3{,}6$	125	30,22	9,4	20,82	0,0174	643	
	150	40,57	9,4	31,17	0,0181	641	
	175	53,87	9,4	44,7	0,0189	649	
	200	71,14	9,4	61,74	0,0201	646	

In der letzten Spalte der beiden Tafeln sind die Mittelwerte der einzelnen Beobachtungsreihen gezogen. Bei der Vergleichung der Werte in Tafel I ist ein auffälliger Unterschied zwischen den ersten und letzten Werten zu erkennen. Dieser Unterschied ist so beträchtlich, daß man eine Verschiedenheit des Isoliermaterials vermuten mußte. Nachforschungen ergaben, daß tatsächlich Kabel zweier Fabrikationsperioden vorlagen. Die Isolierhülle der letzten vier Kabel gab sich schon durch den Augenschein und bloßes Befühlen, mehr noch beim Biegen und Pressen als von wesentlich anderer Beschaffenheit zu erkennen als die der anderen Kabel. Insbesondere zeichnete sich das Kabel von 210 qmm in dieser Richtung deutlich aus.

Wenn Mittelwerte gebildet werden, dürfen offenbar nur Kabel von gleicher Beschaffenheit und Fabrikation zusammen behandelt werden. Es sind dies die der gegenwärtigen Fabrikation entsprechenden Kabel von 10, 35 und 95 qmm, wie sie in den Tafeln I und II aufgeführt sind. Der Wert des letzten Kabels ist auch noch auffällig hoch, doch liegt dies nicht an der Art des Materials, sodaß es nicht ausgeschieden werden durfte. Der Mittelwert ergibt sich dann zu 644, rund

$$\sigma_{kt} = 650.$$

Soweit die Beobachtungen ergeben haben, ist der Schluß zulässig, daß der spezifische Wärmewiderstand sich mit der Beschaffenheit des Isoliermaterials auch bei Material von ähnlichem Charakter in bestimmter Weise ändert, sodaß rückwärts vermutlich aus den ermittelten σ auf das Isoliermaterial geschlossen werden kann.

Versuche an Packungsmaterial. Der spezifische Wärmewiderstand der Packung wurde auf folgende Weise untersucht: Es wurde ein normal mit Eisenband bewehrtes Kabel im Zimmer auf Porzellanrollen ausgelegt und sein Bleimantel durch Gleichstrom erwärmt. Die Temperaturzunahme wurde durch Widerstandsmessung

Digitized by Google

ermittelt. Die Temperatur an der Oberfläche des Kabels wurde mittels eines fest um das Kabel gewickelten Kupferdrahtes ebenfalls durch Widerstandsmessung bestimmt.

Bei der Ausrechnung war natürlich eine Reduktion des äußeren Durchmessers nötig, um den Einfluß der Eisenbandbewehrung zu berücksichtigen. Bei dieser Reduktion wurde in bekannter Weise die Bewehrung als zylindrische Hülle von der Dicke der beiden Eisenbänder angenommen. Das Verfahren liefert natürlich nicht eine Konstante, die als eigentliche Materialkonstante gelten könnte, die berechnete Konstante sagt vielmehr das für die praktische Anwendung Wissenswerte. Die Ermittlung des Leiterquerschnittes wurde hier wie auch später, wo kein Kupfer verwendet wurde, durch Einsetzen von

$$\frac{L}{R_t} = \frac{Q}{\varrho_t}$$

umgangen, wobei L die Länge des Bleimantels in Metern und R_t dessen Widerstand in Ohm bedeutet.

Die in Betracht kommenden Abmessungen des Kabels waren in Millimeter:

Äußerer Durchmesser des Bleimantels . . . . . $D_{Pb} = 23{,}2$,
Äußerer Durchmesser der inneren Packung . . . . . $D_{P,i} = 27{,}2$,
Äußerer Durchmesser der Eisenbewehrung . . . . . $D_{Fe} = 29{,}2$,
Äußerer Kabeldurchmesser . $D_a = 38{,}0$.

Hieraus ergibt sich der reduzierte äußere Durchmesser

$$D_a' = 30{,}8 \text{ mm}.$$

Die Versuche ergaben:

Tafel III.

J	t_{Pb}	t_a	τ	$\sigma_{k,t}$
90,2	40,6	36,4	4,2	561
130,5	60,3	49,8	10,5	590
182,4	103,8	81,0	22,8	566

Die Vermutung, daß die Packung des im Erdboden liegenden Kabels durch Aufnahme von Feuchtigkeit sich in bezug auf ihren spezifischen Wärmewiderstand stark verändern könne, drängte zu einer weiteren Prüfung.

Dasselbe Kabel wurde in den Erdboden eingegraben, und der Boden wurde mit Wasser beschwemmt. Es ergab sich:

Tafel IV.

J	t_{Pb}	t_a	τ	$\sigma_{k,t}$	
126,8	24,9	15,5	9,4	634	nach 2 Tagen
127,4	25,0	15,5	9,5	636	„ 4 „

Entgegen der Annahme erhielten wir also eine Zunahme des Wertes von $\sigma_{k,t}$. Vielleicht ist diese Zunahme auf die geringere Temperatur zurückzuführen, und es wäre in diesem Falle dann ein von null verschiedener Temperaturkoeffizient des Wärmewiderstandes festgestellt. Immerhin kann auch hier von einem eigentlichen Temperaturkoeffizienten nicht die Rede sein, da alle Temperaturen in der Tafel III schon über oder nahe an dem Schmelzpunkte der Tränkungsmasse der Packung lagen, während bei den Temperaturen der Tabelle IV diese Stoffe noch in festem Zustande waren. Im Vergleich zur Kabelisolation muß beachtet werden, daß diese stets unter dem Druck des Bleimantels steht, während die äußere Packung keinen, die innere nur den geringeren Druck der Eisenbewehrung auszuhalten hat.

Der Mittelwert aus allen fünf Messungen ist $\sigma_{k,t} = 599$, rund

$$\sigma_{k,t} = 600.$$

Wir können den allgemeinen Schluß aus den Messungen ziehen, daß die Werte der spezifischen Wärmewiderstände für die Packung mit denen für das Isoliermaterial hinreichend übereinstimmen, daß sie in der Rechnung im allgemeinen nicht mehr unterschieden zu werden brauchen.

Messung der Übergangswiderstände. Um die Frage zu beantworten, ob Übergangswiderstände an der Trennschicht zwischen zwei verschiedenen Materialien eine Rolle spielen, wurde folgender Versuch ausgeführt: Zwei Kabel von je 19,5 qmm Kupferquerschnitt und 4 mm dicker Isolierschicht aus getränktem Papier mit Bleimantel umpreßt, waren in genau gleicher Weise und in demselben Fabrikationsvorgange hergestellt worden. Der einzige Unterschied zwischen beiden bestand darin, daß die Isolierschicht des einen in der Mitte durch eine dünne Lage Stanniol unterbrochen war. Zwischen Kupferleiter und Bleimantel befanden sich also in dem ersten Kabel nur zwei Übergangswiderstände, nämlich Kupfer/Isolation und Isolation/Blei. In dem zweiten Kabel dagegen waren deren vier vorhanden, nämlich Kupfer/Isolation, Isolation/Stanniol, Stanniol/Isolation und Isolation/Blei.

Die Durchmesser waren $D_i = 4{,}98$ und $D_{is} = 12{,}98$ mm.

Die Messungen ergaben:

Tafel V.

	J	t_{Cu}	t_{Pb}	τ	ϱ_t	$\sigma_{k,t}$
1. Ohne Stanniol	100	42,3	32,2	10,1	0,0184	701
	150	78,5	53,6	24,9	0,0209	676
2. Mit Stanniol	100	42,8	32,5	10,3	0,0185	709
	150	79,4	54,3	25,1	0,0209	682

Der Unterschied der Werte von σ ist so gering, daß das Vorhandensein eines Übergangswiderstandes von irgend welcher Bedeutung verneint werden muß. Die Werte stimmen übrigens gut mit den weiter oben ermittelten überein.

Versuche an verseilten Dreileiterkabeln für Niederspannung. Bei Einleiterkabeln ist das Isoliermaterial in einer Form aufgebracht, wie man sie für die Bestimmung der tatsächlichen Materialkonstanten kaum besser wünschen könnte. Bei verseilten Dreileiterkabeln ist das anders, und es ist die Frage, ob die Theorie von Mie[1]), die ein homogenes Medium voraussetzt, mit genügender Genauigkeit richtig ist, mit anderen Worten, ob die Wärmestromfäden den aus jener Theorie gefolgerten Verlauf haben. Wenn wir bei verseilten Kabeln eine Bestimmung des $\sigma_{k,t}$ vornehmen, so können wir demnach nicht erwarten, eine eigentliche Materialkonstante in gleichem Sinne wie bei Einleiterkabeln zu erhalten, wir bestimmen vielmehr unter der Annahme der Richtigkeit der Theorie, den in den Gleichungen auftretenden Koeffizienten $\sigma_{k,t}$ zunächst als eine dem besonderen Kabel eigentümliche Größe. Erweist sich diese Größe bei Kabeln verschiedener Querschnitte, aber gleicher Art (Spannung, Isoliermaterial usw.), als eine Konstante, so wird hiermit die Theorie soweit sie für die Praxis in Betracht kommt, vollkommen bestätigt.

Besondere Versuche in dieser Richtung anzustellen, war vorerst nicht nötig, da sich das von einem von uns in einer anderen Arbeit[1]) veröffentlichte Material für die Berechnung dieser Werte sehr gut eignete. Die dort untersuchten Kabel (Dreileiterkabel für Niederspannung) entsprechen mit Ausnahme des letzten von 3×240 qmm der heutigen Fabrikationsart. Wir stellen mit den Ergebnissen der Rechnung in der folgenden Tafel VI gleichzeitig die wichtigsten Größen zusammen, aus denen die Ergebnisse gewonnen sind. Die aufgeführten Temperatur-Differenzen τ sind aus den in jenem Aufsatze abgedruckten Abbildungen entnommen.

Tafel VI.

	J in Amp	$\tau = t_{Cu} - t_{Pb}$	ϱ_t	$\sigma_{k,t}$	Mittelwert von $\sigma_{k,t}$
$Q = 3 \times 25$	3×100	7,35	0,0169	588	581
$D_{is} = 21{,}00$	125	11,75	0,0175	581	
$D_i' = 14{,}28$	150	17,5	0,0183	575	
$Q = 3 \times 35$	3×100	4,8	0,0165	605	589
$D_{is} = 23{,}6$	130	8,25	0,0171	595	
$D_i' = 16{,}8$	150	11,25	0,0176	590	
	180	16,3	0,0184	566	
$Q = 3 \times 50$	3×150	6,45	0,0169	560	548
$D_{is} = 27{,}1$	180	9,0	0,0174	526	
$D_i' = 19{,}72$	210	13,5	0,0180	560	
$Q = 3 \times 95$	3×200	6,0	0,0168	665	622
$D_{is} = 34{,}6$	250	8,85	0,0173	610	
$D_i' = 26{,}48$	300	12,95	0,0181	592	
$Q = 3 \times 150$	3×250	4,8	0,0166	608	624
$D_{is} = 41{,}5$	300	7,6	0,0170	650	
$D_i' = 32{,}68$	350	10,0	0,0175	612	
	400	13,8	0,0181	625	
$Q = 3 \times 240$	3×320	5,75	0,0166	768	731
$D_{is} = 51{,}4$	400	8,9	0,0171	739	
$D_i' = 41{,}16$	480	12,3	0,0177	687	

Bei der Vergleichung der Werte muß aus den oben genannten Gründen das letzte Kabel ausscheiden. Die übrigen Mittelwerte stimmen so gut miteinander überein, daß die Theorie als bestätigt anzusehen ist und ein Gesamtmittel gezogen werden kann. Es ergibt sich hierfür 593. Als spezifischer Wärmewiderstand der verseilten Dreileiterkabel für Niederspannung der untersuchten Art ist also rund

$$\sigma_{k,t} = 600$$

anzunehmen.

Gegenüber dem aus den Untersuchungen an Einleiterkabeln ermittelten Werte von

$$\sigma_{k,t} = 650$$

ist bei Dreileiterkabel für Niederspannung eine Abnahme von ungefähr 10% festzustellen.

Nachrechnung aus Versuchen anderer Experimentatoren. In der Literatur liegen außerdem noch Angaben über

[1]) G. Mie, Über die Wärmeleitung in einem verseilten Kabel. „ETZ" 1905, S. 137.

[1]) „ETZ" 1905, S. [illegible].

Digitized by Google

die Temperaturen von Kupferleiter und Bleimantel in der Arbeit von Apt und Mauritius[1]) vor. Die Temperaturdifferenzen können dort ebenfalls aus den Abbildungen entnommen werden. Über die Abmessungen ist nur gesagt, daß es sich einmal um die Kabel der Type D V R 600/1000 mit Faserstoff-Isolation handelt und bemerkt, daß diese Kabel für Niederspannungs-Verteilungsnetze städtischer Anlagen in Frage kämen. Außerdem wurden Kabel der Type P D V R 6000, das heißt solche für 6000 V Betriebsspannung, mit Papierisolation, als die am meisten in Betracht kommenden Kabel für Hochspannung untersucht, das hier auch gleich mit erwähnt werden mag, obwohl die Hochspannungskabel erst später allgemein behandelt werden sollen.

Zur Nachrechnung wurde angenommen, daß die Niederspannungskabel nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hergestellt seien, während für die Hochspannungskabel Abmessungen eingesetzt wurden, wie sie ziemlich allgemein üblich sind, das heißt für das untersuchte Kabel ist eine Isolationsdicke von 6,2 mm zwischen den Leitern und Blei angenommen. Da aber die Abmessungen nur angenommen sind, können die gerechneten Werte nicht ohne weiteres mit denen aus den oben angeführten Versuchen gewonnenen verglichen werden. Wir stellen die Werte wie früher in einer Tafel zusammen.

Tafel VII.

	J in Amp	t	ϱ_t	$\sigma_{k\,t}$	Mittelwert von $\sigma_{k\,t}$
$Q = 3 \times 10$	3 × 65	8,2	0,0183	359	407
$D_{ia} = 14{,}98$	85	20,0	0,0206	455	
$Di' = 8{,}12$					
$Q = 3 \times 185$	3 × 355	7,2	0,0169	555	539
$D_{ia} = 46{,}5$	400	10,0	0,0199	524	
$Di' = 36{,}78$					
$Q = 3 \times 16$	3 × 50	7,2	0,0172	678	464
$D_{ia} = 30{,}6$	80	12,0	0,0189	401	
$Di' = 13{,}35$	90	14,5	0,0196	369	
	100	20,7	0,0206	406	

Wir wollen aus den gefundenen Mittelwerten nicht mehr entnehmen, als daß sie ungefähr in die Größenordnung der aus unseren Messungen erhaltenen Werte fallen. Die Verschiedenheit der Ergebnisse bei Kabeln der gleichen Gruppe ist sehr auffällig. Vielleicht liegt das daran, daß die Bleimantel-Temperatur nicht mit genügender Zuverlässigkeit bestimmt worden war, da es die Experimentatoren nicht darauf abgesehen hatten, diese Werte weiter zu benutzen.

Versuche an verseilten Dreileiterkabeln für Hochspannung. Dieselben Gründe, die uns veranlaßt hatten, das $\sigma_{k\,t}$ bei Dreileiterkabel für Niederspannung besonders zu bestimmen, mußten uns veranlassen, eine besondere Versuchsreihe an verseilten Kabeln für Hochspannung durchzuführen. Umsomehr wurden wir hierzu gedrängt, als der Mittelwert an verseilten Kabeln für Niederspannung sich merklich kleiner ergeben hatte als bei Einleiterkabeln. Die Kabel wurden in derselben Weise wie früher untersucht. Die Isolationsdicken sind in der nachstehenden Tafel VIII angegeben, in der die Ergebnisse in der üblichen Form zusammengestellt sind.

[1]) R. Apt und C. Mauritius „Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel". „ETZ" 1905, S. 1005.

Tafel VIII.

	Isolationsdicke in mm	J in Amp	t	ϱ_t	$\sigma_{k\,t}$	Mittelwert $\sigma_{k\,t}$
$Q = 3 \times 10$	Cu/Cu	3 × 50	11,0	0,0176	680	544
$D_{ia} = 27{,}1$	9,0	60	13,92	0,0180	541	
$Di' = 11{,}8$	Cu/Pb	70	17,25	0,0186	477	
	4,5	80	25,65	0,0192	527	
$Q = 2 \times 25$	Cu/Cu	2 × 110	22,68	0,0184	587	575
$D_{ia} = 72{,}8$	20,0	130	27,43	0,0189	582	
$Di' = 18{,}7$	Cu/Pb	140	37,52	0,0199	555	
	20,0					
$Q = 3 \times 35$	Cu/Cu	3 × 100	7,06	0,0174	450	440
$D_{ia} = 38{,}8$	9,6	130	11,8	0,0181	430	
$Di' = 20{,}1$	Cu/Pb	160	18,2	0,0189	418	
	5,8	180	26,5	0,0197	463	
$Q = 3 \times 50$	Cu/Cu	3 × 140	15,25	0,0182	547	539
$D_{ia} = 53{,}9$	10,8	160	19,2	0,0187	514	
$Di' = 23{,}85$	Cu/Pb	180	27,1	0,0193	553	
	10,8	200	34,1	0,0201	544	
$Q = 3 \times 95$	Cu/Cu	3 × 200	11,5	0,0180	516	530
$D_{ia} = 58{,}2$	8,2	220	17,6	0,0183	646	
$Di' = 28{,}8$	Cu/Pb	250	15,94	0,0186	444	
	8,2	280	24,2	0,0194	514	

Die Mittelwerte stimmen bis auf den für das Kabel von 3 × 35 qmm sehr gut miteinander überein. Dieses Kabel war für einen besonderen Zweck hergestellt worden und seine Isolation zeigte dementsprechend deutlich eine andere Beschaffenheit, und zwar in einem der Beschaffenheit der Isolation von hohem $\sigma_{k\,t}$ entgegengesetzten Sinne. Aus den übrigen Kabeln ergibt sich für verseilte Dreileiterkabel für Hochspannung als Mittelwert 549, rund

$$\sigma_{k\,t} = 550.$$

Zusammenstellung. Die Werte für den spezifischen Wärmewiderstand der Isolation sind also:

bei Einleiterkabeln (für Niederspannung) . . . . . $\sigma_{k\,t} = 650$,
bei verseilten Kabeln für Niederspannung . . . . . $\sigma_{k\,t} = 600$,
bei verseilten Kabeln für Hochspannung . . . . . $\sigma_{k\,t} = 550$,
für die Packung hatte sich ergeben . . . . . $\sigma_{k\,t} = 600$.

Halten wir dagegen die Kabel mit der in der einen Richtung abweichenden Beschaffenheit der Isolation, die einen spezifischen Wärmewiderstand bis zu

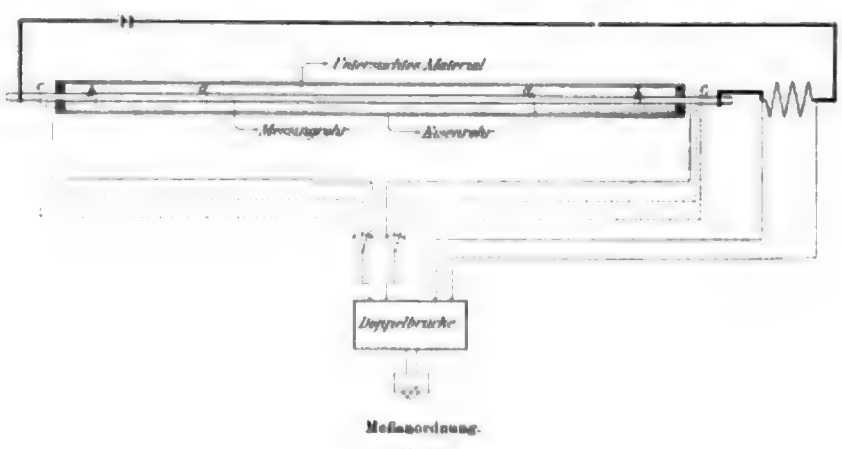
$$\sigma_{k\,t} = 893$$

gezeigt hatten, und auf der anderen Seite das Mehrleiterkabel mit der in der entgegengesetzten Richtung abweichenden Isolationsbeschaffenheit, welches

$$\sigma_{k\,t} = 440$$

ergeben hatte, so muß man wohl zugeben, daß auch die Unterschiede der drei maßgebenden Zahlen 650, 600 und 550 nicht zufällig sind, sondern tatsächlich etwas wesentliches über das Isolationsmaterial aussagen.

Handelt es sich darum, Normalien aufzustellen, bei denen man sich also für jede Kabelart zur Annahme eines bestimmten Wertes entschließen müßte, so muß das Vorkommen eines so hohen Wertes wie



Meßanordnung.
Abb. 2.

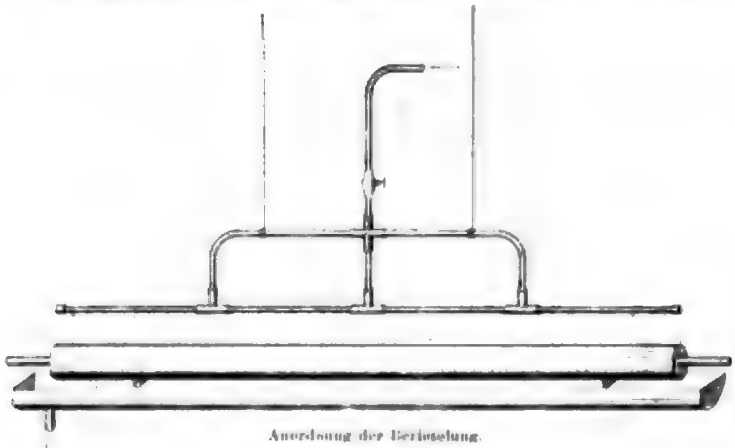
$$\sigma_{k\,t} = 893$$

immerhin zur Vorsicht mahnen.

Die Bestimmung von $\sigma_{a\,t}$.

Untersuchung des Materials in Rohren. Um die Materialkonstante für den Erdboden zu bestimmen, haben wir (vergleiche Abb. 2) folgende Anordnung getroffen: Ein wagerecht liegendes Eisenrohr von 384 cm Länge mit einer lichten Weite von 20 cm wurde an beiden Enden durch eine Holzplatte abgeschlossen und durch deren Mitte eine Messingrohr von 5,2 cm

Digitized by Google



Anordnung der Berieselung.

Abb. 3.

äußerem Durchmesser und 1 mm Wandstärke durchgezogen. An die äußeren Enden des Messingrohres wurden die Stromzuleitungen mittels kräftiger Klemmen angeschlossen. In Abständen von

$$a\,a' = 200 \text{ cm},$$

$$b\,b' = 335 \quad ,,$$

$$c\,c' = 404 \quad ,,$$

wurden Spannungsdrähte für die Doppelbrücke angelötet. Die drei Paare von Spannungsdrähten wurden gewählt, um prüfen zu können, ob die Entfernungen von den Holzplatten einen Einfluß auf die Messung ausübten. Die weitesten Anschlüsse $c\,c'$ befanden sich sogar außerhalb dieser Platten. Der Raum zwischen Messing- und Eisenrohr wurde durch das zu untersuchende Material ausgefüllt. Bei den ersten Versuchen wurde die Temperatur der Eisenröhre durch Thermometer gemessen, die in aufgekitteten, mit Quecksilber gefüllten Metallnäpfchen steckten. Da die Möglichkeit vorlag, daß diese Art der Temperaturmessung nicht ganz einwandfrei wäre, wurde später eine Vorrichtung angebracht, durch die das Versuchsrohr gleichmäßig mit Wasser berieselt werden konnte. Diese Einrichtung bestand nach Abb. 3 aus einem über dem Eisenrohr liegenden Gasrohr, welches unten eine große Zahl von feinen Löchern trug. Das aus den Löchern auf das Eisenrohr sprühende Wasser floß gleichmäßig um das Rohr herum und sammelte sich in einer unter dem Rohr angebrachten Rinne. Die Temperatur des Wassers konnte oben auf dem Rohr und in der Rinne gemessen werden. Es mag gleich hier bemerkt werden, daß ein nennenswerter Unterschied der beiden Temperaturen nicht festzustellen war. Mit der Berieselung des Rohres wurde stets mehrere Stunden vor Einschaltung des Stromes begonnen, um mit Sicherheit aussagen zu können, daß die ganze Einrichtung, also auch der innere Stromleiter, die Temperatur des Wassers angenommen hatte.

Die Besorgnis, die zu der zweierlei Art der Temperaturmessung Anlaß gegeben hatte, daß nämlich die beiden Arten verschiedene Werte ergäben, hat sich, wie hier vorgreifend aus Tafel IX geschlossen werden mag, als nicht zutreffend erwiesen. Für das verwendete Messingrohr wurde eine Bestimmung des Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes vorgenommen und hieraus die Temperaturzunahme berechnet. Der Temperaturkoeffizient ergab sich, bezogen auf 15° C, zu

$$\alpha_m = 0{,}00190.$$

Tafel IX zeigt die Ergebnisse des Versuchs.

8,0 mm Durchmesser genau in der Mitte des Rohres gebildet. Um seine zentrische Lage zu sichern, wurde er von durchbohrten Holzscheiben an zwei Stellen im Innern des Rohres getragen. Leider mußten die Versuchsbedingungen nicht unbeträchtlich verändert werden; die gröberen Steine mußten nämlich entfernt werden, um den Boden in das dünne Rohr einfüllen zu können. Die Messung ergab die in Tafel X verzeichneten Werte.

Diese Werte sind etwas kleiner, als in Tafel IX, doch ist es sehr wohl möglich, daß die Abnahme von $\alpha_{n\,t}$ auf die Herausnahme der Steine zurückzuführen ist.

Bei der ersten Versuchsanordnung mit wagrecht gelegtem Eisenrohr könnte vielleicht angenommen werden, daß der Boden sich gesetzt hätte, sodaß zwischen Boden und Eisenrohr oben eine Luftschicht entstanden wäre. Um diesen Fehler mit

Tafel IX.

J in Amp	Temperatur des Messingrohres	Temperatur des Eisenrohres	Benutzte Drähte	t	Beobachtungsdauer in Minuten	Stationärer Zustand nach Minuten	$\alpha_{n\,t}$	Mittelwert $\alpha_{n\,t}$
			Sand von 0,4 % Feuchtigkeit (ungewöhnlich trocken) ohne Berieselung.					
150	28,2	22,1	$c\,c'$	6,1	1080	900	314	
300	56,1	24,9	$c\,c'$	26,2	1065	950	321	
200	36,45	25,1	$b\,b'$	11,35	1410	900	324	322
			Dasselbe mit Berieselung.					
200	20,35	10,0	$b\,b'$	10,35	517	400	305	
300	36,0	9,0	$b\,b'$	27,0	460	370	344	
			Ganz trockener Kies mit Berieselung.					
400	42,4	10,1	$b\,b'$	32,3	842	520	229	229
			Sand von 4,4 % Feuchtigkeit mit Berieselung.					
240	13,55	9,8	$a\,a'$	3,75	237	150	78	
	13,54	9,8	$b\,b'$					81
	14,86	9,8	$c\,c'$					
500	28,4	10,1	$a\,a'$	18,3	256	170	85	
	28,0	10,1	$b\,b'$					
	30,8	10,1	$c\,c'$					
			Sand von 9,9 % Feuchtigkeit mit Berieselung.					
320	15,8	9,9	$a\,a'$	5,9	317	160	69	62
400	19,2	9,6	$a\,a'$	9,6	176	160	55	
			Normaler Boden von 12 % Feuchtigkeit.					
300	19,17	9,97	$a\,a'$	9,2	390	210	126	117
450	28,8	10,1	$a\,a'$	18,7	190	—	109	

Um von der Versuchsordnung möglichst unabhängig zu sein, sollte derselbe Boden (der in Tafel IX zuletzt aufgeführte Stoff) in weit dünnerer Schicht untersucht werden. Es wurde zu diesem Zwecke als äußeres Rohr ein Messingrohr von 5 cm lichter Weite, nämlich denselben Abmessungen wie das beim ersten Versuche als Stromleiter benutzte, gewählt. Der Stromleiter war in diesem Falle durch einen Kupferdraht von

Sicherheit auszuschließen, wurde das im ersten Versuch verwendete Eisenrohr senkrecht gestellt und die Berieselungsvorrichtung so eingerichtet, daß das an der Außenwand herabfließende Wasser diese in ihrer ganzen Ausdehnung bedeckte. Als Stromleiter im Innern des Rohres wurde ein Kupferdraht von 6 mm Durchmesser benutzt. Die Spannungsdrähte für die Doppelbrücke griffen 1 m des Stromleiters in der

Tafel X.

J in Amp	Temperatur des Kupferdrahtes	Temperatur des Messingrohres	t	Beobachtungsdauer in Minuten	Stationärer Zustand nach Minuten	$\alpha_{n\,t}$	Mittlerer Wert $\alpha_{n\,t}$
200	15,44	12,25	3,19	30	5	88	
300	20,68	12,9	7,73	30	10	90	90
400	27,17	12,7	14,47	20	10	92	

Digitized by Google

Mitte der Röhre heraus. Es ergaben sich für Erdboden von 11 % Feuchtigkeit die Werte der Tafel XI.

Tafel XI.

J in Amp	Temperatur des Kupferleiters	Temperatur des Eisenrohres	ϱ_t	τ	Beobachtungsdauer in Minuten	Stationärer Zustand nach ungefähr Minuten	$\sigma_{w,t}$	Mittelwert $\sigma_{w,t}$
222	28,54	8,5	0,0177	15,04	555	150	88	
300	44,6	8,5	0,0191	36,1	360	240	106	102
300	47,9	8,75	0,0194	39,15	450	250	113	

Zu den Tafeln ist zunächst folgendes zu bemerken: Die Feuchtigkeit wurde nach der Messung an mehreren Proben des Materials bestimmt. Die Zeitdauer des Versuches, nach der beobachtet wurde, und die Zeit, nach der der stationäre Zustand erreicht war, ist aus Gründen angegeben, die später zu erkennen sein werden. Die letzteren Angaben sind natürlich nur ungefähr, denn die Temperaturänderungen sind in der Nähe des Beginns des stationären Zustandes sehr klein. Eine Abhängigkeit der Werte $\sigma_{w,t}$ von der Temperatur ist nicht zu erkennen, der Temperaturkoeffizient des Wärmewiderstandes ist also auch für das Erdbodenmaterial ungefähr gleich null, und die Mittelwerte durften in der Weise gebildet werden, wie es in den Tafeln geschehen ist.

Überblicken wir die Versuche, so zeigt sich ein bedeutender Unterschied zwischen dem ganz trockenen Sand und Kies und dem übrigen Material. Da der Sand und der Kies künstlich ungewöhnlich stark getrocknet worden waren, so kommen sie für unsere auf das Praktische gerichteten Versuche nicht in Betracht. Bei den übrigen Versuchen mit Sand zeigte sich der Einfluß der Feuchtigkeit als nicht so bedeutend, als erwartet wurde. Mit dieser Beobachtung ist die oft geäußerte Ansicht, daß die Feuchtigkeit des Erdbodens auf die Erwärmung der Kabel einen großen Einfluß ausübt, widerlegt. Die mittlere praktisch vorkommende Feuchtigkeit von Sandboden dürfte zwischen den Werten der beiden untersuchten Sandproben liegen, sodaß als praktische Zahl für den spezifischen Wärmewiderstand des reinen Sandbodens der Mittelwert aus den beiden gefundenen mit $\sigma_{w,t} = 72$, rund

$$\sigma_{w,t} = 70,$$

angegeben werden kann.

Alle Werte sind höher, als man bisher im allgemeinen angenommen hatte. Besonders hoch sind die für das als normaler Erdboden bezeichnete Material gefundenen Werte mit 117, 90 und 102, oder im Mittel 103, rund

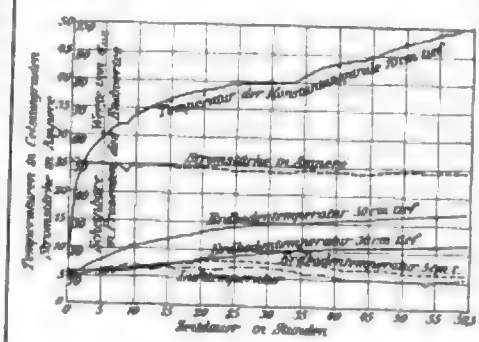
$$\sigma_{w,t} = 100,$$

oder, wenn man den Wert von 90 ausscheidet,

$$\sigma_{w,t} = 110.$$

Die Höhe des Wertes von $\sigma_{w,t}$ ist besonders deshalb überraschend, weil er sich nicht in Einklang bringen läßt mit den in diesem Boden angestellten Kabelerwärmungsversuchen. Denn der Wert von $\sigma_{k,t}$ steht nach unseren Messungen ziemlich fest. Würde man aber mit diesen beiden σ die für 25° Temperaturerhöhung zulässigen Ströme berechnen, so würden sich bedeutend zu kleine Werte ergeben.

Untersuchung des Erdbodens in seiner natürlichen Lage. Die nächste Vermutung mußte die sein, daß das untersuchte Erdbodenmaterial nicht genau dem gliche, das bei einem eingegrabenen Kabel in Wirkung tritt; das Material könnte sich ja durch Ausgraben und Einfüllen verändert haben. Deshalb wurden Versuche in einer Weise angestellt, bei der diese Veränderung ausgeschlossen war. Es wurde eine Heizspirale von 10 m Länge aus Konstantanband um einen Holzstab gewickelt und 70 cm tief nach Art eines Kabels im Erdboden verlegt. Auf die Mitte des Stabes stieß das Ende eines Erdbodenthermometers auf. Gleiche Erdthermometer waren zur Messung der Erdbodentemperatur in 50 und 30 cm Tiefe über der Spirale eingesenkt. Ein gewöhnliches Thermometer zeigte die Temperatur in 5 cm Tiefe. Die Konstante $\sigma_{w,t}$ wurde unter Benutzung des bekannten Ausdruckes für den Ausbreitungswiderstand im Erdboden berechnet.



Beobachtungs-Ergebnisse.

Abb. 4.

Die Ergebnisse der Beobachtung sind in Abb. 4 niedergelegt. Es fällt in ihr auf, daß selbst nach ungefähr 60 Stunden eine konstante Temperatur noch nicht erreicht ist, und zwar weder am Heizbande selbst, noch über diesem im Erdboden in einer Tiefe von 50 und 30 cm. (Der Einfluß der Lufttemperatur zeigt sich erst in einer Tiefe von 5 cm.) Die Werte von $\sigma_{w,t}$ aus der Berechnung folgen natürlich ungefähr der Kurve der Temperatur der Heizspirale, da diese von der Temperaturerhöhung nicht sehr verschieden ist. Sie sind in der Abbildung durch starke Kreise kenntlich gemacht, stellen aber hier nur Relativwerte dar, im Ordinatenmaßstabe ausgedrückt in Prozenten des nach 60 Stunden erreichten Wertes. Die absoluten Werte sind nicht angegeben, weil sie entschieden falsch sind. Das war aus der unzulänglichen Konstruktion der Erdbodenthermometer zu schließen; diese waren ihrer ganzen Länge nach mit Metall umhüllt, das die Wärme natürlich besser fortleitete als der Erdboden. Mit größerer Sicherheit mußte derselbe Schluß aus einer weiteren Messung gezogen werden, bei der das Konstantanband durch eine Kupferdrahtspirale ersetzt war und die Temperaturerhöhung durch Widerstandsmessung bestimmt wurde. Aus dieser Messung konnte aber anderseits der Schluß gezogen werden, daß die Werte der ersten Messung als Relativwerte zuverlässig waren.

Die Temperatur steigt, wie die Abb. 4 zeigt, auch nach 60 Stunden noch entschieden an. Es lag uns natürlich daran, den stationären Zustand zu erreichen. Dies geschah in einem besonderen Versuche, der in ähnlicher Weise über 300 Stunden, das heißt etwa 13 Tage, ausgedehnt wurde, und der das Ergebnis lieferte, daß erst kurz vor dieser Zeit, nach ungefähr 260 Stunden, der stationäre Zustand erreicht war.[1])

Die Erklärung für diese Erscheinung ist nicht sehr schwierig. Das langsame Ansteigen der Temperatur beruht offenbar auf der großen Wärmekapazität des Erdbodenmaterials, infolge deren sich auch die vom Heizkörper ausgehende Wärmewelle, wie die Kurven für 30 und 50 cm Tiefe in Abb. 4 zeigen, nur sehr langsam fortpflanzt. Daß diese Beobachtung nicht schon bei früheren Versuchen über Kabelerwärmung gemacht worden ist, liegt an dem verhältnismäßig geringen Einfluß des Erdbodens überhaupt im Vergleiche zu dem des Isolier- und Packungsmaterials. Noch weniger werden natürlich die scheinbaren Änderungen, das heißt das Ansteigen des Wärmewiderstandes $\sigma_{w,t}$ bei solchen Versuchen zum Ausdruck kommen. Beachtenswert in bezug auf diesen Punkt ist es, daß die verschiedenen Experimentatoren sehr verschiedene Werte der Zeitdauer angeben, nach der die Temperatur des untersuchten Kabels konstant gewesen sei. Die Angaben schwanken zwischen etwa 3 und 24 Stunden, einmal werden sogar 40 bis 50 Minuten angegeben.[2]) Ebenso beachtenswert sind die Angaben, nach denen für in Wasser oder Luft verlegte Kabel der stationäre Zustand schon nach viel kürzerer Zeit, nämlich 15 Minuten bis 3 Stunden, eingetreten war.

Praktische Folgerungen. Es entsteht nun die wichtige Frage, welche Wirkung diese Beobachtung auf die praktische Behandlung des Problems der Kabelerwärmung ausüben muß. Die Theorie mit Rücksicht auf die Wärmekapazität des Erdbodens weiter auszubilden, wird niemand erwarten. Es kann sich also nur darum handeln, ob die auf den stationären Zustand gegründete Theorie trotz der gemeldeten Beobachtung für die Praxis haltbar ist. Wir müssen dies ohne Einschränkung bejahen. Man braucht nur von den scheinbaren spezifischen Wärmewiderständen, in denen also die Wärmekapazität mit zum Ausdruck kommt, einen mittleren Wert einzusetzen, der der voraussichtlichen größten Belastungsdauer des Kabels ungefähr entspricht. Dies ist gerade deshalb zulässig, weil der Wärmewiderstand des Erdbodens, wie wiederholt betont werden muß, im allgemeinen den kleineren Teil des gesamten Wärmewiderstandes ausmacht, sodaß seine Änderung nur einen verhältnismäßig geringen Einfluß ausübt. Außerdem wird man ja nicht leicht in der Lage sein, den tatsächlichen Wärmewiderstand des Erdbodens für einzelne Fälle genau zu bestimmen, sondern sich mit der Angabe von Mittelwerten für einzelne, charakteristisch verschiedene Erdbodenmaterialien begnügen.

Wir nehmen für die von uns untersuchten Materialien, wenn nach den eigentlichen Materialkonstanten gefragt wird, die aus den obigen Tafeln gezogenen Mittelwerte von $\sigma_{w,t}$ als richtig an. Wir haben des-

[1]) Die in der Zuschrift an die Redaktion, „ETZ" 1905, S. 202, erwähnten Versuche mit den Ergebnissen $\sigma_{w,t} = 41$ bis 81,6 sind hier nicht mehr berücksichtigt, weil bei ihnen teils höchstwahrscheinlich der stationäre Zustand nicht abgewartet worden war, teils die Temperaturerhöhung unterhalb der Grenze lag, die wir nach späteren Erfahrungen anzunehmen für nötig fanden.

[2]) Vgl. Teichmüller, Die Erwärmung der elektrischen Leitungen, S. 161.

Digitized by Google

halb auch in den Tafeln schon die Zeitdauer der Beobachtung und den Eintritt des stationären Zustandes angegeben und damit nachgewiesen, daß bei der getroffenen Versuchsanordnung die Wärmekapazität keine Rolle mehr spielt. Aus den anderen Beobachtungen aber, in denen die Abhängigkeit des scheinbaren σ_w von der Zeitdauer untersucht wurde, ist gleichmäßig zu schließen, daß innerhalb der Grenzen der praktisch größten Belastungsdauer eines Kabels von etwa 4 bis 10 Stunden als mittlerer Wert ungefähr die Hälfte der oben gefundenen reinen Materialkonstanten oder etwas weniger eingesetzt werden kann. Und auch für noch größere Belastungsdauer ist man nicht zu einer Erhöhung des Wertes genötigt. Wir empfehlen deshalb als praktischen, für die Berechnung verwendbaren Mittelwert des (scheinbaren) spezifischen Wärmewiderstandes von weichem Erdboden

$$\sigma_w = 40 \text{ bis } 60$$

zu setzen. Hiermit nähern wir uns auch, und zwar auffallend gut, dem von Forchheimer[1]) für den Entwurf von Wasserleitungen empfohlenen Mittelwerte, der, auf unser elektrisches Maß umgerechnet, gleich 13 ist. Eine weitere Stütze für die Berechtigung unserer Annahme bildet die Tatsache, daß die an den Kabeln von einem von uns angestellten (eingangs zitierten) Versuche über deren Belastungsfähigkeit und andere demnächst zu veröffentlichende Versuche „Über die Belastungsfähigkeit von versenkten Dreileiterkabeln für Hochspannung“ sich mit den für σ_w angenommenen Zahlen aufs beste in Einklang bringen lassen.

Die gewonnenen Werte für σ_E und σ_w fügen sich auch gut in die von anderer Seite erhaltenen Ergebnisse ein, wie ein Blick auf die in dem oben angeführten Buche über die Erwärmung der elektrischen Leitungen auf Seite 209 zusammengestellte Tafel lehrt.

Für die Untersuchungen war uns von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken die elektrotechnische Versuchsanstalt des Karlswerkes in Mülheim a. Rh. mit ihren reichen Hilfsmitteln zur Verfügung gestellt worden. Wir erfüllen eine angenehme Pflicht, wenn wir der genannten Firma hierfür und für das Entgegenkommen, mit dem sie unsere Versuche in jeder Weise gefördert hat, auch öffentlich hiermit unseren Dank aussprechen.

Ein Verfahren zur dauernden Überwachung der Straßenbahn-Erdströme.

Von W. Kohlrausch, Hannover.

Die besten und sichersten Mittel, die Straßenbahn-Erdströme und ihre Gefahren in engen Grenzen zu halten, bestehen zur Zeit darin, daß jedem Oberleitungs-Speisekabel (Speisekabel) ein Schienenspeisekabel (Rückleitungskabel) örtlich zugeordnet wird, daß die Speisebezirke der einzelnen Kabel nicht zu groß gemacht werden, daß die mittleren Spannungsverluste aller Rückleitungskabel tunlichst gleich groß gehalten werden und daß alle Kabel und die Zentrale von Erde gut isoliert sind.

Sind die durchschnittlichen Spannungsverluste aller Rückleitungskabel gleich groß, so sind offenbar alle Schienenspeisepunkte im Mittel auf gleicher Spannung, und die Summe aller Erdströme, die aus einem Speisebezirk in andere Bezirke übertreten, ist auf die Dauer gleich null. Zu erreichen, daß überhaupt keine Erdströme aus einem in andere Speisebezirke übergehen, ist bei dem wechselnden Orte der Verbrauchspunkte (der Triebwagen) offenbar nicht möglich, aber auch nicht notwendig, denn die zeitliche Folge der gleichen Lage der Triebwagen wiederholt sich fahrplanmäßig auch bei wenig dichter Wagenfolge so oft — und ebenso oft wechseln die zwischen verschiedenen Speisebezirken etwa fließenden Erdströme bei durchschnittlich gleichem Spannungsverlust aller Rückleitungskabel ihr Vorzeichen —, daß die elektrolytischen Wirkungen dieser von Bezirk zu Bezirk fließenden Erdströme sehr gering werden.

Abgesehen von diesen aus einem in andere Speisebezirke fließenden Erdströmen müssen selbstverständlich die Jahresmittel der Spannungsverluste in den Gleisen und der Erde jedes einzelnen Bezirks so niedrig gehalten werden, daß die durch sie verursachten elektrolytischen Wirkungen unbedenklich sind. Wie groß diese Spannungsgefälle sein dürfen, wird nur die praktische Erfahrung im Laufe der Jahre entscheiden können. Sie unter dem von dem Entwurfe für Leitsätze, betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen geforderten Werte von 0,3 V zu halten, bietet meiner Erfahrung am hannoverschen Straßenbahnnetz nach weder praktisch noch finanziell unüberwindliche Schwierigkeiten.

Es kommt demnach hauptsächlich darauf an, die durchschnittlichen Spannungsverluste aller Rückleitungskabel gleich zu machen. Man kann da an verschiedene Wege denken. Man nimmt z. B. den Fahrplan zur Hand, vermerkt etwa von halber zu halber Minute die Stellung der Triebwagen für den größten fahrplanmäßigen Zeitabschnitt, berechnet daraus unter möglichster Berücksichtigung der Anfahrpunkte und der Anfahrströme den durchschnittlichen Stromverbrauch aller einzelnen Bezirke, und daraus für jedes Rückleitungskabel denjenigen Widerstand, der den durchschnittlichen Spannungsverlust erzeugen würde. Der etwa erforderliche Ausgleich wird durch Vorschaltwiderstände bewirkt. Man wird aber bald sehen, daß das Verfahren unsicher ist, und es ist klar, daß jede wesentliche Fahrplanänderung neue Berechnung und neuen Ausgleich erfordert.

Oder man verfährt folgendermaßen. Jedes Rückleitungskabel soll ja durchschnittlich denselben Strom führen, wie das Speisekabel, dem es zugeordnet ist. Dann ist die Summe aller aus einem in andere Speisebezirke fließenden Erdströme gleich null. Also man legt auch in alle Rückleitungskabel Strommesser — in den Speisekabeln pflegen sie ja ohnehin zu liegen — und beobachtet wiederholt für volle Fahrplanperioden in rascher Folge — etwa alle 10 bis 20 Sekunden — gleichzeitig sämtliche Stromstärken in Speisekabeln und Rückleitungskabeln und gleicht die Vorschaltwiderstände der Rückleitungskabel entsprechend der obigen Forderung ab. Aber auch das ist unsicher, erfordert zeitweise viele Personen zur gleichzeitigen Beobachtung der Strommesser und muß ebenfalls nach jeder erheblichen Fahrplanänderung wiederholt werden. In der Straßenbahn-Zentrale in Hannover sind diese Massenablesungen mit immerhin relativ gutem Erfolge durch photographische Reihen-Aufnahmen aller Strommesser (alle 10 Sekunden) gemacht. Man spart dadurch wenigstens die große Beobachtungsmannschaft und vermeidet deren subjektive Beobachtungsfehler.

Die beiden genannten Verfahren sind nun einerseits ziemlich unbequem und unsicher, anderseits müssen sie ziemlich oft wiederholt werden, und trotzdem bieten sie keine Sicherheit dafür, daß die Summe aller zwischen verschiedenen Speisebezirken verlaufenden Erdströme in den Zeiträumen zwischen zwei aufeinander folgenden Regelungen der Vorschaltwiderstände wirklich gleich null gewesen ist. Zeiten besonders starken Verkehrs, Sonderwagen, Einflüsse der Witterung und der Schienenbeschaffenheit auf den Stromverbrauch der Triebwagen, welche auf verschiedenen Strecken je nach ihrer Lage in Innenbezirken oder in Außenbezirken der Städte sehr wesentlich verschieden zu sein pflegen, können bei diesen Verfahren kaum mit nur einiger Sicherheit berücksichtigt werden.

Das folgende Verfahren führt dagegen sicher zum Ziele und gibt im Vergleich mit den Gefahren, die es zu vermeiden gestattet, sowohl in der Handhabung wie in bezug auf die Kosten zu keinen Bedenken Anlaß. Das Speisekabel und das Rückleitungskabel eines jeden Speisebezirkes wird in der Zentrale durch einen Differentialzähler geführt und die Vorschaltwiderstände der Rückleitungskabel werden so geregelt, daß alle Zähler dauernd wesentlich auf null zeigen. Zeigt ein Zähler zeitweise mehr Rückleitungs- als Speisestrom, so wird der Vorschaltwiderstand seines Rückleitungskabels vergrößert und umgekehrt. Eine Prüfung der Zähler etwa alle acht Tage mit nachfolgender Regelung der Vorschaltwiderstände dürfte stets genügen. Die regelbaren Vorschaltwiderstände können in ganz einfacher Form, z. B. aus gestreckten doppelt nebeneinander verlaufenden Manganin-Blechstreifen hergestellt werden, auf denen Kontaktklemmen verschoben werden. Eine auf den Blechstreifen angebrachte rohe Teilung gestattet nach einiger Erfahrung, den Betrag der erforderlichen Kontaktverschiebung nach dem Zählergange zu schätzen. Fehler in der Regelung schaden nicht viel, denn ihre Folgen zeigen sich schon bei der nächsten Zählerablesung und können jederzeit ausgeglichen werden. Wegen der dauernd stark schwankenden Stromstärken dürften sich vielleicht die alten, zugleich billigen Langpendel-Wattstunden-Zähler am besten eignen. Wesentlich ist natürlich, daß die Wicklungen der beiden Spulenpaare für Speisestrom und für Rückleitungsstrom genau differential wirken. Diese Wirkung kann offenbar sehr einfach aber mit Vorsicht wegen der Zuleitungen unter Gegenschaltung der Stromspulen in einem und demselben Stromkreise geprüft werden. Daneben braucht die Empfindlichkeit der Zähler nicht groß zu sein, denn es handelt sich nicht um sehr subtile Messungen. Wegen der Nullmethode spielt auch die absolute Richtigkeit der Zählerangaben keine große Rolle. Nur muß vermieden sein, daß die differential wirkenden Zählerfelder von außen magnetisch ungleich beeinflußt werden.

Die Ablesung der Zähler und die Regelung der Vorschaltwiderstände kann eine zuverlässige Person neben ihren sonstigen Obliegenheiten versehen, denn eine häufigere Regelung als alle acht Tage ist auf die Dauer sicher nicht erforderlich. Die Regelung der Widerstände erfolgt natürlich während der nächtlichen Betriebspausen. Der Stand aller Zähler gibt jederzeit Auskunft über die Gewissenhaftigkeit, mit der die Regelung vorgenommen ist.

Über die Zählerablesungen und die Regelung der Vorschaltwiderstände wird selbstverständlich Buch geführt. Mit den Jahreszeiten etwa regelmäßig wiederkehrenden Änderungen der Erdstromverteilung,

[1]) „Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover“, 1886, Bd. 34, S. 175, und Bd. 35, S. 610.

Digitized by Google

deren Ursache Fahrplanänderungen, Witterungsverhältnisse usw. sein können, wird man auf Grund der Buchführung nach einiger Erfahrung vielleicht sogar vorbeugen können. Gegenüber etwaigen Schadenersatzansprüchen wegen vermuteter elektrolytischer Beschädigung von Rohranlagen würde ein Straßenbahnunternehmen, dessen Speisebezirke vernünftig bemessen sind und welches das vorstehend beschriebene Überwachungsverfahren durchgeführt hat, voraussichtlich in sehr günstiger Lage sein.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals.

Von **Erich Block**, Regierungsbaumeister
bei der Teltowkanal-Bauverwaltung.

(*Schluß von S. 573.*)

V. Die Betriebsführung.

Die Leitung des Kanalbetriebes wird durch die Teltowkanal-Verwaltung erfolgen, welche in Berlin ihren Sitz haben wird. Für die örtliche Überwachung des Betriebes werden drei Dienststellen, je eine an der östlichen und westlichen Kanalmündung und eine beim elektrischen Kraftwerk errichtet werden. Den aufsichtsführenden Beamten, welche die Bezeichnung Kanalmeister erhalten sollen, wird die Erhebung der Kanalgebühren und Überwachung des gesamten Schlepp- und Treidelbetriebes und der dabei Angestellten obliegen. Für den Betrieb ist der Hauptkanal in vier Strecken zerlegt, und zwar (vgl. Lageplan Abb. 1, S. 514):

1. Schiffsstrecke von der Havel bis zur oberen Einmündung des Teltowkanals in den Griebnitzsee;
2. Lokomotivstrecke vom oberen Ende des Griebnitzsees bis zur Machnower Schleuse (Havelhaltung);
3. Schiffsstrecke vom Schleusen-Oberhafen bis zur Zehlendorf-Klein-Machnower Chausseebrücke (Machnowsee);
4. Lokomotivstrecke von der Zehlendorf-Klein-Machnower Chausseebrücke bis zur Kanalmündung in Grünau (Sprechaltung).

Hierzu kommt

5. die Lokomotivstrecke Britz - Kanne (Zweigkanal).

Die Lokomotiven durchfahren auf den Strecken 2 und 4 den jeweils rechtsseitigen Leinpfad und werden an den Enden der Strecken über die dort befindlichen Brücken auf die andere Kanalseite übergeführt, um in entgegengesetzter Richtung einen Zug zurückzuschleppen. Auf Strecke 2 verbleiben die Lokomotivführer während der ganzen Dauer ihres Tagesdienstes auf derselben Lokomotive, während auf der etwa 28 km langen Strecke 4 an der Späthstraße in Britz und an der Viktoriastraße in Steglitz Führerwechsel eintritt. Die Führer verlassen an diesen Stellen ihre Maschinen, begeben sich auf das andere Kanalufer und übernehmen dort die nächste von der entgegengesetzten Richtung her ankommende Lokomotive, um ihre Strecke wieder zurückzufahren. Wir haben zu dieser Streckenunterteilung greifen müssen, weil die Durchfahrt der ganzen Strecke 4 etwa 7 Stunden dauert, und bei den schwierigen Verkehrsverhältnissen die Lokomotivführer, da eine Hin- und Rückfahrt auf der ganzen Strecke an einem Tage nicht möglich ist, Schwierigkeiten hätten, abends wieder an ihren Wohnsitz zurückzukehren. Die kurzen Strecken für die Führer haben dabei den Vorteil, daß diese hierbei die Strecke und deren Eigentümlichkeiten schnell genau kennen lernen. Bei der einfachen und vollkommen gleichen Bauart der Treidellokomotiven ist es unbedenklich, die Führer auf den Lokomotiven ständig zu wechseln. Die Lokomotiven verlassen abends zu einer bestimmten Zeit ihren Schleppzug und werden leer in den nächsten Schuppen geführt, von denen sich einer bei Albrechts-Teerofen auf Strecke 2 (Abb. 5), einer bei der Machnower Chausseebrücke, zwei gegenüberliegend an der Späthstraßen-Brücke in Britz und einer an der Kanalmündung in Britz befinden. Die Schuppen sind in Rechtecksform mit drei Gleisen ausgeführt und mit je einer Untersuchungsgrube versehen.

Lokomotivschuppen des Teltowkanals

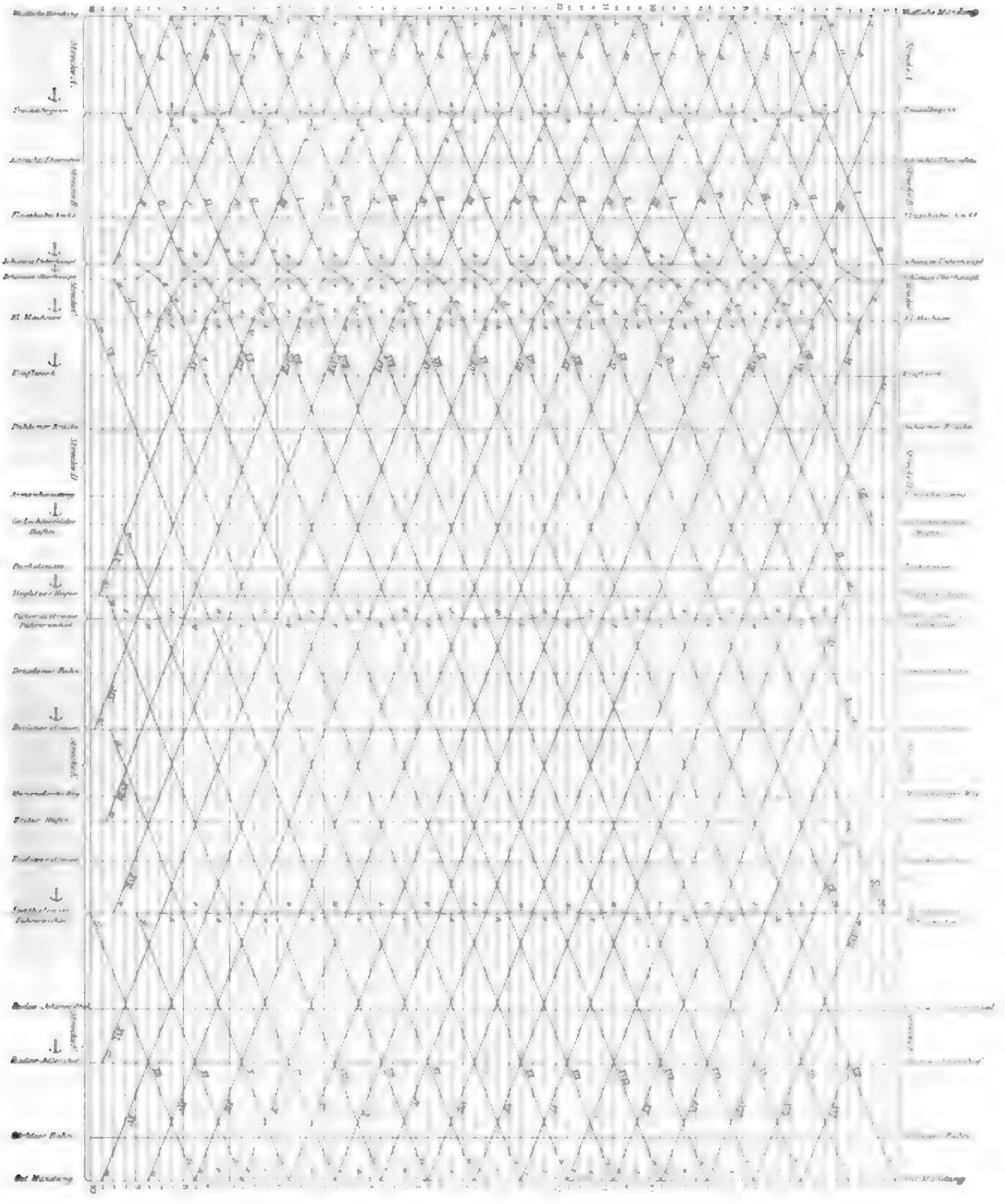
Abb. 5.

Wie wohl bekannt sein dürfte, sollen Schleppzüge im Fahrplan gefahren werden. Da der Verkehr aber naturgemäß ein sehr schwankender ist, so wechselt die Anzahl der gefahrenen Züge täglich. Es ist daher ein Bedarfs-Fahrplan (Abb. 6) aufgestellt worden, welcher sämtliche bei einstündiger Zugfolge möglichen Schleppzüge mit Nummernbezeichnung enthält. Aus diesem Fahrplan ist auch die Zahl der zur vollständigen Durchführung erforderlichen Lokomotiven, bezeichnet mit römischen Zahlen, der Schiffe und ihrer Bemannung, bezeichnet mit kleinen Buchstaben, und der Lokomotivführer, bezeichnet mit großen Buchstaben, zu ersehen. Es sind auf dem Hauptkanal 6 Schleppdampfer, 20 Lokomotiven und 22 Führer zur Beförderung von 32 Schleppzügen erforderlich. Die tägliche Fahrplanaufstellung ist Sache des Kanalmeisters beim Kraftwerk. Die Kanalmeister an den Mündungen stehen durch Fernsprecher in Verbindung mit je einem Schleusenmeister an den Zufahrtstraßen zum Teltowkanal, der Havel und dem Oder-Spreekanal, nämlich in Brandenburg und Fürstenwalde, und erhalten von diesen an jedem Nachmittag die Zahl, Art und das Fahrtziel der Kähne mitgeteilt, welche am nächsten Tage in den Teltowkanal einfahren sollen. Außerdem sind die Schiffer, welche ihre Ladung im Kanal gelöscht haben, verpflichtet, einen Tag vor der beabsichtigten Durchfahrt diese beim Kanalmeister der Mittelstrecke anzumelden. Die beiden Kanalmeister an den Mündungen teilen die erhaltenen Angaben durch Fernsprecher dem Kanalmeister am Kraftwerk mit, der nun jeden Abend bestimmt, welche Schleppzüge am nächsten Tage gefahren werden sollen. Er hat den Fahrplan so aufzustellen, daß eine möglichst geringe Anzahl von Betriebsmitteln und Schiffs- und Lokomotiv-Mannschaft zur Durchführung erforderlich ist, und daß die Lokomotivführer beim Wechsel in Britz und Steglitz möglichst glatten Anschluß zur Rückfahrt finden. Die Aufstellung der Fahrpläne wird einige Übung erfordern, besonders erschwerend ist dabei die Berücksichtigung des Anhangs von einzelnen Fahrzeugen unterwegs. Die Schleppzüge bestehen aus vier Finow-Kähnen oder einem größeren Kahn und zwei Finow-Kähnen oder zwei größeren Kähnen, so zwar, daß an der Schleuse eine einmalige Teilung des Schleppzuges für die beiden Kammern vorgenommen wird, Schleusenrang aber nicht entstehen kann, da ja, wie oben angegeben, eine Doppelschleusung nur eine halbe Stunde erfordert und die Züge in einstündiger Folge fahren. An den Kanalmündungen sind natürlich Liegestellen für die Schleppzüge notwendig. Abb. 7 gibt das Bild eines vollständigen Schleppzuges mit zwei beladenen 500 t-Kähnen wieder. Bei dieser Betriebsführung hat aber jeder Schiffer die Gewißheit, daß er von Beginn der Fahrt an ohne Aufenthalt bis zu seinem Fahrtziel oder durch den Kanal hindurch geschleppt wird. Nach Fertigstellung des Fahrplans teilt der Kanalmeister denselben durch Fernsprecher den Vorständen der oben genannten Lokomotivschuppen mit, welche ihrerseits wieder bestimmen, welche Lokomotivführer am nächsten Tage Dienst haben. Die Schuppenvorstände haben dabei zu prüfen, ob der Fahrplan sich ohne Schwierigkeit durchführen läßt und haben etwaige Abänderungsvorschläge sofort durch Fernsprecher zu machen.

Die Durchfahrt durch den Kanal wird unter Berücksichtigung eines Aufenthaltes an der Schleuse von einer halben Stunde rund 10½ Stunden dauern.

Für die Betriebszwecke ist eine Fernsprechanlage eingerichtet worden, welche in Abb. 8 dargestellt ist. Danach ist erstens eine Omnibusleitung vorhanden, welche, von der am Kraftwerk befindlichen Fernsprech-

by Google



Bedarfsfahrplan bei einständiger Zugfolge.

Abb. 6.

Zentrale ausgehend, sämtliche Dienststellen des Kanalbetriebes, nämlich die Hebestellen, Lokomotivschuppen und die Schleuse, miteinander verbindet. Für den Anruf der einzelnen Dienststellen mittels dieser Leitungen werden besondere Zeichen eingeführt werden. Weiterere Fernsprechleitungen verbinden das Kraftwerk über die Trennstellen der Hochspannungsleitungen mit der Unterstation, ferner das Kraftwerk mit der Schleuse und das Kraftwerk mit dem Bauhof. Die Fernsprechleitungen sind

Zeichenerklärung zu Abb. 6.

doppelpolig verlegt und an den Oberleitungsmasten aufgehängt. Um den Machnowsee herum, wo die Oberleitung fehlt, ist ein vierpariges Fernsprechkabel verlegt worden. Der Anschluß der jenseits des Griebnitzsees gelegenen Hebestelle erfolgt durch eine reichsstaatliche Fernsprechleitung, welche aber ständig an das Betriebsnetz angeschlossen ist. Die Leitungen sind durch Vielfach-Umschalter miteinander zu verbinden.

Was die Kosten des Schleppbetriebes anlangt, so stellen sich nach einer vor Einrichtung des Betriebes aufgestellten Berechnung die Betriebskosten für einen Jahresverkehr von 2 Mill. t wie folgt:

Digitized by Google

Vollständiger Schleppzug auf dem Teltowkanal.

Abb. 7.

1. Stromverbrauch der Lokomotive für 1 tkm	0,012 Pf
2. Heizölverbrauch der Boote für 1 tkm	0,040 „
3. Schmiermaterialverbrauch der Lokomotiven und Schiffe für 1 tkm	0,005 „
4. Unterhaltung und Löhne für 1 tkm	0,111 „
5. Unterhaltungskosten der baulichen und maschinellen Anlagen für 1 tkm	0,071 „
Gesamte reine Betriebskosten für 1 tkm	0,269 Pf

Fernsprech-Zentrale
Brücke der Chaussee Stolpe-Neuendorf
Kabel-Überführungs-kasten
Schleuse
4paariges Fernsprechkabel
Griebnitz-See
Machnow-See
Kanal
Unterstation
a
b
c
B
L
T

a = Omnibusleitung
b = Leitung zur Schleuse.
c = Leitung zur Unterstation.
A = Abfertigungsstelle.
B = Bahnhof
L = Lokomotivschuppen
T = Trennstelle der Hochspannungsleitung.

Betriebs-Fernsprechleitung des Teltowkanals.

Abb. 8.

Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals mit zusammen $4^1/_2$ % erfordern für 1 tkm 0,180 Pf, die Abschreibungen für 1 tkm 0,071 Pf, sodaß die gesamten Betriebskosten auf 0,52 Pf für 1 tkm stellen.

Bei 3 Mill. t Jahresverkehr betragen die reinen Betriebskosten 0,227 Pf, die Verzinsung, Tilgung und Abschreibung 0,182 Pf, die gesamten Betriebskosten also 0,409 Pf für 1 tkm.

Bei 4 Mill. t Jahresverkehr betragen die reinen Betriebskosten 0,209 Pf, die Verzinsung, Tilgung und Abschreibung 0,149 Pf, die gesamten Betriebskosten 0,358 Pf für 1 tkm.

Aus dieser Aufstellung, welche bei langsamem Fallen der reinen Betriebskosten naturgemäß starken Abfall der Zinsen und Abschreibungen bei zunehmendem Verkehr zeigt, ergibt sich klar, daß ein in Eigenbetrieb geführter elektrischer Treidelbetrieb nur für Kanäle mit starkem Verkehr möglich ist. Wir geben zu, daß die Zahlen wegen der schwierigen Verhältnisse beim Teltowkanal infolge der zahlreichen Brücken- und Hafenanlagen durch die hohen Anlagekosten ungünstig beeinflußt sind und höher sind, als sie gewöhnlich für elektrischen Schleppbetrieb angegeben werden.

Die Höhe der Betriebskosten beim Teltowkanal wird auch dadurch ungünstig beeinflußt, daß der Betrieb nicht einheitlich mit Lokomotiven durchgeführt werden kann, sondern an zwei Stellen durch Schleppschiffs-Betrieb unterbrochen ist. Jedenfalls können die mitgeteilten Zahlen aber einen Vergleichswert beanspruchen. Das Schleppmonopol hat eben für den dasselbe ausübenden nicht nur Vorteile, sondern bringt auch große Pflichten mit sich, vor allem zwingt es den Betriebsführer, sich eine große Anzahl von Betriebsmitteln, dem stärksten im Jahre überhaupt auftretenden Verkehr entsprechend, zu beschaffen, welche dann eine große Zeit hindurch unbenutzt liegen. Die Betriebsmittel müssen wenigstens zu einem Teil mit ständiger Bemannung ausgerüstet sein, etwa soweit sie bei Durchschnittsverkehr in Betrieb sind, während für die übrigen Aushilfsmannschaft genügt. Diese Umstände verteuern naturgemäß jeden Monopolbetrieb, nicht nur den mit elektrischen Treidel-Lokomotiven. Eine Vergleichsrechnung für den Teltowkanal ergab für einen Betrieb mit Schleppdampfer bei 2 Mill. t Jahresverkehr etwa dieselben Betriebskosten wie beim elektrischen Lokomotivbetrieb, während sie bei 3 Mill. t etwa $12^1/_2$ %, bei 4 Mill. t etwa 27 % höher als beim elektrischen Treidelbetrieb sind, wobei die Mehrkosten der Kanalunterhaltung, verursacht durch die Abspülungen an den Kanalböschungen und Aufwühlungen der Kanalsohle infolge der von den Schiffsschrauben hervorgerufenen Wasserbewegung noch nicht berücksichtigt sind.

Die Absicht, den Güterverkehr auf dem Teltowkanal wie auf einer Eisenbahn fahrplanmäßig zu bewältigen, hat sicher große Vorzüge für sich, wird aber voraussichtlich zu Anfang großen Widerstand bei den

Digitized by Google

Schiffern usw. finden und noch manche Schwierigkeiten mit sich bringen, die sich vorläufig noch nicht übersehen lassen. Wir hoffen aber, daß die Vorzüge dieses Betriebes sich in kurzer Zeit so allgemein zur Geltung bringen werden, daß es dem Staate möglich sein wird, auf den geplanten großen Kanälen den elektrischen Betrieb mit Lokomotiven einzuführen.

Zusammenfassung.

Der Teltowkanal bietet das Bild einer mit allen mechanischen und elektrischen Hilfsmitteln ausgestatteten Kanalanlage.

Sämtliche mechanischen Einrichtungen haben planmäßig elektrischen Antrieb erhalten. Die Stromlieferung erfolgt aus einem Kraftwerk; der ganze Betrieb ist demnach zentralisiert.

Der vorliegende Aufsatz beschreibt im einzelnen die maschinellen und besonders die elektrischen Anlagen, die zum größeren Teil am Teltowkanal zum ersten Male ausgeführt sind.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. Von G. P. Markovitch, Maschinenbau-Ingenieur und Elektro-Ingenieur in Petersburg. VII. Bd., 9. bis 11. Heft: Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 31 Abb., 100 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1906. Preis 3,60 M.

In dem etwa 100 Seiten starken Buch gibt der Verfasser eine Berechnung der Induktivität und der Kapazität von Wechselstromleitungen, die aus langgestreckten räumlich parallel gelegten unmagnetischen Leitern bestehen. Er beschränkt sich auf die Betrachtung der bei den Kraftübertragungen praktisch allein noch in Frage kommenden Ein- und Dreiphasenleitungen, gibt für diese aber eine große Zahl verschiedener Ausführungen. Insbesondere wird die gegenseitige Beeinflussung von zwei räumlich parallel gelegten vollständigen Drehstromleitungen mit und ohne Verdrillung untersucht. An die Bestimmung der Konstanten schließt sich in der Regel die Ermittlung des Spannungsabfalles und des Ladestromes an. Der Gang der Betrachtung ist vorwiegend analytisch, in verwickelten Fällen, namentlich bei Drehstromleitungen wird von dem graphischen Verfahren Gebrauch gemacht. Nur in den einfacheren Fällen gibt der Verfasser als Ergebnis fertige Formeln; bei verwickelten Fällen wird nur die Rechnungsweise angegeben, wobei der Untersuchung meistens gleich ein bestimmtes zahlenmäßiges Beispiel zugrunde gelegt wird. Dieses Verfahren ist unbedingt als richtig zu bezeichnen, da fertige Formeln in unkundigen Händen leicht ein gefährliches Werkzeug werden können. Doch wie steht es mit der als Ersatz gebotenen Anleitung zur Berechnung verwickelter Wechselstromleitungen?

Bei der Berechnung der Induktivität paralleler Wechselstromleitungen befolgt man in der Praxis zwei verschiedene Wege. Einer geht von dem Begriff des mit einer Schleife verketteten Kraftflusses aus, und rechnet dementsprechend mit Induktivitäten von Schleifen. Der andere führt „die mit einem Leiterstück verketteten Kraftlinien" ein und rechnet mit Eigen- und gegenseitigen Induktivitäten von ungeschlossenen Leiterstücken. Der Verfasser befolgt bei seinen Rechnungen vorzugsweise den zweiten Weg und behauptet sogar (s. Seite 335), die Gegner dieses Verfahrens hätten hinreichende Gründe für ihren Standpunkt nicht gegeben. — Ist es nun wirklich schwer, diese Gründe einzusehen? Auf Seite 338 berechnet der Verfasser die Induktivität einer Wechselstromschleife und zeigt etwas weiter (Seite 343), daß man denselben Endausdruck erhält, wenn man den beiden Leitern in bekannter Weise bestimmte Eigen- und gegenseitige Induktivitäten zuschreibt. Daß diese Größen nur formelle Bedeutung haben, wird nicht besonders hervorgehoben, scheint aber aus der Entwicklung hervorzugehen.

Bis hierher ist also alles vollkommen richtig. Auf Seite 348 u. ff. wird eine Einphasenlinie, bestehend aus vier Drähten, deren je zwei parallel geschaltet sind, untersucht. Nach der ersten Rechnungsweise würde man im vorliegenden Falle, da das Leitungsgebilde zwei Symmetrieebenen hat, drei Schleifeninduktivitäten einführen.

Nach der Ansicht des Unterzeichneten empfiehlt es sich hier, wie überhaupt in allen Fällen mit Ausnahme des einer einfachen Wechselstromschleife und der symmetrischen Drehstromleitung, von der Berechnung der Induktivitäten ganz abzusehen. Diese sind für die Bestimmung des Spannungsabfalles der Leitung nicht unmittelbar erforderlich. Drei einfache Formeln führen bei sinngemäßer Anwendung auch in recht schwierigen Fällen in einfachster Weise zum Ziele.

Der Verfasser gibt indessen Formeln für die Induktanz „eines Leiters", „einer Phase" und „einer Einphasenlinie" — alles ohne eine Spur einer wirklichen Begründung. Nur die Induktanz „einer Einphasenlinie" hat tatsächlich eine physikalische Bedeutung, als ein bestimmter magnetischer Kraftfluß. Aus den bekannten Induktanzen „pro Phase" bestimmt der Verfasser den Spannungsabfall, getrennt für die Hin- und die Rückleitung. Diese Zerlegung des Spannungsabfalles betrachtet Herr Markovitch als besonderen Vorteil der zweiten Berechnungsweise und hält sie insbesondere bei Bahnleiter-Berechnungen für erforderlich.

Den von Herrn Markovitch eingeführten Wert als den Spannungsabfall der Hin- oder Rückleitung zu bezeichnen, ist eine völlig willkürliche Festsetzung. Das Linienintegral der elektrischen Feldstärke, dessen Wert bei Gleichstrom nur von der Lage der Endpunkte des Integrationsweges abhängt und die Spannung zwischen diesen Punkten darstellt, ist bei Wechselstrom von dem Integrationswege selbst abhängig. Bei geeigneter Anordnung der Voltmeterdrähte kann man an einem Leiter der Wechselstromschleife jede beliebige Spannung messen. Daß die Kenntnis des „Spannungsabfalles pro Leiter" für die Bahntechnik erforderlich ist, kann billig bezweifelt werden. Die Formel zur Bestimmung des gesamten Spannungsabfalles aus bekannten „Spannungsabfällen in der Hin- und Rückleitung" (Seite 350) gibt nur dann den richtigen Wert, wenn $R_1 = R_2$ und die Anordnung symmetrisch ist. Die Formeln von Herrn Markovitch für die Berechnung des Spannungsabfalles einer eingleisigen Wechselstrombahnlinie mit doppeltem Fahrleiter zu benutzen (siehe Seite 350) geht nicht an, da sie weder die magnetische Permeabilität noch die Stromverdrängung der Schienen berücksichtigen. Das Rechnen mit den „mit einem nicht geschlossenen Leiter verketteten Feldern" führt den Verfasser zu sonderbaren physikalischen Anschauungen. Bei der Betrachtung einer Einphasenübertragung, deren Hin- und Rückleitung aus je drei parallel geschalteten Drähten besteht, zeigt sich, wenn die gleichartigen Drähte nebeneinander liegen, daß die „Induktanz eines Drahtes" größer als bei der Anordnung mit 4 oder 2 Drähten ist. Daraus schließt der Verfasser, daß die gleichartigen Drähte „eine magnetisierende Wirkung aufeinander ausüben" (Seite 354). Sind aber die Drähte der Hin- und Rückleitung untereinander vermischt, (bei einer Anordnung, in der die Drähte abwechselnd die Kanten eines regulären Prismas bilden), so üben die Leiter der Hinleitung auf die der Rückleitung „eine entmagnetisierende Wirkung" (Seite 355). Auf Seite 360 u. ff. bestimmt der Verfasser den Abfall der verketteten Spannung bei einer symmetrischen Drehstromleitung. Den den Abfall darstellenden Vektor zerlegt er in zwei Komponenten und bestimmt so den „Spannungsabfall pro Draht oder Phase". Der gefundene Wert stimmt in besonderen Fällen mit dem Abfall der Phasenspannung überein. Einen Spannungsabfall „pro Draht" gibt es auch hier natürlich nicht. Auf Seite 369 spricht der Verfasser sogar von dem „scheinbaren" Spannungsabfall zwischen den Leitern (Abfall der verketteten Spannung), während wohl die „Abfälle pro Draht" physikalische Realitäten sein sollen!

In dem der Kapazität der Wechselstromleitungen gewidmeten Abschnitt bezeichnet Herr Markovitch die Kapazität eines Leiters „als das Verhältnis zwischen seiner Ladung q ... und seinem Potential V ... $C = \frac{q}{V}$, wobei gleichzeitig die Kapazität und die Potentiale aller benachbarten Leiter anzugeben sind". Diese Kapazität entspricht der „wirksamen Kapazität" nach bekannten Vorschlägen des Unterausschusses, mit dem Unterschied, daß bei unsymmetrischen Leitungsanordnungen, für die jener von der Definition der wirksamen Kapazität ganz absehen will, hier ebenso viel Kapazitäten anzugeben wären, als Leiter vorhanden sind. Auf dem Gebiete der Kapazitätsberechnungen herrscht eine Unklarheit der Begriffe, die nichts zu wünschen übrig läßt. Die Definition des Verfassers erscheint geeignet, diese wenn möglich noch zu vergrößern, umso mehr, als sie ja einen circulus vitiosus darstellt.

Wir müssen uns auf diese wenigen Bemerkungen beschränken, weil eine genauere Besprechung zu weit führen würde. Das Buch von Herrn Markovitch bringt auf 100 Seiten wenig physikalisch unanfechtbares und praktisch brauchbares Material. Die Bahnleiteranlagen sind mit keinem Worte erwähnt, viele Beispiele sind oft nicht einmal theoretisch beachtenswert. Die technischen Kunstausdrücke sind vielfach unbeholfen („Leitfähigkeit der Wechselstromlinie" für „Stromableitung", „Phase" für Draht oder Gruppe von Drähten). Alles in allem genommen ist das Werk von Herrn Markovitch nicht ein Buch, das man einem mit dem Gegenstand nicht genau Vertrauten empfehlen könnte. Leo Lichtenstein.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Telegraphenverbindung Konstantinopel-Fao.

[„Journal Télégraphique", 25. V. 1906, S. 122, 2 S.]

Zur Abwicklung des Telegrammverkehrs zwischen Konstantinopel und Fao stand bisher nur eine Leitung zur Verfügung, die über Angora, Diarbeka, Mosul und Bagdad verläuft; nur auf der Strecke Bagdad-Fao ist eine Parallelleitung vorhanden. Da die Verbindung vielen Störungen unterworfen ist, hat die türkische Telegraphenverwaltung eine neue Leitung aus 5 mm starkem verzinkten Eisendraht von Konstantinopel über Konia, Haleb, Deir und Bagdad nach Fao herstellen lassen. Die Leitungsstrecke Konstantinopel-Konia-Haleb ist am vorhandenen Gestänge angebracht, das gründlich instand gesetzt und, soweit möglich, an die Eisenbahn verlegt worden ist. Von Haleb aus verfolgt die Leitung das rechte Ufer des Euphrat, größtenteils an neuem und gegen Umbruch bei Überschwemmungen besonders gesichertem Gestänge. Die Gesamtlänge der Leitung beträgt 3126 km; sie wird mit Hughes-Apparaten betrieben. Übertragungen befinden sich in Konia, Haleb und Bagdad. Um Störungen nach Möglichkeit fernzuhalten, ist ein umfassender Überwachungsdienst eingerichtet worden. *Ms.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechanlage in einem amerikanischen Hotel.

[„Electrical World", 26. V. 1906, S. 1009.]

In welchem Umfange die Fernsprechanlagen in den großen amerikanischen Hotels benutzt werden, ist aus den nachstehenden, das Hotel Astor in New York betreffenden Zahlen ersichtlich. Im Monat April 1906 wurden von dem Hotel aus 25 000 Orts- und 2500 Vororts- und Fernverbindungen verlangt. Die Zahl der eingehenden Anrufe beträgt 330 000 jährlich. An Gebühren sind etwa 210 000 M jährlich zu entrichten. *Ms.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Funkentelegraphie über den Atlantischen Ozean.

[„Electrical World", 19. V. 1906, S. 1024.]

De Forest hat sich bei seiner Rückkehr aus Irland über den Ausfall seiner funkentelegraphischen Versuche zwischen Manhattan und Bantry Bay in Irland sehr befriedigend geäußert. Es wurden Nachrichten auf eine Entfernung von etwas mehr als 4800 km übermittelt. *Ms.*

Verbindung gewöhnlicher Telegraphie mit drahtloser Telegraphie.

[„L'Electricien" vom 3. II. 1906, S. 71, 10 Sp. und vom 7. IV. 1906, S. 213.]

Dem Vorschlag von Joseph Rodet liegt die Erwägung zugrunde, daß die zu einer Funkenstation gehörigen Apparate zum Geben und zum Empfangen der Morsezeichen (Taste oder Morseschreiber) nicht unbedingt bei der Funkenstation selbst, sondern auch in größerer Entfernung davon aufgestellt werden können, sofern sie nur durch eine Drahtleitung mit der Funkenstation verbunden sind und bei dieser eine Vorrichtung vorhanden ist, die bewirkt, daß die Funkenstation nach beendetem Geben selbsttätig in die Empfangsstellung übergeht.

Digitized by Google

Um die letztere Bedingung zu erfüllen, hat Rodet einen selbsttätigen Umschalter gebaut. In der Voraussetzung, daß mit der vorgeschlagenen Anordnung der Apparate und besonders mit dem selbsttätigen Umschalter sich ein sicherer Betrieb ermöglichen läßt, könnten z. B. Küstenstationen für drahtlose Telegraphie von einer im Inneren des Landes gelegenen Zentralstation aus bedient werden. Auch im Kriegsfalle würde die Nutzbarmachung vorhandener Telegraphenleitungen für die drahtlose Telegraphie oft von Wert sein. *Ps.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Die Verwendung von Serpentin bei Einheitsrollen der Selbstinduktion.

[Von E. B. Rosa und F. W. Grover, Bureau of Standards 1905, Bulletin Washington, Nr. 3, S. 337.]

Die 1896 von M. Wien[1]) beschriebenen Normaleinheiten der Selbstinduktion haben vielfache Anwendung gefunden. Sie zeichnen sich durch eine handliche Form aus, welche so gewählt ist, daß die Selbstinduktion bei gegebener Drahtlänge und Dicke ein Maximum ist. Außerdem besitzen diese Rollen geringen Widerstand, kleine Abmessungen und schwache Kraftlinienstreuung. Die Rollen sind auf Serpentin gewickelt, um jede nachträgliche Gestaltsänderung zu verhindern. Die Herstellung der Rollen geschah in der Weise, daß nach Aufwickeln des Kupferdrahtes und Abgleichung der Rollen diese in Paraffin ausgekocht wurden, sodaß das Ganze nach dem Erkalten eine geschlossene Masse bildete, und so eine spätere Formänderung ausgeschlossen erschien. Die Herstellung solcher Induktions-Normalen haben seither verschiedene deutsche Firmen aufgenommen und die Verfasser haben derartige Rollen von Siemens & Halske, R. Franke & Co. und von Hartmann & Braun mit den Sollwerten von 1,0, 0,1, 0,01 und 0,001 Henry miteinander verglichen und fanden eine sehr gute Übereinstimmung der Rollen untereinander.

Genaue Messungen mit diesen Rollen zeigten aber Abweichungen, welche außerhalb der Meßfehler lagen, und welche abhängig waren von der Stärke des benutzten Meßstromes. Die Verfasser vermuteten den Grund dieser Abweichungen in einem Eisengehalt des Serpentins, und fanden ihre Annahme durch eingehende Versuche auch bestätigt. Eine Vergleichung der Induktions-Normalen nach der Andersonschen Brückenmethode ergab bei zwei Serpentinspulen (Siemens & Halske, R. Franke & Co.) von 1 Henry eine Zunahme der Selbstinduktion mit der Stärke des Meßstromes, wenn dieser im Verhältnis von 1 : 5 geändert wurde, von 0,12 beziehungsweise 0,16%, während eine in gleicher Weise untersuchte, auf Mahagoniholz gewickelte Spule nur eine Abweichung von 0,002% zeigte.

Ein gleiches Verhalten zeigten vier in gleicher Weise untersuchte Serpentinspulen von 0,1 Henry; bei diesen waren die Zunahmen der Selbstinduktion 0,12, 0,24, 0,31 und 0,40%, eine Mahagonispule von 0,1 Henry ergab immer denselben Wert. Die Art der Änderung der Zunahme der Selbstinduktion bestätigte die früher erwähnte Ursache, nämlich den Eisengehalt des Serpentins. Die Verfasser fanden ferner, daß die Anordnung solcher Serpentinspulen neben- oder übereinander schon eine Änderung des Selbstinduktions-Koeffizienten der Spulen bewirkt. Die Einführung kleiner Eisenmengen, in Form von dünnen Drähten oder geringen Mengen von Eisenfeilspänen in eine Mahagonispule bewirken bei einer solchen ein ähnliches Verhalten, wie es bei den Serpentinspulen beobachtet wurde. Die Verfasser teilen eine Versuchsreihe mit über Messungen, bei welchen immer je zwei Spulen einzeln und dieselben Spulen in Hintereinander-Schaltung gemessen wurden. Bei der ersten Messung war der Strom 0,05 Amp, bei der zweiten Messung 0,045 Amp. Immer war die Summe aus den durch Einzelmessung erhaltenen Werten der Selbstinduktions-Koeffizienten größer, als der Wert aus der Reihenmessung, entsprechend dem im letzteren Falle angewandten schwächeren Strome. Die Unterschiede waren so beträchtlich und immer im gleichen Sinne, daß sie durch Beobachtungsfehler eine Erklärung nicht finden können, sondern nur verursacht sein können durch einen Eisengehalt des Serpentins. Würde der Serpentin ersetzt durch Marmor, so wären die Induktions-Normalen vollständig eisenfrei herstellbar und frei von solchen Änderungen, wie sie die Verfasser gefunden haben. *W. P.*

[1]) M. Wien, Ann. d. Phys. 1898, Bd. 58, S. 553.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Schwachstromschutz bei der Hochspannungsanlage der Urfttalsperrengesellschaft.

[„Archiv für Post und Telegraphie", Nr. 3, Februar 1906, S. 77, 4 S.]

Die in der Kraftstation der Urfttalsperre erzeugte Energie von 4800 PS wird durch zwei getrennte Netze mit 34000 und 5000 V Spannung nach den Verbrauchsstellen geleitet und dort entweder auf 220 V (Drehstrom) herabgesetzt oder in einzelnen Werken in der Spannung von 5000 V verwandt. Das Netz der 34000 V-Anlage ist ausschließlich oberirdisch geführt. Es bedurfte daher besonderer Maßnahmen, um Berührungen der Licht- und Kraftleitungen mit Schwachstromanlagen an den Kreuzungs- und Näherungsstellen auszuschließen und auch störende Fernwirkungen möglichst abzuschwächen. Die Talsperrengesellschaft war von vornherein bestrebt, den Linien der Reichs-Telegraphenverwaltung überhaupt aus dem Wege zu gehen oder, sofern sich dies nicht durchführen ließ, solche Straßen einzuschlagen, deren Breite eine Nebeneinanderführung der beiderseitigen Anlagen gestattete. Bei der Dichtigkeit des Schwachstromnetzes und aus örtlichen Gründen ließ sich das aber nicht überall durchführen. Für die 34000 V-Anlage ist als Grundsatz aufgestellt worden, daß sie bei unvermeidlichen Nebeneinanderführungen sich den Reichsleitungen nur soweit nähern darf, daß auch beim Umbruche von Gestängen eine Berührung der Hochspannungs- und der Schwachstromleitungen nicht eintreten kann. Der gegenseitige Abstand der Linien muß mindestens 10 m betragen. Der Bedingung ist durchweg entsprochen worden und unmittelbare Stromübergänge an den Näherungsstellen können als ausgeschlossen gelten. Dagegen reicht der Abstand von 10 m gegen eine induktorische Beeinflussung naturgemäß nicht aus. Zwischen den Orten Heimbach und Unter-Vlatten, wo die 34000 V-Anlage auf der einen Seite und eine eindrähtige Fernsprechleitung auf der anderen Seite der Straße — an der engsten Stelle über 11 m von einander entfernt — auf etwa 4 km nebeneinander verlaufen, ergab sich eine solche Beeinträchtigung des Sprechbetriebes, daß die Leitung doppeldrähtig ausgebaut werden mußte. Die Störungen bestanden in einem unausgesetzten lauten, trompetenartigen Brummen, in andauerndem Fall der Anrufklappen bei der in die Leitung eingeschalteten Vermittlungsanstalt in Embken, in knallartigen Geräuschen in den Fernhörern der Teilnehmerstellen sowie in häufigem Ansprechen der Wecker bei den Sprechstellen und den Verkehrsanstalten.

Für die Kreuzungsstellen mit Reichsleitungen wurde der Gesellschaft aufgegeben, festgebaute, kastenartige, engmaschige Schutznetze an besonderen Doppelgestängen zu beiden Seiten jeder Kreuzungsstelle anzubringen und die Kreuzungen im rechten Winkel auszuführen. Das Kreuzungsfeld muß so kurz wie möglich bemessen sein und die es begrenzenden Stützpunkte der beiderseitigen Anlagen müssen gegen Umbruch besonders gesichert werden. Endlich sollte in jedem Falle durch Proben festgestellt werden, ob die Schutznetze ihren Zweck, jede Berührung der beiderseitigen Leitungen sicher auszuschließen, auch wirklich erfüllen. Der Bedingung, die Schutznetze an Doppelgestängen anzubringen, hat aus örtlichen Gründen nicht überall entsprochen werden können; die Schutznetze sind dann an den Gittermasten der Starkstromanlage selbst befestigt worden. Die vorgenommenen Fallversuche haben günstige Ergebnisse geliefert und gezeigt, daß die gewählte Maschenweite (445/100 mm) genügt, um die Enden zerrissener 4 oder 8 mm starker Hochspannungsdrähte am Durchfedern durch das Netz und somit an der Berührung mit den Reichsleitungen zu verhindern.

Die Eisenbahnverwaltung hat sich, soweit eine Überschreitung ihres Geländes mit der 34000 V-Anlage in Frage kam, mit einfachen Schutznetzen nicht begnügt, sondern die Herstellung von Gitterbrücken verlangt. Um das Durchgleiten gerissener Hochspannungsdrähte nach unten unmöglich zu machen, mußte die ganze Brückenbahn mit Brettern verschalt werden. Die Kosten einer solchen Brücke, deren im ganzen 13 hergestellt wurden, belaufen sich auf durchschnittlich 1400 M.

Ein eigenes, mit 32 Sprechstellen ausgestattetes Fernsprechnetz verbindet das Kraftwerk mit den Transformator- und Schalthäusern sowie mit der Geschäftsstelle der Gesellschaft in Aachen. Die Leitungen sind an den Hochspannungsmasten, 2 m unterhalb der Starkstromleitungen, angebracht; sie sind durchweg doppeldrähtig und verdrillt; immerhin finden starke Übertragungen statt, die indeß, da in der Anlage nur auf den Betrieb bezügliche Mitteilungen ausgetauscht werden, die Verständigung nicht verhindern. *W. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Juni 1906.)

Kl. 20 i. St. 9783. Steuerung für doppeltwirkende Preßgasstellwerke. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G., Georgmarienhütte. 19. 9. 05.

— i. Z. 4534. Anzeigevorrichtung für elektrisch betriebene Weichenstellwerke. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 1. 5. 05.

— k. B. 41 114. Stromzuführungssystem für elektrische Straßenbahnen mit oberirdischen Einzelkontakten, welche von dem anfahrenden Wagen in die Speiseleitung eingeschaltet und von dem abfahrenden Wagen von der Speiseleitung abgeschaltet werden. Henri Belle, St. Jean de Lux, Frankr.; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 10. 10. 05.

— l. G. 22 517. Kupplung der Triebachse elektrisch betriebener Fahrzeuge mit dem seitlich auf der Achse sitzenden, vom Elektromotor getriebenen Zahnrade. Johannes Grimme, Bochum, Baarestr. 3. 5. 2. 06.

Kl. 21 a. D. 14 961. Schaltungsanordnung für die Überwachung von Sprechverbindungen, welche über ein Amt mit Zentralmikrophonbatterie und ein nur für selbsttätige Schlußzeichengabe eingerichtetes Amt hergestellt werden, bei welchem die Schlußzeichengabe durch Stromsendung über die während des Sprechens verriegelte Teilnehmerleitung erfolgt. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 8. 04.

— a. G. 22 241. Verfahren zur Messung der Dämpfung elektrischer Schwingungskreise. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 11. 12. 05.

— d. A. 12 611. Einrichtung zur Einstellung der Größe und Phase des Erregerstromes für Hilfspole zur Funkenvermeidung an Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 8. 1905. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 8. 4. 04.]

(Reichsanzeiger vom 11. Juni 1906.)

Kl. 20 i. Sch. 24 732. Vorrichtung zum selbsttätigen Schließen von Schrankenbäumen bei Drahtbruch. Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach. 2. 12. 05.

Kl. 21 a. G. 11 203. Verfahren zur Messung der Wellenlänge eines Thomsonschen Kreises. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 3. 10. 05.

— a. M. 28 396. Zeichengeber für Telegraphie mit Schreibmaschinentastatur. Herm. Mandl, Röhrenbach, Niederösterreich; Vertr.: Aug. Jönßon, Gelsenkirchen. 19. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn (in Ansehung der Ansprüche 1 bis 3) gem. Unionsvertrag: 12. 2. 03.]

— b. P. 16 028. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung poröser Zinkplatten für elektrische Sammler mit unveränderlichem, alkalischem Elektrolyten. Dr. Ferdinand Eduard Polseniuss und Dr. Robert B. Goldschmidt, Brüssel; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 30. 4. 04.

— c. B. 38 955. Abdichtung für elektrische Kohlewiderstände. Lynde Bradley und Stanton Allen, Milwaukee, V. St. A.; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 12. 1. 05.

— d. L. 21 227. Verfahren zur selbsttätigen Regelung von Gleichstrommaschinen veränderlicher Drehzahl mittels eines zwischen den üblichen Hauptbürsten angeordneten, während der Regelung feststehenden Hilfsbürstensatzes. Henry Leitner u. R. N. Lucas, Mayburg u. Lynton, Engl.; Vertr.: C. Pehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 6. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 8. 5. 05.]

— d. M. 28 449. Anker für Induktionsmotoren mit Kurzschlußhilfswicklung. Hans Sigismund Meyer, Hannover, Alleestr. 7 D. 27. 10. 1905.

Digitized by Google

— f. S. 21 671. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühlampen mit Metallglühfäden; Zus. z. Pat. 153 328. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 9. 05.

— f. T. 10 478. Elektrischer Dampfapparat nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberlampe für Wechselstrom. Percy Holbrook Thomas, Montclair, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 6. 05.

— h. F. 19 810. Elektrischer, durch Induktionsströme beheizter Ofen in Gestalt einer Bessemerbirne. André Fauchon-Villeplée, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 20. 9. 04 [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 30. 10. 03.]

— h. H. 32 796. Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen. Benno Höpner, Dresden-A., Mosenstr. 8. 11. 4. 04.

— h. W. 22 820. Elektrischer Induktionsofen zum kontinuierlichen Verarbeiten von Erzen u. dgl., insbesondere zur Metallgewinnung. Nils Wallin, Charlottenburg, Kantstr. 159. 8. 10. 04.

Kl. 74 a. K. 31 360. Elektrische Weckeinrichtung für Hotels. Karl Kuhls, Leipzig-Neuschönefeld, Jonasstr. 6. 24. 12. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. S. 21 131. Stirnscheibe für genutete Eisenkörper elektrischer Maschinen. 26. 10. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 173 527. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. Paul Hoepfner, Magdeburg, Hohenstaufenring 10. 18. 9. 04.

— i. 173 528. Stellvorrichtung für Eisenbahnsignale. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 05.

— i. 173 529. Eisenbahnlichtsignal. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 8. 05.

— i. 173 618. Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen o. dgl. M. Fels, R. Zwack, Fa. W. Burri u. A. Buechi, München. 16. 6. 03.

— i. 173 640. Elektrisch gesteuerte Weichenstellvorrichtung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 6. 05.

— i. 173 733. Streckenblockanlage. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 8. 04.

— i. 173 734. Elektromagnetische Sperrvorrichtung für Signalflügel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 1. 05.

— i. 173 735. Schaltung für elektrische Blockwerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 9. 05.

— k. 173 689. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit magnetisch vom Wagen aus eingeschalteten Teilleitern. Carl Kraft, Bukarest, und Paul Zirzow, Exin, Posen; Vertr.: Paul Zirzow, Exin, Posen. 7. 7. 05.

Kl. 21 a. 173 487. Schaltungsanordnung für die Gesprächszähler in Fernsprechämtern mit Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 12. 04.

— a. 173 530. Schaltungsanordnung zur verstärkten Übertragung von Schallwellen oder von durch die Schallwellen erzeugten telephonischen Strömen. Sidney George Brown, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 10. 02.

— a. 173 531. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Sprechbatterie und mit Schlußzeichen-Glühlampen, die unmittelbar im Sprechstromkreis oder in Brücke zu einer im Sprechstromkreis liegenden Polarisationsbatterie eingeschaltet sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 7 03.

— a. 173 532. Schaltung für die Mikrotelephon-Handapparate bei Zentralbatterie-Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe und Kurzschließung der Sprechapparate auf der Teilnehmerstelle im Ruhezustande der Leitung. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 8. 05.

— a. 173 641. Schaltung für Dreigruppenanruf in Fernsprechvermittelungsämtern mit zwei sich gegenseitig abschaltenden Anrufrelais in der Teilnehmerdoppelleitung. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 1. 05.

— a. 173 642. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 155 580. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 7. 8. 05.

— a. 173 643. Schaltung für Fernsprechnebenstellen mit selbsttätig in die Ruhelage zurückgehendem Umschalter, durch welchen die Verbindung einer beliebigen Nebenstelle mit der gemeinsamen Amtsleitung bei gleichzeitiger sichtbarer Verriegelung der Umschalter auf den übrigen Nebenstellen bewirkt werden kann. Hermann Wienholtz, Emden in Hann. 9. 8. 05.

— a. 173 644. Schaltung für Fernsprechhauptstellen; Zus. z. Pat. 163 853. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 12. 05.

— a. 173 690. Senderanordnung für drahtlose Telephonie. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig, Moltkestr. 12. 15. 7. 05.

— a. 173 736. Gruppenbetrieb der Wähler in selbsttätigen Fernsprechämtern. Friedrich Merk, Karlsruhe i. B. 3. 12. 03.

— a. 173 737. Schaltung für Fernsprechämter nach dem Zentralbatteriesystem mit Zweileiteranordnung und je zwei Wicklungen besitzenden Anruf- und Abschalterelais. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 4. 4. 05.

— b. 173 614. Verfahren, Sammlerelektroden durch Ineinanderfalten von Bleistreifen herzustellen. François Goudrand u. Dr. Hippolyte Celestre, Mailand, Ital.; Vertr.: Dr. H. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 16. 4. 1903.

— b. 173 615. Aus wellenförmig dicht zusammengefalteten Bleiplatten bestehende Sammlerelektrode. William Gardiner, Chicago; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 26. 2. 05.

— c. 173 645. Verfahren und Vorrichtung zur Vorbereitung loser einzelner Glimmerblättchen u. dgl. Mica Insulator Company, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 5. 04.

— c. 173 646. Fernschalter. Theodor F. Leibius, Nürnberg, Landgrabenstr. 67. 8. 12. 04.

— c. 173 647. Vorrichtung zur Regelung elektrischer Beleuchtungsanlagen Henry Leitner, Maybury, u. Richard Norman Lucas, Lynton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 18. 12. 04.

— c. 173 648. Druckknopfschalter zur plötzlichen Stromschließung und -öffnung. Francesco Agaggio, Turin, Ital.; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 10. 6. 05.

— d. 173 533. Vorrichtung zur Erzeugung intermittierender elektrischer Ströme. Malcolm Percy Ryder, White Plaine, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 10. 1904.

— d. 173 534. Rotierender Feldmagnet für Ein- und Mehrphasen-Generatoren. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 5. 05.

— d. 173 535. Verfahren zum Betriebe von Schwungmassen-Dynamomaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G, Frankfurt a. M. 22. 11. 05.

— d. 173 623. Einphasen-Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 3. 04.

— d. 173 624. Umschaltung von Wechselstrom-Kommutatormaschinen für Gleichstrombetrieb. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 7. 04.

— d. 173 649. Speisung einphasiger Reihenschlußmotoren mit phasenverschobenem Strom führender Hilfswicklung auf dem Ständer aus einem Mehrphasennetz. Rudolf Braun, Manchester, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 16. 11. 04.

— g. 173 738. Röntgenröhre für starke Beanspruchung. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstraße 106. 23. 2. 05.

— h. 173 536. Elektrisch geheizte Muffel für zahnärztliche und ähnliche Zwecke. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 1. 7. 03.

Kl. 72 f. 173 486. Handfeuerwaffe mit elektrischer Glühlampe. Gottfried Daninger, Przemysl, Österr.; Vertr.: C. Pataky und E. Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 42. 27. 4. 05.

Kl. 74 a. 173 627. Elektrische Klingeleinrichtung. Carl Kuhls, Leipzig, Langestr. 32. 28. 6. 04.

Löschungen.

Kl. 20 i. 158 724. 159 294. 161 201. Kl. 21 a. 130 114. 135 160. 141 199. — c. 138 118. 144 051. 146 525. — f. 168 567.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 28. Mai 1906.)

Kl. 20 i. 277 781. Mittels Pendel gleichmäßig belasteter Stromabnehmer für doppelpolige Oberleitung, dessen Pendel um seinen Aufhängepunkt pendelnd und achsial drehbar an dem Laufwagen aufgehängt ist. Ludwig Stoll, Wien; Vertr.: Johannes Lohre, Berlin, Friedrichsfelderstr. 43. 22. 3. 06. St. 8409.

Kl. 21 a. 277 633. Brustmikrophon, bei welchem der Boden der aus Isoliermasse bestehenden Mikrophonkapsel mit dem Einsprechrohr aus einem Stück hergestellt ist. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 9. 4. 06. D. 11 132.

— a. 277 634. Brustmikrophon mit aus Isoliermasse hergestellter Mikrophonkapsel. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 9. 4. 06. D. 11 133.

— a. 277 640. Hülse für Telephonhörer, bestehend aus einem Grundkörper aus widerstandsfähigem Material, z. B. Metall, der durch Vulkanisation mit Hartgummi bedeckt ist. Rod. B. Bumiller, Antwerpen; Vertr.: Casimir von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 11. 4. 06. B. 30 762.

— a. 277 651. Fernsprechapparat mit auswechselbarem Linienwähler. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 12. 4. 06. T. 7684.

— a. 277 819. Telephon, dessen schraubbare Hörmuschel durch eine Druckzunge festgestellt wird. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 06. D. 11 142.

— a. 278 059. Gabelständer mit Handgriff für transportable Tischsprechapparate. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 4. 06. A. 9078.

— b. 277 771. Gitterelektrode mit versetzten und mit kürzeren Querrippen. Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin. 10. 3. 06. A. 8955.

— b. 277 957. Transportabler Vakuumapparat zum Reinigen von Sammlerzellen mit dem Vakuumgefäß unmittelbar angebauter Luftpumpe. Gustav Haufe, Pirna a. E. 19. 4. 06. H. 29 856.

— c. 277 427. Abzweigdose für Isolierrohr, mit eingelegter Porzellan-Abzweigscheibe. Josef Niles, Wittlich. 17. 2. 06. N. 6022.

— c. 277 560. Sicherung mit Moment-Aus- und Einschaltung mit Verhütungsvorrichtung gegen das Berühren eingeschalteter Kontakte. Herbert Henry Berry, Enfield; Vertr.: W. Hupfauf, Pat.-Anw., Düsseldorf. 2. 1. 06. B. 29 768.

— c. 277 588. Glühlampenfassung mit Anschlußkontakten, welche zugleich in Verbindung mit einem einzulegenden Plättchen die nach oben geschlossenen Drahteinführungsbüchsen bilden. Friedrich Vaerst, Hohleborn b. Kleinschmalkalden. 28. 2. 06. V. 5052.

— c. 277 611. Doppelt gesicherte Anschlußdose mit im Porzellansockel eingelassenen Kanälen für die Zuleitungsdrähte. Georg Thiel, Ruhla. 24. 3. 06. T. 7583.

— c. 277 637. Anschlußklemme in Form einer Gewindebüchse, deren gezackter Kopfunterteil durch die Spannung des umgebördelten Fußrandes in die Grundplatte eingepreßt wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 4. 06. S. 13 730.

— c. 277 648. Drehschalter mit torsionsfedernder Achse und das Schaltstück auf seinen Sitz drückenden Kontaktfedern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 1906. S. 13 739.

— c. 277 649. Drehschalter mit torsionsfedernder Achse zwischen dem Griffe und dem Schaltstücke und mit als Kontaktstücke ausgebildeten Gesperrasten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 1906. S. 13 742.

— c. 277 650. Drehschalter mit Torsionsfeder in der hohlen, zum Lösen des Gesperres ausgebildeten Achse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 06. S. 13 743.

— c. 277 733. Stempel mit zylindrischem Zapfen zum Einsetzen von Tüllen in Dosen und Kästen von Schutzrohrsystemen für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 10. 04. B. 26 073.

— c. 277 734. Aus festsitzender Unterstanze und federgespannter Oberstanze bestehende Stanzvorrichtung zum Einsetzen von Tüllen in Dosen und Kästen von Schutzrohrsystemen für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 10. 04. B. 26 074.

— c. 277 735. Mit doppeltem Dichtungsring in die Wandungen eingesetzte Tulle für Dosen und Kästen von Schutzrohrsystemen für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 10. 04. B. 26 075.

— c. 277 737. Elektrischer Zeitschalter mit langer Schaltzeit für Treppenbeleuchtung. Selbstschalter, Inhaber Gustav Pinoff, Berlin. 18. 8. 05. S. 12 783.

— c. 277 773. Hebelschalter mit Sperrhebel, welcher verhindert, zwei Hebelschalter auf einmal zu betätigen. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 10. 3. 06. T. 7535.

Digitized by Google

— c. 277 767. Kohlenkörper mit eingepreßtem Metallstück. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 26. 3. 06. T. 7585.

— c. 277 822. Drehschalter mit torsionsfedernder Achse und mit tangential das Schaltstück berührenden, nach Befinden auch den Stromschluß vermittelnden Gesperrfedern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 06. S. 13 740.

— c. 277 823. Drehschalter mit torsionsfedernder Achse zwischen dem Griffe und dem gleichzeitig als Gesperrteil wirkenden Schaltstücke. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 06. S. 13 741.

— c. 277 824. Drahtklemme mit Spannvorrichtung. Otto Pinnow, Spandau, Hamburgerstraße 89/90. 12. 4. 06. P. 11 090.

— c. 277 882. Kabel mit zwei elektrischen Leitern, die, nebeneinander laufend, voneinander isoliert sind und einen das Ganze umschließenden Blechmantel haben, welcher der Länge nach durch eine gefalzte Naht geschlossen ist. Johannes Daubitz, Berlin, Dunckerstr. 2. 9. 3. 06. D. 10 959.

— c. 277 883. Kabel mit drei elektrischen Leitern, die, nebeneinander laufend, voneinander isoliert sind und einen das Ganze umschließenden Blechmantel haben, welcher der Länge nach durch eine gefalzte Naht geschlossen ist. Johannes Daubitz, Berlin, Dunckerstr. 2. 9. 3. 06. D. 10 960.

— c. 277 922. Schalthebel für Tumblerschalter, dessen Stützhohlkugel mit den die Druckrollengabel bildenden Armen aus einem Stück besteht. Gebr. Jaeger, Schalksmühle i. W. 9. 4. 06. J. 6374.

— c. 277 935. Sockel für Drehschalter mit in der Sockelmasse selbst ausgesparten Kronrad-Sperrzähnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 06. S. 13 745.

— c. 277 936. Drehschalter mit Hohlsockel und mit nach der Vorderseite führenden Kontaktwinkeln zur Aufnahme der parallel zur Schalterachse stehenden Klemmschrauben. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 06. S. 13 746.

— c. 277 938. Biegsame Mehrfachleitung, unter deren äußerer Beklöppelung Metallbänder gewickelt sind. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 06. S. 13 750.

— c. 277 939. Elektrische Leitung mit geschlossener Stanniolwicklung über der Gummiisolation. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 06. S. 13 751.

— c. 277 940. Als Posamentenschnur ausgebildete Leitungsschnur für elektrische Beleuchtung. Herm. Schmachtenberg, M.-Gladbach, Bahnhofstr. 47. 14. 4. 06. Sch. 23 0.9.

— c. 277 941. Schalttafelklemme für rückseitigen Leitungsanschluß bei vorderseitiger Bedienung, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Bolzen fest verbundene Kappe aus Isolierstoff eine Höhlung besitzt, in welcher die Klemmschraube berührungssicher angeordnet ist, zum Zwecke, ohne weiteres ein Lösen derselben zu ermöglichen. Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H., Düren. 14. 4. 06. H. 29 831.

— c. 277 945. Geteilte Rohrständer-Einführung aus Isoliermaterial für elektrische Leitungen, mit auswechselbarem, dem jeweiligen Rohrdurchmesser angepaßtem Gußring, welcher das mit Einschnitten versehene Mittelstück aufnimmt und zum Befestigen der das Mittelstück überdachenden Haube dient. Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H., Düren. 17. 4. 06. H. 29 836.

— c. 277 948. Anschlußkapsel, aus Blech gedrückt, mit einmontierter Klemmenplatte aus elastischem Material und hinterer Deckplatte zum Schutz der Apparateleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 4. 06. S. 13 759.

— c. 277 949. Drehschalter mit Hohlsockel und mit von den Kontaktschrauben auf der Vorderseite gehaltenen, in den Hohlraum des Sockels hineinragenden Kontaktfedern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 4. 1906. S. 13 760.

— c. 277 950. Rückstromrelais für Gleich- oder Wechselstrom, welches einen E-förmigen Kern besitzt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 17. 4. 1906. M. 21 689.

— c. 277 952. Messingbaldachin für Schnurpendel mit Tragltzenbefestigung. Georg Thiel, Ruhla. 17. 4. 06. T. 7640.

— c. 277 958. Maximalausschalter mit Hand- und elektromagnetischer Betätigung, bei welchem noch zwei im abschaltbaren Nebenschluß liegende Elektromagnete derart zu den Kontakthebeln angeordnet sind und mit dem Maximalmagneten sowie einer Rückzugfeder zusammenwirken, daß die Kontakthebel bei Überschreitung der jeweils eingestellten Stromstärke in intermittierende Bewegung versetzt werden. Ernst Jacobi, Darmstadt, Viktoriaplatz 9. 19. 4. 06. J. 6390.

— c. 277 960. Mit einer durch körnerartige Vertiefung abgeteilten durchgehenden Bohrung, querliegenden Klemmschrauben und aufschiebbarem Isolierrohr versehene Messingbüchse als Verbindungsklemme für elektrische Leitungen. Adolf Oelkers, Remscheid, Bismarckstr. 66 a. 20. 4. 06. O. 3755.

— c. 277 994. Zweiteiliger Leitungsträger, der an Spanndrähte gehängt werden kann. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 25. 2. 06. B. 30 341.

— c. 277 995. Zweiteilige Deckenabzweigrosette mit Metallbügel zum Anhängen an die Spanndrähte. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 28. 2. 1906. B. 30 342.

— d. 277 951. Verschluß für gekapselte Dynamos und Elektromotore mit übereinander schiebbaren Rundschiebern. Gebr. Goller, Nürnberg. 17. 4. 06. G. 15 507.

— e. 277 593. Kompensationsvorrichtung für Meßinstrumente mit direkter Ablesung, bei welcher das Normalelement, mit dem Galvanometer und Taster in Serie geschaltet, über einen Teil des Instrumentenwiderstandes gelegt ist. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 6. 3. 06. H. 29 449.

— e. 277 638. Vielfachtarifzählwerk, welches vom Zähler getrennt angeordnet ist und elektromagnetisch von demselben fortgeschaltet wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 4. 06. S. 13 731.

— e. 277 827. Elektromagnetischer Stromzeiger mit durch den Elektromagnetkern durchgeführter Achse. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 14. 4. 06. Sch. 23 025.

— e. 277 897. Elektroskop, dessen fester Leiter aus einem einzigen, in seinem wesentlichen Teile zu einem schmalen Rechtecke gebogenen und auf einem Fuße aus Hartparaffin stehenden Drahte, dessen beweglicher Leiter aus einem vergoldeten Grashalme besteht. Friedrich Busch, Arnsberg. 26. 3. 06. B. 30 576.

— f. 277 587. Glühlampenfassung mit aufgeschraubtem Schalenhalter. Friedrich Vaerst, Hohleborn b. Kleinschmalkalden. 28. 2. 06. V. 5051.

— f. 277 600. Elektrische Bogenlampe mit übereinanderstehenden Kohlen, mit Vorrichtung zur Verhinderung des Schrägstellens der Kohle. Tito L. Carbone, Charlottenburg, Erasmusstr. 2. 12. 3. 06. C. 5217.

— f. 277 639. Elektrische Grubenlampe, bei welcher Stromquelle und Schaltbrett leicht auswechselbar sind. O.-S. Maschinen-Vertriebs-Cie., Gleiwitz. 11. 4. 06. O. 3747.

— f. 277 892. Das Kohlenhalteseil umschließende Klemmvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Tito L. Carbone, Charlottenburg, Erasmusstr. 2. 17. 3. 06. C. 5235.

— f. 278 057. Bogenlampe mit mehreren Elektrodenpaaren, einer gemeinsamen Vorschubeinrichtung für alle oberen Elektroden und besonderen Vorschubeinrichtungen für jede einzelne untere Elektrode. William Gamble, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 20. 4. 06. G. 15 511.

— g. 277 653. Sondenförmige wasserdichte Radiumzelle mit dünner Wand. Fa. Max Kohl, Chemnitz. 14. 4. 06. K. 27 750.

— g. 277 907. Vorrichtung zum Einspannen von Röntgenröhren, mit einstellbarem, mit je einem Lager für beide Röhrenfortsätze versehenem Halter. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 31. 3. 06. R. 17 197.

— g. 277 908. Schutzzelle zur gefahrlosen Bedienung von Röntgenapparaten, mit einem Fenster aus Bleiglas o. dgl. und einer für Röntgenstrahlen undurchlässigen Bekleidung. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 31. 3. 06. R. 17 199.

Kl. 83 b. 277 980. Elektrische Aufwindevorrichtung, welche als einheitliches Ganzes jeder Uhr angepaßt werden kann. Max Hoeft, Berlin, Belle-Alliancestr. 32. 21. 11. 05. H. 28 482.

— b. 277 985. Zweiteiliger, drehbarer Anker, dessen Teile seitlich der Elektromagnetpole liegen, für elektrische Aufwindevorrichtungen für Uhren. Max Hoeft, Berlin, Belle-Alliancestraße 32. 18. 1. 06. H. 28 950.

(Reichsanzeiger vom 5. Juni 1906)

Kl. 20 i. 278 162. Stellvorrichtung zum Aufstellen von Haltesignalen für Eisenbahnen mit über den Schienenkopf zu legendem, durch Raddruck zu zerbrechendem Klemmbügel. Friedrich Bohlmann und Friedrich Hoppe, Hohenlimburg. 23. 12. 05. B. 29 710.

— l. 278 233. Richtungsweiser mit gebogener Zugstange. Nicolaus Rudy, Malstatt-Burbach. 9. 4. 06. R. 17 237.

— l. 278 645. Ankündigungsvorrichtung für elektrische Straßenbahnen, welche die Abfahrt eines Wagens von einer Haltestelle zur nächsten durch Läuten bekannt gibt. August Parusel, Hilden. 24. 3. 06. P. 11 031.

Kl. 21 a. 278 374. Kopfhörer mit als Druckzunge zur Feststellung der schraubbaren Hörmuschel ausgebildeter Sprechadertragschnurklemme. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 4. 06. D. 11 187.

— a. 278 375. Telephon, dessen in die Dose einschraubbare Hörmuschel durch eine Druckzunge festgestellt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 4. 06. D. 11 188.

— a. 278 684. Hygienischer Telephon-Sprech- und Hörschutzvorhänger, aus einem auf die Sprech- oder Hörmuschel aufschiebbaren, eine schalldurchlassende Membran umschließenden Rahmen bestehend. Carl Béamt, Teplitz; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 20. 3. 06. B. 30 528.

— b. 278 170. Vorrichtung an einem Normalelement zu dem Zweck, die Vermischung der Elektroden-Materialien auf dem Transport oder bei mechanischen Erschütterungen zu verhindern, bestehend aus einem gegen einen Gummiring gedrückten, porösen Tonkörper. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 15. 2. 06. H. 29 205.

— b. 278 174. Federnde Polträger, dadurch gekennzeichnet, daß zu einer elektrischen Batterie Kontaktstücke isoliert derartig angeordnet sind, daß federnd gelagerten Metallkörpern der Strom direkt entnommen werden kann. Leopold Lisse, Burgsteinfurt. 23. 2. 1906. L. 15 646.

— b. 278 206. Galvanisches Zink-Kohle-Element mit zwei Flüssigkeiten und Kohlen-Diaphragma. Ernst Quarck, Müllerstr. 44. u. H. Vollenbruch, Blutenburgstr. 55, München. 20. 3. 06. Q. 447.

— b. 278 216. Einseitig präpariertes Filtrierpapier in trockenem Zustande, welches durch Befeuchten mit Wasser als Erreger und Feuchtigkeitserhalter für galvanische Elemente und Batterien dient. Emilie Domaß, geb. Frisch, Berlin, Alvensiebenstr. 17. 28. 3. 1906. D. 11 064.

— b. 278 423. Aus einem Gußstück hergestellte Akkumulatorenplatte, deren Rippen sich kreuzen und einander umschlingen. Al. Cance, Paris; Vertr.: J. Tenenbaum, Berlin SW. 13. 25. 4. 06. C. 5299.

— b. 278 671. Galvanisches Element mit Blende und Deckel für die schwebende Einhängung der Platten (Zylinder) und für die besondere Anordnung von Klemmen zur beliebigen Abzweigung der Leitungsdrähte. Babette Beyer, geb. Hechler, Auerbach, Hessen. 27. 1. 06. B. 29 991.

— c. 277 937. Geschlossene, träge wirkende Schmelzsicherung mit wärmeaufnehmenden Metallmassen am Schmelzfaden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 1906. S. 13 747.

— c. 278 117. Leitungsdraht mit Papierisolation. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 06. D. 11 143.

— c. 278 127. Einführungskopf für Rohrständer nach Gebrauchsmuster 219 815, mit einteiliger Porzellanglocke und Isolator. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 17. 4. 06. St. 8459.

— c. 278 132. Längsgeteiltes Rohr mit ineinander greifenden Rändern. Carl Braun, Nürnberg, Tuchergartenstr. 13. 21. 4. 06. B. 30 833.

— c. 278 133. Regensicherer Einführungsisolator für mehrere Leitungen, mit Haube und glockenformig ausgebildetem, mit Bohrung versehenem Schacht zum Aufmontieren auf Rohre. Adolf Schuch, Worms. 21. 4. 06. Sch. 23 078.

— c. 278 138. Steckkontakt, dessen Kontakthülsen gegen zufällige Berührung vollkommen geschützt sind. Gustav Busch, Lüdenscheid. 23. 4. 06. B. 30 845.

— c. 278 139. Steckkontakt mit unverwechselbaren Polen, dessen Kontakthülsen mit einem aus Isoliermaterial bestehenden Kopf versehen sind. Gustav Busch, Lüdenscheid. 23. 4. 06. B. 30 846.

— c. 278 179. Isolierrolle mit Längsnute über dem Kopf für Zwei- und Dreileiterlitzen, zum Befestigen an Gasrohren mittels durch vier Löcher in der Rolle und als Schlinge um das Gasrohr geführten Bindedrahtes, dessen beide Enden außerhalb der Rolle zusammengewürgt werden. Thorhauer & Stichweh Elektrotechnisches Bureau G. m. b. H., Hildesheim. 1. 3. 06. T. 7502.

— c. 278 215. Abzweigdose mit Schraubklemmen, in welche die Leitungen hineingelegt werden können, ohne die Schrauben ganz herauszuziehen. Gustav Neddermeyer, Berlin, Neue Königstr. 58. 26. 3. 06. N. 6115.

— c. 278 225. Automatisch durch Schwachstrom betätigter Momentschalter für elektrischen Stark- und Lichtstrom. Jul. August Schneppe, Stettin, Grabowerstr. 15. 5. 4. 06. Sch. 22 967.

Digitized by Google

— c. 278 393. Kabelmuffe mit um die Auflagefläche der unteren Schalenhälfte herumlaufender Rinne. Fa. G. Hörkner, Stünz bei Leipzig. 1. 2. 06. H. 29 078.

— c. 278 661. Drehschalter mit doppelter Federung zwischen den Stromschlußfedern und dem Schaltstern. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 116.

— c. 278 669. Kabelanschlußklemme für elektrische Leitungen, bestehend aus einer gegabelten, mittels Mutter über der Anschlußstelle gehaltenen Feder. Karl Zelier, Plauen i. V., Nordstr. 6. 20. 1. 06. Z. 3892.

— c. 278 697. Sicherungselement mit in zwei Ecken angeordneten Anschlußkontakten. Bender & Wirth, Kierspe i. W. 6. 4. 06. B. 30 703.

— d. 278 121. Aus einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine herstellbare Gleichstrommaschine mit von der Drehrichtung unabhängiger Richtung des Nutzstromes. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 4. 06. F. 13 886.

— d. 278 149. Läufer für elektrische Maschinen hoher Drehzahl, mit zu beiden Seiten des Läufers auf der Welle gelegenen Zahnscheiben zum Festhalten der Feldwickelungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 20. 5. 05. B. 27 868.

— d. 278 252. Offene Mehrphasenwicklung mit in gemeinschaftlichen Nuten liegenden Drähten verschiedener Wicklungsphasen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 19. 4. 06. F. 13 901.

— d. 278 255. Trommelförmiges geschlossenes Gehäuse elektrischer Maschinen, mit gleichmäßig verteilten Ventilationsöffnungen in den Stirnseiten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 06. S. 13 771.

— d. 278 377. Aus einer Dynamomaschine mit remanent magnetischem Feldeisen und einem durch einen aufstehbaren und auslösbaren Federmotor bewegbaren Anker bestehende Minenzündvorrichtung. Konrad Schaffler u. David Weiß, Wien; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 26. 4. 06. Sch. 23 111.

— d. 278 378. Minenzündvorrichtung, bestehend aus einer Dynamomaschine mit remanent magnetischem Feldeisen und freilaufendem, durch eine spannbare Feder unter Vermittlung eines Zahnbogens und einer Klinkeneinrichtung zu betätigendem Anker. Konrad Schaffler u. David Weiß, Wien; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 26. 4. 06. Sch. 23 112.

— e. 278 221. Elektrisches Kontakt-Meßgerät mit von außen einstellbaren Quecksilberkontakten derart, daß das Eintauchen des an dem Zeiger des Meßgerätes befestigten Stromschließungsstückes für jede gewünschte Zeigereinstellung bewirkt werden kann. Spezialfabrik elektr. Meßapparate Gans & Goldschmidt, Berlin. 31. 3. 06. S. 13 697.

— e. 278 283. Schaltungsanordnung für elektrische Meßinstrumente mit mehr als einem Spannungsmeßbereich. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 1. 06. H. 29 047.

— f. 278 134. Taschenlampe mit gewölbtem Deckel, bei welcher im Oberdeckel eine reflektorartige Einsenkung zur Aufnahme einer Linse angeordnet ist, die zusammen mit dem darunter befindlichen, die Lampe umgebenden Reflektor die Lichtstrahlen konzentriert. Adolf Kalischer, Berlin, Prinzenstraße 32. 21. 4. 06. K. 27 785.

— f. 278 166. Bogenlampe mit geschlitztem Regulierrohr. Ehrich & Graetz, Berlin. 18. 1. 06. E. 8723.

— f. 278 449. Elektrische Taschenlaterne mit als Deckel für das Trockenelement ausgebildetem Lampenträger. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 3. 3. 06. E. 8859.

— g. 278 105. Schaltvorrichtung für Röntgenapparate zur Einschaltung je einer von mehreren Röntgenröhren, mit fest angebrachten Teilleitern und zwischen denselben verschiebbaren Schaltstäben. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 31. 3. 06. R. 17 196.

— g. 278 129. Vorrichtung zur Bestimmung der wahren gegenseitigen Lage von Punkten mittels Röntgenstrahlen, wobei die Zeichen- oder Visiervorrichtung allseitig verstellbar ist. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 20. 4. 06. P. 11 104.

— g. 278 192. Widerstand, bei welchem das Widerstandsmaterial in Spiralform auf ein elastisches Material gewickelt ist. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg, und Dr. A. Koepsch, Charlottenburg, Leibnizstr. 55. 13. 3. 06. Sch. 22 637.

— g. 278 367. Röntgenröhre mit einer aus einem Leiter zweiter Klasse bestehenden Anode. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstr. 132. 21. 4. 06. E. 9005.

Kl. 46 c. 278 595. Zündspule für Explosionsmotoren mit die eine Stirnfläche und den zylindrischen Teil der Spule umgebenden, feinen Eisendrähten und einem Selbstunterbrecher, der durch einen zwischen Stromquelle und Primärwicklung geschalteten Elektromagnet betätigt wird. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 10. 4. 06. E. 8970.

— c. 278 599. Zündspule für Explosionsmotoren mit Selbstunterbrecher und die Spule allseitig umgebendem, aus feinen Eisendrähten bestehendem Kern, gekennzeichnet durch einen zwischen Primärwicklung und Stromquelle geschalteten Elektromagnet zwecks Betätigung des Selbstunterbrechers. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 10. 4. 06. E. 8973.

Kl. 68 a. 278 539. Alarmvorrichtung, aus einer an der Türklinke aufgehängten elektromagnetischen Glocke und einer in das Schlüsselloch einsteckbaren, beim Einführen des Schlüssels zu betätigenden Kontaktvorrichtung. Ernst Berg, Berneck. 27. 4. 06. B. 30 909.

— a. 278 587. Elektrischer Türöffner mit besonderem, den Druck der Falle aufnehmendem, drehbarem Arm, der bei Stromgabe durch einen Hebel plötzlich verschoben wird. Franz Sturm & Co., Düsseldorf. 5. 4. 06. St. 8447.

Kl. 81 c. 278 364. Flaschenkorb aus Metallblech, dessen Verbindungs-, Versteifungs- und Armaturteile soweit wie möglich durch elektrisches Schweißen vereinigt sind. Schornstein-Aufsatz- und Blechwaren-Fabrik J. A. John, A. G., Ilversgehofen. 20. 4. 06. Sch. 23 072.

Kl. 83 b. 278 456. Mit einem durch das Pendel periodisch auszulösendem und diesem einen Antrieb erteilenden sowie seine Rückbewegung in Ursprungslage veranlassenden, elektrischen Strom schließenden Triebhebel versehene Normaluhr zur synchronen Betätigung von Nebenuhren. Frank Hope-Jones, London; Vertr.: Fr. Schlingen, Pat.-Anw., Aachen. 19. 3. 06. H. 29 581.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 268 866. 268 867. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 200 437. Schutzeinrichtung gegen Verspritzen von Flüssigkeiten usw. Oswald Klemm, Leipzig, Seeburgstr. 31. 4. 5. 03. K. 19 041. 28. 4. 06.

— c. 201 441. Hausanschlußkasten usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 14. 5. 03. F. 9916. 2. 5. 06.

— f. 201 433. Kohlenstift usw. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 12. 5. 03. C. 3648. 28. 4. 06.

Kl. 46 c. 202 756. Antriebsvorrichtung für magnetelektrische Zündapparate usw. Gebr. Körting A.-G., Linden b. Hannover. 15. 5. 03. K. 19 134. 19. 4. 06.

— e. 207 945. Elektrische Zündvorrichtung usw. Gebr. Körting A.-G., Linden b. Hannover. 1. 8. 03. K. 19 614. 19. 4. 06.

Kl. 4 d. 201 550. Elektrische Anzündevorrichtung usw. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 19. 5. 03. A. 6376. 9. 5. 06.

Kl. 21 c. 202 183. Elektrischer Leiter usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 5. 03. S. 9099. 9. 5. 06.

— c. 202 516. Isolierte Muffe usw. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow b. Berlin. 20. 5. 03. A. 6383. 11. 5. 06.

— c. 204 622. Blitzableiteranschluß usw. E. Paulmann, Peine. 14. 5. 03. P. 7940. 9. 5. 06.

— f. 200 799. Quecksilberlampe usw. Fa. Carl Zeiß, Jena. 11. 5. 03. Z. 2849. 2. 5. 06.

Kl. 52 a. 202 672. Elektrische Antriebsvorrichtung für Nähmaschinen. Fa. Carl Rüttger, Berlin. 8. 5. 03. R. 12 185. 4. 5. 06.

Kl. 21 c. 201 115. Aufhängevorrichtung für elektrische Stromverbrauchs-Apparate usw. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25a. 11. 5. 03. F. 9907. 10. 5. 06.

— c. 203 265. Verbindungsstück für elektrische Leitungen usw. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25a. 11. 5. 03. F. 9906. 10. 5. 06.

Löschungen.

Kl. 21 b. 263 563. Trockenelement usw.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XIV. Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.)

in Stuttgart

am 24. bis 27. Mai 1906.

Erste Verbandsversammlung

im Landesgewerbemuseum

am Freitag, den 25. Mai 1906,
vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. Budde.

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Hiermit eröffne ich die XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Der ehrfurchtsvolle Dank des Verbandes gilt zunächst Sr. Majestät dem Könige, der unsere diesjährige Versammlung durch seine hohe Gegenwart auszeichnet. Wie dieses schöne Land unter seinem Szepter sich zu hoher Blüte entwickelt hat, so hoffen wir, daß unsere jetzige Zusammenkunft unter seinem Schutz und seiner Xgide zu reichen und reifen Ergebnissen führen wird. Wir danken Sr. Majestät ganz besonders für das Zeichen persönlicher Anteilnahme an unseren Bestrebungen, welche uns durch seine Allerhöchste Anwesenheit gegeben ist.

Wir haben ferner den Herren Vertretern der Staatsverwaltungen, der Stadt Stuttgart, der Hochschulen, der Technik und der Industrie zu danken, die uns mit ihrer Anwesenheit beehren. Wie schon der schöne Empfang des gestrigen Abends in uns das Gefühl erzeugt hat, daß wir, zusammengeströmt aus allen Teilen Deutschlands, hier in dem gastlichen Süden ein herzliches Willkommen gefunden haben, so wird dieses Gefühl noch vertieft und gefestigt dadurch, daß so viele hochstehende und angesehene Männer aus allen den Kreisen, mit welchen unsere Technik in Berührung tritt, durch ihr Erscheinen uns die Zusicherung ihrer Sympathie geben. Dieses Bewußtsein ist für uns von hohem Wert. Die Elektrotechnik ist bekanntlich die jüngste der technischen Pflanzen und diejenige, die ihre Wurzel und ihre Äste vielleicht am kräftigsten reckt. Es erfüllt uns mit Freude, zu sehen, wie diejenigen, in deren Schutz sie wächst, mit Wohlwollen auf das Treiben ihrer Kräfte blicken. Darum gilt unser Dank all den Herren, die zur freundlichen Begrüßung hier erschienen sind.

Ich erteile das Wort Sr. Excellenz dem Herrn Staatsminister Dr. von Pischeck.

Staatsminister Dr. von Pischeck: Euere Königliche Majestät! Hochverehrte Versammlung! Namens der Württembergischen Regierung heiße ich die Versammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in unserem Lande herzlich willkommen. Wir begrüßen in Ihnen die Vertreter einer Wissenschaft und Technik, die ihren Siegeslauf über den ganzen Erdball mit einer in der menschlichen Kulturgeschichte einzig dastehenden Kraft und Schnelligkeit vollzogen hat. Sie hat nicht nur dem menschlichen Geist ein weites neues Feld der wissenschaftlichen Erkenntnis und der Forschung, deren letzte Ziele heute zum Teil wohl kaum erst geahnt werden können, eröffnet, sondern sie umklammert auch unser praktisches Leben auf einer stets wachsenden Zahl von Gebieten, Licht und Kraft spendend, mit unzähligen und unzerreißbaren Fäden und Drähten. Sie hat unser häusliches Leben verschönt und verannehmlicht, unseren Verkehr in neue Bahnen gewiesen, die Entfernungen aufhebend oder abkürzend; sie hat ihn vervielfältigt und beschleunigt. Ferner hat sie sich vielseitig in den Dienst der sanitären Interessen und der ärztlichen Kunst gestellt, und den Betrieb der Landwirtschaft mannigfach erleichtert. Sie hat dem Kleingewerbe neue Lebenskraft eingeflößt und ihm die Konkurrenz mit der kapitalkräftigen Großindustrie wieder ermöglicht. Sie hat

Digitized by Google

der Schiffahrt und dem Bergbau weitgehende Sicherung und Förderung gebracht und dem Kriegswesen zu Land und zu Wasser manche nützliche Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Vor allen Dingen und hauptsächlich aber hat sie das ganze Maschinenwesen, auf dem unsere blühende Großindustrie und damit die Möglichkeit der Ernährung und Beschäftigung unseres Bevölkerungszuwachses und unsere wirtschaftliche Machtstellung beruhen, unter gleichzeitiger Ausschaltung der mechanischen Arbeit von Millionen menschlicher Hände vollständig umgestaltet. Sie hat so unserem ganzen Zeitalter ihren Stempel aufgedrückt. Alle Kulturnationen haben an der Herbeiführung dieser Errungenschaften in edlem Wettstreit sich beteiligt, aber eine ganze Anzahl glänzender Namen deutscher Forscher und deutscher Techniker stehen mit in der ersten Linie der bahnbrechenden Geister, und ihnen, im Zusammenwirken mit der stillen, scharf beobachtenden, umsichtig kombinierenden und rastlos weiter bauenden Arbeit von tausend tüchtigen Kräften ist es gelungen, die deutsche Elektrotechnik auf die hohe Stufe der Leistungsfähigkeit zu erheben, auf der sie rühmlich anerkannt in der ganzen Welt heute steht.

Eine große Anzahl dieser Kräfte hat sich in dem Verband Deutscher Elektrotechniker zur Förderung ihres gegenseitigen Könnens und Leistens und zur Wahrnehmung ihrer gemeinsamen wirtschaftlichen und idealen Interessen zusammengetan, und der Verband Deutscher Elektrotechniker bildet eine der vornehmsten deutschen Berufsvereinigungen. Ihm dankbar zu sein, hat auch der Minister des Innern besonderen Anlaß. Denn wie des Feuers Macht nach unseres Dichters Ausspruch wohltätig nur ist, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht, so ist auch zur Verhütung der möglichen Gefahren für Leben und Eigentum, die mit der Erzeugung und mit der Verwendung elektrischer Kraft verbunden sein können, eine polizeiliche Fürsorge unerläßlich. Hier die erforderlichen Vorschriften aufzustellen, war den Regierungen aus eigener Sachkenntnis und eigener Erfahrung nicht möglich. Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat uns aus dieser Not befreit. Er hat uns in dankenswerter Weise, und überall die privaten Interessen hinter die Rücksichten des öffentlichen Wohles zurückstellend, die erforderlichen Vorschriften entworfen und zur Verfügung gestellt und hat damit zugleich ein mustergültiges Vorbild für das sachgemäße Zusammenwirken von Regierungsbehörden, welche die polizeilichen Vorschriften erlassen, mit den Kreisen, die diesen Vorschriften unterworfen sein sollen, geliefert. In der Dynamomaschine verkörpert sich das Wort „ich kann“, aber das Wort allein genügt noch nicht, um Leistungen hervorzurufen. Es muß das zielbewußte Wort „ich will“ hinzutreten. Beide Worte hat der Verband Deutscher Elektrotechniker in seiner bisherigen Wirksamkeit aufs glänzendste in die Tat übersetzt, und wir dürfen zuversichtlich hoffen, daß diese Worte auch für sein künftiges Wirken und für seine künftige Richtung beherrschend sein werden.

In diesem Sinne glaube ich den herzlichsten Wunsch aussprechen zu dürfen, daß auch die jetzige Tagung des Verbandes zu seiner inneren und äußeren Kräftigung, zur Förderung der Wissenschaft und der Technik, der er dient, und zur Ehre und zum Wohle unserer deutschen Industrie und damit unseres deutschen Vaterlandes wirksam beitragen möge. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Im Königreich Württemberg sind die Begriffe Regierung und allseitige Pflege des Volkswohles seit undenklichen Zeiten unzertrennlich verknüpft, sodaß die Elektrotechniker von vornherein erwarten durften, hier einen guten Boden zu finden, auf dem die Elektrotechnik wie die anderen Gegenstände des Volkswohles aufs Beste gepflegt wird. Daß das geschehen ist, bezeugen die zahlreichen elektrotechnischen Anlagen, die in diesem Königreiche und besonders in der schönen Stadt Stuttgart vorhanden sind. Daß wir uns demgemäß auch des Wohlwollens der hohen Staatsregierung versichert halten durften, konnten wir annehmen und die freundlichen Worte, welche der Herr Staatsminister ausgesprochen hat, bestätigen es in dankenswertester Weise. Excellenz, ich spreche im Namen des Verbandes unseren herzlichsten Dank aus.

Ich erteile das Wort dem Herrn Präsident von Mosthaf.

Präsident **von Mosthaf:** Königliche Majestät! Meine Herren! Der Königlichen Zentralstelle für Gewerbe und Handel gereicht es zur aufrichtigen Freude, den Verband Deutscher Elektrotechniker in ihrem Hause empfangen zu dürfen. Die Förderung des Gewerbes, des großen wie des kleinen innerhalb der möglichen Grenzen staatlichen Einflusses ist unsere Aufgabe. Ihre Erfüllung führt uns an hundert Punkten mitten hinein in das große Gebiet, dem das Wirken und Schaffen Ihres Verbandes gilt, in die Elektrotechnik, die, so jung sie ist, sich innerhalb der wirtschaftlichen Produktion eine zentrale und führende Stellung erobert hat. So dürfen wir in dem Verbande Deutscher Elektrotechniker einen willkommenen Bundesgenossen unserer eigenen Bestrebungen begrüßen. Gern stellen wir ihm unseren Vortragssaal für seine Beratungen zur Verfügung, diesen einen schönen Verlauf wünschend. Wir haben uns aber außerdem erlaubt, in der technischen Abteilung unserer Sammlung eine ausgewählte Ausstellung von Neuheiten aus der Elektrotechnik und den ihr nächst verwandten Gebieten zu veranstalten, die Ihnen zeigen soll, auf welchem Wege wir versuchen, die modernen Errungenschaften der Technik dem Verständnis der Gewerbetreibenden und des allgemeinen Publikums näher zu bringen, deren Inhalt aber auch, wie wir hoffen, Ihnen Anregung und Interesse zu bieten vermag. So heiße ich Sie denn, meine Herren, in unserem Hause von ganzem Herzen willkommen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Es ist uns im Verbande selten oder niemals noch vergönnt gewesen, in einem so würdigen Raume zu tagen, wie es dieser ist, und in einem Raume, dessen ganze Umgebung so unmittelbar auf eine würdige Vertretung des Technischen hinweist, wie es hier der Fall ist. Wir haben mit Dank und Freude die Einladung hierher angenommen und freuen uns, dem Hausherrn dieses schönen Hauses auch den Dank für die Einladung und für seine freundlichen Worte aussprechen zu können.

Ich erteile das Wort dem Herrn von Majer.

Präsident **von Majer:** Königliche Majestät! Hochgeehrte Herren! Der Herr Verkehrsminister ist zu unserem lebhaften Bedauern gegenwärtig genötigt, zur Stärkung seiner angegriffenen Gesundheit im Süden zu weilen. So ist mir die ehrenvolle Aufgabe zu teil geworden, den Verband Deutscher Elektrotechniker anläßlich seiner XIV. Jahresversammlung hier im Namen der Telegraphenverwaltung zu begrüßen und willkommen zu heißen. Es ist wohl kein Zweig in der Staatsverwaltung und es sind wohl wenige Privatbetriebe, die so sehr mit der Elektrotechnik zusammenhängen, die so sehr an ihrem Gedeihen und an ihren Fortschritten teil haben, wie die Telegraphenverwaltung. Es läßt sich ohne Elektrotechnik ja an Telegraph und Telephon gar nicht denken. So ist es selbstverständlich, daß die Telegraphenverwaltung an dem Verbande Deutscher Elektrotechniker und an seinem Gedeihen das größte Interesse nimmt. Es hat doch der Verband Männer zu seinen Mitgliedern, die durch ihre Erfindungen die Fortschritte in diesen Verkehrszweigen ermöglichen, und Männer, die alsbald diese Fortschritte in die Praxis übersetzen. So ist es auch ganz natürlich, daß die württembergische Telegraphenverwaltung an der Tagung des Verbandes hier und an seinen Veranstaltungen gerne teilnimmt. Die immerhin kleinen Verhältnisse der württembergischen Telegraphenverwaltung lassen uns nicht in Aussicht nehmen, daß wir imstande sein werden, Ihnen viel Neues und viel Interessantes zu zeigen. Doch sind wir immerhin dankbar dafür, daß Sie Interesse daran nehmen und daß Sie einen Besuch unserer Einrichtungen in Ihr Programm aufgenommen haben. Ich heiße Sie namens der Telegraphenverwaltung nochmals bestens willkommen und erlaube mir den besonderen Wunsch, daß Sie sich in unserer Residenzstadt und in unserem schönen Schwaben recht heimisch fühlen mögen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Sie wissen, daß die Anfänge der Elektrotechnik überhaupt auf das innigste mit der Erfindung der Telegraphie zusammenhängen, ja schlechthin mit dieser zusammenfielen, und der neueste Ausläufer, den die feinere Elektrotechnik getrieben hat, die drahtlose Telegraphie, die jetzt schon über tausende von Kilometern hinweg ihre Botschaften sendet, knüpft an derselben Stelle an, wo die Elektrotechnik ursprünglich anfing, an der Vermittlung von Gedanken in die Ferne. Der innige Zusammenhang unserer Technik mit dem Nachrichtenwesen ist so einleuchtend, daß zu erhoffen und zu erwarten ist, daß wir Jahrhunderte lang noch zusammen weiter arbeiten und daß wir uns in dem gegenseitigen Erfindungsbedürfnis und der Angabe von Mitteln zur Lösung derselben unterstützen. Dieses Zusammenhalten möge sich erfüllen, und ich danke dem Herrn Vorredner, daß er sich im gleichen Sinne geäußert hat.

Ich erteile das Wort dem Herrn Präsident von Fuchs.

Präsident **von Fuchs:** Königliche Majestät! Hochgeehrte Herren! An Stelle Sr. Exzellenz des Herrn Staatsrats von Balz, welcher zu seinem Bedauern dienstlich verhindert ist, hier anwesend zu sein, habe ich die Ehre, Sie im Namen der Staatseisenbahn-Verwaltung zu begrüßen. Auch die Staatseisenbahn-Verwaltung nimmt an Ihren Verhandlungen den lebhaftesten Anteil. Sie bringt allen Fortschritten der Elektrotechnik das größte Interesse entgegen. Gerade auf dem Gebiete des Eisenbahn-Verkehrswesens hat ja die elektrotechnische Wissenschaft ihre größten Triumphe zu verzeichnen. Sie hat hier mit einem Siegeslauf aufzuwarten, der seinesgleichen nicht in der Welt hat. Die Verwendung der elektrischen Energie für den Antrieb der Arbeitsmaschinen in den Eisenbahn-Werkstätten, für die Bedienung der großen Stellwerk-Anlagen der Bahnhöfe, für die Bedienung der Signal-Einrichtungen, den Antrieb der Drehscheiben und der Schiebbühnen hat eine außerordentliche Ausdehnung genommen, und vielleicht ist die Zeit nicht fern, wo auch für die Betätigung der Einrichtungen auf den kleinen Stationen die elektrische Energie auf dem Transportwege versandt wird. Die Zahl der elektrischen Bahnen nimmt stetig zu. Schon Ende 1903 hat die kleine Schweiz, wo allerdings die Verhältnisse ganz besonders günstig liegen, 64 elektrische Haupt-, Neben- und Straßenbahnen gehabt. In Amerika schicken sich die größten Verwaltungen jetzt schon an, einzelne Strecken elektrisch zu betreiben, und es ist ja bekannt, daß auch die deutschen Staatsbahnen, an der Spitze die preußischen Staatsbahnen, sich mit der Frage lebhaft beschäftigen und neuerdings Versuche mit elektrischen Schnellbahnen gemacht haben. Ich kann Sie versichern, daß auch die württembergischen Staatsbahnen dieser hochwichtigen Frage ihr größtes Interesse schenken werden. Ganz besonders dankbar haben wir aber der Elektrotechnik darin zu sein, daß ihr Auftreten als Rivalin es ist, daß die Stagnation, die längere Zeit bedauerlicherweise im Bau der Lokomotiven gewährt hat, gründlich gebrochen wurde, daß die Konstrukteure gezwungen wurden, allen Scharfsinn aufzubieten, um Verbesserungen im Lokomotivbau durchzuführen, welche die Lokomotive als ebenbürtig erhalten. Es ist ja bekannt, daß erst in den letzten sechs Jahren auf diesem Gebiete Fortschritte gewaltiger Art gemacht worden sind. Ich brauche nur zu erinnern an die Heißdampflokomotive. So glaube ich, daß zu hoffen sein wird, daß im Konkurrenzkampf von Dampf und elektrischer Energie es dem Erfindungsgeist beider Parteien gelingen wird, in der Folge solche Verbesserungen noch durchzuführen, daß der Betrieb der Bahnen einen Aufschwung nehmen wird, von dem man vielleicht eine Ahnung noch nicht hat. Ich wünsche von Herzen, daß auch die hiesige Tagung uns diesem Ziele näher führen wird, und daß man die Tage von Stuttgart als einen Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik immerdar preisen wird. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Die Starkstromtechnik existierte schon 13 Jahre, als zum ersten Male ein ganz kleines elektrisches Bähnchen seine Probefahrt machte. Damals war die elektrische Traktion ein ganz kleiner Bruder des großen Dampfbahnwesens. Allmählich ist dieser kleine Bruder etwas erstarkt; er ist dem großen gegenüber immer kräftiger geworden, und hat sich sogar zu der Prätention verstiegen, wie schon mein Vorgänger bemerkt hat, daß er dem großen Bruder mit der Zeit das Rauchen abgewöhnen werde.

Digitized by Google

Hoffen wir, daß ihm das gelingt. Die ersten Anfänge dazu, — ein wichtiges Beispiel ist der Simplontunnel, — sind bereits gemacht, und es ist sehr richtig, was der Herr Vorredner hervorgehoben hat, daß die elektrische Traktion und die Dampftraktion sich gegenseitig zu immer mehr gesteigerter Leistung antreiben. So soll es sein, daß der Wettkampf geführt wird, sine ira, aber mit vielem Studio und mit vielem Schweiß, und wir hoffen, daß mit der Zeit dieser Wettkampf die besten Resultate zeitigt. Ich danke dem Herrn Vorredner.

Ich erteile das Wort dem Herrn Oberbürgermeister von Gauß.

Oberbürgermeister **von Gauß**, Stuttgart: Königliche Majestät! Verehrte Herren! Eine Stadtverwaltung kommt ja jahraus jahrein nicht selten in die Lage, die Vertreter der verschiedensten Wissenschaften, Künste und Gewerbe bei sich begrüßen zu dürfen und das bietet ihr jedesmal Anlaß, sich Rechenschaft zu geben von den Verhältnissen und von den Beziehungen, in denen sie zu dem betreffenden Zweige menschlicher Betätigung steht. Regelmäßig stellt sich heraus, daß diese Beziehungen viel zahlreicher und viel inniger sind, als man zunächst glaubt und daß es nachgerade kein Gebiet menschlicher Arbeit mehr gibt, das die Gemeinde wie der Staat ganz sich selber überlassen könnte, demgegenüber sie nicht wenigstens Anlaß hätte, ihre Fortschritte und ihre Entwicklung aufs Aufmerksamste zu verfolgen. Mit keinem Gebiet menschlicher Arbeit aber tritt eine Stadtverwaltung in engere Beziehung als mit derjenigen der Elektrotechnik. Ist doch eine ihrer Hauptaufgaben die Beschaffung von Licht und Kraft und damit die Schaffung der Vorbedingungen für Handel und Wandel überhaupt und insbesondere für die Industrie, von der die Entwicklung der Städte überhaupt abhängt. Die Städte brauchen die Elektrizität, und die Elektrizität braucht die Städte. Die Städte sind die Freunde und die Gönner, aber auch die Kostgänger der Elektrizität, und dieses Freundschaftsverhältnis, es muß, wenn nicht alles trügt, immer inniger werden. Denn der Ruf nach mehr Licht und mehr Kraft, der wird nicht verstummen, so lange die Städte entwicklungsfähig sind. So ist es denn nicht wunderlich, daß nicht wenige Städte, und darunter unsere Stadt, in der Folge selbst unter die Elektrotechniker gegangen sind, daß sie selbst dazu übergegangen sind, Elektrizität zu erzeugen; und so sind wir in der hiesigen Stadtverwaltung unmittelbar an dem interessiert, was Sie hier verhandeln. Ihre Angelegenheiten sind auch unsere Angelegenheiten. Es ist also ganz selbstverständlich, daß wir Ihren Verhandlungen die größte Aufmerksamkeit und das größte Interesse schenken und daß wir Ihnen den besten Erfolg wünschen, denn an diesem Erfolg sind wir selbst unmittelbar interessiert. Aber nicht bloß an ihren Erfolgen haben wir ein Interesse, sondern die Stadtverwaltung ist auch stets erfreut, wenn eine so hochanschnliche Versammlung, wie diese hier, unsere Stadt zum Sitze ihrer jeweiligen Tagung erwählt und hier zusammenkommt. Wir hoffen und wir wünschen, daß nicht bloß das, was Sie auf wissenschaftlichem und technischem Gebiet beraten, mit bestem Erfolg gekrönt sein möge, sondern daß auch der Genuß und das Behagen, das Sie hier finden, auch die geselligen Veranstaltungen, die Sie hier vorfinden werden, Sie so sehr befriedigen, daß, wenn Sie in einigen Tagen Stuttgart verlassen, Sie immer wieder gern an diesen Ihren hiesigen Aufenthalt zurückdenken.

Ich heiße Sie im Namen der Stadtverwaltung nicht bloß, sondern auch im Namen der Stuttgarter Einwohner herzlich willkommen. (Lebhafter Beifall).

Vorsitzender: Majestät! Meine Herren! Ich darf mich mit meiner Antwort speziell an die Herren des Verbandes wenden. Wir vom Verbande haben bis jetzt noch nicht Zeit und Gelegenheit gehabt, die interessanten elektrotechnischen Anlagen der Stadt Stuttgart zu besichtigen, was aber von denjenigen, die sich speziell dafür interessieren, geschehen wird. Wir haben bisher nur den Eindruck von der allgemeinen Schönheit der Stadt, von der Vortrefflichkeit ihrer Anlagen, und ganz besonders von der Freundlichkeit und Vergnüglichkeit ihrer Bewohner gehabt. Wir fühlen uns bis jetzt hier wohl und daß es auch weiter der Fall sein wird, daran zweifle ich nicht. Wir haben dem Herrn Oberbürgermeister als Vertreter des großen Gastgebers, der Stadt Stuttgart, unseren Dank für die freundlichen Gesinnungen, die er uns ausgesprochen hat, abzustatten.

Ich erteile das Wort Sr. Magnifizenz, dem Herrn Rektor der Technischen Hochschule, Professor Mörike.

Rektor Prof. **Mörike:** Euere Königliche Majestät! Hochgeehrte Festversammlung! Gestatten Sie dem Rektor der Technischen Hochschule Stuttgarts Ihnen in Namen des akademischen Senats herzliche Willkommengrüße zu entbieten. Ist doch Ihr Verband unter allen großen Vereinigungen, welche im Laufe dieses Sommers die gastlichen Mauern Stuttgarts aufsuchten, derjenige, welcher den technischen Hochschulen am nächsten steht, am engsten mit ihm verknüpft ist. So wie Ihr Verband seit seiner Gründung nur wenige Jahre zählt, so ist auch die von Ihnen vertretene Wissenschaft, die Elektrotechnik, das jüngste Kind der technischen Hochschule. Und welche überwindende Lebenskraft hat dieser Zweig moderner Technik vor unseren Augen entfaltet! Nahezu sprunghaft ist er ins Riesengroße gewachsen. Nicht einmal die Erfindung der Dampflokomotive hat in so kurzer Zeit und so gründlich auf die materielle und geistige Struktur der Völker eingewirkt, wie die Raum und Zeit überwindende Telegraphie, das dienstbeflissene Telephon und die elektrische Licht- und Kraftübertragung. Alle diese inhaltreichen Errungenschaften weniger Jahrzehnte sind zum Gemeingut der Menschheit geworden, und wie lange wird es noch dauern, so wird auch das Dampfroß von der elektrischen Lokomotive verdrängt. Und scheint es nicht so, als ob der schaffensfreudige und lebenbejahende Geist der Technik nach und nach beginne, auf anderen Geistesgebieten befruchtend und belebend einzuwirken? Der klassische Kanon in der Schule und Kunst erweist sich allerorts zu eng. Es tastet, es ringt die Zeit nach neuen freieren Formen, nach neuen Werten. Neben dem Wort ist die Tat, neben dem Wissen das Können, neben tiefsinniger aber mitunter recht kurzlebiger Spekulation ist gemeinnütziges Schaffen und Wirken zu Ehren gekommen, und wenn unser Kaiser vor etlichen Jahren die Gebildeten in der Nation zur Mitwirkung an der Lösung der sozialen Fragen aufgerufen hat, so hat er hiermit vor allem den Stand der wissenschaftlichen Technik als den bezeichnet, der für diese ernste und schwierige Aufgabe berufen und befähigt ist. Als vor kurzem der Besten einer, unser Landsmann Max Eyth, der Ehrendoktor unserer Hochschulen, unter allgemeinster Teilnahme den 70. Geburtstag feierte, hat er in seiner Antwort auf unser Glückwunschtelegramm die schönen Worte gefunden: „Es wird für den Rest meines Lebens mein Bestreben bleiben, der Technik unserer Zeit, die mir so viel gegeben hat, meine Dankesschuld zu bezahlen, indem ich fortzufahren gedenke, auf ihren idealen geistigen Gehalt hinzuweisen".

Hochgeehrte Herren! Möge auch Ihre Stuttgarter Tagung von solchem hohen idealen Geist erfüllt und durchdrungen sein. Dann werden auch die Worte unseres Kaisers nicht vergeblich verhallen und Ihre Arbeit wird im höchsten Sinne zum Wohle des deutschen Volkes getan sein. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich erteile das Wort dem Herrn Prof. Paschen.

Prof. **Paschen:** Euere Königliche Majestät! Hochverehrte Versammlung! Zum Zeichen des großen Interesses, welches auch die reine Wissenschaft den großen Fortschritten der Elektrotechnik entgegenbringt, sendet mich die Universität Tübingen, um Ihnen im Namen dieser Stätte zur Pflege der reinen Wissenschaft ein herzliches Willkommen entgegenzurufen. Die Elektrotechnik ist eine Tochter der Physik und jetzt verfolgt diese, ihre einstige Mutter, den gewaltigen Siegeslauf der Elektrotechnik mit allergrößtem Interesse und läßt sich in vielfacher Weise anregen und fördern durch die Erfindung auf elektrotechnischem Gebiete. Möge auch diese Versammlung der Förderung elektrotechnischer Wissenschaft dienen zum Segen deutscher Kultur und deutscher Interessen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich erteile das Wort Herrn Professor Widmeier.

Prof. **Widmeier:** Euere Königliche Majestät! Hochverehrte Versammlung! Im Namen des Württembergischen Bezirksvereins deutscher Ingenieure habe ich die Ehre, die 14. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart herzlich zu begrüßen. Mit lebhafter Freude erfülle ich die angenehme Pflicht. Handelt es sich doch um einen Verband von Fachgenossen, durch deren Tätigkeit auf ihrem Spezialgebiet, der Elektrotechnik, sie Erfolge erreicht haben, wie sie beispiellos in der Geschichte der Technik dastehen. Dazu kommt, daß die Elektrotechnik befruchtend auf unser gesamtes Ingenieurwesen eingewirkt hat. Ich brauche in Ihren Kreisen nicht näher auszuführen, welche gewaltige Entwicklung allein in der Industrie die Kraftmaschinen durch die hohen Anforderungen, die die Elektrotechnik an sie stellten, durchgemacht haben, wie die elektrische Arbeitsübertragung den Bau von Dampfmaschinen, Gasmotoren, von Wassermotoren und von Dampfturbinen in neue Bahnen gelenkt hat. Diese Rückwirkung mit dem Zwange gegenseitiger Unterstützung und Förderung schlingt ein gemeinsames Band um den Verband der Elektrotechniker und den Verein deutscher Ingenieure. Lassen Sie uns unsere Kräfte vereinigen und neue Erfolge werden Ihnen und der gesamten Technik beschieden sein. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Königliche Majestät! Meine Herren! Wenn ich den drei verehrten Herren Vorrednern gleichzeitig einige Worte zu antworten mir erlaube, so geschieht es mit vollem Bedacht. Die reine Wissenschaft, die wissenschaftliche Technik und die rein praktische Technik gehören überall, ganz besonders bei uns in Deutschland, so innig zusammen, daß sie gar nicht voneinander zu trennen sind, und gerade dem Umstande, daß sie in der Elektrotechnik niemals voneinander getrennt wurden, daß vielmehr der eigentliche Urheber der gesamten Elektrotechnik, Werner Siemens, von vornherein den Standpunkt vertreten hat, die ganze Praxis müsse wissenschaftlich begründet werden, gerade dem Umstande verdankt die deutsche Technik und speziell die Elektrotechnik ihre enormen Fortschritte und ihr von Irrtümern, die andere Länder begangen haben, nicht beeinflußtes Dasein. Ich brauche mich über den Zusammenhang dieser Dinge nicht näher zu verbreiten. Was die Herren Vorredner gesagt haben, zeigt, daß sie die Sache ebenso auffassen wie wir, und so schließe ich mit dem Wunsche, daß das Zusammenwirken von Wissenschaft und technischer Wissenschaft und technischer Praxis in deutschen Landen in Ewigkeit dauern möge.

Ich gehe nun dazu über, Ihnen den bei unseren Jahresversammlungen üblichen Bericht über das letztverlaufene Jahr zu geben.

Werfen wir einen Blick auf das letzte Jahr, so zeigt sich, daß dasselbe im großen und ganzen eine Zeit stillen aber rührigen Fortschrittes gewesen ist. Von Ereignissen, die mit einem Schlage neue Gebiete erschließen oder bereits vorhandene große Gebiete miteinander verbinden, ist nicht viel zu berichten. Als besonders markant ist hervorzuheben, daß der Anstoß, der durch die Osmium- und Tantallampen gegeben wurde, inzwischen weitergewirkt und dazu geführt hat, daß bereits an mehreren Stellen Glühlampen auftreten, deren Fäden aus Wolfram oder anderen Metallen von höchster Unschmelzbarkeit bestehen. Der kommerzielle Wert dieser Erfindungen läßt sich noch nicht überblicken, ihre Bedeutung für die Prinzipien der Glühlichtbeleuchtung liegt zutage. Daß im übrigen die Starkstromtechnik ihren Entwicklungsgang mit Vorteil weiterverfolgt hat, dafür spricht schon ganz im allgemeinen ihr immer fortschreitendes Eindringen in alle Zweige der maschinellen Industrie. Einerseits äußert sich dies in der vermehrten Zahl von Bestellungen, deren sich die elektrotechnischen Fabriken erfreuen, anderseits hat es eine Wirkung gehabt, die sich erst ganz allmählich für den Betrachter aus dem Chaos der Bestellungen herausschält, die Wirkung nämlich, daß der rotatorische Charakter der elektromechanischen Betriebsmittel sich eine immer zunehmende Geltung im ganzen Maschinenwesen überhaupt verschafft. Soweit es sich darum handelt, mechanische Energie in

Digitized by Google

die elektrische Form überzuführen, äußert sich dies in der bekannten Zunahme der Dampfturbinen und verwandter Antriebsmaschinen; soweit es sich um die umgekehrte Leistung, Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische handelt, in der steigenden Bevorzugung von Apparaten, die, wie z. B. die Zentrifugalpumpen, ihre Wirkung rotatorisch ausüben. Es ist in dieser Beziehung wohl ein bemerkenswertes Zeichen der Zeit, daß an der neuesten von unseren Technischen Hochschulen die früher einheitliche Professur des Maschinenwesens jetzt in zwei Posten gespalten ist, von denen der eine sich wesentlich mit rotatorischen, der andere mit hin- und hergehenden Maschinen befaßt. Von Einzelheiten wären noch hervorzuheben, die Einführung elektrischer Reversierstraßen in Hütten- und Walzwerken, die praktische Durchführung des elektrischen Stahlverfahrens, und als ein lange vorbereiteter größerer Schritt die elektrische Treidelei auf dem Teltowkanal bei Berlin, die ihrerseits das Vorbild für die elektrische Traktion auf dem Mittellandkanal und anderen Wasserstraßen werden dürfte. Eine gewisse Wichtigkeit werden auch wohl die neueren Drahtbruchrelais erhalten, durch welche das Problem, eine gebrochene Fernleitung sofort stromlos zu machen, gelöst wird. Als eine bemerkenswerte Erscheinung ist ferner noch hervorzuheben das Aufkommen der ganz großen Überlandzentralen, zu welcher das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk den Anstoß gegeben hat, dem allen Anschein nach demnächst ein weiteres Unternehmen von ähnlicher Ausdehnung für Hagen-Schwelm-Dortmund-Iserlohn folgen wird.

Auf dem Gebiete des Bahnwesens ist vor allen Dingen die Entwicklung des Einphasenmotors zu erwähnen und im Zusammenhang damit die Ausdehnung des elektrischen Betriebes, der sich die städtischen Straßenbahnen fast restlos zu eigen gemacht hat, auf Bahnen von mehr oder weniger ausgeprägtem Vollbahncharakter. Das eigentliche Schnellbahnwesen befindet sich nach wie vor noch im Stadium der Vorverhandlungen, und es wäre vielleicht hier auf meine vorjährige Bemerkung über diesen Punkt zurückzuverweisen. Eine andere Bemerkung, die vor einem Jahre von der gleichen Stelle aus gemacht wurde, hat inzwischen ihre Erledigung in dem von uns gewünschten Sinne gefunden. Es wird Ihnen bereits bekannt sein, daß die Firma Brown, Boveri & Co. den Auftrag erhalten hat, für den Simplontunnel einen elektrischen Betrieb einzurichten; damit ist zum ersten Male ein großer internationaler Verkehrsweg vor der Verqualmung bewahrt, und man darf annehmen, daß der Fall nicht isoliert bleiben wird.

Die Elektrochemie ist, wenn auch nicht direkt, so doch durch Vermittlung des elektrisch hergestellten Calciumkarbids im letzten Jahre praktisch in den Dienst der Landwirtschaft getreten. Es werden bereits an verschiedenen Stellen die sogenannten Kalkstickstoff-Produkte fabriziert, welche geeignet scheinen, der deutschen Landwirtschaft die vielen Millionen zu ersparen, die bisher für Chilisalpeter ins Ausland gingen. Zugleich scheint die Gewinnung von Salpetersäure aus dem Stickstoff der Luft Bedeutung zu gewinnen, wieviel, das ist freilich in Europa noch nicht ganz abzusehen.

Auf dem Gebiete des Schwachstromes ist für uns besonders von Interesse, daß das deutsche Seekabelnetz auch im vergangenen Jahre bedeutsame Erweiterungen erfahren hat. Das Kabel Constanza-Konstantinopel ist seit dem 20. VII. 1905 in Betrieb und hat später noch eine Fortsetzung bis Smyrna erhalten. Größer noch ist der Fortschritt im fernen Osten, wo die Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft eine Teilstrecke von Guam und Yap nach Menado (Celebes) und eine zweite von Shanghai nach Yap im Jahre 1905 eröffnet hat. Die beiden Strecken sind zusammen rund 6800 km lang, reichen bis in Tiefen von 8000 m, und ihre glatte und schnelle Verlegung ist eine Glanzleistung der deutschen Seekabel-Industrie.

Auf dem Gebiete der Telephonie, speziell der Vielfachschaltung, ist das bedeutendste Ereignis für Deutschland die allgemeine Einführung des Zentral-Mikrophonbatterie-Systems. Schon in früheren Jahren sind kleinere Anlagen bis zu 15000 Anschlüssen probeweise ausgeführt worden, im vergangenen Jahre ist diese Zahl auf 40000 gestiegen und soll im laufenden Jahre noch um 100000 weitere Anschlüsse erhöht werden.

Sind hiermit in Kürze die Hauptrichtungen angedeutet, nach denen sich der aktive Fortschritt der Elektrotechnik vollzieht, so muß ich nunmehr auf die Arbeiten zurückkommen, bei denen sie eine mehr passive Rolle spielt und über deren Vorbereitung ich bereits in meiner vorjährigen Eröffnungsrede zu berichten hatte. Ich meine die Bestrebungen verschiedener Staatsregierungen, das elektrotechnische Sicherheitswesen durch eine, wenn auch nicht immer von Staats wegen ausgeübte, so doch von Staats wegen vorgeschriebene Kontrolle zu regeln. Unser grundsätzliches Bestreben, wie es durch vielfache Verhandlungen und Besprechungen festgelegt war, läßt sich kurz in zwei Forderungen zusammenfassen, welche lauten:

1. Es ist dafür zu sorgen, daß die Starkstromverbraucher nicht mehr als nötig belästigt werden;

2. als einheitliche Norm für ganz Deutschland sollen die Verbandsvorschriften dienen.

Ihre Beauftragten haben sich bemüht, diese Forderungen nach Kräften zu vertreten, sie sind dabei von anderen großen Körperschaften, so namentlich vom Verein Deutscher Ingenieure und vom Verein der Straßen- und Kleinbahnverwaltungen, nachhaltig unterstützt worden, und ich glaube, wir können sagen, daß unsere Bemühungen im ganzen Erfolg gehabt haben.

Chronologisch geht das Königreich Bayern voran. In München hat am 12. Februar d. J. unter dem Vorsitz des Staatsrats Dr. v. Pröbst eine Sitzung stattgefunden, bei welcher außer der Bayerischen Regierung vertreten waren: Der Bayerische Revisionsverein, das Bayerische Gewerbemuseum, die Münchener Inspektion für Starkstromanlagen, der dortige Polytechnische Verein, der dortige Elektrotechnische Verein, die Direktion der Münchener Elektrizitätswerke, der Verband Deutscher Elektrotechniker, die Vereinigung der Elektrizitätswerke, der Bayerische Bezirksverein des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen, die großen Elektrizitätsgesellschaften mit Einschluß der Berliner Elektrizitätswerke, der Bayerische Landschaftsrat, die Handels- und Gewerbekammer, die Handwerkskammer für Oberbayern, der Landesverband der Grundbesitzer und die Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften. Der Versammlung wurde ein Entwurf zu einer Polizeiverordnung vorgelegt, deren wesentliche Punkte kurz die folgenden sind: Jede Starkstromanlage ist durch einen Fachmann zu überwachen. Diese Überwachung ist aber im allgemeinen privater Natur und wird durch den Besitzer des Stromerzeugers bestellt, sofern nicht der Stromverbraucher erklärt, daß er sie selbst bestellen wolle. Amtliche Starkstrom-Inspektion findet nur statt für qualifizierte Anlagen, nämlich feststehende Starkstrom-Erzeugungsanlagen, Hochspannungs-Anlagen, Anlagen für Räume mit möglicher Menschenstauung, solche für feuergefährliche Räume und für durchtränkte Räume. Anlagen dieser Art sind vor der Inbetriebsetzung durch die Starkstrom-Inspektion zu untersuchen. Die Versammlung hatte konsultativen Charakter, und verschiedene Bemerkungen, die teils behufs Klarstellung, teils behufs Erleichterung einzelner Vorschriften gemacht wurden, sind von den Vertretern der Königlich Bayerischen Regierung mit dem Versprechen der Berücksichtigung zur Notiz genommen worden. Von vornherein waren die Sicherheitsvorschriften des Verbandes als Norm in Aussicht genommen, und an dieser Bestimmung ist nichts geändert. Neuerdings hat mir die Königlich Bayerische Regierung Vorschläge bezüglich Vereinfachung der Sicherheitsvorschriften zugehen lassen. Diese Vorschläge decken sich mit Wünschen, die aus dem Innern der Sicherheitskommission selbst hervorgegangen waren; sie sind an die Sicherheitskommission verwiesen und über die Entwicklung derselben wird Ihnen der Herr Vorsitzende dieser Kommission berichten.

Im Königreich Preußen ist, wie Sie wissen, die Ausführung des Überwachungskosten-Gesetzes vom 8. VII. 1905 den zuständigen Ministerien überwiesen, in erster Linie dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten und dem Ministerium für Handel und Gewerbe, und demgemäß haben Verhandlungen mit diesen beiden Ministerien stattgefunden.

Beim Ministerium der öffentlichen Arbeiten wurde die Aufgabe zunächst dahin begrenzt, daß es sich um die Herstellung einer Polizeiverordnung für Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen handelt. Ehe die eigentlichen Arbeiten anfingen, hatte ich zusammen mit dem Vorsitzenden des Vereins der Klein- und Straßenbahn-Verwaltungen, Herrn Ministerialdirektor a. D. Micke, Gelegenheit zu einer kurzen Besprechung mit dem inzwischen verstorbenen Herrn Minister. Dieser erklärte sich grundsätzlich bereit, die Bahnvorschriften des Verbandes als Norm für sein Ressort anzusehen, sagte aber, es würde dann erforderlich werden, unsere Bahnvorschriften nicht wie bisher, als kurzen Anhang zu den allgemeinen Vorschriften zu formulieren, sondern einen besonderen Kodex herzustellen, der alle, auch die allgemeinen Vorschriften enthält, soweit sie sich auf Bahnen beziehen. Die Erfüllung dieser Bedingung habe ich ohne weiteres zugesagt und sofort darauf hingewiesen, daß die Bahnvorschriften, wie alle unsere Sicherheitsvorschriften, nicht ein für allemal durch einen bestimmten Text festgelegt werden können, daß vielmehr der Verband das Recht und die Pflicht haben müsse, sie je nach den Fortschritten der Technik zu ergänzen und abzuändern. Der Herr Minister erklärte sich grundsätzlich hiermit einverstanden, nur sei die Form zu wählen, daß er einen bestimmten Text genehmigt und daß die vom Verbande für nötig gehaltenen Abänderungen in gewissen Zeiträumen, etwa jährlich, nachgenehmigt werden. Die offenbar berechtigte Motivierung dieses Verfahrens sprach er mit den Worten aus: „Der Minister kann nichts genehmigen, was er nicht kennt“. Endlich erklärte sich der Herr Minister im Prinzip damit einverstanden, daß die Verbandsvorschriften nicht in den Text der Polizeiverordnung aufgenommen, sondern derselben als besondere Anlage beigegeben und daß im Text der Verordnung auf diese Anlage hingewiesen werden sollte. Im Ministerium der öffentlichen Arbeiten selbst war schon ein vollständiger Entwurf für die Polizeiverordnung hergestellt; einige Exemplare desselben wurden mir übergeben und im weiteren Verfolg fand dann am 19. X. 1905 eine Besprechung unter dem Vorsitz des Ministerialdirektors Herrn Wehrmann statt, zu der Vertreter des Verbandes und des Kleinbahnvereins eingeladen waren. Diese Besprechung hatte folgendes Ergebnis:

1. Der Minister der öffentlichen Arbeiten erklärt sich damit einverstanden, daß in seine Verordnung keine besonderen, auf das Elektrische bezügliche Einzelheiten aufgenommen werden, daß vielmehr die Bahnvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker der Verordnung als Anlage beigelegt werden und daß die Verordnung auf diese unsere Vorschriften als Norm hinweist.

2. Er erklärt sich grundsätzlich damit einverstanden, daß dem Verbande auch in Zukunft die Aufgabe zufällt, seine Vorschriften mit den Fortschritten der Elektrotechnik in Einklang zu halten, und zwar derart, daß die von der Sicherheits-Kommission des Verbandes vorgeschlagenen Änderungen seitens der Regierung von Jahr zu Jahr gutgeheißen werden.

3. Damit die Sicherheits-Kommission bei ihren Beratungen in Zukunft gleich über die Ansichten der Regierung, und namentlich über die Abgrenzung des rein polizeimäßigen gegen die reine Sicherheitstechnik informiert sei, soll der elektrotechnische Dezernent des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, Herr Geheimrat Wittfeld, in die Sicherheits-Kommission kooptiert werden. (Ist inzwischen erfolgt.)

4. Die Bahnvorschriften werden so umgearbeitet, daß sie einen selbständigen, in sich abgeschlossenen Kodex bilden.

5. Für die Herstellung eines Kodex wird eine „gemischte Kommission“ ernannt, welche besteht aus

a) zwei Vertretern der Regierung (Geheimrat Wittfeld, Geheimrat Kabierske);

b) fünf Vertretern des Verbandes (Budde Ulbricht, Uppenborn, Weber, Litzrodt);

c) drei Vertretern des Kleinbahnvereins (Björkegren, Gunderloch, Kubierschky);

d) je einem Vertreter der Firmen Siemens & Halske A.-G. und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, nach Wahl dieser Gesellschaften.

Digitized by Google

Zunächst handelt es sich um die Aufgabe, den fraglichen Kodex rein redaktionell unter Berücksichtigung sowohl der bestehenden Verbandsvorschriften, wie der Regierungsvorschläge zusammenzustellen. Diese Arbeit, die natürlich nur von einer kleinen Anzahl von Personen praktisch geleistet werden konnte, haben die Herren Geheimrat Weber, Gunderloch und ich übernommen. Nachdem wir aus den Regierungsvorschlägen das rein polizeimäßige eliminiert hatten, stimmte das Übrige, bis auf geringe Unterschiede, mit dem Inhalt unserer früheren Bahnvorschriften überein. Darauf haben wir die Bearbeitung mit Herrn Geheimrat Wittfeld besprochen und sie dann unserem Bahnkomitee vorgelegt, welches für diesen Zweck durch drei weitere Vertreter des Kleinbahnvereins verstärkt war. Nach genauer Durcharbeitung wurde dann der Text an die beiden Verbandsvertreter, welche an diesen Arbeiten nicht teilgenommen hatten, nämlich an die Herren Geheimrat Ulbricht und Baurat Uppenborn, eingesandt, und auch deren Bemerkungen wurden dann noch kritisch durchgearbeitet. Hierauf haben wir vorgestern den Entwurf dem Plenum der Sicherheits-Kommission vorgelegt. Da einzelne affiliierte Vereine den Wunsch geäußert haben, daß sie noch eine Durcharbeitung desselben vornehmen wollten, ist die definitive Annahme noch nicht erfolgt. Die Lokalvereine haben sich aber bereit erklärt, ihre Bemerkungen bis zum 1. Juli d. J. einzusenden, und dann soll die endgültige Fassung seitens des verstärkten Bahnkomitees festgestellt werden. Es ist dann anzunehmen, daß die „gemischte Kommission", da ja ihre sämtlichen Mitglieder bei der Bearbeitung beteiligt waren, sich ohne weiteres mit dem fertigen Kodex einverstanden erklären wird, und dann würde also die vorliegende Aufgabe, soweit es sich um Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen handelt, in einer Weise gelöst sein, mit der, wie ich glaube, der Verband sich zufrieden erklären kann. Es wird noch eine weitere Aufgabe bevorstehen, die gerade aus der modernen Entwicklung des elektrischen Bahnwesens hervorgeht, nämlich die Ausarbeitung der Vorschriften für Nebenbahnen, Vollbahnen und für Bahnen, die mit Spannungen von mehr als 1000 V arbeiten. Dies bleibt der Zukunft vorbehalten. Bezüglich der endgültigen Erledigung der jetzt nahezu vollendeten Aufgabe durch das Bahnkomitee wird nachher ein Antrag zu stellen sein.

Was das Ministerium für Handel und Gewerbe angeht, so hatte zunächst der Herr Minister Delbrück die Güte, Herrn Geheimrat Rathenau, Herrn Baurat Peters und mir am 6. XII. 1905 eine längere Audienz zu gewähren, in der wir ihm die Stellung der Industrie zu den beabsichtigten Ausführungsbestimmungen und die Wünsche derselben vortrugen. Der Herr Minister nahm unsere Bemerkungen wohlwollend entgegen. Ich hatte dann noch einige Privatbesprechungen mit dem Unterstaatssekretär Herrn Richter, und im Verfolg der bei dieser Gelegenheit entwickelten Gedanken wurde am 5. III. 1906 eine Versammlung im Handelsministerium einberufen, zu welcher eingeladen waren: Der Verband Deutscher Elektrotechniker, die Vereinigung der Elektrizitätswerke, der Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen, der Verein Deutscher Ingenieure und der Centralverband der Preußischen Dampfkessel-Überwachungsvereine, jeder durch drei Delegierte vertreten. Ferner mit Vertretung durch je einen Delegierten: Die Merseburger Vereinigung öffentlicher Feuerversicherungs-Anstalten, der Verein der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften, der Lübecker Ausschuß des Verbandes Deutscher Feuerversicherungs-Gesellschaften, der Elektrotechnische Verein, der Verein beratender Ingenieure, der Oberschlesische Überwachungsverein für elektrische Anlagen und die drei Firmen: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer. Der Verband war vertreten durch die Herren Ulbricht, Dettmar und mich. Die Versammlung tagte unter dem Vorsitz des Herrn Unterstaatssekretärs Richter und beschäftigte sich zunächst mit der Grundfrage, welche elektrischen Starkstromanlagen einer erstmaligen Überwachung zu unterziehen seien. Schon in den von seiten der Regierung gestellten Fragen lag ein Grundsatz, der dann auch in der Versammlung ausdrücklich ausgesprochen wurde, der Grundsatz nämlich, daß nicht alle Anlagen der amtlichen Überwachung unterworfen werden sollen, sondern nur diejenigen, die an sich schon einer erhöhten Gefahrenklasse angehören. Man einigte sich dahin, als überwachungsbedürftig anzuerkennen elektrische Starkstromanlagen

a) in Bergwerken. Hiergegen wurden unsererseits keine Bedenken erhoben und darauf verwiesen, daß die Bergwerksvorschriften des Verbandes neuerdings unter Mitwirkung maßgebender Fachmänner sorgfältig umgearbeitet worden sind.

b) in Warenhäusern, Theatern, Versammlungsräumen, also kurz gesagt, in Räumen, wo Menschenstauung eintreten kann. Aus naheliegenden Gründen wurde dies ohne weiteres zugegeben.

c) in Kirchen, Schulen, Gefängnissen und Heilanstalten. Auch diese wurden zugestanden, denn wenn auch in manchen Fällen, z. B. in städtischen Kirchen, die Gefahr an sich verschwindend gering ist, so ist doch auch die Belästigung, welche aus der Überwachung entsteht, von verschwindender Bedeutung.

d) in landwirtschaftlichen Betrieben. Hier war allerdings auf die Befürchtung hingewiesen, daß der Landwirt, wenn man ihn wegen elektrischer Betriebe belästigt, auf die Petroleumbeleuchtung zurückgreifen und damit die Gefährlichkeit seiner Betriebe wieder bedeutend erhöhen würde. Indessen wurde einerseits betont, daß eine erhebliche Belästigung nicht zu befürchten sei, und anderseits festgestellt, was ich übrigens aus eigener Erfahrung bestätigen kann, daß viele Landwirte die Überwachung tatsächlich wünschen, daß also ein Zurückgreifen auf ältere, schlechtere Betriebe und Beleuchtungsmethoden nicht zu befürchten sei; und so wurde auch dieser Punkt zugestanden.

e) und f) Fabriken und Motorwerkstätten. Diese Objekte bildeten den Hauptgegenstand der Erörterung.

Die Elektriker machten prinzipiell geltend, daß für Fabriken als solche und im allgemeinen ein Überwachungsbedürfnis nicht vorhanden sei, sondern nur für Fabrikräume, die an sich einer erhöhten Gefahrenklasse angehören, also z. B. feuergefährliche Fabrikräume, durchtränkte und solche, bei denen verbrennlicher Inhalt mit der Möglichkeit einer Menschenstauung zusammentrifft. Unsere Vorschläge wurden anerkannt, und es wurde grundsätzlich festgestellt, daß Fabriken und elektrisch betriebene Werkstätten eben nur soweit der amtlichen Überwachung unterworfen werden sollen, als sie an sich einer qualifizierten Gefahrenklasse angehören. Das ist das Hauptergebnis der Sitzung. Wir haben bereits der Regierung eine provisorische Liste von Fabrikbetrieben eingereicht, die hiernach überwachungsbedürftig sein würden, doch soll zur genaueren Besprechung dieser Frage am 18. Juni d. J. eine besondere Sitzung im Handelsministerium stattfinden, und dabei soll auch erörtert werden, für welche Fälle eine wiederkehrende Prüfung vorgesehen werden muß und welche Fristen für die Wiederkehr einzusetzen sind. Ich glaube nun, meine Herren, daß das hiermit erzielte Ergebnis in dem Sinne, in welchem der Verband sich bemüht hat, für recht befriedigend erklärt werden kann. Wenn, wie gesagt, noch manches später zu erledigen ist, so ist doch durch die bisherigen Besprechungen die Richtung des Zukünftigen so eindeutig angegeben, daß wir sagen können, die produzierende sowohl wie die verbrauchende Industrie kann sich mit den Ausführungsbestimmungen, wie sie nunmehr in Aussicht stehen, einverstanden erklären, und ich glaube, wir dürfen dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe unseren aufrichtigen Dank aussprechen für das Entgegenkommen, welches er den Wünschen der Interessenten gegenüber bewiesen hat. Ich sage absichtlich nicht unseren Wünschen; denn wir Verbandsvertreter sind von der Ansicht ausgegangen, daß bei den Ausführungsbestimmungen die Minderheit der eigentlichen Elektriker bei weitem nicht so sehr in Betracht kommt, wie die ungeheure Mehrzahl derjenigen, die Elektrizität verbrauchen. Diese letzteren repräsentieren nachgerade so ziemlich die gesamte Industrie und einen nach Millionen zählenden Kreis von Privatleuten. Wir haben uns für verpflichtet gehalten, gerade für diese außerordentlich weiten Kreise als wohlmeinende Sachverständige einzutreten.

Es sind noch verschiedene, nicht unwichtige Punkte im Rückstand. Zunächst ist zu bemerken, daß es eine Anzahl von Unternehmen gibt, in denen Bahnbetriebe mit Abgabe von Licht und Kraft verbunden sind. Diese Gebilde liegen zurzeit noch in der Schwebe, und die Frage ist nicht entschieden, wie weit sie nach den Grundsätzen der Bahnvorschriften, und wie weit sie nach den Grundsätzen der allgemeinen Vorschriften behandelt werden sollen. An den Verband sind bereits Anträge herangetreten, Entschließungen hierüber zu fassen, wir haben aber diese Anträge vorläufig ablehnen müssen. Zunächst werden die beiden Ministerien, Handel und Gewerbe einerseits, öffentliche Arbeiten anderseits, sich darüber einigen müssen, wem die Behandlung solcher Anlagen ressortmäßig unterstehen soll. Ich halte für möglich, daß die Frage sich gar nicht allgemein lösen lassen wird, sondern daß Vereinbarung über den speziellen Fall vorgesehen werden muß.

Ferner ist noch nicht bestimmt, welchen Organen die Ausführung der amtlichen Überwachung anvertraut werden soll. Ich würde es für verfrüht halten, jetzt hier und unsererseits in diese noch nicht angeschnittene Frage eingreifen zu wollen; ich glaube aber, die Wünsche der Gesamtheit zu treffen, wenn ich dieselben kurz auf drei wesentliche Punkte zurückführe:

1. möglichste Autonomie der besseren elektrischen Zentralen und elektrotechnischen Fabriken;

2. wirklich sachverständige Revisoren, die mit gesundem Verstand arbeiten und das Wichtige vom Unwesentlichen zu trennen verstehen, und

3. soweit es sich um neu zu schaffende Organe handelt, Anschluß derselben an Beamtenkörper oder Körperschaften, die jetzt schon mit Revisionen befaßt sind, damit nicht die ohnehin schon lange Liste der Revisionsplagen um eine selbständige neue Nummer vergrößert werde.

Ich glaube, wir haben allen Grund zu der Annahme, daß die Königlich Preußische Regierung diesen Wünschen mit Verständnis entgegenkommen werde.

Das bisher Gesagte bezog sich auf die Objekte und die polizeiliche Form der Starkstrom-Überwachung; was nun die Normen angeht, so hat das Ministerium für Handel und Gewerbe sowohl in der vorhin erwähnten Versammlung als auch später bei privaten Besprechungen erklärt, daß es die Verbandsvorschriften anerkennen wird. Bezüglich der Form dieser Anerkennung ist im Ministerium für Handel und Gewerbe dasselbe verabredet, wie im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Die Aufgabe, die Verbandsvorschriften den Fortschritten der Technik und der Erfahrung anzupassen, soll dem Verbande verbleiben, und die erforderlichen Nachträge sollen jährlich genehmigt werden. Auch hier hat der Herr Minister sich damit einverstanden erklärt, daß der technische Dezernent, Herr Geheimrat Jäger, in die Sicherheits-Kommission kooptiert werde, und dies ist bereits geschehen. Für die allgemeinen Sicherheitsvorschriften hat sich, ähnlich wie für die Bahnvorschriften, das Bedürfnis geltend gemacht, sie bei Gelegenheit der Herstellung eines endgültigen Textes erheblich vereinfachen. Die betreffenden Vereinfachungsvorschläge sind von der Sicherheits-Kommission bereits in Arbeit genommen worden, und hierüber wird Ihnen der Vorsitzende dieser Kommission näheres mitteilen.

M. H.! Sie sehen aus dieser kurzen Darstellung, und Sie werden bei Gelegenheit der Kommissionsberichte noch weiter sehen, daß Ihre Beauftragten ein recht arbeitsvolles Jahr hinter sich haben. Wir wagen zu hoffen, daß gerade in den besonders wichtigen Punkten, über die ich Ihnen soeben berichtet habe, der Erfolg der Arbeit Ihnen als ein unter den obwaltenden Verhältnissen genügender erscheinen wird. (Lebhafter Beifall.)

M. H.! Ich erteile das Wort dem Herrn Generalsekretär zum Geschäftsbericht.

Herr **Dettmar:** Die Zahl der Mitglieder hat um 230 zugenommen und beträgt augenblick-

Digitized by Google

lich 3866. Leider sind uns wieder eine Anzahl Mitglieder durch den Tod entrissen worden, und zwar die Herren:

Abramczyk, Max. Dr. phil. Schöneberg.
Boeddinghaus, Jul. Zivil-Ingenieur. Düsseldorf.
Conrad, C. Direktor der Kgl. Preuß. Münzanstalten. Berlin C.
Dall' Armi, Heinrich. Student der Elektrotechnik. Karlsruhe i. B.
Ettinger, Max. Elektrotechniker. Hörde.
Farnsteiner, Walter. Ingenieur. Rheinau b. Mannheim.
Fouquet, M. Patentanwalt. Hamburg.
Hohnholz, Ad. Rheydt.
Joly, A. Direktor. Ratingen.
Knöfler, Oskar. Dr. phil. Plötzensee.
Korfmann, H. Maschinenfabrikant. Witten.
Kraft, H. Ingenieur. Wiesbaden.
May, O. Dr. kons. Ingenieur. Frankfurt a. M.
Meidinger. Dr. Hofrat. Karlsruhe.
Minuth, Otto. Ingenieur. Berlin SW.
Pischl, G. Dipl.-Ing. Aachen.
Rintel, R. Telegraphen-Ingenieur. Berlin W.
Schellenberg, G. Prof. Freiburg i. B.
Schroers, Wilh. Direktor. Leipzig-Eutritzsch.
Siemens, Carl von. Ingenieur. Berlin.

Vorsitzender: M. H.! Ich bitte Sie, sich zu Ehren der Verstorbenen von Ihren Sitzen zu erheben. (Geschieht.)

Generalsekretär (fortfahrend):

Wie sich die Mitgliederzahl auf die einzelnen Vereine usw. verteilt, ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen.

Eigene Mitglieder	144	(157)
Elektrotechnischer Verein	1622	(1677)
Elektrotechnischer Verein Aachen	57	(46)
Elektrotechnischer Verein zu Breslau	67	(11)
Dresdener Elektrotechnischer Verein	182	(166)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M.	237	(187)
Elektrotechnischer Verein in Hamburg	123	(118)
Hannoversche Elektrotechnische Gesellschaft e. V.	176	(172)
Elektrotechnischer Verein Karlsruhe	152	(154)
Elektrotechnischer Verein Kiel	31	(30)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln a. Rh.	114	(98)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Leipzig	119	(115)
Elektrotechnischer Verein Leipzig	109	(104)
Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg	36	(30)
Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen	63	(58)
Elektrotechnischer Verein München e. V.	109	(112)
Oberschlesischer Elektrotechnischer Verein	63	—
Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industrie-Bezirkes	327	(274)
Württembergischer Elektrotechnischer Verein	145	(127)
	3866	(3539)

Neu hinzugekommen ist ein Verein, und zwar der Oberschlesische Elektrotechnische Verein. In der Tabelle sind in Klammer die Mitgliederzahlen vom Vorjahre beigefügt, und ersieht man daraus, daß die Zahl der eigenen Mitglieder wieder, wie auch im vergangenen Jahre schon, etwas abgenommen hat. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß die Vereine eine immer regere Tätigkeit entfalten und infolgedessen Mitglieder von uns in die Vereine übertreten. In ähnlicher Weise vollzieht sich eine Verschiebung zwischen den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereins und denen anderer dem Verbande angegliederter Vereine.

Einzelnen Vereine, namentlich die kleineren, welche vielfach mit Schwierigkeiten in Bezug auf Beschaffung von Vorträgen zu kämpfen haben, sind nach Möglichkeit durch Beschaffung von Vorträgen unterstützt worden. Ferner ist eingeführt worden, daß Vorträge, welche wichtigen und neueren Inhaltes sind, jetzt nicht mehr ausschließlich unter den Vereinsnachrichten wiedergegeben werden, sondern bei baldiger Einsendung in dem vorderen Teile der „ETZ" als Aufsatz zum Abdruck gebracht werden. Dadurch wird erreicht, daß sich Herren

Aktiva und Passiva des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V.

Debet: *Credit:*

A. Aktiva.

		Mark	Mark
1.	Effekten:		
	98 000 M 3-proc. Preuss. kons. Staatsanleihe Kurswert vom 12. 5. 06 . . 88,10 M	86 338,—	
	17 300 M 3-proc. Deutsche Reichsanleihe Kurswert vom 12. 5. 06 . . 88,10 M	15 241,30	
	5000 M 3-proc. Neue Berliner Pfandbriefe Kurswert vom 12. 5. 06 . . 86,70 M	4 335,—	
	Summe		105 914,30
2.	Kasse		5 013,67
3.	Utensilien und Mobilien		1 440,—
4.	Außenstände:		
	Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt	5,—	
	Eigene Mitglieder	290,—	
	Elektrotechnische Gesellschaft Leipzig	545,—	
	Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks	65,—	
	Elektrotechnische Gesellschaft Köln	80,—	
	Elektrotechnischer Verein Magdeburg	350,—	
	Dresdener Elektrotechnischer Verein	40,—	
	Summe der Außenstände		1 375,—
			113 742,97

B. Passiva.

		Mark	Mark
1.	Gläubiger:		
	Elektrotechnischer Verein München	20,—	
	Reinvermögen	113 722,97	
			113 742,97
			113 742,97

Gewinn- und Verlustkonto.

Debet: *Credit:*

An Creditores:

	Mark	Mark
Konto pro Diverse:		
Gisbert Kapp Tantième aus 1904/1905	7248,—	
Derselbe do. I. Semester 1905	2961,—	
Eigene Mitglieder	45,—	
Hannoverscher Elektrotechnischer Verein	5,—	
Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt	30,—	
		10 289,—
Utensilien- und Mobilien-Konto:		
10% Abschreibung		159,75
Bahnanlagen-Sicherheitsvorschriften-Konto		190,83
Miets-Konto		850,—
Redaktions-Unkosten-Konto		240,70
Jahresversammlungs-Unkosten-Konto		3 731,30
Kommissionsmitglieder-Reisekosten-Konto		4 810,35
Heizmaterial-Konto		273,—
Generalsekretär-Reisekosten-Konto		1 711,57
Zeitschrift-Konto		191,06
Lohn- und Salair-Konto		17 240,—
Drucksachen-Konto		2 713,83
Büreau- und kleine Unkosten-Konto		3 967,62
Konto Förderung wissenschaftlicher Arbeiten		5 000,—
Bergwerks-Sicherheitsvorschriften-Konto		169,30
		51 538,31

Per Debitores:

	Mark	Mark
Sicherheitsvorschriften-Konto	1 033,28	
Mitgliedsbeitrag-Konto	28 173,15	
Normalienbuch-Konto	181,24	
Betriebsvorschriften-Konto	149,34	
„Anleitung zur ersten Hilfeleistung"-Konto	120,15	
Vorschriften für Lichtnormalien-Konto	13,63	
Maschinennormalien-Konto	181,70	
Gutachten-Konto	4 700,—	
Zinsen-Konto	3 908,70	
		38 461,19
Saldo (Verlust)		13 077,12
		51 538,31

Digitized by Google

Voranschlag für 1906/1907.

Debet:

		Mark	Mark
1	An Bestand aus dem Vorjahre		113 722,97
2	„ Einnahme aus Mitgliederbeiträgen	28 000,—	
3	„ „ „ Gutachten	4 000,—	
4	„ „ „ Miete	1 550,—	
5	„ „ „ Zinsen	3 000,—	
6	„ „ „ Gewinnanteil für diverse Verlagsartikel	1 000,—	
	Summe der Einnahmen		37 550,—
			151 272,97

Credit:

		Mark	Mark
1	Per Tantième an G. Dettmar 1/3 von erstatteten Gutachten	1 566,67	
2	„ Jahresversammlungs-Unkosten-Konto	2 000,—	
3	„ Miete	2 400,—	
4	„ Förderung wissenschaftlich-technischer Arbeiten	6 000,—	
5	„ Generalsekretär-Reisekosten	3 000,—	
6	„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten	5 000,—	
7	„ Drucksachen-Konto	3 000,—	
8	„ Büreau- und kleine Unkosten-Konto	4 500,—	
9	„ Gehälter und Löhne	16 000,—	
	Summa der Ausgaben		43 466,67
	Saldo		107 806,30
			151 272,97

her bereit finden, auch in mittleren und kleinen Vereinen wichtigere Vorträge zu halten, da durch die darauffolgende Veröffentlichung des Vortrages als Aufsatz demselben doch ein großer Wirkungskreis gegeben wird. Früher wurden solche Vorträge den kleinen und mittleren Vereinen entzogen, da die Verfasser es vorzogen, den Inhalt derselben nur in Form eines Aufsatzes bekannt zu geben.

Im Laufe des Geschäftsjahres haben zwei Vorstands- und eine Ausschußsitzung stattgefunden. Die Zahl der Kommissions- und Komitésitzungen hat sich ganz außerordentlich vermehrt. Während im letzten Jahre 17 Kommissions- beziehungsweise Komitesitzungen stattgefunden haben, waren es im abgelaufenen Geschäftsjahre 108. Das ergibt eine Erhöhung auf das mehr als sechsfache. Natürlich ist auch die Zahl der Eingänge und Ausgänge erheblich gestiegen. Aus vorstehendem ersehen Sie, welche rege Arbeitstätigkeit im letzten Geschäftsjahre entfaltet worden ist, und aus den später folgenden Bericht über die Tätigkeit der Kommissionen werden Sie auch ersehen, daß umfangreiche und außerordentlich bedeutende Resultate erzielt worden sind. Natürlich ergibt sich aus dieser umfangreichen Tätigkeit auch eine starke finanzielle Inanspruchnahme, sodaß der im vorigen Jahre veranschlagte Verlust von etwa 12000 M trotz äußerst sparsamer Wirtschaft sich noch etwas erhöht hat. Die Einnahmen haben sich annähernd dem Voranschlage entsprechend gestaltet bis auf diejenigen aus der Zeitschrift. Diese sind dadurch, daß der Reingewinn derselben zurückgegangen ist, ungünstiger ausgefallen. Nach Abrechnung der Kosten der an die Mitglieder gelieferten Exemplare vom Reingewinn ergibt sich, daß eine weitere Einnahme aus der Zeitschrift nicht übrig bleibt, daß sogar ein Fehlbetrag von etwa 190 M herauskommt, während ein Überschuß von 3500 M veranschlagt war. Einige andere Positionen haben sich dagegen etwas günstiger gestellt. Die Ausgaben sind gleichfalls ziemlich genau dem Voranschlage entsprechend ausgefallen und ist nur der Betrag für Kosten der Jahresversammlung höher gewesen wie veranschlagt war. Es ergibt sich nach dem Gewinn- und Verlustkonto ein Verlust von 13467,12 M, der allerdings im wesentlichen wieder durch Ausgaben für wissenschaftliche Zwecke bedingt ist, und dadurch als ein großer Nachteil nicht betrachtet werden kann. Hierzu kommt noch infolge Kursrückganges ein Verlust von etwa 3000 M, sodaß nach dem Kurse vom 12. Mai unser Vermögen, welches im Vorjahre 120871,59 M betragen hat, zur Zeit noch 113722,97 M beträgt.

Der Voranschlag für das Geschäftsjahr 1906/07 zeigt schon eine erhebliche Besserung gegenüber den beiden letzten Jahren. Es ist anzunehmen, daß der Verlust im nächsten Jahre nur noch etwa 6000 M betragen wird.

Wie ich schon gelegentlich der Angabe der Zahl der stattgefundenen Sitzungen erwähnte, ist die Kommissionstätigkeit im abgelaufenen Jahre eine außerordentlich rege gewesen. Sämtliche Kommissionen haben gearbeitet und werden Ihnen nachher ihre Resultate vorlegen. Es sind fertiggestellt worden von der Sicherheits-Kommission eine neue Fassung der Bahnvorschriften, ferner erheblich vorgearbeitet, jedoch noch nicht fertiggestellt eine neue Fassung der Sicherheitsvorschriften sowie die neuen Bergwerksvorschriften. Letztere hätten, da die Beratungen sehr gefördert worden sind, fertiggestellt werden können. Man hat jedoch darauf verzichtet, dies zu tun, um einen einheitlichen Wortlaut, soweit dies möglich ist, mit den neuen allgemeinen Sicherheitsvorschriften zu erhalten. Es ist dies sicherlich im Interesse der Industrie von sehr großer Bedeutung, und ist es daher besser, die Arbeiten ein Jahr später und dafür aber in möglichster Vollkommenheit fertig zu stellen. Ich möchte noch auf die große Bedeutung der auf der Versuchsstrecke zu Gelsenkirchen vorgenommenen Versuche bezüglich schlagwettersichere Konstruktionen von Maschinen und Apparaten hinweisen. Die Durchführung dieser Versuche ist neben einigen anderen Beteiligten wesentlich auf die Unterstützung der Berggewerkschafts-kasse zurückzuführen, und ist daher die gesamte Industrie diesem Institut zu großem Dank verpflichtet. Durch diese Versuche ist in ebenso vollkommener wie schneller Weise Klarheit über ein äußerst schwieriges Gebiet geschaffen worden, sodaß dadurch die Anwendung der Elektrizität im Bergbau ganz erheblich unterstützt worden ist.

Die Kommission für Installationsmaterial hat Normalien für Steckvorrichtungen und für Isolierrohre, sowie einige Abänderungen der Vorschriften für die Konstruktion von Installationsmaterial abgeschlossen.

Die Erdstrom-Kommission hatte bekanntlich beabsichtigt, ihre bisherigen Leitsätze in Vorschriften umzuformen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es noch nicht an der Zeit ist, dies zu tun, und hat sich die Kommission daher vorerst darauf beschränkt, ihre Leitsätze einer gründlichen Revision zu unterziehen und erst experimentelle Untersuchungen anzustellen, bevor sie zu der Umgestaltung der Leitsätze in Vorschriften übergeht.

Die Wegegesetz-Kommission hat, nachdem die dem Verbande angegliederten Vereine sich zu dem vorjährigen Entwurfe zum Teil in außerordentlich eingehender Weise geäußert haben, nun die Wünsche formuliert, welche vom Verbande aus der Regierung unterbreitet werden sollen.

Die Maschinennormalien-Kommission wird Ihnen normale Anschlußbedingungen von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke vorlegen. Dieselben sind im Einvernehmen mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgestellt worden und werden hoffentlich recht bald die ausschließlichen Vorschriften für den Anschluß von Motoren an Elektrizitätswerke bilden.

Die Draht- und Kabel-Kommission wird Ihnen eine neue Fassung der Normalien für Leitungen und der Kupfernormalien, sowie die Leitsätze für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannung zur Beschlußfassung vorlegen, und schließlich hat die Kommission für Lichtnormalien ihren auf Bogenlampen bezüglichen Auftrag durch Schaffung der Normalien für Bogenlampen sowie der Vorschriften für die Photometrierung der Bogenlampen in Gemeinschaft mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke erledigt. Sie werden jedoch erst im nächsten Jahre nach nochmaliger Revision zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Ich habe nun an den meisten dieser Sitzungen teilgenommen, um eine möglichst große Einheitlichkeit aller vom Verband herausgegebenen Arbeiten zu erreichen. Hierbei möchte ich noch auf eine Änderung aufmerksam machen, welche jetzt in allen den Vorschriften, in welchen Änderungen vorgenommen worden sind, zur Durchführung gelangt sind. Es ist nämlich überall die Toleranz beseitigt worden. Nur in einer einzigen Ausnahme ist dieselbe bestehen geblieben, und zwar bei Porzellan. Hier läßt es sich nicht erreichen, die einzelnen Stücke absolut gleich zu erhalten. Durch das Brennen werden hier immer kleine Unterschiede herbeigeführt werden. Es läßt sich also in diesem Falle die Toleranz nicht beseitigen. Bei allen anderen Bestimmungen dagegen hat sich gezeigt, daß es sehr gut möglich ist, die Toleranz wegzulassen, weil doch die Gefahr zu nahe liegt, daß damit Mißbrauch getrieben wird. Es haben sich auch alle in Frage kommenden Kommissionen mit großer Mehrheit dafür entschieden, fernerhin Angaben für Toleranz, mit Ausnahme bei Porzellan, wegzulassen.

Das Redaktions-Komite der Sicherheits-Kommission hat außer den Arbeiten, welche ihm von der Sicherheits-Kommission zur Erledigung überwiesen waren, noch eine große Anzahl von Anfragen bezüglich Auslegung der Sicherheitsvorschriften zu erledigen gehabt. Es sind durchschnittlich in der letzten Zeit pro Monat 10 Anfragen eingegangen, sodaß fast regelmäßig jeden Monat eine Sitzung allein für die Beantwortung dieser Anfragen notwendig war. Eine kleine Entlastung des Redaktions-Komites tritt nun seit einiger Zeit dadurch ein, daß gemäß Beschluß des Vorstandes solche Anfragen, welche sich in ähnlicher Form wiederholen oder welche direkt aus dem Wortlaut der Sicherheitsvorschriften in einfacher Weise beantwortet werden können, von mir aus Erledigung finden sollen. Aus der starken Inanspruchnahme dieser Einrichtung geht aber hervor, in welchem weitgehenden Maße die Sicherheitsvorschriften Eingang gefunden haben und außerdem erhält die Sicherheits-Kommission dadurch sehr zweckmäßige Anregungen, wodurch sie in der Lage ist, den Wortlaut der Sicherheitsvorschriften stets nach Möglichkeit zu vervollkommnen.

Außer den Kommissionsarbeiten haben noch eine Anzahl von weiteren Verhandlungen stattgefunden, und zwar insbesondere mit der Königlich Preußischen Regierung bezüglich der Revision elektrischer Starkstromanlagen. Ebenso hat das Königlich Bayerische Staatsministerium des Innern eine Besprechung bezüglich der Revision elektrischer Anlagen abgehalten, bei welcher der Verband vertreten war.

Schon im Vorjahr ist darüber berichtet worden, daß Verhandlungen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt stattgefunden haben betreffend amtliche Eichung von Zählern. Diese Verhandlungen wurden im letzten Sommer wieder aufgenommen, und sind zur Zeit zu einem gewissen Abschluß gebracht worden, jedoch wird eine endgültige Erledigung erst im kommenden Jahre möglich sein. Bisher haben die Fabrikanten von Zählern durch die Vermittlung des Verbandes mit der Reichsanstalt verhandelt, und soll jetzt in Vorschlag gebracht werden, um diesen Verhandlungen eine etwas

Digitized by Google

festere Form zu geben, für das nächste Jahr eine Kommission einzusetzen, welche die weitere Verfolgung dieser Angelegenheit übernimmt.

Entsprechend den im Vorjahr gefaßten Beschlüssen des Ausschusses hat der Verband sich mit dem Elektrotechnischen Verein in Verbindung gesetzt zur Schaffung eines Ausschusses für Namengebung. Der Elektrotechnische Verein hat den Wunsch, diese Arbeiten mit denjenigen für einheitliche Formelzeichen und einheitliche Benennung zu vereinigen und hat nun bestimmte Vorschläge gemacht, einen derartigen Ausschuß, in welchem eine ganze Anzahl von wissenschaftlichen Vereinen vertreten sein sollen, zu ernennen. Vorerst sollen drei Mitglieder des Verbandes in einen vorbereitenden Ausschuß eintreten, welcher alle Bestimmungen für den großen Ausschuß festsetzen soll. In diesem großen Ausschuß soll dann voraussichtlich jeder dem Verband angegliederte Verein einen Sitz erhalten. Die Einzelheiten hierüber sind in dem Bericht des Herrn Geh. Postrats Prof. Dr. Strecker, welcher in Heft 19 der „ETZ" abgedruckt ist, angegeben, und kann ich daher wohl hier auf eine Wiederholung verzichten.

Weiterhin ist noch zu erwähnen, daß die Vorarbeiten für den Besuch von England durch eine größere Anzahl von Verbandsmitgliedern erledigt worden sind. Es haben sich bis jetzt bereits etwa 60 Herren und 10 Damen gemeldet.

Zum Schluß ist noch eine soeben eingegangene Einladung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke zu erwähnen. Die genannte Vereinigung ladet die Mitglieder des Verbandes zur Teilnahme an ihrer zweiten ordentlichen Jahresversammlung ein. Dieselbe findet in der Zeit vom 10. bis 13. Juni zu Linz a. D. statt.

Vorsitzender: M. H.! Ich bitte zunächst, daß der Berichterstatter der Revisionskommission, Dr. Meyer, das Wort ergreift, um uns über die Kassenrevision zu berichten. Ich erteile das Wort zunächst dem Herrn Hartmann zur Geschäftsordnung.

Herr **Hartmann** (zur Geschäftsordnung): Ist keine Diskussion über den Geschäftsbericht erwünscht?

Vorsitzender: Gewiß, aber es muß zuerst der Bericht über die Kassenrevision erstattet werden. Dazu hat Herr Meyer das Wort.

Herr Meyer: M. H.! Ich habe zu berichten, daß im Februar und am 18. Mai eine Revision der Verbandskasse, der Buchführung usw. stattgefunden hat. Wir haben insbesondere am 18. Mai die Bilanz und das Gewinn- und Verlustkonto in Gegenwart eines Bücherrevisors geprüft und es lag zu Ausstellungen keine Veranlassung vor. Ich beantrage, dem Vorstande resp. der Geschäftsführung Entlastung zu erteilen.

Vorsitzender: Ich frage zunächst, ob zu diesem Antrag das Wort gewünscht wird. Wenn das nicht der Fall ist, erkläre ich die Entlastung für erteilt.

Ich teile ferner folgendes mit: Aus dem Geschäftsbericht des Generalsekretärs haben Sie entnommen, daß die Kasse sich im Niedergange befindet; es ist noch nicht gefährlich, wir wollen es aber nicht so weiter gehen lassen, es muß Abhilfe gesucht werden. Wie Sie gehört haben, ist der Rückgang einerseits zurückzuführen auf die Verminderung der Einnahmen und anderseits auf die Erhöhung der Ausgaben. Der Vorstand, dem statutengemäß die Pflicht auferlegt ist, hat nach einem Palliativmittel gesucht, um die Ausgaben zu vermindern. Er hat beschlossen, daß von jetzt ab die Kommissionsmitglieder, welche von Vereinen und von Firmen delegiert werden, für ihre Reise nicht mehr honoriert werden sollen. Das ist aber nur ein Punkt. Es werden noch weitere Mittel zur Deckung des Defizits ausfindig zu machen sein.

Wird zu dem Geschäftsbericht das Wort gewünscht?

Herr **Hartmann:** M. H.! Ich möchte mir erlauben, den Vorschlag zu machen, daß die Anwesenheit bei unseren Ausschußsitzungen gelegentlich der Jahresversammlung nicht mehr honoriert wird. Wir kommen gewiß alle ganz gerne auch ohne dieses kleine Anwesenheitshonorar. Es ist keine große Summe, die dadurch erspart wird, es ist aber immerhin ein Weg, Ersparungen zu machen. Ferner glaube ich, daß die einzelnen Vereine recht wohl auf einen Teil des Zuschusses verzichten können, den sie vom Verband erhalten. Wenn sie nur die Hälfte erhalten, dann macht das für den Verband nach oberflächlicher Schätzung ungefähr 10000 M. Die Einzelvereine brauchen nicht mehr in dem Maße durch den Verband gestärkt zu werden, wie es damals der Fall war, als diese Abmachung getroffen wurde. Dem Vorstande dürfte anheimzustellen sein, eine bezügliche Änderung vorzuschlagen, und ich bin überzeugt, daß das die Zustimmung einer großen Anzahl von Vereinen erhalten wird.

Es sei mir erlaubt, gleichzeitig noch etwas zu erwähnen. Meine Herren, wir können uns in dieser prachtvollen Halle, die sich für den Empfang außerordentlich gut geeignet hat, nicht gut verständigen. Oben ist ein kleinerer Saal; ich glaube, er ist für die morgige Sitzung vorbereitet. Ich möchte fragen, ob wir nicht gleich hinaufgehen könnten. Es würde sich bloß um die formelle Erlaubnis handeln.

Vorsitzender: Wenn die Herren das vorziehen, so steht nichts im Wege.

(Fortsetzung der Beratung im oberen Saal.)

(Fortsetzung folgt.)

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227 50	218.—	221 50	218.—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	6	80,40	91,80	84,50	86,10	85.—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	228.25	225,25	228.50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	307,—	319.90	314,—	314,90	314.—
Berliner Elektrizitätswerke	81,5	34,377	1. 7	10	195,10	202,50	200,—	201,—	200,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	11½	238,—	253,75	246.60	250,—	246.60
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Frs	10	1. 4.	10	213,—	219,50	213,—	215,25	213.—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	33	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	74,75	77,75	74,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	131.50	134,90	131.50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	120,—	121,80	120,—	122,50	120.—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	188,75	181,80	183,40	182.—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82.70	75 25	78,10	77,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	1. 10.	7	133,25	141,6?	138,—	139,25	138.—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill Frs	33	1. 7.	8½	188,80	197,90	194,25	196.—	194,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	57,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	145.—	146,—	145,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	164 60	162.—	163,25	162.80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	147,—	151,50	149.—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	143 25	145,—	143,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	77,75	92,80	77,75	82,—	77,75
do. Vorzugsaktien	9 Mill Rbl	—	1. 1.	7	125,—	138,75	125,—	129,75	125,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	130,60	133,50	130,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	194 10	197,50	194,40
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	211,50	218,50	212.—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,66	1. 1.	8	88,—	92,25	88,25	88,90	88,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,—	162,75	156 —	156 50	156,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	132,50	132,50	132,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	151,—	146,—	148,75	146,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	7,8	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,10	127,75	127,50
Große Berliner Straßenbahn	100,224	8,088	1. 1.	7¾	188,—	198,80	188.—	190 50	188,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	112,10	112,75	112,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,08	1. 1.	9	186,50	191,75	187,—	187,75	187,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	6	80 25	86.60	80,25	81,—	80,25
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	166 50	167,80	167,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 16. Juni 1906.

Die Börse verfolgt die Entwicklung der Verhältnisse auf dem Geldmarkt mit großer Aufmerksamkeit und es machte sich, als dieswöchentlich die Tendenz des Geldmarktes sich entschieden versteifte und die Sätze stiegen — der Privatdiskont erhöhte sich von 3⅛% auf 3⅞% —, allgemein starke Realisationslust bemerkbar. Dieselbe wurde noch verschärft durch den aufs Neue ziemlich heftig einsetzenden Rückgang der russischen Werte infolge der beunruhigenden Nachrichten aus dem Lande selbst; namentlich verstimmte das Sinken der neuen, hier nicht gehandelten Anleihe prozentweise unter den Emissionskurs. Gegen Wochenschluß suchte sich die Börse von der Mattigkeit des Russenmarktes zu emanzipieren und man schloß allgemein etwas erholt. Erwähnenswert ist namentlich die bessere Stimmung für unsere erstklassigen Anleihen, die trotz anziehender Geldsätze ihre Kurse etwas erhöhen konnten.

Dividenden vorgeschlagen: Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt, 7% (5% i. V.).

General Electric Co.	166 %		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	85.	—. —
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90.	— —.
	bis	91.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	176	7. 6.
Zink	Lstr.	27.	7. 6
Blei	Lstr.	17.	—. —.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 8½ d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 16. Juni.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 29. Welche Fabrik baut kleine Benzinmotoren von 2 PS und mehr für unmittelbare Kupplung an kleine Dynamomaschinen.

Antwort auf Frage 26. Beleuchtungskörper für ärztliche Zwecke liefert die Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Wei & Co., Frankfurt a. M., Heiligkreuzstr. 26.

Berichtigung.

Auf S. 573 der „ETZ" muß es von Dömming anstatt van Dörmning heißen.

Abschluß des Heftes: 16. Juni 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 320 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 1930.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Feuerwehr und Elektrizität. Von Frhr. C. v. Moltke. S. 601.
Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. Von W. Zorawski. S. 607.
Die Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen. Von Max Buchwald. S. 607.
Fortschritte der Physik. S. 611. Über Polarisationserscheinungen in Vakuumröhren. — Über Telephonplatten mit hohen Eigentönen.
Literatur. S. 611. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Prof. Dr. J. Teichmüller. — Maschinen-Telegraphen. Von A. Krantz.
Kleinere Mitteilungen. S. 613.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 613. Der Phantoplex-Telegraph. — Rowland-Apparate für den Verkehr New York-Boston. — Neues Telegraphenkabel nach Panama.
Fernsprechen mit Leitung. S. 613. Bau von Fernsprechlinien in Amerika.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 613. Die Verwendung des Bolometers als elektrischer Wellenanzeiger.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 613. Große Zweiphasen-Dynamos für Johannesburg.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 614. Der Einfluß der Frequenz auf die elektrische Beleuchtung und die günstigste Frequenz für Wechselstrom-Elektrizitätswerke.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 614. Die elektrischen Lokomotiven für den Simplontunnel.
Bergwerksbetrieb. S. 614. Grubenbrand und Explosion auf Zeche Wagner.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 616.
Vereinsnachrichten. S. 620. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bericht über die XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906. (Fortsetzung von S. 600).
Briefe an die Schriftleitung. S. 623. Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. Von Herzog und Feldmann.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 624. Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin. — Dr. Paul Meyer A.-G. — Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G. — Voigt & Haeffner A.-G. — Eingegangene Listen und Drucksachen.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 624.
Briefkasten. S. 624.

Feuerwehr und Elektrizität.[1])

Von Branddirektor Frhr. C. v. Moltke, Kiel.

Um die Bedeutung der Elektrotechnik für das Feuerlöschwesen verstehen zu können, ist es notwendig, eine gedrängte Übersicht über den Stand der heutigen Feuerlöschtechnik zu geben. Am einfachsten glaube ich zum Ziele zu kommen, indem ich einen ganz kurzen Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung des Feuerlöschwesens werfe. Von jeher wurden in großen Städten Schadenfeuer einesteils durch die Feuerwehren und anderenteils durch vorbeugende Maßregeln bekämpft, denn organisierte Feuerwehren und feuerpolizeiliche Bestimmungen gab es seitdem Menschen in großen Städten zusammenwohnen. Besondere feuerpolizeiliche Bestimmungen hat man z. B. schon in den frühesten Zeiten des alten Roms gekannt; denn es war dort angeordnet, daß die Häuser einzeln ohne jeden Zusammenhang gebaut werden mußten. Die Feuersgefahr entstand damals nicht wie heute besonders durch Heizung und Beleuchtung, sondern vielmehr durch die in den Häusern fortwährend brennenden Opferfeuer.

Mit der Zeit wurden auch große Kaufhallen und Lagerhäuser, besonders für Getreide und andere brennbare Stoffe gebaut. Man ging zwar allmählich zu einer massiven Bauart über, sodaß die Häuser selbst nicht besonders feuergefährlich waren. Aber die Bebauung wurde eine dichtere und es kam bekanntlich damals nicht selten vor, daß größere Brände ganze Stadtteile vernichteten. Wegen der primitiven technischen Einrichtungen der Feuerwehr war man mehr als heute auf baupolizeiliche Vorschriften, also vorbeugende Maßregeln angewiesen.

Die Bekämpfung von Bränden überließ man den dem Staate gehörenden Sklaven, von welchen eine gewisse Anzahl an den Toren und Mauern der Stadt ihren Aufenthaltsort hatten, um erforderlichen Falles Hilfe leisten zu können. Daneben gab es Kompagnien von Privatsklaven, welche von ihren Herren, wohl meist um sich die Gunst des Volkes zu erwerben, umsonst zur Bekämpfung von Schadenfeuern zur Verfügung gestellt wurden. Da diese ungeschulten Horden Befriedigendes nicht leisteten, organisierte Kaiser Augustus ein militärisch geschultes Korps, das ungefähr 7000 Mann stark in schönen Kasernen, die der Kaiser Caracalla (Marcus Aurelius Bassianus) geradezu verschwenderisch ausstattete, untergebracht waren. Dieses zahlreiche Korps verursachte große Kosten. Welche Bedeutung ihm beigemessen wurde, erhellt unter anderem daraus, daß jeder Mann nach sechsjähriger Dienstzeit das Bürgerrecht erhielt.

Im Mittelalter beruhte die Bekämpfung von Schadenfeuern im wesentlichen auf Selbsthilfe. An Verordnungen und Anweisungen hat es allerdings nirgends gefehlt. Daß der heilige Florian aber nicht immer völlig zuverlässig arbeitete, beweisen uns die großen Schadenfeuer, welche recht häufig ganze Stadtteile der Städte einäscherten. Ich brauche mich hierbei also wohl nicht länger aufzuhalten und gehe gleich zur Erörterung des Feuerlöschwesens über; wie es sich heute, zum Teil beeinflußt durch amerikanische Verhältnisse, bei uns entwickelt hat.

Die Feuersgefahr ist jetzt durch das gesteigerte Heizen und Beleuchten und vor allem auch durch die gewerblichen Betriebe eine viel größere geworden, und werden an die Feuerwehr ganz andere Anforderungen gestellt als früher. Daß die Feuerwehr trotzdem mit verhältnismäßig wenig Mannschaft ihre große Aufgabe erfüllen kann, verdankt sie der Technik, und zwar ganz besonders der Elektrotechnik. In deutschen Städten kommt durchschnittlich auf 2000 Einwohner ein Feuerwehrmann, während z. B. im alten Rom, soweit es sich überhaupt berechnen läßt, für ungefähr 100 Einwohner ein Feuerwehrmann angestellt werden mußte.

Das Feuerlöschwesen ist eine wichtige Wissenschaft geworden. Allein in Preußen wurden z. B. im Jahre 1903 an Werten 90 Mill. M durch Feuer vernichtet. Die Aufwendungen, welche unsere großen deutschen Städte zur Bekämpfung von Bränden, also für ihre Feuerwehren machen, sind in den letzten Jahren erheblich gestiegen und beziffern sich gleichfalls nach Millionen. Allerdings schwanken die Kosten, welche das Feuerlöschwesen in der einen und anderen Stadt verursacht, erheblich. Mittlere Städte geben bis zu 2 M für den Kopf der Bevölkerung aus, andere gleich große Städte glauben einen ausreichenden Feuerschutz zu erzielen, wenn sie nur etwa 50 Pf für den Kopf der Bevölkerung aufwenden. Stuttgart mit einer Bevölkerung von 247 000 Einwohnern hat in seinem Feuerlöschetat 220 000 M in Ausgabe eingestellt. In Kiel, dessen Löschwesen mir unterstellt ist, gibt die Stadt einen jährlichen Zuschuß von 164 000 M, also rund 95 Pf für den Kopf der Bevölkerung. Im wesentlichen sind diese großen Unterschiede darauf zurückzuführen, daß sich in einigen Städten auch noch freiwillige Hilfskräfte in ausreichender Zahl als Löschmannschaften zur Verfügung stellen.

Aber auch in anderer Weise bringen die Bewohner unserer deutschen Städte große Summen für das Feuerlöschwesen auf; denn bei der Errichtung von Gebäuden muß Rücksicht darauf genommen werden, daß die Wahrscheinlichkeit eine geringe ist, daß ein Brand gewisse Grenzen überschreitet und auch, daß eine größere Zahl von Personen durch einen Brand verunglücken kann. Wenn man von den Kosten spricht, welche eine Stadt für das Feuerlöschwesen aufwendet, so müßten dabei diese Aufwendungen und noch manches andere berücksichtigt werden; also z. B. die Anforderungen, welche die Feuerwehr an eine Wasserleitung stellt, soweit sie über das, was diese Einrichtung sonst bieten muß, hinausgehen. Dies rechnungsmäßig nachzuweisen, ist durchaus nicht unmöglich. Ich will ein Beispiel anführen, das dies klar beweist. Die Stadt Philadelphia hat auf Betreiben der Feuerversicherungs-Gesellschaften für einen etwa 15 ha großen Stadtteil zur Erhöhung der Feuersicherheit außer der Nutz-Wasserleitung auch noch eine Hochdruck-Wasserleitung mit einem Kostenaufwand von rund 3 Mill. M bauen müssen. Also das sind Kosten, die der Statistiker mit auf das Konto des Löschwesens setzen müßte. Man kann sich aber auch sehr wohl denken, daß der Architekt bei der Erbauung eines Hauses zunächst einen Plan und Kostenanschlag macht, ohne auf die Feuersicherheit Rücksicht zu nehmen; daß er dann erst seinen Entwurf so einrichtet und berechnet, wie er bauen muß, gezwungen durch die Bestimmungen einer Bauordnung, welche die Feuersicherheit der Bauart eines Gebäudes, sowie auch seine Lage zu anderen mit bezug auf die Feuersicherheit berücksichtigt.

Bei allen diesen Fragen, also zunächst auch grundsätzlich bei Aufstellung einer neuen Bauordnung, sollte man deshalb die Leistungsfähigkeit der Ortsfeuerwehr abwägen, damit nicht unnötig viel Kapital festgelegt wird, welches diese vorbeugenden Maßnahmen erfordern. Geschieht dies

[1]) Vortrag, gehalten auf der XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Stuttgart. Die sich an diesen Vortrag anschließende Erörterung wird in einem der nächsten Hefte veröffentlicht werden.

Digitized by Google

dann rechtfertigen sich die großen Ausgaben, welche hier und da von den Städten und auch auf dem Lande für die Feuerwehr und also auch für das Feuermeldewesen gemacht werden.

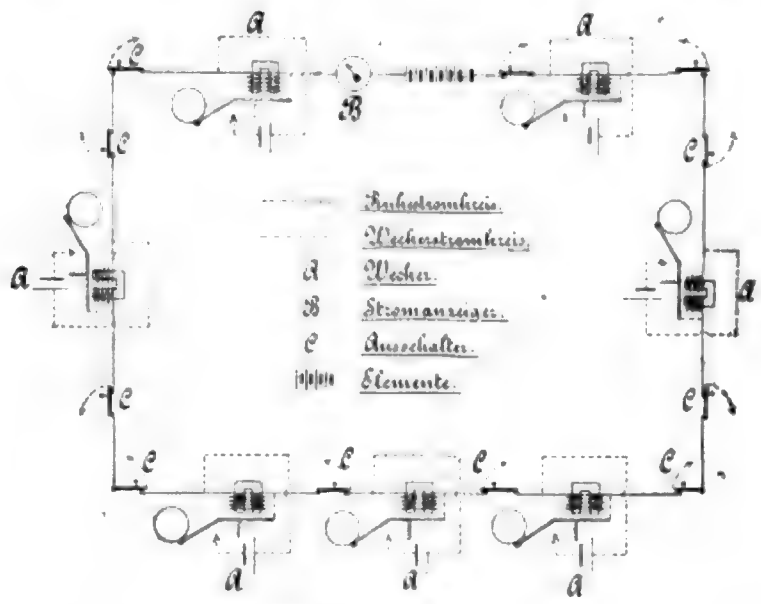
Die Summe, welche für das Feuermelde- und Alarmwesen im Haushaltungsplan einer Gemeinde erscheint, kann gar nicht hoch genug sein; denn wenn das Wort gilt, „schnelle Hilfe, gute Hilfe", dann ist es beim Brande der Fall. Ein gut organisiertes Feuermeldewesen gewährleistet aber das Eintreffen schneller Hilfe, und bekommen alle übrigen Einrichtungen der Feuerwehr dadurch erst einen bestimmten Wert. Bei der Organisation des Löschwesens einer Stadt sollte also das Feuermeldewesen einen wichtigen Gesichtspunkt bilden.

Alle Bemühungen, die darauf hinzielen, dafür zu sorgen, daß die Feuerwehr nach Entdeckung eines Schadenfeuers schnell zur Stelle sein kann, nützen nur bedingungsweise, denn sie nützen wenig, so lange die Möglichkeit vorhanden ist, daß ein Feuer ein Riesenfeuer werden kann, welches hunderttausende von Werten durch Hitze und Qualm vernichtet, ehe überhaupt das Feuer von jemand bemerkt wird. Doch auch dagegen können wir uns mit Hilfe der Elektrotechnik schützen, und zwar mit den Apparaten, welche dazu dienen, ein Feuer zu entdecken, mit den „selbsttätigen Feuermeldern". In einem Vortrage, welchen Brandmeister Baur aus Bremen über „Selbsttätige Feuermelder" gehalten hat, behauptete er, daß die maßgebenden Kreise, damit sind wohl die Feuerversicherungs-Gesellschaften gemeint, bisher wenig für sie übrig hatten, weil unter dem vielen, das geboten wurde, wenig brauchbares war. Die „selbsttätigen Feuermelder" haben sich schon seit Jahren in anderen Ländern bewährt. Es geben z. B. in Amerika und England die Feuerversicherungs-Gesellschaften erhebliche Prämienermäßigungen für die Werte, welche durch nach von ihnen aufgestellten Bestimmungen sachgemäß hergestellte Anlagen selbsttätiger Feuermelder geschützt sind. Das Aufstellen solcher Bestimmungen, die sich natürlich nicht ohne weiteres von amerikanischen auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen, ist nicht einfach. Es wird der obersten Leitung unserer Feuerversicherungs-Gesellschaften deshalb lange Schwierigkeiten bereitet haben, das Richtige zu treffen, umsomehr, als ein Elektrotechniker kaum als oberster Leiter irgend einer Feuerversicherungs-Gesellschaft zu finden sein dürfte. Wie so häufig, so nimmt zum Schaden der Allgemeinheit also auch auf diesem Gebiete die Elektrotechnik nicht die Stelle ein, die ihr zukommt. Vom 1. April dieses Jahres sind für sogenannte Sprinkler-Anlagen, von welchen in Verbindung mit den selbsttätigen Feuermeldern noch gesprochen werden soll, von der Vereinigung deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften Vorschriften erlassen worden, und es steht zu hoffen, daß bald auch alle deutschen Feuerversicherungs-Gesellschaften Anlagen selbsttätiger Feuermelder bei der Bemessung der Höhe der Versicherungsprämie angemessen berücksichtigen werden.

Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, ist die Schleswig-Holsteinische Landesbrandkasse bisher allein bahnbrechend vorgegangen, da sie 10% Prämienermäßigung für solche Gebäude gewährt, in welchen selbsttätige Feuermelder angebracht sind.

Nach ihrer Wirkung unterscheidet man selbsttätige Feuermelder, welche durch Schmelzen eines Metalles oder Springen eines Glases und solche, welche durch Ausdehnung eines Metalles in Tätigkeit gesetzt werden. Dazu kommen noch solche Melder, bei welchen die elektrischen Alarm-Läutewerke infolge Durchbrennens eines Fadens ertönen sollen. Im Auslande häufiger, bei uns in Deutschland nur vereinzelt, sind die Anlagen selbsttätiger Feuermelder soweit ausgebaut, daß sie mit der öffentlichen Feuermeldeanlage in Verbindung gebracht sind, sodaß sich ein Brand oder auch nur eine Temperaturerhöhung, auf welche die Anlage abgestimmt ist, selbsttätig auf der Feuerwache ankündigt. In Verbindung mit den selbsttätigen Feuermeldern werden häufig die schon kurz erwähnten Sprinkler, das heißt Anlagen selbsttätiger Löschbrausen, eingerichtet, die gleichfalls bei einer gewissen Temperaturerhöhung selbsttätig in Tätigkeit treten.

Dem Elektrotechniker dürfte sich ein nicht zu unterschätzendes Arbeitsfeld erschließen, da die deutschen Feuerversicherungs-Gesellschaften ebenso wie die amerikanischen und englischen in den selbsttätigen Feuermeldern, wenn eine gute Ortsfeuerwehr da ist, die beste Rückversicherung erblicken müssen. Allerdings gibt es schon so viele bewährte Melderarten, daß weniger der Erfinder als der Fabrikant zu tun bekommen wird. Der sollte die Sache aber nicht unterschätzen, schon weil im Auslande häufig durch derartige Anlagen geschäftliche Beziehungen von größerer Tragweite angeknüpft werden können. Auch kommt der Installateur in alle wichtigen Räume, und hat er so Gelegenheit, fremde Betriebe eingehend kennen zu lernen.



Schaltung einer Alarmanlage.

Abb. 1.

Alarmwesen und Feuermeldewesen sollen getrennt besprochen werden. Unter Alarmwesen versteht der Feuerwehrmann gewöhnlich die Vorkehrung, welche dazu dient, eine Anzahl von Personen freiwilliger Feuerwehrleute oder, wo Berufsfeuerwehren sind, Reserven, die zerstreut in der Stadt oder auch an verschiedenen Stellen in kasernenartigen Gebäuden mit ihren Familien wohnen, zu alarmieren, während man die Einrichtung, mit welcher die ständigen Feuerwachen der Berufsfeuerwehren darüber benachrichtigt werden, daß irgendwo ein Schadenfeuer ausgebrochen ist, zu welchem die Hilfe der Feuerwehr erbeten wird, zu den Feuermeldeanlagen zählt. Neuerdings hat man in einigen Städten, z. B. in Kiel, die Möglichkeit geschaffen, auch Unfallhilfe durch derartige Anlagen herbeirufen zu können. Es läßt sich dies da, wo eine Berufsfeuerwehr vorhanden ist, sehr leicht durchführen, da in fast allen großen Städten bei der Organisation der ersten Hilfe die Feuerwehr die Grundlage bildet.

Bei den Alarmanlagen muß man unterscheiden Alarmanlagen in ganz kleinen Orten, also in ausgedehnten Dörfern oder kleinen Städten, und Alarmanlagen, welche in größeren Städten, wo sich eine ständige Feuerwache befindet, eingerichtet werden. Die Praxis hat mich gelehrt, daß für diese Anlagen ganz besonders höchste Einfachheit gefordert werden muß. Was von ihnen verlangt wird, läßt sich mit wenigen Worten sagen. Überall, wo sich keine Berufsfeuerwehren befinden, ist es dringend erwünscht, daß beim Alarm alle Mitglieder einer Feuerwehr nicht unmittelbar nach der Brandstelle, sondern zunächst nach dem Spritzenhaus eilen. Es genügt also zunächst, wenn sie wissen, daß es brennt und daß ihre Hilfe zum Löschen des Brandes notwendig ist; es ist früh genug, wenn sie den Ort der Brandstelle erst im Spritzenhaus erfahren. Dadurch wird verhindert, daß sie ohne die nötigen Geräte auf der Brandstelle erscheinen. Die Alarmeinrichtung wird unter Berücksichtigung dieser Tatsache zweckmäßig so gebaut, daß eine Ringleitung gezogen wird; die Ringleitung läuft nach den Wohnungen einiger freiwilligen Feuerwehrleute. In den Wohnungen befinden sich Glocken, die auf Arbeitsstrom geschaltet sind und durch einige kleine, bei den Glocken befindliche Trockenelemente betätigt werden, sobald der Ruhestrom der Ringleitung an irgend einer Stelle unterbrochen wird. Solche Gelegenheiten zur Unterbrechung des Ruhestromes, also mit anderen Worten zum Alarmieren dieser Feuerwehrleute, müssen in geeigneter Weise an verschiedenen Stellen der Gemeinde vorgesehen werden. Überall, wo eine dieser Alarmstellen eingerichtet ist, die Tag und Nacht jedermann unmittelbar zugänglich sein müssen, ist ein Plakat anzubringen, auf welchem steht, daß, nachdem der Hebel herumgelegt, auf den Knopf gedrückt ist oder wie sonst der Mechanismus, der betätigt werden muß, eingerichtet sein mag, der Betreffende zum Spritzenhaus zu eilen und dort die Brandstelle mitzuteilen hat. Diese Einrichtung, welche durch die Schaltung (Abb. 1) veranschaulicht wird, besteht

Digitized by Google

in einer Vorstadt Kiels noch heute, nur ist sie dort so hergestellt, daß man lediglich von den ständig besetzten Feuerwachen der Berufsfeuerwehr aus die Hornisten der freiwilligen Feuerwehr alarmieren kann.

Verschiedene Firmen haben auch andere Einrichtungen, besonders solche, welche auf Induktorbetrieb beruhen, eingeführt. Dazu gekommen sind sie dadurch, daß selbst das Unterhalten einiger weniger Elemente für den Ruhestromkreis hier und da zu umständlich erschien. Also wiederum ein Beweis, daß selbst die Unterhaltung dieser einfachen Anlagen dem Laien Schwierigkeiten bereitet. Wird eine Alarmeinrichtung ohne Ruhestrom eingeführt, so geht etwas, das ich in der zuerst beschriebenen Anlage besonders schätze, nämlich, daß sich die Anlage selbst beaufsichtigt, verloren. Denn bei jeder Unterbrechung, z. B. auch bei einem Drahtbruch wird die Feuerwehr alarmiert, sie weiß also, daß eine Störung vorhanden ist, und ist gezwungen, die Störung zu beseitigen. Bequem ist dies für sie nicht. Der Einrichtung der freiwilligen Feuerwehr kann es aber nur nützlich sein, wenn ihre Mitglieder in Orten, wo oft im ganzen Jahre kein Brand ausbricht, dadurch unvorbereitet alarmiert werden.

Die Feuermeldeanlagen der großen Städte, also das, was beim Löschwesen die Hauptrolle spielt und was hier auch besonders interessieren dürfte, sind neuerdings recht verwickelte Einrichtungen geworden. Ich möchte dies selbst dort, wo erfahrene technische Beamte zur Verfügung stehen, nicht als einen Vorteil bezeichnen. Schuld haben die Leiter der Feuerwehren selbst, die mit immer neuen Wünschen und Forderungen an die Fabriken herantreten; anderenteils aber auch wohl sind die Fabriken mit schuld. Sie haben ein Interesse daran, neue Apparate zu verkaufen, sodaß es ihnen nicht zu verübeln ist, wenn sie diesen vielseitigen Wünschen nur zu gern nach- oder gar zuvorkommen. Noch vor reichlich einem Jahrzehnt hätte ich kurz sagen können: „Man unterscheidet Feuermeldeanlagen, die oberirdisch oder unterirdisch, strahlenförmig oder als Ringleitung verlegt sind. Die mit Uhrwerk und Morsetaster ausgestatteten selbsttätigen Feuermelder sind in der ganzen Stadt verteilt untergebracht. Bei Betätigung eines dieser Melder läuft das Uhrwerk ab und gibt nach der Feuerwache auf einem Telegraphenapparat ein bestimmtes Morsezeichen mehrere Male hintereinander, aus welchem die Feuerwehr entnehmen kann, welcher Feuermelder gezogen ist.“ Das ist nun allerdings der Grundgedanke auch bis heute geblieben. Diese Anlage war aber früher so einfach, daß jeder Feuerwehrmann sie bedienen und unterhalten konnte, einerlei, ob es ein früherer Maurergeselle, Tischler oder Bauernknecht war. Das hat sich gründlich geändert, und so kommt es denn, daß z. B. in Stuttgart die Kosten für die bei der Unterhaltung der Feuertelegraphenanlage beschäftigten Beamten allein etwa 20000 M betragen, aber dabei sind noch nicht eingeschlossen die Kosten, welche durch die in den Telegraphenzimmern befindlichen Feuerwehrleute entstehen. Die Gesamtkosten der Alarmanlagen und Feuermeldeanlagen in Stuttgart betragen nach dem Etat 1905 über 90000 M. Stuttgart hat noch eine der einfacheren Anlagen. Hier sind es wohl weniger die in die Feuermeldeanlage eingebauten Apparate, als vielmehr die umfangreichen elektrischen Anlagen für die Vororte, die eine derartig große Beamtenschaft notwendig machen, und dazu eine Beamtenschaft, die für alle übrigen Zwecke des Feuerlöschwesens nicht in Frage kommt.

In Kiel, wo durch das rasche Wachsen der Stadt — in zehn Jahren von 80000 auf 170000 Einwohner — recht große Anforderungen an das Feuermeldewesen gestellt werden, gibt es überhaupt keinen ausschließlich zur Unterhaltung der Feuermeldeanlagen angestellten Beamten. Die Einrichtung ist eben in Kiel noch so einfach, daß es sich dabei nur um handwerksmäßige Arbeiten handelt, die jeder Feuerwehrmann unter Anleitung der Offiziere, von welchen selbstverständlich die erforderlichen technischen Kenntnisse verlangt werden, ausführen kann. Die Gesamtsumme der Ausgaben zur Erhaltung und Erweiterung der Feuermelde-, Alarmanlagen und der Unfallmelder beträgt in Kiel 5300 M, also rund den zwanzigsten Teil von dem, was in Stuttgart aufgewendet wird.

Verwickelt und deshalb meiner Ansicht nach weniger zuverlässig sind die Anlagen ganz besonders durch die vielen Sicherheitsschaltungen geworden; aber auch andere Einrichtungen trugen dazu bei. Es ergaben sich z. B. Anstände dadurch, daß mehrere Feuermelder gleichzeitig betätigt wurden, sei es zu demselben oder zu verschiedenen Bränden oder aber auch, daß gleichzeitig von den die Überwachung ausführenden Beamten mit einem der in den Feuermeldern befindlichen Morsetastern eine Verständigung mit der Feuerwache stattfand. Dadurch, daß bei fast allen bestehenden Anlagen die in den Feuermeldern befindlichen Uhrwerke so gebaut waren, daß sie das Zeichen vier- bis sechsmal hintereinander gaben, war die Wahrscheinlichkeit, daß alle Zeichen vollständig verstümmelt wurden, eine sehr geringe, sodaß solche Fälle in Jahrzehnten nicht vorkamen; aber sie kommen vor; in Berlin meines Wissens zum ersten Male Anfang der neunziger Jahre. Diese Möglichkeit wurde dadurch eingeschränkt, daß man den Aufsichtsbeamten ein Telephon mitgab und die Feuermelder mit einer Einrichtung zum Stöpseln versah, oder aber auch, daß Fernsprechapparate, deren sich die Aufsichtsbeamten zu bedienen hatten, in alle Melder eingebaut wurden.

Wieviel solche Sicherheitsschaltungen angebracht werden können, erfuhren wir in Deutschland eigentlich erst durch die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Rettungswesen, welche im Jahre 1901 in Berlin durch den verstorbenen Branddirektor Giersberg veranstaltet wurde. Hier war es besonders die Gamewell Fire Alarm and Police Telegraph Co., ein echt amerikanisches Unternehmen großartigen Stiles, welches viele Anregungen gab. Diese Firma hat sich unbestritten große Verdienste um das Feuermeldewesen erworben; aber ohne diese schmälern zu wollen, steht doch fest, daß etwas, was die Einrichtung für sich in Anspruch nimmt, nämlich, daß sie wenig Angestellte erfordert, weil sie selbsttätig arbeitet und deshalb Ersparnisse an Gehältern und Löhnen eintreten, nicht zutrifft. Es zeigte sich in der deutschen Stadt, in welcher die Gamewell-Co. eine Anlage zuerst ausführte, sehr bald die Notwendigkeit der Anstellung eines besonders technisch vorgebildeten Beamten. Selbst die Tatsache, daß das „Gamewell-System“ in über 1000 Städten im Auslande eingeführt ist, konnte nur den Leiter der Berufsfeuerwehr dieser einen deutschen Stadt zur Einführung bewegen. Das Eigenartige des „Gamewell-Systems“ ist, daß die Feuermeldung nicht, wie bisher in Deutschland üblich, nur in dem betreffenden Telegraphenzimmer einläuft, sondern, daß gleichzeitig mit der Meldung Glockensignale ertönen, aus deren Schlägen die Nummern der Feuermelder, welche sich auch optisch bemerkbar machen, für jeden auf der Wache befindlichen Feuerwehrmann zu erkennen sind.

Über die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit dieser Einrichtung kann man verschieden denken, aber die Behauptung, daß dadurch ein Feuerwehrmann auf der Feuerwache gespart werde, der sonst Postendienst im Telegraphenzimmer tun muß, trifft nur dann zu, wenn mit dem öffentlichen Fernsprecher oder mündlich keine Feuermeldungen auf der Feuerwache abgegeben werden, und wenn außerdem die ganze Anlage tatsächlich so arbeitet, daß sie keinerlei Wartung bedarf. Daß die Gamewell-Co. trotzdem allen deutschen Fabriken, welche sich mit der Herstellung von Feuermeldeanlagen befassen, beachtenswerte Anregungen gegeben hat, kann jeder ohne weiteres erkennen, wenn er die Kataloge der betreffenden Firmen, welche vor und nach der Berliner Ausstellung erschienen sind, vergleicht.

Das Fernsprechen vom Melder aus war, wie schon erwähnt, auch vor der Berliner Ausstellung eingeführt, aber andere zum Teil recht zweckmäßige Vorrichtungen fehlten, z. B. ein Nebenschluß- und Erdschlußanzeiger, ferner die Linieninstrumente, welche über den elektrischen Zustand der Anlage Aufschluß geben. Verschieden urteilen kann man über die Vorrichtungen, welche jetzt vielfach angebracht werden, um, wenn mehrere Melder gleichzeitig gezogen werden, die einzelnen Melder so zu hemmen, daß sie nacheinander einlaufen. Die schon kurz erwähnten Empfangsapparate einer so eingerichteten Feuermeldeanlage sind so, daß jede Meldung vom Morseapparat aufgenommen, mit Zeitstempel versehen wird, welcher Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute der Meldezeit verzeichnet. Außerdem wird die Meldung akustisch von den Einschlagfängern und optisch von einer oder mehreren Nummern angezeigt. Während der Nachtzeit werden außerdem beim ersten Weckerschlag durch einen selbsttätigen Lichtschalter die elektrischen Lampen für die Alarmbeleuchtung eingeschaltet. Aber auch diese Empfangs-Hilfsapparate erfordern Bedienung, und es sind zuweilen besondere Überwachungsvorrichtungen, Rasselwecker, vorhanden, die daran erinnern, wenn der Betreffende die Bedienung unterlassen hat.

Um die Anstände zu beseitigen, welche sich dadurch ergaben, daß bei jeder Betätigung eines Melders, also auch bei Untersuchungen, alle auf der Wache befindlichen Feuerwehrleute zwecklos beunruhigt wurden, haben einige Fabriken bei ihren Apparaten eine Einrichtung getroffen, welche dies vermeidet. Durch Einschalten eines Widerstandes beim Öffnen der Feuermeldertüre ist dafür gesorgt, daß der Strom ausreicht, um den Morseapparat, aber nicht um die übrigen Apparate zu betätigen.

Ich weiß zwar, daß ich noch lange nicht alle Neuerungen, welche in den letzten Jahren eingeführt worden sind, erwähnt habe, aber das Wesentliche dürfte hiermit gesagt sein.

Darauf hinweisen will ich nur noch, daß, wenn man von der Einführung dieser Apparate Abstand nehmen will, aber trotzdem eine Überwachung für notwendig hält, daß der Posten im Telegraphenzimmer sofort bei Eingang der Feuermeldung die Wache alarmiert hat, es sich empfiehlt, beim Morseapparat unmittelbar hinter der Schreibvorrichtung einen kleinen Stempel anzubringen, bei dessen Betätigung die Alarmglocken der Wachen anfangen zu ertönen und bei Nacht auch die Alarmbeleuchtung eingeschaltet wird. Diese Einrichtung läßt sich mit wenigen Mitteln herstellen, kann aber die eigentliche Feuer-

Digitized by Google

meldeanlage in keiner Weise verwickelt machen.

In Verbindung mit der Feuermeldeanlage kann also auf den Feuerwachen die Alarmbeleuchtungsanlage, welche bei Nacht gleichzeitig mit dem Ertönen des akustischen Signals in Tätigkeit gesetzt wird, gebracht werden. Schlafräume, Treppenhaus, Remisen und der Platz vor der Feuerwache müssen eine doppelte Beleuchtungsanlage erhalten, die Alarmbeleuchtung, welche nur im Augenblick des Alarms mit eingeschaltet wird, und die andere, welche sonst nach Bedarf brennt. Daß hierdurch wesentliche Kosten erspart werden, ist selbstverständlich.

Zur Beleuchtung auf dem Wege zur Brandstelle und auch auf der Brandstelle selbst werden seit einiger Zeit elektrische Lampen mitgeführt. Ich halte sie noch für sehr verbesserungsbedürftig, doch ist anzuerkennen, daß in der letzten Zeit auch größere Fabriken eingehend mit der Herstellung sich beschäftigt haben, sodaß zu erwarten ist, daß für die Feuerwehr brauchbare Akkumulatorenlampen in den Handel gebracht werden. Der Bedarf, welcher jetzt kein großer ist, würde sich dann auch sehr bald steigern.

Dasselbe läßt sich von den an den Feuerwehrfahrzeugen angebrachten elektrischen Läutewerken sagen. Auch hierfür liegt ein großes Bedürfnis vor. Es ist vorne am Fahrzeug, wo die Glocke angebracht sein muß, gewöhnlich nur Platz für zwei Personen vorhanden; die eine Person ist der Kutscher, die andere der Führer des Fahrzeuges, welcher auch die Bremse bedient. Die Aufgaben dieser beiden Leute sind im Straßenbetriebe einer Großstadt so wichtig, daß weder der Kutscher noch der Führer des Fahrzeuges stets die Zeit finden, eine gewöhnliche Glocke betätigen zu können. Wie wenig die Fabriken die praktischen Bedürfnisse einer Feuerwehr kennen, beweist, daß selbst auf zwei Elektromobilen, welche mir geliefert wurden, die Glocke nicht durch Elektrizität betätigt wurde; erst auf besonderen Wunsch wurde die vorhandene Tretglocke in eine elektrische Glocke umgeändert.

Die Elektromobile finden noch wenig Verwendung bei der Feuerwehr. Von fast allen Feuerwehrfachleuten wird zwar schon jetzt anerkannt, daß den Elektromobilen wohl die Zukunft gehört. Bei den außergewöhnlichen Anforderungen, welche die Feuerwehr mit Bezug auf Betriebssicherheit und vor allem auch auf Betriebsbereitschaft stellen muß, ganz abgesehen davon, daß auch die Kosten eine Rolle spielen, ist sehr anzuerkennen, daß überhaupt hier und da Automobilfahrzeuge bei den Feuerwehren eingeführt worden sind. Da hier nur die Elektromobile unsere Aufmerksamkeit erregen, so brauche ich über Automobile, welche durch Explosionsmotore oder mit Dampfmotoren fortbewegt werden, nicht zu reden, soweit nicht, wie z. B. beim Thermo-Elektromobil der Bauart H. Pieper, beides in Frage kommt.

Die Betriebsbereitschaft und jetzt auch wohl die Betriebssicherheit des Elektromobiles stehen außer Zweifel. Anders ist es mit der Wirtschaftsrechnung; doch auch hier gibt es, wenigstens in den ganz großen Städten, wo so viel Mannschaften vorhanden sind, daß auf die Feuerwehrleute, welche die Geräte zur Brandstelle fahren, als Reserven nicht gerechnet zu werden braucht, einen Ausweg. Bei der Wirtschaftsrechnung stellt man zugunsten der Automobilfahrzeuge im Vergleich zu solchen mit Pferdebespannung als Ersparnis auch den Lohn einer entsprechenden Anzahl von Kutschern ein. Das ist eine Rechnung, die in jeder großen Stadt, z. B. in Berlin, stimmt, die ich aber sonst nicht gelten lassen kann, denn z. B. in Kiel werden die Feuerwehrleute, welche die Fahrzeuge zur Brandstelle fahren, nicht nur als Reserven, sondern auch auf der Brandstelle, wo sie die Pferde an irgend einen Gaskandelaber anbinden können, als Feuerwehrleute notwendig gebraucht und voll ausgenutzt. Aber auch die Kosten der Pferdebespannung lassen sich verschieden hoch berechnen, denn meistens verrichten die Pferde, die zum Fortschaffen der Löschgeräte dienen, auch noch verschiedene Arbeiten, z. B. Krankenbeförderung oder oft auch aushülfsweise Dienst bei der Straßenreinigung.

In Hannover, wo zuerst ein Automobillöschzug, bestehend aus zwei elektrischen Fahrzeugen, eingeführt wurde, stellten sich in den letzten vier Jahren die Unterhaltungskosten derselben auf 218 M, 265 M, 445 M, 687 M und die Betriebskosten auf 962 M, 735 M, 1452 M und 3056 M.

Ich hoffe, daß eine weitere Steigerung in dem Maße nicht stattfindet; sollte es aber der Fall sein, so dürfte es trotzdem die größeren Gemeinden, die sich ja auf allen Gebieten als Kulturträger bewährt haben, nicht abhalten, diesem Kulturfortschritt weitere Opfer zu bringen. Ob schließlich ein Automobil fortbewegt nur durch elektromotorische Kraft oder auch unter Zuhilfenahme von Explosions- oder Dampfmotoren sich am brauchbarsten erweisen wird, kann nur durch langjährige Versuche festgestellt werden. Allerdings müßten hierfür nicht nur die Gemeinden, sondern auch die verschiedenen beteiligten Fabriken Opfer bringen.

Daß die Elektrizität nicht nur ein großer Bundesgenosse des Feuerwehrmannes ist, sondern daß sie auch Gefahren in sich birgt, soll nicht geleugnet werden. „Wohltätig ist des Feuers Macht, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht", so heißt es ungefähr, wenn auch mit anderen Worten, in den Annalen der Elektrotechnik für das Jahr 1906 in dem Absatz, in welchem über die Gefahren der elektrischen Anlagen gesprochen wird. Es wird hier ausgeführt, daß es nicht recht ist, von den „vermeintlichen" Gefahren elektrischer Betriebe zu reden, wie es z. B. auf der Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Berlin in Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers geschehen ist, denn die Elektrizität bringt tatsächlich Gefahren mit sich, und zwar Unfälle und Brandschäden. Vorschriftsmäßig ausgeführte elektrische Anlagen sind allerdings als solche nicht besonders gefährlich. Wenn ich hier als Feuerwehrmann zu dieser Frage, die alle beteiligten Kreise der Elektrotechnik zur Zeit berührt, Stellung nehmen soll, so muß ich sagen, daß es mir scheint, als ob die Überwachung der Ausführung neuer Anlagen genügt.

In den Jahren 1900, 1901, 1902 und 1903 wurden im preußischen Staate durch Brände 97, 92, 76 beziehungsweise 90 Mill. M Schaden verursacht; davon durch elektrische Anlagen, und wie das Königliche preußische statistische Landesamt ausdrücklich sagt, auch durch Kurzschluß, in den beiden ersten Jahren je etwa 2 Mill. M. und dann etwa 1 Mill. M beziehungsweise 1 200 000 M; also ein sehr geringer Bruchteil, wenn man bedenkt, daß trotz einer Verdopplung des Anschlußwertes der Elektrizitätswerke von 5 auf 10 Millionen Glühlampen vom Jahre 1900 zum Jahre 1903 die Zahl der Brandschäden, auch auf 1 Lampe berechnet, abgenommen hat. 1900 kam auf 20 000 Lampen und 1904 auf 40 000 Lampen ein elektrischer Brandschaden.

Ich glaube aber, daß noch viel günstigere Ergebnisse herauskämen, wenn die Elektrotechniker stets dann, wenn ein Kurzschluß als Entstehungsursache angegeben wird, versuchen würden, die tatsächlichen Ursachen festzustellen, und wenn alle die Fälle, bei welchen Kurzschluß nur die mutmaßliche Ursache ist, ausgeschaltet würden. Trotzdem bleibt also eine gewisse Gefahr, mit welcher die Feuerwehr zu rechnen hat, bestehen. Zunächst waren es die Drähte der elektrischen Straßenbahnen, von welchen man annahm, daß sie die Feuerwehr in hohem Maße bei einer Rettungsarbeit behindern würden. Alle Fahrzeuge sind deshalb mit Scheren und Gummihandschuhen ausgerüstet worden, um die Drähte, falls keine Zeit ist, den nächsten Ausschalter der Straßenbahn zu betätigen, durchschneiden zu können. Diese Ausschaltestellen, deren Herstellung und Unterhaltung natürlich mit Kosten verknüpft ist, müssen auf Veranlassung der Polizei in einigen Städten in verkehrsreichen Straßen auf Entfernungen von 200 m und weniger angebracht werden. In Kiel wurde eine Kurzschließvorrichtung gebaut und den Fahrzeugen der Feuerwehr mitgegeben, um durch sie die Oberleitung stromlos zu machen. Wie aus Abb. 2 bis 8 zu ersehen ist, wirkt sie in der Weise, daß ein Keil zwischen die Schienen und das Pflaster eingetrieben und ein Haken, der mit einem Draht mit dem Keil in Verbindung steht, mit Hilfe einer Stange über den Leitungsdraht der Straßenbahn gehängt wird. Zwischen Draht und Haken ist ein Widerstand eingeschaltet, der so groß ist, daß der Höchststromausschalter auf der Station herausfliegt, wodurch natürlich die Leitung stromlos wird. Die Kieler Polizeibehörde hat von der Forderung des Einbauens einer größeren Zahl von Ausschaltegelegenheiten Abstand genommen, weil sie annahm, daß die Feuerwehr, wenn ein Ausschalten der Oberleitung notwendig sein sollte, leicht herbeigerufen werden kann.

Auf eine Rundfrage bei den Feuerwehren von 38 größeren Städten des deutschen Reiches, ob das Durchschneiden von Oberleitungen der Straßenbahn bisher jemals notwendig war, ist von allen Städten, ausgenommen Hamburg, mit „nein" geantwortet worden.

Ferner habe ich durch eine Rundfrage bei denselben 38 Städten festgestellt, daß es bisher überhaupt noch nicht vorgekommen ist, daß auf der Brandstelle ein Mensch durch elektrische Anlagen getötet oder auch nur schwer verletzt worden ist.

Ermittelt habe ich folgendes: Im Jahre 1900 fiel in Berlin ein Telegraphendraht von einem brennenden Gebäude auf die Oberleitung der Straßenbahn. Ein Mann, der den Draht zufällig berührte, wurde zu Boden geworfen, erlitt aber keinerlei Schaden.

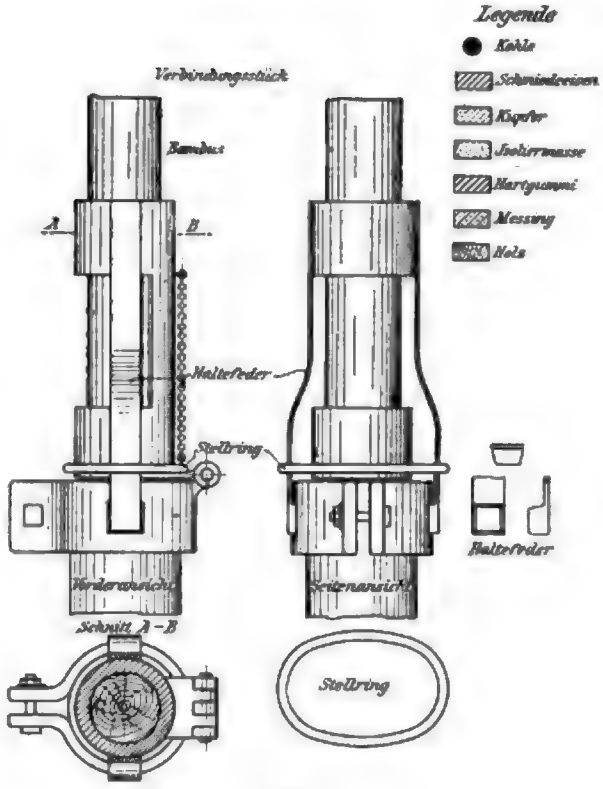
Gleichfalls in Berlin wurde ein Feuerwehrmann durch Berührung elektrischer Anlagen in verqualmten Räumen vorübergehend besinnungslos, aber ebenfalls ohne weiteren Schaden zu nehmen.

In Wiesbaden fiel ein Oberfeuermann mit der Hand in einen Transformator und verlor dadurch zwei Finger, und in Essen ereignete es sich auf den Kruppschen Werften verschiedentlich, daß ein Feuerwehrmann, der gegen eine Leitung spritzte, heftige elektrische Schläge spürte. Dieser Fall dürfte eine gewisse Aufmerksamkeit erregen, und will ich deshalb hierauf noch zurückkommen. Der Vollkommenheit wegen kann ich diesem noch hinzufügen, daß in Kiel durch den Draht einer Straßenbahn in einem Falle ein Mann verletzt wurde; allerdings durch einen stromlos gemachten Draht. Ein herabstürzender Giebel eines brennenden Fachwerkgebäudes fiel auf den Leitungsdraht der Straßenbahn, die seitlichen Haltedrähte rissen, während der Leitungs-

Digitized by Google

M. 1 : 2

Abb. 3.

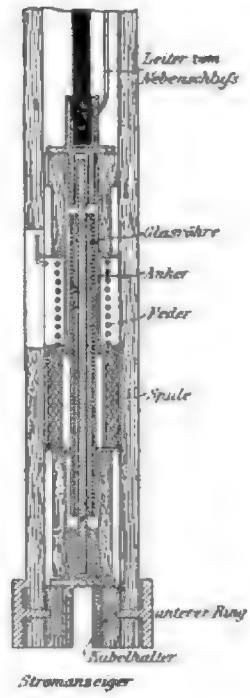


M. 1 : 1.

Abb. 4.

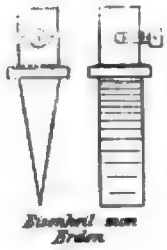
Gesamtansicht. M. 1 : 30

Abb. 2.



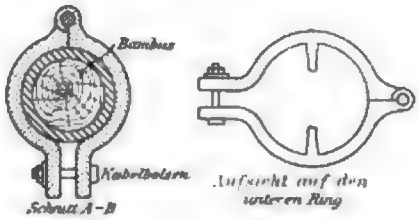
M. 1 : 1.

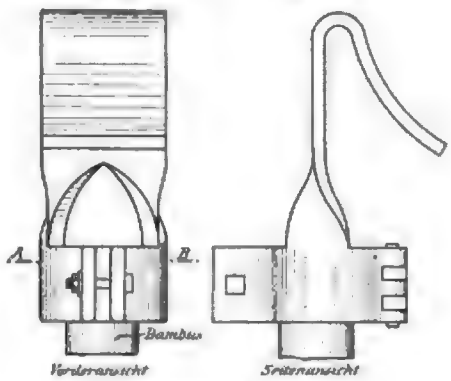
Abb. 6.



M. 1 : 2.

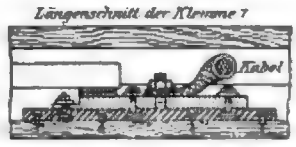
Abb. 7.





M. 1 : 1.

Abb. 5.



M. 1 : 1.

Abb. 8.

Kurzschließ-Vorrichtung für elektrische Stellenläufen: Gesamtansicht und Einzelteile

Abb. 2 bis 8.

Digitized by Google

draht selbst hielt und auf die Erde gedrückt wurde. Er traf dabei einen neben mir stehenden Mann, dem der Oberschenkel dadurch zweimal gebrochen wurde.

Das Ergebnis dieser Rundfrage war für mich eine große Überraschung, denn es gibt keinen bedeutenden Brand, bei welchem nicht eine ganze Anzahl Verletzungen vorkommen. Ich setzte ebenso wie wohl viele meiner Kollegen voraus, daß ein großer Teil dieser Verletzungen auf elektrische Anlagen, vor deren Gefahren so viel gewarnt wird, zurückzuführen sein würde und bin jetzt, nachdem die Statistik vor mir liegt, recht angenehm enttäuscht.

Neu war mir die Mitteilung der Branddirektion Essen (Krupp), daß der Führer eines Strahlrohres durch Gegenspritzen gegen elektrische Starkstromleitungen verletzt sein sollte, und habe ich deshalb gemeinsam mit dem Oberleitenden des Kieler Elektrizitätswerkes, Herrn Ober-Ingenieur Bohnenberger, eingehende Versuche angestellt, deren Ergebnis folgendes war:

Es wurde ein blanker Draht von 25 qmm Stärke mit einem Ende an eine spannungführende isolierte Leitung (220 V) angeschlossen, am anderen Ende dagegen isoliert aufgehängt. Die Erdleitung (Blitzableiter) wurde mit einem Präzisions-Voltmesser verbunden, dessen anderer Pol ebenfalls mit einer blanken Leitung in die Nähe des gespannten Drahtes gebracht wurde, so wie es auf Abb. 9 dargestellt ist.

Erster Hauptversuch. Hierbei wurde zuerst mit reinem klaren Wasser derart gegen die beiden Drähte gespritzt, daß der Wasserstrahl in der Stärke von 11 mm eine Verbindung zwischen dem Voltmesser und der blanken Leitung herstellte. Die Entfernung der losen Leitung von dem gespannten Draht betrug 50 cm, die Entfernung des Wasserstrahles von der losen Leitung rund 1 m. Es wurde ein Ausschlag von 8 V festgestellt.

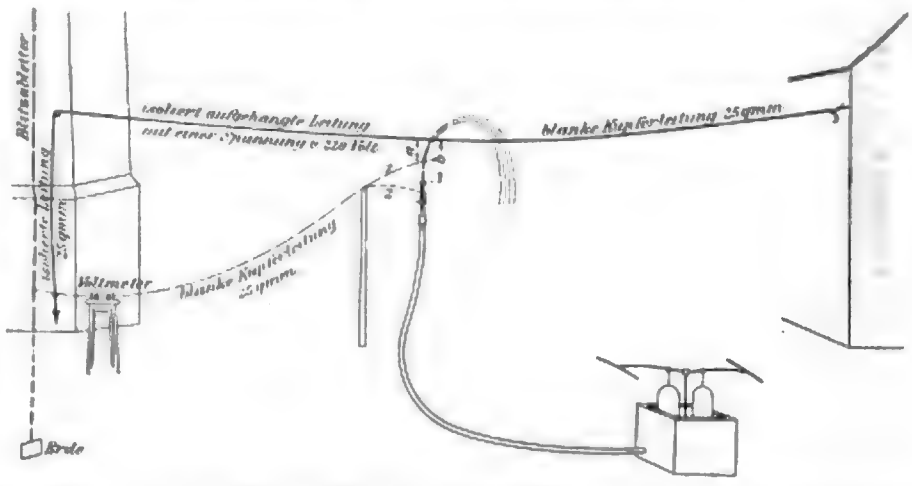
Der zweite Versuch wurde derart durchgeführt, daß der lose hängende Draht des Voltmessers um den mittleren Ring des Mundstückes des Strahlrohres gelegt und dieses bis auf eine Entfernung von 30 cm der gespannten blanken Leitung genähert wurde. Als der Wasserstrahl diese Leitung traf, konnte ein Ausschlag von 26 V festgestellt werden.

Zweiter Hauptversuch. Hier wurde Salzwasser aus dem Hafen, entnommen aus der Tiefe am Bollwerk, benutzt. Die blanke lose Leitung war wieder um das Mundstück des Strahlrohres gelegt und auf eine Entfernung von 80 cm dem gespannten Draht näher gebracht. Es zeigte sich hierbei, als der salzhaltige Wasserstrahl die gesamte Leitung traf, ein Ausschlag von 180 V. Das Strahlrohr wurde dann in eine Entfernung von etwa 1 m gebracht, wobei der Ausschlag des Voltmessers auf 80 V sank. Bei 1,25 m Entfernung betrug der Ausschlag 70 V und bei 1,50 m 30 bis 40 V.

Dritter Hauptversuch. Süßwasser mit Lehm gemischt. Bei diesem Versuch stellte sich nur ein Ausschlag von 15 V bei einer Entfernung der beiden Pole von 30 cm ein.

Vierter Hauptversuch. Süßwasser mit Mutterboden gemischt. Hier wurde bei gleicher Entfernung ein Ausschlag von 40 bis 50 V erzielt. Bei diesem Versuch wurde außerdem an Stelle des Mundstückes von 10 mm lichtem Durchmesser ein solches von 20 mm gesetzt und erhöhte sich hierbei der Ausschlag des Voltmessers bei einer Entfernung der beiden Elektroden von 30 cm um 30 V, also Gesamtausschlag 70 V. Es geht hieraus hervor, daß die Spannung, welche der betreffende Feuerwehrmann beim Bespritzen starkstromführender Leitungen durch seinen Körper erhält, abhängt von der Nähe des Strahlrohres zur stromführenden Leitung und von der Dicke des Wasserstrahles. Wäre bei dem Versuch mit Salzwasser ein größeres Mundstück genommen worden, sodaß ein stärkerer Wasserstrahl erzeugt und durch diesen eine größere Berührungsfläche an den beiden Elektroden herbeigeführt worden wäre, so läßt sich mit einer gewissen Bestimmtheit behaupten, daß dann wohl die volle Betriebsspannung zwischen dem Außenleiter der Erde, im vorliegenden Falle 220 V, durch den Wasserstrahl hindurchgegangen wäre. Als Schutzmittel für den betreffenden Feuerwehrmann ist also die Erdung des Strahlrohres erforderlich, wo dies nicht zur Ausführung gebracht werden kann, isolierte Aufstellung des Mannes oder die Verwendung von Gummihandschuhen.

Eine weitere Rundfrage bei den deutschen Berufsfeuerwehren, ob Vorschriften über Verhalten bei Starkstromanlagen vorhanden wären, ergab zahlreiche Unterlagen. Ich möchte fast behaupten, daß die Feuerwehr infolge von Starkstromanlagen deshalb so überraschend wenig Unfälle zu verzeichnen hat, weil das Verständnis für die Gefahren derselben ein großes ist. Bei den meisten Feuerwehren werden alle Leute so



Versuchsanordnung zur Feststellung der Gefährdung der Strahlrohr-Führer beim Anspritzen von Starkstromleitungen.

Abb. 9.

eingehend über die in den Städten vorhandenen Starkstromanlagen unterrichtet, daß Unfälle nur infolge unvorhergesehener Zufälligkeiten eintreten können. Die Vorschriften, welche mir zur Verfügung standen, enthielten außer den Hinweisen, wie die Gefahren vermieden werden können, auch eingehende Erörterungen über die Einwirkungen des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper, und vor allem auch, wie Hülfeleistung bei Unglücksfällen durch Elektrizität stattfinden kann. Die Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Körper wird gewöhnlich so erklärt, daß hauptsächlich die Nerven es sind, welche unmittelbar durch den elektrischen Strom gereizt werden und welchen, abgesehen von der Verbrennung bei Einwirkung des elektrischen Stromes, geschadet werden kann. Die Größe der Gefahr für den Menschen hängt zunächst ab von dem Widerstande, den er selbst dem Durchfließen des Stromes entgegensetzt, von dem Widerstande seiner Kleidung und seines Standpunktes und von der Energie des Stromes; auch von dem Wege, den der Strom durch den Körper zu nehmen hat, wobei es besonders gefährlich ist, wenn das Rückenmark einen Teil dieses Weges bildet. Der Tod durch Elektrizität wird herbeigeführt durch gänzliche oder teilweise Unterbrechung der verschiedenen Organe, Aufhebung des Atmens, des Herzschlages, des Stoffwechsels zwischen den Geweben und dem Blut. Für die Berliner Feuerwehr hatte über Hilfeleistung bei Unglücksfällen durch Elektrizität Branddirektor Giersberg ungefähr folgendes angeordnet:

1. Der Körper des Verunglückten darf, falls er noch mit den Drähten oder Leitungen irgendwie in Verbindung steht, keinesfalls mit bloßen Händen berührt werden, selbst nicht an bekleideten Stellen.

2. Wenn irgend möglich, ist die betreffende Leitungsstrecke eventuell durch Erden oder Kappen des Drahtes auszuschalten.

3. Man suche auf einer Gummidecke stehend oder mit geschützten Händen den Verunglückten in die Höhe, vom Erdboden ab, auf ein untergelegtes Polster, auf mehrfach zusammengelegte trockene Kleidungsstücke, Decken, Strohbunde, hölzerne Leitern, Türen und dergleichen zu heben, eventuell ihn an den Rockschößen aus den Leitungsdrähten zu ziehen.

4. Sind die Drähte fest um den Körper geschlungen, so versuche man, sie mit hölzernen Stäben zu lockern und zu lösen, um das Herausziehen zu erleichtern, falls ein Durchschneiden der Drähte nicht angängig sein sollte.

5. Nach geglückter Befreiung des Verunglückten aus der Stromleitung behandle man ihn wie einen Scheintoten oder durch giftige Gase Betäubten.

Lösung aller beengenden Kleidungsstücke an Hals, Brust, Schultern und Unterleib und sofortige Einleitung einer 1½ bis 2 Stunden langen Ausübung der künstlichen Atmung.

6. Das Einflößen von Alkohol, sei es nun Wein, Bier oder Schnaps oder von anderen Reizmitteln darf nicht stattfinden.

7. Ärztliche Hilfe ist sofort herbeizurufen. Bis zu ihrem Eintreffen ist die künstliche Atmung fortzusetzen.

Große Erfahrung können unsere Ärzte nicht haben, denn nach dem statistischen Material muß ich behaupten, daß die Gefahren der Elektrizität für Personen ebensogut als wie für Sachen recht geringe sind. Man könnte mit viel mehr Recht eine staatliche Aufsicht für Petroleumlampen und viele andere Dinge verlangen als für elektrische Anlagen.

Ich möchte zum Schluß noch sagen, daß ich als Feuerwehrmann in der Elektrizität nur einen Bundesgenossen erblicken

Digitized by Google

kann, der allerdings, wie jeder andere anständige Kerl, nicht nur Pflichten übernehmen will, sondern auch seine Rechte verlangt.

Zusammenfassung.

Der Stand der heutigen Feuerlöschtechnik wird erläutert auf Grund der geschichtlichen Entwicklung des Feuerlöschwesens. Die elektrischen Alarm- und Feuermeldeanlagen geben erst allen übrigen Einrichtungen einer Feuerwehr einen bestimmten Wert; die Elektrotechnik war berufen, in der Entwicklung des Feuerlöschwesens eine hervorragende Rolle zu spielen. Elektrische Alarm- und Feuermeldeanlagen sind schon in jeder größeren Stadt zu finden. Ursprünglich recht einfach werden sie neuerdings mit so vielen Hilfs- und Überwachungs-Apparaten ausgestattet, daß zu ihrer Unterhaltung und Bedienung oft besonders technisch geschulte Beamte selbst in Mittelstädten notwendig sind. Gleich vollkommen sind die elektrischen Beleuchtungsanlagen der Feuerwachen, während die elektrischen Lampen, welche die Feuerwehr zur Brandstelle mitführt, noch nicht allen Anforderungen entsprechen. Dasselbe kann von den auf den Fahrzeugen angebrachten elektrischen Läutewerken gesagt werden.

Vereinzelt fahren bei einigen Feuerwehren elektrische Kraftwagen, die sich beim Feuerlöschwesen immer mehr einbürgern. In ganz großen Städten kann sogar eine Ersparnis im Vergleich mit dem Pferdebetrieb herausgerechnet werden.

Über die Elektrizität als Feind des Feuerwehrmannes ist wenig zu sagen, jedenfalls weniger, als man nach den Notizen der politischen Tageszeitungen glauben könnte.

Die Brandschäden infolge elektrischer Anlagen betrugen nicht einmal 2% aller Brandschäden und haben trotz der Ausdehnung der elektrischen Anlagen abgenommen.

Von Interesse dürfte sein, daß eingehende Versuche ergeben haben, daß der Feuerwehrmann, welcher gegen eine hochgespannte Leitung spritzt, unter Umständen gefährdet sein kann. Die sorgfältig ausgearbeiteten Vorschriften der Feuerwehren, wie Personen behandelt werden müssen, die vom elektrischen Strom beschädigt sind, kommen äußerst selten zur Geltung.

Auf Grund meiner eigenen Erfahrung sowohl, als auch der verschiedenen Rundfragen bei anderen Feuerlöschverwaltungen und der Statistik kann vom Standpunkte des Feuerwehrmannes vorschriftsmäßig ausgeführten elektrischen Anlagen keine außergewöhnliche Gefahr zugesprochen werden, sodaß auch kein Grund vorliegt, eine außergewöhnliche staatliche Polizeiaufsicht einzuführen.

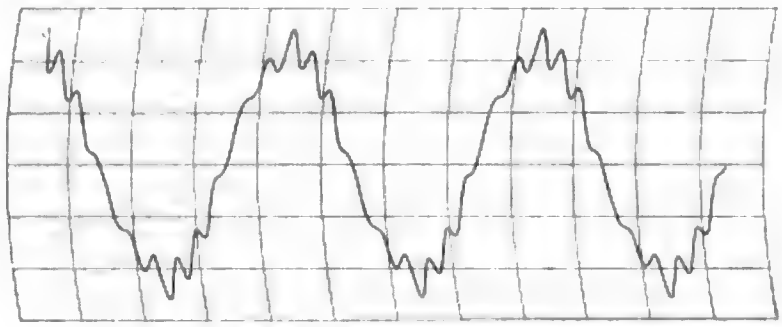
Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen.

Von C. Zorawski.

Bei einer ausgedehnten städtischen Drehstromzentrale hat sich herausgestellt, daß alle in Verkaufslokalen und Wohnräumen installierten Bogenlampen so starkes Geräusch verursachten, daß sie durch Glühlampen ersetzt werden mußten. Anfänglich glaubte man, diese Störung auf unzweckmäßige Bauart der Bogenlampen zurückführen zu müssen, aber angestellte Versuche haben bewiesen, daß in dieser Beziehung alle Arten, mit offenem und geschlossenem Lichtbogen, gleichwertig sind. Die Ursache der obigen Erscheinung mußte also in anderer Richtung gesucht werden. Es sei nebenbei bemerkt, daß alle an das Netz angeschlossenen Bogenlampen mit Ohmschen Widerständen versehen werden mußten, da Drosselspulen von dem Werke nicht zugelassen wurden.

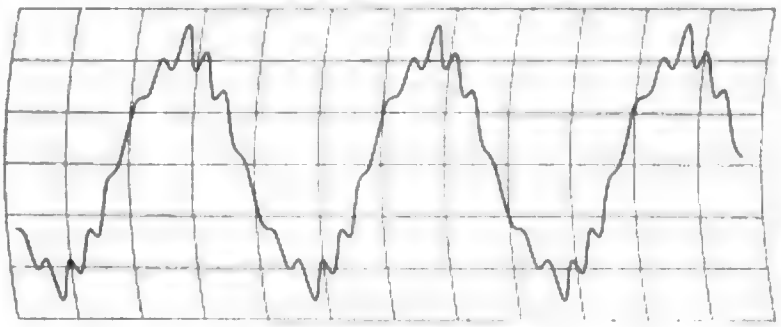
Seit den Beobachtungen von Simon, über die in der Sitzung der Erlanger physikalisch-medizinischen Sozietät vom 8. XI. 1897 berichtet wurde, und seit den Versuchen von Prof. Hartmann („ETZ" 1899, S. 369) ist bekannt, daß die Gleichstrom-Bogenlampen die Eigenschaft besitzen, verschiedene Töne zu erzeugen, wenn der die Lampen durchfließende Strom z. B. mittels eines Induktoriums beeinflußt wird; bei Verstärkung oder Schwächung des Stromes ändert sich das Lichtbogen-Volumen und die umgebende Luft wird in Schwingungen versetzt. In dieser Hinsicht ist der Wechselstrom von Natur ungünstiger, wenn man ein geräuschloses Brennen der Lampen verlangt, da bei Wechselstrom mit jedem Stromwechsel eine Schwingung erzeugt wird. Bei der in Rede stehenden Anlage mußte er schon sehr unerwünschte Eigenschaften besitzen, wenn bei den angeschlossenen Bogenlampen solche große Störungen auftraten.

Die in der Zentrale arbeitenden Dynamos sind Außenpolmaschinen und die ruhenden Anker haben zwei Nuten für Pol und Phase. Offene Nuten, sehr ungünstiges Verhältnis von Nutenöffnung zu Luftspalt $\left(\frac{18\text{ mm}}{4\text{ bis }5\text{ mm}}\right)$ und starkes Heulen bei erregten Maschinen ließen vermuten, daß die Kurve der EMK sehr unregelmäßig verlaufe. Die mittels Ondographen von Hospitalier aufgenommenen Kurven haben, wie Abb. 10 und 11 zeigen, diese Annahme vollends bestätigt.



400 KW-Dynamo bei halber Belastung.

Abb. 10.



400 KW-Dynamo bei ¼ Belastung.

Abb. 11.

Um zu ergründen, ob die Ursache des unruhigen Brennens der Bogenlampen ausschließlich von den auf den Abbildungen ersichtlichen Zacken herrührt, wurde versucht, Ohmsche Widerstände durch Drosselspulen zu ersetzen, die durch ihre Selbstinduktion die Kurven der EMK regelmäßiger gestalten. Es wurden auch in Wirklichkeit mit genügend starken Spulen zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Zusammenfassung.

Die Kurvenform der EMK ist von sehr großer Bedeutung für das Verhalten der Bogenlampen; die besten Ergebnisse würde hier eine flache Kurve haben, welche jedoch mit Rücksicht auf gesteigerte Eisenverluste in den Transformatoren und Motoren unzulässig ist. Es ist also eine sinusoidale Form zu erstreben, da diese den verschiedenen Anforderungen, welche bei gleichzeitiger Abgabe von Kraft und Licht gestellt werden, am besten Rechnung trägt.

Die Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen.

Von Ingenieur Max Buchwald.

Die Schienenstoßfrage, welcher von allen beteiligten Seiten die größte Aufmerksamkeit entgegen gebracht wird, ist für den Oberbau der elektrischen Straßenbahnen, den eigentlichen Schwellenschienenoberbau, von noch größerer Wichtigkeit als für den Querschwellenoberbau der Klein- und Hauptbahnen. Die Gründe hierfür liegen einmal in der erschwerten Zugänglichkeit der eingepflasterten Stöße, welche die ständige Unterhaltung ausschließt und die Widerherstellungsarbeiten, besonders bei besserem Pflaster, außerordentlich verteuert, und zweitens bedingen zu schwache Schienenstöße hier, wie weiter unten nachgewiesen werden wird, eine so schnelle Lockerung der Verlaschung, Zerstörung der Bettung und Verschleiß der Schienenenden und Laschen, wie solche beim Querschwellenoberbau nicht entfernt in dem gleichen Maße auftreten. Daß gute Schienenstöße auch die Betriebsmittel schonen und das Fahren, vornehmlich mit zweiachsigen Wagen, angenehmer machen, sei noch besonders betont.

Im nachstehenden sollen die für die Schaffung einer guten Stoßverbindung gegebenen Bedingungen und Mittel erläutert und die heutigen Stoßausführungen für Rillenschienen behandelt werden, ohne daß die Anlagekosten, welche allein nicht maß-

Digitized by Google

gebend sind, sondern nur im Verein mit dem Unterhaltungsaufwande in Betracht gezogen werden könnten, besonders angegeben werden. Es ist dabei von der Voraussetzung ausgegangen worden, daß die Schienenstöße den Anforderungen eines großstädtischen Betriebes genügen müssen, denn eine Stoßverbindung wird ganz anders beansprucht und zeigt ein ganz anderes Verhalten, wenn die Züge sich in Abständen von 1 oder gar ½ Minute folgen und die Straße außerdem durch starken Fuhrwerksverkehr belastet ist, als wenn nur etwa alle 10 Minuten ein Wagen auf einsamer Strecke über das Gleis rollt, und es haben sich in der Tat manche der älteren Schienenstöße, die bei einem dichten Verkehr in kürzester Zeit versagten, auf selten befahrenen Linien ganz gut bewährt. Es wird ferner vorausgesetzt, daß die Stärke des Oberbaues selbst dem jeweiligen Zwecke entspricht.

Die Anforderungen, welche an einen guten Schienenstoß gestellt werden müssen, sind folgende:

a) Die senkrechten Bewegungen des ganzen Stoßes unter der Belastung sind möglichst einzuschränken, das Widerstandsmoment der Stoßstelle muß also mindestens gleich demjenigen der vollen Schiene sein. Jede Schwächung der Tragfähigkeit bedingt eine vermehrte Durchbiegung an der betreffenden Stelle und dadurch schließlich auch eine größere Zusammendrückung der Bettung oder bei unelastischer Unterlage eine baldige Zerstörung derselben. Das Niederfahren der Schienenenden und ebenso die so schädlichen inneren Bewegungen des Stoßes werden durch die vermehrte Durchbiegung desselben notwendigerweise eingeleitet. Eine Verbreiterung der Auflagerstelle und somit eine Verminderung des Einheitsdruckes auf die Bettung vermag die Übelstände einer zu geringen Tragfähigkeit des Stoßes einigermaßen wieder auszugleichen.

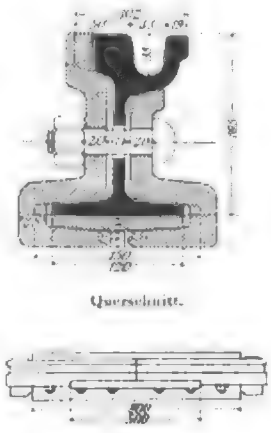
b) Jede Veränderung der Höhenlage der Schienenenden gegeneinander beim Übergange der Radlast, welche den baldigen Verschleiß der ersteren und der Laschen im Gefolge hat, muß durchaus vermieden werden.

Als Mittel zur Erreichung dieser beiden Forderungen kommen nun, nachdem sich die gewöhnlichen Verlaschungen mit Flach-, Winkel- oder auch Z-Laschen entsprechenden Querschnittes selbst bei großer Laschenlänge schon wegen mangelhafter Erfüllung der Bedingung a), wenigstens unter dichtem großstädtischem Betriebe nicht bewährt haben, allein die Überbrückung der Stoßstelle oder die Unterstützung der Stoßstelle oder auch beide Anordnungen vereinigt in Betracht.

I. Eine Überbrückung der Stoßstelle wird angestrebt beim schiefen Schnitt der Schienenenden, beim Halb- und Blattstoß, bei dem Melaunschen Stoß und bei dem Goldschmidtschen Stoße mit voller Verschweißung der Schienen. Auch gehört gewissermaßen das in neuerer Zeit als Stoßverbesserung vielfach empfohlene harte Aneinanderstoßen der Schienen bei der Verlegung derselben hierher. Da der Bau von Straßenbahngleisen gewöhnlich jedoch in der guten Jahreszeit vorgenommen wird, so ist dies Verfahren eigentlich selbstverständlich und es kann hierdurch keinesfalls eine dauernde feste Anlage der Schienenköpfe gegeneinander erreicht werden.

Der schiefe Schnitt, früher unter 45° ausgeführt, hat sich bei der damaligen mangelhaften Verlaschung natürlich nicht bewährt; ob die weiter unten erwähnte in neuester Zeit erfolgte Wiedereinführung desselben besondere Vorteile gewähren wird, muß abgewartet werden.

Auch der Halb- und Blattstoß haben keineswegs die erhoffte endgültige Lösung der Schienenstoßfrage gebracht. Der Halbstoß wies in seinen anfänglichen Ausführungen eine fast ebenso ungenügende Tragfähigkeit auf, wie die damals üblichen besseren Stumpfstoßverlaschungen. Ein Mißerfolg dieser Anordnung mußte daher eintreten, und man hat erst durch die Anwendung der weiter unten noch eingehender beschriebenen, die Unterstützung der Stoßstelle bezweckenden Fußlaschen eine brauchbare Stoßverbindung erzielt (vgl. Abb. 12).



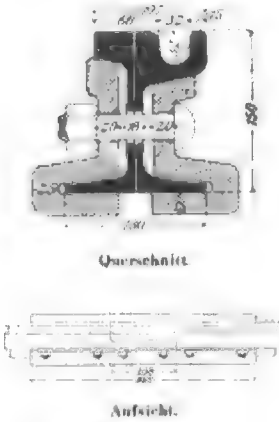
Querschnitt.

Aufsicht.

Halbstoß mit Fußlaschen und Keilplatte.

Abb. 12.

Der Blattstoß war in seiner ersten Ausführungsart, mit Laschen gewöhnlichen Querschnittes, den Betriebsbeanspruchungen der Großstadtbahnen ebenfalls noch nicht gewachsen: die Tragfähigkeit war, obgleich an jeder der beiden Stoßstellen einer Verblattung der halbe Schienenquerschnitt vorhanden ist, zu gering. Es sind daher auch hier bald die Fußlaschen zur Anwendung gekommen (vgl. Abb. 13). Ob auf die Dauer



Querschnitt.

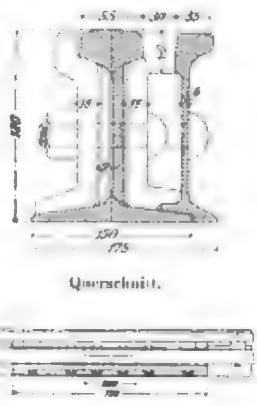
Aufsicht.

Blattstoß mit Fußlaschen.

Abb. 13.

das bei der früheren Verlaschung sowohl beim Halb- wie beim Blattstoß und besonders bei harter Unterbettung beobachtete Breitfahren der Überblattungsstelle, wobei die Schienenmasse nach den Seiten herausgetrieben wird und eine Vertiefung in der Lauffläche entsteht, durch die Anwendung der Fußlaschen verhindert werden kann, hängt von der Ursache dieser Erscheinung ab. Wenn, wie behauptet worden ist, der fehlende molekulare Zusammenhang zwischen den beiden Schienenhälften beziehungsweise zwischen Schiene und Lasche ein solches Kaltwalzen im Gefolge hat, so werden auch die Fußlaschen dies nicht verhüten und der stumpfe Stoß wäre den verblatteten Stößen jeder Art vorzuziehen. Es ist aber ebenso wahrscheinlich, daß die bereits eingetretenen inneren Bewegungen des zu wenig tragfähigen Stoßes, vielleicht im Verein mit zu weichem Schienenstahle das Breitfahren verursachten, und dann muß mit einer Verstärkung des Stoßes auch dieser Übelstand verschwinden.

Der Blattstoß der mehrteiligen Rillenschiene, Bauart Haarmann, ergibt durch die eigenartige unsymmetrische Querschnittsform der sogenannten Wechselstegschiene insofern eine etwas größere Tragfähigkeit



Querschnitt.

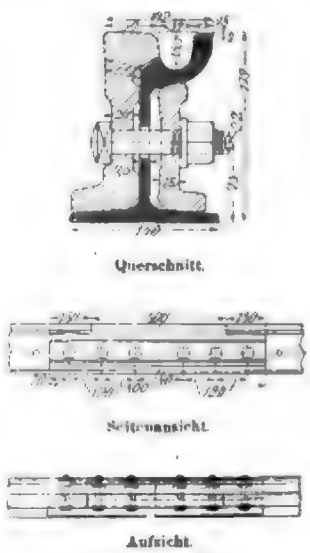
Aufsicht.

Blattstoß der mehrteiligen Rillenschiene.

Abb. 14.

der Stoßstelle, als der Schienensteg ganz erhalten bleibt. In Abb. 14 ist eine solche Stoßverbindung mit verstärkter Außenlasche dargestellt, deren statische Verhältnisse den zu stellenden Anforderungen vollständig genügen.

Beim Schienenstoß von Melaun in seiner neuesten Ausführung ersetzt die Außenlasche nicht den halben, sondern den ganzen Schienenkopf. Sie ruht nach



Querschnitt.

Seitenansicht.

Aufsicht.

Schienenstoß von Melaun.

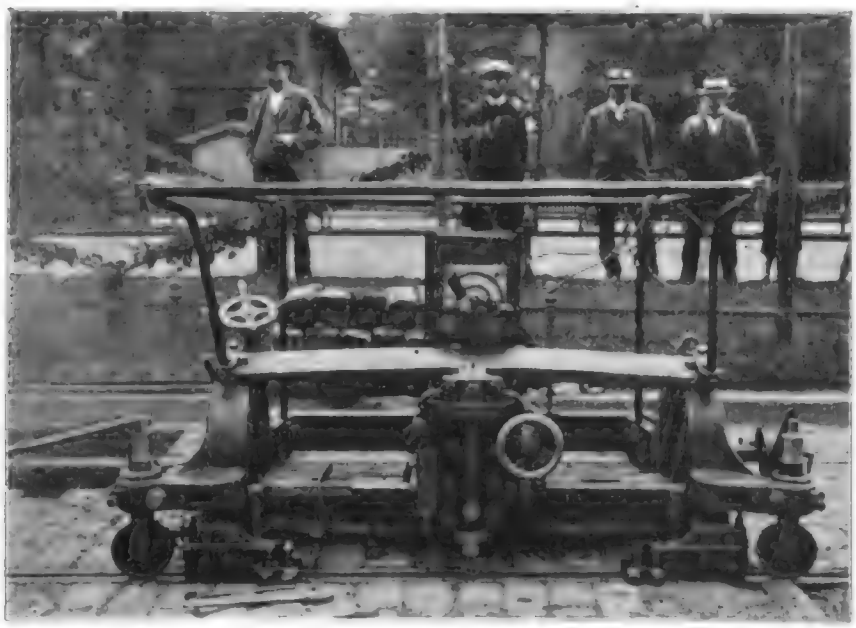
Abb. 15.

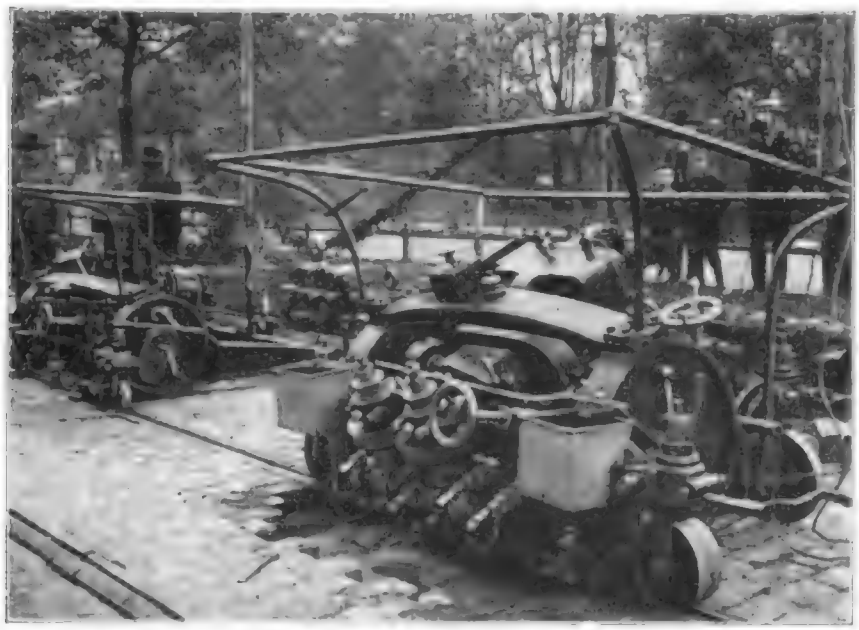
Abb. 15 auf Fuß und Steg der beiden Schienenenden und legt sich noch mit senkrechten schmalen Anlageflächen an den letzteren an. Die Radlast wird daher durch die Kopflasche als Zwischenschiene unmittelbar auf die beiden Schienenenden übertragen.[1]) Es soll hierdurch die Bewegung

[1]) Siehe auch „Zentralblatt der Bauverwaltung“ 1904, S. 38.

Digitized by Google

derselben gegeneinander nicht wie sonst aufgehoben, sondern durch Ausschaltung der Stoßstelle selbst unschädlich gemacht werden. Obwohl die Stoßverbindung von Melaun erst in den Jahren 1901 bis 1903 ihre erste Anwendung fand, wird sie doch heute schon von einer Reihe größerer Straßenbahnen für empfehlenswert bezeichnet. Insbesondere in Berlin, wo sie auf Strecken mit 28 und 60 Sekunden-Verkehr eingebaut wurde, ist das Verhalten der Stöße bisher andauernd unverändert gut, sodaß diese Verwaltung allein





Elektrisch betriebene Fräsmaschine für Melaunsche Schienenstöße. (Große Berliner Straßenbahn.)

Abb. 16 und 17.

bis heute 30 000 Stöße in vorhandenes Gleise an Stelle anderer, ausgefahrener Stöße einbaute und 40 km neue Gleise mit ihnen ausrüstete. Zum Einbau an Stelle ausgefahrener anderer Schienenstöße in vorhandenen Gleisen eignet sich der Schienenstoß Melaun aus dem Grunde besonders, weil Pflaster und Schienen an der Stoßstelle nur in einer Länge von 1,2 m und einfachen Breite von 0,2 m bloßgelegt beziehungsweise aufgebrochen zu werden brauchen und letztere in ihrer ruhigen Lage nicht gestört werden.

Über die Ausführung und den Einbau der Stoßverbindung von Melaun äußert sich A. Busse, Berlin, wie folgt[1]):

Anfänglich wurde befürchtet, daß die bei alten ausgefahrenen Gleisen in der ganzen Schienenoberfläche eingebrachte, aus anderem Schienenstahl bestehende Melaunsche Kopflasche ungleichmäßig abgenutzt werden könnte; bisher ist jedoch eine ausreichend gleichmäßige Abnutzung der Schienen und Laschenfahrfläche festgestellt worden, sodaß sich die Gleise nach wie vor stoßlos befahren lassen. Beim neuen Gleise wird für die Kopflasche der gleiche Stahl wie für die Schienen selbst vorgeschrieben.

Auch Schienenbrüche, gerissene Stöße und in der Schienenfahrfläche vorkommende weiche oder sonst fehlerhafte Stellen sind versuchsweise nach Melaunschem Verfahren schnell und ohne Entfernung der Schienen aus dem Pflaster beseitigt worden. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte der Melaun-Stoß bei Gleissenkungen im sumpfigen Boden oder bei Senkungen in Grubenbezirken, durch welche Zerrungen oder Pressungen im Schienengestänge hervorgerufen werden und infolgedessen größere Stoßlücken oder Stauchungen an den Schienenenden eintreten, Verwendung finden können, da sich in vielen Fällen diese Mängel ohne Herausnahme der Gleise durch Einbau oder durch Auswechseln anderer Kopflaschen mit entsprechend größerer oder kleinerer Kopflänge schnell beseitigen ließen.

Die bei der Beseitigung der ausgefahrenen Schienenstöße nach Melaunschem Verfahren im Gebrauch befindlichen Maschinen zum Wegfräsen der ausgefahrenen Schienenköpfe und zum Überfräsen der Fahrfläche nach erfolgter Einbringung der Kopflasche sind aus den Abb. 16 und 17 ersichtlich. Sie sind für elektrischen Antrieb eingerichtet und erhalten ihren Strom von der Fahrleitung der Straßenbahn.

Das Wegfräsen der Schienenköpfe für eine Stoßverbindung erfordert ungefähr 25 Minuten, während die vollständige Erneuerung der Stoßverbindung einschließlich Einpassen und Einbringung der Kopflasche und Überfräsen der Fahrfläche weitere 35 Minuten in Anspruch nimmt, sodaß zur Herstellung einer Stoßverbindung etwa eine Stunde erforderlich ist. Die Kosten für den zum Antrieb der Maschine erforderlichen Strom stellen sich für eine Stoßverbindung auf 24,65 Pf bei einem Preise von 9 Pf für 1 KW Std.

Das Goldschmidtsche sogenannte aluminothermische Schweißverfahren ist allgemein bekannt. In seiner Anwendung auf die Schienenstöße der Straßenbahngleise haben sich zwei verschiedene Arten herausgebildet: die Stumpfschweißung der Schienen selbst und die Umschweißung des Schienenfußes mit einer Lasche. Das erstere, nur für Neubauten geeignete Verfahren kann als eine Überbrückung der Stoßstelle betrachtet werden und ist daher zunächst hier zu besprechen. Die Stumpfschweißung der Schienen wird durch die Anwendung einer die Schienenenden während der Schweißhitze zusammenpressenden Klemmvorrichtung erreicht. Das Verfahren ergibt bei richtiger Anwendung und Vorbereitung der Schienenenden ein sicheres Verschweißen derselben miteinander bei Erhaltung der vollen Tragfähigkeit und ohne besondere Enthärtung des Schienenkopfes. Es entsteht also ein zusammenhängender starrer Strang, und es ist klar, daß ein derartiges Gleis in bezug auf Unterhaltung und Betrieb als gut bezeichnet werden müßte. Es haften jedoch auch dieser Schienenverbindung einige Nachteile an, von denen der hauptsächlichste der folgende ist. Die Gleisverlegung sowie auch die Umbauten sind zeitraubender und teurer als bei verlaschten Stößen; so müssen z. B. unter anderem alle schwachen Krümmungen, die man sonst durch einfaches Verschieben und Absteifen des zusammengebauten Gleises herstellen kann, vorher genau gebogen werden. Auch die Frage der Dilatation bei längeren geraden Strecken kann bis jetzt noch nicht als gelöst betrachtet werden, dagegen sind bei dieser Stoßverbindung die sonst erforderlichen Rückleitungsdrähte für den elektrischen Strom entbehrlich.

II. Die nachfolgend angegebenen Schienenstöße bezwecken unter Beibehaltung des stumpfen Stoßes eine Unterstützung der Stoßstelle:

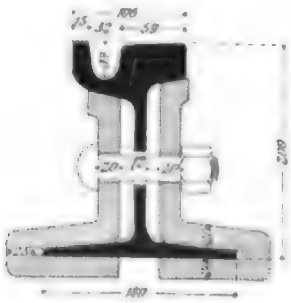
[1]) „Zeitschrift für Kleinbahnen" 1905, S. 633.

Digitized by Google

einfache Fußlaschen (Phönix, Ruhrort, und andere);
besondere Fußlaschen (Gesellschaft für Stahlindustrie, Bochum);
der Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins;
der Scheinigsche Schienenschuh;
der Fußplattenstoß der Westfälischen Stahlwerke, Bochum;
der Falk-Stoß und
der Goldschmidtsche Stoß ohne Verschweißung der Schienenenden.

Einfache Fußlaschen werden jetzt stets etwa 760 mm lang ausgeführt und mit sechs Bolzen versehen. Wenn die drei Arbeitsflächen der Fußlasche nicht mit Sicherheit zum Anliegen gebracht werden können, muß die Fußlasche auf den Schienenfuß mittels schwerer Vorhämmer aufgetrieben werden. Trotzdem ist, wie sich unter anderem bei der Großen Berliner Straßenbahn gezeigt hat,[1]) ein gleichmäßiger Anschluß zwischen Lasche und Schiene nicht zu erreichen, sodaß die Fußlasche ihren Zweck nicht ganz erfüllt. Nur auf schwach betriebenen Strecken wird dies Verhalten des Fußlaschenstoßes zu weiteren Anständen Veranlassung nicht geben. Die in Abb. 12 mit dargestellte Keilplatte gibt eine größere Sicherheit für für das allseitige Anliegen, trotzdem kommt sie nur verhältnismäßig selten zur Anwendung. Die neueren Formen der einfachen Fußlaschen zeigen, wie aus der betreffenden Abbildung ersichtlich ist, stets noch eine Verbreiterung der Auflagefläche, durch welche das Verhalten dieser Stoßverbindung günstig beeinflußt wird.

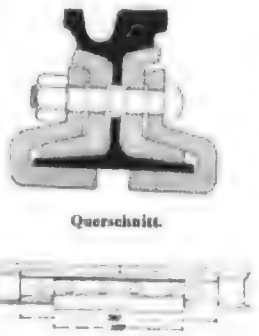
In Abb. 18 ist das neueste und schwerste Rillenschienenprofil (Gewicht 61 kg/m) dargestellt. Die Stöße sind bei diesem wenig schräg (unter 80°) geschnitten worden, und die Fußlaschen besitzen zweifellos die für den Betrieb erforderliche Tragfähigkeit, ohne jedoch diejenige der Schienen zu erreichen. Ob mit diesem Profil, welches in der vollen Schiene eine übergroße Stärke aufweist, mit welcher die Stoßdeckung nicht im Einklang steht, nicht schon die wirtschaftliche Grenze überschritten ist, das heißt, ob der Aufwand zur Hintanhaltung der Ausbesserungskosten nicht ein zu großer ist, erscheint nicht ganz zweifellos.



Stumpfstoß mit Fußlaschen.

Abb. 18.

Die Anwendung besonderer Fußlaschen, und zwar in ihrer neuesten Form mit langen Laschen, ist in Abb. 19 dargestellt. Diese Stoßverbindung der Gesellschaft für Stahlindustrie in Bochum zeigt zunächst die gewöhnliche Verlaschung des Schienenstoßes, über welcher an der Stoßstelle dann noch kürzere Fußlaschen zur Unterstützung des Schienenfußes angebracht werden. Trotzdem hier die drei tragenden Anlageflächen der einfachen Fußlaschen vermieden sind, muß auch dieser Fußlaschenquerschnitt genau auf die einfachen Laschen und den Schienenfuß passen, denn wenn z. B. die oberen Anlageleisten der Fußlasche zu niedrig sind, so wird zwar ein weiteres Anziehen der Schraubenbolzen diese an die primären Laschen heranbringen, zugleich aber ein Verdrehen und damit eine Lockerung der unteren Umklammerung bewirken. Bemerkt muß hier noch werden, daß die vier mittleren Bolzen wegen ihrer ungünstigen Lage nur mit etwa ¼ ihrer Längsspannung auf die unteren Keilflächen wirken können. Diesem Übelstande könnte man allerdings durch Erhöhung der Fußlaschen, wodurch diese ihre obere Anlage auf der Leiste der Primärlasche erhalten würde, leicht abhelfen. Die Tragfähigkeit dieser Stoßverbindung dürfte etwa derjenigen der vollen Schiene entsprechen.



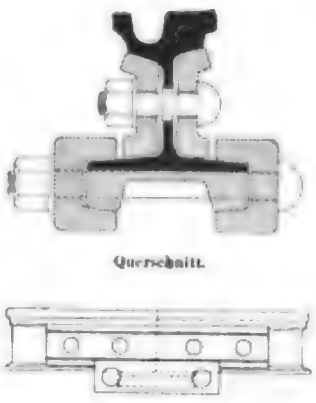
Querschnitt.

Seitenansicht.

Fußlaschenstoß der Gesellschaft für Stahlindustrie, Bochum.

Abb. 19.

Der Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins (vergl. Abb. 20) verwendet zur Verbindung der beiden Schienenenden zunächst ebenfalls einfache gewöhnliche Laschen, welche hier jedoch keine günstige Querschnittsform erhalten können. Dieselben werden in ihrer Wirkung unterstützt durch die unter der Stoßfuge liegende durch beiderseitige Klammern und starke Bolzen fest an die Schiene gepreßte Keilplatte. Wie man aus Abb. 20 ersieht, ist hierdurch eine gute Unterstützung des Stoßes gewährleistet, jedoch ist bei dieser Anordnung eine Verminderung der Tragfähigkeit an der Stoßstelle unvermeidlich, welche aber durch die bedeutende Verbreiterung des Auflagers wohl als ausgeglichen betrachtet werden kann.



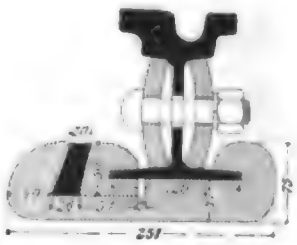
Querschnitt.

Seitenansicht.

Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins.

Abb. 20.

Der Scheinigsche Schienenschuh ist in Abb. 21 entsprechend der Ausführung in Krakau dargestellt. Wie man sieht, ist hier auf die Schaffung einer genügenden Tragfähigkeit der Verlaschung von vornherein verzichtet und der ganze Wert auf die Unterstützung gelegt worden. Dieselbe besteht aus einem Bügel von 160 mm Länge welcher rotwarm aufgebracht werden soll und der sodann mit Hilfe von Klemmplatte und Keil fest auf den Schienenfuß getrieben wird. Trotz der großen Auflagefläche des Bügels, die die ganz ungenügende Verlaschung ja einigermaßen wieder ausgleicht, dürfte der Schienenstoß in dieser Form wohl kaum für Großstadtbetriebe geeignet sein, auch ist die Anbringung des Bügels immerhin recht umständlich und es erscheint keineswegs ausgeschlossen, daß die durch den Temperaturwechsel bedingten Längenänderungen der Schienen nicht allmählich eine Lösung der Keilverbindung herbeiführen.

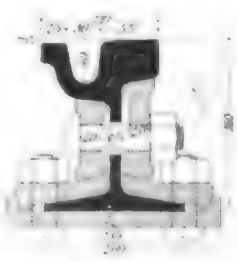


Scheinigscher Schienenschuh (Krakau).

Abb. 21.

Bei den neueren Ausführungen dieses Schienenstoßes kommen[1]) statt nur eines Klemmstückes deren zwei zur Verwendung. Diese aus Martinstahl gewalzten Klemmstücke werden zunächst in kaltem Zustande an die gereinigten Schienenenden gepreßt, worauf die rotglühende Fußplatte untergebracht und der ganze Schuh mittels des Keiles geschlossen wird. Zwischen Schienenfuß und Klemmstücke legt man neuerdings zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit dünne Zinkstreifen.

Den Fußplattenstoß der Westfälischen Stahlwerke in Bochum zeigt Abb. 22. Diese Stoßverbindung, bei welcher sämtliche Teile in der vollen Länge von 760 mm durchgehen und mit je 6 Schraubenbolzen befestigt sind, erscheint zwar wegen ihrer Fünfteilung etwas schwieriger anzubringen, als die übrigen verschraubten Stoßverlaschungen, sie wird jedoch bei sorgfältiger Ausführung wegen ihrer hohen Tragfähigkeit, zu welcher noch eine Auflageverbreiterung hinzukommt, zweifellos auch hohen Ansprüchen gerecht werden, wenn sämtliche Schraubenbolzen so gesichert werden, daß sie sich nicht lockern können. Bei den zwölf senkrecht stehenden Bolzen eines jeden Stoßes wird dies aber nur schwer zu erreichen sein.



Fußplattenstoß der Westfälischen Stahlwerke, Bochum.

Abb. 22.

Der Falk-Stoß — Umgießung der Schienenenden mit Gußeisen (vgl. Abb. 23) — gehört ebenso wie der Goldschmidtsche zu

[1]) „Zeitschrift für Kleinbahnen" 1905, S. 185.

[1]) Nach einer Mitteilung von Ing. Fr. Steiner, Prag.

Digitized by Google

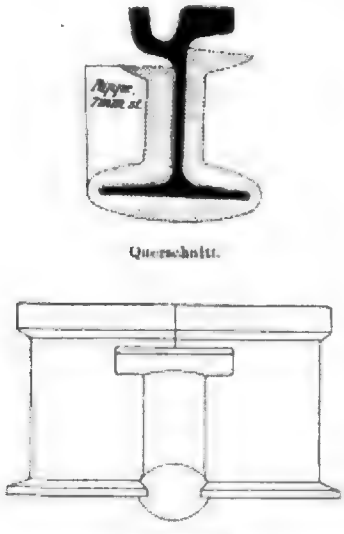
den starren Stößen, denn die Verbindung zwischen dem Gußeisen und der Schiene soll durch die Zusammenziehung des ersteren bei der Erkaltung eine vollständige, jede Verschiebung der Schienen ausschließende, werden. Eine Beschreibung der Herstellung dieser Stoßverbindung erübrigt sich, da diese allgemein bekannt ist. Da der Gußklotz, welcher 400 mm lang ist und 60 bis 80 kg wiegt, einen genügenden Querschnitt besitzt, wozu noch die bedeutende Vergrößerung des Auflagers kommt, so ist die Haltbarkeit des Stoßes erheblich.

Schienenstoß von Falk.

Abb. 23.

Die bereits oben erwähnten Nachteile der starren Stoßverbindungen haften natürlich auch dem Falk-Stoß an, insbesondere haben die umgossenen Stöße nach den durch die Große Berliner Straßenbahn gemachten Erfahrungen bei schwerem Betriebe versagt. Hier hat man festgestellt, daß die Umgießungen teilweise brechen, daß die Schienen in ihnen lose werden und vor allem, daß die Räder an den umgossenen Stößen schlagen. Die Ursachen für diese Erscheinungen dürften sowohl in dem Mangel an Dilatationen als auch in der Enthärtung des Schienenstahles bei der Umgießung zu suchen sein.

Der Goldschmidtsche Stoß ohne Verschweißung der Schienen miteinander wird gewöhnlich bei schon liegenden Gleisen angewendet, bei denen ein Zusammenziehen der Schienen nicht mehr möglich ist. Es wird daher nur eine flußeiserne Fußlasche um die Schienenfüße gegossen, welche dabei mit beiden verschweißt wird und hierdurch auch eine teilweise feste Verbindung der beiden Schienen



Querschnitt.

Seitenansicht.

Goldschmidtscher Schienenstoß.

Abb. 24.

miteinander herstellt. In Abb. 24 ist ein solcher Goldschmidtscher Stoß dargestellt. Das Verhalten dieser Stoßverbindung im Betriebe ist zufriedenstellend, im übrigen gilt für dieselbe das bei dem vollkommen verschweißten Stoße Gesagte.

Bemerkt muß im allgemeinen noch werden, daß harte, unelastische Bettung die Stoßverbindungen sehr viel ungünstiger beeinflußt wie z. B. ein reines Kiesbett, und daß das Bestreben, zur Verringerung der Anzahl der Stöße möglichst lange Schienen, zur Zeit meist 15 m, zu verlegen, es gestattet, für jene größere Mittel aufzuwenden.

Zusammenfassung.

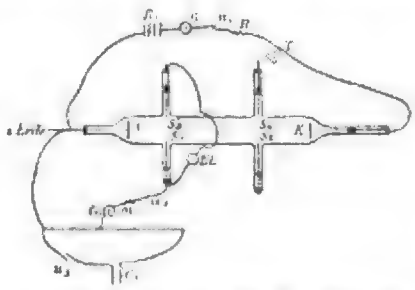
Die an eine haltbare Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen zu stellenden Anforderungen werden erörtert, und auf Grund dieser und der bisher gemachten Erfahrungen werden die heute in Deutschland gebräuchlichen Schienenstoßausführungen einer kurzen kritischen Betrachtung untersogen.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über Polarisationserscheinungen in Vakuumröhren.

Von G. C. Schmidt. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 869.)

Verbindet man eine mit seitlichen Sonden versehene Entladungsröhre (Abb. 25) so mit einer Stromquelle B_1, daß ein Teil des Hauptstromes durch eine Sonde S_1' hindurchgehen kann, so tritt zwischen dieser Sonde und der ihr gegenüberstehenden S_2' ein Spannungsunterschied auf, den man an dem Elektrometer El ablesen kann. Diese Erscheinung wurde von Mebius (1896) zuerst beobachtet und von ihm und anderen durch eine chemische Veränderung der Elektrode, ähnlich der bei der galvanischen Polarisation erklärt.



Entladungsröhre zur Beobachtung von Polarisationserscheinungen an den Quersonden.

Abb. 25.

Es ist nun bis jetzt nicht gelungen, bei einer Entladungsröhre nach Unterbrechung des Hauptstromes einen Polarisationsstrom zwischen den Elektroden nachzuweisen, vielleicht deshalb, wie der Verfasser meint, weil die Depolarisation zu schnell verläuft. Er machte sich daher einen umlaufenden Unterbrecher zurecht, mit dem es möglich war, den Hauptstrom einen Augenblick zu schließen, darauf zu unterbrechen und unmittelbar hierauf den Nebenstrom zu schließen. Es ergab sich jedoch, daß selbst bei der größten Umlaufgeschwindigkeit keine Spur von einem Polarisationsstrom nachzuweisen war; er hätte 0,035 Sekunden nach Öffnen des Hauptstromes kleiner als 10^{-11} Amp sein müssen, wenn er unbemerkt geblieben wäre. Wurde dagegen in den Nebenschließungskreis ein Element eingeschaltet, so trat unter den gleichen Verhältnissen sofort ein Galvanometerausschlag ein, das Gas in der Röhre war also noch leitend, wie es Hittorfs Entdeckung vom Jahre 1879 erwarten ließ. Der Verfasser schließt aus diesen Tatsachen, daß eine Polarisation ähnlich wie bei flüssigen Elektrolyten bei gasförmigen nicht auftritt. Seine Ansicht ist folgende.

Genau so wie bei flüssigen Elektrolyten der Durchgang eines kräftigen Stromes die Konzentration der Lösung dicht um die Elektroden ändert, da Wanderung und Diffusion nicht so viel Ionen zuführen als aus der Lösung gedrängt werden und hierdurch eine Gegenkraft auftritt, welche sich der Strombewegung widersetzt, ebenso muß bei Gaselektrolyten an den Querelektroden eine Verarmung an Ionen eintreten, da die Ionen sich nicht unendlich rasch neu bilden und zu den Elektroden diffundieren. Offenbar wird die Verarmung bei gleicher Stromstärke des Querstromes um so kleiner sein, je größer die Oberfläche der Sonden, je größer die Konzentration der Ionen usw. ist. Die Polarisation der Elektroden ist also ein Maß für die Verarmung.

Daß die Polarisation der Elektroden von der Stromdichte, also von der Größe der Sonden, und der Konzentration der Ionen abhängt, weist der Verfasser durch Versuche nach. Er teilt auch eine Anzahl von Sätzen mit (einzelne davon sind bereits von Mebius aufgestellt worden) über das Anoden- und Kathodengefälle in verschiedenen Teilen der Entladungsröhre. *G. M.*

Über Telephonplatten mit hohen Eigentönen.

Von Max Wien. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 1042.)

Herr Wiersch hat kürzlich darauf hingewiesen, daß man beim Fernsprechen eine deutlichere Sprache erzielen könne, wenn man Platten verwende, deren Eigentöne wesentlich höher liegen, wie bisher, sodaß sie etwa in den Bereich der Schwingungszahlen der Zischlaute der menschlichen Sprache fallen. Da der Verfasser kleine Fernhörer mit Platten von 1 cm und 0,5 cm Durchmesser bei 0,2 und 0,08 mm Dicke und 12 000 beziehungsweise 20 000 Schwingungen in der Sekunde zur Verfügung hatte und Herr Professor Dolezalek gerade mit der Untersuchung des Fernsprechens durch Pupinkabel beschäftigt war, so bot sich Gelegenheit, diese Fernhörer auf ihre Sprachübertragung hin zu prüfen. Es ergab sich, daß sie eine sehr deutliche Übertragung ermöglichen, praktisch aber kaum zu verwenden sind, da nur bei großer Stille und für ein geübtes Ohr die Sprache vernehmbar war.

Die Ursache dieser Erscheinung ist die außerordentliche Schwächung der tiefen und mittleren Töne, auf denen ja die Mehrzahl unserer Sprachlaute beruht, durch Platten von sehr hohem Eigenton. Die Tonstärke für alle tieferen Töne bis in die Nähe des ersten Eigentones der Platte kann man im umgekehrten Verhältnis zur vierten Potenz der Schwingungszahl dieses Eigentones annehmen. Verwendet man beispielsweise anstatt einer gewöhnlichen Platte von 700 Schwingungen in der Sekunde eine solche von 7000 Schwingungen, dann ist die Tonstärke für tiefe Töne unter sonst gleichen Umständen 10 000-mal geringer als vorher.

Eine Schwächung von ungefähr der gleichen Größenordnung erfahren die tiefen Töne gegenüber den hohen, wenn man den Fernhörer etwas vom Ohre entfernt. Da aber jetzt die hohen Obertöne mehr zur Geltung kommen, wird die Klangfarbe deutlicher. Tatsächlich erkennt man auch die Stimme des Sprechenden leichter, wenn man den Fernhörer einige Zentimeter vom Ohr entfernt hält. *G. M.*

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren. Von J. Rezelmann, Oberingenieur der Société Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi. Sonderausgabe a. d. Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. Bd. VIII. Mit 72 Abb. IV u. 126 S. in 8°. Verlag von F. Enke. Stuttgart 1906. Preis 2,40 M.

Die Elektrizität, ihre Erzeugung, ihre Gesetze, ihr Nutzen und die Gefahren elektrischer Anlagen. Von R. Friedl, Assistent im bayer. Landes-Feuerwehr-Bureau. Zweite vermehrte und ergänzte Auflage. Mit 75 Abb. im Text. 96 S. in kl. 8°. Verlag von Ph. L. Jung, München. Preis 70 M.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu „Stahl und Eisen".) Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1903. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. IV. Jahrgang. XVI und 464 S. in 8°. Verlag von A. Bagel. Düsseldorf 1906. Preis 10 M.

Taschenbuch des Patentwesens. Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe. VIII u. 201 S. in kl. 8°. Verlag von C. Heymann. Berlin W. 1906. Preis 1 M.

Digitized by Google

Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Von A. Wagener, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Danzig. Mit 45 Abb. V u. 109 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 3 M.

Elektrizitäts-Durchgang in Gasen. Von J. J. Thomson. Deutsche aut. Ausgabe unter Mitwirkung des Autors besorgt und ergänzt von Dr. E. Marx, Privatdozent a. d. Universität Leipzig. In drei Lieferungen. 187 Abb. im Text. X u. 599 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1906. Preis geb. 16 M.

Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen. Von Dr.-Ing. M. Jacob, München. 1. bis 3. Heft aus „Sammlung elektrotechnischer Vorträge". Herausgegeben von Dr. E. Voit. IX. Bd. Mit 82 Abb. und 31 graphischen Darstellungen im Text. 131 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1906. Preis eines Heftes 1,20 M.

Zollhandbuch für die elektrotechnische Industrie unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz. Von Dr. R. Bürner, Syndikus des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. I. Bd. Europa. VII u. 186 S. in 8°. Verlag von Hochmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis 5 M.

Verzeichnis der im Hannoverschen Handels- und Industrie-Museum vorhandenen Ausstellungs-Gegenstände. 16 S. in 8°. Verlag von W. Riemschneider. Hannover 1906.

Erfinder und Patente in volkswirtschaftlicher und sozialer Beziehung. Von H. E. Bremer. VIII u. 68 S. in 8°. Verlag von G. Siemens. Berlin 1906. Preis 1,50 M.

Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 3. Teil: Elektromotorische Kräfte. Von R. Lorenz, Dr. phil., Prof. für Elektrochemie und physikalische Chemie am Polytechnikum Zürich. Band XXII aus „Monographien über angewandte Elektrochemie". Mit 75 Abb. im Text. XVIII u. 323 S. in 8°. Verlag von W. Knapp. Halle a. S. 1906. Preis 10 M.

Verlags-Katalog von Julius Springer in Berlin. Nachtrag 1904 bis 1906. Abgeschlossen Mai 1906. 46 S. in 8°.

Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. 179 Schaltungs- und Stromverlaufskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-, Feuermelde- und Kontrollanlagen, elektrische Uhren und Elementbeleuchtung. Nebst einem Anhang mit Tabellen. Zusammengestellt von Max Lindner, Elektrotechniker. 7. Auflage. XII und 234 S. in kl. 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis 2 M.

Technologisches Wörterbuch in französischer, deutscher und englischer Sprache. Bearbeitet von Alexander Tolhausen, Ph. D. Durchgesehen von Louis Tolhausen. Teil III. Deutsch-Englisch-Französisch. 4. Aufl. Mit einem Nachtrag unter besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik und verwandter Gebiete. XII und 1024 S. in kl. 8°. Verlag von B. Tauchnitz. Leipzig 1902. Preis 10,50 M.

Meyers kleines Konversations-Lexikon. Siebente gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. 120 Lieferungen mit etwa 5800 S. Text und 520 Illustrationstafeln, sowie 100 Textbeilagen. I. Bd. 1. Heft. 48 S. in 8°. Mit Abbildungen. Verlag des Bibliographischen Instituts. Leipzig 1906. Preis der Lieferung 0,50 M. Gesamtpreis 60 M.

Sämtliche Patentgesetze des In- und Auslandes in ihren wichtigsten Bestimmungen nebst dem internationalen Vertrag zum Schutze des gewerblichen Eigentums, dem Übereinkommen Deutschlands mit Österreich-Ungarn, Italien und der Schweiz, den deutschen Gesetzen zum Schutze der Gebrauchsmuster, der Warenbezeichnungen usw. Sechste völlig umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Dipl.-Ing. J. Tennenbaum, Berlin. VIII und 293 S. in kl. 8°. Verlag von H. A. L. Degener. Leipzig 1906. Preis geb. 5 M.

Neuere Transport- und Hebevorrichtungen. Von Dipl.-Ing. C. Michenfelder. VI u. 59 S. in Lex.-8°. Mit einem Atlas, enthaltend 200 Abb. Verlag von H. A. L. Degener. Leipzig 1906. Preis 9 M.

Mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau en France. La Houille Verte. Von Henri Bresson. Mit Vorwort von Max de Nansouty. Ouvrage publié sous les auspices de M. le Ministre de l'Agriculture. Mit Abbildungen. VI u. 272 S. in 8°. Verlag von Dunod u. E. Pinat. Paris 1906. Preis 7,50 Frcs.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. Von Prof. D. Mazotto. Deutsch bearb. von J. Baumann. Band II aus „Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen". Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Mit 225 Abb. im Text. XXIV u. 368 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1906. Preis 7,50 M.

Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von Ingenieur Dr. F. Niethammer, o. ö. Prof. f. Elektrotechnik a. d. Technischen Hochschule Brünn. Mit 209 Abb., 2 Tabellen und 2 Tafeln. 144 S. in 8°. Verlag von Fr. Amberger. Zürich 1906. Preis geb. 8 M.

Grundzüge einer Allgemeinen Unterrichtskunde für Technische Fachschulen. Erfahrungen, Ratschläge, Winke aus einer 25-jährigen Lehr- und Direktortätigkeit. Von C. G. Weitzel, Ingenieur. IV u. 112 S. in 8°. Verlag von M. Schäfer. Leipzig 1906. Preis 2 M.

Der Verein deutscher Ingenieure 1856 bis 1906. Zur Feier des 50-jährigen Bestehens des Vereins. Mit Porträts und Abbildungen. 21 S. in 8°.

Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorie einschließlich der Elektronentheorie. Zwei Vorträge. Von Dr. G. Holzmüller. Mit 22 Abb. im Text. VIII u. 119 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 3 M.

Das Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive. Von Ing. C. Volk. Zweite verbesserte Auflage. Mit 60 Skizzen im Text. 33 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1,40 M.

Steam turbine engineering. By F. Stevens and H. M. Hobart. Mit 510 Abb. und Tafeln. 814 S. in 8°. Verlag von Whittaker and Co. London 1906. Preis 21 sh.

Statistik der Oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1905. Herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein, E. V. Zusammengestellt und bearbeitet von Dr. H. Voltz u. Bergassessor M. Witte. 69 S. in 4°. Selbstverlag des Vereins. Kattowitz 1906.

Besprechungen.

Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Prof. Dr. J. Teichmüller. (Sonderabdruck aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge, VII. Band.) Mit 52 Abb. 270 S. in gr. 8°. Verlag von F. Enke. Stuttgart 1906. Preis geh. 8,40 M, geb. 9,40 M.

Das vorliegende Werk ist zunächst als Heft 1 bis 7 des VII. Bandes der Voitschen Sammlung elektrotechnischer Vorträge und dann auch als Sonderabdruck in Buchform erschienen. Der Verfasser hat sich die Mühe nicht verdrießen lassen, die zahlreichen in der Literatur vorhandenen Arbeiten auf diesem Sondergebiet eingehend zu studieren, durchzurechnen und kritisch untereinander zu vergleichen. Solche Arbeiten sind wertvoll, aber selten in der Elektrotechnik. Denn gerade diese Technik hat sich so rasch entwickelt, daß denen, die in ihr tatkräftig schufen, keine Muße blieb, die Geschichte ihrer Entwicklung prüfend zu überschauen. Und wenn diese Praktiker ihre meist für die dringlichen Zwecke der Praxis gesuchten und gefundenen Ergebnisse mit dem Mäntelchen der Wissenschaft bekleideten und einen Augenblick der Rast benutzten, um sie zu veröffentlichen, so sind gewiß diese Umstände bei der nachträglichen Verdienstbewertung berücksichtigenswert. Leider ist diese Berücksichtigung schwierig, da man nur in seltenen Fällen weiß, wie und unter welchen erschwerenden Nebenumständen zuweilen die Untersuchungen angestellt und die Ergebnisse veröffentlicht worden sind. Ein vortreffliches Beispiel in dieser Beziehung liefert Prof. Dorns Untersuchung aus dem Jahre 1881. Es wäre einem so ausgezeichneten Beobachter sicher nicht entgangen, daß die Beziehung

$$J = \gamma \sqrt{c_r \cdot H \varrho \cdot D^3},$$

oder, für eine bestimmte Erwärmung τ die bekanntere Form

$$J = C D^{\frac{3}{2}},$$

nicht vollständig zutreffend ist, sondern durch eine andere ausgedehntere Formel ersetzt werden muß. Aber es kam Dorn damals nur darauf an, für die Leitungen der Münchener Ausstellung einen praktischen Anhaltspunkt zu finden, und so hat er sich mit ein paar Näherungswerten begnügt. Teichmüller weist nach, daß die Formel

$$J = C_1 D^{\frac{3}{2}} + C_2 D$$

sich besser den bisher vorhandenen Messungen anschmiegt, als die einfachere Formel für

$$C_2 = 0,$$

läßt aber die Konstanten C_1 und C_2 als noch zu unsicher, noch unbestimmt. Er weist darauf hin, daß für die auf moderne Art verlegten Hausleitungen in Papier- oder Eisenrohren noch keine Messungen vorliegen, bespricht ganz kurz die Freiluftleitungen, bei denen die Erwärmung nur eine untergeordnete Rolle spielt und wendet sich dann seiner Hauptaufgabe, der Erwärmung unterirdischer Kabel, zu.

Hier erläutert er an Hand der Messungen von Wilkens, Apt, Herzog und Feldmann, der Münchener Versuche der Vereinigung der Elektrizitätswerke und eigener, in Gemeinschaft mit Humann angestellter Messungen sowie der Kennellyschen und Mieschen Theorie eingehend die Verhältnisse der Erwärmung unterirdischer Kabel. Es ist erfreulich, daß in Deutschland die großen Kabelfirmen in richtiger Erkenntnis ihrer Interessen so umfangreiche und kostspielige Untersuchungen haben durchführen lassen, und daß nunmehr auch Physiker und Mathematiker, wie Prof. Mie, sich diesen Bestrebungen der Technik anschließen. Gerade durch dieses Zusammenarbeiten von Technik und reiner Wissenschaft ist es Teichmüller möglich gewesen, seine umfangreiche und gründliche Studie, die für alle, die mit Kabeln zu tun haben, höchst lesenswert ist, durchzuführen. Die Grundannahme Mies der homogenen Isoliermasse ist zwar mit der Wirklichkeit, wie der Verfasser selbst betont, in grellem Widerspruch; aber sie ist eine der notwendigen vereinfachenden Annahmen, die wir überall machen müssen, wenn wir zu übersehbaren Gleichungen gelangen wollen. Die Gleichungen führen schließlich unter entsprechenden Vernachlässigungen zu der Formel

$$J = \frac{C}{\sqrt{\varrho_r \cdot \sigma_{a_r}}} \sqrt{\frac{Q \tau}{m_1 \cdot \log \frac{D_e}{D_i} + \frac{4 l}{D_e}}},$$

worin ϱ_r spezifischer Widerstand, D_e und D_i äußerer und innerer, D_e' reduzierter Kabeldurchmesser, Q der Querschnitt, l die Verlegungstiefe, τ die Erwärmung, σ_{a_r} der spezifische Widerstand der Erde, σ_{k_r} jener der Kabelmasse und

$$m_1 = \frac{\sigma_{k_r}}{\sigma_{a_r}}$$

ist. Für σ_{a_r} nimmt Teichmüller 50, für σ_{k_r} nach Kennelly 750, nach Herzog und Feldmann 550 an und rechnet dann für $m_1 = 15$ beziehungsweise 11 die zulässigen Stromstärken für einfache, konzentrische und verseilte Kabel, für Hochspannungskabel und für den Fall mehrerer in einen Graben verlegter Kabel durch, wobei er mit Genugtuung auf die gerade in Deutschland seit 1900 mit so regem Eifer betriebenen, wenn auch noch nicht zu einem vollkommenen Abschluß gekommenen Forschungen auf diesem Sondergebiete hinweist. Diese Forschungen sind wohl so weit gekommen, daß man einigermaßen sicher rechnen kann, jedoch für viele, von dem Verfasser aufgezählte Fälle nicht so weit, daß ihre Festlegung in erstarrenden Normalien ihm (oder dem Berichterstatter) wünschenswert erscheint.

Die Teichmüllerschen Tabellen lassen in der übersichtlichsten Weise die noch vorhandenen Unsicherheiten erkennen und bilden für den weiteren Ausbau dieses Gebietes und für die vorläufige praktische Verwendung grundlegende Beiträge von dauerndem Wert.

Als Anhang sind die genauen Kabelabmessungen für Felten & Guilleaume-Kabel, die den Berechnungen zugrunde liegen, die Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für Kabelabmessungen, und die wichtigsten auf Erwärmung sich beziehenden deutschen, österreichischen, schweizerischen, französischen und englischen Vorschriften angeben.

Je weniger die große Mehrheit der Techniker den geschichtlichen und kritischen Untersuchungen nachzugehen Zeit und Lust hat, desto mehr muß man mit Dank den Bestrebungen und Ergebnissen des Verfassers Anerkennung zollen, welche für neue Forschungen das Feld eröffnen, indem sie die alten sichten und dadurch unnötige Wiederholungen verhüten und zu neuen Untersuchungen und Gedankengängen anregen. Die sorgfältige und vortreffliche Arbeit verdient volle Anerkennung und weite Verbreitung. C. Feldmann.

Digitized by Google

Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz. Mit 158 Abbildungen im Text. X und 136 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 5,80 M.

Es ist ein Vergnügen, ein Buch wie das vorliegende zu lesen. Sorgfältig in der Behandlung des Stoffes, ausführlich und eindringend, aber nicht weitschweifig, klar und bestimmt in Ausdruck und Bezeichnung, fließend und anregend in der Darstellung, das sind die Merkmale, die diese wie frühere Arbeiten von Kraatz auszeichnen, sodaß sie mit zu den besten der neueren Telegraphenliteratur gehören. Gegen den Inhalt habe ich kaum nennenswertes einzuwenden: nur vermisse ich in der Einleitung ein Eingehen auf die Gründe, aus denen in der Maschinentelegraphie vorzugsweise Doppelstrom verwendet wird. Hier hätte der Verfasser eine vorzügliche Gelegenheit gehabt, unter anderem auf die interessanten Vorgänge bei der Ladung und Entladung eines Leitungsdrahtes einzugehen und zu zeigen, wie die Aufeinanderfolge der Stromstöße durch Anwendung von Doppelstrom beschleunigt werden kann. Sind nach der Stromsendung beide Enden der Leitung geerdet, so fließt die Ladungselektrizität nach beiden Seiten zur Erde, und zwar unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa $^2/_3$ nach dem sendenden (Batterie-) Ende, $^1/_3$ nach dem empfangenden Ende; dort wirkt die abfließende Elektrizität dahin, die Wirkung des (vorhergehenden) Telegraphierstromes gleichsam zu verlängern, sodaß der empfangende Apparat verspätet in die Ruhelage zurückkehrt. Diese Verzögerung, die natürlich die Telegraphiergeschwindigkeit herabmindert, kann man wesentlich verringern, wenn man die ganze Ladung sozusagen nach dem sendenden Ende saugt, indem man nach jeder Stromsendung die Leitung sofort, statt mit Erde, vorübergehend mit dem entgegengesetzten Pol der Batterie verbindet. Dieses Verfahren, das man im Englischen „to curb" nennt, hat in der festländischen Literatur und Telegraphentechnik nicht die gleiche Beachtung gefunden, wie in England und Amerika, und zwar aus naheliegenden Gründen. Der Vorteil, den man durch „Saugen", wie ich das schnelle Entladen einer Leitung durch kurzes Anlegen des entgegengesetzten Batteriepoles nennen möchte, erreichen kann, ist bei kürzeren Morse-Landleitungen praktisch gleich null. Bei Kabelleitungen und bei langen Landleitungen ist er dagegen bedeutender. Daher hat das „Saugen" namentlich in England und auch in Amerika größeren Eingang im praktischen Betriebe gefunden. In der Maschinentelegraphie spielen aber die betreffenden Vorgänge im Gegensatz zu den langsam arbeitenden Morseleitungen eine wichtige Rolle, und daher wäre es wohl wünschenswert gewesen, wenn der Verfasser sie mit behandelt hätte, besonders weil sie, wie gesagt, in der festländischen Literatur bisher nur wenig berücksichtigt worden sind. Allerdings ist auf Grund theoretischer Untersuchungen der Nutzen des „Saugens" gelegentlich bestritten worden; die Praxis hat aber meines Wissens längst anders entschieden.

Daß in der Einleitung ein Eingehen auf diese Verhältnisse fehlt, ist so ziemlich die einzige Einwendung, die ich gegen das Buch zu machen hätte, und sie ist nicht sehr schwerwiegend. — Nach der Einleitung behandelt der Verfasser nacheinander die Maschinentelegraphen von Wheatstone, Creed, Buckingham, Murray, Pollak & Virág und Siemens & Halske. Er beschreibt die Apparate, ihre Wirkungsweise und ihre wichtigeren Einzelheiten in leichtfaßlicher und fließender, lehrreicher Darstellung, die unbedingt Anerkennung verdient. Jul. H. West.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Der Phantoplex-Telegraph.

[„Electrical World and Engineer", 30. XII. 1905, S. 1124, 2 Sp., 3 Abb.]

Der Elektro-Ingenieur F. W. Jones der Postal Telegraph Cable Company in New York hat eine neue Anordnung erfunden und sich durch mehrere Patente schützen lassen, welche es ermöglicht, auf Telegraphenleitungen, die bereits einfach, doppelt oder vierfach mit Morse-Apparaten betrieben werden, noch eine weitere telegraphische Übermittlung unter Benutzung von Wechselströmen gleicher Wechselzahl einzurichten. Es kommen für Leitungen von etwa 450 km Länge ohne Zwischenstationen Ströme mit ungefähr 150 Wechseln in der Sekunde und einer EMK von etwa 100 V zur Verwendung, die der Telegraphenleitung durch einen Transformator besonderer Bauart zugeführt werden. Neben die Telegraphen-Apparate sind Kondensatoren von wenigstens 6 Mikrofarad geschaltet, die den Wechselströmen der Phantoplex-Apparate einen Weg von einem so geringen Widerstande bieten, daß die Telegraphen-Apparate der Morsestromkreise vollständig unbeeinflußt bleiben. Über die Bauart der Aufnahme-Apparate für den Phantoplex-Stromkreis enthält die Quelle keine Angaben. Es wird nur noch angegeben, daß mit der neuen Anordnung von der Postal Telegraph Company gute Erfolge erzielt worden seien. *O. J.*

Rowland-Apparate für den Verkehr New York-Boston.

[„Electrical Review", New York, 12. V. 1906, S. 725.]

Die Postal Telegraph Cable Co. beabsichtigt, zur Abwicklung des Telegramm-Verkehrs zwischen New York und Boston, Rowland-Apparate für Quadruplex-Betrieb zu verwenden. Die Apparate sollen in einigen Wochen in Betrieb genommen werden; sie sind die ersten derartigen in Amerika verwandten Apparate. *Ms.*

Neues Telegraphenkabel nach Panama.

[„Electrical World", 26. V. 1906, S. 1070.]

Mit Rücksicht auf die unsicheren politischen Verhältnisse in der Nähe des Panamakanals wünscht die Regierung der Vereinigten Staaten ein Telegraphenkabel über Guantanamo, Cuba und Porto Rico nach Panama zu verlegen. Die Kosten sind auf 5,5 Mill. M veranschlagt. *Ms.*

Fernsprechen mit Leitung.

Bau von Fernsprechlinien in Amerika.

[„Western Electrician", 5. V. 1906, S. 351, 6 Sp., 6 Abb.]

Nach S. P. Grace sollen Fernsprechnetze nach folgenden Gesichtspunkten angelegt werden:

1. Wo mehr als 400 Teilnehmer-Doppelleitungen in einer Richtung gehen, ist die oberirdische Führung unvorteilhaft. In diesem Falle muß eine Kanalanlage zur Aufnahme vielpaariger Hauptkabel hergestellt werden.

2. Wo die Sprechstellen sehr dicht zusammenliegen, werden von den Hauptkabeln Nebenkabel unterirdisch nach Kellern, Häuserwänden oder Masten an Endverschlüsse geführt, von denen aus isolierte Doppeldrähte nach den einzelnen Sprechstellen gehen.

3. Wo die Sprechstellen nicht dicht zusammenliegen, führt man die Nebenkabel in den Straßen oberirdisch an Masten von 10 bis 12 m Höhe als Luftkabel. Diese löst man allmählich dadurch auf, daß man ihnen in gewissen Abständen durch Muffenverspleißung 10 bis 15 Doppeladern entnimmt, die man dann von einem Klemmenbrette aus mit wohlisolierten und bewehrten Doppeldrähten nach den Hauseinführungen fortsetzt. Die bewehrten Doppeldrähte hängt man an niedrigen Masten mit Haken auf. Mehr als 300 m lange Doppeldrähte verwendet man aber nicht.

4. Liegen die Sprechstellen mehr als 300 m von der Luftkabel-Linie entfernt, so stellt man die Zuführungen von dem Klemmenbrette ab aus blanken, an Querträgern zu befestigenden Drähten her.

5. Sollten irgendwo mehr als zehn solcher bewehrten oder blanken Zuführungsdrähte zusammenkommen, so ersetzt man sie durch ein dünnes, ebenfalls an Masten aufzuhängendes Luftkabel.

In Deutschland werden sich die Gemeinde-Verwaltungen wohl kaum auf eine Linienführung nach Punkt 3 bis 5 einlassen. Der Bau nach Punkt 2 ist bei uns längst in allen großen Städten in vollendeter Weise durchgeführt. *Bg.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Die Verwendung des Bolometers als elektrischer Wellenanzeiger.

[„The Electrician", 9. III. 1906, S. 848, 3 Sp., 4 Abb.]

Tissot beschreibt in diesem Aufsatze eine Anzahl Versuche zur Ermittlung der bei der Nachrichten-Übermittlung mittels drahtloser Telegraphie in Betracht kommenden elektrischen Größen unter Verwendung eines Bolometers als Wellenanzeiger. Die Versuche beschäftigen sich in erster Linie mit der Ermittlung der Resonanz-Bedingungen für Luftleiter-Systeme und bewegen sich im übrigen in gleicher Richtung wie die grundlegenden Arbeiten von Duddell und Taylor auf diesem Gebiete. Das benutzte Bolometer besteht nach der Anordnung von Langley aus zwei feinen Platindrähten, die in die betreffenden beiden Arme einer Wheatstoneschen Brücke eingefügt werden. Eine Änderung in der Temperatur des einen Bolometerdrahtes bringt eine Änderung in seinem Widerstande hervor. Das Gleichgewicht im Galvanometerzweige der Brücke wird dadurch gestört und die Galvanometernadel schlägt aus. Besondere Vorkehrungen sind getroffen, um die Wärmeausstrahlung der Bolometerdrähte zu verhindern, und um die elektrischen Wellen lediglich in dem einen Drahte wirken zu lassen. Nachdem der durch einen elektrischen Wellenzug hervorgerufene Galvanometer-Ausschlag festgestellt ist, wird der Luftleiter und die Erdverbindung von der Brücke weggenommen, an deren Stelle eine gewöhnliche Stromquelle angelegt und mit dieser nach entsprechender Regelung der Brückenwiderstände der gleiche Ausschlag des Galvanometers hervorgebracht.

Mit dieser Meßanordnung ist es Tissot gelungen, Empfangs-Intensitäten auch bei größeren Entfernungen zu messen. Er ist hierbei zu ungefähr denselben Ergebnissen gekommen wie Duddell und Taylor. Ob die gemessene Stromstärke tatsächlich zu der Wellen-Energie in geradem Verhältnis steht, kann man natürlich nicht mit Gewißheit behaupten; immerhin hat diese Annahme große Wahrscheinlichkeit für sich. *O. J.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Große Zweiphasen-Dynamos für Johannesburg.

[„The Electr. Review", 16. III. 1906, S. 432, 4 Sp., 3 Abb.]

Siemens Bros. & Co. haben neuerdings vier Zweiphasen-Dynamos für Johannesburg geliefert, für welche äußerst strenge Bedingungen vorgeschrieben waren. Sie sind wegen des Antriebes durch Gasmaschinen in unmittelbarer Kupplung bemerkenswert. Zwei der Maschinen sollen bei 3300 V, 50 Perioden, 100 Umdr/Min je 1350 KW leisten und die beiden anderen Maschinen bei derselben Spannung und Periodenzahl, aber 125 Umdr/Min je 675 KW. Der Leistungsfaktor beträgt für beide Maschinen 0,75. Nach einem zwölfstündigen Dauerbetrieb bei Vollast darf die Erwärmung in keinem Teile 28° C überschreiten. Dieser Wert wurde bei der Prüfung eingehalten. Wird die volle induktionsfreie Belastung abgeschaltet, so darf die zulässige Spannungserhöhung nur 5% von 3300 V betragen, und beim Einschalten der vollen aber induktionsfreien Belastung bei einer Leerspannung von 3100 V darf der Spannungsabfall nicht mehr als 6% betragen. Die Erregerspannung ist 230 V, die Verluste für die Erregung müssen unter 30 KW bleiben. Infolge dieser strengen Garantien sind die Maschinen reichlicher bemessen als dies sonst üblich ist, sodaß die größeren von ihnen bei einer zulässigen Erwärmung um 40° C je 240 KVA leisten könnten. Das Statorgehäuse, aus Gußeisen, vierteilig, faßt zwischen zwei Endplatten die lamellierten Statorbleche, deren Außendurchmesser 6600 mm beträgt. Der einseitige Luftspalt beträgt 6,6 mm. Die Statorlänge ist 254 mm. Die Statornuten, 480 an Zahl, vier für Pol und Phase, sind vollständig offen und die vorher gewickelten Spulen werden in dieselben fertig eingelegt und durch Holzkeile festgehalten. In der Nut und ein hinreichendes Stück zu beiden Seiten außerhalb derselben sind die Leiter durch ein Mikanitrohr isoliert. Das umlaufende Polrad besteht aus Stahlguß und trägt 60 mit lamellierten Polschuhen versehene Pole von kreisrundem Querschnitt, welche durch Bolzen mit dem vierteiligen Polrad verbunden und gegen Verdrehung gesichert sind. Der Erregerstrom wird durch zwei Schleifringe aus Bronze zugeführt, auf denen je zwei Kohlenbürsten schleifen. Da Schwungräder vorhanden sind, wurden in den Läufern keine besonderen Schwungmassen untergebracht.

Die Maschinen wurden nach dem Hopkinsonschen Verfahren geprüft, indem eine der unmittelbar gekuppelten Maschinen als Dynamo, die andere als Motor arbeiten und die Verluste durch einen Antriebsmotor von 66 PS Leistung gedeckt wurden. Die Phasenverschiebung wurde durch eine Verdrehung der Magneträder um 25 elektrische Grade gegeneinander erzielt. Nach den vollständigen Versuchen sind die Verluste einer Dynamo bei 1377 KW induktionsfreier Belastung ausschließlich Lagerreibung 83 KW, welche sich folgendermaßen verteilen: Luftreibung 19 KW, Eisenverluste 38 KW, Kupferverluste im Stator 10 KW, in der Feldwicklung 16 KW. Der Wirkungsgrad beträgt demnach mit Einrechnung der Erregung 94,3%. Weitere Versuche werden bei verschiedenen Leistungsfaktoren und Erregungen gemacht werden.

Digitized by Google

Außer diesen Maschinen sind gegenwärtig andere Maschinen im Bau. Eine Drehstrom-Dynamo wird für eine südafrikanische Mine, vollständig gekapselt, für 650 PS Leistung ausgeführt. Auf dem Läufer befindliche Ventilatoren blasen durch Längskanäle Luft durch den Stator und Rotor, während die üblichen Radialkanäle fehlen. Die Feldwicklung ist in vollständig geschlossenen Nuten untergebracht. *G. S.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Der Einfluß der Frequenz auf die elektrische Beleuchtung und die günstigste Frequenz für Wechselstrom-Elektrizitätswerke.

[„Bull. de la Soc. Intern. des Electriciens", 7. II. 1906, S. 29, 15 S.]

Lauriol berichtet hier über seine Beobachtungen betreffend das Verhalten der verschiedenen Lampenarten bei den Frequenzen 25, 33, 40 und 50. Glühlampen von fünf Kerzen zeigen bei 25 ∼ schon beträchtliche Zuckungen, die das Arbeiten bei dieser Beleuchtung auf die Dauer sehr erschweren; erst von 33 ∼ ab arbeiten diese Lampen ohne Zuckungen. Bei Glühlampen von zehn und mehr Kerzen und ebenso auch bei Osmium- und Nernstlampen sind auch bei 25 Perioden keine störenden Zuckungen bemerkbar. Die Tantallampen verhalten sich dagegen bei der Frequenz 25 ähnlich wie die fünfkerzigen Glühlampen, was der Ausdehnung der Lichtausstrahlung über den sehr langen Faden zugeschrieben wird.

Mit diesen Beobachtungen mit bloßem Auge stimmen die von Girard und Magnol erhaltenen Messungsergebnisse überein. Sie maßen die Schwankungen der Lichtstärke der mit Wechselstrom gespeisten Glühlampen, indem sie zwischen Glühlampe und Photometerschirm eine umlaufende undurchsichtige Scheibe mit einem einseitigen Ausschnitt setzten. Diese Scheibe wurde von einem kleinen Synchronmotor mit gleicher Frequenz wie die Glühlampen betrieben, und durch Drehen der feststehenden Wicklung des Synchronmotors konnte zu verschiedenen Zeitpunkten während einer Periode das Licht von der Glühlampe zum Photometerschirm gelangen. Nach diesem Meßverfahren wurden für den Ungleichförmigkeitsgrad u der Lichtstärke J

$$u = \frac{J_{max.} - J_{min.}}{\frac{J_{max.} + J_{min.}}{2}} \cdot 100$$

die in folgender Zusammenstellung verzeichneten Werte erhalten:

Lampenart			Ungleichförmigkeitsgrad bei 25 ∼	50 ∼
Kohlenfadenglühlampe	110 V	5 Kerzen	53	32
„	110 „	10 „	20	11
„	110 „	32 „	15	9
Tantallampe	110 „	25 „	37	19
Osmiumlampe	39 „	16 „	17	12
Nernstlampe	110 „	0,25 Amp	12	nicht gemess.

Wie hieraus hervorgeht, verhalten sich, abgesehen von den sehr ungünstigen fünfkerzigen Kohlenfadenglühlampen, die Tantallampen am ungünstigsten, die Nernstlampen am günstigsten hinsichtlich der Lichtschwankungen bei 25 ∼.[1])

Die elektrischen Bogenlampen arbeiten sowohl mit Reinkohlen wie auch mit imprägnierten Kohlen nach den Beobachtungen von Lauriol erst von 40 ∼ ab hinreichend gut. Jedoch auch bei 50 ∼ sind die leichten Zuckungen noch nicht vollständig verschwunden.

Im Anschluß hieran bespricht Blondel die Frage, welche Frequenz unter den heutigen Verhältnissen für Wechselstromwerke als passendste zu bezeichnen ist, und erörtert zunächst die Vor- und Nachteile hoher und niedriger Frequenz für die einzelnen Teile einer elektrischen Stromversorgung. Die Dynamos sind bei 25 ∼ etwa 8 bis 15 % teurer als die für 50 ∼ und haben auch meist einen etwas größeren Spannungsabfall. Ähnliche Preisunterschiede treten auch bei den Motoren auf. Die Fernleitungen stehen sowohl wegen der Wirkungen der Kapazität wie auch der Selbstinduktion bei 25 ∼ unter günstigeren Verhältnissen als bei 50 ∼, was besonders bei sehr hohen Spannungen auch auf die Herstellungskosten einen Einfluß ausüben kann. Die Transformatoren sind bei 25 ∼ erheblich teurer als bei 50 ∼, oder haben bei gleichem Preise nur etwa 70 % der Leistung derjenigen für 50 ∼. Dagegen sind die umlaufenden Umformer für 25 ∼ in der Herstellung und auch im Betrieb günstiger als die für 50 ∼. Auch die neuerdings sehr an Bedeutung gewinnenden Kommutatormotoren eignen sich bedeutend besser für 25 ∼ als für 50 ∼.

Auf Grund dieser Tatsachen empfiehlt Blondel als günstigste Frequenz für Überlandzentralen, für welche auch der elektrische Bahnbetrieb mit Wechselstrom sehr in Frage kommt, die Frequenz 33, und zwar mit Rücksicht auf ein befriedigendes Arbeiten von niedrigkerzigen Glühlampen, während auf einen befriedigenden Betrieb von Bogenlampen dabei verzichtet wird. Die Zahl 33 ist gewählt, weil bei dieser Frequenz die Umwandlung in die bisher üblichen Frequenzen 25 und 50 mittels Motor-Dynamos auch bei nur geringen Polzahlen ermöglicht ist.

Für Elektrizitätswerke in großen Städten empfiehlt Blondel die Frequenz 50 nur dann, wenn das ganze Licht- und Kraftverteilungsnetz ausschließlich mit Wechsel- beziehungsweise Drehstrom versorgt werden soll. Wird dagegen für die inneren Teile der Stadt die Umwandlung in Gleichstrom in Aussicht genommen, während nur in den Außenbezirken Drehstrom unmittelbar verwendet werden soll, so wäre die Frequenz 33 mit Rücksicht auf das Hochspannungskabelnetz und die Anwendung umlaufender Umformer der Frequenz 50 vorzuziehen. Statt der Frequenz 33 ist die Frequenz 25 nur in solchen Fällen zu verwenden, wenn schon bestehende Wechselstrombahnen mit dieser Frequenz auch von derselben Zentrale zu speisen sind.

Demgegenüber tritt Brylinski entschieden für die Anwendung der Frequenz 25 in allen den Fällen ein, für welche von Blondel die Frequenz 33 empfohlen wurde. Er stützt sich dabei besonders auf die Erfahrungen in einem großen Pariser Vororts-Elektrizitätswerke, das Strom von 110 V und 25 ∼ liefert. Hier arbeiten eine große Anzahl von Glühlampen und auch viele Bogenlampen in Dreischaltung ganz im Gegensatz zu den oben angeführten Beobachtungen durchaus befriedigend, was auch von Lauriol selbst bestätigt wurde.[1]) Für Paris, wo jetzt die einheitliche Versorgung der ganzen Stadt mit Elektrizität geplant wird, empfiehlt Brylinski die Anwendung der Frequenz 25 im Primärnetz besonders mit Rücksicht darauf, daß dann große schon jetzt bestehende Elektrizitätswerke, die mit dieser Frequenz arbeiten und noch sehr erweiterungsfähig sind, ohne weiteres an der Energielieferung für das gemeinsame Stadtnetz teilnehmen können. *L. Bl.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die elektrischen Lokomotiven für den Simplontunnel.

[„Zeitg. d. Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen", 2. VI. 1906, S. 680.]

Die beiden bisher im Simplontunnel verwendeten elektrischen Lokomotiven haben jüngst versagt und mußten in die Werkstätten übergeführt werden. In einem Bericht des Berner „Bund" findet sich darüber folgende nähere Darlegung: Die zwei am Simplon bei den Versuchen verunglückten elektrischen Lokomotiven enthielten je zwei Motoren von 450 PS, die insgesamt auf 1100 PS gesteigert werden können. Im Güterverkehr mit einer Belastung von 400 t und einer Steigung von 25 ‰ sind sie imstande, 35 km in der Stunde zurückzulegen. Mit Schnellzügen und einer Belastung von 200 t ist eine Schnelligkeit von 70 km in der Stunde vorgesehen. Beide Lokomotiven wurden von der Veltlinbahn den schweizerischen Bundesbahnen für Versuche geliehen und hatten bereits seit einem Jahre im Dienst befriedigende Ergebnisse erzielt. Eine dieser Lokomotiven ist nun zur Zeit in Yverdon völlig unbrauchbar, und die andere wird in den Reparaturwerkstätten der Bundesbahnen zu Biel auseinandergenommen, um die Motoren zur Reparatur an die Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden zu schicken. Über die Ursachen dieser Störungen sind die Ingenieure selbst nicht einig. Dagegen wurde von Dr. Crelier, Professor am Technikum, eine Vermutung aufgestellt, die auch von den anwesenden Fachleuten, Maschinen- und Elektroingenieuren, als sehr einleuchtend erklärt wurde. Die elektrischen Lokomotiven, die aussehen wie zwei zusammengekuppelte Kraftfahrzeuge und 12 m lang sind, nehmen zwei Drittel vom lichten Raum des Tunnels ein. Unter solchen Verhältnissen fällt der Lokomotive die Rolle eines Pumpenkolbens in einem Zylinder zu, das heißt die Luft des Tunnels wird in höchstem Maße zusammengepreßt. Der überaus große Luftdruck wirkt unmittelbar auf die inneren Organe der Lokomotive ein. Wenn man anderseits auch die große Masse Wasser, die im Tunnel kreist (900 l in der Sekunde), sowohl als die hohe Temperatur einiger Quellen, die bis 45 Grad erreicht, und die der Felsenwände, die 35 Grad beträgt, in Betracht zieht, so ergibt sich ohne weiteres, daß die Luft übermäßig mit Wasserdampf gesättigt wird. Die unausbleibliche Folge dieses Zustandes scheint nach Dr. Crelier zu sein, daß die Isolationsschichten der Motoren vom Wasserdampf durchdrungen werden. Hierdurch werden Kurzschlüsse hervorgerufen. Man muß ferner auch annehmen, daß der Widerstand der Luftsäule den Reibungswiderstand bedeutend erhöht. Es entsteht demnach eine größere Wärmeentwicklung, die die Isolationsschichten erweicht und den Durchgang des Wasserdampfes erleichtert. Ist diese Vermutung richtig, so muß die Lösung der Aufgabe darin bestehen, bessere Isolationsstoffe zu suchen, die die Spulen in genügendem Maße vor der Feuchtigkeit schützen. Andernfalls werden die elektrischen Lokomotiven sofort, wie es bereits am Simplon zweimal geschehen, außer Dienst gesetzt.

Bergwerksbetrieb.

Grubenbrand und Explosion auf Zeche Werne.

[„Glückauf", 10. II. 1906, S. 138, 16 Sp., 5 Abb., 1 Tafel.]

Am 5. XII. 1905 ereignete sich auf der dem Georg-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein zu Osnabrück gehörigen Zeche Werne bei Hamm ein Grubenunglück, welches auch unsere Leser deshalb interessieren dürfte, weil einerseits als mögliche Ursache der verhängnisvollen Schlagwetter-Explosion zuerst ein „Kurzschluß", dann Entzündung an einer Bogenlampe hingestellt wurde, und weil anderseits die Explosion die teilweise Zerstörung und vollständige mehrtägige Außerbetriebsetzung der elektrischen Zentrale von etwa 2500 PS zur Folge hatte.

Wir entnehmen dem Bericht folgendes:

In dem Maschinenhause (Abb. 26) sind folgende Maschinen untergebracht:

1. Nächst den Schächten zwei Cappel-Ventilatoren. 2. Durch einen größeren Zwischenraum getrennt, zwei Kompressoren von je 700 PS. 3. Eine Zentralkondensation für 36 000 kg Dampf/Std. 4. Eine liegende Verbund-Dampfmaschine von 150 PS, welche mittels Riemens eine Gleichstrommaschine von 100 KW Leistung bei 220 V antreibt (Erreger- und Beleuchtungsstrom). 5. Ein Umformer, welcher aus einer den gleichen Zwecken dienenden Gleichstromdynamo von 100 KW Leistung bei 220 V und einem Drehstrommotor von 150 PS besteht. 6. Zwei Drehstrom-Dampfdynamos. Im vorliegenden Falle kommen nur die Ventilatoren und die Drehstrom-Dampfdynamos in Frage.

Die beiden Ventilatoren haben je 4500 mm Flügelraddurchmesser und 1600 mm Flügelradbreite. Ein jeder vermag 8000 cbm mit 300 mm Depression bei 270 Umdr./Min zu leisten. Der Kraftbedarf für diese Leistung beträgt an der Achse 625 PS. Die Ventilatoren sind zweiseitig saugend und unmittelbar über dem Wetterkanal, der quer durch das Maschinenhaus hindurch geführt ist, angeordnet. Die Achsen sind nach einer Seite über die Lager hinaus verlängert, um Kupplungen für die Elektromotoren beziehungsweise Riemenscheiben für provisorischen Antrieb mittels Riemens von kleineren Motoren aus aufnehmen zu können. Behufs Abstellens eines der Ventilatoren ist im unteren Teil der Auswurftrichter je eine schmiedeeiserne Klappe eingebaut, die sich drehbar über einem eingemauerten Rahmen bewegen. Die Bewegung der Klappen wird durch eine nebenan angeordnete Handwinde bewirkt.

Das Gesamtgewicht der Eisenteile der beiden Ventilatoren beträgt etwa 75 000 kg. Der Antrieb erfolgte vorläufig von je einem Drehstrommotor von 80 PS bei 2000 V Spannung. Die Motoren besaßen Schleifringe und Olanlasser. Die Umdrehungszahl der Motoren betrug 580, die der Ventilatoren 150 in der Minute. Für die beiden Elektromotoren war ein gemeinschaftlicher Schaltkasten vorhanden.

Die Drehstrom-Dampfdynamos dienten dazu, die zum Betriebe zweier unterirdischer Wasserhaltungspumpen, verschiedener Motoren über und unter Tage, sowie die zur Beleuchtung

[1]) Bei Anwendung eines ähnlichen Meßverfahrens wurden von Keithola & Brauch ungefähr dieselben Ergebnisse für Kohlenfadenglühlampen bei 25 Perioden erhalten. (Vergl. „The Electric Journal", April 1905, S. 222.) Daselbst sind auch die von Zauch & Leonard hierüber ausgeführten Untersuchungen, die auch zu gleichen Ergebnissen führten, auszugsweise wiedergegeben. (Vergl. „Bull. de la Soc. Intern. des Electriciens", Dezember 1904, S. 453.)

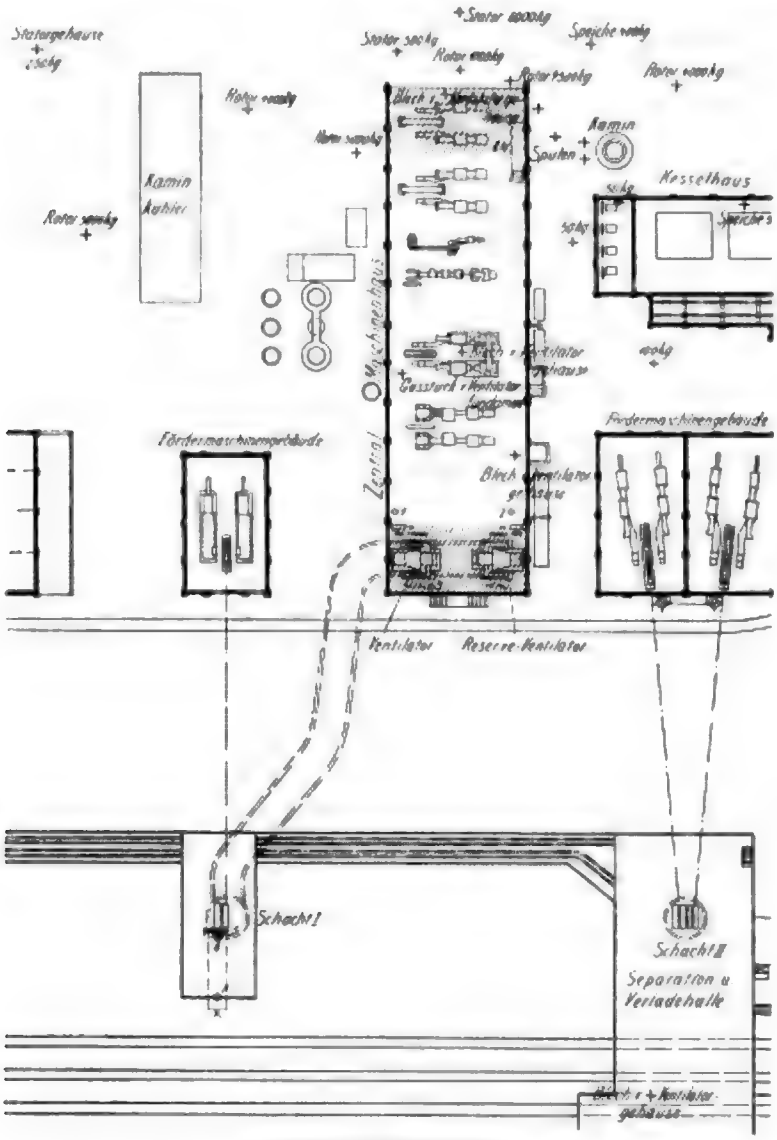
[1]) Auch in Buffalo (Ver. Staaten) wird die elektrische Beleuchtung fast ausschließlich mit Strom von 25 Perioden gespeist, der von den Niagara-Werken bezogen wird. Die Zahl der so gespeisten Lampen entspricht über 100 Glühlampen von 16 Kerzen und der Betrieb befriedigt die Abnehmer durchaus. Auf die Anwendung von Bogenlampen wird fast durchweg verzichtet und nur wenige Bogenlampen werden durch Umformung des Stromes mit Gleichstrom gespeist. Vergl. H. B. Alexander, Beleuchtung in 25 Perioden in Buffalo („The Electric Journal", April 1905, S. 234.)

Digitized by Google

notwendige Energie zu beschaffen. Die Antrieb-Dampfmaschinen sind liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder und mit Einspritz-Kondensation von 1000 bis 1200 PS bei 83 Umdrehungen.

Das zur Erzielung des für die Parallelschaltung der Maschinen notwendigen Schwungmomentes erforderliche Gewicht ist im umlaufenden Teile der Dynamo, welcher 45 t wiegt, untergebracht, sodaß ein besonderes Schwungrad nicht erforderlich ist. Das Magnetrad besteht aus Gußeisen und ist mit Gußstahlpolen versehen. Der feststehende Anker wiegt 25 t und besteht aus Segmenten von weichen Eisenblechen mit isolierender Zwischenlage. Die Bleche werden durch starke Bolzen in einen Rahmen aus Gußeisen zusammengepreßt.

In der Grube war ein Brand ausgebrochen, dessen Lage so ungünstig war, daß die ganze örtliche Bauabteilung abgesperrt werden mußte, was die Entlassung von 700 Mann zur Folge hatte.



Lageplan der Explosionsstätte.

Abb. 26.

Der Ventilator über Tage war sofort stillgesetzt worden. Dies war angängig, weil für das Nord- und Südfeld der natürliche Wetterzug, der infolge der höheren Temperatur in der Grube recht bedeutend ist, vollständig genügt. Damit diese Grubenwetter frei austreten konnten, wurden die Schachtklappen am ausziehenden Wetterschacht geöffnet.

Durch die Abdämmung des Ostfeldes trat ein täglicher Förderausfall von 550 t, — über die Hälfte der Gesamtförderung — ein; insbesondere fehlte gänzlich das Material für die Kokerei. Ein Ersatz hierfür war nicht zu schaffen, weil neue Angriffspunkte im Süd- und Nordfeld fehlten.

Man entschloß sich deshalb, das Brandfeld nach 8 Tagen wieder zu öffnen. Die Beratungen darüber, in welcher Weise dies geschehen sollte, ob der Wetterstrom langsam zunehmend oder sofort in voller Stärke eingelassen werden sollte, führten zu dem Entschluß, sofort den ganzen Wetterstrom in das abgedämmt gewesene Feld einzuführen. Man war der Ansicht, daß die allmähliche Zulassung des Wetterstromes in den Wetterstrecken ein stark explosibles Gemisch erzeugen würde und daß, falls der Brand doch noch fortglimmen sollte, die Gefahr einer Schlagwetterexplosion sehr groß sei, während anderseits bei sofortigem Einlassen des ganzen Wetterstromes die in dem oberen Teile des Brandfeldes gesammelten Schlagwetter fortgetrieben seien, bevor der etwa noch glimmende Brand wieder angefacht würde.

Am Dienstag, den 5. Dezember, wurde dementsprechend in der Morgenschicht zunächst mit dem Wegspitzen des Dammes auf der Wettersohle begonnen. Die Strecke war bis gegen 6 Uhr abends freigelegt. Da die nunmehr austretenden Brandgase sich stark abgekühlt hatten, glaubte man zu der Annahme berechtigt zu sein, daß das Feuer gänzlich erloschen sei. Das Einstoßen des unteren Dammes sollte jedoch sicherheitshalber erst erfolgen, wenn die Nachmittagsschicht ausgefahren war. Vorher wurden am ausziehenden Schachte über Tage alle Glühlampen entfernt und alle Arbeiter aus der Nähe des Wetterschachtes von der Wettersohle und aus dem Wetterschachte, der zur Förderung eingerichtet wurde, fortgezogen. Auch wurden die Zugangtüren zum Wetterkanal, die sich im Keller des Maschinenhauses befanden und ohne Auftrag geöffnet worden waren, wieder geschlossen. Um 11 Uhr abends gab der Betriebsinspektor der Zeche, als der untere Damm geöffnet war, aus der Grube heraus die Weisung, den Ventilator in Betrieb zu setzen und alsdann die Schachtklappen zu schließen. In Ausführung dieses Auftrages schloß das Maschinenpersonal zunächst die in dem Ausblasetrichter des Ventilators vorhandene, bisher offenstehende Absperrklappe, da der anstatt 625 nur 80 PS starke provisorische Antriebs-Drehstrommotor ohne Belastung angelassen werden mußte. Vorher hatten die mit Sicherheitslampen arbeitenden Leute am ausziehenden Schachte, die ausdrückliche Weisung bekommen, die Schachtklappen erst dann zu schließen, wenn der Ventilator so arbeitete, daß der Schacht von der Hängebank einzieht. Als der Maschinist (Ziffer 2 der Abb. 26) den Ventilatormotor einschaltete, lief der Motor nicht an. Man ließ deshalb den Elektro-Ingenieur der Zeche rufen. Auch schickte der Schachtaufseher vorsichtigerweise einen Mann aus der Maschinenhalle zu den Leuten am Wetterschacht mit dem Auftrage, die Schachtklappen noch nicht zu schließen, da der Ventilator noch nicht laufe. Die Leute am Wetterschacht haben dem Überbringer dieses Auftrages geantwortet, es sei alles in Ordnung. Nach Aussage dieses Boten hat der Schacht noch ausgezogen und haben die Klappen noch offen gestanden. Inzwischen wurden die Sicherungen am Motorschaltbrett geprüft, die sich jedoch als in ordnungsmäßigem Zustande befindlich erwiesen. Der herbeigeeilte Elektro-Ingenieur fand darauf, daß eine Klemme am Motor nicht angezogen war. Nach Festdrehen derselben lief der Motor ordnungsgemäß an. Darauf wurde der Ventilator belastet, indem die Klappe im Ausblasetrichter allmählich mittels der Winde von einem Maschinisten (Ziffer 3 der Abb. 26) geöffnet wurde und zwar so weit, bis der Maschinist (Ziffer 2 der Abb. 26) am Strommesser des Motorschaltkastens sah, daß der Motor die gewöhnlich erforderliche Strommenge aufnahm. Erst als der Wetterschacht von der Hängebank einzog, sind nach einer bestimmten Zeugenaussage die Schachtklappen geschlossen worden. In diesem Punkte weichen jedoch die Aussagen voneinander ab.

Der Ventilator hatte etwa 1 bis 1½ Minute normal gearbeitet, als eine Explosion erfolgte, wodurch beide Ventilatoren vollständig zerstört wurden und derjenige Teil des Zentralmaschinenhauses, in dem die Ventilatoren gestanden hatten, starke Beschädigungen erlitt. Von verschiedenen Seiten soll beobachtet worden sein, daß aus dem Wetterschacht und aus dem Maschinenhaus eine Flamme herausschlug.

Der Elektro-Ingenieur der Grube, der neben dem Ventilator gestanden (Ziffer 1 der Abb. 26) und nur eine Staubwolke bemerkt hatte, eilte nach der Explosion zu dem nebenan liegenden, in Betrieb befindlichen Kompressor und stellte ihn ab. Unmittelbar darauf ging die oben beschriebene, an der ganz entgegengesetzten äußersten Seite der Maschinenhalle laufende 1000-pferdige Dampfmaschine der Drehstromdynamo durch, wobei das als Schwungrad ausgebildete Magnetrad zersprang. Der Maschinist, der vor dem Hauptschaltbrett stand (Ziffer 8 der Abb. 26), will beobachtet haben, daß der Regler dieser Dampfmaschine vorher hin- und hergeschwankt hat. Auch sollen die Sicherheitsventile am Mitteldruckzylinder abgeblasen haben. Die schweren Eisenteile vom Rotor und Stator der Dynamo sind weit fortgeflogen und haben die Querwand des Gebäudes und einen Teil des Daches völlig zertrümmert. Desgleichen wurde die Schaltanlage vollkommen zerstört. Die Durchschlagsicherungen der Transformatoren sind in Wirkung getreten. Das Kabel zur Ziegelei ist durchgeschlagen. Alle übrigen Kabel und die angeschlossenen Motoren mit ihren Schaltanlagen sind jedoch unversehrt geblieben. Auf Abb. 26 sind die hauptsächlich zerstörten Teile des Gebäudes durch Schraffur bezeichnet und diejenigen Stellen vermerkt, wohin größere Teile der Ventilatoren und der Dynamomaschine geschleudert worden sind. Die beigefügten Zahlen geben die Gewichte schätzungsweise wieder. Teile des Magnetrades sind z. B. durch den Kaminkühler und durch das Dach des Kesselhauses geflogen, ohne aber in letzterem erhebliche Beschädigungen hervorzurufen. Eine Speiche ist glücklicherweise nur scharf an der Hauptdampfleitung im Kesselhause vorbei zu Boden gestürzt. Auf die zweite 1000 PS-Drehstromdampfdynamo, die in Reserve stand, sind schwere Dachbinder gefallen und haben Steuerungsteile zertrümmert. Die übrigen Maschinen, die zwischen den Ventilatoren und den beiden Drehstromdynamos liegen, erhielten keine Beschädigungen. Die neben der Zentralmaschinenhalle liegenden Fördermaschinen blieben ebenfalls unversehrt. In der Grube sind Beschädigungen, Brand- oder Explosionsspuren nicht festgestellt worden. Nachträglich wurde ermittelt, daß im Wetterschacht Verschlag, Bühnen und Fahrten des 730 m tiefen Fahrschachtes bis auf 450 m Teufe zertrümmert waren, während der tiefere Teil des Fahrschachtes in Ordnung geblieben ist. Auch stellte sich heraus, daß ein Gitter, das aus

Digitized by Google

Gasrohren bestand und in dem Wetterkanal dicht vor dem Schacht angebracht war, um ein Hineinstürzen von Menschen zu verhindern, in der Richtung zum Schachte hin umgebogen war.

Bei der Größe des Unglückes ist es erstaunlich, daß Menschenleben nicht zu beklagen sind. Auch die Verletzungen sind bis auf einen Fall, der jedoch auch nicht lebensgefährlich war, geringfügiger Natur gewesen. Der Standpunkt der verletzten Personen während des Unfalles ist auf Abb. 26 verzeichnet.

Dadurch, daß die elektrische Kraftanlage außer Betrieb kam, wurde die Zeche vollständig stromlos. Sämtliche Maschinen bis auf die Fördermaschinen und Kompressoren, die von Dampfmaschinen betrieben werden, blieben stehen. Infolgedessen war auch die elektrisch angetriebene Wasserhaltung stillgesetzt; das Wasser mußte daher in Wasserkästen mit der Fördermaschine gehoben werden, um ein Ersaufen der Grube zu verhindern.

Über die Entstehung der Explosion ist eine Reihe von Erklärungen laut geworden, von denen jedoch keine einzige als durchaus einwandfrei und überzeugend anzusehen ist. Die größte Wahrscheinlichkeit ist wohl dem dritten von den nachstehend wiedergegebenen Erklärungsversuchen beizumessen, gegen den jedoch auch Bedenken zu erheben sind. Es ist einstweilen noch nicht gelungen, eine Erklärung zu finden, die als unzweifelhaft richtig betrachtet werden könnte und die verschiedenen Vorgänge, so weit sie sich bis jetzt beurteilen lassen, in einen lückenlosen Zusammenhang zu bringen gestattete.

Nach dem ersten bekannt gewordenen Erklärungsversuch sollte, wie gewöhnlich, wenn die Ursache eines Unfalles nicht ohne weiteres klar zutage liegt, der berüchtigte Kurzschluß wieder an allem schuld gewesen sein. Die im ausziehenden Schacht liegenden Wasserhaltungskabel sind jedoch trotz der im Schachte aufgetretenen mechanischen Zerstörungen vollständig unversehrt geblieben, womit diese Erklärung hinfällig ist.

Sodann suchte man den Unfall folgendermaßen zu erklären: Beim Inbetriebsetzen des Ventilators sollten die Schachtklappen zu früh, bevor die Klappe im Diffusor des Ventilators geöffnet gewesen sei, geschlossen worden sein. Infolgedessen sei das Gasgemisch aus dem Brandfeld der Grube durch den Ventilator angesaugt und, da es durch den Diffusor keinen Ausweg finden konnte, im Ventilatorgehäuse verdichtet worden. Das komprimierte Gas habe sich einen Ausweg zwischen Welle und Gehäuse des Ventilators gesucht, sei im Maschinenraum in die Höhe gestiegen, habe sich im höchsten Punkte des Gebäudes angesammelt und sei hier durch eine dort befindliche Bogenlampe zur Explosion gebracht worden. Dieser Erklärung steht die bestimmte Zeugenaussage entgegen, wonach die Schachtklappen nicht zu früh, sondern zur richtigen Zeit geschlossen worden sind. Aber selbst wenn dies anders gewesen wäre, so hätte das Gasgemisch zunächst durch den schmalen Spielraum, der zwischen Gehäuse und Welle vorhanden, aber durch einen Holzring abgedichtet war und sich im Laufe der Zeit doch höchstwahrscheinlich mit Staub zugesetzt hatte, austreten müssen. Beim Eintritt in den geräumigen, hohen Maschinenraum wäre es sodann jedoch unzweifelhaft derartig verdünnt worden, daß es im höchsten Teile des Maschinenraumes nicht mehr explosibel gewesen wäre. Die Verdünnung des Gasgemisches mußte umso mehr eintreten, als an dem fraglichen Tage ein starker Wind aus der Richtung herrschte, bei dem das Maschinenpersonal wie gewöhnlich so auch damals die Fenster im Maschinenhaus geöffnet hatte, wodurch ein starker Umlauf frischer Luft hervorgerufen wurde. Gesetzt den Fall, das Gemisch wäre doch noch irgendwie explosionsfähig gewesen, so bliebe es unverständlich, wie eine Übertragung der Explosion aus dem Maschinenraum durch den Wetterkanal zur Schachthängebank des Wetterschachtes, wo doch die dort anwesenden Leute Brandwunden erlitten haben, erfolgen sollte. Jedenfalls hatte der Ventilator zur Zeit der Explosion bereits 1 bis 1½ Minuten bei geöffneter Diffusorklappe gearbeitet, während welcher Zeit doch unzweifelhaft kein Gasgemisch aus dem Ventilator in das Maschinenhaus eintreten konnte. Auch stehen die verhältnismäßig geringfügigen Zerstörungen des Daches in dem Teile des Maschinenhauses, in dem sich die fragliche Bogenlampe befand, der Verlegung des Explosionsherdes an diese Stelle entgegen.

Nach einer dritten Ansicht soll die Explosion durch im Ventilator entstandene Funken hervorgerufen sein. Das Flügelrad des Ventilators könne am Gehäuse des Ventilators geschleift und einen Sprühregen von Funken hervorgerufen haben, der das aus dem Brandfelde angesaugte Wettergemisch zur Entzündung gebracht habe. Derartige Funken sind allerdings imstande, Schlagwetter- und Brandgas-Gemische zur Entzündung zu bringen. Hätte das Flügelrad aber am Gehäuse geschleift, so wäre dies doch wohl gehört worden, auch hätte die vom Antriebmotor aufgenommene Stromstärke das normale Maß übersteigen müssen. Beides ist jedoch nicht der Fall gewesen.

Das Durchgehen der Dampfdynamomaschine ist, wie folgt, zu erklären. Ein Stück des Ventilatorgehäuses, das später hinter der Drehstromdynamo gefunden wurde, muß durch die 80 m lange Maschinenhalle hindurch geschleudert worden sein und auf diesem Wege den Regler oder die Haube des Hochdruckdampfventils der in Betrieb befindlichen Kraftmaschine beschädigt haben. Im Einklang hiermit steht einerseits die Aussage des Maschinenwärters am Hauptschaltbrett, wonach der Regler hin und her geschwankt haben soll, anderseits die Angabe, daß die Sicherheitsventile am Mitteldruckzylinder abgeblasen haben. Arbeitete der Regler nicht mehr, so mußte bei ungehinderter Einströmung des hochgespannten Dampfes die Umdrehungszahl der Maschine sich fortgesetzt steigern, bis schließlich die Materialfestigkeit des Magnetrades den Zentrifugalkräften nicht mehr widerstehen konnte. War anderseits beim Zertrümmern der Ventilhaube das Ventil gerade im Öffnen begriffen, so konnte es sich festklemmen oder aufhängen, und der Dampf strömte nun während des ganzen Hubes in den Hochdruckzylinder und von da mit viel zu hohem Druck in den Mitteldruckzylinder, wodurch schließlich dieselben Folgen eintreten mußten, als wenn der Regler außer Wirkung war. Ob das eine oder andere der Fall gewesen ist, ließ sich mit Sicherheit nicht mehr feststellen, da die gesamten Steuerungsteile durch heruntergefallene Dachbinder zum Teil zertrümmert, zum Teil vollkommen verbogen waren. Dadurch, daß bei Erhöhung der Umdrehungszahl der Dampfdynamomaschine auch der Erregerumformer mehr Umdrehungen gemacht hat, muß die Drehstromspannung außerordentlich hoch geworden sein, was auch daraus hervorgeht, daß die Durchschlagsicherungen der Transformatoren in Wirkung getreten sind, und daß das Kabel zur Ziegelei durchgeschlagen ist.

Aus dem vorliegenden Falle dürfte vielleicht folgendes zu entnehmen sein. Die Unterbringung sämtlicher Maschinen in einem Zentralmaschinenhause, wie es in den letzten Jahren bei modernen Anlagen üblich war, ist nicht zu empfehlen. Die Ventilatoren werden zweckmäßig nicht in der Hauptmaschinenhalle, sondern in einem gesonderten Gebäude untergebracht, da von ihrem Zustande der Fortbetrieb einer Grube abhängt. In einer Zentralmaschinenhalle werden, sowohl wie im vorliegenden Falle die anderen Maschinen durch die Ventilatoren, als auch die Ventilatoren durch jeden Unfall, der irgend eine andere Maschine in diesem Raume treffen kann, gefährdet. Ferner bietet die Vereinigung der Krafterzeugung in einer einzigen Dampfdynamo und einer Ersatz-Dampfdynamo keine genügende Sicherheit für den dauernd ungestörten Fortbetrieb eines Bergwerkes. Es dürfte zweckmäßig sein, jedes Bergwerk mit derartiger elektrischer Zentrale an irgend eine andere elektrische Kraftquelle anzuschließen, um so für alle Fälle gesichert zu sein. Ob der Anschluß an ein größeres Elektrizitätswerk zu empfehlen ist, mag dahingestellt sein. Vom wirtschaftlichen Standpunkt dürfte es vorzuziehen sein, daß zwei benachbarte Zechen ihre Kraftwerke untereinander verbinden. Wie sehr eine derartige Aushilfe zu empfehlen ist, erhellt aus der Schwierigkeit, die eingetreten wäre, wenn im vorliegenden Falle die Fördermaschinen elektrischen Antrieb gehabt hätten. Abgesehen davon, daß das Zutagebringen der in der Grube befindlichen Leute (100 Reparaturhauer) sich äußerst schwierig gestalten mußte, hätten auch die zusitzenden Wasser nicht gehoben werden können, was zum Ersaufen der Anlage mit den damit verbundenen schweren Nachteilen führen mußte.

v. Gr.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Juni 1906.)

Kl. 4 d. B. 41 483. Elektrische Glühdraht-Zündvorrichtung für Invertbrenner. Paul Bénard, Epernay, Frankr.; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 26. 11. 04 für Patentanspruch 1, und vom 7. 3. 05 für Patentanspruch 2.]

Kl. 12 m. B. 39 478. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chromsäurelösungen. Dr. Max Le Blanc, Karlsruhe i. B., Hirschstr. 122. 13. 3. 05.

Kl. 18 b. G. 20 766. Elektrischer Ofen zur Erzeugung von Stahl oder zur Herstellung von Metall-Legierungen, in dem die Erhitzung des Metallbades durch dessen Leitungswiderstand beim Durchgang des Stromes bewirkt wird. Gustave Gin, Paris; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 3. 8. 04.]

Kl. 20 i. R. 21 893. Vorrichtung zum Anstellen der Bremsen auf dem fahrenden Zuge von der Strecke aus. Jean Joseph Redotté, Liège; Vertr.: J. Plantz, Pat.-Anw., Köln. 14. 11. 05.

Kl. 21 a. A. 12 214. Gesprächszählerschaltung. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 7. 05.

— c. A. 12 585. Einrichtung zur elektrischen Zugbeleuchtung. Akkumulatoren- u. Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 10. 04.

— c. K. 29 635. Ein Dreiwegeumschalter zur Ladung von Sammlerbatterien ohne Zusatzmaschine; Zus. z. Pat. 154 564. Carl Kraft, Bukarest; Vertr.: Paul Zirnow, Exin (Posen). 29. 5. 05.

— e. R. 21 971. Einrichtung zur Verhinderung der Überladung einer Sammlerbatterie. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 2. 12. 05.

— d. E. 10 441. Regelbarer Wechselstrominduktionsmotor. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 12. 04.

— e. S. 21 143. Vorrichtung zum Feststellen des Vorhandenseins und der Richtung von Ausgleichströmen in Wechselstromanlagen. Compagnie Générale d'Electricité de Creil, Paris; Vertr.: Dr. Ludwig Fischer, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 19. 5. 05.

— e. V. 6227. Elektrisches Meßinstrument nach Art eines Motorelektrizitätszählers. Thomas Wilcock Varley, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 10. 05.

— f. D. 10 214. Verfahren zum Einführen der Metallglühfäden für Glühlampen in Haken oder Schleifen eines Traggestelles im Lampeninnern. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 31. 8. 05.

— f. M. 29 415. Glühlampenfassung. Gustav Mahn, Berlin, Uhlandstr. 50. 17. 3. 06.

— f. Sch. 25 264. Bogenlichtkohle mit Leuchtzusätze enthaltendem Docht. Fa. August Schwarz, Frankfurt a. M.-S. 7. 3. 06.

— g. M. 28 496. Geräuschloser Einphasen-Wechselstrommagnet. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 11. 05.

(Reichsanzeiger vom 18. Juni 1906.)

Kl. 21 a. D. 15 779. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Speisung von Nebenstellen über beide Zweige der Teilnehmerdoppelleitung und Erde. Zus. z. Anm. D. 15 750. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 05.

— a. H. 34 583. Verfahren und Vorrichtung zum unabhängigen drahtlosen Telegraphieren. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Carl-Antonstr. 9. 24. 1. 05.

— b. A. 12 099. Aufbau von Sammlerelementen. Akkumulatoren-A.-G., Berlin. 2. 6. 05.

— c. L. 21 164. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. Henry Leitner, Maybury, u. Richard Norman Lucas, Lynton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 6. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Großbritannien gem. Unionsvertrag: 6. 2. 05.]

— c. L. 21 414. Schaltungsweise für Überspannungssicherungen in Leitungsnetzen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 10. 8. 05.

— c. N. 7860. Drehschalter mit toter Linksdrehung und einer zugleich als Druckfeder für die Sperrung dienenden Kontaktfeder. Emil Neudörffer, Stuttgart, Reinsburgstr. 4. 18. 5. 05.

— c. S. 22 035. Einrichtung zum selbsttätigen Regeln mehrerer parallel geschalteter Generatoren auf proportionale Belastungsverteilung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 05.

— d. A. 11 064. Trommelwicklung mit im Verhältnis ungrader Zahlen umschaltbarer Polzahl für Wechselstrom. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 6. 03.

— d. A. 12 379. Synchroner Wechselstromerzeuger mit Selbsterregung und Compoundierung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 9. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 14. 9. 04.]

Digitized by Google

— d. E. 9567. Einrichtung zur Kompensierung von Asynchronmaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 26. 10. 03.

— d. K. 30 836. Einrichtung zum Anlassen von Induktionsmotoren in Kaskadenschaltung. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. d. Pat. 22 015 in Österreich gem. Übereinkommen mit Österreich-Ungarn: 30. 3. 03.]

— f. Sch. 24 569. Einrichtung an Vakuumglasgefäßen mit Stromeinführungsdrähten zur Entlastung dieser Drähte von mechanischer Beanspruchung. Schott & Gen., Glaswerk, Jena. 6. 11. 05.

— g. S. 20 763. Vorrichtung zum Betriebe von Röntgenröhren mit Wechselstrom. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 14. 7. 04.

Kl. 74 a. P. 15 986. Elektrische Glocke mit Selbstunterbrechung. Marcus Plato u. Arthur William Macleod, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 20. 4. 04.

— a. W. 20 552. Elektrische Sicherheitsvorrichtung, insbesondere für Geldschränke, Tresors, Gewölbe und andere einer Überwachung bedürfende Räume. Joseph Weatherby jr., New Cumberland, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 23. 4. 03.

Kl. 83 b. S. 21 077. Selbsttätige elektrische Aufziehvorrichtung für Federtriebwerke; Zus. z. Pat. 117 199. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 5. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. N. 7557. Verfahren zur Ladung von Sammlerbatterien ohne Zusatzmaschine. 29. 1. 1906.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 174 022. Elektrische Weichenverriegelungsvorrichtung. Eduard Unverricht und Carl Bock, Hamburg, Breitenfelderstr. 26 beziehungsweise Eppendorferbaum 32. 10. 1. 05.

— i. 174 023. Weichenstell-Vorrichtung für Straßenbahnen. Wilhelm Müller, Cannstatt. 16. 1. 06.

— l. 173 835. Fahrzeug mit sich selbst regelnder elektrischer Kraftübertragung und mit einer Dynamo für konstante Leistung. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Kriéger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 24. 9. 05.

— l. 173 908. Vorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen des entgleisten Stromabnehmers elektrischer Fahrzeuge. James Hawley Limited und Daniel Richard Wallwork Hardman, Liverpool; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 6. 4. 05.

— l. 173 934. Stromabnehmer für doppelpolige Oberleitungen, besonders für gleislose Straßenbahnen. C. Frigerio & Co., Mailand; Vertr.: P. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 7. 3. 05.

— l. 173 935. Bahnmotor mit unmittelbar auf der Triebachse sitzendem Anker und am Wagengestell aufgehängtem Magnetfeld. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E. 26. 9. 05.

Kl. 21 a. 173 783. Verfahren zur Übertragung von reellen optischen Bildern in die Ferne. Edouard Belin und Marcel Belin, Lyon, Frankr.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 9. 12. 04.

— a. 173 784. Gesprächszählerschaltung, bei welcher der dem Teilnehmer zugeordnete Zählerelektromagnet während der Gesprächsdauer in Arbeitslage verbleibt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 7. 05.

— a. 173 836. Vorrichtung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen zum Anrufen des Amtes und zum Zählen der Gespräche; Zus. z. Pat. 172 220. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 8. 05.

— a. 173 837. Schaltung für Fernsprechämter mit doppeltem Schlußzeichen. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 13. 3. 10. 05.

— a. 173 986. Linienwähler für Zentralbatteriebetrieb. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 3. 05.

— b. 173 785. Einrichtung an elektrischen Selbstfahrern zur Erhaltung der Wirksamkeit der zum Betriebe dienenden Primärbatterie. Pierre Marical, Gloe-sur-Risle, Frankr.; Vertr.: C. Pataky und E. Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 1. 1. 05.

— c. 173 909. Einrichtung zur Regelung der Strombelastung elektrischer Motoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 8. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Übereinkommen mit Österreich-Ungarn: 22. 1. 01.]

— c. 173 910. Verfahren zur Regelung von Wechselstromkreisen. Clarence Feldmann, Darmstadt. 27. 5. 05.

— c. 173 937. Vorrichtung zur Verhütung des Außertrittfallens der selbsttätigen Umschalter für den Wechselbetrieb elektrischer Bogen- und Glühlampen beim Versagen einer einzelnen Bogenlampe. Campbell Smart, Swanses, Großbritannien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 24. 9. 04.

— c. 173 938. Flüssigkeitswiderstand. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 19. 9. 05.

— c. 173 939. Anlaß- und Regulierapparat für Elektromotoren mit zwei durch ein Gesperre gekuppelten Organen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 10. 05.

— c. 173 984. Fassung für Stöpselsicherungen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 9. 05.

— d. 173 888. Zweipoliges Magnetgestell für Dynamomaschinen. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 31. 1. 05.

— d. 173 892. Schaltungsweise zum Betrieb mehrerer Arbeitsmaschinen unter Verwendung von Zwischenmaschinengruppen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 4. 06.

— e. 173 839. Magnetische Entlastungsvorrichtung für Meßinstrumente mit senkrechter Drehachse, insbesondere für Motorzähler. Theodor Gruber, Lüdenscheid i. W. 3. 6. 05.

— e. 173 840. Preisanzeigevorrichtung für Elektrizitätszähler mit mehreren Tarifen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 6. 05.

— e. 173 841. Einrichtung direkt zeigender Widerstandsmesser für Fernanzeige. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 8. 7. 05.

— e. 173 842. Magnetische Entlastungsvorrichtung für Meßinstrumente mit senkrechter Drehachse, insbesondere für Motorzähler. Theodor Gruber, Lüdenscheid i. W. 25. 7. 05.

— e. 173 843. Elektrischer Schalter mit Zeitmesser. Alfred Lugrin, Orient, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 11. 8. 05.

— e. 173 844. Verfahren zur Messung des Widerstandes von Erdungen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 27. 8. 1905.

— e. 173 845. Elastische Aufhängung für Elektrizitätszähler auf Straßenbahnwagen u. dgl. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 5. 12. 05.

— e. 173 845. Elektrizitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 1. 1906.

— h. 173 786. Selbsttätige, unter dem Einfluß der Ofenhitze mittels Schmelzsicherung wirkende Stromausschaltvorrichtung für elektrische Öfen u. dgl. Klewe & Co., G. m. b. H., Dresden. 12. 11. 05.

Löschungen.

Kl. 20 k. 119 937. 148 708. Kl. 21 a. 151 505. 154 504. — b. 154 224. — c. 133 339. 141 188. 147 198. 162 410. — e. 156 457. — f. 149 349. 151 203. 152 890. 156 458. 169 546. 169 577. 170 911. — g. 131 146.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Juni 1906.)

Kl. 8 d. 279 027. Waschmaschinendeckel, dessen Eckwinkel und Armaturteile elektrisch verschweißt sind. Schornstein-Aufsatz- und Blechwaren-Fabrik J. A. John, A.-G., Ilversgehofen. 14. 4. 06. Sch. 23 024.

Kl. 20 i. 278 970. Flügelsignal für Eisenbahnen, bei welchem die farbigen Lichtblenden für die Nachtsignale durch von der Flügelachse gesteuerte Elektromagnete vor die Lichtquelle gezogen werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 12. 05. A. 8716.

— k. 278 644. Auswechselbare Gleitbacken für Gabel- und Kreuzweichen für Straßenbahn-Oberleitung. Otto Hühn, Erfurt, Magdeburgerstr. 38. 21. 3. 06. H. 29 607.

Kl. 21 a. 278 705. Telephonsignaluhr mit 6-Minuteneinteilung, welche vor Ablauf eines 3-beziehungsweise 6-Minutengespräches ein Warnungssignal gibt und bei Ablauf der dritten beziehungsweise sechsten Minute das Zeichen gibt, daß diese Zeit verstrichen ist. Heinrich Haferkamp, Elberfeld, Bonsdorferstraße 192. 14. 4. 06. H. 29 158.

— a. 278 740. Fernsprech-Wandstation, bei welcher die Achsen der Glockenschalen parallel zur Rückwand liegen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 4. 06. T. 7671.

— a. 278 741. Druckknopf-Linienwähler mit selbsttätiger Sperrung und gegenseitiger Auslösung der Kontakte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 4. 06. T. 7672.

— a. 279 189. Körnermikrophon mit einem aus weichem Isoliermaterial hergestellten Ring. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H., München. 19. 3. 06. Z. 3985.

— a. 279 229. Schutzring für Telephonhörer. Carl Rademacher jun., Hagen i. W., Hochstraße 122. 1. 5. 06. R. 17 332.

— a. 279 279. Nach Art einer Nürnberger Schere ein- und ausziehbarer, nach jeder Richtung doppelt dreh- und verstellbarer Telephon-Hörrohr-Halter. Simon Hecht, Stuttgart, Silberburgstr. 182. 17. 4. 06. H. 29 839.

— b. 278 884. Vorrichtung zum Halten des Flüssigkeitsspiegels auf konstanter Höhe in Elementen oder Akkumulatoren, bestehend aus einem als Deckel ausgebildeten Wasserreservoir mit Ablaufröhrchen. Hans Jochen von Nathusius, Darmstadt, Wilhelmstr. 4. 26. 2. 06. N. 6056.

— b. 279 223. Säulenbatterie für Akkumulatorladung. Paul Volmer, Dülken, Rheinl. 30. 4. 1906. V. 5142.

— c. 278 782. Zelluloidbüchsen für Isolierung der Zangenschenkel für Starkstromtechnik. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 26. 4. 06. D. 11 194.

— c. 278 895. Schalttafel-Gerüst. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 3. 1906. S. 13 617.

— c. 278 927. Hartgummibüchsen für Isolierung der Zangenschenkel für Starkstromtechnik. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 26. 4. 06. D. 11 195.

— c. 279 181. Umschalter mit springenden Ziffern für Vorschaltwiderstände elektrischer Meßinstrumente, bei welchem das die Ziffern tragende Rad gleichzeitig den Strom führt und einen federnden Kontakt aufnimmt. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 27. 2. 06. N. 6058.

— e. 279 195. Drehschalter mit am Sperriegel angebrachtem Nocken, welcher gegen die Innenwand der den Schaltmechanismus verdeckenden Kappe drückt. G. Busch, Lüdenscheid. 7. 4. 06. B. 30 713.

— e. 279 238. Selbsttätiger Maximalausschalter mit in Drehzapfen gelagertem Quecksilberunterbrecher, welcher der Einwirkung eines zwischen einem permanenten und einem Elektromagneten angeordneten Ankers ausgesetzt ist. Ernst Jacobi, Darmstadt, Kranichsteinerstr. 51. 2. 5. 06. J. 6419.

— d. 278 929. Bürstenhalter mit einem zwischen Bürstenarm und Anpressungsfeder liegenden gezahnten Paßstück. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 4. 06. S. 13 798.

— e. 279 179. Anordnung, Befestigung und Zentrierung der Polschuhe und des Kernes bei elektrischen Meßgeräten mit beweglicher Spule. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 22. 2. 06. N. 6044.

— e. 279 180. Kontaktschlüssel für elektrische Meßinstrumente, dessen zylindrischer Körper aus isolierendem Material zwei Metallsegmente trägt. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 24. 2. 06. N. 6049.

— e. 279 182. Befestigung des Zeigers bei elektrischen Meßinstrumenten auf der Achse, bestehend aus einem Stift zum Festdrücken des durch ein Loch der Achse gesteckten Zeigers. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 2. 3. 06. N. 6061.

— e. 279 188. Skala für elektrische Meßinstrumente, mit in den Skalenkarton eingesetztem Metallspiegel. „Nadir" Fabrik elektr. Meß-Instrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. 15. 3. 06. N. 6091.

— f. 278 874. Kohlenhalter bei elektrischen Bogenlampen mit einem geschlitzten Mundstück mit konischer Höhlung. Ehrich & Graetz, Berlin. 28. 3. 05. E. 7941.

— f. 278 933. Taschenlampe mit einer seitlich innerhalb des Gehäuses angebrachten Hülse zur herausnehmbaren Anordnung von Schaugläsern. Adolf Kalischer, Berlin, Prinzenstraße 32. 30. 4. 06. K. 27 846.

— f. 278 934. Taschenlampe mit einer über die Linse der Lichtquelle zu schiebenden Kapsel zur herausnehmbaren Anordnung von Schaugläsern. Adolf Kalischer, Berlin, Prinzenstraße 32. 30. 4. 06. K. 27 847.

Digitized by Google

— f. 279 800. Kohlenklemme für Bogenlampen, mit nicht metallischer Auskleidung. Ehrich & Graetz, Berlin. 6. 9. 05. E. 8350.

— g. 278 706. Wechselstrommagnet mit Hilfsspule. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 4. 06. F. 13 899.

— g. 278 742. Gehäuse für Quecksilberunterbrecher, in Form eines drehbaren, scheibenartigen Hohlkörpers aus Glas o. dgl. Ernst Jacobi, Darmstadt, Kranichsteinerstr. 51. 28. 4. 06. J. 6412.

— g. 279 159. Unterbrechungskontakt für Induktionsspulen, mit einseitig eingespannter und am anderen Ende frei aufliegender, sowie durch den auf besonderer Feder angeordneten Anker betätigter Unterbrecherfeder. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 7. 5. 06. E. 9051.

— g. 279 174. Elektromagnetischer Kurzschluß-Selbstunterbrecher mit zwei in entgegengesetztem Sinne auf den Anker wirkenden Elektromagnetwicklungen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 9. 05. T. 7162.

(Reichsanzeiger vom 18. Juni 1906.)

Kl. 20 i. 279 665. Durch Schellenbänder an einer Säule befestigtes Gehäuse aus Eisenblech mit drehbaren Richtungsschildern. Franz Frohnes, Unna. 20. 2. 06. F. 13 624.

— i. 279 718. Akustisches Streckensignal mit verschiebbarem durch eine Winkelkulisse gesichertem Radtaster. Fr. Eberius, Leopoldshall-Staßfurt. 9. 5. 06. E. 9062.

Kl. 21 a. 279 516. Telephonzelle mit Luftventilation. Bernhardt Rademacher, Berlin, Kl. Parkstr. 12. 3. 5. 06. R. 17 340.

— a. 279 728. Wasserdichte Fernsprechstation mit von den Hörarmen gesteuerten Ventilen (Hahnküken) zum Abschluß der Schallkanäle in der Ruhelage. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 05. S. 12 537.

— a. 279 764. Elektrischer Summer mit zwei in entgegengesetztem Sinne auf den Anker wirkenden Primärwicklungen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 5. 06. T. 7687.

— b. 279 411. Tauchbatterie mit Behältern aus Kohle mit Rollvorrichtung zum Einsenken und Herausheben der Zinkstäbe. Hugo Peter, Halle a. S., Alte Promenade 35. 28. 3. 06. P. 11 046.

— c. 279 496. Schaltungsvorrichtung für Akkumulatoren, bestehend aus Bügeln mit Hülsen, welche auf konische Zapfen der Akkumulatorzellen gesteckt werden. Georg Haertel, Breslau, Albrechtstr. 42. 4. 4. 06. H. 29 763.

— c. 279 509. Zierknauf mit Klemmfeder für Litzenmontage. Georg Thiel, Ruhla. 27. 4. 1906. T. 7666.

— c. 279 511. Anschlußklemmen für Verteilungs- und Schalttafeln, ohne stromführende Teile an der Vorderseite der Tafeln. Felix Baumann, Zwickau i. S., Bahnhofstr. 21c. 30. 4. 1906. B. 30 908.

— c. 279 515. Schalttafelklemme für rückseitigen Leitungsanschluß bei vorderseitiger Bedienung, an welcher die stromleitende Verbindung der Zuleitung mit dem Bolzen durch einen Kabelschuh hergestellt wird. Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H., Düren, Rhld. 3. 5. 06. H. 29 971.

— c. 279 525. Selbsttätiger Zellenschalter mit Schaltklinken-Bewegung. Elektrizitäts-A.-G. Westfalia, Unna i. W. 19. 12. 04. E. 7665.

— c. 279 726. Isolation mit blättriger Isolationsmasse mit Umschlußkapsel für diese und auf freiliegende Isolationsmasse aufgeschobenen, zusammen- und gegen die Kapsel gepreßten Glimmerringen. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld, Philippstr. 31/33. 7. 1. 05. M. 18 651.

— c. 279 727. Isolation für elektrische Fahrdrähte, Hochspannungsleitungen, Schalter, Werkzeuge o. dgl. mit aus zwei ineinander verschraubbaren Kapseln gebildetem, einen Metallteil und darin eingreifendem, von Isolationsmasse und Glimmerringen umhülltem anderen Metallteil. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld, Philippstr. 31/33. 7. 1. 05. M. 18 652.

— c. 279 763. Sperrschieber zwischen einem Drehschalter und einer neben diesem angeordneten Steckdose. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 5. 06. S. 13 840.

— c. 279 765. Widerstandshalter mit aus einer Metallspirale gebildeten Kontaktlamellen und Widerstandsspiralen. Voigt & Mühler, Leipzig-Gohlis. 7. 5. 06. V. 5152.

— c. 279 766. Aus einem Kern und einer um denselben gewickelten, in der Längsrichtung gespaltenen Metallspirale gebildete Kontaktschiene. Voigt & Mühler, Leipzig-Gohlis. 7. 5. 06. V. 5153.

— c. 279 513. Isolationsmesser mit eingebautem Kontrollvoltmeter. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 2. 5. 06. M. 21 779.

— e. 279 617. Vorrichtung zum Prüfen von kleinen Elementen und Glühlampen, mit am Gehäuse des Prüfelements angebrachter Prüflampe und Steckkontakt. Ernst Löwenherz, Hamburg, Neuerwall 67. 4. 5. 06. L. 16 004.

— f. 279 306. Elektrische Lesebeleuchtung mit abnehmbarer Schutzhaube für Fahrzeuge. Ehrich & Graetz, Berlin. 28. 12. 05. E. 8665.

— f. 279 307. Elektrische Lesebeleuchtung, bei der der Träger für Lampe und Armatur mit dem Wandschild durch Scharnier verbunden ist. Ehrich & Graetz, Berlin. 28. 12. 05. E. 8666.

— f. 279 402. Glasglühbirne mit wulstartigem Silberspiegel an der Fassung. Louis Köhler sen., Lauscha. 1. 3. 06. K. 27 385.

— f. 279 508. Verjüngungsstöpsel mit Normal-Edison-Außengewinde und Mignon-Innengewinde mit federndem Mittelkontakt. Georg Thiel, Ruhla. 27. 4. 06. T. 7667.

— f. 279 786. Taschenlampe mit einzelligem Primärelement und Metallfaden-Glühlampe. Sigi Kraus, Berlin, Steinmetzstr. 26a. 8. 12. 1905. K. 26 760.

— f. 279 762. Bogenlichtelektrode mit Längsrippe aus Kohle. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 3. 5. 06. D. 11 213.

— g. 279 476. Induktionsspule, bei welcher die sekundäre Hochspannungsspule innerhalb der primären Niederspannungsspule angeordnet ist. Louis Gianoli, Paris; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 5. 05. G. 13 966.

Kl. 42 o. 279 829. Elektrischer Umdrehungsanzeiger für Maschinenanlagen mit durch Schwunggewichte ein- und auszuschaltenden Widerständen. Carl Gutjahr, Gräfenroda i. Th. 14. 5. 06. G. 15 625.

Kl. 63 b. 279 519. Fahrschalter elektrischer Kraftfahrzeuge mit in der Vorderwand des Führerstandes gelagerter Welle. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 5. 1906. S. 13 847.

— c. 279 518. Reguliervorrichtung elektrischer Kraftfahrzeuge mit einem an der Vorderwand des Führerstandes angeordneten Fahrschalter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 5. 06. S. 13 846.

— c. 279 737. Dreiradwagen, dessen vorn angeordnetes Lenkrad durch einen Elektromotor angetrieben wird. Rudolf Hagen, Charlottenburg, Eosanderstr. 23. 18. 12. 05. H. 28 674.

— c. 279 738. Transport-Dreirad, dessen Hinterrad durch einen Elektromotor angetrieben wird, während die beiden Vorderräder als Lenkräder dienen. Rudolf Hagen, Charlottenburg, Eosanderstr. 23. 18. 12. 05. H. 28 675.

Kl. 74 a. 279 587. Elektrisches Drehsignal mit einer ebenen und einer kugelförmigen Schaufläche an dem Signalkörper. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 5. 06. T. 7686.

— a. 279 693. Feuermeldeanlage, gekennzeichnet durch eine durch Gewichte gespannte Leine mit Zelluloidringen und ein elektrisches Läutewerk. Ferdinand Hirn, Ueberlingen a. See, Baden. 30. 4. 06. H. 29 946.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 l. 216 899. Kontaktrolle usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 10. 03. U. 1661. 5. 6. 06.

Kl. 21 c. 204 630. Isolierter Wandarm für feuchte Räume. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 6. 6. 03. K. 19 273. 19. 5. 06.

— f. 202 944. Magnetkern usw. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 26. 5. 03. W. 14 650. 16. 5. 06.

— f. 202 945. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen usw. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 26. 5. 03. W. 14 651. 17. 5. 06.

— h. 204 800. Elektrischer Verbrennungsofen usw. W. C. Heraeus, Hanau. 18. 6. 03. H. 21 357. 17. 5. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 081 vom 29. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Aus einem Leiter zweiter Klasse und Metall bestehender Glühkörper für elektrische Glühlampen.

Aus einem Leiter zweiter Klasse und Metall bestehender Glühkörper für luftleere oder mit indifferenten Gasen gefüllte elektrische Glühlampen, dadurch gekennzeichnet, daß als Metall Tantalmetall verwendet ist.

Nr. 160 738 vom 5. Mai 1904.

Dr. Friedrich W. Dupré in Leopoldshall-Staßfurt. — Verfahren zur Beschleunigung der Auflösung des Goldes in wässeriger Cyanidlösung.

Verfahren zur Beschleunigung der Auflösung des Goldes in wässeriger Cyanidlösung, dadurch gekennzeichnet, daß der Cyanidlösung Alkohol, insbesondere Äthylalkohol, zugesetzt wird.

Nr. 160 896 vom 1. Dezember 1904.

(Zusatz zum Patente 158 874 vom 8. Mai 1904.)

Pedro Reitz in München. — Elektrische Wächterkontrollvorrichtung.

Elektrische Wächterkontrollvorrichtung nach Patent 158 874, dadurch gekennzeichnet, daß in

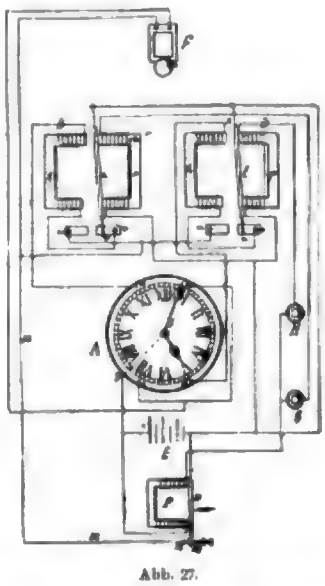


Abb. 27.

die Leitung von den durch den Wächter zu bedienenden Kontakten *G* und *H* (Abb. 27) zum positiven Pol der Batterie *E* ein Relais *P* eingeschaltet ist, dessen Kontakte 23, 24 einerseits mit der Glocke *F*, anderseits mit der Batterie verbunden sind, zu dem Zwecke, das rechtzeitige Läuten der Glocke *F* auch dann sicher zu stellen, wenn die Stromkreise der vom Wächter zu bedienenden Kontakte *G H* dauernd geschlossen gehalten werden.

Nr. 161 065 vom 3. September 1904.

Franz Stock in Berlin. — Schaltung für Vielfachumschalter o. dgl.

Schaltung für Vielfachumschalter o. dgl., gekennzeichnet durch die Anordnung eines

Abb. 28.

Digitized by Google

Relaiskontaktes, welcher während des Sprechens zweier Teilnehmer einen im Umschalter liegenden, die Sprechleitung verbindenden Kontakt so überbrückt, daß selbst beim Öffnen des Umschalterkontaktes die Sprechleitung noch durch den Relaiskontakt verbunden bleibt, zum Zwecke, dem Beamten das Mithören während des Sprechens der Teilnehmer zu gestatten, ohne letztere zu stören. (Abb. 28.)

Nr. 161 124 vom 26. Februar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung.

Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung,

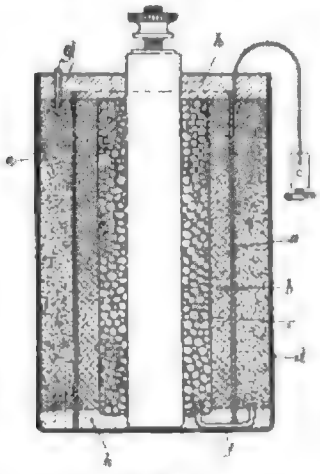


Abb. 29.

dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung größtmöglicher Leistungsfähigkeit im Verhältnis zur Raumbeanspruchung die in bekannter

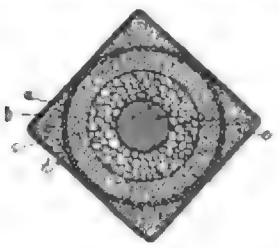


Abb. 30.

Weise zylindrisch angeordneten, elektrisch wirksamen Teile des Elementes bis zum oberen Abschlusse des Kastens geführt und die zur Isolierung und Gastrocknung dienenden Stoffe ausschließlich in die von den elektrisch wirksamen Teilen freigelassenen Eckräume verlegt sind. (Abb. 29 u. 30.)

Nr. 161 064 vom 11. Dezember 1903.

(Zusatz zum Patente 143 033 vom 27. August 1901.)

Hermann Griesberg in Köln a. Rh. — Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Postfernsprechleitung angeschlossen sind.

Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung nach Patent 143 033, dadurch gekennzeichnet, daß an der Sperrklinke c (Abb. 31) ein

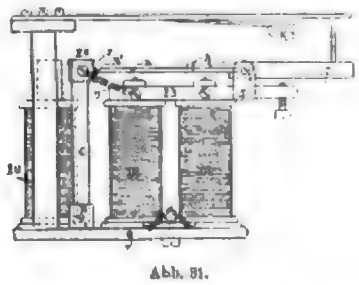


Abb. 31.

Eisenanker 21 angebracht ist, dem ein Elektromagnet 20 gegenübersteht, welcher beim jedesmaligen Umschalten des Schaltwerkes vom Strom der Schaltwerkmagnete m^1 bis m^4 (Abb. 32) durchflossen wird und dadurch den Anker nebst Sperrklinke anzieht, wodurch zwischen der Nase c und dem Ankerhebel ein derartiger Zwischen-

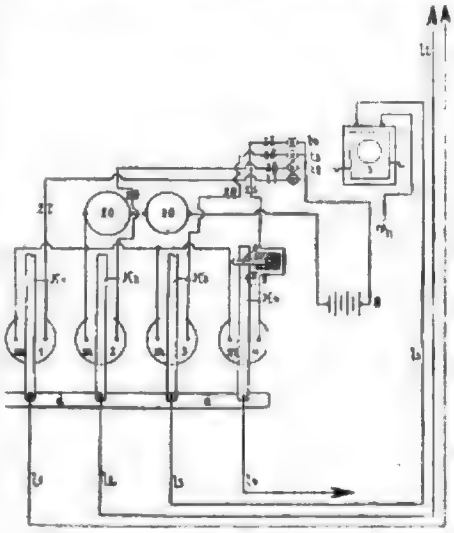


Abb. 32.

raum entsteht, daß alle vorher eingeschaltet gewesenen Ankerhebel sicher in Ruhestellung gelangen, selbst wenn dieselben nicht genau gleiche Länge haben.

Nr. 160 989 vom 29. Dezember 1903.

Blagoje Milìwojewic in Berlin. — Zeitschalter.

Zeitschalter, bei welchem der durch Druck auf einen Knopf o. dgl. eingeschaltete, den Nutzstromkreis schließende Solenoidstromkreis

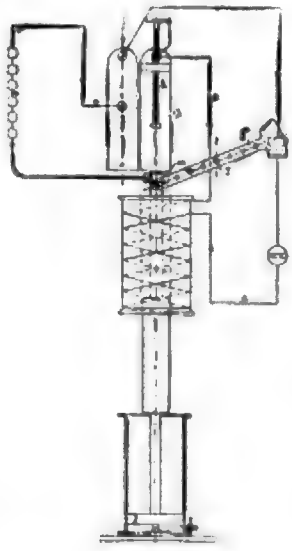


Abb. 33.

durch die Bewegung des Solenoides selbsttätig unterbrochen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse des mit dem Solenoidkern verbundenen Unterbrecherhebels T (Abb. 33) verstellbar angeordnet ist, zum Zwecke, durch früheres oder späteres Unterbrechen des Solenoidstromkreises den Hub des Solenoidkerns regeln zu können.

Nr. 161 093 vom 2. Dezember 1903.

(Zusatz zum Patente 154 859 vom 17. Mai 1903.)

„Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist.

Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt und durch welchen die Spule vom inneren Mechanismus getrennt ist, nach Patent 154 859, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden E_1, E_2 (Abb. 34) schräg gestellt sind und mit ihren unteren Enden in einen Quecksilbertümpel A tauchen, aus dem sie mittels der Regelungsspulen S_1, S_2 herausgehoben und zur Lichtbogenbildung befähigt werden, während der Blasmagnet S_3 M durch

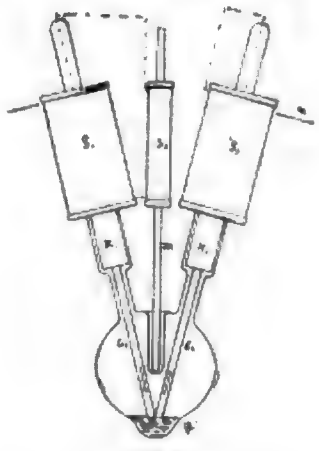


Abb. 34.

seine Einwirkung auf den Lichtbogen diesen mit dem Rücken auf die Quecksilberfläche drückt zum Zwecke der Erzeugung von Metalldämpfen.

Nr. 161 092 vom 10. September 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Steindollen mit an seinem freien Ende versehenen Einkerbungen.

Steindollen mit an seinem freien Ende versehenen Einkerbungen, gekennzeichnet durch

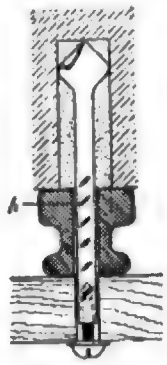


Abb. 35.

ein Innengewinde zum Einschrauben einer Schraube, Schraubhaken o. dg., um denselben sowohl zum Anschrauben eines Gegenstandes als auch, wie bisher, zum Eingipsen, Einkitten, Einschwefeln, Einhanfen usw. von Isolatoren, Rollen mit geschlossenem Kopfe usw. benutzen zu können. (Abb. 35.)

No. 161 149 vom 26. Februar 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Wandanschlußdose für Anlagen mit geerdetem Mittel- oder Rückleiter.

Wandanschlußdose für Anlagen mit geerdetem Mittel- oder Rückleiter, deren Stromschlußstücke so ausgebildet sind, daß die Pole

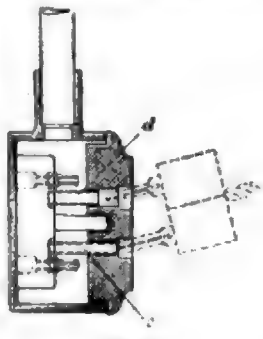


Abb. 36.

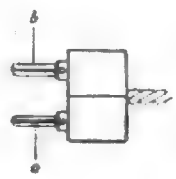


Abb. 37.

nicht verwechselt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckhülse c (Abb. 36), welche an den geerdeten Mittel- beziehungs-

Digitized by Google

weise Rückleiter angeschlossen ist, länger ist als die Steckhülse d des isolierten Außenleiters beziehungsweise des isolierten Hinleiters, derart, daß dessen Steckstift b (Abb. 37) nicht unter Spannung treten kann, wenn nicht der Stromschluß zwischen dem Steckstift a und der dazu gehörigen Hülse c des Mittelleiters beziehungsweise des Rückleiters bereits hergestellt ist.

Nr. 161 245 vom 30. November 1904.

(Zusatz zum Patente 160 355 vom 24. Juli 1904.)

Richard O. Heinrich in Berlin. — Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode.

Eine weitere Ausbildung des in Patent 160 355 geschützten Verfahrens zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode, dadurch gekennzeichnet, daß für die zur Herstellung der Differenz von elektromotorischen Kräften benutzten Normalelemente, die in ihrer chemischen Zusammensetzung gleich oder voneinander verschieden sein können, die Produkte aus EMK und Temperaturkoeffizienten einander gleich sind.

Nr. 161 067 vom 31. Mai 1903.

Witwe Christiane Rung und Dan la Cour in Kopenhagen. — Elektrostatisches Relais.

Elektrostatisches Relais, bestehend aus einem Elektroskop beliebiger Art, dadurch gekennzeichnet, daß dessen eine Belegung mit

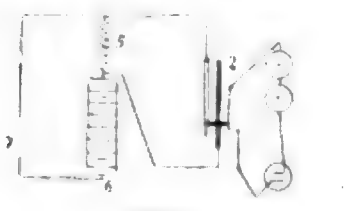


Abb. 38.

dem einen Pol einer Stromquelle durch einen großen Widerstand und mit dem anderen Pol durch eine Kontaktvorrichtung verbunden ist, während die andere Belegung in unmittelbarer Verbindung mit dem einen Pol der Stromquelle steht, sodaß bei Herstellung einer leitenden Verbindung durch die Kontaktvorrichtung der bewegliche Teil des Elektroskops eine starke Änderung des Ausschlages erfährt, die zum Schließen eines Stromes, zur Führung der Feder eines Registrierapparates o. dgl. verwendet werden kann, und welche bei Wiederherstellung der Unterbrechung wieder rückgängig gemacht wird. (Abb. 38.)

Nr. 161 129 vom 12. August 1902.

Oskar Küppers in Düsseldorf. — Elektrische Schweißmaschine für Ketten.

Elektrische Schweißmaschine für Ketten, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bewegung eines Hebels 5 (Abb. 39 und 40) unter Spannung einer Rückziehfeder 16, die die Schweißenden des Kettengliedes zusammenpressende Zange 12 und die den elektrischen Strom leitenden Schweißkolben 14, 15 an das Glied angelegt werden, worauf durch Drehung des Hebels 5 in einer zu seiner vorhergehenden Bewegung senkrechten Ebene einerseits die Zange 12 und die Schweißkolben 14, 15 unter dem Einfluß der Rückziehfeder 16 in ihre

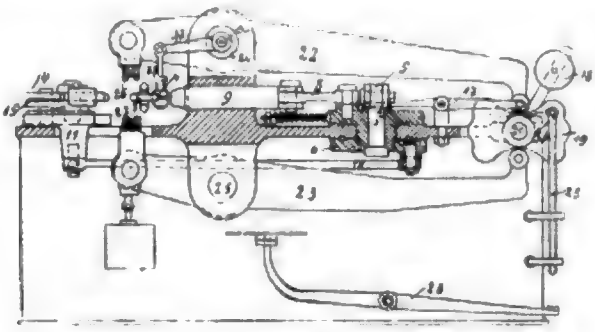


Abb. 39.

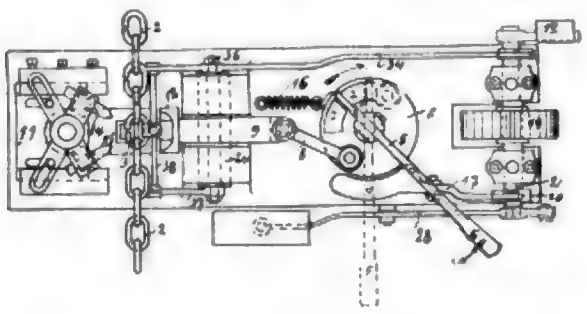


Abb. 40.

ursprüngliche Stellung zurückkehren, anderseits die Vorrichtung ausgelöst wird, durch welche ein Hämmern des Gliedes unter gleichzeitigem Drehen desselben erfolgt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XIV. Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.)

in Stuttgart

am 24. bis 27. Mai 1906.

Erste Verbandsversammlung

im Landesgewerbemuseum

am Freitag, den 25. Mai 1906,

vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Prof. Dr. E. Budde.

(*Fortsetzung von S. 600.*)

Vorsitzender: Wir fahren fort. Was den Vorschlag des Herrn Prof. Hartmann hinsichtlich der Stärkung der Kasse betrifft, so halte ich ihn für dankenswert. Ob er in seinen Einzelheiten durchgeführt werden kann, läßt sich heute noch nicht entscheiden. Ich nehme an, daß der Vorstand beauftragt wird, Erwägungen anzustellen und das weitere vorzubereiten.

Dann haben Sie aus dem Bericht des Herrn Generalsekretärs gehört, daß ein Nomenklatur-Ausschuß geschaffen werden soll. Zu diesem Ausschuß werden vorgeschlagen die Herren Ulbricht, Teichmüller und Kohlrausch. Da grundsätzlich alle Ausschüsse vom Plenum zu bestellen sind, frage ich, ob Sie mit diesen Herren einverstanden sind? Wenn niemand das Wort ergreift, nehme ich Ihr Einverständnis an.

Es kommen nun die Kommissionsberichte. Sie haben von dem Herrn Generalsekretär das Wesentliche über den Verlauf der Kommissionen und was sie geleistet haben, gehört. Sie können ja auch alles, was die Kommissionen produziert haben, nachher in der „ETZ“ nachlesen. Ich frage, ob ein ausführlicher Bericht über die Kommissionsarbeiten gewünscht wird, oder ob Sie verzichten. (Rufe: Verzichten!) Ich bitte die Herren, die verzichten wollen, die Hand zu erheben. Es ist fast Einstimmigkeit vorhanden, also wird auf die Kommissionsberichte verzichtet.

Herr **Weber:** Es sind Anträge auf Grund der Kommissionsberichte zu stellen.

Vorsitzender: Das wollte ich eben veranlassen. Ich beantrage zunächst, für sämtliche Kommissionen, die in Frage kommen, die Sicherheits-Kommission, die Maschinennormalien-Kommission, die Kommission für Installationsmaterial, die Draht- und Kabel-Kommission, die Erdstrom-Kommission, die Lichtnormalien-Kommission und die Kommission für das Starkstrom-Wegegesetz — Verlängerung auf ein Jahr.

Wünscht jemand das Wort?

Herr **Matt:** Ich möchte bemerken, daß die Starkstromwegegesetz-Kommission zusammengesetzt ist aus Mitgliedern des Verbandes und der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Da ist es die Frage, ob es zweckmäßig ist, eine Verlängerung eintreten zu lassen, da die Vereinigung in der nächsten Versammlung in Lindau über die Sache Beschluß fassen wird. Die Angelegenheit ist von großer Bedeutung. Wir haben bereits drei Jahre über diese Frage beraten.

Vorsitzender: Ich wollte nur bemerken, daß die bisherigen Anträge an die Kommissionen zurückverwiesen worden sind. Wir müssen doch die Kommissionen am Leben erhalten. Ich darf annehmen, daß diese Verlängerung genehmigt ist.

Nun kommen wir zu den Anträgen. Der erste Antrag, zugleich der dringlichste, geht von der Sicherheits-Kommission aus und ist folgender: Das Bahnkomitee der Sicherheits-Kommission ist verstärkt durch drei Mitglieder des Kleinbahn-Vereins und hat neue Vorschriften ausgearbeitet und der Sicherheits-Kommission vorgelegt. Es wurde seitens des Sicherheits-Komitees beliebt, daß die Sache von den einzelnen Lokalvereinen noch einmal durchgesprochen werden soll. Die Vereine haben sich bereit erklärt, bis 1. Juli diese Arbeit zu leisten. Wenn dies geschehen ist, muß das gesamte Material noch einmal von dem verstärkten Bahnkomitee durchgearbeitet werden. Ist das geschehen, so ist keine Zeit mehr, noch eine Reihe von Sitzungen der Kommission zu halten und mit der Sache an das Plenum heranzugehen, und gerade auf diese umgearbeiteten Bahnvorschriften warten die Regierungen. Die preußische Regierung wünscht, daß diese Vorschriften bis zum Herbst herausgegeben werden, und eben erhalte ich eine Mitteilung von dem Herrn Ministerialrat Dr. Englert in München, worin die Hoffnung ausgesprochen wird, daß die Vorschriften bis zum Herbst herauskommen. Die Zeit für eine weitere Bearbeitung ist nicht vorhanden. Ich kann aus eigener Erfahrung versichern, daß die Durchberatung und Durcharbeitung der Sache, wie sie im verstärkten Komitee stattgefunden hat, eine außerordentlich intensive gewesen ist. Das dürfte vollständig ausreichen. Ich bitte das Plenum, zu genehmigen, daß das verstärkte Bahnkomitee, wenn die Vorschriften im Juli endgültig noch einmal durchgearbeitet sind, bevollmächtigt wird, ohne weiteres sie als Verbandsvorschriften herauszugeben und den Regierungen mitzuteilen, damit sie dem Zwecke dienen, für den sie von den Regierungen bestimmt sind, nämlich, daß sie den Polizeiverordnungen für das Kleinbahnwesen beigegeben werden.

Wer dafür ist, den bitte ich, die Hand zu erheben. — Einstimmig angenommen.

Herr **Weber:** M. H.! Weitere Anträge sind nicht zu stellen, dagegen ist mitzuteilen, daß

Digitized by Google

sich die Sicherheits-Kommission weiter zu beschäftigen hat mit der Vereinfachung der allgemeinen Sicherheitsvorschriften, und zwar sowohl in formeller als in inhaltlicher Hinsicht. Die formelle Änderung soll darin bestehen, daß Hoch- und Niederspannung nicht mehr in zwei getrennten Spalten behandelt, sondern gemeinsame Bestimmungen bloß einmal angeführt werden, und was sich nur auf Hochspannung bezieht, durch besonderen Druck hervorgehoben wird; ferner sollen die Vorschriften über die Beschaffenheit und Verlegung des Materials in den einzelnen Gebieten zusammengezogen werden. Dazu kommt nun die inhaltliche Umarbeitung, die notwendig wird aus dem Grunde, weil, wie wir gehört haben, die Absicht besteht, gerade wie bei den Bahnen, auch bezüglich der übrigen elektrischen Anlagen, soweit sie überwacht werden, unsere Vorschriften zugrunde zu legen. Dazu müssen diese auf die grundsätzlichen Anforderungen konzentriert werden, während das rein Konstruktive in die Normalien und, was empfehlenswerte Ausführungsbestimmungen sind, in besonders aufzustellende Ausführungsregeln verwiesen werden müßte. Diese ganze Arbeit ist in den Sitzungen der Sicherheits-Kommission in den letzten drei Tagen ausführlich erörtert worden unter Mitwirkung eines Vertreters des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe. Es besteht die Absicht, bis zum Herbst diese Arbeit zu einer Vorlage zu verdichten, aber ihre endgültige Annahme erst auf der nächsten Jahresversammlung herbeizuführen. Der Vertreter des preußischen Ministeriums hat sich bereit erklärt, dahin zu wirken, daß die Einführung von Polizeiverordnungen bis dahin hinausgeschoben wird.

Ungefähr ebenso liegt es mit den Bergwerken. Das Bergwerkskomitee ist gebildet worden und es sind sämtliche Bergbehörden Deutschlands darin vertreten. Es hat die sachlich notwendigen Änderungen der jetzigen Vorschriften bereits festgelegt und die Forderung gestellt, daß die Bergwerksvorschriften von den allgemeinen Sicherheitsvorschriften abgetrennt und ein in sich abgeschlossenes Ganzes werden sollen. Die Ausführung dieser Arbeit ist hinausgeschoben worden, um zu warten, bis die allgemeinen Sicherheitsvorschriften festgestellt sind, damit sowohl Form als Inhalt möglichst gleichmäßig gestaltet wird. Es ist auch hier wünschenswert, daß die endgültige Festsetzung dieser Umgestaltung bis zur nächsten Jahresversammlung hinausgeschoben werden kann. Der Vertreter des preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe hat sich bereit erklärt für Preußen dahin zu wirken, daß auch die Bergbehörden eine etwaige Neuregelung ihrer Bestimmungen bis dahin verzögern.

Es ist im vorigen Jahre der Sicherheits-Kommission der Auftrag erteilt worden, eine Reihe von Einzelheiten der Sicherheitsvorschriften zu rektifizieren. Das ist geschehen, aber die endgültige Erledigung soll mit den erwähnten Umgestaltungen gleichzeitig erfolgen.

Nun hat die Sicherheits-Kommission noch einen Antrag an die Jahresversammlung zu stellen auf Einsetzung einer besonderen Kommission zur Bearbeitung der Frage, ob Gleichstrom und Wechselstrom inbezug auf ihre Gefährlichkeit grundsätzliche Unterschiede aufweisen, die in den Sicherheitsvorschriften auszudrücken sind. Ich bitte die Jahresversammlung, es möchte eine besondere Kommission zur Prüfung dieser Frage eingesetzt werden.

Vorsitzender: Wir sind zu folgendem Ergebnis gelangt: Es liegen ältere Versuche vor, mit der Regierung und mit den Medizinalbehörden, teils in Preußen, teils im Deutschen Reiche in Fühlung zu kommen über derartige Fragen der Gefährlichkeit und Behandlung von Beschädigten. Es schien zweckmäßig zu sein, die Kräfte, die in Bewegung gesetzt sind und von deren Ausdehnung wir keine genaue Kenntnis haben, fühlungsweise miteinander in Verbindung zu bringen. Infolgedessen schlägt der Vorstand vor, daß Sie vorläufig Herrn Dettmar und mich beauftragen, mit den betreffenden Behörden — es sind die preußischen Behörden und das Reichsgesundheitsamt — und mit den zuständigen anderen Behörden sich in Verbindung zu setzen und den Herrn Dr. Passavant, der sich auch schon mit der Frage beschäftigt hat, und den Vorsitzenden der Sicherheits-Kommission hinzuzuziehen, damit privatim die Sache an eine Stelle geleitet wird, wo sie in einem Kanal zusammengefaßt werden kann.

Herr **Weber:** Ich habe gestern die Sache so verstanden, daß die genannten Herren diese Kommission bilden sollen.

Vorsitzender: Es ist praktisch dasselbe. Ich bitte um Abstimmung. Der Antrag ist genehmigt.

Herr **Weber:** Das ist in konzentrierter Form das, was die Sicherheits-Kommission Ihnen mitzuteilen hat. Weitere formelle Anträge sind von der Sicherheits-Kommission nicht zu stellen, außer dem bereits genehmigten Antrage, daß die Kommission weiter bestehen bleibt.

Vorsitzender: Nun frage ich, ob der Vorsitzende der Maschinen-Normalien-Kommission Anträge zu stellen hat?

Herr **Dettmar:** Ich habe namens der Kommission zu beantragen, daß die Anschlußbedingungen für Motore an öffentliche Elektrizitätswerke, wie sie in Heft 15 der „ETZ" veröffentlicht sind, und wie sie in gemeinschaftlicher Arbeit mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke entstanden sind, angenommen werden.

Vorsitzender: Wünscht jemand zu diesem Antrage das Wort? Wenn das nicht der Fall ist, bitte ich die Herren, die dafür sind, die Hand zu erheben. (Geschieht.) Der Antrag ist angenommen.

Ich frage, ob Herr Dr. Meyer namens der Installations-Kommission Anträge zu stellen hat?

Herr **Meyer:** Die Kommission hat im verflossenen Jahre in einer Anzahl von Sitzungen, welche sich auf die Gesamt-Kommission, auf das Redaktions-Komitee und auf besondere Unterausschüsse verteilen, eine Anzahl von Normalien und Anträge vorbereitet, welche teilweise dieser Jahresversammlung zur Beschlußfassung unterbreitet werden. Diese Anträge sind in der „ETZ" veröffentlicht und können somit als bekannt vorausgesetzt werden. Es sind zunächst Normalien für zweipolige unverwechselbare Steckvorrichtungen — Steckdose und Stecker — mit parallelen Stiften geschaffen, welche sowohl in bezug auf gewisse Stufen der Stromstärken als auch in bezug auf die Pole unverwechselbar ausgebildet sind. Herr Ingenieur Hermanni hat die Gesichtspunkte, welche für den Aufbau der Normalien maßgebend waren, in Gestalt von Erläuterungen ausführlich zusammengefaßt, die ebenfalls in der „ETZ" veröffentlicht sind. Es wird vorgeschlagen, diese Normalien vom 1. I. 1908 gültig sein zu lassen. Auch für dreipolige Steckvorrichtungen sind Vorarbeiten für die Normalisierung gemacht worden. Eine Vorlage betreffend Normalisierung dieser, wird für später vorbehalten.

Es wurden ferner Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel, und zwar sowohl mit gefalztem Metallmantel, als auch mit glattem Eisen- oder Stahlmantel geschaffen. Auch hierzu sind Erläuterungen in der „ETZ" durch Herrn Ingenieur George gegeben worden. Es wird beantragt, diese Normalien mit der Gültigkeit vom vom 1. VII. 1907 ab, anzunehmen. Diese Normalien für Isolierrohre wurden der Vereinigung der Elektrizitätswerke mit der Bitte zugesandt, die unsererseits aufgestellte Tabelle in ihrer nächsten Jahresversammlung anzunehmen. Eine Äußerung auf dieses Ersuchen liegt in einem Berichte des Herrn Uppenborn an die Mitglieder der Kommission I vor, der im allgemeinen unter Aufgabe der früheren, seitens der Vereinigung aufgestellten Normalien für Isolierrohre unsere Vorschläge annimmt. Es liegt in dem Berichte nur ein Irrtum vor, welcher vielleicht auf eine etwas undeutliche Ausdrucksweise in unseren Vorschlägen zurückzuführen ist. Es ist nämlich unter g, lichte Weite der Muffen, die lichte Weite der Kittmuffen verstanden, nicht aber, wie Herr Uppenborn annimmt, diejenige der Porzellantüllen.

Ferner wird gewünscht, für den inneren Durchmesser der Rohre nicht Minimalmaße, wie wir es vorschlagen, sondern Normalmaße einzuführen. Die Gründe, welche unsere Kommission für Normalmaße bestimmten, sind in den erwähnten Erläuterungen des Herrn George ausführlich angegeben, und wir hoffen, daß sich die Vereinigung in Würdigung der einstimmig von sämtlichen befragten Fabrikationsfirmen anerkannten Gründe, mit unseren Vorschlägen einverstanden erklärt.

Endlich schlägt der Bericht der Vereinigung noch vor, anstelle von Eisenmantel Stahlmantel zu setzen. Wir schlagen vor, Eisen- oder Stahlmantel als Überschrift zu setzen.

Es muß an dieser Stelle dankbar anerkannt werden, daß die sämtlichen beteiligten Firmen für die Normalisierung sowohl der Steckvorrichtung als der Isolierrohre, ein weitgehendes Entgegenkommen gezeigt und durch dieses Opfer, das sie freiwillig auf sich genommen, die Normalisierung im allgemeinen Interesse ermöglicht haben.

Ferner wird vorgeschlagen, die bisher nur probeweise gültigen Normalien für Stopselsicherung mit Edisongewinde nunmehr unter Vornahme einiger kleiner Änderungen definitiv anzunehmen.

Die ebenfalls veröffentlichten Vorschläge für einige Änderungen in den Vorschriften für die Konstruktion beziehungsweise Prüfung von Installationsmaterial infolge einer Anregung des Herrn Uppenborn werden aus Rücksicht auf die schwebende Neubearbeitung der Sicherheits-Vorschriften für später verschoben.

Die Kommission für Installations-Materialien ersucht nunmehr die vorgetragenen in der „ETZ" veröffentlichten Vorschläge für Normalien und Abänderungen anzunehmen.

Vorsitzender: Sind Sie einverstanden mit den von Herrn Meyer gestellten Anträgen?

Herr **Montanus:** Bei den Beratungen der Kommission war ich nicht zugegen. Früher wurden 16,2 mm angenommen und diese sollen nun in 15,8 mm abgeändert werden. Wie es scheint, hat die Kommission die letztere Zahl angenommen. Ich möchte der Kommission nochmals zur Erwägung geben, ob es nicht besser wäre, das Maß von 16,2 mm beizubehalten. Für die Installateure ist es angenehm, das Innenmaß etwas weiter zu haben und gleichzeitig das Papier, wenn angängig, so stark als möglich zu nehmen. Wenn es also keine Schwierigkeiten macht, bin ich der Kommission sehr dankbar, wenn sie das ändern könnte.

Herr **Bermann:** M. H.! Die Firma Bermann in Rixdorf hatte sich erlaubt, Lehren für 11 mm Isolierrohr zu schaffen und der Kommission einzureichen. Isolierrohr mit Eisenmantel wird durch die Biegestellen gegenüber dem Isolierrohr mit Messingüberzug bedeutend mehr verengt und bewiesen wir dieses durch die angefertigten Lehren. Es ist deshalb nötig, 11 mm Rohr weiter zu fabrizieren. Die Kommission wie die Isolierrohr-Fabrikanten und der Vorsitzende des Verbandes der Deutschen Installations-Firmen haben es anerkannt und es wurde einstimmig beschlossen, 16,2 zu wählen. Wir hatten gleichzeitig den Vorsitzenden Herrn Dr. P. Meyer wie die anderen Herren gefragt, ob diese Normalien bleiben oder ob zu erwarten sei, daß Änderungen eintreten. Es wurde uns geantwortet: Nein, Änderungen werden nicht eintreten; es bleibt so, wenn nicht in Stuttgart anders beschlossen wird.

Es hat, ich weiß nicht aus welchen Gründen — oder weiß ich sie doch, so will ich sie beiseite lassen — die Kommission nach kurzer Zeit, nach vier bis sechs Wochen, diese Normalien einfach umgeworfen; man hat 15,8 statt 16,2 für 11 mm Rohr gesetzt. Es ist für die Herren Installateure, wie aus dem Antrage des Herrn Montanus hervorgeht, von allergrößter Wichtigkeit, recht weites Rohr zu erhalten. Ich möchte beantragen, den Durchmesser, der in der Sitzung am 26. Januar festgelegt wurde, beizubehalten und den neuen Durchmesser von 15,8 zu streichen.

Vorsitzender: Wir können hier im Plenum nicht über Einzelheiten diskutieren und sie beschließen, können nicht auf Maße eingehen und darüber abstimmen, ob 16,2 oder 15,8 zu nehmen ist. Das ist Sache der Kommission, nicht des Plenums. Wenn Sie einen Antrag stellen wollen, der von dem Dr. Meyerschen Antrag abweicht, müssen Sie beantragen, das Plenum möge beschließen, die betreffenden Anträge an die Kommission zurückzuverweisen. Es wird dann Sache der Kommissions-Mitglieder sein, ihre Ansichten in der Kommission durchzusetzen. Hier handelt es sich nur um Annahme oder um Zurückverweisung an die Kommission. Näheres können wir hier nicht besprechen.

Herr **Bermann:** Ich beantrage Zurückverweisung an die Kommission.

Herr **Meyer:** M. H.! Wenn etwa eine Zurückverweisung an die Kommission beschlossen werden sollte, so dürfte eine Änderung kaum

Digitized by Google

zu erwarten sein. Die Kommission hat nämlich den Antrag, der hier in Frage steht, in der Sitzung vom 24. April einstimmig gefaßt und es ist nicht zu erwarten, da die Sache nach allen Richtungen geprüft worden ist, daß bei einer Zurückverweisung eine Änderung nach irgend einer Richtung eintreten wird.

Vorsitzender: Dann bitte ich abzustimmen, und zwar über den Antrag Dr. Meyer, wie er vorliegt. — Wer dafür ist, den bitte ich, die Hand zu erheben. — Das sind 20 Stimmen.

Jetzt bitte ich diejenigen, die dagegen sind, die Hand zu erheben. — Das sind 23 Stimmen. Also ist der Antrag an die Kommission zurückzuverweisen.

Herr **Passavant:** Vielleicht läßt sich ein Mittelweg finden. Es ist unter Umständen doch unangenehm, wenn die ganze Arbeit wieder vollständig neu gemacht werden müßte. Eine Differenz scheint nur wegen einer einzigen Zahl zu bestehen. Gibt es da nicht den Ausweg, den Antrag im Prinzip anzunehmen und der Kommission die Vollmacht zu geben, sich über die Zahl zu einigen?

Vorsitzender: Der Ausweg erscheint mir zweckmäßig. Das Plenum kann es der Kommission überlassen, sich mit den dissentierenden Herren ins Benehmen zu setzen und die Zahl festzulegen. Wer damit einverstanden ist, den bitte ich die Hand zu erheben. — Angenommen.

Im übrigen sind die Anträge Meyer angenommen.

Nun kommen wir zu den Anträgen der Draht- und Kabel-Kommission.

Herr **Zapf:** Für die Draht- und Kabel-Kommission beantrage ich:

1. Annahme der Leitsätze für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannung.

2. Annahme der Kupferdraht- und Kabel-Normalien in der jetzt vorliegenden Form. — Ich habe dazu zu bemerken, daß gestern im Ausschuß die 200 Megohm, die für Kabel angenommen sind, beanstandet wurden, weniger in bezug auf die Höhe der Isolation, als überhaupt wegen Festlegung der Isolationswerte für Kabel. Der Ausschuß hat die Angelegenheit noch einmal an die Kommission zur weiteren Behandlung zurückverwiesen.

3. wird beantragt, die Draht- und Kabel-Kommission auch für dieses Jahr bestehen zu lassen.

Vorsitzender: Ich frage, ob Sie mit den Anträgen Zapf einverstanden sind. — Allgemein angenommen.

Die Erdstrom-Kommission hat keine Anträge zu stellen. Es werden noch weitere Untersuchungen über die Erdströme geführt, und im nächsten Jahre werden voraussichtlich interessante Resultate erlangt werden. Die Vereinigung der Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen und der Gas- und Wasserfachmänner werden mit dem Verbande gemeinschaftliche Untersuchungen über die Erdströme vornehmen.

Für die Erdstrom-Kommission hat das Wort Herr Dr. Michalke.

Herr **Michalke:** Ich möchte beantragen, daß die im vorigen Jahr angenommenen Leitsätze auf ein weiteres Jahr Geltung haben.

Vorsitzender: Die Leitsätze sollen also als Leitsätze noch ein weiteres Jahr bestehen bleiben?

Herr **Michalke:** Ja.

Vorsitzender: Ich glaube, das ist selbstverständlich, wenn kein weiterer Antrag gestellt wird.

Herr **Teichmüller:** Der Herr Vorsitzende hat ausgeführt, daß gemeinsame Arbeiten mit den Gas- und Wasserfachmännern und den Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen stattfinden sollen. Die Sache ist damit in ein neues Stadium eingetreten, das von segensreichen Folgen sein wird. Ich habe, so lange ich die Arbeiten über die vagabundierenden Ströme verfolgt habe, immer bedauert, daß etwas einseitig gearbeitet worden ist und vor allen Dingen bedauert, daß die Beobachtungen, die gemacht worden sind, nicht so, wie sie dem einzelnen Beobachter sich darstellten, einem größeren Kreise zugänglich gemacht worden sind, sodaß sich jeder, der sich mit der Sache beschäftigt, ein Urteil darüber bilden konnte. Ich glaube, daß jetzt der Zeitpunkt gekommen ist, diesen Mangeln, die ich empfunden habe und die wohl auch von anderen empfunden werden, abzuhelfen. Wenn diese Interessengruppen jetzt gemeinsam arbeiten, so wird die Zeit gekommen sein, daß man alle Beobachtungen, die objektiven Beobachtungen und die subjektiven Urteile der Beobachter, zusammenträgt. Das würde meiner Ansicht nach am besten dadurch geschehen, daß man die Objekte der tatsächlichen oder vermuteten Zerstörungen sammelt und mit einer genauen Beschreibung aller Umstände, die eine Rolle gespielt haben können, aufbewahrt. Es wären also das Schienennetz mit seinen Speisepunkten und die Gas- und Wasserrohrnetze aufzuzeichnen, die Entfernung der Schienen von den Rohrnetzen in der Nähe des Ortes der Zerstörung anzugeben, Besonderheiten der Erdbodenbeschaffenheit mitzuteilen und dergleichen Angaben mehr zu machen, wie sie sich etwa nach dem Studium von Fragebögen als wissenswert herausstellen. Ich möchte anregen, daß eine solche Sammlung geschaffen wird. Allerdings sprechen gewisse Bedenken dagegen; wenn die Sache gleich in großem Maßstabe angelegt wird, so müßten wohl auch große Mittel aufgewendet werden, und das würde sich vielleicht nicht empfehlen; man weiß nicht, was aus der Sache wird. Aber doch möchte ich den Gedanken jetzt aussprechen und den Herren, die jetzt berufen werden, gemeinsam zu arbeiten, die Anregung geben, die Gegenstände ihrer Beobachtung in dem angedeuteten Sinne und Art zu sammeln, und dafür zu wirken, daß die schon vorhandenen kleinen Sammlungen der allgemeinen Sammlung zugeführt werden. An die Beobachtungen, die vor Jahren gemacht sind, läßt sich anknüpfen, wenn man verwandte neuere Beobachtungen macht, und es können auch die alten noch wertvolle Ausbeute erfahren. Vielleicht überläßt man es am besten dem zu schaffenden Komitee, die Sache auszuführen.

Vorsitzender: Ich glaube, ein Beschluß der Versammlung ist nicht nötig. Die Herren, die diesem Komitee angehören, werden sich diese Anregung nicht entgehen lassen.

Herr **Ulbricht:** Die Herren haben in der „ETZ“ gefunden, daß die Kommission für Licht-Normalien bereits einen Entwurf fertiggestellt hatte. Die Arbeiten werden nach den Beschlüssen des Ausschusses fortgesetzt, sodaß jene Arbeit noch nicht als endgültig anzusehen ist. Ich könnte daher sachlich über die ganze Angelegenheit hinweggehen, halte mich aber für verpflichtet, im Namen des Professors Wedding und in meinem Namen eine kurze Erklärung abzugeben, dahingehend, daß wir beide zu dem Entwurf, der nach den dazu veröffentlichten Ausführungen den Anschein erwecken könnte, als ob auch wir unsere Zustimmung dazu gegeben hätten, in einem grundsätzlichen Punkte im Gegensatz stehen, und zwar in dem Punkte der Nichtberücksichtigung der sphärischen Intensität. Wir sind der Ansicht, daß diese mitberücksichtigt werden müsse. Um einem Mißverständnis bezüglich dieser unserer Stellungnahme in der Sache vorzubeugen, glaubte ich hier das Wort ergreifen zu sollen.

Vorsitzender: Das wäre also eine Minoritätserklärung?

Herr **Ulbricht:** Ja.

Herr **v. Groddeck:** Ich möchte zu den Kommissions-Arbeiten im allgemeinen noch einen Antrag stellen. Auf Grund der Zusendung der Entwürfe der Arbeiten der Draht- und Kabel-Kommission sind diese vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes durchgearbeitet und Abänderungs-Anträge gestellt worden. Wie mir persönlich mitgeteilt wurde, sind diese Anträge nicht mehr berücksichtigt worden, weil sie zu spät gekommen wären. Ich möchte diese Gelegenheit benutzen, darauf hinzuweisen, daß es notwendig erscheint, die gesamte Organisation des Zusammenarbeitens des Verbandes und der angegliederten Vereine in eine geregeltere Form zu bringen. Der Herr Generalsekretär hat mir persönlich zugesagt, daß er beabsichtigte, die Sache in die Wege zu leiten, trotzdem möchte ich noch offiziell den Antrag stellen, „daß eine Geschäftsordnung geschaffen wird, die Gewähr leistet, daß die angegliederten Vereine so rechtzeitig zu den Entwürfen der Kommissionen zum Worte kommen können und daß ihre Rückäußerungen Berücksichtigung finden“.

Vorsitzender: Es sind auch Fälle vorgekommen, wo Lokalvereine die ihnen zur Äußerung zugeschickten Sachen im Juni bekamen und im nächsten Mai erst wieder zurückschickten. Die Verzögerung liegt also nicht immer an der Zentral-Organisation.

Herr **Wissmann:** Ich will kurz bemerken, daß ich zu den im letzten Heft der „ETZ“ veröffentlichten Vorschlägen der Kommission für Lichtmessung zwei Abänderungsanträge zu stellen hätte, worauf ich aber verzichten muß, da es nach den Erklärungen des Herrn Vorsitzenden nicht zulässig ist, hier auf die Vorschläge von Kommissionen einzugehen. Ich werde mich also darauf beschränken müssen, die Abänderungsanträge in der „ETZ“ zu veröffentlichen. Was die Veröffentlichungen der Vorschläge von Kommissionen anbetrifft, so möchte ich den Antrag stellen, die Veröffentlichungen so zeitig erfolgen zu lassen, daß diese Vorschläge vor der Beschlußfassung auf der Jahresversammlung erst genügend in der Öffentlichkeit diskutiert werden können, damit auch weiteren Kreisen Gelegenheit gegeben wird, sich zu den Vorschlägen zu äußern und Stellung dazu zu nehmen.

Vorsitzender: Wo zu diskutieren? Vor welchem Forum? In den einzelnen Vereinen oder in der Zeitschrift?

Herr **Wissmann:** Selbstverständlich in der „ETZ“, die meines Erachtens der geeignetste Platz für Entgegnungen auf Veröffentlichungen in der „ETZ“ selbst ist.

Vorsitzender: Das wird unter Umständen schwierig sein, weil derartige Arbeiten häufig erst vor Torschluß fertig werden. Es wäre vielleicht das Beste, die Sache in der Kommission zum Austrag zu bringen.

Herr **Norden:** Bezüglich der Normalien für Bogenlicht liegt die Sache sehr einfach. Denn das ganze nächste Jahr soll ja gerade dazu dienen, sich über gegenteilige Ansichten auseinanderzusetzen.

Vorsitzender: Damit erkläre ich die Beratung der Kommissions-Anträge für geschlossen.

Herr **v. Groddeck:** Ich habe noch einen Antrag gestellt!

Vorsitzender: Ich habe das als eine Anregung für den Vorstand betrachtet.

Herr **v. Groddeck:** Wenn der Vorstand zusagt!

Vorsitzender: Natürlich, der Vorstand wird die Sache prüfen.

Herr **Weber:** Es wäre ferner anzuregen, ob nicht eine Verkleinerung einzelner Kommissionen ins Auge gefaßt werden könnte.

Vorsitzender: Das ist auch eine Anregung, deren Ausführung viele Schwierigkeiten bieten wird.

Nun kommen wir zum letzten Gegenstand der Tagesordnung. Es liegen zwei Anträge vor, seitens des Vorstandes und des Ausschusses, die Abänderungen der Satzungen betreffend. Der erste ist folgender: § 10, Absatz 3, unserer Satzungen lautet: „Der Vorstand vertritt den Verband gerichtlich und außergerichtlich; seine Stellung ist die eines gesetzlichen Vertreters.“ Das ist theoretisch sehr schön, kann aber praktisch schwer gehandhabt werden. Die Bestimmung hat die Konsequenz, daß das Amtsgericht jedesmal, wenn wir ihm etwas anzuzeigen haben, sieben notariell beglaubigte Unterschriften von sämtlichen sieben Vorstandsmitgliedern verlangt. Da die meisten auswärts wohnen und manchmal verreist sind, so dauert es mehrere Wochen bis die Unterschriften beisammen sind und kostet viel Geld. Wir schlagen deshalb vor, dieses Verfahren zu vereinfachen, indem wir einfach anstelle des Wortes „Vorstand“ das Wort „Vorsitzender“ setzen, sodaß es heißt: „Der Vorsitzende vertritt den Verband gerichtlich und außergerichtlich.“ Wenn das geschieht, so sind derartige Schwierigkeiten beseitigt und mit einer einzigen Unterschrift ist die Sache abgetan und vereinfacht.

Herr **Dr. Berliner:** Ich glaube damit wird dasselbe erreicht, was vorher im ersten Falle unausführbar war, weil es sich um sieben Personen handelte. Auch in dem Falle, daß es sich nur um eine Person handelt, könnte es vorkommen, daß, wenn diese Person nicht da ist z. B. nach Amerika verreist ist, die wichtigsten

Digitized by Google

Sachen liegen bleiben müssen. Es muß mindestens heißen: „Der Vorsitzende oder einer seiner Stellvertreter", sodaß zwei Personen da sind.

Vorsitzender: Ich halte die Sache nicht für so gefährlich, da die Unterschrift jährlich nur einmal, bei Änderung des Präsidiums, erfolgen muß. Ich glaube aber, daß man das akzeptieren kann, sodaß es also heißen würde: „Der Vorsitzende oder einer seiner Stellvertreter vertritt den Verband gerichtlich und außergerichtlich". Ich bringe den Antrag in dieser Form zur Abstimmung. — Einstimmig angenommen.

Die zweite Statutenänderung, die ich vorzuschlagen habe, bezieht sich auf § 4 der Satzung. Dort heißt es im ersten Satz: „Mitglied des Verbandes kann jeder in Deutschland Wohnende sowie jeder Deutsche werden, der auf dem Gebiet der Elektrotechnik und verwandter Berufszweige ein wissenschaftliches oder praktisches Interesse hat". Dieses Wort „werden" bildet eine Zweideutigkeit. Es fragt sich, ob jemand, der Ausländer ist, die Mitgliedschaft behält, wenn er wieder ins Ausland zurückgekehrt ist. Diese Frage war der Gegenstand langer Diskussion. Um der Zweideutigkeit ein Ende zu machen, hat der Vorstand — es konnte im vorigen Jahre noch nicht geschehen — eine Abänderung für die diesmalige Generalversammlung vorbereitet und gestern dem Ausschuß vorgelegt. Der Antrag lautet dahin, daß es heißen soll: „Mitglied des Verbandes kann jeder in Deutschland Wohnende sowie jeder Deutsche sein". Damit ist dargetan, daß nur diejenigen, die deutscher Nationalität sind oder in Deutschland wohnen, Mitglieder des Verbandes sein können. Der Vorstand hat sich einstimmig und der Ausschuß mit erdrückender Majorität dafür entschieden, diese Abänderung des Wortes „werden" in „sein" vorzuschlagen und ich stelle namens des Vorstandes den Antrag, daß es geschieht.

Wünscht jemand das Wort? Es ist dies nicht der Fall, wir werden abstimmen. Wer dafür ist, wolle die Hand erheben. (Geschieht.) So viel ich sehe, ist der Antrag fast einstimmig, jedenfalls mit einer Majorität von mehr als drei Viertel angenommen. — Zur Sicherheit wollen wir die Gegenprobe vornehmen. Ich bitte diejenigen, die dagegen sind, die Hand zu erheben. (Geschieht.) Das sind nur fünf Stimmen. Da die Zahl derjenigen, die dem Antrag zugestimmt haben, sicherlich mehr als das Zehnfache ist, ist der Antrag in der vorgeschlagenen Fassung angenommen.

Ich darf darauf aufmerksam machen, daß die morgigen Vorträge hier stattfinden werden.

Die Tagesordnung ist hiermit erschöpft. Ich frage, ob jemand noch etwas zu bemerken hat? Wenn es nicht der Fall ist, danke ich Ihnen für Ihr zahlreiches Erscheinen und erkläre die heutige Sitzung für geschlossen.

Schluß der Sitzung 12 Uhr.

Zweite Verbandsversammlung

im Landesgewerbemuseum

am Sonnabend, den 26. Mai 1906, vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Zuerst Prof. Dr. E. Budde, später Generalsekretär G. Dettmar.

Vorsitzender: M. H.! Ich eröffne die Sitzung. Das Erste, das wir vorzunehmen haben, ist die Wahl des neuen Vorsitzenden und dreier weiterer Vorstandsmitglieder, da turnusmäßig in diesem Jahr vier Vorstandsmitglieder aus dem Amte scheiden. Der Vorstand schlägt Ihnen als Vorsitzenden Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr. Kohlrausch in Hannover vor, der sich auf telegraphischem Wege bereit erklärt hat, das Amt zu übernehmen. Wünscht jemand das Wort dazu? Wenn es nicht der Fall ist, beantrage ich die Wahl durch Akklamation, falls kein Einspruch erhoben wird. Da dies nicht der Fall ist, sind Sie mit der Wahl einverstanden. An die Stelle der drei weiteren ausscheidenden Mitglieder Herren Christiani, Klingenberg und Zapf, schlagen wir Ihnen vor, zu wählen die Herren Direktor Dr. Alfred Berliner, Kommerzienrat Direktor Felix Deutsch und Geh. Postrat, Professor Dr. Strecker. Wünscht zu diesen Wahlen jemand das Wort? Wenn nicht, beantrage ich auch hier die Annahme durch Akklamation. Da kein Einspruch erhoben wird, erkläre ich die Wahl für vollzogen.

Ferner scheiden aus dem Ausschuß eine ganze Anzahl Mitglieder aus und Sie müssen statt deren neue wählen. Es ist ein Komitee bestimmt worden, welches Vorschläge über die zu wählenden Mitglieder gemacht hat. Vorstand und Ausschuß haben die Liste gutgeheißen. Herr Montanus wird sie Ihnen vorlesen.

Herr **Montanus:** Es werden vorgeschlagen: Blochmann (Kiel), Budde (Berlin), Christiani (Berlin), Deguisne (Frankfurt), Dietrich (Stuttgart), Epstein (Frankfurt), Erhard (Freiberg), von Gaisberg (Hamburg), Gleichmann (München), Goetze (Bochum), von Groddeck (Essen), Hagen (Charlottenburg), Hallwachs (Dresden), Heim (Hannover), Illig (Frankfurt), Klingenberg (Berlin), Kubierschky (Berlin), von Miller (München), Nernst (Berlin), Otto (Berlin), Rasch (Aachen), Schröder (Berlin), Schrottke (Berlin), Schulthes (Berlin), Seifert (Hamburg), Wilh. von Siemens (Berlin), Taaks, Württemberg), Teichmüller (Karlsruhe), Tellmann (Magdeburg), Ulbricht (Dresden), Vogel (Gleiwitz), Max Vogelsang (Frankfurt), Waskowsky (Dortmund), Wentzke (Dresden), Wilkens (Berlin), Zapf (Köln), Ziegler (Hamburg).

Vorsitzender: Wünscht jemand zu dieser Liste das Wort zu nehmen? Wenn nicht, beantrage ich die Wahl en bloc durch Akklamation. Da kein Widerspruch erhoben wird, erkläre ich die Wahl für vollzogen.

Wir haben ferner noch die Kassenrevisoren für das nächste, jetzt anfangende Geschäftsjahr zu wählen. Bisher sind es stets die Herren Dr. Meyer und Naglo gewesen, und ich schlage vor, daß diese Herren das Amt auch im nächsten Jahr übernehmen. Herr Dr. Meyer hat sich schon dazu bereit erklärt; Herr Naglo ist nicht hier, ich zweifle aber nicht daran, daß er es annimmt. Sind Sie damit einverstanden? Wenn sich niemand zum Worte meldet, erkläre ich den Vorschlag für angenommen.

Es bleibt nur noch der Ort für unsere nächste Jahresversammlung zu bestimmen. Wie sich die Herren vom vorigen Jahr erinnern werden, haben die Städte Berlin und Hamburg den Verband für das nächste Jahr eingeladen. Ursprünglich hatte Berlin die Priorität. Die Hamburger Herren waren so freundlich, mit besonderer Lebhaftigkeit ihre Wünsche Berlin gegenüber zur Geltung zu bringen und Berlin hat ihnen die Priorität abgetreten. Es liegt also nur noch der Vorschlag Hamburgs vor. Ich glaube in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich dem Vertreter der Stadt Hamburg unseren Dank ausspreche und vorschlage, daß wir diese Stadt für unsere nächste Jahresversammlung akzeptieren. Wie ich sehe, sind Sie damit einverstanden.

Herr **Voller:** Ich möchte nicht unterlassen, Ihnen namens des Hamburger Elektrotechnischen Vereins und namens weiterer Kreise unserer Bevölkerung den Dank dafür auszusprechen, daß Sie uns die Ehre antun wollen, nach Hamburg zu kommen. Wir freuen uns außerordentlich auf diesen Besuch und hoffen, daß wir Ihnen manches Eigenartige und Interessante in Hamburg bieten können. Wir werden unser Bestes tun, um die Versammlung so gut und schön verlaufen zu lassen, wie es hier der Fall war. Nochmals besten Dank.

Vorsitzender: Wir haben noch eine geschäftliche Sache zu erledigen. In der gestrigen Sitzung sind die Kommissionen bestätigt worden. Es handelt sich jetzt um eine neue Kommission für Zählereichung und Zählerbeglaubigung. Die Verhandlungen hierüber sind bisher in freier Form geführt worden. Als die Frage ernsthaft auftauchte, hat der Verband die Zähler-Interessenten eingeladen und hat unter meinem beziehungsweise Herrn Dettmars Vorsitz Besprechungen über diesen Gegenstand führen lassen und hat es vermittelt, daß die Interessenten von der Reichsanstalt zur Besprechung eingeladen wurden. Es erscheint zweckmäßig, die Sache in eine geordnete Form zu bringen und eine Zähler-Kommission einzusetzen, und zwar sollten Mitglieder derselben sein die früheren Mitglieder, die bei den Besprechungen anwesend waren, unter der Leitung des Herrn Direktors Passavant. Ich beantrage, daß Sie uns ermächtigen, in diesem Sinne vorzugehen. Wenn sich niemand zum Worte meldet, nehme ich an, daß der Vorschlag angenommen ist.

Ich habe Ihnen schließlich mitzuteilen, daß das Landesgewerbemuseum hier in den Räumen dieses Hauses zu Ehren des Verbandes Deutscher Elektrotechniker eine kleine Ausstellung ins Werk gesetzt hat, die für Sie von Interesse sein kann; sie befindet sich in den unteren Räumen.

Endlich hat der Herr Generalsekretär eine kurze Mitteilung zu machen über den Ausflug nach Nürnberg.

Herr **Dettmar:** Der hiesige Festausschuß hat sich bereit erklärt, nach Schluß der Jahresversammlung einen gemeinsamen Ausflug nach Nürnberg zu veranstalten, zu welchem am Montag, den 28. Mai, früh 6 Uhr, der Schnellzug benutzt werden soll. Ankunft in Nürnberg 9 Uhr 5 Minuten; am Bahnhof findet ein gemeinsames Frühstück statt. Um 10 Uhr beginnt die Besichtigung der Siemens-Schuckertwerke und der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg. Die Zeit des Mittagessens wird je nach Dauer der Besichtigungen festgesetzt.

Am Dienstag, den 29. Mai, findet am Vormittag ein Rundgang durch die Ausstellung unter der sachkundigen Führung einiger Nürnberger Herren statt. Es haben sich bis jetzt 20 Herren gemeldet, hinsichtlich welcher für Fahrkarten und Hotels gesorgt ist. Weiteren Herren bedauert das Komitee nicht mehr Fahrkarten und Hotels besorgen zu können, sodaß die Herren sich selbst in dieser Beziehung vorsehen müssen.

Vorsitzender: Damit ist unsere geschäftliche Tagesordnung erschöpft. Wünscht noch jemand das Wort zu einer Bemerkung? Da dies nicht der Fall ist, erkläre ich die geschäftliche Sitzung hiermit für geschlossen.

Es beginnen jetzt die Vorträge und zwar als erster der des Herrn Branddirektors Freiherrn v. Moltke über Feuerwehr und Elektrizität.

Ich bitte den Herrn Generalsekretär, an meiner Stelle das Präsidium zu übernehmen.

(Generalsekretär Dettmar übernimmt den Vorsitz.)

Vorsitzender (Herr **Dettmar**): Ich erteile das Wort Herrn Freiherrn v. Moltke zu seinem Vortrage:

Feuerwehr und Elektrizität.

(Der Vortrag ist in diesem Hefte S. 691 u. ff. abgedruckt.)

Vorsitzender: Durch Ihren Beifall haben Sie bezeugt, welch großes Interesse die Ausführungen des Herrn Vortragenden für Sie gehabt haben, und es erübrigt mir nur noch, dem Herrn Vortragenden den Dank des Verbandes auszusprechen.

Ich eröffne die Diskussion und frage, ob einer der Herren das Wort wünscht?

(Schluß folgt.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Sphärische und hemisphärische Lichtstärke.

Nachdem in jüngster Zeit der Lichtstärkenmessung wieder allgemeine Aufmerksamkeit in den elektrotechnischen Kreisen geschenkt wird und die jüngste Jahresversammlung diesbetreffende Festsetzungen beschlossen hat, so dürfte es an der Zeit sein, die guten, vollzutreffenden Ausdrücke:

allseitige für sphärische oder räumliche Lichtstärke und
halbseitige für hemisphärische Lichtstärke

für eine allgemeine Annahme zu empfehlen.

Delft, 10. VI. 1906.

Herzog und Feldmann.

Digitized by Google

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin.

Dem Bericht über das am 1. April abgelaufene elfte Geschäftsjahr 1905 zufolge wird eine Dividende von 7½% (6% i. V.) in Vorschlag gebracht. Aus der Bilanz geht hervor, daß der Betrag der Debitoren und Kreditoren sich gegen das Vorjahr etwas erhöht hat, und zwar die Debitoren deshalb, weil die Tochtergesellschaften zu der teilweise recht umfangreichen Vergrößerung ihrer Anlagen Kredite bei der Gesellschaft in Anspruch genommen haben. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist nach Absetzung der Zinsen einen Reingewinn von 2 804 918,08 M auf, wovon 133 783,72 M auf den Rücklagefonds, 150 000 M als Einlage in den Sonder-Rücklagefonds, 2 250 000 M als Dividende, 95 351,25 M als Gewinnanteil des Aufsichtsrates und 25 000 M als Einlage in den Fürsorgefonds für Angestellte verteilt werden. Der verbleibende Betrag von 150 783,11 M wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Vorstand: S. Kocherthaler, R. Menckhoff. Aufsichtsrat: J. Hoeter, Vors., E. Gutmann, stellv. Vors., H. Bachstein, A. Blaschke, L. Born, B. Dernburg, J. Hamspohn, H. Hartung, G. Köhler, A. Lent, I. Loewe, Dr. W. Rathenau, Berlin. —z.

Dr. Paul Meyer A.-G.

Der Vorstand schlägt nach reichlichen Abschreibungen in Höhe von 78 854,19 M (66 037,68 M i. V.) eine Dividende von 6½% vor; von dem Reingewinn in Höhe von 146 192,37 M entfallen auf den gesetzlichen Reservefonds 7309,61 M, den Sonder-Reservefonds 30 000 M, den Dispositionsfonds 5000 M, Tantième an den Vorstand und Aufsichtsrat 9963,20 M, 4% Dividende von 1 200 000 M 48 000 M, 2½% Superdividende 30 000 M, Gratifikationen an die Beamten 6000 M. Es verbleiben für Vortrag auf neue Rechnung 9919,56 M.

Vorstand: Dr. P. Meyer, G. Meyer. Aufsichtsrat: Dr. jur. W. Waldschmidt, Berlin, Vors.; H. Franc, Charlottenburg, stellv. Vors.; I. Meyer, R. Opitz, Justizrat Cohn I, Berlin. —z.

Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G.

Dem Bericht der Gesellschaft über das am 31. XII. 1905 abgeschlossene dreizehnte Geschäftsjahr ist folgendes zu entnehmen: Der Gesamtumsatz, welcher sich gegenüber den Jahren 1900/02 nahezu verdoppelt hat, betrug 13 209 492 M (10 713 394 M i. V.) bei 2 107 612,14 M Reingewinn; hiervon werden 1 665 000 M auf Dividenden, 297 991,07 M auf Tantièmen für Vorstand und Aufsichtsrat verwendet und 162 621,07 M auf neue Rechnung vorgetragen. Die Dividende beträgt für die alten Aktien 18%, für die neuen 9%.

Vorstand: S. Bergmann, G. S. Runk, P. Berthold, J. Hissink, R. Kinzelbach. Aufsichtsrat: Th. Dirksen, Berlin, Vors.; J. Pachorr, München, stellv. Vors.; Fr. Günther, Dresden; R. Koch, Berlin; R. Kolbe, St. Petersburg; E. Kretzer, Berlin; Th. Menz, Dresden; R. Schomburg, Berlin. —z.

Voigt & Haeffner A.-G.

Nach dem Geschäftsbericht für das am 31. XII. 1905 abgelaufene sechste Geschäftsjahr betrug der Reingewinn 271 876,96 M. Es wird die Verteilung einer Dividende von 7% vorgeschlagen. Der Reingewinn soll wie folgt verteilt werden: Gesetzlicher Reservefonds 13 593,85 M, neu zu gründender Reservefonds II 50 000 M, 4% Dividende 80 000 M, Tantième 28 336,96 M, Gratifikationen an Beamte 24 500 M, Beamten- und Arbeiterfonds 10 000 M, 3% Über-Dividende 60 000 M; zusammen mit dem Gewinnvortrag aus dem Jahre 1904 wurden auf neue Rechnung vorgetragen 18 847,92 M.

Der Bericht stellt fest, daß der Beschäftigungsgrad in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres geradezu außergewöhnliche Dimensionen annahm; während in den ersten sieben Monaten der Umsatz sich durchschnittlich um etwa 30% hob, betrug der Mehrumsatz in den fünf letzten Monaten bis zu 80 und 90%, und es bedurfte während dieser Zeit der größten Anstrengungen, um einer solchen Arbeitsüberhäufung gerecht zu werden. Das Inlandgeschäft wies einen etwas größeren Zuwachs auf, als das Auslandgeschäft. Die Erklärung hierfür liegt in dem gegenwärtigen lebhaften Geschäftsgang, der sich in Deutschland auf allen Gebieten in einer Weise bemerkbar macht, wie dies in anderen Ländern nicht im gleichen Maße der Fall ist;

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	215,—	220,—	219,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	80,40	91,80	88,75	84,50	84,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	222,25	223,80	223,10
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	318,50	314,90	313,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	196,10	202,50	200,10	201,—	201,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	238,—	253,75	245,50	246,50	246,50
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Frs	10	1. 4.	10	212,75	219,50	212,75	213,—	212,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	70,—	74,90	70,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	131,50	132,—	131,50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	117,10	124,80	117,10	119,50	118,75
Deutsch-Uebersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	188,75	180,50	182,25	182,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	77,40	77,60	77,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,—	137,25	136,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill Frs	33	1. 7.	6½	183,50	197,90	193,25	194,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	145,—	147,75	147,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	164,60	162,50	163,—	162,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	147,75	148,90	148,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	142,—	143,50	142,40
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	76,10	92,80	76,10	77,—	77,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill Rbl	—	1. 1.	7	123,—	133,75	123,—	124,30	124,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	130,25	132,25	130,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	193,—	193,50	193,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	210,50	212,—	210,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,20	88,50	88,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,—	162,75	156,—	156,75	156,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	132,—	132,50	132,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	151,—	145,50	147,—	147,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,25	127,75	127,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0234	8,038	1. 1.	7¾	187,50	198,80	187,50	188,50	187,70
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	112,60	112,80	112,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,25	187,—	186,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,—	86,60	80,—	80,50	80,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	166,50	167,—	166,50

das bevorstehende Inkrafttreten der neuen Handelsverträge übte einen anregenden Einfluß auf die Einfuhr einzelner Länder aus.

Über die Aussichten für das neue Geschäftsjahr wird berichtet, daß der Mehrumsatz in den drei ersten Monaten 1906 gegenüber dem Vorjahre über 90% beträgt, und daß, falls politische Störungen nicht eintreten, für das Jahr 1906 ein mindestens ebenso gutes Erträgnis wie für das verflossene Jahr erwartet werden darf.

Vorstand: Ad. Haeffner, H. Voigt. Aufsichtsrat: W. Seefrid, Vors., Frankfurt, F. Jordan, stellv. Vors., G. Kemmann, Berlin. —z.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Siemens-Schuckertwerke. Preislisten: 1 c, April 1906, Gleichstrom-Kleindynamos und -Kleinmotoren; 6 f, April 1906, Sicherungen; 6 b, April 1906, Schalter.

Elektromotorenwerke Heidenau, G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden. Preisblatt über Gleichstrom-Dynamos und -Motoren.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Mitteilung Nr. 84: Kompoundierte Drehstrom-Dynamos.

Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin N, Eburinwerke. Ausgabe G, 1906: Oberleitungsmaterialien.

P. Ringsdorff, Essen-Ruhr. 1906. Preisliste über Dynamobürsten aus Metall und Kohle.

Spezialfabrik elektrischer Starkstrom-Apparate, Grünwald, Burger & Co., Wien. Listen Nr. VI: Installationsapparate; VII: Montagematerial; XIV: Anlasser und Regulierwiderstände.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 23. Juni 1906.

Nachdem die Börse die Berichtswoche unter dem Druck der neuerlichen Unruhen in Rußland in matter Haltung eröffnet hatte, konnte sich bald eine festere Stimmung Bahn brechen, da die Spannung auf dem Geldmarkt nachließ und die New Yorker Börse bessere Tendenz zeigte. Ihren Höhepunkt erreichte die Bewegung auf die Diskont-Ermäßigung in London um ½%. Als aber am nächsten Tage New York wieder matt tendierte und speziell eine Herabsetzung der Eisenpreise meldete, trat hier ein vollkommener Stimmungswechsel ein und die erzielten Kurs-Avanzen gingen auf allen Gebieten wieder verloren. Die Woche schloß lustlos zu kaum behaupteten Kursen.

General Electric Co. 164%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	85. — —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89. — —. bis 90. — —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	176. 7. 6.
Zink	Lstr.	27. 7. 6
Blei	Lstr.	17. —. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3½ d. *J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 25. Juni.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 23. Juni 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9885.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Reihenparallelanker mit Äquipotentialverbindungen. Von E. Arnold. S. 625.

Über die Entstehung und Form von Oberschwingungen durch die Zähne der Wechselstromdynamos. Von Dr. K. Simons. S. 631.

Elektrische Straßenbahnen und Motor-Omnibusse. Von Max Meyer. S. 632.

Literatur. S. 633. Besprechungen: Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. Von Dr. J. Zenneck.

Kleinere Mitteilungen. S. 634.

Persönliches. S. 634. Arnold. — Hinrichsen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 634. Neue Kabelverbindungen. — Neue Telegraphenanstalten in Afrika.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 634. Drahtlose Telegraphie.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 634. Transformatoren für sehr hohe Spannungen.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 635. Einfluß der Form der Stromlinie auf die Angaben von Induktionszählern.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 635. Die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- und Ringbahn.

Verschiedenes. S. 635. Die Fünfzigjahrfeier des Vereins Deutscher Ingenieure.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 636.

Vereinsnachrichten. S. 639. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bericht über die XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906. (Fortsetzung von S. 623.)). — Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke über: „Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen".)

Briefe an die Schriftleitung. S. 645. Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßgeräte. Von Dipl.-Ing. D. Bercovitz und Friedrich Dessauer. — Der Spannungsabfall in Wechsel- und Drehstromleitungen. Von Dr. Paul Cohn. — Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke. Von Dr. techn. Friedrich Eichberg.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 646. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft - Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 646.

Briefkasten. S. 646.

Berichtigung. S. 646.

Reihenparallelanker mit Äquipotentialverbindungen.

Von E. Arnold.

Mehrpolige Maschinen für größere Leistungen sollen, wenn möglich, Stabwicklung erhalten; denn der Aufbau einer Stabwicklung ist einfacher und mechanisch vollkommener als der einer Drahtwicklung. Die einzelnen Stäbe lassen sich sorgfältiger und besser isolieren und sind für Reparaturen leichter zugänglich als Drahtspulen. Außerdem wird für die Isolation von wenigen dicken Stäben weniger Raum beansprucht als für viele Drähte von kleinem Querschnitte, und man gelangt infolgedessen zu kleineren Abmessungen der Maschine.

Die Stromstärke eines Ankerzweiges ist allgemein, wenn $2a$ die Zahl der Ankerzweige und J_a den ganzen Ankerstrom bezeichnet,

$$i_a = \frac{J_a}{2a}.$$

Für eine Stabwicklung soll i_a größer als etwa 60 und kleiner als etwa 200 Amp sein, wenn möglich aber größer als 100 Amp, um noch gute Abmessungen des Querschnittes zu bekommen.

Es kann nun der Fall eintreten, daß die Stromstärke eines Ankerzweiges bei gegebener Polzahl $2p$ für eine Schleifenwicklung mit $2a = 2p$ Ankerzweigen zu klein und die Drahtzahl zu groß ausfällt, um die Wicklung mit Stäben ausführen zu können. Versuchen wir es aber mit der Reihenschaltung, die nur zwei Ankerzweige besitzt, so ergibt sich eine zu große Stromstärke für jeden Zweig beziehungsweise eine zu kleine Lamellenzahl. In einem solchen Fall hilft die Reihenparallelwicklung mit einer Anzahl von Ankerzweigen, die größer als 2, aber kleiner als $2p$ ist, über jede Schwierigkeit hinweg.

Die Reihenparallelwicklung gewährt somit den Vorzug, daß die Zahl der Ankerzweige unabhängig von der Polzahl als beliebiges Vielfache von 2 gewählt und in allen Fällen ein für die Ausführung und die Bemessung der Maschine günstiger Stabquerschnitt erhalten werden kann.

Der Verfasser hat Maschinen mit Reihenparallelwicklung zuerst in der Maschinenfabrik Oerlikon im Jahre 1891 für 4- und 6-polige Maschinen angewandt, und seither sind insbesondere von den Firmen Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.; Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin; Sachsenwerke, Niedersedlitz; Vereinigte Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Ateliers de Constructions électriques, Charleroi, und anderen, viele große vielpolige Maschinen mit Reihenparallelwicklung und Äquipotentialverbindungen mit vorzüglichem Erfolge ausgeführt worden.

Es haben sich hierbei Erfahrungen angesammelt, über die hier berichtet werden soll. Eine unrichtige Wahl der Verhältnisse kann zu Mißerfolgen führen, es ist deshalb wichtig, diejenigen Regeln zu kennen, welche beim Entwurf einer Reihenparallelwicklung in Betracht kommen.

Zunächst hat die Erfahrung gezeigt, daß eine Reihenparallelwicklung mit Äquipotentialverbindungen[1]) versehen werden muß. Es sind zwar mehrfach Maschinen mit Reihenparallelwicklung ohne diese Verbindungen ausgeführt worden, die ganz gut arbeiten, sie sind jedoch sehr empfindlich hinsichtlich Einstellung der Bürsten. Auch hat man mehrfach die Erfahrung gemacht, daß solche Maschinen im Versuchsraum und auch noch längere Zeit am Aufstellungsort funkenfrei laufen können, daß sie aber unerwartet und ohne ersichtlichen Grund später anfangen zu feuern; andere laufen dagegen dauernd gut bei sorgfältiger Wartung der Bürsten und der Kommutatoren.

In vielen Fällen wurden nachträglich Äquipotentialverbindungen angebracht, und sofern die Verhältnisse für die Anbringung der Verbindungen günstig lagen, immer mit gutem und oft mit ganz auffallendem Erfolg. Maschinen, die wegen starken, mit der Erwärmung des Kommutators zunehmenden Feuers schon nach einer halben Stunde abgestellt werden mußten, liefen mit Äquipotentialverbindungen dauernd funkenfrei.

Es ist jedoch auch vorgekommen, daß die Äquipotentialverbindungen sich zu stark erwärmten und deshalb wieder entfernt werden mußten. Eine nähere Untersuchung ergab, daß in solchen Fällen der Schrittfehler der Äquipotentialverbindungen zu groß war.

Weiter ist bei dem Entwurf einer Reihenparallelwicklung, wie bei jeder anderen Wicklung dafür zu sorgen, daß alle Ankerzweige hinsichtlich der induzierten EMK in jedem Augenblick möglichst gleich sind, daß heißt auf Symmetrie der Ankerzweige ist das größte Gewicht zu legen.

Um eine vollkommene Symmetrie der Ankerzweige zu erreichen, ist es günstig, alle $2p$ Bürsten aufzulegen und die Zahl der Schließungen der Wicklung möglichst klein zu machen. Die weiteren Symmetrie-Bedingungen werden in den nachfolgenden Abschnitten eingehend behandelt.

Die Wirkung der Äquipotentialverbindungen bei Reihenparallelwicklungen.

Der günstige Einfluß der Äquipotentialverbindungen auf die Stromwendung beruht auf zwei Ursachen.

Erstens bewirken die Äquipotentialverbindungen eine gleichmäßige Verteilung des Stromes auf die verschiedenen Bürstensätze, und zweitens bieten sie den zusätzlichen Kurzschlußströmen einen parallel zu der Bürste liegenden induktionsfreien Weg, sodaß eine Entlastung der Bürsten eintritt.

Bei den Reihenparallelwicklungen sind zwar alle gleichnamigen Bürsten durch die kurzgeschlossenen Spulen verbunden, die Äquipotentialverbindungen bieten jedoch dem Strom einen Weg von geringerem Widerstand, denn sie sind nahezu induktionsfrei, und ferner kommt in Betracht, daß, wenn die Bürste weniger als a Lamelle berührt, nicht alle gleichnamigen Bürsten unmittelbar durch eine kurzgeschlossene Spule verbunden sind.

Einen Beweis dafür, daß ein erheblicher Teil der zusätzlichen Ströme durch die Äquipotentialverbindungen fließen muß, gibt das Oszillogramm. (Abb. 1).

Es stellt den zeitlichen Verlauf des Stromes einer Ankerspule einer 6-poligen Maschine mit Reihenschaltung (also ohne Äquipotentialverbindungen da $a = 1$) bei Leerlauf dar. Alle sechs Bürsten sind aufgelegt und stark (um 30 elektrische Grade) aus der neutralen Zone verschoben. Da der äußere Stromkreis unterbrochen ist, haben wir im Anker nur zusätzliche Kurzschlußströme.

Bei A, B, C, D befindet sich die Spule im Kurzschluß. Bemerkenswert ist, daß die Kurven A, B, C, D, die zu verschiedenen Bürsten gehören, sehr verschieden sind. Der Versuch ergab aber, daß die Kurven derselben Bürste, die nacheinander bei scheinbar demselben Zustande aufgenommen werden, stark verschieden und mannigfaltig

[1]) D. R.-P. 126 972.

Digitized by Google

in der Form ausfallen, sodaß die Kurven *A*, *B*, *C*, *D* auch zu derselben Bürste gehören könnten.

Auf den Strecken zwischen *A* und *B*, *B* und *C* ist die Spule nicht stromlos, sondern ein Teil des Kurzschlußstromes durchfließt sie, das heißt ein Teil des zusätzlichen Kurzschlußstromes einer Spule fließt durch die Wicklung von einer Bürste zur benachbarten.

Wenn wir nun bedenken, daß Äquipotentialverbindungen einen kleineren induktiven und Ohmschen Widerstand haben, als ein Ankerzweig, so ist ersichtlich, daß infolge der verschiedenen Form der Kurzschlußstromkurven (z. B. *A* und *C* oder *B* und *D*), oder wenn die gleichnamigen Bürsten die Spulen nicht gleichzeitig kurzschließen, Ausgleichströme entstehen müssen.

Die Äquipotentialverbindungen haben somit folgende Wirkung:

1. Im Falle ungleicher Übergangswiderstände unter den Bürsten kann ein Ausgleichstrom seinen Weg durch die induktionsfreien Äquipotentialverbindungen nehmen.

2. Die zusätzlichen Kurzschlußströme verlaufen zum Teil durch die Äquipotentialverbindungen, wodurch die Bürsten entlastet werden.

3. Die infolge Unsymmetrien des Feldes entstehenden Ausgleichströme wirken ausgleichend auf diese Unsymmetrien, und die Verschiedenheit der vom Feld auf den Anker ausgeübten Zugkräfte wird verkleinert.

4. Die Spannungen zwischen benachbarten Lamellen werden gleichmäßiger am Umfang des Kommutators verteilt.

Der Potentialschritt.

Bei den weiteren Betrachtungen sollen die nachfolgenden Bezeichnungen benutzt werden:

K = Lamellenzahl,
Z = Nutenzahl,
u_s = Anzahl der Spulenseiten einer Nute,
a = halbe Ankerzweigzahl,
p = halbe Polzahl,
y_k = Kommutatorschritt,
y_p = Potentialschritt.

Wie Verfasser in der „ETZ“ 1902, S. 215, gezeigt hat[1]), ist der Äquipotentialschritt einer Reihenparallelwicklung

$$y_p = x \cdot y_k \pm x \frac{a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wobei

$$y_k = \frac{K}{p} \mp \frac{a}{p} \text{ oder } K = p \cdot y_k \pm a \quad . \quad (2$$

Es sind allgemein a Punkte an ein System anzuschließen, und um die Punkte zu verbinden, sind mindestens $(a-1)$ Potentialschritte auszuführen, und je a Potentialschritte bilden eine geschlossene Figur, das heißt, es ist

$$y_{p1} + y_{p2} + y_{p3} \ldots . y_{pa} = K.$$

[1]) Siehe auch E. Arnold, Die Gleichstrommaschine, I. Bd., 3. Aufl.

Schreiben wir die Gl. (1) und (2) in die nachfolgende Form

$$y_p = x\left(y_k \pm \frac{a}{p}\right)$$

und

$$K = p\left(y_k \pm \frac{a}{p}\right),$$

so ist hieraus ersichtlich, daß

$$x_1 + x_2 + x_3 \ldots + x_a = p$$

sein muß.

Die Werte von x_1 bis x_a der a Potentialschritte können unter sich verschieden sein, die Potentialschritte sind dann ungleich.

Wenn $x \cdot \frac{a}{p}$ keine ganze Zahl, so wird auch y_p keine ganze Zahl, es ist jedoch zweckmäßig, y_p ganzzahlig zu machen, auch wenn $x \cdot \frac{a}{p}$ keine ganze Zahl ist. Damit der ganzzahlige Wert von y_p von dem berechneten möglichst wenig abweiche, soll x möglichst gleich $\frac{p}{a}$ sein.

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn wir $x \cdot \frac{a}{p}$ auf 1 abrunden, und wir erhalten nach Formel (1) sofort die ganzzahligen Werte von y_p aus

$$y_p = x \cdot y_k \pm 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Auch für diese Schritte ist die Bedingung

$$y_{p1} + y_{p2} + y_{p3} \ldots + y_{pa} = K = p \cdot y_k \pm a$$

erfüllt.

Aus der Tatsache, daß bei einer Reihenparallelwicklung a Punkte an dasselbe System angeschlossen werden, erhalten wir allgemein für jede Wicklung die Hauptbedingung

$$\frac{K}{a} = \text{einer ganzen Zahl.}$$

Betrachten wir nämlich die Stromkreise, die durch zwei beliebige Ausgleichsysteme und die zwischen den Anschlußpunkten liegenden Spulen gebildet werden, so muß in jedem dieser Stromkreise eine gleiche Anzahl Spulen gegeneinander geschaltet sein. Das trifft nur dann für alle Stromkreise zu, wenn $\frac{K}{a}$ eine ganze Zahl ist.

Ist g der größte gemeinschaftliche Teiler von p und a, so ist $\frac{a}{g}$ die kleinste Zahl der Schließungen der Wicklung, bei welcher $K:a$ gleich einer ganzen Zahl gemacht werden kann. Ist $p:a$ eine ganze Zahl, so kann die Bedingung für eine einfach geschlossene Wicklung befriedigt werden.

Es ist zu empfehlen, die Zahl der Schließungen möglichst klein zu halten.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält für verschiedene Wicklungsverhältnisse die kleinste Zahl der Schließungen, bei welcher $K:a$ gleich einer ganzen Zahl gemacht werden kann.

Für	$p = 4$	$a = 2$	die Wicklung	1	-fach	geschlossen
„	$p = 4$	$a = 3$	„	„	3	„ „
„	$p = 6$	$a = 3$	„	„	1	„ „
„	$p = 6$	$a = 4 = 2.2$	„	„	2	„ „
„	$p = 6$	$a = 6$	„	„	1	„ „
„	$p = 10$	$a = 3$	„	„	3	„ „
„	$p = 10$	$a = 4 = 2.2$	„	„	2	„ „
„	$p = 12$	$a = 4$	„	„	1	„ „
„	$p = 12$	$a = 8 = 2.4$	„	„	2	„ „
„	$p = 12$	$a = 9 = 3.3$	„	„	3	„ „

Äquipotentialverbindungen für gleichmäßig verteilte Wicklungen.

Eine gleichmäßige Verteilung der Wicklung am Ankerumfange haben wir bei glatten Ankern und bei Nutenankern mit einer Spulenseite oder zwei übereinanderliegenden Spulenseiten in einer Nute. Wir wollen jetzt folgende Reihenparallelwicklungen unterscheiden:

Abb. 1.

1. $\frac{p}{a}$ gleich einer ganzen Zahl.

Für diese Wicklung ist $x = \frac{p}{a}$ und somit $x \frac{a}{p} = 1$. Die Schritte sind ohne Fehler auszuführen. Der Potentialschritt wird nach Gl. (1) gleich

$$y_p = x \cdot y_k \quad x \frac{a}{p} = \frac{p}{a} \cdot y_k \pm 1 = \frac{K}{a}.$$

2. $\frac{p}{a}$ = keine ganze Zahl.

Für diese Wicklung ist $x \cdot \frac{a}{p}$ keine ganze Zahl. Die Schritte sind nicht ohne Fehler auszuführen und wir müssen uns für ihre Berechnung der Formel (3)

$$y_p = x \cdot y_k \pm 1$$

bedienen.

Die Abweichung des Schrittes y_p vom richtigen Wert oder der Schrittfehler wird

$$a_x = \pm\left(1 - x \cdot \frac{a}{p}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

a_x ist gemessen in Lamellenteilungen und entspricht einem Winkel in Bogenmaß

$$= \frac{2\pi}{K} \cdot a_x.$$

In elektrischen Graden, das heißt auf eine zweipolige Maschine bezogen,

Digitized by Google

wird, da wir im reduzierten Schema a Polpaare haben,

$$\alpha_z^0 = a \cdot \frac{360}{K} \cdot \alpha_s \quad \ldots \quad (5$$

Die Formel gilt zunächst für $a \leq p$. Ist $a > p$, so ist für $(a-p)$ Potentialschritte $x = 0$ und $y_p = 0$.

Wir müssen daher, wenn $a > p$, für die Berechnung von α_z in obige Formel $a = p$ einsetzen.

Haben p und a einen größten gemeinschaftlichen Teiler g, so ist $\frac{p}{g}$ = einer ganzen Zahl; wenn wir in diesem Fall nur g Punkte an ein Ausgleichsystem anschließen, erhalten wir Verbindungen ohne Fehler. Der Potentialschritt ist für diese Verbindungen $y_p = \frac{K}{g}$.

Zu dieser Gruppe gehören auch die Wicklungen mit $\frac{a}{p}$ gleich einer ganzen Zahl. Bei diesen Wicklungen ist der größte gemeinschaftliche Teiler von p und a gleich p und man kann somit p Punkte ohne Fehler an ein Ausgleichsystem anschließen. Für diese Verbindungen ist der Potentialschritt $y_p = \frac{K}{p}$.

Außerdem dürfen an einigen Stellen des Ankerumfanges $q \leq \frac{a}{p}$ benachbarte Leiter miteinander verbunden werden, wenn der Fehler

$$\alpha_s^0 = p \cdot \frac{360}{K} (q-1) \quad \ldots \quad (6$$

nicht zu groß wird. Es soll α_s^0 kleiner als etwa 3^0 sein.

Besondere Bedingungen für die Äquipotentialverbindungen von Nutenankern.

Durch die Verlegung der Spulen in Nuten tritt eine ungleichmäßige Verteilung der Spulenseiten am Ankerumfange auf, nur bei einer Spulenseite oder zwei übereinander liegenden Spulenseiten in einer Nute haben wir eine gleichmäßige Verteilung.

Wollen wir trotzdem erreichen, daß a Punkte eines Systems ein gleiches Potential haben, so müssen gewisse Bedingungen erfüllt werden. Sind diese Bedingungen unter gegebenen Verhältnissen nicht zu erfüllen, so ist die Abweichung aus der Lage der Potentialgleichheit zu berechnen.

Auch für Nutenanker gilt die Hauptsymmetriebedingung, daß die Lamellenzahl durch die halbe Ankerzweigzahl teilbar sein muß.

$$\frac{K}{a} = \text{einer ganzen Zahl.}$$

Wir wollen folgende Reihenparallelwicklungen unterscheiden:

1. $\frac{p}{a}$ gleich einer ganzen Zahl. Potentialschritt $y_p = \frac{K}{a}$; a Anschlüsse an ein System.

Damit a Punkte im Felde gleicher Stärke liegen, müssen:

a) a Nuten im Felde gleicher Stärke liegen;

b) die a Leiter, die an ein System angeschlossen sind, die gleiche Lage in der Nute haben.

Diese beiden Bedingungen sind dann erfüllt, wenn $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl ist.

Für diesen Fall erhält man für je $\frac{p}{a}$ doppelte Polteilungen eine ganze Nutenzahl und für jeden a^{ten} Teil des Ankerumfanges liegen die Nuten gleich gegenüber dem Pol.

Weiter ist, da

$$y_p = \frac{K}{a} = \frac{\frac{u_s}{2} \cdot Z}{a}$$

und $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl ist, der Potentialschritt in Stabentfernungen gemessen (das heißt gleich $2\,y_p$ gesetzt) gleich $u_s \times$ einer ganzen Zahl, und die um diesen Schritt auseinander liegenden Stäbe haben eine gleiche Lage in der Nute.

Wir wollen untersuchen, welche Unsymmetrie hervorgerufen wird, wenn $\frac{Z}{a}$ keine ganze Zahl ist.

In Abb. 2 ist eine Reihenparallelwicklung für $a = p = 2$; $s = 76$; $K = 38$ und $Z = 19$ aufgezeichnet. $\frac{K}{a} = \frac{38}{2} = 19$ = eine ganze Zahl; $\frac{Z}{a}$ ist keine ganze Zahl.

Der dadurch hervorgerufene Fehler, daß $\frac{Z}{a}$ keine ganze Zahl ist, ist ein zweifacher:

Erstens liegen die an dasselbe System angeschlossenen Spulenseiten in Nuten, die in Feldern verschiedener Stärke liegen, und haben eine verschiedene Lage in diesen Nuten. (Vgl. 3, 41. Eine gleiche Lage in den Nuten haben 3 und 43.)

Zweitens sind, wenn man den Stromkreis betrachtet, der durch zwei Ausgleichverbindungen und die zwischen ihren Anschlußpunkten liegenden Wicklungselemente gebildet wird, stets Stäbe, die in verschiedenen Nuten liegen, gegeneinander geschaltet.

Betrachten wir den Kreis

a — Spulenseite 3 — 24 — 43 — 64 — b — (Äquipotentialverbindung $b - c$),

c — Spulenseite 26 — 5 — 62 — 41 — d — (Äquipotentialverbindung $d - a$),

so liegen die Seiten 62 und 64 und 41 und 43 in denselben Nuten (beziehungsweise Nute 16 und Nute 11), während die Seiten 3 und 5 und 24 und 26 in einander benachbarten Nuten (beziehungsweise Nute 1 und 2 und 6 und 7) liegen.

In den Spulen 43 — 64 und 62 — 41 werden somit ungefähr gleiche elektromotorische Kräfte induziert, während die in den Spulen 3 — 24 und 26 — 5 induzierten elektromotorischen Kräfte verschieden sind.

Diese Unsymmetrie tritt immer ein, wenn die an dasselbe System angeschlossenen Stäbe nicht die gleiche Lage in der Nute haben.

Es ist bei diesen Wicklungen auf die Befriedigung der Bedingung $Z : a$ gleich einer ganzen Zahl großer Wert zu legen.

2. $\frac{p}{a}$ ist keine ganze Zahl.

Bei diesen Wicklungen sind die Potentialschritte verschieden und durch die Formeln

$$y_p = x \cdot y_k \pm 1$$

und

$$x_1 + x_2 + x_3 \ldots + x_a = p$$

festgelegt; in Stabentfernungen gemessen wird dieser Schritt

$$2\,y_p = 2\,x \cdot y_k \pm 2.$$

Da die Werte von x so nahe wie möglich einander gleich und ganzzahlig sein müssen, wird es immer zwei Werte von x geben, die nur um 1 voneinander verschieden sind. Wir können daher schreiben:

$$2\,y_{p_1} = 2\,x_1\,y_k \pm 2,$$

$$2\,y_{p_2} = 2\,x_2\,y_k \pm 2 = (2\,x_1\,y_k \pm 2) + 2\,y_k.$$

Damit jetzt die an dasselbe System angeschlossenen Stäbe die gleiche Lage in der Nute haben, müssen die Schritte $2\,y_{p_1}$, $2\,y_{p_2}$ usw. durch u_s teilbar sein. Das ist nur für $u_s = 2$ für alle Schritte möglich. Nehmen wir an, daß $2\,y_{p_1}$ durch u_s teilbar ist, so muß, damit $2\,y_{p_2}$ ebenfalls durch u_s teilbar sei, $2\,y_k$ durch u_s teilbar sein. Wenn $2\,y_k$ jedoch durch u_s teilbar ist, so kann

$$2\,y_{p_1} = 2\,x_1\,y_k \pm 2$$

unmöglich durch $u_s\,(u_s > 2)$ teilbar sein.

Hieraus geht hervor, daß die an dasselbe System angeschlossenen Stäbe eine

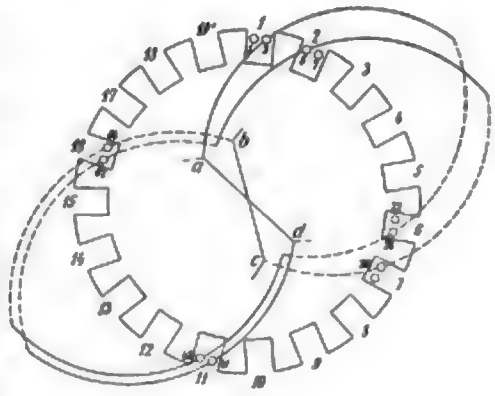


Abb. 2.

verschiedene Lage in der Nute haben. Außerdem liegen die Nuten, in welchen sich die an dasselbe System angeschlossenen Stäbe befinden, in Feldern verschiedener Intensität, da $\frac{Z}{p}$ niemals gleich einer ganzen Zahl sein kann. Bei diesen Wicklungen haben wir somit immer die oben geschilderte Unsymmetrie.

Unsymmetrien treten auch für $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl auf und die entstehenden Fehler können ebenso groß werden, als wenn $\frac{Z}{a}$ keine ganze Zahl ist. Nach den Erfahrungen des Verfassers ist es trotzdem zu empfehlen, wenn möglich $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl zu machen. Maschinen, bei denen $\frac{Z}{a}$ keine ganze Zahl ist, sind zwar mehrfach ausgeführt worden (siehe Zahlentafel) und haben sich, sofern die Fehler eine gewisse Grenze nicht überschreiten, gut bewährt.

Haben p und a einen größten gemeinschaftlichen Teiler g, so ist $\frac{p}{g}$ gleich einer ganzen Zahl. Ist weiter $Z : g$ gleich einer ganzen Zahl, so erhalten wir, wenn wir g Punkte an ein Ausgleichsystem anschließen, Verbindungen ohne Fehler. Zu dieser Gruppe gehören auch die Wicklungen mit $\frac{a}{p}$ gleich einer ganzen Zahl. Wenn $\frac{Z}{p}$ gleich einer ganzen Zahl ist, kann man bei diesen Wicklungen p Punkte ohne Fehler an dasselbe System anschließen. Außerdem dürfen an wenigen Stellen am Ankerumfange $q \leq \frac{a}{p}$ nebeneinander in einer Nute liegende Leiter

Digitized by Google

$p = 1$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 2$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 3$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 2, 4$
$p = 3$	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 1, 2, 4, 5$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 3, 6$
$p = 4$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 2, 3, 5, 6, 7$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 4, 8$
$p = 5$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 6$	$u_n = 2, - - -$	$a = 1, 5, 7, 11$
	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 2, 4, 8, 10$
	$u_n = 2, -6, -$	$a = 3, 9$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 6, 12$
$p = 7$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 8$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 8, 16$
$p = 9$	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 9, 18$
$p = 10$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20$
$p = 11$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 12$	$u_n = 2, - - -$	$a = 1, 2, 5, 7, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 22, 23$
	$u_n = 2, -6, -$	$a = 3, 6, 9, 15, 18, 21$
	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 4, 8, 16, 20$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 12, 24$
$p = 13$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 14$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28$
$p = 15$	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 29$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30$
$p = 16$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 16, 32$
$p = 17$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 18$	$u_n = 2, - - -$	$a = 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 29, 31, 33, 35$
	$u_n = 2, 4, -8$	$a = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34$
	$u_n = 2, -6, -$	$a = 9, 27$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 18, 36$
$p = 19$	$u_n = 2, 4, 6, 8$	für alle Werte von a
$p = 20$	$u_n = 2, -6, -$	$a = 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 23, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39$
	$u_n = 2, 4, 6, 8$	$a = 4, 8, 12, 16, 20, 28, 32, 36, 40$

verbunden werden, obwohl sie kein genau gleiches Potential haben. Die Berechnung des dadurch hervorgerufenen Schrittfehlers erfolgt später.

Bedingungen für $\frac{Z}{a}$ und $\frac{K}{a}$ gleich einer ganzen Zahl bei Reihenparallelwicklungen.

Wir wollen nun untersuchen, in welchen Fällen die Bedingung $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl befriedigt werden kann.

Führen wir in die Formel

$$y_k = \frac{K \pm a}{p}$$

für K den Wert $\frac{u_n}{2} \cdot Z$ und für $\frac{Z}{a}$ den Wert g gleich einer ganzen Zahl oder $Z = g \cdot a$ ein, so erhalten wir:

$$y_k = \frac{K \pm a}{p} = \frac{\frac{u_n}{2} Z + a}{p} = \frac{a}{p} \cdot \left(\frac{u_n}{2} \cdot g \pm 1 \right).$$

Vereinfachen wir den Bruch $\frac{a}{p}$ dermaßen, daß

$$\frac{a}{p} = \frac{t}{r}$$

ist, wo t und r teilerfremd sind, so können wir schreiben:

$$y_k = \frac{t}{r} \cdot \left(\frac{u_n}{2} \cdot g \pm 1 \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Aus dieser Gleichung läßt sich bestimmen, für welche Verhältnisse von a, p und u_n der Schritt y_k ganzzahlig gemacht werden kann. Zieht man für u_n nur die Werte 2, 4, 6 und 8 in Betracht, so erhalten wir, wenn $\frac{Z}{a}$ eine ganze Zahl sein soll, für die Wicklung folgende Bedingungen:

1. wenn r durch 2 und nicht durch 3 teilbar, muß $u_n = 2$ oder 6 sein;
2. wenn r durch 3 und nicht durch 2 teilbar, muß $u_n = 2$, 4 oder 8 sein;
3. wenn r durch 2 und 3 teilbar, muß $u_n = 2$ sein;
4. wenn r weder durch 2 noch durch 3 teilbar, muß $u_n = 2$, 4, 6 oder 8 sein.

Aus diesen Bedingungen ist nebenstehende Zahlentafel berechnet worden, welche die Verhältnisse, für welche $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl zu machen ist, enthält.

Aus der Gleichung:

$$y_k = \frac{K \pm a}{p} = \frac{a}{p} \left(\frac{K}{a} \pm 1 \right)$$

ist ersichtlich, das die Bedingung $\frac{K}{a}$ = ganze Zahl für eine gleichmäßig verteilte Wicklung immer erfüllt werden kann; bei Nutenankern erhalten wir, wenn jede Nute eine gleiche Stabzahl erhalten soll, noch die Bedingung:

K durch $\frac{u_n}{2}$ gleich einer ganzen Zahl.

Eine nähere Betrachtung[1]) lehrt uns, daß die Bedingung $K:a$ gleich einer ganzen Zahl, bei gleicher Stabzahl in jeder Nute erfüllt werden kann, wenn

1. a durch $\frac{u_n}{2}$ teilbar ist, oder

2. die Verhältnisse in der Zahlentafel für $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl, vorkommen.

Herstellung der Teilbarkeit von K durch a und Z durch a durch Zufügen toter Stäbe und Vermehrung der Nutenzahl.

Wir haben im vorigen Abschnitt gesehen, daß es nicht immer möglich ist, die Bedingungen $K:a$ gleich einer ganzen Zahl und $K:\frac{u_n}{2}$ gleich einer ganzen Zahl gleichzeitig zu erfüllen.

In diesen Fällen soll man stets die Haupt-Symmetrie-Bedingung $K:a$ gleich einer ganzen Zahl befriedigen, indem man in einige Nuten tote Stäbe einlegt.

Durch Vermehrung der Nutenzahl und Zufügen toter Stäbe kann man dann die Bedingung $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl ebenfalls stets erfüllen. Fügt man $2a$ tote Stäbe zu, so wird $Z:a$ stets gleich einer ganzen Zahl.

Die Untersuchung verschiedener Wicklungen hat ergeben, daß die Fehler, die bei den Wicklungen, für welche $\frac{p}{a}$ keine ganze Zahl ist, auftreten, durch die Vermehrung der Nutenzahl auf einen durch a teilbaren Wert nicht verkleinert werden. Dagegen werden die Wicklungen mit $\frac{p}{a}$ gleich einer ganzen Zahl, für welche ohne Vermehrung der Nutenzahl die Bedingung $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl nicht zu erfüllen ist, durch diese Vermehrung vollständig symmetrisch gemacht.

Wir wollen somit nur bei den Reihenparallelwicklungen mit $\frac{p}{a}$ gleich einer ganzen Zahl durch Vermehrung der Nutenzahl die Bedingung $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl (und somit $K:a$ gleich einer ganzen Zahl) erfüllen, bei Reihenparallelwicklungen, bei welchen $\frac{p}{a}$ keine ganze Zahl ist, machen wir nur $K:a$ gleich einer ganzen Zahl.

[1]) In der zweiten Auflage meines Buches „Die Gleichstrommaschine", die sich unter der Presse befindet, wird der Beweis erbracht.

Digitized by Google

Symmetrie-Bedingungen und Schrittfehler eines Nutenankers mit Äquipotential-Verbindungen.

Symmetrie-Bedingungen. Fassen wir die aufgestellten Symmetrie-Bedingungen kurz zusammen, so lautet die Hauptbedingung

$$\frac{K}{a} \text{ gleich ganze Zahl.}$$

Bei Wicklungen mit $\frac{p}{a}$ gleich einer ganzen Zahl soll ferner die Bedingung

$$\frac{Z}{a} \text{ gleich ganze Zahl}$$

immer erfüllt werden.

Bei Wicklungen mit $\frac{a}{p}$ gleich einer ganzen Zahl genügt es, wenn $\frac{Z}{p}$ eine ganze Zahl ist.

Nur Wicklungen mit $\frac{p}{a}$ oder $\frac{a}{p}$ gleich einer ganzen Zahl, bei welcher diese Bedingungen erfüllt sind, werden vollkommen symmetrisch. Bei den übrigen Wicklungen ist auf die Befriedigung der Bedingung $Z:a$ (beziehungsweise $Z:p$ wenn $a>p$) gleich einer ganzen Zahl weniger Wert zu legen.

Bei allen Wicklungen sollen, wenn möglich, nur solche Verhältnisse gewählt werden, für welche es ohne Hilfsmittel möglich ist, $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl zu machen (siehe Zahlentafel).

Sobald bei den Potentialschritten ein Fehler auftritt, ist zu prüfen, ob dieser nicht die zulässige Grenze überschreitet.

Schrittfehler. Durch die Verlegung der Spulenseiten in Nuten werden sie gegenüber ihrer Lage bei gleichmäßig verteilter Wicklung verschoben. Für die letztgenannte Wicklung, bei welcher alle Stabentfernungen gleich sind, sind die Fehler leicht durch eine Formel auszudrücken. Bei einem Nutenanker ist die Lage der Stäbe gegeneinander eine so mannigfaltige, daß man bei der Bestimmung der Fehler am einfachsten so verfährt, daß man die Lage der Stäbe in der Nute und die Lage der entsprechenden Stäbe bei gleichmäßiger Verteilung aufzeichnet. Man berechnet nun die Fehler für die gleichmäßig verteilte Wicklung und stellt fest, wie weit ein Stab bei der Verlegung in der Nute gegenüber seiner Lage bei gleichmäßig verteilter Wicklung verschoben ist; aus diesen beiden Fehlern ist der resultierende Fehler zu finden.

Wir wollen zunächst feststellen, um wieviel eine Spulenseite durch die Verlegung in eine Nute gegenüber ihrer Lage bei gleichmäßig verteilter Wicklung verschoben wird.

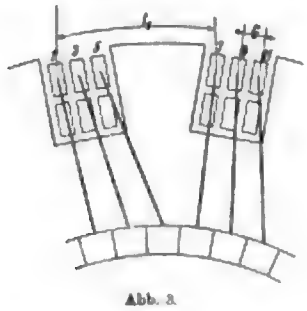


Abb. 3.

In Abb. 3 sind zwei Nuten gezeichnet und die Verbindung der oberen Stäbe mit dem Kommutator schematisch angegeben.

Der Abstand zweier benachbarter Stäbe einer Nut ist mit r_s oder, wenn in Lamellenteilungen gemessen, mit r_β bezeichnet.

Wir können jetzt schreiben

$$t_1 : r_s = \frac{u_n}{2} : r_\beta \text{ Lamellenteilungen}$$

oder

$$r_\beta = \frac{r_s \cdot u_n}{2 \cdot t_1} \text{ Lamellenteilungen.}$$

und für die Berechnung des Schrittfehlers der Formel

$$\alpha_x = \pm\left(1 - x\,\frac{a}{p}\right).$$

Da die Zahl der Anschlüsse an ein System gleich $a=4$ ist, so muß

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = p = 6$$

sein und wir erhalten:

$x_1 = 1$	$y_{p1} = 1.66 + 1 = 67$	$\alpha_{x1} = 1 - 1.\frac{4}{6} = \frac{1}{3}$
$x_2 = 2$	$y_{p2} = 2.66 + 1 = 133$	$\alpha_{x2} = 1 - 2.\frac{4}{6} = -\frac{1}{3}$
$x_3 = 1$	$y_{p1} = 1.66 + 1 = 67$	$\alpha_{x3} = 1 - 1.\frac{4}{6} = \frac{1}{3}$
$x_4 = 2$	$y_{p2} = 2.66 + 1 = 133$	$\alpha_{x4} = 1 - 2.\frac{4}{6} = -\frac{1}{3}$
$\Sigma x = 6$	$\Sigma y_p = K = 400$	$\Sigma \alpha_x = 0$

Denken wir uns die Wicklung gleichmäßig am Umfange verteilt, so ist der Abstand zweier benachbarter Stäbe gleich eine Lamellenteilung.

Nehmen wir weiter an, daß die Spulenseiten 1 und 7 die Lage am Ankerumfange, die sie bei gleichmäßiger Verteilung der Wicklung hätten, beibehalten und die anderen Spulenseiten aus ihrer Lage bei gleichmäßiger Verteilung der Wicklung verschoben werden, so sind die Spulenseiten 3 und 9 um

$$1 - \frac{r_s \cdot u_n}{2 \cdot t_1}$$

und die Spulenseiten 5 und 11 um

$$2 \cdot \left(1 - \frac{r_s \cdot u_n}{2 \cdot t_1}\right)$$

Lamellenteilungen gegenüber ihrer Lage bei gleichmäßiger Verteilung der Wicklung verschoben.

Bei den Reihenparallelwicklungen mit $\frac{p}{a}$ und $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl, oder mit $\frac{a}{p}$ und $\frac{Z}{p}$ gleich einer ganzen Zahl ist der Schrittfehler $\alpha_x = 0$.

Bei allen übrigen Reihenparallelschaltungen treten immer Fehler auf. Die Berechnung des Schrittfehlers α_n bei diesen Wicklungen, bei denen $\frac{p}{a}$ oder $\frac{a}{p}$ oder $\frac{Z}{a}$ keine ganze Zahl ist, wird am besten durch Beispiele erläutert.

Erstes Beispiel. $a<p$, $\frac{Z}{a}$ gleich einer ganzen Zahl. Die Berechnung einer Maschine hat als günstigste Wicklungsverhältnisse ergeben $p=6$, $a=4$, $u_n=4$, während K ungefähr gleich 404 ist.

Aus der Zahlentafel S. 628 ist ersichtlich, daß für die Verhältnisse $p=6$, $a=4$ und $u_n=4$ die Bedingung $Z:a$ gleich einer ganzen Zahl befriedigt werden kann. Wir wählen somit $K=400$ und $Z=200$.

Der Kommutatorschritt wird dann

$$y_k = \frac{400-6}{6} = 66.$$

Da y_k, a und K den größten gemeinschaftlichen Teiler 2 haben, so ist die Wicklung zweifach geschlossen.

Für die Berechnung der Äquipotentialschritte bedienen wir uns der Formel

$$y_p = x \cdot y_k \pm 1$$

Lamelle 1 ist somit mit den Lamellen $1+67=68$, $68+133=201$, $201+67=268$ zu verbinden. Die Lamellen 1, 68, 201 und 268 sind beziehungsweise an die Spulenseiten 1, 135, 401, 535 angeschlossen. In

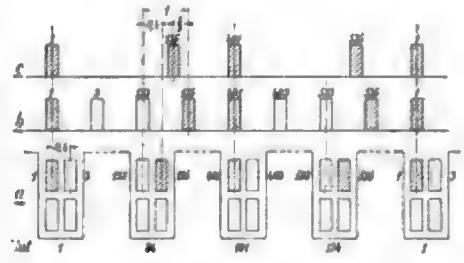


Abb. 4.

Abb. 4 a sind die Spulenseiten in ihrer Lage in der Nute aufgezeichnet. In Abb. 4 b ist die Lage der Spulenseiten bei gleichmäßiger Verteilung am Ankerumfange gezeichnet.

Es ist

$$\frac{K}{p} = \frac{400}{6} = 66^2/_3$$

und

$$\frac{2K}{p} = 133^1/_3.$$

Die Schritte y_{p1} und y_{p3} sind somit um $^1/_3$ Lamellenteilung zu groß, indem die Schritte y_{p2} und y_{p4} um $^1/_3$ Lamellenteilung zu klein sind. In Abb. 4 c sind die Spulenseiten in einer Lage gezeichnet, für welche ihr Potential gleich ist und für welche somit kein Fehler auftritt. Wie früher abgeleitet wurde, ist der Abstand zweier Stäbe in der Nute gleich $\frac{r_s u_n}{2 t_1}$ Lamellenteilungen und wir können somit die Verschiebung jeder Spulenseite aus der Lage der Potentialgleichheit bestimmen.

Nehmen wir

$$\frac{r_s u_n}{2 t_1} = 0{,}4,$$

so ist der Fehler für die Spulenseiten 135 und 535 gleich

$$\alpha_n = 1 - \frac{1}{3} - 0{,}4 = 0{,}27 \times \text{Lamellenteilung}$$

oder

$$\alpha_n{}^0 = a\,\frac{360}{K} \cdot \alpha_n = 4 \cdot \frac{360}{400} \cdot 0{,}27 = 0{,}97^0.$$

Wie wir später sehen werden, ist diese Größe des Fehlers sehr gut zulässig.

Digitized by Google

Verbinden wir die Lamellen 2, 69, 202 und 269 an ein System, so sind die an diese Lamellen angeschlossenen Spulenseiten beziehungsweise 3, 137, 403, 537. Für diesen Fall ist in Abb. 5a die Lage der Spulenseiten in der Nute, in Abb. 5b die Lage

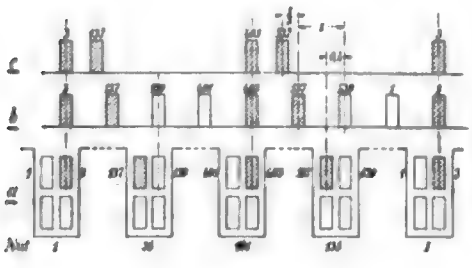


Abb. 5.

der Spulenseiten bei gleichmäßiger Verteilung und in Abb. 5c die Lage der Spulenseiten für Potentialgleichheit aufgezeichnet. Der Fehler für die Spulenseiten 137 und 537 wird hier gleich

$$a_n \cdot 1 + \frac{1}{3} - 0{,}4 = 0{,}93$$

oder

$$a_n^0 = a\,\frac{360}{K} \cdot a_n = 4\,\frac{360}{400} \cdot 0{,}93 = 3{,}35^0.$$

Dieser Fehler erreicht die zulässige Grenze.

Wir sehen hieraus, daß wir den kleinsten Fehler von nur 0,97° bekommen, wenn wir von einer Spulenseite oben links in der Nute ausgehen und mit dem kleineren Schritt ($2\,y_{p1} = 134$) anfangen.

Weiter ist noch zu bemerken, daß a und p den größten gemeinschaftlichen Teiler 2 haben, und da Z durch 2 teilbar ist, so werden zwei Punkte eines Systems ein genau gleiches Potential haben. In den Abb. 4 und 5 haben die Spulenseiten 1 und 401 beziehungsweise 3 und 403 ein gleiches Potential.

Zweites Beispiel. $\frac{a}{p}$ gleich einer ganzen Zahl, $\frac{Z}{p}$ gleich einer ganzen Zahl. Wir nehmen $a = 6$, $p = 3$, $K = 48$, $u_n = 4$, $Z = 24$.

Der Kommutatorschritt wird dann

$$y_k = \frac{K \pm a}{p} = \frac{48 - 6}{3} = 14.$$

Da a, K und y_k den größten gemeinschaftlichen Teiler 2 haben, ist die Wicklung zweifach geschlossen.

Es ist

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 3,$$

$$x_1 = x_2 = x_3 = 1,$$

$$x_2 = x_4 = x_6 = 0;$$

$$y_{p1} = y_{p3} = y_{p5} = 1 \cdot 14 + 1 \cdot \frac{6}{3} = 16,$$

$$y_{p2} = y_{p4} = y_{p6} = 0.$$

Die Lamellen, die durch ein System von Äquipotentialverbindungen verbunden sind, z. B. 1 — 17 — 33 beziehungsweise die Stäbe 1, $1 + 2\,y_p = 33$, $33 + 2\,y_p = 65$ gehören zu derselben Wicklung. Die Stäbe liegen um 8 Nuten voneinander entfernt und haben im Feld eine genaue symmetrische Lage; es ist somit $a_n = 0$.

Die Schritte

$$y_{p2} = y_{p4} = y_{p6} = 0$$

lassen sich ausführen, indem wir Stäbe, die in derselben Nute liegen, verbinden.

Der Schritt $y_p = 0$ bedingt den Fehler

$$a_n = \frac{r_\vartheta \cdot u_n}{2 \cdot t_1}$$

zwischen den zwei nebeneinander liegenden Stäben einer Nute. Für

$$\frac{r_\vartheta \cdot u_n}{2 \cdot t_1} = 0{,}4$$

wird

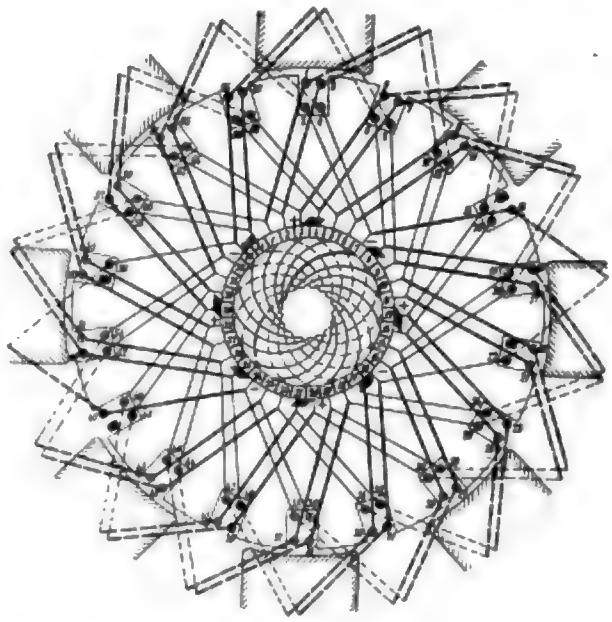


Abb. 6.

$$a_n^0 = p \cdot \frac{360}{K} \cdot a_n = 3 \cdot \frac{360}{48} \cdot 0{,}4 = 9{,}0^0.$$

Dieser Fehler ist viel zu groß, sodaß in unserem Falle die Verbindung benachbarter Stäbe nicht gestattet ist.

Drittes Beispiel. (Abb. 6.) Wählen wir die folgenden Wicklungsverhältnisse $p = 4$, $a = 2$ und $u_n = 4$, so ist aus der Zahlentafel ersichtlich, daß für diese Wicklung die Bedingung $\frac{Z}{a}$ gleich ganze Zahl nicht ohne besondere Hilfsmittel zu erfüllen ist. Wir können jedoch für diese Wicklung diese Bedingung befriedigen, indem wir $2a = 4$ tote Spulenseiten zufügen.

Wir wählen $s = 68$ und $K = 34$. Die gesamte Anzahl der Spulenseiten einschließlich toter Spulenseiten wird dann $2 \cdot 34 + 4 = 72$ und die Nutenzahl $\frac{72}{4} = 18$. Jetzt ist $\frac{Z}{a} = \frac{18}{2}$ gleich einer ganzen Zahl. Die Lage der toten Stäbe ist so gewählt, daß sie symmetrisch am Ankerumfange verteilt sind.

Alle gleichliegenden Spulenseiten der beiden Gruppen liegen in demselben Felde. Die Wicklung ist durch das Vermehren der Nutenzahl vollkommen symmetrisch geworden.

Vergleichung der Werte von a_n^0 bei ausgeführten Maschinen.

In der nachfolgenden Zahlentafel sind für verschiedene ausgeführte Maschinen mit Reihenparallelwicklung die Fehler a_n^0 gerechnet. Insoweit Bemerkungen über das Verhalten der Maschinen vorliegen, sind sie hinzugefügt.

Die Maschinen 14 und 15 mit einem Schrittfehler von 4,4 beziehungsweise 5,1° zeigten beim Betrieb große innere Ströme. Der Wattverlust durch diese zusätzlichen Ströme betrug etwa 80% der gesamten Eisenverluste. Die Kommutation ist eine gute.

Zahlentafel des Schrittfehlers a_n^0 bei ausgeführten Reihenparallelwicklungen.

Lfd. Nr.	p	a	K	Z	u_n	$\frac{p}{a}$	$\frac{Z}{a}$	$\frac{r_\vartheta u_n}{2 \cdot t_1}$	Schrittfehler $a_{n\,max}$	Schrittfehler $a_{n\,max}^0$	Bemerkungen
1	6	3	609	203	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,4	1,2	2,13	
2	6	2	490	245	4	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,35	0,65	0,95	
3	6	3	651	217	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,4	1,2	2,0	
4	5	2	303	303	2	$k \cdot g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	—	0,2	0,48	
5	5	3	412	412	2	$k \cdot g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	—	0,4	1,05	
6	3	2	236	118	4	$k \cdot g \cdot Z$	$g \cdot Z$	0,5	0,83	2,55	
7	3	3	285	95	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,3	1,4	5,3	Empfindlich.
8	4	2	366	183	4	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,3	0,7	1,38	
9	6	3	795	265	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,3	1,4	1,9	
10	4	2	238	119	4	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,55	0,45	1,35	
11	4	2	422	141	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,5	1,0	1,7	In zwei Nuten je ein toter Stab.
12	4	2	342	171	4	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,4	0,6	1,26	
13	6	2	778	259	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,5	1,0	0,95	In zwei Nuten je ein toter Stab.
14	2	2	164	55	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,5	1,0	4,4	In zwei Nuten je ein toter Stab.
15	2	2	140	47	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,5	1,0	5,1	In zwei Nuten je ein toter Stab.
16	3	3	213	71	6	$g \cdot Z$	$k \cdot g \cdot Z$	0,3	1,4	7,1	Mußte umgebaut werden.

Digitized by Google

Die letzte Maschine (Nr. 16) mußte umgebaut werden, weil sie sich durch innere Ströme abnormal stark erwärmte. Der Fehler ist für diese Maschine 7,1°.

In den Reihen $\frac{p}{a}$ und $\frac{Z}{a}$ sind die Bezeichnungen $g \,.\, Z$ und $k \,.\, g \,.\, Z$ eingeführt, welche andeuten sollen, ob $\frac{p}{a}$ beziehungsweise $\frac{Z}{a}$ eine ganze Zahl ($g \,.\, Z$) oder keine ganze Zahl ($k \,.\, g \,.\, Z$) ist.

Die Zahl der Äquipotentialverbindungen.

Es ist nicht nötig, daß alle Lamellen an Äquipotentialverbindungen angeschlossen werden, obwohl mit Rücksicht auf den Ausgleich der Kurzschlußströme eine möglichst große Zahl von Verbindungen erwünscht ist. In den meisten Fällen erreicht man einen genügenden Ausgleich, wenn man z. B. nur $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_{10}$ und noch weniger Lamellen anschließt.

Bei Reihenparallelwicklungen werden bei jedem Umgang p Spulen durchlaufen, deren Seiten sich bei Trommelwicklung auf alle Pole so verteilen, daß unter jedem Pol eine Spulenseite liegt, dabei schreiten wir am Kommutatorumfang um a Lamellenteilungen weiter.

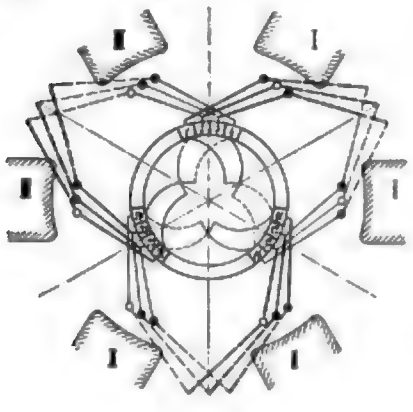


Abb. 7.

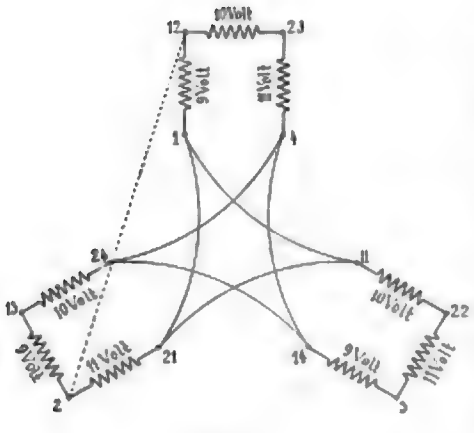


Abb. 8.

Es wird deshalb, auch wenn die Feldstärken der Pole verschieden sind, in je p Spulen die gleiche EMK induziert. Schalten wir daher durch die Äquipotentialverbindungen je p Spulen gegeneinander, indem wir nur jeweils die a^{te} Lamelle an eine Äquipotentialverbindung anschließen, so können infolge der Ungleichheit der Pole keine inneren Ankerströme entstehen, während die günstige Wirkung der Äquipotentialverbindungen auf die Stromwendung erhalten bleibt.

In Abb. 7 ist ein Teil einer Wellenwicklung für

$$p = 3, \quad a = 3, \quad y_k = 11, \quad K = 3 \,.\, 11 - 3 = 30,$$

$$y_{p1} = y_{p2} = y_{p3} = 1 \,.\, 11 - 1 = 10$$

dargestellt.

Von Lamelle 1 ausgehend, gelangen wir der Wicklung folgend nach einem Umgang zur Lamelle $1 + a = 4$, und nach einem weiteren Umgang zur Lamelle $4 + a = 7$.

In der durch die Äquipotentialverbindungen gebildeten Schleife (Abb. 8)

$$1 - 12 - 23 - 4 - 24 - 13 - 2 - 21 - 1$$

sind jetzt p gegen p Spulen geschaltet, deren elektromotorischen Kräfte sich auch bei ungleichen Polstärken aufheben. Hierin liegt ein erheblicher Vorteil der Reihenparallelwicklung gegenüber der Schleifenwicklung, und zwar gilt das auch für $a = p$, wo Schleifenwicklung möglich ist.

Würde man nicht jede a^{te} Lamelle ($1 - 11$, $4 - 14$), sondern alle Lamellen ($1 - 11$, $2 - 12$) anschließen, so wären z. B. die Spulen $1 - 12$ (9 V) und $21 - 2$ (11 V) gegeneinander geschaltet, wodurch innere Ströme auftreten würden. Bei den Schleifenwicklungen ist eine derartige Kompensation nicht möglich. Mit Rücksicht auf die Ausbalanzierung des Ankers ist es z. B. bei Turbodynamos jedoch erwünscht, den durch ungleiche Feldstärken hervorgerufenen einseitigen magnetischen Zug zu beseitigen. In diesem Falle sind die Verbindungen in solcher Anzahl auszuführen, daß die verschiedenen Feldstärken durch innere Ankerströme ausgeglichen werden.

Zusammenfassung.

Die Ausführung zahlreicher Maschinen mit Reihenparallelwicklung des Verfassers hat ergeben, daß sich diese Wicklung mit Vorteil und sicherem Erfolg anwenden läßt, wenn man sie mit Äquipotentialverbindungen versieht und dafür sorgt, daß sie symmetrisch ist und der Schrittfehler der Äquipotentialverbindungen, falls ein solcher vorhanden, eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Das Studium der Unsymmetrien hat zu den angegebenen Regeln und der Berechnung des Schrittfehlers geführt, sodaß man durch Beobachtung dieser Regeln in allen Fällen feststellen kann, wie die Wicklung und die Äquipotentialverbindungen ausgeführt werden müssen, um ein gutes Arbeiten der Maschine zu erreichen. Die frühere Unsicherheit ist damit beseitigt, sodaß die Vorzüge, welche die Reihenparallelwicklung gegenüber der Schleifenwicklung bietet, nun voll zur Geltung kommen und für die Reihenparallelwicklung eine noch umfangreichere Anwendung ermöglichen.

Über die Entstehung und Form von Oberschwingungen durch die Zähne der Wechselstromdynamos.

Von Dr. K. Simons,
Elektrotechnisches Institut Danzig.

Es ist allgemein bekannt, daß die Gesamt-Kraftlinienzahl in einer Wechselstrom- oder Drehstromdynamo während einer Umdrehung nicht gleich bleibt, wenn der Polbogen keine gleiche Anzahl von Nuten und Zähnen überdeckt, und dann um so mehr schwankt, je weniger Nuten vorhanden sind. Entsprechend dieser Änderung der Feldstärke muß eine Oberschwingung von einer Periodenzahl entsprechend der Zähnezahl auftreten, also eine geradzahlige. Der Satz, daß die Spannungskurven sich durch die ungeraden Glieder einer Fourierschen Reihe ausdrücken lassen, der sich in fast allen Handbüchern findet, scheint also diese Schwingungen zunächst nicht zu berücksichtigen. Professor Zenneck und Dr. Strasser machen in einer wohl gleichzeitig in den Annalen der Physik erscheinenden Arbeit auf den Umstand aufmerksam, daß bei diesen Oberschwingungen ein Phasensprung eintreten kann und erörtern die Erscheinungen, die bei Resonanz von solchen Wellen in einem aus Selbstinduktion, Widerstand und Kapazität bestehenden Kreise hervorgerufen werden, und ihre Änderung bei Verstimmung. Herr Rogowsky verfolgt gleichzeitig die Frage auf mathematischem Wege.

Nähere Überlegungen zeigen, daß in jedem Falle, auch bei Unveränderlichkeit der Gesamt-Kraftlinienzahl Oberschwingungen durch die Nutung der Anker hervorgerufen werden, und es ist vielleicht angebracht, darüber an Hand der Konstruktionen einige genauere Betrachtungen anzustellen.

Auf die Form und Phase dieser Oberschwingungen ist von größtem Einfluß die Länge des Polbogens im Verhältnis zur Zahnteilung, abgesehen von der Zähnezahl, welche ja die Periodenzahl bestimmt.

Denken wir uns der Einfachheit halber eine Maschine mit konstantem Luftzwischenraum ausgeführt, so sind zwei besonders ausgesprochene Fälle möglich.

I. Der Pol überdeckt eine gleiche Anzahl von Zähnen und Nuten.

II. Die Anzahl der überdeckten Zähne ist um eins größer als die der Nuten oder umgekehrt.

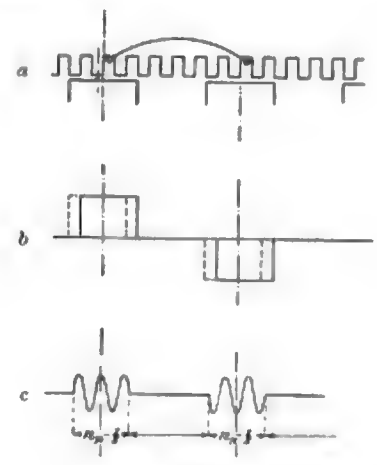


Abb. 9.

In Fall I diene als Vorbild Abb. 9a. Wenn wir die Annahme machen, daß nur Kraftlinien senkrecht von Pol zu Anker übertreten können, so würde sich ihre Gesamtzahl nicht ändern, da stets eine gleiche Anzahl Zähne von dem Polbogen bedeckt werden, dagegen würde sich die Lage der Kraftlinien gegenüber der Mitte des Poles verschieben und zwar um eine halbe Nutenbreite nach rechts und links.

Wir brauchen uns hier zur Ermittlung der Oberschwingungen nur ein Feld vorzustellen, das mit der Periodenzahl der Zähnezahl hin und her schwingt, ohne seine Größe zu ändern, und die Spule in verschiedene Lagen zu ihm zu bringen (Abb. 9b). Solange sich die Spulenseiten innerhalb des Kraftfeldes befinden, werden durch die Pendelungen elektromotorische Kräfte induziert von gleicher Amplitude. Liegen n_p Zähne vor dem Pol und nehmen wir Zahnbreite gleich Nutenbreite an, so haben $\left(n_p - \frac{1}{2}\right)$ Perioden zu erscheinen, sodaß also diese Kurve zur Polmitte symmetrisch

Digitized by Google

erscheint. Schließen die Spulenseiten das pendelnde Kraftfeld ein, so können elektromotorische Kräfte nicht entstehen, da ja die Zahl der umschlossenen Kraftlinien konstant bleibt. Die zu erwartenden Oberschwingungen haben also den Verlauf der Abb. 9c. Hätten wir einen glatten Anker, so würde durch die Drehung eine EMK erzeugt von rechteckiger Gestalt gleich dem äußeren Umriß von Abb. 9b und wir können schließen:

Bei Bedeckung einer gleichen Anzahl von Nuten und Zähnen durch den Pol entstehen Oberschwingungen nur beim Maximum der induzierten EMK und einem Phasensprung beim Nullwert der Induktion.

Zum Fall II diene als Vorbild Abb. 10a, wobei der Einfachheit halber die Zahnbreite gleich der Nutenbreite angenommen worden ist. In diesem Falle bleibt also auch die Gesamt-Kraftlinienzahl nicht mehr konstant, sondern sie verändert sich entsprechend den n_p oder $n_p + 1$ Zähnen, die unter dem Pol liegen.

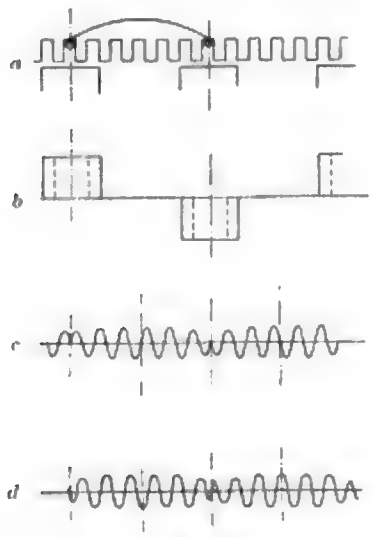


Abb. 10.

Betrachten wir wieder eine Spule mit einem Wickelschritt gleich der Polteilung, so erhalten wir also hier Oberschwingungen durch ein Feld, das zwischen einer Breite gleich dem $\left(n_p - \frac{1}{2}\right)$-fachen Werte der Zahnteilung und einer solchen von dem $\left(n_p + \frac{1}{2}\right)$-fachen Werte schwankt. Durch diese Schwankungen werden elektromotorische Kräfte erzeugt und zwar dann, wenn die Spule das Kraftlinienfeld ganz umfaßt. Wenn sich die Spulenseiten innerhalb des Feldes befinden, so werden aber auch elektromotorische Kräfte erzeugt, da der Übergang des schmaleren in das breitere Feld nicht symmetrisch zur Polmitte erfolgt. Im Augenblick der größten durch das Erregerfeld induzierten EMK tritt hier ein Phasensprung ein, und wir erwarten den Verlauf der Schwingung nach Abb. 10c.

Bei praktischen Fällen wird es sich meist um Zwischenfälle handeln. Ähnliche Betrachtungen zeigen, daß wir z. B. Schwankungen während der ganzen Periode und einen Phasensprung unter 90° zum Maximum der induzierten EMK zu erwarten haben, wenn der Polbogen gleich einem Vielfachen der Zahnteilung vermindert um eine halbe Zahnbreite ist. Statt des Phasensprunges können aber auch zwei Wellen von längerer Wellenlänge vorkommen, sodaß man bei flüchtigem Zählen eine Periode weniger zählt, als der Zähnezahl entsprechen würde.

Die wirklichen Oberschwingungen werden dadurch beeinflußt, daß die Spulen in mehreren Nuten stets hintereinander geschaltet sind, die Pole meist abgeschrägt sind und die Kraftlinien nicht nur radial verlaufen, und schließlich halb geschlossene Nuten und die verschiedene Sättigung des Eisens hierbei weitere Verwicklungen herbeiführen.

Daß sich in den Kurvenformen die Oberwellen bemerkbar machen und die Verhältnisse durch die obigen Betrachtungen richtig gekennzeichnet werden, zeigen einige Aufnahmen an Maschinen des Elektrotechnischen Instituts der Königlichen Technischen Hochschule zu Danzig mittels des Oszillographen.[1]) Mit der einen Schleife nahm ich die Spannungskurve in normaler Weise auf, durch die zweite schickte ich den Ladestrom eines Kondensators, der an die Klemmen einer Phase der Maschine gelegt war, um die Spannungsschwankungen stärker zum Ausdruck zu bringen. Man muß bei der Deutung dann berücksichtigen, daß

$$i_t = c \cdot \frac{d E_p}{d t}$$

ist, also die aufgenommene Kurve hier der erste Differentialquotient der eigentlich gesuchten Spannung ist, während für die andere Schleife

$$i_{zt} = \frac{E_{pt}}{w}$$

gilt. Wir haben also statt einer Kurve 10c eine solche 10d zu erwarten, aufgelagert auf die Grundwelle. Da die Spannungskurven der Oberschwingungen symmetrisch zum Maximum der induzierten EMK liegen, müssen die Kurven des Kondensatorstromes als erste Differentialquotienten symmetrisch zum Nullwert der Spannungskurve liegen.

Abb. 11.

Abb. 12.

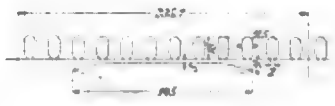


Abb. 13.

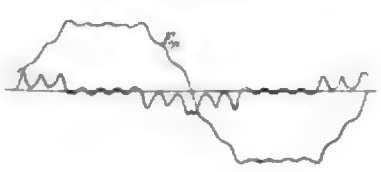


Abb. 14.

Eine Drehstrommaschine in der Ausführung nach Abb. 11 ergab die Spannungskurve für die Phasenspannung und einen Kondensatorstrom nach Abb. 12. Sie geben ein Beispiel zu Fall II. Die Ausführung nach Abb. 13 gibt die Kurven der Abb. 14. Hier überdeckt der Pol ein Vielfaches der Zahnteilung plus einer halben Nutenbreite. Beide Maschinen waren bei 127 V Phasenspannung auf 0,1 Mikrofarad geschaltet. Die Eigenschwingungen der Meßschleifen kommen bei den Aufnahmen noch nicht in Betracht, da die Periodenzahl der Oberwellen 18 × 50 beziehungsweise 24 × 50 beträgt, während die Eigenschwingung der Schleife ungefähr 3950 betrug.

Besonders an Abb. 14 sieht man deutlich, wie sich entsprechend der Zähnezahl 18 ein Wellenzug ausbildet, dessen Maxima $^1/_{18}$ der ganzen Periode voneinander entfernt sind, während nur an zwei Stellen ein Phasensprung und dadurch die $1^1/_2$- oder $^1/_2$-fache Entfernung der Maxima vorhanden ist. Abb. 12 zeigt Wellen von $^1/_{24}$ der ganzen Periode mit einem Phasensprung beim größten Wert der induzierten EMK entsprechend der Zähnezahl 24.

Zusammenfassung

Die Nutung der Anker normaler Wechsel- und Drehstrommaschinen erzeugt in der Kurve der EMK stets Oberschwingungen von der geraden Anzahl der Zähnezahl mit einem Phasensprung; auf ihre Gestalt ist das Verhältnis von Polbreite zur Zahnteilung vor allem von Einfluß. Der Phasensprung bewirkt aber, daß die Kurven während einer halben Periode einander vollständig gleich werden, trotz der geradzahligen Zähnezahl. Es ist also mathematisch vollständig richtig, die Spannungskurven in Harmonische ungerader Ordnung zu zerlegen. Läßt sich aber zeigen, daß diese Oberschwingungen besonders ausgeprägte Erscheinungen in einem elektrischen Schwingungskreise hervorrufen, der auf diese geradzahlige Oberschwingung abgestimmt ist, so scheint es angebrachter, der Entstehung entsprechend die Kurve der induzierten EMK zu zerlegen in Harmonische ungerader Ordnung entsprechend dem Einfluß des umlaufenden Feldes und in solche gerader Ordnung aber mit einem Phasensprung entsprechend dem Einfluß der Nutung des Ankers.

[1]) Ergebnis der Firma Siemens & Halske.

Elektrische Straßenbahnen und Motor-Omnibusse.

Von Max Meyer.

Im Englischen Automobilklub hielt Ingenieur E. Manville vor kurzem einen Vortrag über das Feld für elektrische Straßenbahnen und Motor-Omnibusse. Die Frage ist nicht nur für England, sondern auch für Deutschland wichtig, weil sowohl auf dem Lande wie in den Großstädten Deutschlands neuerdings die Entwürfe zur Schaffung von Motor-Omnibus-Linien als Zuführung für oder als Ersatz von elektrischen Straßenbahnen sich stark gemehrt haben.[1])

Manville untersucht nach zwei allgemeinen Gesichtspunkten die Angaben, die ihm über beide Beförderungsmittel zur Verfügung standen, einmal auf ihren Nutzen für die zu befördernden Personen, sodann auf die vergleichsweisen Aussichten für die Unternehmer in bezug auf die Wirtschaftlichkeit von Anlagen nach beiden Betriebsarten.

Die hauptsächlichen Vorteile der Motor-Omnibusse scheinen Manville naturgemäß in der Unabhängigkeit der Wagen von einem Gleiswege zu liegen, wodurch sie selbst eine größere Geschwindigkeit von Ende zu Ende der Strecke erzielen können und andere Fahrzeuge nicht in ihrem Vorwärtskommen hindern, ferner in dem Fehlen der Schienen in den Straßen selbst, und in der Möglichkeit, die Strecken je nach Bedarf ohne Kapitalsverlust zu verlegen.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 937, 938.

Digitized by Google

Dagegen scheinen ihm den Motor-Omnibussen noch als Nachteile anzuhaften: Hohe Betriebskosten, Lärm, Verbreitung schlechter Gerüche, Feuersgefahr, Unzuverlässigkeit, die ständige Gefahr des seitlichen Gleitens und Erschütterungen. Diese Nachteile fehlen nach Manville bei den elektrischen Straßenbahnen, die im Gegenteil sehr niedrige Betriebskosten aufweisen.

Zum praktischen Vergleich der Betriebskosten zieht Manville die Ergebnisse der Städtischen Straßenbahnen in Leicester für das Jahr 1905 heran, die unter seiner Leitung erbaut wurden. Die Straßenbahnen umfassen 32 km Länge, davon etwa 27 km doppelgleisig, die Bevölkerung von 228 000 Personen wurde 1905 114 mal befördert (gleich 26000000 Fahrgäste), wozu 140 Wagen zu je 48 Plätzen 5 347 000 Wagenkilometer zurücklegen mußten. Die alten Straßenbahnen wurden seiner Zeit von der Stadt für rund 2 400 000 M angekauft, die Umwandlung in elektrischen Betrieb erforderte 11 000 000 M, so daß das Gesamtanlagekapital 13 400 000 M beträgt.

	für 1 Wagenkilometer Pf	insgesamt M
Die Betriebsausgaben betragen:		
für Verkehrsdienst . .	15,—	822 000
für allgemeine Ausgaben	3,25	177 000
für Ausbesserung und Unterhaltung	2,92	159 300
für Krafterzeugung . .	2,63	143 700
	23,80	1 302 000
für geschätzte zukünftige Erhöhung der Kosten für Unterhalt der Schienen	0,74	40 000
	24,54	1 342 000
3⅓ % Verzinsung und 1,6 % Tilgung des Anlagekapitals	12,06	662 000
	36,60	2 004 000
Erneuerung des Oberbaues und Pflasters .	3,40	181 000
	40,—	2 185 000
Demgegenüber stehen Betriebseinnahmen .	41,—	2 233 000
sodaß ein Überschuß von verbleibt.	1,—	48 000

Hierbei ist die Lebensdauer der Schienen mit 12 Jahren, eine Erneuerung des Pflasters nach 30 Jahren angenommen worden.

Während diese Angaben den tatsächlichen Ergebnissen des Betriebes in Leicester entsprechen, war es Manville schwer, wirklich zuverlässige Ziffern über Motor-Omnibus-Betriebe zu erhalten, weshalb Manville in die Vergleichsrechnung für die Unterhaltung der Motor-Omnibusse die Angaben aus dem Sachverständigen-Gutachten eines hervorragenden englischen Automobil-Ingenieurs eingesetzt hat.

Die Anlagekosten berechnen sich für

	M
140 Motor-Omnibusse zu je 18300 M	2 562 000
Wagenschuppen und Verwaltungsgebäude	980 000
Werkstatt-Einrichtung	204 000
	3 846 000

Betriebsausgaben:	für 1 Wagenkilometer Pf	insgesamt M
für Verkehrsdienst . .	16,10	875 000
für allgemeine Ausgaben	5,20	282 000
für Ausbesserungen und Unterhalt	2,86	135 000
für Benzin	5,20	280 000
	29,36	1 572 000

	für 1 Wagenkilometer Pf	insgesamt M
Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals .	3,44	187 000
	32,80	1 759 000
Erneuerungen für Gummireifen	10,40	
Wagen 20 % für ein Jahr	9,30	1 080 000
	52,50	2 839 000
Verzinsung und Tilgung des Ankaufspreises des alten Unternehmens, 5 % von 2 400 000 M .	2,40	120 000
	54,90	2 959 000
Demgegenüber betragen die Einnahmen wie oben	41,—	2 233 000
sodaß ein Verlust von . sich ergibt.	13,90	726 000

Hierbei hat also Manville zugunsten der Motor-Omnibusse angenommen, daß die Einnahmen, trotzdem die Wagen nur 34 Plätze gegen 48 der Straßenbahnwagen haben, die gleichen bleiben, und daß der Omnibus-Betrieb zu den Straßen- und Pflaster-Unterhaltungskosten in keiner Weise herangezogen würde.

Manville kommt zu dem Schluß, daß erst bei geringerer Verkehrsdichte, als einem Betriebe von 13½ Minuten Zugfolge entspricht, der Motor-Omnibus-Betrieb günstiger arbeitet als elektrische Straßenbahnen.

Manville sieht also ein großes Anwendungsgebiet für Motor-Omnibusse in städtischen Straßen, wo ein dichter Verkehr nicht angebracht sein würde, in kleineren Städten, in der Verbindung von Städten mit weiter abliegenden Bahnhöfen. Erst wenn der Motor-Omnibus noch weiter vervollkommnet sei, käme er für dichtbevölkerte Verkehrszentren in Betracht und da allerdings in erster Linie für London, weil Straßenbahnen dort nicht bis ins Innere der Stadt eindringen und Oberleitungsanlagen für diese nicht erlaubt sind.

In der an diesen Vortrag anschließenden, meist von Fachleuten geführten Besprechung wurde darauf hingewiesen, daß der Motor-Omnibus doch noch erst im Anfang der Entwicklung stehe und vorauszusehen sei, daß sowohl Anschaffungs- wie besonders Betriebskosten noch heruntergehen, anderseits die dem Betriebe anhaftenden Fehler allmählich verschwinden würden. Zur Kritik der Manvilleschen Berechnungen des Omnibus-Betriebes wurden aber wenig zuverlässige Unterlagen beigebracht und diese stützten sich noch dazu im allgemeinen auf die Ergebnisse weniger Betriebsmonate. Wenn es auch nicht notwendigerweise gegen die Wirtschaftlichkeit von Motor-Omnibussen in kleinen Städten spricht, daß diese in Hastings nach Einrichtung elektrischer Straßenbahnen ihren Betrieb einstellten, so gibt es doch sehr zu denken, daß die Birminghamer Omnibus Co. nicht in der Lage gewesen sein soll, von ihren 24 etwa ein Jahr alten Omnibussen mehr als 10 in Betrieb zu halten.

Für die Anwendung der Manvilleschen Berechnungen auf deutsche Verhältnisse ist nun zunächst zu berücksichtigen, daß elektrische Straßenbahnen in England insofern gegenüber deutschen sehr im Nachteil sind, als sie unbegreiflicherweise keine Anhängewagen führen dürfen, also bei Zeiten großen Verkehrs wenig oder nur mit verhältnismäßig hohen Kosten vermehrte Fahrgelegenheit bieten können. Es kommt das auch in der Höhe der Betriebsausgaben zum Ausdruck, die mit 24,54 Pf für 1 Wagenkilometer trotz der niedrigen Krafterzeugungskosten wesentlich über denen von Leipzig (18,1), Hamburg (18,1), Magdeburg (21,2) liegen.

Die Betriebskosten-Berechnung für Motor-Omnibusse dagegen dürfte ohne weiteres auch auf deutsche Verhältnisse zutreffen. Eine Ermäßigung derselben ließe sich vielleicht beim Verkehrsdienst durchführen, da die Löhne der Führer und Schaffner in Deutschland wohl etwas geringer anzunehmen sind, dagegen sind die Kosten des Benzinverbrauches für deutsche Verhältnisse zu niedrig eingesetzt.

In sehr großen Städten, wo die Haupt-Straßenzüge ohnehin überlastet sind oder oberirdische Stromzuführung nicht genehmigt wird, haben trotzdem Motor-Omnibusse in ihrer weiteren Entwicklung sowohl für die Fahrgäste wie für die Unternehmer auch in Deutschland offensichtliche Vorteile. Sie werden verhältnismäßig hohe Durchschnitts-Geschwindigkeit entwickeln, die Fahrgäste, die das Betreten des Fahrdammes mit steigender Nervosität meiden, am Bordrand aufnehmen und absetzen können und sind kein solches Verkehrshindernis, wenn einem von ihnen oder der Zuleitung ein Unfall zustößt, wie Straßenbahnen. Sie können auch bei Straßenarbeiten leicht umgelenkt und nach Belieben, nur durch Änderung der Wagenzahl, in der Linienlänge geändert werden.

Allerdings wird man damit rechnen müssen, daß die Stadtverwaltungen Kraftwagenbetriebe mit ähnlichen Abgaben für Benutzung der Straßen werden belasten wollen, wie die elektrischen Straßenbahnen.

Sehr große Vorsicht aber sollte bei der Aufstellung von Wirtschafts-Rechnungen für Linien mit geringem Verkehr, die nur als Zubringer oder Ersatz von erträgnislosen Straßenbahnen dienen sollen, walten. Insonderheit müßte jeweils die Beschaffenheit der zu befahrenden Wege mit größter Sorgfalt geprüft werden, denn Unebenheiten, die bei Pferdegespannen kaum sehr auffallen, gereichen den schnell fahrenden Automobil-Omnibussen, trotz starker Gummireifen, zum schnellen Verderben. So ist, insbesondere in der Provinz Sachsen, in den letzten zwei Jahren eine ganze Reihe kleiner Omnibusbetriebe entstanden, aber außer der Halberstadter Motor-Omnibus-A.-G. besteht keine mehr, und auch diese arbeitet verlustbringend.

Die Frage zweckdienlicher Einrichtung solcher kleinen Betriebe wird auch einer ganz besonderen Aufmerksamkeit bedürfen.

Zusammenfassung.

Ingenieur Manville, London, vergleicht die Betriebsergebnisse englischer elektrischer Straßenbahnen mit denjenigen von Motor-Omnibussen.

Die Anwendung dieser Vergleiche auf deutsche Verhältnisse wird besprochen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. Von Dr. J. Zenneck, Privatdozent der Physik an der Universität Straßburg. Mit 802 Abb. im Text. XXVII u. 1019 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke, Stuttgart 1906. Preis geh. 28 M.

Seitdem man angefangen hat, die Entdeckungen von Heinrich Hertz in die Praxis zu übersetzen, ist den elektromagnetischen Schwingungen, welche bis dahin nur wissenschaftlich anregen konnten, auch in technischen Kreisen erhöhte Aufmerksamkeit zuteil geworden. Nachdem Marconi zuerst gezeigt hatte, wie man elektromagnetische Wellen zur

Digitized by Google

Vermittlung von Nachrichten auf weite Entfernungen ohne Drahtleitung gebrauchen konnte, und in kurzer Zeit große Erfolge aufzuweisen imstande war, stürzte sich alle Welt auf diesen neugeschaffenen Zweig der Technik und jeder suchte Marconi nachzueifern.

Leider war es aber nicht selbstlose Anteilnahme an dieser Sache, welche sich der letzteren bemächtigte, sondern zum größten Teil geschäftliche, welche hieraus möglichst rasch und möglichst viel Vorteil zu ziehen suchte. So entstand in kurzer Zeit eine eigenartige Literatur, welche mittels des Sprachrohres der Tageszeitungen Erfolge aller Welt verkündete, die nie erreicht wurden, ja wohl zum Teil auch niemals erreicht werden können.

Unter diesen Umständen ist es eine ziemlich schwierige und nicht dankbare Aufgabe, diese Literatur zu sichten, das Sachliche von dem Aufgebauschten zu unterscheiden und doch bei den hier im höchsten Maße herrschenden Prioritätsstreitigkeiten jedem gerecht zu werden.

An diese Aufgabe sind in letzter Zeit verschiedene in- und ausländische Verfasser herangetreten, ob mit Erfolg mag daraus geschlossen werden, daß man bei der Durchlesung der meisten dieser Werke sofort auf die Nationalität der Verfasser schließen kann und wenn die Wissenschaft bisher den Vorzug für sich in Anspruch nahm, international zu sein, so kann man dies von der drahtlosen Telegraphie bis heute noch nicht behaupten.

Es kann nun nicht gesagt werden, daß der Verfasser von diesem Fehler ganz frei ist, und wenn er sich auch redlich bemüht hat, so unparteiisch als möglich zu urteilen, so kann doch eine gewisse Bevorzugung sogenannter deutscher „Systeme“ nicht in Abrede gestellt werden.

Verfasser hätte diesen verzeihlichen Fehler vielleicht umgangen, wenn er die drahtlose Telegraphie mehr vom Standpunkt ihrer Entwicklung aus betrachtet hätte. Gegen die Sachlichkeit seiner Darlegungen ist gewiß nichts einzuwenden, wenn er aber z. B. schon zu Anfang dieses Abschnittes Dinge bespricht, welche erst viel später erkannt wurden, so ist eine solche Darstellung dazu geeignet, die Verdienste der Vorläufer herabzusetzen und die der Nachahmer zu überschätzen.

Abgesehen von dieser wenig geschichtlichen Behandlung des Stoffes, welche dem Leser nur ein verworrenes Bild des Entwicklungsganges der drahtlosen Telegraphie gibt, ist der Stoff an sich so erschöpfend, klar und übersichtlich behandelt, daß selbst dem Fachmann kaum etwas zu wünschen übrig bleiben wird. Vor allem sind die schwierigen Abschnitte über Dämpfung, Resonanz und Kupplung, welche in fast allen bisherigen ähnlichen Werken recht stiefmütterlich behandelt wurden, sehr eingehend und verständlich erörtert, wobei die zahlreichen Versuche, welche Verfasser beschreibt und durch eigene, meist recht glücklich gewählte Versuche ergänzt, nicht unwesentlich zum Verständnis des Ganzen beitragen.

Daß indessen auch hier, wie bei den meisten Kompendien über drahtlose Telegraphie, ein näheres Eingehen auf die Theorie vermieden wird, muß bedauerlich erscheinen, umsomehr als diese Seite den dieses Gebiet behandelnden Werken fast vollständig fehlt und den Lesern nur durch mühevolles Nachschlagen und Sammeln aus den verschiedensten Zeitschriften zugänglich ist. Gerade hier hätte sich der Verfasser den Dank vieler Fachleute sichern können.

Doch diese Bemerkungen sollen nicht dazu dienen, den Wert des Werkes herabzusetzen. Selbst der erfahrene Fachmann wird aus diesem Buche großen Nutzen ziehen können.

Die Behandlung der technischen Wechselströme als ungedämpfte elektrische Schwingungen ist eine gute Vorbereitung auf den eigentlichen Gegenstand und kann auch für rein technische Werke zur Nachahmung und Vertiefung empfohlen werden; jedenfalls würden dann verschiedene technische Vorgänge bei weitem nicht so verwickelt aussehen, als sie bei der bisher üblichen Darstellungsweise erscheinen.

Der Übergang zu den schnellen gedämpften Schwingungen geschieht so allmählich, daß der Leser ganz unvermerkt in den ihm bisher vielleicht unbekannten Stoff hinübergeleitet wird, ohne sich der steigenden Schwierigkeiten bewußt zu werden.

Sehr eingehend sind die Abschnitte über Resonanz behandelt, die bei allen Schwingungsvorgängen wichtigste Erscheinung. Wenn man indessen die glänzenden Laboratoriumsversuche und die Nutzanwendungen, welche der Verfasser davon gibt, betrachtet, so muß es wunderbar erscheinen, wie wenig Nutzen gerade hieraus für die drahtlose Telegraphie entsprungen ist. Zwar wird ja gerade hier am meisten von Abstimmung gesprochen; was indessen damit bezweckt wird, ist fast immer nur die Vergrößerung der Amplitude des Gebers.

Den Hauptwert der Abstimmung, das heißt die Unabhängigkeit der einzelnen Stationen von einander, scheint man auch heute noch sehr zu unterschätzen. Zwar wird noch ab und zu in der Literatur der schüchterne Versuch unternommen, diese Aufgabe als gelöst hinzustellen und auch der Verfasser führt einige derartige Berichte an, doch handelt es sich hierbei entweder um Vorführungen, welche sich der einwandfreien Kritik entzogen, oder um Angaben von Leuten, welche den objektiven Tatbestand dem Reklamebedürfnis opferten. Auch Selbsttäuschung ist hierbei nicht ausgeschlossen, wovon der Unterzeichnete genügend Beispiele anführen könnte.

Wenn nun auch die Schlüsse, die der Verfasser hieraus zieht, sehr vorsichtige sind, so würde doch vielleicht hier eine etwas eingehendere Kritik am Platze gewesen sein. Nicht Entfernungsüberbietungen sind die vornehmste Aufgabe der drahtlosen Telegraphie, als welche sie jetzt erscheint, sondern eine sichere Nachrichtenvermittlung, wenn auch auf mäßige Entfernungen. Warum gerade in dieser Beziehung bis jetzt so wenig geleistet worden ist, geht aus den Ausführungen des Verfassers leider nicht hervor, und doch glaube ich, daß es die Aufgabe eines solchen Werkes ist, nicht nur durch Berichte, sondern auch durch Kritik befruchtend zu wirken.

Der Grund, warum im Laboratorium die Versuche über Resonanz glänzender ausfallen als im Betriebe der drahtlosen Telegraphie, dürfte am wenigsten in der größeren Entfernung zu suchen sein, als vielmehr darin, daß bei ersteren Versuchen durchweg integrierende Meßapparate zur Verwendung kommen, während die drahtlose Telegraphie sich noch immer mit dem nur auf ein Maximum ansprechenden Kohärer behilft, von welchem Maximum man noch nicht einmal sicher weiß, ob es das des Stromes oder der Spannung ist.

So lange als dieses unzureichende Hilfsmittel zur Ermittlung von Resonanzerscheinungen nicht über Bord geworfen wird und so lange die Praxis der drahtlosen Telegraphie in der Überbietung von Entfernungen ihre vornehmste Aufgabe erblickt, so lange wird auch das beste Buch über elektromagnetische Schwingungen für sie ein Buch mit sieben Siegeln bleiben. Darum hätte der Verfasser nicht unterlassen sollen, auf diesen Grundfehler aufmerksam zu machen, damit sein Buch zu dem werde, was es verdient, nämlich zu einem wertvollen Wegweiser auf dem Wege zu einer wirklich abgestimmten drahtlosen Telegraphie.

Dr. A. Koepsel.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

Arnold, Professor, Geh. Hofrat, ist von der Technischen Hochschule zu Hannover aus Anlaß deren 75-jährigen Jubiläums in Anerkennung seiner die Elektrotechnik hervorragend fördernden Arbeiten ehrenhalber zum Doktor-Ingenieur ernannt worden.

F. W. Hinrichsen, Dr., bisher Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Aachen, folgte einem Rufe an das Königliche Material-Prüfungsamt in Groß-Lichterfelde und habilitierte sich an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg für allgemeine Chemie.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindungen.

[„Western Electrician“, 26. V. 1906, S. 432.]

Kabeltelegramme aus der Republik Columbia müssen gegenwärtig über Land nach Buenaventura an der Küste des Stillen Ozeans gesandt werden, wobei Entfernungen bis zu 2500 km in Betracht kommen. Die Telegramme unterliegen daher beträchtlichen Verzögerungen. Nunmehr hat die Regierung dem Privatunternehmer Francisco J. Fernandes die Genehmigung zur Legung eines Kabels erteilt, durch das jene Verzögerungen vermieden werden sollen.

Der Staatssekretär der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Taft, hat vor dem House Committee on interstate and foreign commerce die militärische Notwendigkeit der Legung eines Regierungskabels nach Guantanamo, Cuba, Portorico und Panama hervorgehoben. Die Gesamtkosten werden auf 5½ Mill. M geschätzt.

W. M.

Neue Telegraphenanstalten in Afrika.

Telegraphenanstalten sind eröffnet worden von der deutschen Postverwaltung in Keetmanshoop (Deutsch-Südwestafrika) und Bonaberi (Kamerun); von der portugiesischen Verwaltung in Chaonde, Memba, Samuco und Lurio (Mozambique); von der African Direct Telegraph Co. in Asaba und Onitsha (Süd-Nigeria). *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie.

Die von der deutschen Regierung zum 28. Juni nach Berlin einberufene internationale Konferenz für drahtlose Telegraphie ist auf Wunsch der englischen Regierung bis zum 3. Oktober d. J. verschoben worden.

W. M.

[„Western Electrician“, 26. V. 1906, S. 432.]

Die Regierung der Republik Columbia hat dem Unternehmer Francisco J. Fernandes die Genehmigung zur Errichtung funkentelegraphischer Stationen erteilt. In erster Linie dürfte eine solche Anlage in Savanilla, dem Seehafen von Barranquilla, ausgeführt werden. Es bestehen bereits Stationen für drahtlose Telegraphie in Colon, Bocas del Toro, Port Limon, Bluefields und verschiedenen anderen Hafenorten Westindiens. *W. M.*

[„L'Eclairage Electrique“, 9. VI. 1906, Supplément S. CXIX.]

In Belgien haben Versuche mit tragbaren Einrichtungen für drahtlose Telegraphie nach der Telefunken-Anordnung stattgefunden. Eine Anlage wurde in Antwerpen, eine zweite in Gent, Namur und anderen Städten aufgestellt. Dabei ergab sich eine größte Reichweite von 157 km. Die Wellenlänge betrug 1050 m.

Die De Forest-Gesellschaft errichtet Funkentelegraphenstationen in Cambridge, Oxford und Shoeburgness mit Türmen von je 70 m Höhe. *W. M.*

[„The Electrician“, 8. VI. 1906, S. 280.]

Die Dampfer der Zeeland Shipping Co., die zwischen Queenboro' und Vlissingen verkehren, sind mit funkentelegraphischen Einrichtungen versehen worden. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Transformatoren für sehr hohe Spannungen.

[H. B. Smith, Transactions of the International Electrical Congress St. Louis, 1904, Bd. II, S. 337. 6 S., 6 Abb.]

Smith bespricht seine Erfahrungen im Bau von Wechselstrom-Transformatoren für sehr hohe Spannungen. Im Frühjahr 1898 wurde der erste Transformator für eine sekundäre Spannung von 150000 V vollendet. Er ist zeitweise mit 190000 V und mehrere Tage je 10 Stunden lang mit 175000 V beansprucht gewesen, ohne daß sich irgend welche Störungen ergeben hätten. Später wurde dieser Transformator an das Prüffeld einer Porzellanfabrik verkauft und befindet sich dort noch ständig im Gebrauch.

Im Frühjahr 1900 wurde ein zweiter Transformator für 330000 V fertiggestellt. Dieser konnte aber nicht höher wie mit 210000 V betrieben werden. Das lag einesteils an der mangelnden Kenntnis von Erscheinungen bei sehr hohen Spannungen, welche an dem früheren Transformator bis 175000 V nicht beobachtet worden waren, anderenteils an zu schwacher Bauart und falscher Anordnung der Windungen.

Es wurde dann im Jahre 1900/01 ein neuer Transformator für 500000 V gebaut und mit Erfolg betrieben. Die Übersetzung beträgt 1:2520 bei 60 Perioden. Die Niederspannungswicklung für 200 V besteht aus 46 Windungen auf jedem Schenkel 23. Die Hochspannungswicklung setzt sich aus 66 Spulen zusammen, von denen jede durch Baumwollband in vier Abteilungen geteilt ist. Die Spulen sind in ausgesuchtes, gut getrocknetes Fichtenholz gewickelt. Insgesamt besteht die Hochspannungswicklung aus 115920 Windungen von doppelt mit Baumwolle umsponnenem Kupferdraht von 0,2 mm.

Der Mittelpunkt der Hochspannungswicklung ist für gewöhnlich mit der Niederspannungswicklung und dem Kern verbunden und gut geerdet, jedoch wurde der Transformator gelegentlich auch ohne diese Erdung benutzt. Abgesehen von dem Austausch einiger Spulen, befindet sich der Transformator seit vielen Jahren in ununterbrochener Benutzung. Durch eine geringe Änderung in der Anordnung der Hochspannungsspulen könnte dieser Transfor-

Digitized by Google

mator leicht für eine effektive Spannung von 750 000 V umgebaut werden. Der Transformator ist in einem besonderen Häuschen untergebracht, da man fürchtet, daß die große Menge Öl (3800 l) eine Feuersgefahr darstellt.

Weiterhin wird dann noch ein kürzlich gebauter Transformator für eine Leistung von 200 KW mit einer sekundären Spannung von 300 000 V beschrieben. Die Übersetzung beträgt hier nur 1 : 316. Die Hochspannungswicklung besteht aus 38 000 Windungen mit einer Gesamtdrahtlänge von 68 000 m. *Hn.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Einfluß der Form der Stromlinie auf die Angaben von Induktionszählern.

[„Bulletin" des Bureau of Standards, Washington, Bd. I, Nr. 3, S. 421, 14 S., 10 Abb.]

Vorliegende Untersuchung von E. B. Rosa, M. G. Lloyd und C. E. Reid erstreckt sich auf fünf Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip bei Anwendung von Wechselstrom verschiedener Kurvenform, und zwar sind vier Zähler amerikanischen Ursprungs (Nr. 1 bis 4) und einer deutscher Herkunft (Nr. 5). Die Zähler waren für 60 Perioden, 110 V Spannung, einen Leistungsfaktor gleich eins, sinusförmigen Wechselstrom und Höchstbelastung geeicht. Um bei Veränderung der Kurvenform Einflüsse auf die Zähleranga̲ben, welche von Änderung der Temperatur und Periodenzahl herrührten, zu erkennen und zu beseitigen, wurden die Zähler stets abwechselnd mit Wechselstrom von Sinusform und verzerrter Kurvenform untersucht.

Zur Herstellung des Wechselstromes dienten zwei Stromerzeuger in unmittelbarer Kupplung mit demselben Motor. Die Kurvenform jedes Stromerzeugers für sich war sinusartig; der eine Stromerzeuger besaß vier, der andere 12 Pole, sodaß der Wechselstrom des einen die dreifache Frequenz des Wechselstromes des anderen hatte. Verschiedene Kurvenform wurde nun durch Summierung der beiden Wechselströme verschiedener Frequenz erzeugt, indem die Wechselströme in ihrer Phase gegeneinander verschoben und die Größen der Amplituden geändert wurden. Die dritte Harmonische wurde gegen die Grundwelle um 0°, 30°, 60° und 90° verschoben; durch Addition der Grundwelle mit je einer der verschobenen Oberwellen entstanden vier Kurven flacher Form. Außerdem wurde die Phase jeder der vier Oberwellen noch um 180° verschoben, und durch Addition dieser vier Oberwellen mit der Grundwelle entstanden vier weitere Kurven spitzer Form. Die Größe der Amplitude der dritten Harmonischen betrug 10%, 25% und 50% der Amplitude der Grundwelle.

Strom, Spannung, Temperatur, Periodenzahl und Leistungsfaktor wurden während der Messung peinlichst unveränderlich gehalten. Der Wattmesser, welcher nach dem Dynamometer-Prinzip gebaut war, wurde mit Gleichstrom geeicht; da in der Stromspule die Bildung von Wirbelströmen möglichst vermieden und die Selbstinduktion der Spannungsspule sehr klein war, wurden die mit Gleichstrom geeichten Angaben auch für Wechselstrom als genau betrachtet. Die Bestimmung der Drehzahl des Zähleranke̲rs und der Ankerdrehzahl des Stromerzeugers (und damit die Bestimmung der Periodenzahl des Wechselstromes) erfolgte mittels Chronometer und Chronograph. Die Versuche setzten erst ein, nachdem durch Dauerbelastung die Zähler einen Gleichgewichtszustand der Temperatur erreicht hatten. Als Ergebnis zeigte sich:

Bei 0° Phasenverschiebung zwischen Grundwelle und Oberwelle liefen die Zähler fast durchweg bei flacher und spitzer Kurve zu langsam, mit Ausnahme von Zähler 4, der stets zu schnell lief. Unter Zugrundelegung dieser Phasenverschiebung von 0° und bei einer Größe der Oberwelle von 10% derjenigen der Grundwelle schwankten die Abweichungen vom Sollwert zwischen 0,01 und 0,32%, bei 25% der Größe der Grundwellen-Amplitude zwischen 0,04 und 0,95% und bei 50% der Größe der Grundwellen-Amplitude zwischen 0,39 und 3,26%.

Waren Grundwelle und Oberwelle um 30° gegeneinander verschoben, so zeigten bei flacher und spitzer Kurvenform des Wechselstromes Zähler Nr. 1, 2, 3, 5 zu wenig und Zähler Nr. 4 zu viel an. Die Abweichungen vom Sollwert schwankten hierbei zwischen 0,02 und 0,98% für eine Größe der Amplitude von 25% derjenigen der Grundwelle.

Wenn die Phasenverschiebung zwischen Grundwelle und Oberwelle 60° und 90° betrug, liefen die untersuchten Kurven im allgemeinen bei flacher Kurve zu schnell, bei spitzer Kurve zu langsam. Bei 60° Phasenverschiebung und 25% Oberwelle ist die größte Abweichung vom Sollwert 0,89%; bei 90° Phasenverschiebung ergaben sich für 10% Oberwelle 0,21% größte Abweichungen vom Sollwert, für 25% Oberwelle 0,86% größte Abweichung und für 50% Oberwelle 3,03% größte Abweichung.

Demnach machten die Zähler bei der geschilderten Veränderung der Kurvenform um höchstens 1,01% zu große und 3,26% vom Sollwert zu kleine Angaben, Abweichungen, welche für verkäufliche Zähler wohl zulässig erscheinen.

Obige Untersuchung zeigt ferner, daß für die Abweichung der Zähleranga̲ben vom Sollwert nicht nur die Größe der Amplitude der vorhandenen Oberwelle maßgebend ist, sondern auch die Phase der Oberwelle gegen die Grundwelle. *E. M.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- und Ringbahn.

Der eisenbahntechnische „Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure" zu Berlin hat ein Preisausschreiben, betreffend eine Studie über die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt und Ringbahn, erlassen und für die Auszeichnung preiswürdiger Lösungen einen Gesamtbetrag von 6000 M ausgeworfen. Für die Bearbeitung sind bestimmte Bedingungen aufgestellt worden, die durch ihre Eigenart hervortreten. Es soll nämlich nur der Fall untersucht werden, daß die Züge aus zweistöckigen Wagen bestehen, zu denen der Zugang von übereinander angelegten Bahnsteigen stattfindet. Sodann ist elektrische Zugförderung unter Verwendung einphasigen Wechselstromes vorzusehen. Von den einzelnen Vorschriften, die vollständig in „Glasers Annalen" vom 1. III. 1906, S. 81 u. 82, veröffentlicht worden sind, heben wir hier noch folgende hervor: Der obere Bahnsteig ist in einer solchen Höhe anzubringen, daß sich die Turen der gewöhnlichen Abteilwagen unter ihnen öffnen lassen. An den oberen Bahnsteigen sind Vorkehrungen zu treffen, die das Herabstürzen der Reisenden selbst bei starkem Gedränge verhindern. Die oberen Wagentüren sollen nur dann geöffnet werden können, wenn der Zug am Bahnsteig, ohne ihn überfahren zu haben, zum Halten gekommen ist. Die Abfahrt des Zuges darf nicht eher möglich sein, bis die oberen Wagentüren verriegelt sind. Die Anordnung der Sitze und Türen bleibt dem Bearbeiter überlassen.

Verlangt wird außer der Zeichnung und Berechnung des Wagens und seiner elektrischen Einrichtung die Angabe der Einrichtung des Bahnhofes Jannowitzbrücke, soweit durchgeführt, daß sich die Möglichkeit der Ausführung ersehen läßt; ferner die genaue zeichnerische Darstellung und Erläuterung der Sicherheitseinrichtungen an Wagen und Bahnsteigen.

Es muß bezweifelt werden, daß die hier in Umrissen vorgezeichnete Lösung der wichtigen und allmählich dringend gewordenen Frage glücklich, ja überhaupt in brauchbarer Weise ausführbar ist. Zweistöckige Wagen gelten als ein überwundener Standpunkt und sind am wenigsten auf Hochbahnen am Platze, wo man den Schwerpunkt der Fahrzeuge so tief als möglich anzuordnen hat. Die in Erkenntnis dieser Schwierigkeit schon in dem Preisausschreiben selbst angedeutete Tieferlegung des unteren Wagenfußbodens und damit des ganzen Wagens fällt bei zweistöckigen Wagen nicht sehr ins Gewicht und ist nebenbei mit Rücksicht auf die Motoren bei Triebwagen nur in geringem Maße möglich, wenn man nicht zu den ganz unvorteilhaften Wagenarten der Budapester oder der Londoner Waterloo and City Untergrundbahn seine Zuflucht nehmen will. Das Ersteigen der hohen Treppen und die bei unvollkommener Gleislage in den oberen Abteilen in verstärktem Maße auftretende Unruhe der Fahrt, dürften weiterhin für die Reisenden zum mindesten keine Annehmlichkeiten bilden.

Man wird nicht umhin können, die Lösung der den Wirkungsbereich der Stadt- und Ringbahn umfassenden Berliner Verkehrsfrage in anderen Richtungen zu suchen, wozu außer der Einführung des elektrischen Betriebes auf den bestehenden Linien vor allem die nach einheitlichen Gesichtspunkten durchzuführende Anlage neuer selbständiger Linien gehört. *C. Z.*

Verschiedenes.

Die Fünfzigjahrfeier des Vereins Deutscher Ingenieure.

Gleichzeitig mit der 47. Hauptversammlung beging der Verein Deutscher Ingenieure sein 50-jähriges Stiftungsfest zu Berlin in den Tagen vom 11. bis 14. Juni.

Nachdem die Teilnehmer der 47. Hauptversammlung sich am Abend des 11. Juni zu gegenseitiger Begrüßung im Wintergarten zusammengefunden hatten, begann am 12. Juni vormittags 9¼ Uhr im großen Saale des Reichstages, unter Anwesenheit zahlreicher Vertreter der Behörden, der Wissenschaft und Industrie, die erste Sitzung. Von Ministern waren erschienen: Der Staatssekretär Graf von Posadowsky-Wehner, der Kultusminister Dr. Studt und der Finanzminister von Rheinbaben.

Der Vorsitzende des Vereins, Prof. Slaby-Charlottenburg eröffnete die Sitzung mit einer Ansprache, in der er darauf hinwies, daß an der wirtschaftlichen Erstarkung Deutschlands, die neben der politischen Einigung des Reiches das letztverflossene Menschenalter kennzeichnet, der deutsche Ingenieur reichlichen Anteil habe.

Im Anschluß an die Rede wurde das folgende Huldigungstelegramm an den Kaiser abgesandt:

„An Seine Majestät den Kaiser und König, Potsdam.

Eure Majestät bittet der zur Feier seines 50-jährigen Bestehens in der Reichshauptstadt versammelte Verein Deutscher Ingenieure um gnädige Annahme einer goldenen Denkmünze, welche heute der Verein mit Begeisterung an den Stufen des Thrones niederlegt als Ausdruck unauslöschlicher Dankbarkeit für das eindringende Interesse und die tiefgehende Förderung, welche Eure Majestät der deutschen Ingenieurkunst und ihren Kulturaufgaben stets haben zuteil werden lassen.

Wir geloben, auch fernerhin in rastloser Arbeit und Pflichterfüllung den Bahnen zu folgen, welche Eure Majestät der Tatkraft des deutschen Ingenieurs im friedlichen Wettkampf mit den ebenbürtigen Kräften anderer Kulturnationen gewiesen haben. Der Verein Deutscher Ingenieure. Slaby."

Es sprachen nunmehr der Staatssekretär Graf von Posadowsky-Wehner und der Kultusminister Dr. Studt, welche der vielseitigen Verdienste, die sich der Verein um die Hebung des technischen und des allgemeinen Unterrichtes erworben hat, gedachten. Darauf verkündete der Kultusminister Dr. Studt folgende vom Kaiser bewilligten Auszeichnungen:

Es haben erhalten: das Kreuz der Komthure des Königlichen Hausordens von Hohenzollern: der Vorsitzende des Vereins Deutscher Ingenieure, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby; den Roten Adlerorden dritter Klasse: der Generaldirektor Wilhelm von Oechelhäuser in Dessau und der Baurat Oskar von Miller in München; den Roten Adlerorden vierter Klasse: der Regierungsbaumeister a. D. Dietrich Meyer in Charlottenburg und der Patentanwalt und Zivil-Ingenieur Karl Fehlert in Steglitz; den Königlichen Kronenorden zweiter Klasse: der Professor an der Königl. Techn. Hochschule in Stuttgart, Baudirektor von Bach, und der Professor an der Großherzogl. Techn. Hochschule in Darmstadt, Geheimer Baurat Berndt; den Königlichen Kronenorden dritter Klasse: der Baurat Alexander Herzberg und der Direktor in der Borsigschen Maschinenfabrik, Baurat Krause, beide zu Berlin; den Königlichen Kronenorden vierter Klasse: der Ingenieur Seyffert und der Kanzleivorsteher Oehmke, beide bei dem Verein Deutscher Ingenieure zu Berlin; ferner den Charakter als Geheimer Baurat: der Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure, Baurat Theodor Peters zu Berlin; den Charakter als Baurat: der zweite Vorsitzende des Vereins Deutscher Ingenieure, Zivil-Ingenieur, Regierungs-Baumeister a. D. Otto Taaks in Hannover, und das Prädikat Professor: der Baurat, Zivil-Ingenieur Richard Cramer zu Berlin.

Es folgten dann eine große Anzahl weiterer Glückwunschansprachen von Vertretern der Technischen Hochschulen, der Bergakademien, der hervorragendsten technischen Vereine und Verbände Deutschlands, Österreichs, Ungarns, Frankreichs, Englands, Rußlands, der Schweiz, Schwedens, Norwegens, Hollands und Amerikas.

Hierauf hielt Herr Generaldirektor Wilhelm von Oechelhäuser einen Vortrag über „Technische Arbeit einst und jetzt".

Am Nachmittag fand in der Westhalle des Ausstellungsparkes ein Festmahl statt, welches äußerst glänzend verlief. Während desselben wurde die telegraphisch eingegangene Antwort des Kaisers verlesen. Dieselbe lautet:

„Dem Verein Deutscher Ingenieure danke ich von ganzem Herzen für die mir gewidmete goldene Denkmünze. Der Verein darf sich versichert halten, daß ich, wie bisher, seinen Bestrebungen mein lebhaftes Interesse zuwenden werde; möge die Tätigkeit des Vereins auch in den kommenden 50 Jahren von reichem Erfolge begleitet sein. Wilhelm R.

An den Verein Deutscher Ingenieure,
zu Händen des Herrn Geheimrat Slaby."

Digitized by Google

Am 12. Juni, vormittags 9 Uhr, begann die zweite Sitzung im Lichthofe der Technischen Hochschule. In derselben wurde Herrn Direktor Geheimrat Peters für seine 24-jährige treue Verwaltung seines Amtes eine Ehrengabe von 50 000 M bewilligt. Sodann wurden die noch lebenden Gründer des Vereins zu Ehrenmitgliedern ernannt, worauf der Geschäftsbericht des Direktors, sowie die Abrechnung für 1905 erfolgte. Nach Erledigung weiterer geschäftlicher Punkte, aus welchen noch besonders hervorzuheben ist, daß die nächstjährige Versammlung in Koblenz stattfinden soll, folgte ein Vortrag des Herrn Prof. Dr. A. Riedler „Über die Entwicklung und Bedeutung der Dampfturbine". Derselbe wurde ergänzt durch Lichtbilder über ausgeführte Dampfturbinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und durch Mitteilungen von Dr.-Ing. Rateau, Paris.

Die dritte Sitzung am 13. Juni unter Leitung des neugewählten Kurators des Vereins, Herrn Baurat Taaks, im Lichthofe der Technischen Hochschule erledigte zunächst wiederum einige geschäftliche Angelegenheiten. Es sprachen hierauf Herr Professor Mutmann, München, über „Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes" und Herr Dr. H. Hoffmann, Bochum, über „Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken".

Damit war die Tagesordnung erledigt und die Versammlung wurde unter den üblichen Förmlichkeiten und Danksagungen geschlossen.

Für die Nachmittage des 12. und 13. Juni, sowie für den 14. Juni waren technische Ausflüge in 31 Gruppen vorgesehen.

Am Abend des 13. Juni fand in den Terrassen am Halensee ein Gartenfest mit Feuerwerk statt, welches leider unter der Ungunst der Witterung sehr zu leiden hatte. *G. D.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 21. Juni 1906.)

Kl. 21 a. D. 16 919. Schaltungsanordnung für die Schlußzeichengabe im Verkehr zwischen Nebenstellen und einem mit Zentralschlußzeichen-Batterie versehenen Fernsprechamt. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H, Berlin. 2. 4. 06.

— a. E. 11 469. Senderschaltung für drahtlose Telegraphie; Zus. z. Anm. E. 11 014. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 31. 1. 06.

— a. E. 11 559. Empfängeranordnung für drahtlose Telegraphie beziehungsweise Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 9. 3. 06.

— a. K. 29 021. Schaltungsanordnung für selbsttätige Fernsprech-Vermittlungssysteme; Zus. z. Pat. 168 905. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 25. 2. 05.

— a. S. 22 055. Schaltungsanordnung für selbsttätige Schlußzeichengabe auf Amts-Verbindungsleitungen, bei der das erste Amt die Schlußzeichen beider Teilnehmer erhält und bei Trennung der Verbindung dem zweiten Amte ein Schlußzeichen gibt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 12. 05.

— b. A. 11 945 Verfahren, die Elektroden elektrischer Sammler durch Holzbrettchen zu trennen. Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin. 7. 4. 05.

— c. F. 19 598. Schutzvorrichtung für Isolatoren aus Glas oder ähnlichem Isoliermaterial. Samuel Buckner Flynt und Leaman Ambrose Maiden, Meridian; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 12. 12. 04.

— c. L. 21 310. Vorrichtung zur Herstellung von Platten aus streifenförmigem Material z. B. elektrischem Isoliermaterial. Fritz Lilienthal, Wesseling b. Köln. 10. 7. 05.

— f. B. 40 068. Einrichtung zur Zuführung des Stromes zu den Brennenden von Bogenlampenkohlen mittels die Kohle umgebender Ringe. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 5. 05.

— g. S. 21 538. Anordnung zur Verminderung der Randentladungen an kondensatorartigen Apparaten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H, Berlin. 28. 8. 05.

Kl. 46 c. B. 40 918. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 15. 9. 05.

Kl. 47 c. V. 6507. Elektromagnetische Kupplung. „Vulkan" Maschinenfabriks-A.-G., Wien; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW 12. 4. 4. 06.

Kl. 74 a. E. 11 106. Sicherungsvorrichtung mit Vibrationskontakt für Kassenschränke und ähnliche Behälter. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 21. 8. 05.

— b. Sch. 22 428. Elektrischer Fernanzeiger für Uhren, Wasserstands-Fernmelder u. dgl. A. Schumann, Düsseldorf, Alleestr. 55. 30. 7. 04.

(Reichsanzeiger vom 25. Juni 1906)

Kl. 20 k. R. 22 042. Gleisanlage für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung und einer zum Schlitzkanal ausgebildeten Fahrschiene. Gotthard Ratzinger, München, Sommerstr. 32. 8. 9. 05.

— l. A. 12 888. Steuerung mittels Druckluft oder eines ähnlichen Druckmittels zum wechselseitigen Anlegen und Abziehen der Hochspannungs-Stromabnehmer solcher elektrisch betriebener Fahrzeuge, welche für jede Fahrtrichtung besondere Stromabnehmer besitzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 2. 06.

— l. S. 21 662. Zugsteuerung mit elektromagnetisch oder pneumatisch gesteuerten Einzelschaltern; Zus. z. Pat. 166 483. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 9. 05.

Kl. 21 a. E. 11 400. Schaltung für Kontrollrelais der Arbeitsplätze von Fernsprechämtern. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 3. 1. 06.

— a. P. 16 673. Schaltung für selbsttätige Fernsprechämter. Josef Pětický, Iwan Čížek und Franz Suchánek, Prag; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW 13. 25. 11. 04.

— a. R. 21 862. Schaltungsanordnung für Fernsprech-Nebenstellen mit örtlichen Sprechbatterien, welche an ein Amt mit zentraler Anruf- und Sprechbatterie angeschlossen sind. Dr. Ludwig Rellstab, Hannover, Kniestr. 18. 6. 11. 05.

— a. S. 19 948. Schaltungsanordnung für Gesprächszähler. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 04.

— a. S. 20 874. Typendrucktelegraph. Frederick Joseph Swift, Borough of Manhattan, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 13. 15. 3. 05.

— a. T. 10 466. Schaltung für Fernsprechanlagen, deren Teilnehmerstellen mit Gesprächszählern oder Selbstkassierern ausgerüstet sind, und bei denen die Wirkung dieser Apparate gänzlich oder teilweise von Verrichtungen der Beamtin abhängt, welche zu den für das Herstellen der Sprechverbindungen erforderlichen hinzutreten. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 6. 05.

— c. A. 13 037. Vorrichtung an Gummiader-Maschinen zum selbsttätigen Abzug des Gummibandes. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 4. 06.

— c. S. 22 079. Einrichtung zum feinstufigen Schalten elektromotorischer Kräfte in Dreileiteranlagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 12. 05.

— d. B. 42 291. Selbsttätige Regelungseinrichtung zur Aufrechterhaltung der gleichen Umdrehungszahl eines Nebenschlußmotors und einer von diesem unabhängigen Kraftmaschine. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath b. Düsseldorf. 20. 2. 06.

— d. R. 20 358. Elektrische Maschine mit Wechselstrom- und Gleichstromwicklung auf dem Anker. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 04.

— d. S. 22 503. Zur Aufnahme von Ausgleichswicklungen dienende Polbüchse für elektrische Maschinen mit Wendepolen; Zus. z. Pat. 156 621. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 21. 3. 06.

— e. G. 22 485 Verfahren und Vorrichtung zur Veranschaulichung des Verlaufes elektrischer Schwingungen. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinen-Fabriks-A.-G., Ratibor. 31. 1. 06.

— f. B. 39 952. Presse zur Herstellung von mehrsonigen Bogenlichtelektroden; Zus. z. Pat. 152 925. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 11. 5. 05.

— f. F. 21 127. Schaltungsweise für Quecksilberlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 1. 06.

— f. H. 37 015. Vorrichtung zum Aufwickeln beziehungsweise Verkürzen elektrischer Leitungsschnüre. James Thomas Hatherly und Thomas Henry Hatherly, New Westminster, Canada; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 1. 06.

— f. Z 4722. Verfahren zur Herstellung eines dünnen metallischen Überzuges auf Fäden, Drähten o. dgl, die insbesondere zur Herstellung elektrischer Glühlampen dienen sollen. Zirkon-Glühlampenwerk Dr. Hollefreund & Co., Berlin. 4. 12. 05.

— g. B. 41 210. Röntgenröhre. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 18. 4. 06.

— g. R. 21 787. Verfahren, Platinelektroden elektrolytischer Kondensatoren mit einem festhaftenden rauhen Überzuge zu versehen. Dr. Rudolf Ruer, Göttingen. 19. 10. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl 21 f. H. 32 165 Elektrische Bogenlampe mit nebeneinander angeordneten Elektroden 8. 3. 06.

Erteilungen.

Kl. 12 i. 174 128. Verfahren zur Darstellung von Halogensauerstoffsalzen durch Elektrolyse von Halogenverbindungen. Deutsche Solvay-Werke A.-G., Bernburg. 11. 1. 05.

— i. 174 237. Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge. Richard Kother, Cunewalde, Sachsen. 23. 3. 05.

Kl. 20 i. 174 217. Stationsmelder mit sich verschiebenden elastischen, die Stationsnamen und Reklamen tragenden Bändern; Zus. z. Pat. 163 638. A. Schumann, Düsseldorf, Alleestr. 55. 12. 2. 05.

— i. 174 245. Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen mittels eines auch von Hand umlegbaren Kipphebels. Peter Krechel, Luisenstr. 11, und Karl Schmidt, Martin Richterstr. 84, Nürnberg. 2. 5. 05.

— k. 174 830. Isolierlager für die dritte Schiene elektrischer Eisenbahnen mit der Form der Schiene angepaßten Isolierblöcken aus Glas o. dgl. Adalgiso Oreste Bordoni, Mailand; Vertr.: A. Stich, Pat.-Anw., Nürnberg. 11. 8. 05.

Kl. 21 a. 174 078. Induktionsspule, insbesondere für Fernsprechstellen. Robert Bines, Chicago; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 1. 3. 05.

— a. 174 079. Fernsprechanlage mit Linienwähler. Gebr. Vielhaben, Hamburg. 19. 4. 05.

— a. 174 101. Verfahren zur Übertragung von Zeichen auf einen bestimmten Empfänger mittels elektrischer Impulse oder Schwingungen verschiedener Beschaffenheit. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 3. 12. 02.

— a. 174 185. Vorrichtung zur Wiedergabe graphischer Darstellungen. Grant Beebe Roßmann, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 10. 03.

— a. 174 186. Umschalteschränke für Nebenstellenbetrieb zum Anschluß an Ämter mit gemeinsamer Schlußzeichen- oder Sprechbatterie, bei denen das Einschalten in die Amtsleitung mit Hilfe besonderer Schalter geschieht. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 1. 05.

— a. 174 246. Relaisanordnung mit zwei Schwingstäben für selbsttätige Telegraphenapparate mit doppeltem Empfänger. Antoine Damaskinos, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 19. 4. 05.

— a. 174 286. Vorrichtung zur Freigabe der Induktorkurbel einer selbstkassierenden Fernsprechstelle. Paul Sußmann, Berlin, Holzmarktstr. 38. 8. 9. 05.

— a. 174 354. Selbsttätige Vorrichtung zum Herstellen von Fernsprechverbindungen, bei welcher das Schaltorgan mittels einer von einem Elektromagneten bewegten Klinke entgegen der Wirkung der Schwerkraft oder einer anderen Gegenkraft schrittweise fortgeschaltet wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co, Charlottenburg. 16. 8. 05.

— b. 174 287. Positive Poleiektrode für galvanische Elemente mit neutralem Elektrolyten und Bleisulfat oder einer anderen unlöslichen beziehungsweise schwerlöslichen Bleiverbindung als Depolarisator. Edouard Heymann, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 28 5. 05.

— c. 174 102. Isolierrolle zum Verlegen elektrischer Leitungen. Gustav Mahn, Berlin, Uhlandstr. 50. 8. 8. 05.

— c. 174 103. Spannungsregler zur selbsttätigen Zu- und Abschaltung der Regelungselemente. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 1. 06.

— c. 174 187. Verfahren zur Herstellung wasser- und dampfdichter elektrischer Durchgangskontakte. Hugo Helberger, München, Emilgeiestr. 11. 1. 9. 05.

— c. 174 218. Relais zur selbsttätigen Ausschaltung eines Wechselstromes. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. Main. 23. 12. 04.

Digitized by Google

— c. 174219. Schaltvorrichtung zur abwechselnden Ladung und Entladung mehrerer Batterien. Gustav Engisch, Biel, Schweiz, und Heinrich Stern, Berlin, Weißenburgerstr. 26; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 4. 05.

— c. 174220. Einrichtung zum Laden transportabler Sammlerbatterien. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 10. 6. 05.

— c. 174238. Selbsttätige elektrische Schaltvorrichtung. John Gardner, Knott-End bei Fleetwod, Engl.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 24. 9. 05.

— d. 174080. Schwingungsmotor oder -Generator für Wechselstrom. Société Boucherot & Cie., Paris; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 15. 6. 04.

— d. 174081. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 11. 04.

— d. 174104. Einphasen-Induktionsmotor mit offener Wicklung, deren Spulen über Bürsten kurzgeschlossen werden. Johannes Brancken, Radevormwald, Rheinl. 17. 11. 05.

— d. 174180. Vorrichtung zur Regelung von Dynamomaschinen veränderlicher Drehzahl, bei denen sowohl der induzierte als auch der induzierende Teil drehbar gelagert ist. Charles Anthony Vandervell u. William Henry Warden Proctor, Willesden, London und Coventry, Warwickshire, Engl.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 14. 8. 05.

— d. 174247. Einrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Asynchronmotoren; Zus. z. Pat. 169458. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 4. 7. 05.

— d. 174289. Drehstrommotor mit zwei verschiedenpoligen Wicklungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 8. 1905. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 18. 8. 04.]

— d. 174863. Stromzuführung für Wanderfeldmotoren mit fest liegendem Anker und beweglichem, induzierendem Teil. Heinrich Andrée, Charlottenburg, Schillerstr. 114. 20. 12. 04.

— e. 174248. Meßgerät nach Ferrarisschem Prinzip. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 30. 1. 06.

— f. 174105. Rohrsystem zur Verbindung von Quecksilberdampflampen mit der Luftpumpe. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 14. 1. 06.

— f. 174221. Leuchtkörper für elektrische Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 14. 4. 05.

— f. 174290. Verfahren zur Verbesserung der Lichtfarbe von monochromatischen Lichtbögen zwischen Elektroden, von denen nur eine oder auch beide aus Material von niederem Schmelzpunkt bestehen, z. B. Quecksilberlicht. Dr. Georg Peritz, Berlin, Wilhelmstr. 146. 6. 4. 05.

— f. 174291. Bogenlampenelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 7. 05.

— g. 174188. Hitzdraht zur Regulierung von Bogenlampen, Widerstandsanlassern, Stromschlußapparaten u. dgl. J. Trepsat, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 18. 5. 04.]

— g. 174292. Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektrizität bei der Fabrikation von Papier oder Garn oder aus sich bewegenden Treibriemen. William Henry Chapman, Portland Maine; Vertr.: A. Rohrbach und W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 12. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 7. 11. 04.]

Kl. 48a. 174304. Verfahren zum Schärfen abgenutzter Feilen auf elektrolytischem Wege, bei welchem die Feilen als Anode in den Stromkreis geschaltet werden. August Grathwol, Herisau, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 22. 8. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21a. 164305. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg.

Löschungen.

Kl. 21a. 112409. 126273. 137141. 169902. — b. 152659. — c. 127823. — d. 138278. 147469. 156409. 157820. 166842. 169304. — e. 130383. 147359. — f. 134665. 144973. 157154.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Juni 1906.)

Kl. 20i. 279966. Haltestellenanzeiger, bestehend aus an zwei Scheiben einer Welle niederklappbar aufgehängten Blechtafeln, deren Vorderseiten die Namen der Haltestellen und deren Rückseiten die Reklameanzeigen tragen. Strickmaschinen-Fabrik Textil Hayn & Leitich, Chemnitz i. S. 2. 5. 06. St. 8508.

Kl. 21a. 280324. Verbindungsschrank für Fernsprechämter, an dessen Abfrageklinken je drei Schaulampen angeordnet sind, von denen die eine als Anruf-, die zweite als Besetztanzeige- und die dritte als Schlußlampe dient. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 5. 06. S. 13867.

— a. 280329. Telephon-Hakenumschalter, bei dem das Hörtelephon mit einem biegsamen Glied an einem Drehgelenk des Schalthebels hängt. Friedrich Reiner, München, Jahnstr. 38. 14. 5. 06. R. 17396.

— a. 280485. Doppelhebelumschalter mit Zwischenstück für gemeinsames Umlegen beider Schalter bei dem Umlegen des einen, dagegen für getrenntes Zurückbringen jedes Schalters in die Ruhestellung. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 4. 06. A. 9089.

— b. 279981. Zu Heilzwecken dienendes Zinkkupferelement, dessen trapezförmig gestaltete Kupferelektrode von der entsprechend gestalteten Zinkelektrode umfaßt wird. Gustav Wilhelm Komnick, Bartelstr. 21, und Jochin Hinrich Friedrich Lüdemann, Bartelstr. 38, Hamburg. 11. 5. 06. K. 27951.

— b. 280199. Galvanische Füllbatterie für elektrische Taschenlampen usw. mit trichterförmigen, ausgehöhlten Zellenböden. Elektrizitätswerk Lehmann, Guben. 26. 4. 06. E 9012.

— c. 279979. Vereinigter Strom- und Spannungsschalter zum Gebrauch bei Strommessungen. Emil H. Mohr, Berlin, Jakobikirchstr. 9. 11. 5. 1906. M. 21851.

— c. 279980. Isolierklemme für elektrische Leitungen, mit Führungsschlitz und Festspannmutter. A. Heipertz, Mörs a. Rh., und P. Weinand, Hochstraß b. Mörs a. Rh. 11. 5. 06. H. 30035.

— c. 279984. Aus einer am Kopfende mit Gummi umpreßten Schraube gebildeter Gummiknopf mit einer von unten aufgeschobenen Kappe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 5. 06. S. 13872.

— c. 279985. Hochspannungsschalter mit direkt auf die gleiche Auslöseklinke wirkender Maximal- und Minimalauslösung. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 5. 06. V. 5165.

— c. 279986. Mittels Schnecke und Rades bewegte Elektrode für Flüssigkeitswiderstände. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 5. 06. F. 13998.

— c. 279987. Mit kreissegmentförmigen, um eine exzentrische Achse drehbar gelagerten Tauchplatten versehener Flüssigkeitswiderstand. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 5. 06. F. 13999.

— c. 279988. Mit einem Gehäuse umgebener Flüssigkeitswiderstand. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. Main. 14. 5. 06. F. 14000.

— c. 279992. Kühlkörper aus festen schmelzbaren Isoliermaterialien für Metallwiderstände. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 27. 11. 05. L. 15138.

— c. 280042. Elektrischer Hängekontakt in Form einer Glocke, deren als Klöppel ausgebildete Kontaktfedern von einem in der Glocke angeordneten Isolierkörper getragen und im Abstand voneinander gehalten werden. Karolinenthaler Metallwerke Gallus & Wolf, Berlin. 2. 5. 06. K. 27870.

— c. 280043. Ladevorrichtung für Akkumulatoren, bei der, ohne die Ladestromstärke zu beeinflussen, die Höchstzahl der zu ladenden Akkumulatoren durch Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes anstelle eines jeden von der Ladung ausgeschlossenen Akkumulators beliebig vermindert werden kann. Adolf Bohres, Hannover, Ferdinand Wallbrechtstraße 89. 2. 5. 06. B. 30945.

— c. 280053. Kabelanschlußklemme für Verteilungskästen, gekennzeichnet durch ein herausnehmbares kreissegmentförmiges Kontaktstück, das im Klemmsockel gelagert ist. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 5. 06. S. 13860.

— c. 280262. Auf Zeit einstellbarer Augenblickschalter für verschiedene Stromkreise. Johann Georg Mehne, Schwenningen, Württ. 22. 4. 05. M. 19392.

— d. 279941. Magnetrad mit massiven Ansatzstücken in den Nuten der Zähne und dazwischenliegenden massiven Keilen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 20. 5. 06. B. 27869.

— e. 280054. Vielfachtarifzählwerk, welches vom Zähler getrennt angeordnet ist und elektromagnetisch von demselben fortgeschaltet wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 5. 06. S. 13862.

— e. 280446. Messerzeiger für elektrische Meßinstrumente, über dessen Schneide eine zweite angeordnet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 5. 06. A. 9145.

— f. 280065. Sicherheitsaufhängevorrichtung für Bogenlampen, mit gleichzeitiger Sturmführung. Funke & Huster, Herne i. W. 10. 5. 1906. F. 13991.

— f. 280218. Hülse mit aufklappbarem Boden für elektrische Taschenlampen. Akkumulatoren Kleinbeleuchtung G. m. b. H., Berlin. 10. 5. 06. A. 9129.

— f. 280326. Einsellige Taschenlampenhülse für niedervoltige Lampen, in Stabform. Eugen Schlesinger, Berlin, Heilbronnerstr. 30. 12. 5. 1906. Sch. 23217.

— g. 280318. Unterteilter Wickelkondensator. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 8. 5. 06. D. 11229.

— g. 280432. Kontaktvorrichtung für Relais u. dgl. mit zylindrischer, konische Kontaktspitzen seitlich berührender Kontaktzunge. Elektrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 20. 4. 06. E. 8999.

Kl. 46c. 280026. Elektrischer Abreißzünder für Kraftmaschinen, bei welchem die Stromschlußstange der Zündkerze mit dem Anker eines Elektromagneten verbunden ist. Fa. Heinrich Blanke, Leipzig-Plagwitz. 14. 4. 06. B. 30782.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21a. 202551. Mikrotelephon usw. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16562. 25. 5. 06.

— a. 202554. Mikrophon usw. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16585. 25. 5. 06.

— a. 206363. Fernsprech-Handapparat usw. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestraße 16. 5. 6. 03. Sch. 16579. 25. 5. 06.

— c. 202955. Offene Ecktülle für Isolierrohre. Eduard Hommert, Coburg. 2. 6. 03. H. 21243. 18. 5. 06.

— c. 206364. Durchführungsklemme usw. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16581. 25. 5. 06.

— c. 206365. Grundplatte für elektrische Kontaktvorrichtungen usw. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16586. 25. 5. 06.

— d. 202778. Kommutator-Vorrichtung usw. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 2. 6. 03. R. 12294. 23. 5. 06.

— f. 202981. Bogenlichtdochtkohle usw. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 16. 6. 03. S. 9730. 26. 5. 06.

— f. 204104. Swan-Illuminations-Glühlampenfassung usw. Thomas Hedges, Hamburg, Eppendorferweg 2a. 8. 6. 03. H. 21279. 23. 5. 06.

— f. 217011. Behälter für elektrische Dampflampen usw. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 10. 6. 03. S. 9729. 26. 5. 06.

— f. 223226. Glühlampe usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 6. 03. S. 9773. 28. 5. 1906.

Kl. 68a. 203302. Elektrisches Türschloß usw. Rudolf Eberlein, Pößneck. 11. 6. 03. E. 6192. 29. 5. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161139 vom 12. Juni 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vereinigte Feuermelde- und Wächterkontrolleinrichtung.

Vereinigte Feuermelde- und Wächterkontrolleinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kontrolle auf dem zur Feuermeldung dienenden Morseapparate ein Zeichen gegeben wird, welches aus dem Feuermeldezeichen durch Hinzufügung oder Weglassung von Zeichen gebildet ist und durch den Zeichenunterschied bei einem Kontrollzeichen zugleich das Zustandekommen eines bei einer Feuermeldung gegebe-

Digitized by Google

nen Alarmzeichens verhindert wird, indem durch das Hinzutreten oder den Wegfall der Unterscheidungszeichen die Dauer von Stromschlüssen beziehungsweise -unterbrechungen verkürzt und infolgedessen bewirkt wird, daß die Auslösung

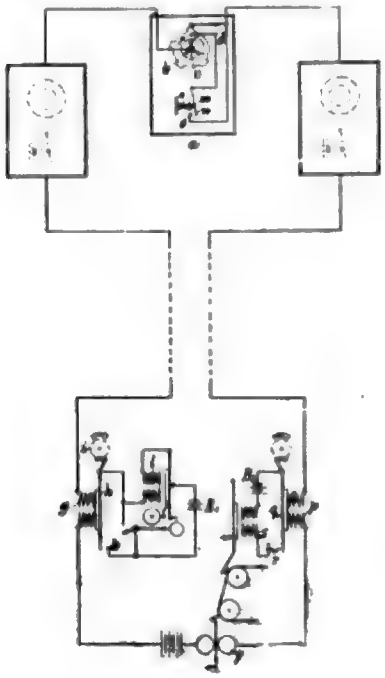


Abb. 15.

der Alarmvorrichtung durch ein mit einer Verzögerungsvorrichtung verbundenes und daher nur bei einem Stromschlusse beziehungsweise einer Stromunterbrechung von längerer Dauer zur Wirkung kommendes Relais nicht erfolgt. (Abb. 15.)

Nr. 161 264 vom 15. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stromabnahmevorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Stromabnahmevorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge, welche dem Fahrzeug eine große seitliche Bewegungsfreiheit gestattet und

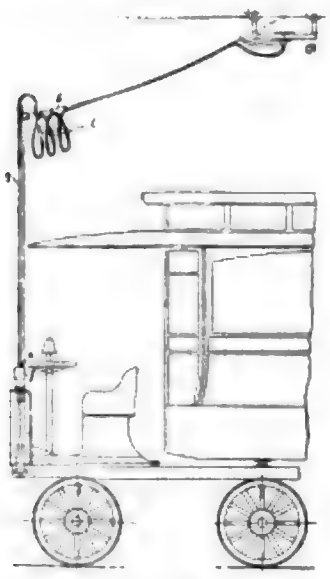


Abb. 16.

den jeweilig in der Luft hängenden Teil des die Stromabnahmevorrichtung ziehenden Spannseiles in gespanntem Zustande erhält, dadurch gekennzeichnet, daß das den mechanischen Zug aufnehmende Spannseil flaschenzugartig über ein auf einer senkrechten Führungsstange gleitendes Gewicht geführt wird, während das zur Stromleitung dienende Leitungskabel in Schlingen an dem Spannseil aufgehängt ist. (Abb 16.)

Nr. 160 988 vom 24. Dezember 1903.

Rudolf Zwack in Steinwerk Nordendorf bei Augsburg. — Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen.

1. Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen, bei welchen eine Beeinflussung der antreibenden Kraftmittel oder der Steuermittel durch von der gelieferten Kraft, Arbeit, Menge oder Geschwindigkeit beeinflußte Anzeigevorrichtungen derart erfolgt, daß diese auf die antreibenden Kraft- oder Steuermittel einwirkende elektrische Kraftmaschinen durch Vermittlung von Umschaltern oder Zwischenapparaten selbsttätig ein- und ausschalten, gekennzeichnet durch ein oder mehrere in die Leitungskreise des Umschalter- oder Zwischenapparates *c* (Abb. 17) eingelegte Nebenumschalter *d*, durch deren wechselseitiges Einstellen der Zwischenapparat *c* nach der einen oder anderen Richtung umgelegt wird und dabei abwechselnd den Strom umschaltet, sodaß der auf die Kraft- oder Steuermittel einwirkende Apparat *b* verschieden beeinflußt wird.

2. Regelungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Umschalter *c* und dem Nebenumschalter *d* liegenden Leitungskreise über drei Kontaktvorrichtungen 1, 2, 3 des Anzeigeapparates *a*, von denen die eine 1 bei normalem Gang, die anderen beiden in bekannter Weise 2, 3 bei

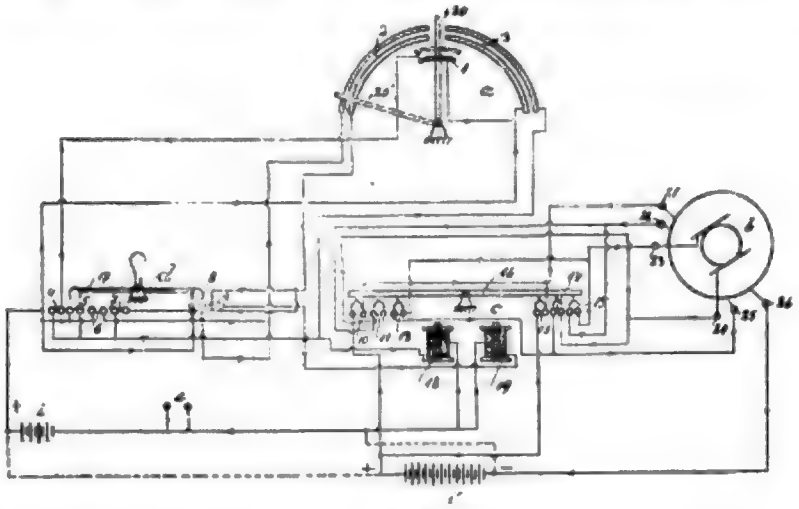


Abb. 17.

unternormalem beziehungsweise übernormalem Gang der Maschine geschlossen sind, derart geführt sind, daß bei Einstellung des Nebenumschalters *d* in die eine Lage (rechts) und geschlossener Kontaktvorrichtung 2 der Umschalter *c* so umgelegt wird, daß der die Steuerung o. dgl. beeinflussende Elektromotor *b* o. dgl. eine Erhöhung der Umdrehungszahl, bei geschlossenem Kontakt 3 dagegen eine Erniedrigung der Umdrehungszahl der Kraftmaschine herbeiführt, während bei Einstellung des Nebenumschalters *d* in die zweite Lage (links) und bei geschlossener Kontaktvorrichtung 1, 2 oder 3 der Umschalter *c* so umgelegt wird, daß der Elektromotor *b* die Geschwindigkeit der Kraftmaschine erniedrigt und diese abstellt.

Nr. 161 148 vom 15. Januar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge, welchen der Betriebsstrom von außen durch besondere Stromleitungen über

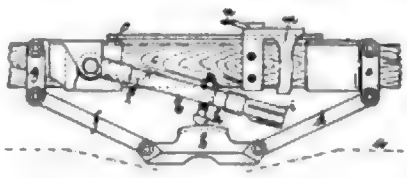


Abb. 18.

einen durch den Stromabnehmer beeinflußten Schalter zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromabnehmer mit einem oder mehreren Stromschlußstücken des Schalters mechanisch so gekuppelt ist, daß die Verbindung zwischen den Stromleitungen auf dem Fahrzeuge und dem Stromabnehmer unterbrochen wird, wenn letzterer außer Berührung mit der äußeren Stromleitung kommt. (Abb. 18.)

Nr. 160 198 vom 1. Februar 1903.

Charles Albert Gould in New York. — Schaltung für Akkumulatorenbatterien.

Schaltung für Akkumulatorenbatterien, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen End-

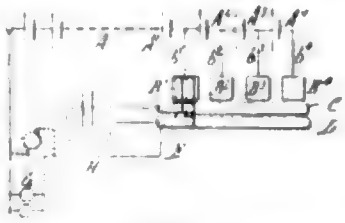


Abb. 19.

zellen oder Zellengruppen beim Ein- und Ausschalten durch einen Schalter zunächst auf eine oder mehrere Polarisationszellen geschaltet werden, deren elektromotorische Gegenkraft gleich der Spannung der Zelle oder Zellengruppe ist, um eine plötzliche Entladung der ein- oder auszuschaltenden Zellen oder Zellengruppen zu vermeiden. (Abb. 19.)

Nr. 161 123 vom 6. September 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Anrufsystem für Fernsprechzwecke, bei welchem das Anrufrelais außer mit einer Leitungswicklung noch mit einer Haltewicklung versehen ist.

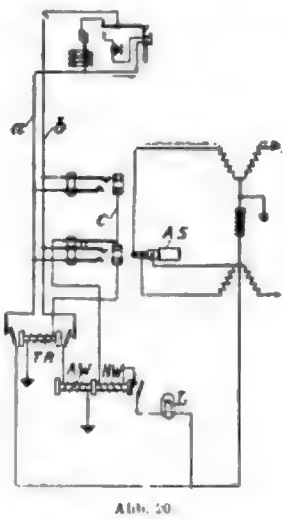


Abb. 20.

Anrufsystem für Fernsprechzwecke, bei welchem das Anrufrelais außer mit einer Leitungswicklung noch mit einer Haltewicklung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß

Digitized by Google

beim Erregen der Haltewicklung das Trennrelais sofort anspricht, zum Zwecke, die Leitung vom Anrufe des Teilnehmers ab als besetzt zu kennzeichnen. (Abb. 20.)

Nr. 161 174 vom 25. Oktober 1903.

Dr. Johann Sahulka in Wien. — Verfahren zur Umformung von einphasigem Wechselstrom in Strom von geringerer Periodenzahl.

Verfahren zur Umformung von einphasigem Wechselstrom in Strom von geringerer Periodenzahl, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines

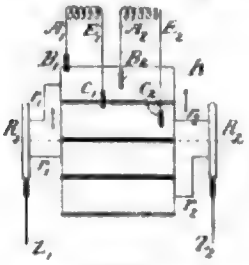


Abb. 21.

von einem synchron laufenden kleinen Motor gedrehten Kommutators von den aufeinander folgenden Halbwellen des zugeführten Wechsel-

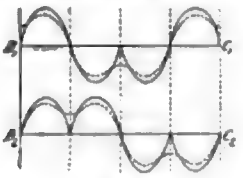


Abb. 22.

stromes eine oder mehrere umgerichtet und dem Verbrauchsstromkreise in derselben Richtung zugeführt werden, worauf während der Dauer einer gleichen Anzahl von Halbperioden des zugeführten Stromes in den äußeren Stromkreis nur Strom von entgegengesetzter Richtung entsendet wird, wobei die Kommutation des zugeführten Stromes nur im Augenblicke der Stromlosigkeit erfolgt. (Abb. 21 u. 22.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XIV. Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.)

in Stuttgart

am 24 bis 27. Mai 1906.

Zweite Verbandsversammlung

im Landesgewerbemuseum

am Sonnabend, den 26. Mai 1906,

vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Zuerst Prof. Dr. E. Budde, später Generalsekretär G. Dettmar.

(*Fortsetzung von S. 623.*)

Herr **Görges:** Als die ersten Hochspannungs-Anlagen in Deutschland gebaut wurden, sind Versuche von Herrn Dr. Knepsel in Langenthal gemacht worden. Ich habe ähnlichen Versuchen in Grünberg i. Schl. vor 10 Jahren beigewohnt. Es wurden Drehstromleitungen bei 10000 V bespritzt, natürlich unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln, ohne daß von dem Manne, der den Schlauch hielt, elektrische Schläge verspürt wurden. Es wird auf das Verhältnis der Widerstände ankommen. Wenn die Leitungsfähigkeit des Wassers hoch und der Betreffende gut gegen Erde isoliert ist, wird keine Gefahr vorhanden sein, andernfalls wird sie nicht ganz ausgeschlossen sein. Wenn z. B. der Betreffende Gummischuhe anzieht, dürfte jede Gefahr ausgeschlossen sein.

Ich möchte noch meinen Kollegen Prof. Kübler in Schutz nehmen, wenn er von „vermeintlichen Gefahren" gesprochen hat, so soll das bedeuten: „vermeintliche Gefährlichkeiten". Gefahren sind gewiß da, es frägt sich aber, ob die Gefährlichkeit der elektrischen Anlagen so groß ist, daß die Agitation für eine staatliche Überwachung der elektrischen Anlagen berechtigt war.

Herr **Kuhlmann:** Das Bespritzen elektrischer Hochspannungs-Leitungen kann recht gefährlich sein. Ich erinnere mich eines Falles, wo ein Arbeiter einen brennenden Lufttransformator für etwa 3000 V zu löschen versuchte, dabei aber einen solch starken Strom erhielt, daß er das schleunigst aufgab. Es gibt aber ein einfaches Schutzmittel, welches man in solchen Fällen, wo die Verhältnisse dazu zwingen, eine unter Spannung stehende Leitung zu bespritzen, stets anwenden sollte. Man erde einfach das Mundstück durch einen kräftigen Kupferdraht. Es ist natürlich nicht zulässig, dafür Klingeldrähte zu benutzen, sondern ein Kupferdraht von 5 mm Durchmesser sollte mindestens genommen werden. Eine „gute Erde" wird für die Feuerwehr bei Bränden durch die in der Nähe sich befindenden Blitzableiter-Leitungen wohl fast immer zu finden sein. Aber auch in den Fällen, wo dies nicht zutrifft, gibt es Rat: man verbindet das Mundstück durch eine Kupferleitung mit einer auf Erde liegenden Metallplatte und stellt sich selbst auf diese. So ist alle Gefahr vermieden. Es ist wohl angebracht, denke ich, falls die Praxis der Feuerwehr solche Fälle öfters mit sich bringt, bestimmte Vorschriften zu erlassen.

Der Vortrag gibt mir nun aber Anlaß, auf etwas anderes Ihre Aufmerksamkeit zu lenken. Wir haben gehört, daß auch die Feuerwehr sich des elektrischen Stromes, wo es nur geht, in immer steigendem Maße bedient, und haben auch erfahren, was bis jetzt erreicht und was noch zu tun ist. Nun aber schützen wir doch bis jetzt nur Sachen mit Hilfe des elektrischen Stromes, und ich meine, man sollte das Gute, was die Elektrizität an sich hat, in erhöhtem Maße auf den Schutz von Menschen anzuwenden streben. Ich denke hier in erster Linie an den kriminalistischen Schutz von Menschen.

Es wird Ihnen durch die Tageblätter gewiß bekannt geworden sein, daß vor einiger Zeit in Berlin-Schöneberg ein entsetzlicher Mord geschehen ist, der erst spät entdeckt wurde. Warum sollte man hier nicht auch die Elektrizität benutzen können, indem man beispielsweise an geeigneten Stellen im Hause Druckknöpfe verdeckt liegend anbringt, welche mittels einer Leitung mit dem nächsten Polizeibureau in Verbindung stehen und Klappen und Glocken betätigen.

Ich bin der Ansicht, daß die Elektrizität sich für solchen Schutz der Menschen mit großem Vorteile anwenden ließe, und ich glaube sogar, daß man besonders bei einzelstehenden Villen ihn einführen sollte. Vielleicht ist es eine Anregung, die möglicherweise schon zur Ausführung gebracht ist. Die jetzigen Unfallmeldungen auf den Straßen halte ich nicht für ausreichend. Schließlich stehen uns die Menschen doch auch näher als die Sachen.

Herr **Dr. Blochmann:** Die Anregung des Herrn Vorredners ist zwar etwas weitgehend, aber ich nehme an, daß auch diese Sache mit der Zeit weite Verbreitung finden wird. Vorläufig erscheint es mir hauptsächlich wichtig, eine Verminderung der Feuersgefahr dadurch herbeizuführen, daß selbsttätig wirkende Feuermelde-Anlagen an vielen Stellen, namentlich solchen, deren Gefährlichkeit an sich eine erhöhte ist, eingerichtet werden. Indem dadurch das Risiko, daß ein beginnendes Schadenfeuer zu einem „Großfeuer" sich ausbreite, erheblich vermindert wird, ziehen aus der Anlage von selbsttätigen Feuermelde-Anlagen wesentlich auch die Feuerversicherungs-Gesellschaften einen Nutzen. Es erscheint daher sehr verständlich und durchaus am Platze, wenn die Versicherungs-Gesellschaften prinzipiell für Gebäude, die durch eine selbsttätige Feuermelde-Anlage ein geringeres Risiko besitzen, einen Prämiennachlaß gewähren. Die Schleswig-Holsteinische Landesbrandkasse hat bereits in mehren Fällen auf solche Gebäude einen Prämiennachlaß von 10% gewährt. Wer den norddeutschen Charakter kennt, wird wissen, daß, wenn die Schleswig-Holsteinische Landesbrandkasse einen zehnprozentigen Nachlaß gibt, das nicht bloß ein Versuch für sie ist, sondern daß sie hierin den anderen Versicherungs-Gesellschaften vorangegangen ist und ihnen den Weg gewiesen hat, den sie einschlagen sollen. Ich möchte wünschen, daß die Gewährung von Prämiennachlässen dazu beitragen mag, daß der Elektrotechnik ein recht weite Ausdehnung gewinnendes Arbeitsgebiet sich erschließe.

Vorsitzender: Bezüglich des Anspritzens von Leitungen kann ich eine persönliche Erfahrung mitteilen. Vor zehn Jahren habe ich bei Inbetriebsetzung einer Drehstromdynamo diese auf einen provisorischen Wasserwiderstand arbeiten lassen und als der Widerstand sehr warm zu werden anfing, war ich genötigt, das Wasser zu erneuern. Ich habe einfach in das Gefäß hineingespritzt. Als ich nun anfing, bekam ich einen derartigen Schlag, daß mir das Mundstück aus der Hand fiel. Ich habe mich dann gut isoliert aufgestellt. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß es in der Nähe des Meeres war und daß das Wasser sehr salzhaltig war.

Herr **Frhr. v. Moltke:** Ich glaube, daß unsere Feuerwehrleute so gut instruiert sind, daß sie solche Dinge nicht tun würden. Was die Polizei anbelangt, so muß ich sagen, daß wir in Deutschland noch sehr im Rückstande sind. Die Polizei ist in diesen Dingen schlechter unterrichtet wie die Feuerwehr. In anderen Ländern, z. B. in Amerika, ist man darin weiter. Ich hoffe, wenn von hier aus eine Anregung erfolgt, worüber ich mich sehr freuen würde und wofür uns die maßgebenden Personen sehr dankbar sein würden, würden auch bei der Polizei die Dinge eine Wendung zum Besseren nehmen.

Herr **Kuhlmann:** Für Gummihandschuhe als Schutzmittel gegen elektrische Schläge kann ich mich nicht erwärmen. Ich war immer froh, wenn ich die Handschuhe los war. Die Hände schwitzen und der Gummi wird brüchig. Ich halte ihn sogar für gefährlich. Ebenso ist es mit der Verwendung der Gummischuhe. Die Gummihandschuhe sind auch vielfach fehlerhaft und geben einem ein falsches Sicherheitsgefühl. Viel besser ist es, allgemeine Vorschriften, wie man beim Bespritzen einer unter Spannung stehenden Leitung sich eine „gute Erde" für das Mundstück verschafft, zu erlassen. Es ist vielleicht Sache des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, namentlich der Sicherheitskommission, hier fördernd einzugreifen.

Herr **Andrée:** Ich habe leider aus den Versuchen, die der Herr Prof. Görges erwähnt hat, die näheren Umstände nicht ersehen. Ich weiß nicht, ob alle drei Leitungen isoliert waren. Ich kann mir auch nicht denken, daß ich einen Schlag bekomme, wenn ich gegen eine isolierte Leitung spritze.

Herr **Görges:** Es können von elektrischer Ladung herrührende Ströme durch den menschlichen Körper gehen. Wenn man einen Draht einer ganz tadellos isolierten Leitung berührt, kann augenblicklicher Tod die Folge sein. Beim Spritzen muß man unterscheiden, ob der Strahl sich in einzelne Tropfen aufgelöst hat oder ob man einen zusammenhängenden Strahl hat. In Grünberg wurde die Leitung aus geringer Entfernung, meiner Erinnerung nach aus 1 m Entfernung, angespritzt. Ich muß dem Herrn Kuhlmann vollkommen Recht geben, daß es besser ist, in dieser Beziehung allgemeine Vorschriften zu erlassen.

Herr **Frhr. v. Moltke:** Ich muß sagen, daß ich in meinen Ausführungen zu erwähnen vergessen habe, daß der Mann nach unseren Erfahrungen mehr gefährdet ist, wenn er sich mit dem Strahl der Leitung nähert und auch wenn der Durchmesser des Strahles größer ist. Ich habe bei den Versuchen den Strahl von 10 auf 20 mm Durchmesser gesteigert.

Herr **Kuhlmann:** Zu dem, was Herr Prof. Görges über die Leitungsfähigkeit des Wassers gesagt hat, möchte ich noch hinzufügen, daß es doch sehr auf die jeweilige Beschaffenheit des Wassers ankommt. Außerdem ist der eine Mensch empfindlicher als der andere, und dann spielt das Netz und sein Zustand auch eine große Rolle. Hierüber erst Überlegungen anzustellen, ist doch in Gefahrfällen gänzlich ausgeschlossen, und man kommt um alle diese Dinge herum, wenn man das Mundstück, wie ich vorschlug, gut erdet. Ein großes Span-

Digitized by Google

nungsgefälle zwischen Mundstück und Erde ist dann doch ausgeschlossen und damit auch die Gefahr für den Feuerwehrmann.

Herr **Teichmüller:** Wenn einmal die Frage der Gefährlichkeit hoher Spannungen für den Menschen hier so ausführlich diskutiert werden soll, so darf nicht vergessen werden, darauf hinzuweisen, daß es sehr darauf ankommt, wie der Mensch in dem Augenblicke, in dem er dem Stromdurchgange ausgesetzt wird, gerade beschaffen ist. Soviel mir die Verhältnisse bekannt sind, ist es eine dünne Schicht der Haut, die Epidermis, die weitaus den größten elektrischen Widerstand darbietet. Wenn diese Schicht verletzt oder ihr Widerstand durch irgendwelche Umstände verringert ist, so ist die Gefahr viel größer. Ich verweise auf einen Fall in einer Londoner Badeanstalt. Dort ist jemand, der sich längere Zeit im Bade befunden hatte, sodaß die Epidermis vollständig durchweicht und leitend geworden war, durch 110 V getötet worden. Auf ähnliche Ursachen sind Todesfälle in chemischen Betrieben zurückgeführt worden.

Herr **Kuhlmann:** Ich möchte dazu auch noch einen Beitrag geben. Mir ist ein Fall bekannt, daß ein Arbeiter, der die ganze Nacht hindurch gearbeitet hatte, am anderen Morgen, als er eine Glühlampe ausschalten wollte, vom elektrischen Schlag getroffen tot niederfiel. Das läßt mich vermuten, daß der Nervenzustand, in dem sich der Mensch gerade befindet, ob er körperlich rüstig und kräftig ist, ungemein von Einfluß ist. Ich habe nur Versuche mit Hochspannung machen lassen, wenn die betreffende Person bei guter Gesundheit war und sich sonst kräftig fühlte. Ich glaube, daß das momentane Wohlbefinden bei solchen Versuchen wesentlich in Betracht kommt, und daß der Mensch viel empfindlicher ist, der abgemattet ist, als derjenige, der frisch in solche Gefahr gerät.

Vorsitzender: Wünscht noch jemand das Wort? Es geschieht nicht. Dann erteile ich das Wort dem Herrn Lux zu seinem Vortrage über

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

(Der Vortrag ist in Heft 24 zum Abdruck gebracht.)

Vorsitzender: Ich danke zunächst Herrn Lux für seine interessanten Mitteilungen und frage, ob einer der Herren das Wort hierzu wünscht.

Herr **Franke:** M. H.! Die Frage der Bestimmung von Ungleichförmigkeitsgraden ist bekanntlich eine der allerschwierigsten zu lösenden, sobald es darauf ankommt, sehr kleine Ungleichförmigkeiten zu bestimmen. Es versagen alle bisher bekannten technischen Mittel, über eine bestimmte Grenze hinauszugehen. Es hat mich interessiert, ein neues Verfahren kennen zu lernen, das aber, wie ich gleich vorneweg bemerken muß, meiner Ansicht nach auch nicht recht zum Ziele zu führen scheint. Ich hatte die Ehre, im Jahre 1901 auf der Dresdener Verbandsversammlung in einem Vortrage alle bisher zur Anwendung gekommenen Verfahren kritisch beleuchten zu können, und glaube, nachgewiesen zu haben, daß tatsächlich bislang ein Verfahren nicht möglich sei, um kleine Ungleichförmigkeitsgrade auch nur mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Hier soll durch Resonanz eine Reihe Federn zum Schwingen veranlaßt werden und dadurch eine Aufzeichnung stattfinden, aus der man den Ungleichförmigkeitsgrad durch die Differenz der Geschwindigkeiten bestimmen kann. Nun kommt es bei diesen Messungen ganz wesentlich darauf an: Wie wird der Apparat mit der Maschine, die untersucht werden soll, in Verbindung gesetzt? Würde beispielsweise an einer Maschine, wie der Herr Vortragende angibt, eine Scheibe mit gewelltem Umfang angebracht, die in einem kleinen Telephonmagneten Ströme induziert, durch deren Wirkung dann die Federn zum Schwingen gebracht werden, so würde vielleicht möglich sein, auf diese Weise die verschiedenen Geschwindigkeiten zu beobachten, aber es würde einen ungeheuren Durchmesser voraussetzen, um einigermaßen richtig messen zu können. Wenn man eine Wechselstrommaschine gewöhnlicher Art benutzen würde, um die Federn anzuregen, würde die Periodenzahl viel zu gering sein, um die kleinen Zeitintervalle an den Federn zum Ausdruck zu bringen. Die Federn würden garnicht so schnell darauf in Resonanz kommen können. Ob das wirklich zutrifft, kann ich im Augenblick nicht beurteilen, aber es scheint mir so. Ich glaube, darin liegt eine große Schwierigkeit. Das zweite wäre folgendes: Wenn man eine Wechselstrommaschine nach Angabe des Herrn Vortragenden hat — und ich glaube, es geht nicht mit der gewöhnlichen Wechselstrommaschine —, wenn man also eine gewellte Scheibe mit der Maschine in Verbindung setzt, so ergeben sich wieder technische Schwierigkeiten. Man müßte schon durch eine mehr oder minder bewegliche Welle kuppeln, und dann kämen wieder unkontrollierbare Schwingungen hinein — kurz, es ist eine ganz heikle Sache mit der Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Herr Lux sagt ja selbst, daß er Versuche auf dem Gebiete noch nicht gemacht hat. Ich glaube auch, sie würden fehlschlagen. Meine kritischen Beleuchtungen wurden jederzeit angegriffen von verschiedenen Seiten. Ich hatte aber über meine Versuche vorgetragen, um zu bewirken, daß keine weiteren Gelder für diese immerhin sehr kostspieligen Unternehmungen ausgegeben würden. Aber alle nachfolgenden Versuche, die gemacht worden sind, haben wieder zu keinem Resultat geführt.

Herr **Lux:** M. H.! Ich fürchte, mich gegen den Schluß meines Vortrages nicht richtig ausgedrückt zu haben. Ich glaubte, ausdrücklich hervorgehoben zu haben, wie ich mir die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades denke. Man kann bei der Messung den Streifen direkt von der Maschine antreiben lassen. Ich würde bei Versuchen den lichtempfindlichen Streifen auf ein Schwungrad bringen, sodaß man Streifen von mehreren Metern Länge bekommt, und würde eine Zunge mit konstanter Schwingungszahl anbringen. Dann würden die Bedenken, die Dr. Franke geäußert hat, in Wegfall kommen.

Herr **Dr. Franke:** Dieses Verfahren ist übrigens bereits ausgeführt worden von Radinger, allerdings nicht auf photographischem Wege, sondern, indem man die Schwingungen einer Stimmgabel aufzeichnen ließ auf einen berußten Papierstreifen. Dann hat Herr Prof. Göpel seinerzeit ähnliche Messungen in der Reichsanstalt gemacht, indem er nicht einen Zylinder, sondern eine Scheibe mit der Stimmgabel in Berührung brachte. Diese Messungen sind auch nur bis zu einem gewissen Grade gediehen. Prof. Göpel hat den Ungleichförmigkeitsgrad auf $^1/_{50}$ gemessen, aber darüber hinaus versagen alle diese Verfahren.

Herr **Lux:** Ich hätte zu den Mitteilungen des Herrn Franke noch einiges hinzuzufügen. Sie waren so freundlich, mich darauf aufmerksam zu machen, daß von zwei Stellen Versuche mit schreibenden Stimmgabeln gemacht worden sind, die nicht recht zum Ziele führten. Ich kann mir wohl denken, daß die Verwendung einer derartigen Schreibvorrichtung auf Schwierigkeiten stößt, da es zu bezweifeln ist, daß die aufzeichnenden Federn immer in Berührung mit dem Papierstreifen oder der Trommel bleiben. Bei Verwendung des Lichtstrahles ist es etwas anderes. Dabei würden selbst Abweichungen von mehreren Millimetern Durchmesser kaum Einfluß haben. Auf photographischem Wege unter Anwendung einer Zunge von konstanter Schwingungszahl wird die Sache zum Ziele zu führen sein.

Vorsitzender: Wünscht noch einer der Herren das Wort? Es geschieht nicht. Dann bitte ich Herrn Humann, seinen Vortrag,

Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung

zu halten.

(Der Vortrag ist auf S. 579 u. ff. zum Abdruck gebracht worden.)

Vorsitzender: Ich danke zunächst dem Herrn Redner für seine ausführlichen Mitteilungen und frage, ob einer der Herren das Wort wünscht?

Herr **Teichmüller:** M. H.! Gestatten Sie mir zu dem Vortrage ein paar Worte, mit denen ich die Unterschiede zwischen den soeben mitgeteilten neuen und den älteren Versuchen über Kabelerwärmung besonders hervorheben möchte: Es erschien uns, Herrn Dr. Humann und mir, wichtig und möglich, die einzelnen Teile des Wärmeweges ins Auge zu fassen, des Weges, den die Wärme von der Wärmequelle bis zur Erdoberfläche nehmen muß. Die Untersuchungen, auf denen die Normalien für die Belastung von Kabeln bisher aufgebaut sind, hatten diese Teilung nicht gemacht, und das schien uns bedenklich. Die weiteren Versuche haben, wie ich glaube, uns recht gegeben. Wir werden künftig in der Lage sein, den Einfluß einer Änderung eines der beiden Teile zu berechnen. Es könnte sein, daß die fortschreitende Fabrikation für gewisse Zwecke Kabel zu schaffen sich veranlaßt sieht, die einen recht kleinen Wärmewiderstand in sich selbst, in der Isolation haben. Findet man Isolationsmaterialien, die diesem Anspruch genügen, so kann man sofort die Belastung für ein damit isoliertes Kabel auch bestimmen. Oder denken Sie sich den Fall, daß die Kabel in anderer Weise verlegt werden, etwa in Röhren oder Trögen, wie es im Auslande viel geschieht — Sie kennen ja den auffallenden Gegensatz in bezug auf die Kabelverlegung zwischen Deutschland und anderen Ländern —. Wir werden dann, nach Messung des Wärmewiderstandes des Kabeltrogs oder sonstigen Kabelschutzes (natürlich unter gewissen Annahmen), imstande sein, die zulässigen Ströme für ein so verlegtes Kabel durch Rechnung zu bestimmen. Schließlich scheint mir die Teilung des Wärmeweges sehr wertvoll und von unmittelbarer praktischer Bedeutung zu sein mit Rücksicht auf die Frage: Wie darf man ein Kabel belasten, wenn mehrere nebeneinander liegen? Ich habe diese Frage im wesentlichen gestützt auf die damals vorhandenen Zahlen, in meinem Buche über die Erwärmung der Leitungen schon untersucht. Da hat sich denn ein ganz anderer Einfluß der benachbarten Kabel ergeben, als bis dahin angenommen war, teilweise ein kleinerer, teilweise auch ein größerer. Wäre die frühere Annahme richtig, nach der der Wärmewiderstand gleichmäßig von der Wärmequelle bis zur Erdoberfläche geht, so müßte ein Kabel von einem benachbarten viel stärker erwärmt werden, als es nach meinen Berechnungen sein konnte. Auch experimentell, nämlich bei den bekannten Münchener Versuchen, war beobachtet worden, daß ein benachbartes Kabel sich verhältnismäßig sehr wenig erwärmt. Das hätte eigentlich schon einen Fingerzeig geben müssen, daß der Wärmewiderstand des Isoliermaterials die Hauptrolle spielt. Liegen dagegen viele Kabel in einem Graben, so kann, wie meine Berechnungen zeigen, die Erwärmung, die ein Kabel durch alle übrigen erfährt, sehr beträchtlich werden. In den Normalien ist nur von zwei benachbarten Kabeln die Rede. Diese Beschränkung entspricht der damaligen Unsicherheit. Sind die Materialkonstanten bekannt, so kann man die zulässige Stromstärke bei beliebig vielen und beliebig neben- oder untereinander angeordneten Kabeln im Voraus berechnen; natürlich nur, wenn man den Wärmeweg teilt. Aus diesen Gründen glaube ich, ist diese Teilung des Wärmeweges von praktisch unmittelbarer und großer Bedeutung.

In bezug auf die Experimente, die Herr Dr. Humann mitgeteilt hat, möchte ich mir noch eine Bemerkung erlauben. Bei der Bestimmung des Wärmewiderstandes des Erdbodens, die die größten Schwierigkeiten bot, hatten wir zunächst horizontale Rohre mit Wasserberieselung und dann vertikale Rohre mit Wasserberieselung genommen, und wir hatten dabei beträchtlich höhere Werte des Wärmewiderstandes des Erdbodens bekommen, als frühere Versuche ergeben hatten, nicht nur Versuche von Experimentatoren, die die Frage vom elektrotechnischen Standpunkte interessierte, sondern auch von solchen, die in rein physikalischem Interesse untersuchten. Das war besonders auffällig und unangenehm, weil wir oben in Widerspruch gerieten mit den Ergebnissen der älteren Untersuchungen. Deshalb schien es uns geboten, von der Berieselung Abstand zu nehmen. Denn es ist bekannt, daß die Untersuchung des Wärmewiderstandes lange Zeit dadurch ungenau und unzuverlässig war, daß man nicht berücksichtigt hatte, daß sich bei Wasserberieselung eine besondere Wärmeschicht bildet, eine ganz dünne höher erwärmte Wasserhaut in unmittelbarer Nähe des benetzten Körpers: die Nichtberücksichtigung des Temperaturgefälles in dieser Schicht

Digitized by Google

war die Quelle zahlreicher Fehler. Deshalb lege ich Wert auf die Messung des Wärmewiderstandes unter Benutzung des äußeren Messingrohres, bei der die Außentemperatur rein auf elektrischem Wege gemessen werden konnte. Diese Messung hat aber die ersteren mit den wasserberieselten Eisenrohren bestätigt. Man darf danach wohl sagen, unsere Messungen müssen als richtig angesehen werden, so lange nicht begründete Einwendungen gemacht werden können. Wir sind im Durchschnitt auf etwa einen doppelt so hohen Wärmewiderstand gekommen, als man für Erdbodenmaterialien bisher annahm.

In Verbindung hiermit war es nun sehr interessant, die Zeitdauer zu untersuchen, während der die Temperatur des Erdbodens (und des erwärmenden Leiters) sich änderte, während der also der „scheinbare Wärmewiderstand" des Erdbodens zunahm. Diese Untersuchung hat zu den vom Vortragenden mitgeteilten überraschenden Beobachtungen geführt, nach denen diese Zeitdauer außerordentlich groß ist, viel größer als die Zeit, nach der im Kabel selbst der stationäre Zustand eingetreten ist. Ob hier die größere Wärmekapazität des Erdbodens einen entscheidenden Einfluß hat, scheint mir noch zweifelhaft, denn die Wärmekapazitäten der Körper sind nicht so sehr verschieden: sie ändern sich nur etwa von 0,1 bis 1,0, und wenn wir auch sehr feuchten Erdboden annehmen, kann der Einfluß der größeren Wärmekapazität die Erscheinung kaum erklären. Tatsächlich ist ja auch immer die Wärmekapazität in Verbindung mit dem Wärmewiderstande zu betrachten.

Ich glaubte, diese wenigen Punkte noch etwas hervorheben zu dürfen.

Herr **Dr. Borel**: Soviel ich mich erinnere, ist bei den Versuchen Gleichstrom verwendet worden. Ich möchte daher Herrn Humann fragen, ob er Kontrollversuche mit Wechselstrom gemacht hat. Es scheint mir nicht sicher, daß bei Wechselstrom der Bleimantel und die Eisenarmatur von verseilten Kabeln nicht zur Erwärmung beitragen. Ich habe nämlich von Selbstinduktionsmessungen auf verseilte Kabel Kenntnis bekommen, welche für Kabel mit und ohne Bleimantel und mit und ohne Eisenarmatur verschiedene Werte ergeben haben. Die Erwärmung ist aber bei den verschiedenen Kabelkonstruktionen nicht gemessen worden.

Herr **Humann**: Diese Versuche haben wir noch nicht in größerem Umfange angestellt. Es sind einige Versuche durchgeführt worden, die ergeben haben, daß tatsächlich auf diese Erwärmung sehr wenig Wert zu legen ist, wenn es sich darum handelt, daß Drehstromkabel vereinigt sind. Bei Belastung von Einfachkabeln mit Wechselstrom treten natürlich andere Verhältnisse auf.

Vorsitzender: Dazu kann ich noch die Mitteilung machen, daß von den Land- und Seekabelwerken Versuche über die Erwärmung von Drehstromkabeln mit Drehstrom gemacht worden sind. Diese Versuche sind in den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, welche nur vertraulich an die Mitglieder verschickt werden, enthalten, und als ich diese Versuche abgedruckt sah, habe ich mich mit der Firma in Verbindung gesetzt, um die Resultate weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Ich habe die Genehmigung dazu erhalten, und die Veröffentlichung dieser Versuche wird in ganz kurzer Zeit geschehen.

Herr **Kuhlmann**: Ich möchte inbezug auf die Erwärmung der Drehstromkabel etwas bemerken. Die Kabel sind nicht immer gleich belastet. Bei gleichartiger Belastung wird eine Erwärmung des Bleimantels ausgeschlossen sein. Wie aber steht es bei ungleichmäßiger Belastung?

Herr **Görges**: Wenn nur ein Kabel vorhanden ist, kann die ungleiche Belastung der Zweige an und für sich keine sehr bedeutende Erwärmung hervorrufen, weil die Summe der Ströme immer gleich null sein muß. Ich habe aber früher einen merkwürdigen anderen Fall beobachtet, nicht an Kabeln, sondern an Freileitungen. Eine Drehstromleitung ging von einem Verzweigungspunkt durch eine Straße *A* zu einem Transformator *a* und dann zu einem zweiten Transformator *b*, eine andere Drehstromleitung von dem erwähnten Verzweigungspunkt durch eine andere Straße *B* direkt zu dem zweiten Transformator *b*, sodaß eine vollständige Schleife vorhanden war. Die Straße *A* war auf der anderen Seite mit einer Telephonleitung besetzt. Auf einmal kam die unangenehme Nachricht, daß die Telephonleitung sehr erheblich gestört würde. Ich wurde beauftragt, die Sache zu untersuchen. Es stellte sich heraus, daß die Störung aufhörte, sobald die Leitung in der Straße *B* unterbrochen wurde. Die Telephonleitung wurde also nicht durch die in derselben Straße *A* liegende Fernleitung beeinflußt, wenn diese allein arbeitete. Sobald aber die zweite parallele Leitung in der Straße *B* arbeitete, war die Störung da. Daraus folgt zur Evidenz, daß sich die einzelnen Ströme, wenn mehrere Parallelzweige da sind, nicht immer so verteilen, daß die Summe der Ströme in jeder einzelnen Leitung gleich null ist. Es wird wahrscheinlich auch bei Kabeln vorkommen, daß die Summe der Ströme nicht gleich null ist.

Herr **Apt**: Es ist schwierig, die Wärmemenge im Bleimantel eines dreifach verseilten Kabels zu berechnen, die dadurch entsteht, daß die Stromstärken in den einzelnen Phasen verschieden sind. Derartige Berechnungen sind von Field angestellt worden. Ich habe wenigstens überschläglich in einigen Fällen die Zahlen nachgeprüft und gefunden, daß tatsächlich diese Wärmemengen nur gering sind. Im übrigen wird Ihnen vielleicht bekannt sein, daß man gerade neuerdings bei sehr hohen Spannungen, etwa 25000 V oder darüber, dazu übergegangen ist, Einfachkabel, also besondere Kabel für jede einzelne Phase, zu verwenden, sodaß man hinsichtlich der im Bleimantel auftretenden Erwärmungen mit erschwerten Bedingungen zu rechnen hat. Aus den vorläufig im Kleinen angestellten Versuchen hat sich aber ergeben, daß auch bei diesen Kabeln die Erwärmung im Bleimantel nicht derart ist, daß sie der Verwendung derselben im Wege steht. Eine so hohe Erwärmung, daß sie den Betrieb gefährdet, tritt nicht auf. Ich glaube daher, daß die Frage der verschiedenen Belastung der drei Phasen verseilter Kabel mit Rücksicht auf zusätzliche Bleimantelverluste eine ernstliche Beachtung nicht verdient.

Herr **Humann**: Ich kann die Ausführungen des Herrn Dr. Apt nur durch meine Versuche bestätigen und erklären, daß keine große Gefahr vorliegt. Es wäre die Frage zu erörtern: Ist es nötig, die Bleimantel bei Einfachkabel für Wechselstrom zu verbinden oder nicht? Ich möchte vorschlagen, sie nicht zu verbinden.

Herr **Teichmüller**: Es ist ja klar, und auch in der Diskussion hat sich Einigkeit darüber gezeigt, daß die Erscheinungen der Induktion im Bleimantel und Eisen in bezug auf die Erwärmung keine Rolle spielen; aber doch sollte auf sie der Ingenieur größere Aufmerksamkeit richten. Ich bin der Ansicht, daß die Induktionserscheinungen beim Drehstromkabel noch nicht genügend gewürdigt werden. Wir haben von Herrn Prof. Görges einen Gedanken aussprechen hören, von dem ich gestehe, daß er mir noch nie gekommen ist, der aber, sobald man ihn einmal aussprechen hört, plausibel und in seiner praktischen Bedeutung klar ist. Noch ein anderer Punkt ist mir bei der Diskussion interessant gewesen. Es ist Ihnen bekannt, daß wir in Drehstromanlagen neuerdings gern die Sternschaltung der Stromempfänger anwenden, um den Vorteil der auf das $\sqrt{3}$-fache erhöhten Spannung auszunutzen. Es ist dies geschehen in Potsdam und in Edinburg. Besonders charakteristisch für den augenblicklichen Stand dieser Frage ist es, daß die Projekte für die Versorgung der Stadt Paris sämtlich (soviel mir wenigstens bekannt ist) Drehstrom in Sternschaltung angenommen haben. Nun ist vorgeschlagen worden, in diesem System den Mittelleiter blank zu verlegen, ähnlich wie es im Dreileitersystem geschieht; mir ist auch bekannt, daß in einem Projekte der blanke Mittelleiter zugrunde gelegt worden ist. Ich halte das für falsch, denn die Induktionsstörungen können nur ausgeschlossen sein, wenn die Summe der Ströme im Kabel gleich null ist, und die Abweichung hiervon kann bei blankem Mittelleiter beträchtlich sein. Lagen etwa Beobachtungen aus der Praxis hierüber vor?

Herr **Humann**: Die Ursachen für Telephonstörungen haben meiner Ansicht nach für uns als Starkstromtechniker keine Bedeutung in bezug auf Kabelerwärmung.

Herr **Görges**: Ich meine, wenn der Bleimantel durchweg isoliert ist, kann die EMK zu keiner Störung führen, weil sie sehr gering ist. Es scheint mir das Richtige zu sein, die Bleimäntel zu isolieren.

Herr **Humann**: Die Bedenken des Herrn Prof. Görges sind nicht so schlimm, wie sie aussehen. Man darf keine Bandeisenarmatur nehmen, aber Drahtarmatur, die einen erhöhten magnetischen Widerstand besitzt, kann angewendet werden.

Herr **Apt**: Die Frage, ob man die Bleimäntel isolieren oder miteinander leitend verbinden soll, ist nicht ganz einfach zu entscheiden. Man muß vielmehr immer von Fall zu Fall überlegen, was zu thun ist. Wenn bei mehreren Kabeln in demselben Graben Spannungsdifferenzen in den einzelnen Bleimänteln entstehen, so kann es natürlich vorkommen, daß die Spannungsdifferenz zwischen den Bleimänteln verschiedener Kabel, die nebeneinander liegen, so groß wird, daß sich ein Lichtbogen bildet und der Bleimantel dadurch beschädigt wird. Derartiges ist tatsächlich vorgekommen und hat zur Zerstörung von Kabeln geführt. Deshalb sucht man die Gefahr der Spannungsdifferenz zwischen den Bleimänteln dadurch zu beseitigen, daß man dieselben untereinander leitend verbindet, wodurch man allerdings den Verlust vergrößert. Welche Methode im Einzelfalle die zweckmäßigere ist, bedarf jedesmal der Überlegung. Jedenfalls scheint es nicht richtig, die Sache generell zu entscheiden. Was Herr Dr. Borel gesagt hat, ist zutreffend. Die Selbstinduktion wird tatsächlich durch den Bleimantel beeinflußt, aber das spielt für den praktischen Betrieb wohl kaum eine Rolle. Was die Bemerkung des Herrn Humann über den Einfluß der Eisenarmatur bei Einfachkabeln betrifft, so muß ich doch dagegen meine Bedenken äußern, denn die Verluste können bei längeren Strecken sehr erheblich werden; ich möchte daher für meinen Teil davon abraten, eisenarmierte Einfachkabel in größeren Längen für Wechselstrom zu verwenden.

Herr **Teichmüller**: Ich möchte bezüglich der Mittelleiter bei Drehstromanlagen die bestimmte Frage an die Herren richten, die mit diesen Projekten und ihren Ausführungen zu tun haben (in Potsdam oder anderswo): Ist der Mittelleiter blank verlegt oder nicht, und welche Erscheinungen haben sich gezeigt?

Im Anschluß an diese Erörterungen darf ich ferner vielleicht eine kleine Mitteilung machen, die allerdings nur in losem Zusammenhang zur Sache steht. Die Tatsachen, um die es sich handelt, hat mir vor einem Jahre Herr Oberingenieur Herzog in Ofen-Pest tüchtig erzählt; an Einzelheiten erinnere ich mich nicht mehr, doch denke ich das prinzipiell Wichtige richtig wiedergeben zu können. In den ersten Zeiten der Elektrotechnik — etwa 1887 oder 1888 — hatte eine englische Firma in einem Petersburger Theater eine Wechselstromanlage errichtet. Die Anlage arbeitete sehr schlecht: es war ein sehr großer Spannungsverlust vorhanden. Er war berechnet auf 2%, und es stellten sich 10% heraus; die Glühlampen brannten nicht ordentlich. Das Theater wandte sich an Ganz & Co. und Herr Herzog wurde hingeschickt, um die Sache zu untersuchen. Da hat sich denn herausgestellt, daß die Wechselstromleitung durch ein in der Nähe befindliches Eisengerüst beeinflußt war, um das die Leitung so geführt war, daß eine große Windungsfläche entstanden war. Es ist das ein recht instruktives Beispiel, das ich gelegentlich meinen Studenten erzähle, um sie darauf hinzuweisen, daß auch bei der Verlegung von Wechselstromleitungen in Häusern Vorsicht geboten ist.

Ich möchte aber schließlich noch einmal betonen, daß alle diese Umstände und Erscheinungen für die Frage, die uns hier eigentlich interessiert, die Erwärmung der Leitungen, nicht von Bedeutung sind, aber die Aufmerksamkeit der Ingenieure verdienen sie auf jeden Fall.

Herr **Apt**: Die Anfrage des Herrn Prof. Teichmüller beantworte ich dahin, daß bei Drehstromanlagen mit Sternschaltung, soweit die Ausführungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Frage kommen, vierfach verseilte Kabel zur Anwendung gelangt sind, der neutrale Leiter sich also isoliert innerhalb des gemeinsamen Bleimantels befand.

Digitized by Google

Vorsitzender: Wünscht noch einer der Herren das Wort? Es geschieht nicht. Die Liste unserer Vorträge ist erschöpft, und wir gehen somit dem Ende dieser Tagung entgegen. Die Resultate, welche wir auf dieser Jahresversammlung erzielt haben, sind sehr erfreuliche gewesen; besonders sind sie in den Kommissionsarbeiten verdichtet. Es sind aber auch andere wertvolle Anregungen gegeben worden.

Ich möchte aber nicht eher schließen, bevor ich nicht dem Württembergischen Elektrotechnischen Verein, welcher uns so gastfreundlich aufgenommen und alles so schön vorbereitet hat, nochmals unseren besten Dank ausgesprochen habe.

Hiermit schließe ich die Tagung.

Herr **Voller:** M. H.! Unser Herr Vorsitzender hat mit vollem Recht den Dank dafür ausgesprochen, daß die Herren von Württemberg und insbesondere von Stuttgart den Verbandstag so gut vorbereitet haben. Aber ich glaube, Sie werden alle mit mir darin einverstanden sein, daß wir auch unserem eigenen Vorstand, unserer eigenen Leitung Dank schulden, welche die Versammlung so sorgfältig vorbereitet hat, soweit es sich nicht um die Arbeiten an Ort und Stelle handelt, und daß wir dem Vorstand besonders auch dafür Dank schulden, daß die Verhandlungen nach allen Richtungen hin so vortrefflich geleitet worden sind. So möchte ich Sie bitten, daß wir unserem Verbandsvorstande unseren Dank dadurch zum Ausdrucke bringen, daß wir uns ihm zu Ehren von unseren Sitzen erheben. (Geschieht.)

Ich bitte auch, dem abwesenden Herrn Prof. Budde diesen Dank der Versammlung zu übermitteln. (Lebhafter Beifall.)

Schluß der Sitzung 12 Uhr 10 Minuten.

(Schluß folgt.)

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 13. III. 1906 von

Dr. Gustav Benischke.

M. H.! Um zwei Wechselstrommaschinen parallel schalten zu können, ist es erforderlich, daß sie in Synchronismus sind. Synchronismus ist dann vorhanden, wenn sowohl die Phasen als auch die Periodenzahlen oder die auf ein Polpaar bezogenen Winkelgeschwindigkeiten beider Maschinen gleich sind. Beide Bedingungen können nicht genau, sondern nur annähernd erfüllt werden. Insbesondere ist gleiche Winkelgeschwindigkeit nur ungefähr erreichbar. Immer läuft, solange die Parallelschaltung noch nicht vollzogen ist, eine Maschine schneller oder langsamer als die andere. Daher muß zum Einschalten des Schalters S (Abb. 23) ein Augenblick ausgesucht werden, wo bei annähernd

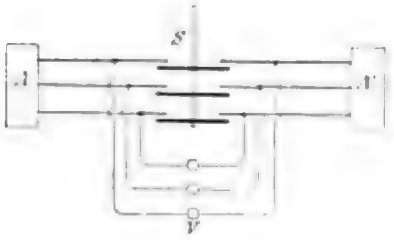


Abb. 23.

gleicher Geschwindigkeit die Phasen gleich sind. Dies erkennt man bekanntlich am Phasenvergleicher, der aus Glühlampen oder Spannungsmessern V besteht, welche zwischen den beiden Maschinen A und A' eingeschaltet sind. In diesen Glühlampen oder Spannungsmessern kommen die Sternspannungen beider Maschinen zur Interferenz, und daher zeigen sich die bekannten Schwebungen, indem die Glühlampen aufleuchten und wieder dunkel werden, oder die Voltmesser zwischen null und doppelter Sternspannung sich bewegen. Aus Abb. 24 ersieht man, wie die Schwebungen zustande kommen. Die schwach gezeichneten Wellen bedeuten die Spannungswellen der beiden Maschinen, deren Periodenzahlen sich in diesem Beispiel wie 8:9 verhalten. Aus der Summe beider ergibt sich die resultierende Spannung, welche durch die stark ausgezogene Wellenlinie dargestellt ist. Man erkennt daraus, daß die Periodenzahl der resultierenden Spannung nahezu dieselbe ist, wie die von jeder der beiden Maschinen. Liegen also ihre Periodenzahlen über 20, wie es bei den praktisch angewendeten Wechselströmen der Fall ist, so sind weder in Glühlampen, noch in Spannungsmessern, noch in Elektromagneten diese

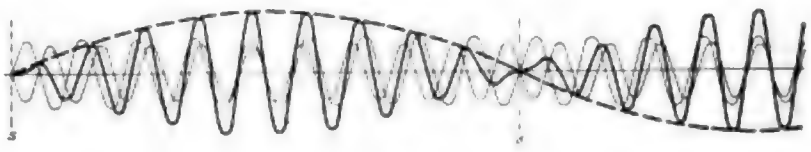


Abb. 24.

raschen Wechsel erkennbar, sondern nur die Periodizität der Schwebung, welche in Abb. 24 durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Im Augenblick s sind die Phasen gleich, die resultierende Spannung ist daher null, die Glühlampen sind dunkel und die Spannungsmesser stehen auf null. In diesem Augenblick herrscht also Synchronismus oder richtiger nahezu Synchronismus, und der Schalter S kann in diesem Augenblick eingeschaltet werden. Da zur Einrückung des Schalters eine gewisse Zeit erforderlich ist, muß der Synchronismus eine gewisse Zeit lang andauern, bevor man den Schalter einrückt, denn sonst kann es geschehen, daß der Synchronismus schon wieder vorbei ist, wenn die Schalterkontakte zur Berührung kommen.

Ein Apparat, der die Einschaltung des Hebels S selbsttätig vornehmen soll, darf also das auch nur bei Synchronismus tun, das heißt bei Phasengleichheit und bei angenäherter Geschwindigkeitsgleichheit. Ein Phasenmesser ist dafür ungeeignet, weil er zwar auf Phasenverschiedenheit beziehungsweise Phasengleichheit nicht aber auf die Frequenz reagiert. Ebenso ist mein Geschwindigkeitsvergleicher, den ich vor drei Jahren hier vorgeführt habe[1]), dazu ungeeignet, weil er nur anzeigt, ob die parallel zu schaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft. Sein Zeiger

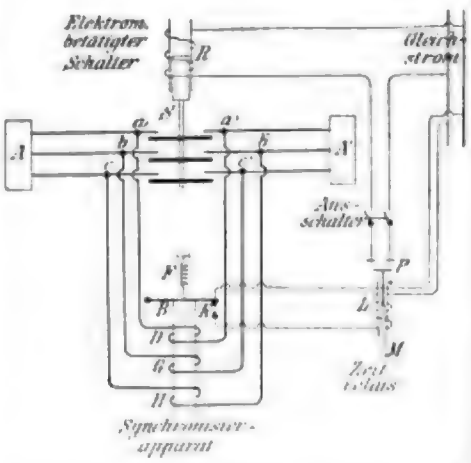


Abb. 25.

steht still, wenn die Frequenzen gleich sind, und zwar unbekümmert darum, ob die Phasen gleich oder entgegengesetzt sind, oder irgend eine andere Lage zueinander haben.

Der Apparat zur selbsttätigen Parallelschaltung, den ich Ihnen heute vorführen will (Abb. 25), besteht aus drei Teilen: einem elektromagnetisch betätigten Schalter S, einem Zeitrelais und einem Synchronisierapparat. Der letztere erfüllt beide Bedingungen des Synchronismus und ist daher zur selbsttätigen Parallelschaltung im Augenblick des Synchronismus geeignet. Er besteht aus einem Elektromagnet mit drei Wicklungen D, G und H, die in der in Abb. 25 eingezeichneten Weise an die Klemmen der beiden Maschinen A und A' angeschlossen sind. Durch das Zusammenwirken dieser drei Wicklungen wird der Anker B, dem die Feder F entgegenwirkt, mit derselben Periodizität angezogen und losgelassen, wie die Glühlampen in Abb. 23 dunkel werden und aufleuchten. Da aber das Einschalten des Schalters S nur erfolgen soll, wenn der Synchronismus eine gewisse Zeit lang gedauert hat, so muß noch ein Zeitrelais dazwischengeschaltet werden. Mit dem Anker B des Synchronisierapparates ist ein Kontakt K verbunden, durch welchen beim Anziehen des Ankers der Gleichstromkreis KL geschlossen wird. Infolgedessen wird nun der Eisenkern M des Zeitrelais hochgezogen. Dieses Hochziehen

Zeitrelais.

Abb. 26.

wird durch eine im Zeitrelais angebrachte Luftbremse stark verzögert, sodaß eine gewisse einstellbare Zeit vergeht, bis der Kontakt P geschlossen wird. Dauert der Synchronismus nicht so lange, so öffnet sich der Kontakt K wieder, bevor noch der Kontakt P geschlossen

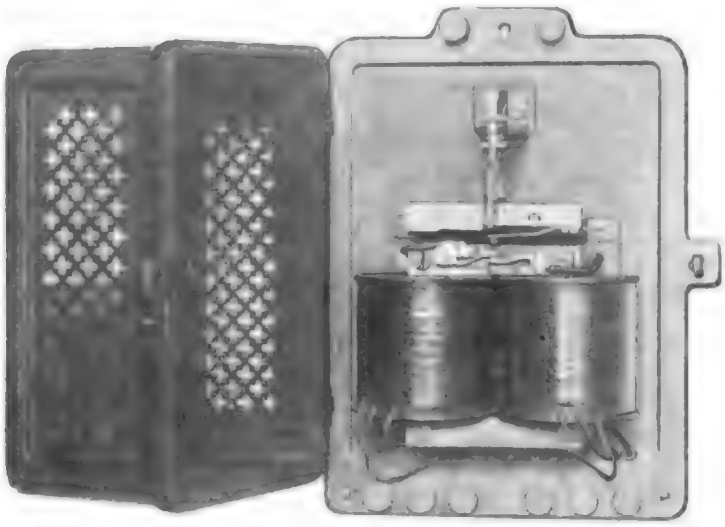
[1]) „ETZ" 1903, S. 101.

Digitized by Google

wird, und der Eisenkern M des Zeitrelais fällt in seine ursprüngliche Stellung zurück. Dauert aber der Synchronismus mindestens so lange Zeit, als am Zeitrelais eingestellt wurde, so wird der Kontakt P und dadurch der Gleichstromkreis PR geschlossen, wodurch der elektromagnetisch betätigte Schalter S eingerückt und die Parallelschaltung vollzogen wird. Die Zeiteinstellung des Zeitrelais, von dem Abb. 26 ein Bild zeigt, und das von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft nach einer Konstruktion der General Electric Co. ausgeführt wird, wird dadurch erzielt, daß der Eisenkern bei seiner Aufwärtsbewegung auf einem luftgefüllten Balg drückt, aus dem die Luft nur durch eine kleine verstellbare Öffnung entweichen kann. Dadurch kann die Zeit, die vom Beginn des Anhebens bis zum Schließen des Kontaktes P verstreicht, zwischen 2 und 20 Sekunden eingestellt werden. Fällt der Eisenkern infolge Öffnung des Kontaktes K, so füllt sich der Ball durch ein Ventil sofort wieder mit Luft, und das Relais ist sogleich wieder gebrauchsfertig.

Die genaue Wirkungsweise des Synchronisierapparates, von dem Abb. 27 ein Bild zeigt, ist nur aus der mathematischen Betrachtung zu erkennen, da es sich bei ihm um die Summenwirkung dreier magnetischer Felder mit gegenseitiger Phasenverschiebung handelt.

Vor dem Parallelschalten haben die beiden Maschinen verschiedene Geschwindigkeiten,



Synchronisierapparat.

Abb. 27.

also auch verschiedene Periodenzahlen, die wir mit ν und ν' bezeichnen. Die 2π-fachen Periodenzahlen bezeichnen wir mit ω beziehungsweise v; also

$$\omega = 2\pi\nu,$$

$$v = 2\pi\nu'.$$

Wird die Zeit t von einem Augenblick an gezählt, wo Synchronismus herrscht, und ist $\mathfrak{E}$ der Scheitelwert der Sternspannung, so sind die drei Sternspannungen der Maschine A

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= \mathfrak{E}\sin\omega t \\ e_2 &= \mathfrak{E}\sin(\omega t + 120) \\ e_3 &= \mathfrak{E}\sin(\omega t + 240) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (1$$

und die der Maschine A'

$$\left.\begin{aligned} e_1' &= \mathfrak{E}\sin v t \\ e_2' &= \mathfrak{E}\sin(v t + 120) \\ e_3' &= \mathfrak{E}\sin(v t + 240) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (2$$

Dann ist die zwischen den Klemmen a und a' herrschende resultierende Spannung e_I

$$e_I = e_1 - e_1' = \mathfrak{E}(\sin\omega t - \sin v t) \quad \ldots \quad (3$$

Durch Anwendung einer trigonometrischen Formel[1]) erhält man

$$e_I = 2\,\mathfrak{E}\cos\frac{\omega+v}{2}t \cdot \sin\frac{\omega-v}{2}t \quad \ldots \quad (4$$

Das ist gleichzeitig die Spannung, die in den Glühlampen oder Spannungsmessern V, die nach Abb. 23 zur Phasenvergleichung dienen, zur Geltung kommt, ihr Verlauf ist durch die stark ausgezogene Wellenlinie in Abb. 24 dargestellt.

Setzt man

$$\cos\frac{\omega+v}{2}t = y \quad \ldots \quad (5$$

so ist

$$e_I = 2\,\mathfrak{E}\,y\sin\frac{\omega-v}{2}t \quad \ldots \quad (6$$

Ist y eine Konstante, so stellt diese Gleichung eine einfache Sinuswelle mit der Periodizität $\frac{\omega-v}{2}$ dar, und zwar ist es die in Abb. 24 gestrichelte Sinuswelle, welche die Schwebungen darstellt. In Wirklichkeit ist aber y selbst eine periodische Funktion, deren kleinster Wert null und deren größter 1 ist. Daher ändert sich der Scheitelwert $2\,\mathfrak{E}\,y$ zwischen null und 2, das ist der doppelte Scheitelwert der Sternspannung wie auch Abb. 24 zeigt. Die Periodizität von y ist $\frac{\omega+v}{2}$; sie ist in der Nähe des Synchronismus nahezu gleich ω oder v. Bei genau gleicher Geschwindigkeit ($\omega = v$) ist

$$\frac{\omega+v}{2} = \omega = v.$$

Die Periodizität von y ist also so groß, daß weder Glühlampen noch Voltmesser noch Elektromagnete sie erkennen lassen, sondern diese verhalten sich so, als wenn y eine Konstante wäre und zwar gleich dem reziproken Wert des Scheitelfaktors, also bei Sinuswellen gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Man kann also e_I in bezug auf Glühlampen, Voltmesser und Elektromagnete so behandeln, als wenn es eine einfache Sinuswelle mit dem Argument $\frac{\omega-v}{2}t$ wäre. Aus diesem Argument ergibt sich, daß e_I gleich null ist, erstens wenn $\omega - v$, zweitens wenn

$$\frac{\omega-v}{2}t = \pi,\ 2\pi,\ 3\pi,\ 4\pi \ldots\ldots$$

oder wenn

$$t = \frac{2\pi}{\omega-v},\ \frac{4\pi}{\omega-v},\ \frac{6\pi}{\omega-v},\ \frac{8\pi}{\omega-v} \ldots\ldots$$

ist. Daraus folgt, daß die Dauer einer Schwebungsperiode gleich $\frac{2\pi}{\omega-v}$, oder die Dauer einer halben Schwebungsperiode von einem Nullwert der Spannung bis zum anderen (in Abb. 24 von s bis s) gleich $\frac{\pi}{\omega-v}$ ist. Sie ist also umso länger, je kleiner $\omega - v$, das heißt je weniger sich die Geschwindigkeiten der beiden Maschinen unterscheiden.

Betrachten wir nun die Spannung e_{II} an den Klemmen b und c' (Abb. 25) der Wicklung G, so ist

$$\begin{aligned} e_{II} &= e_2 - e_3' \\ &= \mathfrak{E}[\sin(\omega t + 120) - \sin(v t + 240)], \\ &= 2\,\mathfrak{E}\left[\cos\left(\frac{\omega+v}{2}t + 180\right)\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t - 60\right)\right], \\ &= -2\,\mathfrak{E}\cos\frac{\omega+v}{2}t\left[-\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t - 60 - 180\right)\right]. \end{aligned}$$

Wie man sieht, kommt hier derselbe Faktor vor, den wir oben mit y bezeichnet haben. Es ist also

$$e_{II} = 2\,\mathfrak{E}\,y\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 120\right) \quad \ldots \quad (7$$

Für die Spannung e_{III} zwischen den Klemmen c und b' der Wicklung H ergibt sich auf gleiche Weise

$$e_{III} = e_3 - e_2' = \mathfrak{E}[\sin(\omega t + 240) - \sin(v t + 120)]$$

$$e_{III} = 2\,\mathfrak{E}\,y\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 240\right) \quad \ldots \quad (8$$

Die drei Spannungen e_I, e_{II}, e_{III} haben also untereinander eine Phasenverschiebung von 120°, wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom. Tatsächlich ergibt sich auch, daß ihre Summe wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom null ist,[1]) wenn man die bekannte trigonometrische Formel

$$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta$$

anwendet.

Also

$$e_I + e_{II} + e_{III} = 0.$$

Es lassen sich also mit diesen drei Stromkreisen alle Schaltungen (Summenwirkungen) wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom vornehmen.

Für die Anziehung des Ankers B kommt die Summe der von den Spulen D, G, H erzeugten magnetischen Felder in Betracht, weil sie sich im Elektromagnet übereinanderlagern. Mittels der Grundgleichung

$$e = -\frac{d\,\delta}{d\,t} \quad \ldots \quad (9$$

oder

$$\delta = -\int e\,d\,t \quad \ldots \quad (10$$

ergeben sich aus den Spannungsgleichen folgende sechs magnetische Felder:

$$\left.\begin{aligned} \delta_1 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos\omega t = -\mathfrak{F}\cos\omega t \\ \delta_2 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos(\omega t + 120) = -\mathfrak{F}\cos(\omega t + 120) \\ \delta_3 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos(\omega t + 240) = -\mathfrak{F}\cos(\omega t + 240) \end{aligned}\right\} \quad (11$$

$$\left.\begin{aligned} \delta_1' &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos v t = -\mathfrak{F}\cos v t \\ \delta_2' &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos(v t + 120) = -\mathfrak{F}\cos(v t + 120) \\ \delta_3' &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos(v t + 240) = -\mathfrak{F}\cos(v t + 240) \end{aligned}\right\} \quad (12$$

[1]) $\sin\alpha - \sin\beta = 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$.

[1]) Benischke, „Grundgesetze der Wechselstromtechnik", S. 120.

Bei Geschwindigkeitsgleichheit ($\omega = v$) ist $\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z}$. Aber auch bei geringem Geschwindigkeitsunterschied sind $\mathfrak{Z}'$ und $\mathfrak{Z}$ wenig voneinander verschieden. Überdies kommt es beim Parallelschalten von Wechselstrommaschinen auf Gleichheit der Spannung nicht sehr an; viel weniger als bei Gleichstrommaschinen. Und auch dieser Apparat hängt von der Gleichheit der Spannungen sehr wenig ab. Man kann daher der einfacheren mathematischen Lösung wegen setzen

$$\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

Dann ist das magnetische Feld $\mathfrak{z}_I$ der Spule D

$$\mathfrak{z}_I = \mathfrak{z}_1 - \mathfrak{z}_1' = -\mathfrak{Z}(\cos\omega t - \cos v t).$$

Durch Anwendung einer trigonometrischen Formel[1]) ergibt sich

$$\mathfrak{z}_I = 2\mathfrak{Z}\sin\frac{\omega+v}{2}t\sin\frac{\omega-v}{2}t \quad . \quad . \quad (14$$

Setzt man

$$\sin\frac{\omega+v}{2}t = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

so ist

$$\mathfrak{z}_I = 2\mathfrak{Z}x\sin\frac{\omega-v}{2}t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

Das magnetische Feld $\mathfrak{z}_{II}$ der Spule G ist

$$\begin{aligned}\mathfrak{z}_{II} &= \mathfrak{z}_2 - \mathfrak{z}_2' \\ &= -\mathfrak{Z}[\cos(\omega t + 120) - \cos(v t + 240)], \\ &= 2\mathfrak{Z}\left[\sin\left(\frac{\omega+v}{2}t + 180\right)\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t - 60\right)\right], \\ &= -2\mathfrak{Z}\sin\frac{\omega+v}{2}t\left[-\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t - 60 + 180\right)\right],\end{aligned}$$

$$\mathfrak{z}_{II} = 2\mathfrak{Z}x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 120\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

In gleicher Weise findet man für das magnetische Feld der Spule H

$$\mathfrak{z}_{III} = \mathfrak{z}_3 - \mathfrak{z}_3' = 2\mathfrak{Z}x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 240\right) \quad (18$$

Die magnetischen Felder[2]) der drei Spulen verhalten sich also ebenso wie die Felder eines gewöhnlichen Drehstromes, da die Periodizität von x dieselbe ist, wie die von y, also so rasch, daß sie für die Zugkraft auf den Anker B nicht in Betracht kommt. Die Summe der drei Felder ist also null, wenn sie im gleichen Sinne wirken. Liegt aber der Wicklungssinn bei einer Spule verkehrt, so ist das resultierende magnetische Feld gleich dem doppelten von dem einer Spule. Bezeichnen wir dieses resultierende Feld mit $\mathfrak{z}_r$, so ist

$$\begin{aligned}\mathfrak{z}_r &= \mathfrak{z}_I - \mathfrak{z}_{II} + \mathfrak{z}_{III} = 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 120\right) + \sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 240\right)\right], \\ &= 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 120 - \cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 120 + \sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 240 + \cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 240\right], \\ &= 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t + \frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right], \\ &= 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right] = 4\mathfrak{Z}x\left[\frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right], \\ &= 4\mathfrak{Z}x\left[\cos 60\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sin 60\cos\frac{\omega-v}{2}t\right]\end{aligned}$$

$$\mathfrak{z}_r = 4\mathfrak{Z}x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t - 60\right).$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit der Spannung e_I [Gl. (16)] in der Synchronisierlampe (Abb. 28), so sieht man, daß er dieselbe Periodizität $\frac{\omega-v}{2}$ hat, aber um 60° nacheilt. Mit dieser Phasenverschiebung wäre aber das magnetische Feld $\mathfrak{z}_r$ zur selbsttätigen Schaltung nicht brauchbar, denn es erreicht seinen größten Wert $4\mathfrak{Z}x$

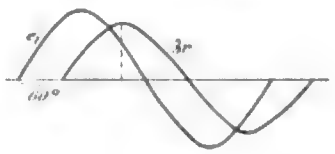


Abb. 28.

um 30° vor dem Nullwert von e_I, wie Abb. 28 zeigt. In Wirklichkeit ist aber die Phasenverschiebung nicht 60°; denn bei der obigen Ableitung ist Voraussetzung, daß die magnetischen Felder der drei Spulen gleich stark zur Geltung kommen. Das ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall, weil die drei Spulen entweder über- oder nebeneinander gewickelt sind. Infolgedessen kommt die unterste oder die dem Anker B zunächst liegende am stärksten zur Geltung, die oberste oder die entfernteste hingegen am schwächsten; dadurch ändert sich aber die Phasenverschiebung des resultierenden Feldes. Jenachdem ob nun die in den beiden entsprechenden Phasen liegende Spule D oder die verkehrt angeschlossene Spule G unten, in der Mitte oder oben liegt, ergeben sich sechs verschiedene Schaltungen, unter welchen sich leicht eine finden läßt, wo die tatsächliche Phasenverschiebung zwischen e_I und $\mathfrak{z}_r$ ungefähr 90° beträgt. In diesem Falle wird der Anker B gerade dann angezogen, wenn e_I durch null geht, also im richtigen Augenblick zur Einschaltung des Schalters S.

So ist auch dieser Apparat, den ich Ihnen hier vorführen will, eingestellt worden. Als ich ihn aber mit diesen beiden kleinen Gleichstrom-Drehstromumformern von Garbe, Lahmeyer & Co., die hier aufgestellt sind, probierte, zeigte er ein ganz anderes Verhalten als bei gewöhnlichen Drehstrommaschinen. Als Grund zeigte sich, daß bei beiden Umformern eine Sternspannung (E_0) 80 V ist, während die beiden anderen 40 V sind. Die verketteten Spannungen (E_0) hingegen sind alle drei gleich 70 V. Das Spannungsdiagramm eines solchen Umformers ist so wie Abb. 29. Der neutrale Punkt 0 ist in Wirklichkeit kein Nullpunkt. Es ist klar, daß bei solchen, vom Drehstrom ganz abweichenden Verhältnissen der Synchronisierapparat nicht arbeiten kann. Die beiden Umformer laufen aus demselben Grunde auch nicht parallel. Ich will Ihnen das zeigen, indem ich sie zunächst

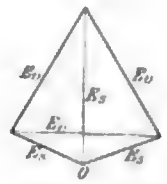


Abb. 29.

mit der Hand parallel schalte, wenn alle drei nach Abb. 28 geschalteten Phasenlampen dunkel sind. Sie sehen, die beiden Umformer fallen in ein bis zwei Sekunden außer Tritt, ohne daß der Strommesser irgend ein Pendeln anzeigt. Daran ändert sich auch durch zyklische Vertauschung der Anschlüsse oder durch Änderung der Umlaufszahlen nichts. Gewisse Unsymmetrien, wenn auch nicht so arge, kommen nun bei allen Gleichstrom-Drehstromumformern vor, weil sie naturgemäß alle aufgeschnittene Gleichstromwicklungen haben.

Ich sagte mir daher, daß ein Synchronisierapparat, der nur die verketteten Spannungen benutzt und nicht auch die Sternspannungen, wie der in Abb. 25, vorzuziehen sei, da selbst bei diesem argen Fall von Unsymmetrie der Umformer die verketteten Spannungen wenigstens nahezu gleich sind.

Bei Durchrechnung der möglichen Schaltungen hinsichtlich des resultierenden Feldes fand ich auch gleich, daß zwei überkreuz geschaltete Spulen von entgegengesetztem Wicklungssinn ein geeignetes resultierendes Feld geben, dessen Scheitelwert sogar theoretisch mit dem zum Parallelschalten geeigneten Augenblick des Synchronismus zusammenfällt. Bildet man nämlich das resultierende Feld $\mathfrak{z}_r$ aus der Differenz der beiden obigen Felder $\mathfrak{z}_{II}$ und $\mathfrak{z}_{III}$, so erhält man

$$\begin{aligned}\mathfrak{z}_r &= \mathfrak{z}_{II} - \mathfrak{z}_{III} = 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 120\right) - \sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 240\right)\right], \\ &= 2\mathfrak{Z}x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 120 + \cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 120 - \sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 240 - \cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 240\right], \\ &= 2\mathfrak{Z}x\left[-\frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t + \frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right], \\ \mathfrak{z}_r &= 2\sqrt{3}\mathfrak{Z}x\cos\frac{\omega-v}{2}t = 2\sqrt{3}\mathfrak{Z}x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t + 90\right).\end{aligned}$$

Dieses resultierende Feld ist also um 90° gegen die Spannung e_I in der Synchronisierlampe verschoben (Abb. 30), das heißt, sein

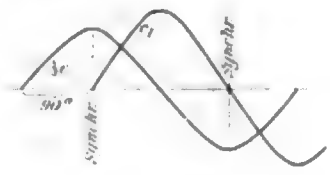


Abb. 30.

Scheitelwert, bei dem die Anziehung des Ankers B stattfindet, fällt mit dem Nullwert der Spannung e_I, bei dem die Einschaltung des Schalters S stattfinden kann, auch theoretisch zusammen. Abb. 31 zeigt die Schaltung dieses Synchronisierapparates, bei dem nur zwei überkreuzte verkettete Spannungen zur Anwendung kommen. Die übrige Schaltung hinsichtlich des Zeitrelais und des Schalters S ist dieselbe wie in Abb. 25.

Ich werde nun diesen Apparat an die beiden Umformer anschließen und Sie sehen, daß der Anker B beim Dunkelwerden der beiden Synchronisierlampen angezogen, beim Aufleuchten derselben aber wieder losgelassen wird. Schließe ich nun auch das Zeitrelais an, das auf fünf Sekunden eingestellt ist, so sehen Sie, daß sein Eisenkern zwar gehoben wird, aber nicht bis zum Schließen des Kontaktes I', weil der Syn-

[1]) $\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha+\beta}{2}$.

[2]) Da wir angenommen haben, daß $\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z}$ ist, so gelten die obigen Gleichungen für $\mathfrak{z}_I$, $\mathfrak{z}_{II}$, $\mathfrak{z}_{III}$ strenge nur für Geschwindigkeitsgleichheit ($\omega - v = 0$). Aus Gl. (9) und (14) folgt

$$e_I = -\frac{d\,\mathfrak{z}_I}{d\,t} = -2\mathfrak{Z}\left[\frac{\omega+v}{2}\cos\frac{\omega+v}{2}t\sin\frac{\omega-v}{2}t + \frac{\omega-v}{2}\cos\frac{\omega-v}{2}t\sin\frac{\omega+v}{2}t\right].$$

Da bei Geschwindigkeitsgleichheit $\omega = v$ ist, so ist das zweite Glied null und der Ausdruck geht über in denselben wie Gl. (6), weil $\frac{\omega+v}{2} = \omega$ und $\mathfrak{Z}\omega = \mathfrak{Q}$ ist.

Digitized by Google

chronismus noch nicht fünf Sekunden lang dauert. Wird nun die Geschwindigkeit der beiden Maschinen so geregelt, daß der Synchronismus länger als fünf Sekunden dauert, so schließt das Zeitrelais den Kontakt P und in demselben Augenblick findet die Einschaltung des Schalters S und damit die Parallelschaltung der beiden Maschinen statt. Ich muß aber gleich wieder ausschalten, da sie, wie ich schon vorhin zeigte, gleich wieder außer Tritt fallen. Das

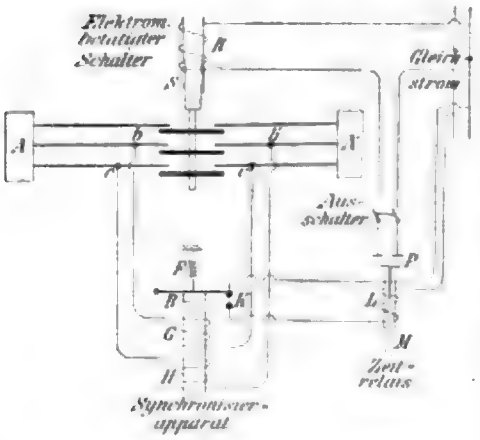


Abb. 31.

Spiel des Synchronisierapparates und des Zeitrelais wiederholt sich jetzt, und wenn der Synchronismus länger als fünf Sekunden dauert, findet wieder die Parallelschaltung statt.

Man kann natürlich das Zeitrelais mit dem Synchronisierapparat vereinigen oder die Schaltung des Synchronisierapparates gleich auf das Zeitrelais anwenden. Das empfiehlt sich aber bei diesem Zeitrelais nicht, weil es zu viel Strom verbraucht, sodaß bei Anwendung von Meßtransformatoren diese zu viel Spannungsabfall erhalten würden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßgeräte.

Zur Frage der Priorität der in der „ETZ“ 1906, S. 435, beschriebenen Flüssigkeitsdämpfung sei bemerkt, daß das Anbringen einer mit Flüssigkeit ganz oder teilweise gefüllten Kapsel auf der Zeigerachse schon 1890 angewandt wurde. Die Ausführung rührt von FRANK HOLDEN von der Thomson-Houston Co. her; als Flüssigkeit wurde Glyzerin verwandt[1]). Die Gesellschaft gab jedoch diese Dämpfungsart bald wieder auf, hauptsächlich weil die Angaben des Instrumentes infolge der zu großen Trägheit und des dadurch verursachten „Kriechens“ zu sehr beeinträchtigt wurden. Dies umsomehr, als durch das größere Gewicht des Systems die Reibung in den Steinen beträchtlich vermehrt wird. Denn, wenngleich das Gewicht des Öls und der Kapsel das Zeigergewicht zum Teil ausbalanciert, so ist doch das resultierende Gewicht im Schwerpunkt der Systemachse bei dieser Dämpfungsart ein bedeutenderes, ein Nachteil, der insbesondere bei Weicheisen-Instrumenten ins Gewicht fällt, bei denen man schon an und für sich mit nur geringen wirksamen Kräften zu rechnen hat. Dies erkennt übrigens auch Herr DESSAUER in seinem im „Elektrot. Anzeiger“ 1906, S. 218, über denselben Gegenstand veröffentlichten Aufsatz an, indem er dort dieses Dämpfungsverfahren für nicht ideal hält. Es scheint eben, daß eine gute Luftdämpfung, insbesondere für Schalttafel-Instrumente, immer noch das Beste ist.

Berlin, 27. V. 1906.

Dipl.-Ing. D. Bercovitz.

[1]) Kenelm Edgcumbe (Institution of Electrical Engineers. III. 1904).

Erwiderung.

Auf die Notiz des Herrn BERCOVITZ vom 27. V. 1906 gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Daß eine Priorität von 1890 von seiten des Herrn FRANK HOLDEN besteht, ist mir unbekannt und war auch dem Konstrukteur der betreffenden Dämpfungsart unbekannt.

Wie ja auch Herr BERCOVITZ mitteilt, gab die Thomson-Gesellschaft das Verfahren bald wieder auf.

Was Herr BERCOVITZ bezüglich des „Kriechens“ bemerkt und bezüglich meines Artikels in dem „Elektrotechnischen Anzeiger“, so kann ich erwidern, daß ich dort festgestellt habe, daß keine Dämpfung, die auf Benutzung von Luftflügeln oder Gleitung beruht, ideal genannt werden kann und daß es auch die vorliegende selbstverständlich nicht ist. Ich halte sie nur für die beste von allen, auch für wesentlich besser, als die Luftdämpfung der normalen Ausführungsformen, weil es, wenn auch erst nach langen Versuchen, gelungen ist, die Erhöhung des Trägheitsmomentes sehr klein zu machen und die Wirkung der Dämpfung sehr gut abzugleichen.

Ich nehme keinen Anstand, dieser Dämpfung nach meinen Versuchen, gegenüber anderen mechanischen Dämpfungsarten, entschieden den Vorzug zu geben.

Aschaffenburg-Frankfurt a. M., 16. VI. 1906.

Friedrich Dessauer.

Der Spannungsabfall in Wechsel- und Drehstromleitungen.

Über die Berechnung des Spannungsabfalls in Wechsel- und Drehstromleitungen und über seine Abhängigkeit von der Phasenverschiebung begegnet man sehr häufig irrtümlichen Angaben. Solche finden sich z. B. auch in der soeben erschienenen „Tabelle der prozentualen Spannungsverluste“[1]) von JENINGHAUS, und da diese Tabelle voraussichtlich große Verbreitung finden wird, so erscheint es geboten, diese Unrichtigkeit klarzustellen und die richtige Formel abzuleiten.

Die Unrichtigkeit besteht darin, daß unbesehen die für den prozentualen Energieverlust einer Wechselstrom- beziehungsweise Drehstromleitung gültigen Formeln

$$\text{Prozentualer Energieverlust} = \frac{2l \cdot W \cdot w \cdot 100}{e^2 \cos^2 \varphi}$$

beziehungsweise

$$= \frac{l \cdot W \cdot w \cdot 100}{e^2 \cos^2 \varphi}$$

auch für den Spannungsverlust als richtig angenommen werden. Es bedeutet in diesen Formeln:

- l die einfache Länge der Leitung in m,
- w den Widerstand von 1 m Leitung $= \frac{1}{57\,q}$ für Kupfer bei 15° C, in Ohm,
- W die an die Verbrauchsstelle zu übertragende Leistung in Watt,
- e die Spannung an der Verbrauchsstelle in Volt (bei Drehstrom die verkettete Spannung),
- $\cos\varphi$ den Leistungsfaktor der an der Verbrauchsstelle eingeschalteten Apparate.

In dem Lehrbuch von HERZOG und FELDMANN „Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze“, 2. Auflage[2]), ist zwar auf Seite 59 bis 63 eine richtige Ableitung gegeben, es ist jedoch der dort abgeleitete Wert des Spannungsverlustes nicht gleich der für die Praxis in Betracht kommenden Differenz zwischen Anfangs- und Endspannung. Da für diesen Wert, den wir kurz „Spannungsdifferenz“ nennen wollen und, wie wir sehen werden, von dem „Spannungsverlust“ wohl unterschieden müssen, keine Formel explicite gegeben ist, läßt auch diese Darstellung die Möglichkeit unrichtiger Anwendung zu.

Wir beschränken uns im nachfolgenden der Einfachheit halber auf einphasigen Wechselstrom, die Übertragung der Ergebnisse auf Drehstrom ergibt sich in der üblichen Weise. Sind i und e Stromstärke und Spannung an der Verbrauchsstelle und eilt die Spannung der Stromstärke um den Winkel φ voraus, so kann man die Spannung e und den Ohmschen Spannungsverlust in der Leitung $i\,w.2l$ durch die beiden Vektoren OA und OB (Abb. 32) darstellen. OB ist mit der Stromstärke in Phase, aber entgegengesetzt gerichtet, bildet also mit dem Vektor der Spannung OA den Winkel $180° - \varphi$. OB ist in der Praxis klein gegenüber OA. Der in der Abbildung darge-

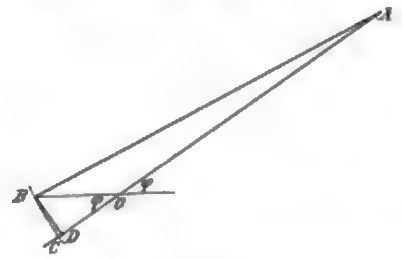


Abb. 32.

stellte Fall, daß OB etwa $^1/_4$ von OA ist, stellt schon eine seltene Ausnahme dar; meistens läßt man als Spannungsabfall höchstens $^1/_{10}$ des Wertes der Nutzspannung zu. Die Resultierende AB stellt dann die Spannung am Anfang der Leitung dar. Diese Resultierende ist, wie die Abbildung zeigt, nicht gleich der arithmetischen Summe von Endspannung und Spannungsverlust, sondern kleiner als diese Summe. Umgekehrt ist die für die Praxis in Betracht kommende arithmetische Differenz zwischen Anfangs- und Endspannung, die „Spannungsdifferenz“, nicht gleich, sondern kleiner als der Spannungsverlust OB. Diese „Spannungsdifferenz“ ist in Abb. 32 durch die Länge OC dargestellt, wobei $AC = AB$ gemacht ist. Da Winkel BAO klein ist, kann OC durch OD ersetzt werden, wo D den Endpunkt der Senkrechten von B auf OC bedeutet. Unsere gesuchte Spannungsdifferenz ist also mit hinreichender Annäherung

$$= OB\cos\varphi = i\,w\,.\,2l\,.\cos\varphi$$

$$= \frac{W}{e\cos\varphi}\,.\,\frac{2l\cos\varphi}{57\,q}$$

$$= \frac{2\,l\,W}{e\,.\,57\,q},$$

mithin von der Phasenverschiebung ganz unabhängig.

Für Drehstrom ergibt sich entsprechend

$$\frac{l\,W}{e\,.\,57\,q}.$$

Die eingangs angegebenen Formeln sind also zwar für den prozentualen Energieverlust, nicht aber für die prozentuale Spannungsdifferenz richtig, bei den Formeln für diese fällt der Faktor $\cos^2\varphi$ im Nenner fort.

Die abgeleitete Formel für die Spannungsdifferenz ist natürlich nur eine Annäherung, indem die Selbstinduktion und Kapazität der Leitung selbst vernachlässigt sind. Das gleiche gilt aber auch von der Formel, die den Energieverlust darstellt.

Es ergibt sich aus dem vorstehenden, daß die Spannungsdifferenz beispielsweise bei $\cos\varphi = 0{,}9$ nur das 0,81-fache, bei $\cos\varphi = 0{,}8$ das 0,64-fache, bei $\cos\varphi = 0{,}7$ das 0,49-fache des Energieverlustes beträgt. Letzterer Wert des $\cos\varphi$ ist bei Zentralen mit vielen nur zeitweise vollbelasteten Motoren nicht selten. Man wird sich also bei Berechnung des Querschnittes einer Wechsel- oder Drehstromleitung zunächst die Frage vorzulegen haben, ob in derselben ein gewisser maximaler Energieverlust oder eine gewisse maximale Spannungsdifferenz zulässig sein soll. Je nach den Verhältnissen, unter denen die Anlage arbeitet, wird das eine oder das andere vorwiegend zu berücksichtigen sein. Bei Wasserkraftanlagen, bei Benutzung billiger Kohlen, ferner auch bei Anlagen, bei denen die maximale Belastung nur kurze Zeit andauert, kann unbedenklich ein hoher Energieverlust zugelassen werden; hier wäre der maximal zulässige Spannungsabfall für die Bemessung des Leitungsquerschnitts bestimmend. Da dieser tatsächlich kleiner ist als die meistens angewendete Formel angibt, wird man also in einem solchen Fall mit einem kleineren Leitungsquerschnitt auskommen können. Bei Einphasenbahnen ist es nicht nötig, die beim Anfahren der Wagen auftretende hohe Phasenverschiebung bei Bemessung des Leitungsquerschnittes in Betracht zu ziehen.

Berlin, 7. IV. 1906. Dr. Paul Cohn.

[1]) Berlin, Julius Springer.
[2]) Berlin 1903, Julius Springer.

Digitized by Google

Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke.

In Heft 23 und 24 der „ETZ" veröffentlicht Herr Rudolf RICHTER einige Mitteilungen über Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke.

Die Schlußfolgerungen dieser Arbeit leiden unter den unrichtigen Annahmen und die Annahmen wechseln je nach dem besonderen Zweck. Ich werde auf diese Arbeit RICHTERS eingehend zurückkommen.

Eines möchte ich jedoch vorausschicken: Das inzwischen erteilte Patent (Anm. U. 2191), das von Herrn RICHTER in der ersten Fußnote „ETZ" 1906, S. 545, erwähnt wird, bezieht sich allgemein auf die Maschine mit zwei Arbeitswicklungen, von denen eine kurzgeschlossen ist, und mit einer Erregerwicklung, die mit einer der Arbeitswicklungen vereinigt ist. Von „getrennten Stromquellen" ist keine Rede.

Auch die besonderen Speisungsarten der Erregerwicklung (Abb. 14 und 35 der „ETZ" 1906, S. 541 und 545) sind Gegenstände einer schwebenden Anmeldung vom 14. Januar 1906.

Charlottenburg, 25. VI. 1906.

Friedrich Eichberg.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft - Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien.

Bei einem Aktienkapital von 4 Mill. Kr betrugen laut Bilanz für 1905 die flüssigen Mittel an Baargeld 32 798,79 Kr, an Wechseln 115 978,51 Kr, an Effekten und Kautionen 245 152,55 Kr. Das Waren-Konto steht mit 1 647 923,15 Kr, die Fabrik in Hirschstetten mit 2 289 261,88 Kr zu Buch. Das Inventar ist mit 64 000 Kr bewertet, den Debitoren im Betrage von 5 398 666 Kr stehen Kreditoren und Anzahlungen ungefähr in gleicher Höhe mit 5 495 283,16 Kr gegenüber. Das Reservefonds-Konto steht mit 3668,13 Kr zu Buch. Außerdem erscheint unter den Passiven die Post: Depot-Konto mit 55 369,10 Kr. Der Bruttogewinn beträgt 1 782 931,32 Kr, dem Geschäftsunkosten einschl. Steuern im Betrage von 1 393 710,45 Kr gegenüberstehen. Von dem verbleibenden Reingewinn wurde nahezu die Hälfte, nämlich 218 245,83 Kr auf Abschreibungen verwendet. Einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre verbleibt dann ein Betrag von 239 530,04 Kr, von dem statutengemäß 6548,78 Kr dem Reservefonds zugeführt werden. Die Gesellschaft bringt eine 4%ige Dividende auf das Aktienkapital zur Verteilung und trägt den Rest in der Höhe von 70 981,26 Kr auf neue Rechnung vor.

Im Geschäftsbericht, welcher in der am 27. April abgehaltenen Generalversammlung zur Verlesung kam, wird davon Kenntnis gegeben, daß die Reorganisation der Gesellschaft nach dem Muster des Berliner Stammhauses nunmehr durchgeführt ist und befriedigende Resultate ergab; die Schaffung von Bureaux in den einzelnen Industrie-Zentren des Landes und die erweiterten Beziehungen führten zur Vermehrung des Kundenkreises. Die im Berichtsjahre eingelaufenen Aufträge übersteigen diejenigen des Jahres 1904 um ungefähr die Hälfte und der Übertrag von unerledigten Aufträgen ist nahezu doppelt so groß wie im Vorjahre. Infolge des andauernd steigenden Wettbewerbes ist jedoch der Preisstand noch ein sehr niedriger. Der Bericht hebt sodann die Ausführung der Saggen-Linie der Innsbrucker Lokalbahn, der Straßenbahn in Troppau und der Bahn Lana-Meran hervor sowie die zahlreichen Aufträge auf elektrische Ausrüstungen von Triebwagen für bestehende Bahnen. Das Installationsgeschäft entwickelte sich in zufriedenstellender Weise, insbesondere versorgte die Textilindustrie die Gesellschaft mit bedeutenden Aufträgen. Ferner wurde dem Krangeschäft, dem elektrischen Antrieb von Walzenstraßen und der elektrischen Schweißung besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die Steigerung der Bestellungen machte eine Ausgestaltung der Fabrik erforderlich. Zur Beschaffung der hierzu nötigen Mittel sowie zur Erhöhung der finanziellen Beweglichkeit wurde das Aktienkapital durch Ausgabe von 3 Mill. Kr Aktien mit Dividenden-Berechtigung ab 1. I. 1906 erhöht. In den Direktionsrat wurden J. Deutsch, B. Popper und E. Raumann gewählt, welche die an der Gesellschaft beteiligten Banken: die Österreichische Bodenkredit-Anstalt, den Wiener Bankverein und die Kreditanstalt für Handel und Gewerbe vertreten. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Region des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	216,10	219,25	216,10
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	79,—	91,80	79,—	83,—	79,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	216,—	229,25	222,80	223,—	222,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	310,—	312,50	310,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	195,10	202,50	200,75	201,75	201,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	14½	238,—	253,75	246,50	247,50	246,50
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Fr.	10	1. 4.	10	209,50	219,50	209,50	212,75	209,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	70,10	72,25	72,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	131,—	137,25	131,—	131,75	131,20
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	117,10	124,80	119,—	119,50	119,25
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	180,25	181,75	180,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	77,25	77,50	77,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,—	136,90	136,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	26 Mill Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	193,25	193,30	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	145,—	147,—	145,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	157,—	164,60	160,—	161,75	160,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	144,—	148,—	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,25	141,75	141,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	76,10	92,80	76,60	77,70	77,—
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	121,10	138,75	121,10	123,30	122,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	130,10	130,90	130,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	196,50	192,—	193,—	192,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	206,75	221,80	209,30	212,—	209,30
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,—	88,10	88,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	155,75	162,75	155,75	156,10	155,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,30	132,—	130,30
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	145,50	147,—	145,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	127,—	127,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	128,10	130,10	127,—	127,50	127,10
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	8,088	1. 1.	7¾	187,50	198,80	187,25	187,75	187,25
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	111,50	112,—	112,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	185,50	186,75	186,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	80,—	86,60	80,—	80,50	80,40
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	165,—	166,—	166,—

Verschiedenes.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.-G., Wien. Die Österreichisch-Alpine Montangesellschaft hat ihre Eisenwarenfabrik an die A.-G. Felten & Guilleaume in Wien verkauft. Letztere Gesellschaft beabsichtigt für diesen Zweck eine Erhöhung ihres Aktienkapitals um 1½ Mill. Kr, wovon ein Teil durch die Alpine Montangesellschaft und der andere durch die Niederösterreichische Eskomptegesellschaft übernommen werden wird. Generaldirektor v. Kerpely wird voraussichtlich in der nächsten Verwaltungsratsitzung der A.-G. Felten & Guilleaume in den Aufsichtsrat gewählt werden. Es ist geplant, die Aktien der Gesellschaft Felten & Guilleaume in Wien durch Vermittlung der Niederösterreichischen Eskomptegesellschaft an der Wiener Börse einzuführen. *Hgn.*

Die Fabrik für elektromedizinische Apparate von Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen eröffnet demnächst in Leipzig, Johannisgasse 4, eine Filiale, der als Arbeitsgebiet das Königreich und die Provinz Sachsen, Schlesien und Thüringen zugewiesen sind. Die Filiale ist mit einem Musterlager, einer Reparaturwerkstatt und einer Akkumulatoren-Ladestation ausgestattet.

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich. In der Gemeindeabstimmung der Stadt Zürich vom 10. VI. 1906 wurde, wie „Der Bund", Bern, berichtet, die Vorlage betreffend die Einrichtung einer elektrischen Kraftanlage an der Albula im Kostenvoranschlage von 10 735 000 Frcs mit 10 882 gegen 7 193 Stimmen angenommen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 30. Juni 1906.

Die Börse stand in der Berichtswoche weiter unter dem Zeichen allgemeiner Geschäftsunlust, da zu den schwachen Meldungen von der Pariser und Londoner Börse dieswöchentlich auch noch ziemlich erhebliche Kursrückgänge aus New York gemeldet wurden. Wenn das Angebot auch auf keinem Markt besonders drängend war, so genügten doch die zum Verkauf kommenden kleineren Beträge, um ein weiteres Abbröckeln der Kurse herbeizuführen.

Die Ultimo-Liquidation konnte sich, da die Spekulation frühzeitig bereits für ihre nicht mehr sehr erheblichen Engagements Fürsorge getroffen hatte, zu verhältnismäßig nicht teuren Sätzen vollziehen.

Der Privatdiskont zog gegen Wochenende auf den Quartalsbedarf bis 4% an.

General Electric Co. 160%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	81.	5. —
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88.	10. —.
	bis	89.	10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	177.	2. 6.
Zink	Lstr.	27.	2. 6.
Blei	Lstr.	16.	15. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 2. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

Auf S. 598 des Jahrganges 1906 der „ETZ" muß es unter Aktiva des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V., Pos. 4, heißen „Elektrotechnischer Verein Leipzig" anstatt „Elektrotechnische Gesellschaft Leipzig".

Abschluß des Heftes: 30. Juni 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffende Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 200 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 200, III. 9365.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlinwestendorf.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. Von Dr.-Ing. E. Beckmann. S. 647.
Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906. Vorläufiger Bericht. S. 650.
Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte. Von Josef Kuba. S. 651.
Eine neue Leitmasse. Von Dr. M. Corsepius. S. 653.
Literatur. S. 654. Besprechungen: Handbuch der Elektrotechnik. Von Dr. C. Heinke. — Die Formelzeichen. Von Olof Linders. — Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. Von Prof. Dr. E. Hirschberg.
Kleinere Mitteilungen. S. 654.
Persönliches. S. 654. August Waldner.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 655. Verlängerung der Lebensdauer von Holzstangen.
Fernsprechen mit Leitung. S. 655. Fernsprecher in australischen Bergwerken. — Unterirdische Führung von Fernsprechleitungen. — Fernsprechwesen in den Vereinigten Staaten.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 656. Die Orling-Armstrong-Anordnung für drahtlose Telegraphie.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 656. Die elastische Verbindung der umlaufenden Massen und ihr Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 656. Auswechselbare Rollenleisten zur Befestigung auf Schlagdübeln.
Bergwerksbetrieb. S. 656. Dampfverbrauch von Dampf-Fördermaschinen und elektrischen Fördermaschinen.
Verschiedenes. S. 656. Eigentumsvorbehalt an Maschinen.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 657.
Vereinsnachrichten. S. 660. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Zusammensetzung des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/1907, nach den Beschlüssen der XIV. Jahresversammlung in Stuttgart. — Beschlüsse der XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906. — Elektrotechnischer Verein in Hamburg.
Briefe an die Schriftleitung. S. 667. Die Umdrehungszahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung. Von J. K. Humec und G. Casanna.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 667. „Tudor" Accumulatoren-Fabrik A.-G., Budapest. — Felten & Guilleaume A.-G., Wien. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 668.
Briefkasten. S. 668.
Fragekasten. S. 668.

Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker.

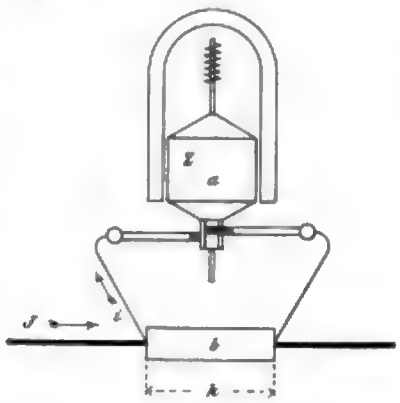
Von Dr.-Ing. E. Beckmann, Hannover.

In den letzten Jahren haben die meisten elektrotechnischen Werke, die sich mit der Herstellung von Meßgeräten befassen, die Ausführung von Amperestundenzählern mit umlaufendem Anker aufgenommen.

Diese Zähler kommen wegen des nicht unerheblichen Spannungsverlustes, den sie erfordern, hauptsächlich für kleinere Anlagen in Betracht; sie scheinen sich hierfür aber — nach den Umsatzangaben der Werke zu urteilen — sehr schnell in ganz erheblichem Umfange einzuführen.

Wesentlich hierfür ist ohne Frage der geringe Preis dieser Zähler, die bezüglich Verläßlichkeit, namentlich was dauernd sicheren Anlauf bei kleiner Last anbetrifft, den allerdings weit teureren Wattstundenzählern merklich unterlegen sein dürften. Den letzteren gegenüber haben die Amperestundenzähler jedoch wieder den Vorzug, daß „Spannungslaufen" bei ihnen nicht möglich ist.

Das Spannungslaufen, das heißt der Leerlauf der Zähler, ist bekanntlich nach den gesetzlichen Bestimmungen noch bis zu einem Grade zulässig, den sich wenige Abnehmer gefallen lassen würden. Tatsächlich ist das Spannungslaufen sowohl für den Abnehmer, als wegen der andauernden Reklamationen auch für das Werk wohl die unangenehmste Eigenschaft, die ein Zähler haben kann.



Σ = Feld, normal = 1 gesetzt,
a = Ankerwiderstand,
b = Nebenschlußwiderstand,
J = Gesamtstrom,
i = Ankerstrom,
$2m$ = Windungszahl des Ankers = 2 gesetzt,
k = Spannung an den Klemmen des Zählers.

Abb. 1.

Die „rotierenden Amperestundenzähler" bestehen aus einem eisenfreien zweipoligen Gleichstromanker mit Kommutator, der sich im Felde eines Dauermagneten dreht, wenn an die Stromzuführungsbürsten Spannung gelegt wird. Wird diese Spannung von einem kleinen Widerstande abgezweigt, den der zu messende Strom durchfließt, so wird die Ankergeschwindigkeit voraussichtlich zu diesem Strom im geraden Verhältnis stehen. Damit werden die Zählerangaben den Coulomb proportional.

Abgesehen von baulichen Verschiedenheiten unterscheiden sich die Zähler der verschiedenen Werke durch die größere oder geringere Dämpfung des Ankers, die ausnahmslos durch Wirbelstrombremsung erfolgt. Der mechanische Aufbau des Ankers erfordert ein Metallgerüst in Form einer Scheibe oder eines Hohlzylinders mit Boden oder mindestens einen metallenen Rand zur Stützung der aus Kupfer bestehenden Ankerwicklung. Der Ankerkern ist also der Sitz der unvermeidbaren Wirbelstromdämpfung; und das Bestreben geht nun entweder dahin, diese Dämpfung kräftig zu entwickeln, oder aber sie nach Möglichkeit zu unterdrücken.

Es entstehen so zwei Arten, die bei den auf die Dauer unausbleiblichen Änderungen der „Konstanten" (Ankerwiderstand, Bürstenübergangswiderstand, Magnetfeld, Reibung usw.) ein vollkommen verschiedenes Verhalten zeigen.

Zur Untersuchung dieses Verhaltens soll zunächst die Gleichung für den Zähler abgeleitet werden. Die Bezeichnung der Größen geschehe nach den in Abb. 1 eingetragenen Angaben.

Es sei:

n = Umdrehungen des Ankers in der Zeiteinheit,
T = treibendes Drehmoment,
W = hemmendes Drehmoment $= r + q Z n$, nämlich:
r = konstantes Moment der mechanischen Reibung (Lager, Bürsten, Zeigerwerk),
$q Z n$ = Moment der Wirbelstromdämpfung,
$T = i m \beta Z = i \beta Z$ (treibendes Moment),
$e = \gamma Z m n = \gamma Z n$ = elektromotorische Gegenkraft des Ankers. (Siehe Bemerkung zu Abb. 1.)

Betrachtet wird der Beharrungszustand:

$$W = T.$$

$$r + q Z n = i \beta Z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

für $n = 0$ wird:

$$r = i_0 \beta Z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

(i_0 = Anlaufstrom);

$$i_0 \beta Z + q Z n = \frac{k - e}{a} \beta Z \quad . \quad . \quad (3$$

$$a i_0 \beta Z + a q Z n = k \beta Z - \gamma Z^2 n \beta . \quad (4$$

$$n = \frac{k - a i_0}{a \frac{q}{\beta} + \gamma Z} = \frac{k \left(1 - \frac{a i_0}{k}\right)}{a \frac{q}{\beta} + \gamma Z} \quad . \quad (5$$

$$n = C k \left(1 - \frac{c}{k}\right);$$

Angaben des Zählers in Voltstunden.

Für den Amperestundenzähler (Anker im Nebenschluß zum Widerstande b) wird:

$$k = (J - i) b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Aus (1) und (2) ergibt sich:

$$i_0 \beta Z + q Z n = i \beta Z,$$

$$i = i_0 + \frac{q}{\beta} n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Dann wird aus (3):

$$i_0 \beta Z + q Z n = \frac{\left(J - i_0 - \frac{q}{\beta} n\right) b - e}{a} \beta Z,$$

$$a i_0 \beta + a q n = J b \beta - i_0 b \beta - q b n - \gamma Z n \beta.$$

$$n = \frac{J b - i_0 (a + b)}{\frac{q}{\beta} (a + b) + \gamma Z} = \frac{J b \left(1 - i_0 \frac{(a + b)}{J b}\right)}{\frac{q}{\beta} (a + b) + \gamma Z} \quad (8$$

$$n = C_1 J \left(1 - \frac{c_1}{J}\right);$$

Angaben des Zählers in Amperestunden.

Digitized by Google

Die Gleichungen für den Volt- wie für den Amperestundenzähler sind von der Form:

$$y = x\left(1 - \frac{c}{x}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8\,a$$

Es ist dann entsprechend der bei gewöhnlichen Zähler-Eichungen üblichen Bezeichnungsweise:

Ablesung $\propto$ „Zählerkonstante“
= Amperestunden

oder

$$\text{Ablesung} = \frac{\text{Amperestunden}}{\text{Zählerkonstante}}.$$

Diese sogenannte „Zählerkonstante“ ändert sich leider schon mit der Belastung. Sie ist nach dem Vorstehenden von der Form:

$$f_a = y' = \frac{1}{1 - \frac{c}{x}} \quad . \quad . \quad . \quad (8\,b$$

oder

$$y'\left(1 - \frac{c}{x}\right) = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8\,c$$

Das ist die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel, wenn man $\left(1 - \frac{c}{x}\right)$ als zweite Veränderliche betrachtet.

Aus der Gl. (8 a) erkennt man zugleich den Betrag der Abweichungen der Zählerangaben von der Proportionalität mit J als relativen Fehler δ:

$$\delta = y'' = -\frac{c}{x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8\,d$$

oder

$$y''\,x = -c.$$

Die Kurve des Fehlers, abhängig von der Belastung, ist also eine gleichseitige Hyperbel.

Zur Untersuchung des Verhaltens bei eintretender Änderung der „Apparatkonstanten“ werde die geänderte Ankergeschwindigkeit $n' = \xi\,n$ gesetzt, wo n die durch Gl. (8) gegebene Geschwindigkeit für den Normalwert sämtlicher „Apparatkonstanten“ und ξ der „Fehlerfaktor“ ist. (Die ξ-Werte geben also nicht den gesamten Zählerfehler an.) Die Änderung der „Apparatkonstanten“ werde eingeführt durch Multiplikation der Normalwerte mit x.

I. Änderung des Magnetfeldes (durch Erdfeld, Nähern von anderen Magneten, Nachlassen der Remanenz).

Für die Belastung J ist die normale Ankergeschwindigkeit:

$$n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,Z} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Geht das Feld von Z auf $x\,Z$, und damit zugleich i_0 auf $\frac{i_0}{x}$, so wird:

$$n' = \xi' n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a+b}{J\,b\,x}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,x\,Z} \quad . \quad . \quad (9$$

und

$$\xi' = \frac{J\,b\,x - i_0(a+b)}{J\,b\,x - i_0\,x\,(a+b)} \propto \frac{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,x} = \xi_1' \cdot \xi_2',$$

wenn laut Abb. 1 der Normalwert von $Z = 1$ gesetzt wird.

II. Änderung des Ankerwiderstandes. (Bürstenübergangswiderstand, Temperaturänderung.)

Für die Belastung J ist wieder:

$$n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,Z} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Geht der Ankerwiderstand von a auf $x\,a$, so wird:

$$n'' = \xi''\,n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a\,x+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a\,x+b) + \gamma\,Z} \quad (10$$

Ist wieder $Z = 1$, so ist:

$$\xi'' = \frac{J\,b - i_0(a\,x+b)}{J\,b - i_0(a+b)} \propto \frac{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma}{\frac{q}{\beta}(a\,x+b) + \gamma} = \xi_1'' \cdot \xi_2''.$$

III. Änderung des Ankerwiderstandes zugleich mit gleicher Änderung der Dämpfung. (Hervorgebracht durch Temperaturänderung in der Ankerwicklung und dem Ankerkern, die beide den gleichen Temperatur-Koeffizienten des Widerstandes zeigen.)

Für die Belastung J ist wieder:

$$n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,Z} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Geht der Ankerwiderstand von a auf $x\,a$ und zugleich der Dämpfungsfaktor (Gl. 1) von q auf $\frac{q}{x}$, so wird:

$$n''' = \xi'''\,n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a\,x+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}\left(\frac{a\,x+b}{x}\right) + \gamma\,Z} \quad (11$$

Ist wieder $Z = 1$, so ist:

$$\xi''' = \frac{J\,b - i_0(a\,x+b)}{J\,b - i_0(a+b)} \propto \frac{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma}{\frac{q}{\beta}\left(\frac{a\,x+b}{x}\right) + \gamma} = \xi_1''' \cdot \xi_2'''.$$

IV. Änderung der mechanischen Reibung, (Lager, Kommutator, Zählwerk), äußert sich durch Änderung des Anlaufstromes i_0.

Für die Belastung J ist wieder:

$$n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\frac{a+b}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,Z} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Geht der Anlaufstrom von i_0 auf $x\,i_0$, so wird:

$$n'''' = \xi''''\,n = \frac{J\,b\left(1 - i_0\,x\frac{(a+b)}{J\,b}\right)}{\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\,Z} \quad (12$$

daraus:

$$\xi'''' = \frac{J\,b - i_0\,x\,(a+b)}{J\,b - i_0(a+b)}.$$

Um die ξ-Werte weiter zahlenmäßig verfolgen zu können, müssen die Apparatkonstanten des betreffenden Zählers ermittelt werden.

Ohne weiteres meßbar beziehungsweise bekannt oder anzunehmen sind:

$$J,\ b,\ a.$$

i_0 ergibt sich aus der Kurve des Ankerstromes abhängig von der Geschwindigkeit durch graphische oder rechnerische Extrapolation bis auf $n = 0$. (Die Stromkurve ist eine Gerade.) Es bleiben noch die Konstanten γ und $\frac{q}{\beta}$.

Für γ gilt

$$\gamma = \frac{e}{Z\,n}$$

für die experimentelle Bestimmung. Wird letztere bei dem normalen Felde $Z = 1$ ausgeführt, so hat man

$$\gamma = \frac{e}{n}.$$

Für $\frac{q}{\beta}$ ergibt sich aus Gl. (7):

$$\frac{q}{\beta} = \frac{i - i_0}{n}$$

gleich dem Neigungsverhältnis der Stromgeraden.

$\frac{q}{\beta}$ ist eine reine Ankerkonstante, unabhängig von Z; sie stellt dar das Verhältnis zwischen dem Moment der Dämpfung bei einer gewissen Geschwindigkeit und dem Moment des Ankerstromes.

Die drei Größen i_0, γ und $\frac{q}{\beta}$ ergeben sich also aus dem alten Kappschen Versuch am Zähleranker, der von dem Nebenschluß b abgetrennt ist.

Für zwei Zähler wurden die Konstanten nach vorstehend beschriebenem Verfahren ermittelt, und mit Hilfe der entwickelten Formeln wurde ihr Verhalten bei eintretender Änderung dieser ihrer „Konstanten“ untersucht.

Der erste, fast ohne Wirbelstromdämpfung arbeitend, erhält im folgenden die Bezeichnung A, der zweite, mit starker Wirbelstrombildung im Ankergerüst, die Bezeichnung J.

Für den A-Zähler (Vollast = 10 Amp) ergab sich durch Messung

$$a = 2{,}66 \text{ Ohm}$$

bei 20° C (Kupfer),

$$b = 0{,}06315 \text{ Ohm}$$

(Material mit verschwindend kleinem Temperaturkoeffizienten).

Abb. 2 zeigt das Ergebnis des Kappschen Versuches in graphischer Darstellung, aus der ermittelt wurde:

$$\gamma = 0{,}002508$$

$$\frac{q}{\beta} = 0{,}00001624$$

$$i_0 = 0{,}00056 \text{ Amp.}$$

Das Ankergerüst enthält nur sehr wenig Metall.

In gleicher Weise wurden für den Zähler J (Vollast 7,5 Amp) die Kurven Abb. 3 gefunden, sowie die Werte:

$$a = 54{,}66 \text{ Ohm}$$

bei 20° C (Kupfer),

Digitized by Google

$b = 0{,}1845$ Ohm

(Material mit verschwindend kleinem Temperaturkoeffizienten).

$$\gamma = 0{,}00202$$

$$\frac{q}{\beta} = 0{,}0002236$$

$$i_0 = 0{,}000039 \text{ Amp.}$$

Das Ankergerüst besteht aus einer vollen Aluminiumscheibe.

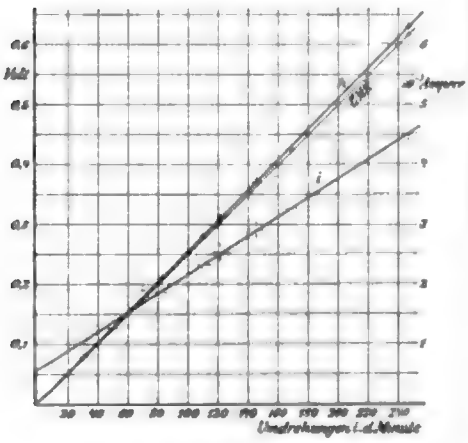


Abb. 2.

Für diese beiden Zähler sind die Fehlerfaktoren ξ', ξ'', ξ''' und ξ'''' berechnet, und zwar für die Werte $x = 0{,}8$, 0,9, 1,1 und 1,2, also für Änderung der betreffenden Konstanten um 10% und 20% nach oben und nach unten, und zwar für die Belastungen 1, 0,1 und 0,01 der Vollast.

Fehlerfaktoren ξ für Gleichstrom-Amperestundenzähler „A" und „J" (mit Dauermagnet und umlaufendem Anker) bei Änderung von 1 auf x.

	x	Belastung in Teilen der Vollast	I des Magnetfeldes ξ'	II des Ankerwiderstandes ξ''	III des Ankerwiderstandes und der Dämpfung ξ'''	IV der mechanischen Reibung ξ''''
Zähler „A" mit geringer Wirbelstrombildung	0,8	1,00	1,244	1,003	1,000	1,000
		0,10	1,237	1,007	1,001	1,004
		0,01	1,141	1,065	1,060	1,063
	0,9	1,00	1,109	1,001	1,000	1,000
		0,10	1,107	1,003	1,002	1,002
		0,01	1,070	1,032	1,030	1,031
	1,1	1,00	0,911	0,997	0,999	0,999
		0,10	0,913	0,995	0,997	0,997
		0,01	0,938	0,965	0,967	0,975
	1,2	1,00	0,883	0,996	0,999	0,999
		0,10	0,836	0,991	0,995	0,995
		0,01	0,876	0,981	0,985	0,986
Zähler „J" mit starker Wirbelstrombildung	0,8	1,00	1,023	1,207	0,999	1,000
		0,10	1,025	1,209	1,002	1,002
		0,01	0,992	1,242	1,029	1,030
	0,9	1,00	1,014	1,094	0,999	1,000
		0,10	1,013	1,095	1,001	1,001
		0,01	0,997	1,110	1,014	1,015
	1,1	1,00	0,986	0,919	1,000	0,999
		0,10	0,987	0,918	0,998	0,998
		0,01	0,999	0,914	0,985	0,985
	1,2	1,00	0,972	0,851	1,000	0,999
		0,10	0,974	0,849	0,998	0,997
		0,01	0,996	0,821	0,969	0,970

Die ξ'-Werte der Zahlentafel zeigen, daß beim A-Zähler die Änderungen des Magnetfeldes sich im vollen Betrage auf die Zählerangaben übertragen, während der J-Zähler von diesen Änderungen fast gar nicht beeinflußt wird. Durch die Änderung des Magnetfeldes wird sowohl die EMK für die Einheitsgeschwindigkeit als auch die Dämpfung geändert. Auf die Zählerangaben

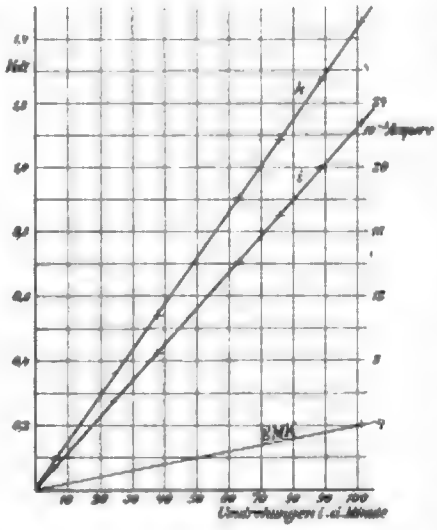


Abb. 3.

wirken diese Änderungen in entgegengesetztem Sinne.

Das günstige Verhalten des J-Zählers ist daher das Ergebnis einer ziemlich vollkommenen Kompensation dieser beiden Einflüsse, die beim A-Zähler wegen des verhältnismäßig geringen Betrages seiner Dämpfung nicht erreicht werden kann.

Bei beiden Zählern nehmen die Abweichungen mit der Belastung ab, beim J-Zähler gehen sie sogar von plus auf minus und umgekehrt. Der Grund ist der, daß eine Abnahme des Magnetfeldes zwar den Anlauf verschlechtert, anderseits aber eine höhere Geschwindigkeit bei gleicher Anker-EMK bedingt. Ersteres kommt wesentlich in Betracht für kleine, letzteres für größere Belastungen.

Die Koerzitivkraft der modernen Stahlmagnete ist so groß, daß man mit Änderungen ihres magnetischen Momentes von dem hier angenommenen Betrage praktisch kaum zu rechnen braucht. Immerhin kann bei dem oft ziemlich weiten Luftspalt (bis 14 mm) durch äußere Felder oder Eisenmassen eine merkbare Änderung des Magnetfeldes auch ohne bleibende Änderung des Stahlmagnetes entstehen.

Wurde z. B. der A-Zähler in einen Bügel aus Flacheisen (5 × 25 mm) eingehängt, so trat eine Änderung seiner Angaben um 3% ein (der Zähler erhöhte seine Geschwindigkeit), die nach Beseitigung des Bügels wieder verschwand. Für die Zähler der Bauart A ist also in dieser Richtung Vorsicht geboten.

Um anderseits die große Unempfindlichkeit der J-Zähler gegen äußere magnetische Beeinflussungen durch den Versuch nachzuweisen, wurde eine schwere schmiedeeiserne Platte von 16,5 × 125 × 300 mm mit einer Bewicklung versehen, mit etwa 1600 Amperewindungen erregt und dem Zählergehäuse auf etwa 15 mm genähert.

Die entstehende Abweichung war ungefähr + 1%. Ändert man zugleich mit dem absoluten Betrage des Magnetfeldes (oder unabhängig von ihm) die Form des Feldes, so entstehen natürlich größere Änderungen. In diesem Falle werden eben Ankerwicklung und Wirbelstromdämpfung nicht mehr in gleichem Maße von der Änderung getroffen. Vielmehr werden an manchen Stellen des Ankers sich Felder bilden, die der Wirbelstrombildung zwar förderlich sind, aber zugleich das von der Ankerwicklung ausgeübte Drehmoment verringern, statt es in demselben Maße zu verstärken, — und umgekehrt. Eine derartige Feldänderung wurde bei dem J-Zähler in der Weise erhalten, daß die oberen (entgegengesetzten) Pole der beiden Magnete — unter Zwischenlegung von 5 mm starken Zinnstückchen — durch ein kräftiges Flacheisen verbunden wurden. Ergebnis: + 5,9% Änderung der Angaben.

Man sieht, daß hier eine Möglichkeit vorliegt, den Zähler der Bauart J zu regulieren, was sonst nur an dem Widerstand b geschieht. Eine Fabrik macht von dieser Möglichkeit in der Weise Gebrauch, daß sie durch Verstellung eines zugleich die Feldform beeinflussenden magnetischen Nebenschlusses den Zähler für eine — innerhalb gewisser Grenzen beliebige — mittlere Betriebsspannung einstellt. Das Zählwerk gibt dann unter Voraussetzung der Erhaltung dieser Betriebsspannung Kilowattstunden an, und der besondere Vorteil der Einrichtung ist der, daß ohne Öffnung des Zählergehäuses, besonders auch ohne Änderung der Widerstände, die Verstellung durch eine nach außen gehende, natürlich plombierbare Schraube möglich ist. Die Schraube erhält einen Zeiger, der die Stellung des magnetischen Nebenschlusses, also die gerade eingestellte Betriebsspannung auf einer Skala erkennen läßt.

Bezüglich der ξ''-Werte zeigt sich dagegen der A-Zähler als der günstigere. Da sein Anker leer läuft, ist der Ohmsche Spannungsverlust im Anker sehr gering, während er beim J-Zähler infolge der starken Wirbelstromdämpfung der Klemmenspannung nahe kommt. Ändert sich nun der Ankerwiderstand, so wird sich die restliche Anker-EMK und damit die Ankergeschwindigkeit beim A-Zähler kaum, beim J-Zähler aber sehr erheblich ändern, wie die Zahlentafel ausweist.

Die Änderungen des Ankerwiderstandes können am Kontakt zwischen Bürsten und Kommutator ihren Sitz haben, oder durch Temperaturänderung in den Ankerspulen selbst entstehen. (Die Verwendung von Spulen aus Manganindraht ist, wie bei allen Spulen, die elektromagnetische Wirkungen ausüben sollen, wegen des großen spezifischen Widerstandes im Interesse der Empfindlichkeit untunlich. Die Anker sind stets mit Kupferdraht bewickelt.)

Wenn auch bei den J-Zählern der Ankerwiderstand verhältnismäßig hoch zu sein pflegt — in unserem Falle über 50 Ohm — so erscheint doch die Entstehung störender zusätzlicher Übergangswiderstände in Anbetracht der sehr zarten Kommutatorkonstruktion sehr wohl möglich. Faßt man den Übergangswiderstand nach neuerer Anschauung wie den einer polarisationsfähigen Zelle auf, so sind allerdings beide Zählerarten gleich viel oder besser gleich wenig wert. Die Abweichungen sind dann gegeben durch das Verhältnis der „Polarisations"-Spannung zur gesamten Anker- (also Zähler-) Spannung bei Vollast. Der Zähler wird dann in Bezug auf die ξ''-Werte um so besser, je größer der ihm bewilligte Spannungsverlust ist.

Die Temperatur im Anker kann für die Praxis vielleicht zwischen 0° und 40° C angenommen werden. (Teilweise unter Berücksichtigung der im Nebenschlußwiderstande b entwickelten Wärme.) Wird der Zähler bei 20° C abgeglichen, so wird x

Digitized by Google

für 0 beziehungsweise 40° (bei $\alpha = 0{,}004$) $= 0{,}926$ beziehungsweise 1,074 und die Werte ξ'' beim Zähler $J = 1{,}065$ beziehungsweise 0,937 für Vollast.

Bisher ist die Änderung von a allein angenommen. Es zeigt sich jedoch, daß mit den durch Temperaturschwankungen veranlaßten a-Änderungen gleichzeitig entsprechende Änderungen der Dämpfung entstehen, zum großen Vorteile der J-Zähler. Die Ankergerüste sind aus Aluminium oder Kupfer hergestellt; ihr Widerstand besitzt denselben Temperaturkoeffizienten wie die Ankerwicklung, und der Vergrößerung von a bei Zunahme der Temperatur stellt sich daher eine Abnahme von q oder von $\frac{q}{\beta}$ gegenüber. Das Ergebnis ist eine Kompensation, von deren großer Vollkommenheit — bei unserem J-Zähler — die ξ'''-Werte der Zahlentafel Zeugnis geben.

Die Angaben der J-Zähler mit gleichem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes von Dämpfungskörper und Ankerwicklung werden also auch von Temperaturschwankungen nicht merkbar beeinflußt.

Die sehr geringe Dämpfung der A-Zähler ist kaum imstande, die Angaben dieser Apparate merklich zu beeinflussen. (Vgl. Formel 8.) Das Verhalten der Dämpfung bei Temperaturänderungen ist daher in diesem Falle ziemlich gleichgültig; man könnte also das Ankergerüst aus Aluminium so gut wie aus Manganin herstellen. Immerhin zeigen die ξ'''-Werte (siehe Zahlentafel), die für gleiche gleichzeitige Änderung von a und $\frac{1}{q}$ berechnet sind, den an sich guten ξ''-Werten gegenüber einen geringen Fortschritt.

Etwa gleich gut sind die beiden Zähler bezüglich der ξ''''-Werte, die den Einfluß veränderter mechanischer Reibung darstellen.

Der geringe Vorteil, den in unserem Falle der J-Zähler gegenüber dem A-Zähler in dieser Beziehung aufweist, dürfte kaum seiner vergleichsweise geringen Wirbelstromdämpfung zu verdanken, sondern wesentlich eine Folge der verhältnismäßig hohen dem Zähler bewilligten Verlustspannung k sein. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in der Praxis noch größere Änderungen der mechanischen Reibung entstehen können, als $\pm 10\%$ beziehungsweise $\pm 20\%$, wie für die Berechnung der Werte der Zahlentafel angenommen. Allerdings dürfte dafür eine unvorsichtige Behandlung der Zähler Voraussetzung sein. Die Verringerung der Kommutatormaße, besonders des Durchmessers, auf das kleinstmögliche Maß deutet auf den Sitz der wesentlichen Reibung. In der Tat ist die Reibung in den Lagern, sowie besonders die Zählwerksreibung sehr gering im Vergleich zur Bürstenreibung.

Nebenbei sei hier erwähnt, daß die Luftreibung der Zähleranker fast unmerklich ist. Da übrigens deren Moment innerhalb der für Zähler in Betracht kommenden Geschwindigkeiten gute Proportionalität mit der Umdrehungszahl zeigt, ist sie ohne weiteres in dem Wirbelstromkoeffizienten mit unterzubringen.

Versuche, die an dem A-Zähler im Vakuum angestellt wurden, zeigten, daß bei voller Ankergeschwindigkeit das Luftreibungsmoment kaum 1% des gesamten Momentes betrug — dabei läuft dieser Anker fast leer. Es wäre daher zwecklos, den Einfluß der veränderlichen Luftreibung durch Einführung eines geänderten Wertes q rechnerisch zu verfolgen. Auch ergibt sich hieraus, wenigstens für die betrachtete Klasse von Zählern, die Unnötigkeit, bei Zählereichungen den Barometerstand anzugeben, wie man das zuweilen noch findet.

Wie sich aus der Betrachtung der Ausdrücke für die ξ-Werte unter Berücksichtigung der Größenordnung der „Apparatkonstanten" ergibt, sind die untersuchten Beeinflussungen von der Größe (Normalstrom) der Zähler kaum abhängig. Da der Wert Jb, der sehr nahe die Klemmenspannung des Zählers darstellt, für alle Zählergrößen gleich gewählt wird, so ist auch der Relativfehler δ [siehe Gl. (8d)] für eine Konstruktion unabhängig von der Zählergröße und übrigens um so geringer, je größere Werte von Jb man bewilligt und je geringer die Reibung, also der Anlaufstrom ausfällt.

Um den Zähler, der meist nur bis 20 Amp Vollast gebaut wird, auch für größere Ströme brauchbar zu machen, sucht man den Spannungsverlust noch zu verringern, da schon die 0,65 V unseres A-Zählers bei Strömen von 100 Amp aufwärts ziemlich umfangreiche Nebenschlüsse erfordern, ganz abgesehen von dem großen Effektverbrauch, dessen Betrag naturgemäß im geraden Verhältnis mit der Zählergröße wächst.

Außerordentlich bequem ist für Laboratoriumszwecke (Kapazitätsproben u. dgl.) ein solcher Zähler, aus dem man den Nebenschluß entfernt hat. Man legt ihn wie ein Millivoltmeter an einen für die betreffende Stromstärke passenden Abzweigwiderstand, den man zugleich für die Strommessung benutzt, und hat nur zu sorgen, daß die Geschwindigkeit weder zu groß noch zu klein ausfällt. Das kann bei den J-Zählern vorteilhaft durch Einschalten von Widerstand zwischen Nebenschluß und Zähler geschehen (siehe die ξ''-Werte). Dagegen wird in manchen Fällen der geringere Stromverbrauch des Zählers A wertvoll sein.

Die Umrechnung der Angaben in Coulomb geschieht entweder mit Hilfe einer besonderen Eichung, oder, wenn die „Apparatkonstanten" des Zählers bekannt sind, nach Formel 8.

Zusammenfassung.

Die Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker werden in zwei Klassen geschieden, nämlich in solche mit geringer und solche mit starker Wirbelstromdämpfung. Bei den mit der Zeit unausbleiblichen Änderungen des Magnetfeldes, der Reibung, des Übergangswiderstandes am Kommutator usw. zeigen die beiden Klassen ein verschiedenes Verhalten. Der Einfluß solcher Änderungen auf den Gang der Zähler ist rechnerisch allgemein und für bestimmte Beträge dieser Änderungen bei zwei vorliegenden Zählern zahlenmäßig untersucht. Von Interesse dürfte die bei dem einen Zähler vorliegende, sehr vollkommene Kompensation zweier Fehlereinflüsse — Änderung des Ankerwiderstandes und gleichzeitige Änderung der Dämpfung — sein.

Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906.

(Vorläufiger Bericht.)

Zur Feier der hundertsten Wiederkehr des Jahres, in welchem Bayern, unter Einverleibung der alten Reichsstadt Nürnberg, zum Königreich erhoben worden ist, wurde am 12. Mai in Nürnberg die Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-Gewerbe- und Kunstausstellung eröffnet.[1])

Dieselbe gibt der Elektrotechnik, insbesondere der Starkstromtechnik, reichliche Gelegenheit, ihre Vielseitigkeit zur Geltung zu bringen.

Die gesamte Beleuchtung der etwa 500 000 qm umfassenden Ausstellung geschieht elektrisch, es sind für Außenbeleuchtung etwa 500 Bogenlampen und für Innenbeleuchtung 300 Bogenlampen und 3200 Glühlampen vorhanden. Außerdem dienen für die effektvolle Fassadenbeleuchtung sämtlicher Gebäude 20 200 Glühlampen, und es sind 42 Bogenlampen zu je 60 Amp für die Scheinwerfer der Leuchtfontäne und zwei Bogenlampen von 90 und 150 Amp für die Scheinwerfer der beiden Aussichtstürme vorhanden.

Die den Ingenieur am meisten interessierende Haupt-Maschinenhalle, Abb. 4[2]), von 180 m Länge und 50 m Breite, welche auch das elektrische Kraftwerk enthält, ist ganz aus Eisenfachwerk hergestellt, da sie später als städtische Festhalle dienen soll. Sie enthält die Ausstellung von 109 Firmen, deren Erzeugnisse ein umfassendes Bild der bayerischen Maschinen-Industrie geben.

Das Kraftwerk, für welches liegende und stehende Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmaschinen, Diesel- und Haselwander-Motoren als Antriebsmaschinen zur Verfügung stehen, umfaßt 17 Dynamos mit einer Gesamtleistung von rund 3500 KW.

Für die Fassadenbeleuchtung sind zwei Drehstrommaschinen für 3000 V vorhanden, und zwar eine Turbodynamo von 655 KVA bei 1500 Umdr/Min und eine Gasdynamo von 500 KVA bei 125 Umdr/Min. Die Maschinen arbeiten abwechselnd auf 7 Transformatoren-Stationen mit zusammen 24 Einphasen-Transformatoren mit einer Leistung von 480 KVA, welche die Spannung von 3000 V auf 118 V umwandeln.

Da die Transformatoren später für das städtische Elektrizitätswerk bestimmt sind, wurden sie für eine Übersetzung 2000/118 V gewickelt und bei 1730 V mit einer Abzweigung versehen und zu je drei primär in Stern- und sekundär in Dreieckschaltung miteinander verbunden.

Für die allgemeine Beleuchtung und die Mehrzahl der im Betriebe befindlichen Elektromotoren ist eine Gleichstrom-Mehrleiteranlage vorhanden, für welche 13 Dynamos von 36 bis 450 KW zur Verfügung stehen. Von diesen sind besonders hervorzuheben: eine Turbodynamo von 450 KW bei 220 V und 2500 Umdr/Min, angetrieben durch eine Dampfturbine der Bauart Zoelly; zwei Dampfdynamos von 340 und 310 KW, 220 und 440 V bei 110 und 125 Umdr/Min, unmittelbar gekuppelt mit Tandem-Verbundmaschinen, und eine mit einem Dreizylinder-Diesel-Motor gekuppelte Dynamo von 300 KW, 440 V bei 115 Umdr/Min.

Sämtliche Dynamos arbeiten auf zwei Dreileiteranlagen von 2×110 und 2×220 V mit gemeinschaftlichem, blankem Mittelleiter; es stehen also für den Betrieb drei verschiedene Spannungen zur Verfügung. Zwei Dynamos mit zusammen 750 KW arbeiten auf die Außenleiter von 440 V, fünf Dynamos mit zusammen 970 KW auf die Außenleiter von 220 V, umschaltbar auf Mittelleiter und Außenleiter ± 220 V, und sechs Dynamos mit zusammen 350 KW auf Mittelleiter und Außenleiter ± 110 V.

Außerdem sind für den Betrieb der elektrischen Rundbahn zwei Dynamos von je 110 KW bei 550 V vorhanden, von welchen eine mit einem Sauggasmotor von 160 Umdr/Min gekuppelt ist, während die andere mit 2500 Umdr/Min von einer dreistufigen Aktions-Dampfturbine angetrieben wird.

Die einzelnen Dynamos sind durch unterirdisch verlegte Kabel mit einer Haupt-

[1]) „ETZ" 1906, S. 539.

[2]) Nach einer Photographie von Ferdinand Schmidt, Nürnberg.

Digitized by Google

schaltwand verbunden, von welcher die Stromverteilung teils durch Kabel, teils durch Freileitungen erfolgt. Es sind insgesamt 24 km Kabel und 9 km Freileitungen verlegt.

Das Kesselhaus bildet einen Anbau an die Maschinenhalle und enthält vier große Röhrenkessel und einen kombinierten Kessel, sämtlich mit Dampfüberhitzer und elektrisch angetriebenem Kettenrost. Die gesamte Heizfläche beträgt 1520 qm. Der Schornstein hat eine Höhe von 50 m bei 2,5 m oberem, lichtem Durchmesser.

Neben dem Kesselhaus befindet sich der Pumpenraum, in welchem, außer vier Dampfspeisepumpen, drei elektrisch betriebene Pumpen für die Rückkühlanlage Aufstellung gefunden haben; sie werden durch drei Gleichstrommotoren von je 220 V mit zusammen 100 PS angetrieben und befördern stündlich 1550 cbm Wasser.

Für die Kühlung des Kondenswassers dient ein Kaminkühler von 31 m Höhe und 800 cbm stündlicher Leistung.

Die Pumpen für die Leuchtfontäne und die Wasserwerksanlage sind in einem besonderen unterirdischen Pumpenraum aufgestellt.

Für die Leuchtfontäne sind zwei Hochdruck-Kreiselpumpen von je 13 cbm minutlicher Leistung bei etwa 40 m Förderhöhe vorhanden, sie sind gekuppelt mit zwei Gleichstrommotoren von je 200 PS bei 440 V und 930 beziehungsweise 1200 Umdr/Min.

Für die Speisung des 100 cbm fassenden Wasserturmes sind drei Hochdruck-Kreiselpumpen von 35, 25 und 10 l/Sek Leistung bei 24 bis 27 m Druckhöhe bestimmt, welche mit Elektromotoren von 35, 25 und 14,5 PS gekuppelt sind.

Jeder der zehn Triebwagen für die elektrische Rundbahn ist mit zwei Gleichstrom-Bahnmotoren von je 30 PS bei 550 V und 545 Umdr/Min ausgerüstet.

Eine große Anzahl Elektromotoren dient für den Antrieb der verschiedensten als Ausstellungsgegenstände im Betriebe befindlichen Arbeitsmaschinen. Von diesen sind hervorzuheben: Maschinen für Buchdruckereibetrieb, Papierwarenfabrikation, Holzbearbeitung, Lederbearbeitung und Brauereibetrieb, sowie Werkzeug- und Schleifmaschinen, ferner der elektrische Laufkran in der Maschinenhalle, ein Hafenportalkran und zwei elektrische Personenaufzüge für die Aussichtstürme, sodaß insgesamt etwa 80 Motoren mit rund 1900 PS im Betriebe sind.

Besonderes Interesse für den Elektriker bieten auch die Ausstellungen des Bayerischen Staates und der Stadt Nürnberg.

Sehenswert sind in der ersteren die Verkehrsabteilung, die Ausstellung der Technischen Hochschule München durch ihre reichhaltigen Sammlungen an Modellen und Apparaten für Elektrotechnik, Maschinenbaukunde, Physik und mathematische Wissenschaften, wie auch die Ausstellung der Industrieschulen und der Berg- und Hüttenwerke des Staates.

In der Staatsausstellung wurde außerdem eine Station für „Drahtlose Telegraphie", System Braun, errichtet, dieselbe steht mit den Siemens-Schuckertwerken in Verbindung.

Die Stadt Nürnberg gibt in ihrer Ausstellung unter anderem ein sehr übersichtliches Bild über die Entwicklung des städtischen Elektrizitätswerkes und der Straßenbahnen.

Das „Bayerische Gewerbe-Museum" in Nürnberg hat in dem Industriegebäude eine sehr reichhaltige Ausstellung errichtet. Sie umfaßt sechs Abteilungen und zwar: Abteilung für Elektrotechnik, mechanisch-technische Abteilung, chemisch-technische Abteilung, Brauerei-Versuchs-Anstalt, gewerbliche und kunstgewerbliche Abteilungen. Die Abteilung für Elektrotechnik enthält eine große Sammlung von Meß- und Prüfapparaten, Apparate für Blitzableiter-Lehrkurse, einen Oszillographen und eine Hochspannungs-Prüfstation für 50 000 V. Von der mechanisch-technischen Abteilung sind besonders die Materialprüf-Maschinen bemerkenswert.

Schließlich sei noch auf die umfangreiche Ausstellung der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Nürnberger Werk, hingewiesen, welche außer den Dynamos für das Kraftwerk und der Mehrzahl aller Motoren, die Erzeugnisse ihres Starkstrom-Apparatenbaues und ihrer Zähler- und Scheinwerferfabrikation in sehr übersichtlicher Weise ausgestellt hat.

Maschinenhalle der Landesausstellung in Nürnberg.

Abb. 4.

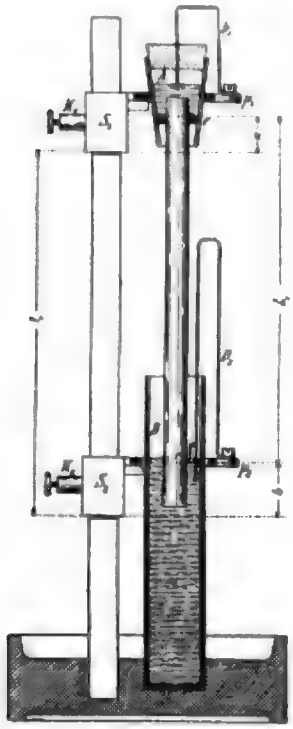
Widerstandsbestimmung von Kohlen unter Anwendung zweier Quecksilberkontakte.

Von Ingenieur **Josef Kuhn**, Bielitz.

Die Güte der Kohlen, welche für elektrotechnische Zwecke Verwendung finden, ist in hohem Maße von ihrem elektrischen Widerstande abhängig und es ist daher wichtig, denselben in einfacher Weise mit möglichster Genauigkeit ermitteln zu können. Die Hauptschwierigkeit bietet hierbei die Herstellung eines guten Kontaktes zwischen den zum Anschlusse an die Meßvorrichtung erforderlichen Verbindungsdrähten und den Kohlenenden. Die unvermeidlichen Übergangswiderstände können aber auch dann noch bei der Kleinheit der Widerstände kurzer, dicker Kohlenstäbe, mit denen man es meist zu tun hat, das Meßergebnis stark beeinflussen, weshalb es wünschenswert ist, dieselben möglichst vollkommen auszuscheiden. Dies wird durch eine doppelte Messung dann gelingen, wenn bei der Einschaltung der hierfür erforderlichen zwei verschiedenen Kohlenlängen die Übergangswiderstände den gleichen Wert behalten

Digitized by Google

Dieser Forderung kann, wie im nachstehenden gezeigt werden soll, entsprochen werden, wenn man für beide Anschlußstellen des Kohlenstabes Quecksilberkontakte verwendet. Die hierzu erforderliche Einrichtung zeigt in ihren wichtigsten Teilen Abb. 5.



Vorrichtung zur Widerstandsbestimmung von Kohlen. Abb. 5.

Das Wesentliche derselben liegt in der Herstellung des oberen Kontaktes des in senkrechter Lage angeordneten Kohlenstabes. Zur Schaffung dieses Kontaktes wird die Kohle, nachdem man über ihr oberes Ende einen Gummiring r von rundem Querschnitt geschoben, in ein nach unten kegelförmig zulaufendes kurzes Rohr A aus starkem Glas oder Ebonit eingedrückt und dieses hierauf mit Quecksilber gefüllt. Durch das Gewicht des Quecksilbers wird die bereits geschaffene Abdichtung noch erhöht. Der Stutzen A wird in die Platte p_1 eingehängt, welche an dem Schieber S_1 mittels Schrauben befestigt ist. Dieser läßt sich auf einem mit Millimeterteilung versehenen Stabe in verschiedener Höhe einstellen. Die Platte p_1, mit welcher der ins Quecksilber tauchende Zuleitungsdraht D_1 verbunden ist, muß auswechselbar sein, um für Kohlen von verschiedener Dicke auch entsprechend große Stutzen A verwenden zu können.

Das untere Ende des Kohlenstabes reicht in das mit einer größeren Quecksilbermenge gefüllte Glasrohr B, welches das Ende des zweiten Zuleitungsdrahtes D_2 aufnimmt. Dieser ist an der Platte p_2 festgeschraubt, welche an einem zweiten Schieber S_2 sitzt und zur genauen Feststellung des Quecksilberspiegels in B dient.

Um das Quecksilber vor Verstaubung zu schützen, empfiehlt sich der Abschluß der Gefäße A und B durch Stöpsel, deren unterer gleichzeitig eine lose Führung der Kohle übernimmt. Zum Anschluß des Apparates an die Meßschaltung sind die an den Schiebern sitzenden Klemmen K_1 und K_2 vorgesehen.

Die Widerstandsbestimmungen werden am bequemsten mit der Wheatstoneschen Brücke ausgeführt. Man stellt zunächst den Schieber S_1 so, daß das untere Kohlenende nur wenig in das Quecksilber eintaucht. Dann bringt man S_2 in eine solche Lage, daß die an dem Zuleitungsdrahte D_2 angebrachte Spitze s gerade das Quecksilber berührt, was sich unter Beachtung der Spiegelung sehr genau erreichen läßt.

Die Kohlenlänge L_1, welche durch die beiden Kontakte abgegrenzt wird, befindet sich nun in ganz bestimmter Lage zu den beiden Schiebern und es gilt mit Beziehung auf die in der Abbildung eingeschriebenen Maße der Ausdruck:

$$L_1 + b = l_1 + a$$

oder

$$L_1 = l_1 + a - b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

In dem für diese Kohleneinstellung berechneten Widerstandswerte w_1 sind die Widerstände der Zuleitungen und die Übergangswiderstände mitinbegriffen. Um diese auszuscheiden, führen wir, nachdem durch Tieferstellen des Schiebers S_1 eine andere Kohlenlänge L_2 umgrenzt wurde, eine zweite Messung aus, welche den Wert w_2 liefert. Haben wir S_2 soweit gehoben, daß die Spitze s den Quecksilberspiegel wieder gerade berührt, dann besitzen die Begrenzungen von L_2 in Bezug auf die Schieber wieder dieselbe Lage wie bei der ersten Messung, und es ist

$$L_2 = l_2 + a - b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Falls die Übergangswiderstände während beider Messungen unverändert geblieben sind, was noch zu erörtern sein wird, dann stellt uns $w_1 - w_2$ den genauen Widerstand der Kohlenlänge $L_1 - L_2$ dar. Diese ist, wie sich durch Subtraktion der Ausdrücke (1) und (2) ergibt, auch gleich $l_1 - l_2$ und kann somit aus den erhaltenen Schiebereinstellungen sehr genau ermittelt werden.

Der obere Kontakt bleibt bei vorsichtiger Gebahrung immer unverändert; es werden also auch die Übergangswiderstände an diesem Ende für verschiedene Kohleneinstellungen denselben Wert behalten.

Der untere Kontakt hat sich, weil das Ende des mit S_2 fest verbundenen Zuleitungsdrahtes D_2 stets dieselbe Lage zum Quecksilberspiegel behält und auch die Kapillarerscheinungen die gleichen bleiben, bei der zweiten Einstellung nur insofern geändert, als die Berührungsfläche zwischen der Kohle und dem Quecksilber bedeutend größer ausfällt. Es ist wohl anzunehmen, daß der Strom die ihm nun gebotene größere Eintrittsfläche nicht benutzt, sondern zunächst den kürzesten Weg durch das viel besser als die Kohle leitende Quecksilber nimmt und erst an der Stelle in diese übergeht, an welcher der Quecksilberumschluß aufhört. Wenn das der Fall ist, dann dürfen auch die unteren Kontakte und also auch die Übergangswiderstände für beide Einstellungen des Kohlenstabes als gleich angenommen werden.

Um den etwaigen Einfluß einer größeren Berührungsfläche der Kohle mit dem Quecksilber auf den Übergangswiderstand auch durch den Versuch nachzuweisen, wurde bei tief eingetauchtem Kohlenstabe eine Messung vorgenommen, welche einen Widerstand von 0,1199 Ohm ergab. Die Kohle wurde dann gehoben und unten behutsam soweit abgesprengt, daß sie — in ihre frühere Lage gebracht — nur wenig in das Quecksilber reichte. Eine neuerliche Messung lieferte den Wert von 0,1196 Ohm, welcher nur um 0,03% von dem früher erhaltenen Betrage abweicht. Dieser Unterschied ist so gering, daß er durch Beobachtungsfehler oder dadurch entstanden sein kann, daß sich beim Absprengen der obere Kontakt um ein geringes geändert hat. Jedenfalls ist derselbe praktisch belanglos, weshalb die oben gemachten Schlüsse als richtig gelten müssen.

Es war nahe liegend, Kohlenwiderstände, welche zwischen zwei Quecksilberkontakten ermittelt wurden, mit jenen Werten zu vergleichen, welche sich für dieselben Stäbe bei Verwendung anderer Anschlußarten ergaben. Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von Messungen von Homogenkohlen (Marke G von 9 mm Durchmesser) der Firma Schiff & Co. in Klein-Schwechat bei Wien vorgenommen, deren Ergebnis hier mitgeteilt werden soll.

Die Widerstände wurden mittels einer Wheatstone-Kirchhoffschen Brücke unter Benutzung eines Normalwiderstandes und eines Wiedemannschen Spiegelgalvanometers bestimmt.

Zunächst wurden die Prüfstäbe mittels der Kohlenmeßbrücke von Hartmann & Braun nachgemessen, wobei sich durchweg bedeutend höhere Werte ergaben. So erhielt ich beispielsweise für eine Kohle, gemessen zwischen Quecksilberkontakten, einen spezifischen Widerstand $c = 47{,}567$ Ohm, während derselbe bei Verwendung metallischer Klemmbacken 54,528 Ohm betrug. Hierauf wurden zwei Kohlen, nachdem ihr Widerstand ermittelt war, durch Absprengen des spitzen Endes und durch Nachschleifen auf eine genaue Länge gebracht und die eine an den Enden mit einer leicht schmelzbaren Legierung umgossen, während die Enden der zweiten galvanisch verkupfert wurden. Nun wurde, ebenfalls unter Benutzung der beschriebenen Meßeinrichtung, der Widerstand der so hergerichteten Kohlen einschließlich dem der Zuleitung neuerdings ermittelt und letzterer in Abzug gebracht.

Zur Bestimmung des Widerstandes der Zuleitung wurde der Schieber S_1 samt der Kohle vorsichtig herabgenommen und an einem Gestell befestigt. Dann wurden die Quecksilbermengen in A und B durch einen Normalwiderstand von 0,01 Ohm leitend verbunden und dieser vom Ergebnis abgezogen.

Der spezifische Widerstand der mit Metallköpfen versehenen Kohle ergab sich auf diese Weise zu 48,840 Ohm, während er früher zu 48,849 Ohm erhalten wurde, was eine fast vollständige Übereinstimmung zeigt.

Der spezifische Widerstand der mit verkupferten Enden ausgestatteten Kohle, welcher früher zwischen Quecksilberkontakten mit 46,804 Ohm ermittelt wurde, erreichte jetzt nur den Wert von 42,694 Ohm. Diese beträchtliche Abweichung veranlaßte mich, zu untersuchen, ob die Länge der Verkupferung einen berücksichtigungswerten Einfluß auf das Meßergebnis ausübe. Hierbei ergab sich, daß der Widerstand eines Kohlenstabes scheinbar in dem Maße kleiner wird, als die Länge der Umkupferung der Enden zunimmt. Dies erklärt sich aus dem sehr nahe liegenden Umstande, daß man nur ungefähr den Widerstand der nicht verkupferten Kohlenlänge mißt.

Daß der Strom größtenteils durch die Umkupferung fließt, geht augenfällig aus folgendem Versuche hervor. Ein Kohlenstab wurde, nachdem sein Widerstand zwischen Quecksilberkontakten gemessen worden war, aus der Einspannvorrichtung herausgenommen und etwa in der Mitte auf eine gewisse Länge galvanisch umkupfert. Wurde derselbe wieder genau wie früher eingeschaltet, so lieferte eine neuerliche Messung nicht den ursprünglichen, sondern einen bedeutend kleineren Betrag.

Zur weiteren Nachprüfung wurde die schon früher verwendete Kohle vom spezifischen Widerstande von 47,567 Ohm nur an den Stirnflächen verkupfert und dann so eingespannt, daß nur diese mit dem Queck-

Digitized by Google

silber in Berührung kamen und die Zuleitungsdrähte nur unbedeutend in das Quecksilber eintauchten. Dann war der gesamte Strom gezwungen, die ganze Kohlenlänge zu durchfließen. Die Messung ergab jetzt, wieder unter Berücksichtigung des Zuleitungswiderstandes, einen spezifischen Widerstand von 47,965 Ohm, welcher sich von dem vorhin angegebenen nur um 0,84% unterscheidet.

Aus den hier angeführten vergleichenden Messungen folgt wohl zur Genüge, daß die Widerstandsbestimmung von Kohlen zwischen Quecksilberkontakten mittels der angegebenen Einrichtung sehr genaue Ergebnisse liefert, und die Verwendung von solchen der Benutzung metallischer Klemmbacken vorzuziehen ist. Letztere ermöglichen wohl ein rasches Einspannen, doch hängt der jeweilige Übergangswiderstand von dem verschieden starken Anpressen der Schneiden und dem Grade der Zerstäubung der unter denselben liegenden Kohlenoberflächen ab. Er kann daher auch durch die doppelte Messung nur unvollständig ausgeschieden werden. Infolge des unvollkommenen Kontaktes tritt leicht auch eine ziemliche Erwärmung der Kohle und der Schneiden ein, welche die genaue Abgleichung erschwert und auf das Meßergebnis nicht ganz ohne Einfluß ist.

Das Umgießen der Kohlenenden mit Legierung, namentlich aber die Verkupferung derselben, ergeben zwar eine gute elektrische Verbindung, sind aber zeitraubend; auch bietet ein einwandfreier Anschluß der so behandelten Enden immerhin noch Schwierigkeiten.

Hardén versieht die Metallfassungen mit einer Nase, welche in einen Quecksilbernapf eingelegt wird.[1]) Nach Werner v. Siemens legt man die Drähte einer Kupferlitze an die verkupferten Enden, befestigt dieselben vorläufig durch Umwinden mit dünnem Kupferdraht und vereinigt dann durch neuerliches Niederschlagen von Kupfer die Litzendrähte mit der ersten Umkupferung.[2])

Bei Verwendung von Metallkappen besteht die Unsicherheit, ob dieselben tatsächlich die ganze Kohlenlänge leitend begrenzen und bei Verkupferung der Enden muß, wie früher nachgewiesen, die Höhe derselben berücksichtigt werden. Daß der Widerstand des zwischen der Kohle und den Quecksilberkontakten oder den Anschlußklemmen liegenden Leitungsstückes sich der Messung entzieht, sei, als praktisch belanglos, nur angedeutet.

Aus vorstehendem Überblicke über die meist üblichen Anschlußarten von Kohlenstäben erhellt, daß die vom Verfasser angegebene diesen gegenüber wesentliche Vorteile besitzt, welche sich in folgendem zusammenfassen lassen:

1. Eine besondere Herrichtung der Kohle entfällt.

2. Das Abgleichen in der Brückenanordnung gelingt sehr rasch und sicher, da sich bei reiner Oberfläche gute, unveränderliche Kontakte ergeben.

3. Weil die Übergangswiderstände bei Einschaltung verschiedener Kohlenlängen gleich bleiben, lassen sich dieselben ebenso wie die Widerstände der vollen Zuleitungen möglichst vollständig ausscheiden.

4. Die in Betracht kommende Kohlenlänge läßt sich bequem und sehr scharf feststellen.

5. Durch Vornahme mehrerer Messungen, wobei die Kohle allmählich immer tiefer eingesenkt wird, kann dieselbe rasch auf ihre Homogenität geprüft werden.

[1]) „ETZ" 1901, S. 829.
[2]) Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 5. 1. 1874.

Bei entsprechender Ausführung dürfte sich daher die beschriebene Einspannvorrichtung für Kohlen bei technischen Messungen recht brauchbar erweisen, zumal sie sich leicht so einrichten läßt, daß sie auch für Kohlenstäbe von eckigem Querschnitt Verwendung finden kann.

Wenn es sich um die Widerstandsbestimmung von prismatischen Kohlen handelt, deren Querschnitt jeweils sehr verschieden sein wird, empfiehlt es sich, den oberen Quecksilberkontakt einfach in der Weise herzustellen, daß man über dem Kohlenende eine Art Papierbecher anbringt. Hierzu umwickelt man dasselbe mehrmals mit einem Streifen von Filtrierpapier und befestigt denselben einstweilen mit einem Bindfaden. Dann schiebt man von unten einen aus einem Kautschukschlauche geschnittenen Ring soweit über die Papierumhüllung, bis dieselbe gerade die Stirnfläche der Kohle umspannt, wodurch eine hinreichende Abdichtung geschaffen wird.

Gestaltet man den oberen Schieber so, daß er auch ein Einklemmen des prismatischen Kohlenstabes gestattet, so kann die Messung genau wie früher vorgenommen werden.

Zusammenfassung.

Die beschriebene Einspannvorrichtung für Kohlen gestattet bei der Widerstandsbestimmung die Verwendung zweier Quecksilberkontakte und eine möglichst vollständige Ausscheidung der Übergangs- und Zuleitungswiderstände, wodurch sich in einfacher Weise genauere Meßergebnisse erzielen lassen, als dies bei Anwendung der sonst üblichen Anschlußarten der Fall ist.

Eine neue Lötmasse.

Wenn das Werkzeug gut ist, hat man halbe Arbeit. Diese Anschauung hat volle Berechtigung, besonders bei dem heutigen Stande der hochentwickelten Technik, denn allein derjenige mit seinen Leistungen kann bestehen oder gar andere übertreffen wollen, der erstklassige Arbeit bei möglichst geringem Aufwand an Zeit und Mühe liefert. Jede Störung und jeder Aufenthalt muß vermieden werden. Wir haben in dieser Richtung viel von den Amerikanern gelernt, insbesondere welcher Wert im guten richtig erdachten und angewendeten Hilfsmittel liegt.

Gegenwärtig liegt uns ein neues Lötmittel von Küppers Metallwerken in Bonn vor. Noch heute lötet man mit Stangenlot, Säure, Salmiak und Lötkolben. Man hat wohl Verbesserungen an Kolben und ihrer Erwärmung durch Anwendung von Gas, Benzin, Elektrizität, deren Wert durchaus anzuerkennen ist, vorgenommen, doch ist im großen ganzen alles beim alten geblieben.

Eigenartig ist die Lötung nach dem von Küppers Metallwerken angewendeten Verfahren. Mit der von dieser Firma hergestellten salbenförmigen Lötmasse „Tinol" bestreicht man die zu lötende Stelle und erwärmt diese darauf. Man benutzt, um das Lötmittel an seinen Platz zu bringen, je nach Art des Stückes einen Pinsel, einen Spachtel oder sonst ein kleines Werkzeug, oder man taucht auch den zu lötenden Körper oder einen Teil desselben in die Masse, das Tinol, ein. Die Erwärmung kann durch eine Flamme oder den Lötkolben erfolgen oder in sonst geeigneter Weise, sogar durch ein Streichholz. Unter der Erwärmung verfließt die das Lötmetall enthaltende Lötmasse. Die fertige Lötstelle zeigt eine vollkommene Vereinigung der Teile ohne Lücken und besitzt große Festigkeit. Das lästige Abtropfen des Lotes und die damit zusammenhängende Verschwendung, das Verspritzen von Säure und anderen schädlichen und unangenehmen Stoffen fallen fort.

Je nach Art der zu lötenden Gegenstände und ihrem Verwendungszweck ist die Zusammensetzung des „Tinols" eine andere, in jedem Falle aber ist das Lötmetall in der Paste enthalten, und die übrigen Stoffe sichern eine gute Bindung mit den zu lötenden Teilen. Ganz besonders ist dabei hervorzuheben, daß sich die Lötpaste vollkommen säure- und giftfrei herstellen läßt, sodaß sie auch in den Fällen vorteilhaft Verwendung finden dürfte, in denen hierauf Wert gelegt wird und in denen einem Angreifen der Metallteile durchaus vorgebeugt werden muß und ein Abwaschen nicht möglich ist. Man braucht seine Zuflucht nicht zu Kolophonium oder anderen Harzen, zu Stearin usw. zu nehmen, bei denen die Lötung sehr erschwert ist, und die unbequeme, klebrige und schmierige Rückstände hinterlassen. Das Lot hat gewöhnlich die übliche Zusammensetzung von Blei und Zinn (50:50), doch wird das Gemenge und der Gehalt für alle Sonderzwecke richtig und vorschriftsmäßig gewählt. Die entsprechende Abwicklung der Lötarbeit wird dadurch besonders gesichert, daß eine Oxydbildung unmöglich gemacht wird, weil infolge der eigenartigen Zusammensetzug Luftzutritt während der ganzen Dauer des Lötvorganges verhindert wird.

Die Anwendung ist allgemein möglich, besonders weil die Einfachheit des Verfahrens nicht nur auf der einen Seite vor unbequemen Handhabungen, die sonst unvermeidlich sind, bewahrt, sondern weil sie auf der andern Seite auch demjenigen die Anwendung ermöglicht, der über keine besondere Handfertigkeit im Löten verfügt. Lötungen an kleinen Teilen von Bijouterien, an schwer zugänglichen Stellen, in der Feinmechanik usw. erfordern viel Aufmerksamkeit, wenn man mit den bisher bekannten Hilfsmitteln arbeitet, demgegenüber ist es eine Leichtigkeit, Tinol aufzustreichen und durch Erwärmung die Verbindung herzustellen. Das Tinol dürfte nicht nur für alle Arbeiten der Mechanik und Feinmechanik, sondern auch für die Arbeiten des Elektromonteurs bei Freileitungen auf Masten, Dächern, Türmen, Auslegern, Gewölben, Durchbrüchen an Zimmer- und Saaldecken geeignet sein. Das Tinol soll indessen nicht nur einen Ersatz und eine Vervollkommnung bei der Ausführung bekannter Lötungen bieten, sondern auch Lötungen da möglich und leicht durchführbar machen, wo an Lötung bisher nicht gedacht wurde. Bestreicht man z. B. einen Schraubenbolzen mit der Paste, erhitzt, schraubt die Mutter auf und erhitzt weiter, so ist die Mutter innen im Gewinde sauber gelötet, was nicht nur für die Sicherung der Schraube, sondern auch für die Güte des Kontaktes wichtig ist. Würde man in solchen Fällen bei elektrischen Verbindungen mit Stangenlot arbeiten, so würde durch Abtropfen von Lot leicht mehr Schaden angerichtet werden, als dabei genützt wird, auch ließe sich dabei nicht mit dem Lötkolben arbeiten, da man nicht überall hinkäme, um das Lot aufzutragen. Auch lassen sich verschiedenartige Metalle wie Zink, Blei, Kupfer, Messing, Nickel, Weißblech, Schwarzblech, Schmiedeeisen, Temperguß, Stahl mit der neuen Lötmasse untereinander verbinden oder mit einem Überzug aus anderem Metall versehen.

Dr. M. Corsepius.

LITERATUR.

Besprechungen.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke, Professor der Elektrotechnik a. d. Technischen Hochschule in München. II. Band: Die Meßtechnik von Dr. C. Heinke, Dr. J. Kollert, Dir. R. O. Heinrich und R. Ziegenberg. I. bis III. Abteilung: Die Grundlagen der Meßtechnik. Gleichstrommessungen und Photometrie. Mit 408 Abb. XVIII u. 472 S. in Lex.-8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1905.

Auch diesem Band des großen Werkes wird wohl jeder Leser die Anerkennung zollen, daß die Verfasser ihr Ziel, den zu behandelnden Gegenstand in möglichster Vollständigkeit wiederzugeben, im allgemeinen recht wohl erreicht haben, und daß hier ein schönes Beispiel deutscher Gründlichkeit und Sachlichkeit vorliegt. Schon die Anzahl der Mitarbeiter steht wohl unerreicht da und zeugt von der kaum zu übertreffenden Breite der Anlage. Es ist ein Sammelwerk, in dem womöglich nichts fehlen soll, und in welchem jeder Abschnitt von einem Sonderfachmann abgefaßt ist; solche Werke sind nur in

Digitized by Google

Deutschland zu finden. Ob indessen die ganze Anlage des Werkes dem Bedürfnis der modernen Elektrotechniker entspricht, möchte ich bezweifeln.

Wer soll hauptsächlich das vorliegende Buch benutzen? In einer der beiden Vorreden sind als solche genannt: der Studierende der Elektrotechnik, der Laboratoriums-Ingenieur und der mit dem Bau von Meßinstrumenten beschäftigte Mechaniker. Ich glaube, hier ist derjenige vergessen, welcher das Buch am meisten benutzen wird: der Lehrer der Elektrotechnik. Die anderen Angeführten werden, wenn irgend möglich, nach kürzeren Werken greifen, die auch eine, wenn auch geringere Vollständigkeit anstreben, aber überall sich auf das wesentliche beschränken.

Gerade deshalb jedoch, weil sich das Buch an Techniker von verschiedenem Bildungsgrad und Bedürfnis wendet, könnte auch die Darstellung mehr sich in Haupt- und Nebensachen teilen, in irgend welcher Form, sodaß namentlich der Lernende beim ersten Lesen das Nebensächliche überspringen kann. Verdient denn wirklich jedes Merkmal eines Gegenstandes angeführt zu werden? Haben die Verfasser keinen Papierkorb für minder Wichtiges?

Es wird ferner viel in Klassen eingeordnet in dem Werke, nicht immer sachgemäß; auch die Einführung neuer Begriffe kommt vor, wie z. B. das „Merkzeichens"; dieser Begriff wird sich nicht einbürgern.

Wohltuend berührt es, wenn die Verfasser, wie es öfters geschieht, ihre eigenen Erfahrungen erwähnen; man hat das Gefühl, daß ihre Urteile meist auf Grund eigener praktischer Arbeit abgegeben sind.

Ein wunder Punkt, nämlich die Genauigkeit der Messung, wird in der ersten Abteilung berührt. Sehr richtig finde ich, daß die Methode der kleinsten Quadrate nur kurz erwähnt wird; tatsächlich wird dieselbe ja beinahe nur von Astronomen, welche meist auf wenige Beobachtungen angewiesen sind, ausgeübt, von Technikern nicht, und mit Recht. Aber der Techniker begnügt sich gewöhnlich, anzunehmen, daß die Differenzen mehrerer Messungen derselben Größe ein genügendes Urteil über die Genauigkeit der Messung geben, und vergißt die konstanten Fehler. Einige ausführlichere Beispiele hierüber hätten lehrreich gewirkt.

Die Teilung der Meßbrücken in Wheatstonesche und in Kirchhoffsche war mir neu und ist kaum begründet; wer den großen Physiker Kirchhoff gekannt hat, wird mir zugeben, daß diese Einteilung seinem Sinne nicht entsprochen hätte.

Der Abschnitt über Kompensatoren scheint zu weit ausgesponnen, umsomehr, als diese Vorrichtungen bei Maschinenmessungen sich kaum benutzen lassen. Die Unterschiede der Apparate sind nicht bedeutend und ließen sich kürzer erledigen.

Die Isolationsmessungen und Fehlerortbestimmungen an langen Kabeln fehlen ganz, auch der Einfluß der Zeit der Elektrisierung auf die Größe des Isolationswiderstandes bei Guttapercha und Gummi, an deren Verlauf der Kenner ein Urteil über die Dauerhaftigkeit der Isolation sich bildet.

Am besten gefiel mir das Kapitel über die Untersuchung von Gleichstromdynamos und die Darstellung, wie die verschiedenen Einzeleinflüsse von einander getrennt und bestimmt werden können.

O. Frölich.

Die Formelzeichen. Ein Beitrag zur Lösung der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen, technischen und chemischen Größen. Von Olof Linders, Maschinen- und Elektro-Ingenieur. 96 S. in 8°. Verlag von Jah & Schunke (Roßbergsche Buchhandlung), Leipzig 1905. Preis geh. 5 M.

Die ersten 15 Seiten des Buches enthalten allgemeine Erörterungen und die Begründung und Erläuterung der zu machenden Vorschläge. Der größte Teil von etwa 80 Seiten ist eine Zusammenstellung von 871 Größen und der dafür anzuwendenden Formelzeichen.

Der Verfasser bezeichnet in seinem Vorwort die Frage der Formelzeichen als eine „überaus wichtige". Das dürfte doch wohl etwas zu viel gesagt sein; der Unterzeichnete, der dieser Frage große Teilnahme entgegenbringt und schon viel Mühe und Zeit an ihre Bearbeitung gesetzt hat, ist nichtsdestoweniger überzeugt, daß die Frage höchstens „ziemlich wichtig" ist. Und darin liegt gerade der Hauptgrund für die Schwierigkeit der Lösung. Die meisten Leute haben wichtigeres zu tun, als sich um die zweckmäßige Wahl der Formelzeichen zu kümmern, und sie wollen von einer umfassenden Änderung überhaupt nichts hören. Herr Linders aber will vor allem ein „System" aufstellen, das heißt, er rechnet damit, daß viele der heute gebrauchten Bezeichnungen aufgegeben, durch neue ersetzt werden sollen. Dagegen aber sträubt sich die bei weitem größte Mehrzahl aller derjenigen, die Formelzeichen gebrauchen. Ein Bedürfnis zu systematischer Behandlung der Frage tritt überhaupt fast nur bei denen auf, welche in Veröffentlichungen Formelzeichen gebrauchen. Die Mehrzahl der übrigen benutzt eine mäßige Zahl gewohnter Zeichen für die Begriffe, die regelmäßig vorkommen; für die seltener benutzten Größen wird irgend ein beliebiges Zeichen gesetzt und bis zum nächsten Mal wieder vergessen. Damit kommt man aus; was sollte man sich also Mühe machen mit einem neuen System!

Auch der Ausschuß des Elektrotechnischen Vereins war anfänglich von dem Wunsche ausgegangen, ein System aufzustellen. Aber die Äußerungen, die ihm von allen Seiten zugingen, belehrten ihn, daß auf diesem Wege nichts zu erreichen sei. So kam er notgedrungen zur Systemlosigkeit.

Der Einzelne, wie Herr Linders, kann auf seiner Meinung beharren, ein System aufstellen und abwarten, ob es gefällt oder nicht. Sehen wir nun zu, wie das System des Herrn Linders beschaffen ist, oder richtiger: die Systeme, denn es werden deren mehrere mitgeteilt.

Der Verfasser teilt die Größen in 10 Gruppen: Geometrische, mechanische, akustische, kalorische, optische, elektrostatische, magnetische, elektrodynamische, elektromagnetische, chemische Größen. Für die einzelnen Größen wurden Grundbezeichnungen festgestellt, denen nach Bedürfnis Indizes angehängt werden; die Konstanten und Koeffizienten sollen allgemein durch k mit angehängtem Index ausgedrückt werden. Für die verschiedenen Gruppen werden nun die Grundbezeichnungen aus verschiedenen Alphabeten gewählt. Der erste Vorschlag (aus des Verfassers Buch „Die Technik und Praxis wichtigster physikalischer Größen") benutzt lateinische, deutsche, griechische und russische Buchstaben; der zweite läßt die russischen weg, der dritte die deutschen und die vierte arbeitet angeblich nur mit den lateinischen, abgesehen von den Winkeln, die auch hier durch die griechischen Buchstaben dargestellt werden. Es fällt aber auf, daß der ausgearbeitete Vorschlag (Spalte XVII der Tafel VII) zahlreiche griechische Indizes aufweist; auch die Größe Nr. 766, Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Lösungen, wird durch einen griechischen Buchstaben dargestellt (Druckfehler?). Die Koeffizienten werden etwas verschieden dargestellt, in allen Systemen mit Hilfe des lateinischen und deutschen k, die in manchen Fällen verdoppelt, immer aber mit Indizes, manchmal bis zu drei versehen werden; z. B. k_{ms}, kk_{Dm}.

Die dem k beigesetzten beiden Zahlen sollen die Nummern der Größengruppen angeben, welche für dieses k in Betracht kommen. k_{ms} bedeutet das elektrische Äquivalent der kalorischen Einheit (Größe Nr. 651); w ist das Grundzeichen für Wärmemenge, 4 bedeutet die kalorische, 8 die elektrodynamische Größengruppe. Diese Zahlenzusätze sollen aber nur im Bedürfnisfall angewandt werden. Die „spezifischen" Größen sollen durch das Grundzeichen mit griechischem Index wiedergegeben werden.

Wenn derselbe Buchstabe in verschiedenen Bedeutungen in einer Formel vorkommt, soll durch Zusatz der Gruppennummer oder eines Gruppenzeichens, wie $\sim$ – 0, abgeholfen werden.

Der Verfasser hält es nun für wünschenswert, wenn noch mehr solcher Vorschläge ausgearbeitet und veröffentlicht werden. Er meint, es müsse zunächst noch viel vorgeschlagen werden, mit oder ohne System, und allmählich werde dann die Sache spruchreif werden, sodaß sie auf einem Kongreß entschieden werden könne. Die Ausarbeitung unvollständiger Vorschläge aber helfe nicht viel. Man müsse stets die Gesamtzahl aller Größen in Betracht ziehen und den Vorschlag so einrichten, daß man selbst bei Vermehrung der zu bezeichnenden Größen nicht in Verlegenheit gerate.

Mir scheint, daß das System des Verfassers von vornherein nicht einfach genug ist. Die Einteilung in 10 Gruppen klingt ganz schön, aber wer vermag ihre Reihenfolge oder Nummern und Kennzeichen zu behalten? Und wie soll man zweifelhafte Größen einordnen?, z. B. das elektrische Äquivalent der Wärmeeinheit, das optische Äquivalent der kalorischen Effekteinheit, welche unter den kalorischen Größen stehen, die Windungszahl einer Magnetspule, die der Verfasser unter die elektromagnetischen Größen versetzt hat, die Schwingungsdauer und und die Schwingungszahl einer Magnetnadel, die man unter den magnetischen Größen findet; es scheint, daß der Verfasser solche Größen je in mehreren Gruppen untergebracht hat. Die Häufung der Indizes erleichtert die Sache auch nicht. Es ist aber schwer, darüber abzusprechen: der Verfasser hätte einige Seiten noch dazu verwenden sollen, die Anwendung seines Systems in praktisch vorkommenden Formeln zu zeigen und zu beweisen, daß es vor den jetzigen Zeichen Vorzüge hat. Auch wäre es sehr erwünscht gewesen, wenn das System etwas genauer erklärt worden wäre. Man muß sich mit vieler Mühe erst darin zurecht finden. Einige klargefaßte Leitsätze hätten der Sache wesentlich genutzt.

Die von Herrn Linders aufgestellte große Liste der mit Formelzeichen zu versorgenden Größen möchte ich beanstanden. Das „System" hätte zuerst hierin Ordnung schaffen müssen; einige Ansätze dazu sind wohl vorhanden. Zuerst würde es darauf ankommen, die Größen innerhalb der schon erwähnten 10 Gruppen noch weiter zusammenzufassen und zu zeigen, wie man mit Hilfe des Grundzeichens und der Indizes eine Gruppe näher verwandter Größen darstellt. Jetzt steht man einer schier endlosen Tafel mit langen Spalten anscheinend zusammenhangloser Zeichen gegenüber; die Tafeln, die Herr Linders als Schlüssel zu seinem System voranstellt, gewähren zu wenig Überblick, und das ganze wirkt wenig überzeugend.

Die Aufforderung des Herrn Linders an die Fachgenossen, recht viel vollständige Vorschläge zu veröffentlichen, möchte ich nicht unterstützen. Der schon bestehende Wirrwarr würde dadurch nur noch vergrößert.

K. Strecker.

Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin. 29. Jahrgang, enthaltend die Statistik des Jahres 1904 (zum Teil auch des Jahres 1905). Im Auftrage des Magistrats herausgegeben von Prof. Dr. E. Hirschberg, Direktor des statistischen Amts der Stadt Berlin. Mit einer Tafel. XIV, 98 und 421 S. in 8°. Verlag von P. Stankiewicz. Berlin 1905.

Mit der Herausgabe dieses Jahrbuches wird der Zweck erfüllt, weiteren Kreisen möglichst frühzeitig die wesentlichen Ergebnisse der Arbeiten des statistischen Amtes der Stadt Berlin zugänglich zu machen. Die im vorliegenden Werke mitgeteilten Zahlen stellen in der Regel nur Auszüge aus anderen größeren Veröffentlichungen oder Handschriften dar und besonders auch aus dem ausführlichen statistischen Tabellenwerke, das erst später erscheinen kann. Die im vorigen Jahrgange für die einzelnen Vororte mitgeteilte Finanzstatistik ist fortgelassen worden, weil hierfür eine besondere Veröffentlichung vorbereitet wird. Der Text des Buches wurde im Anschluß an das große Tabellenwerk unter Mithilfe der wissenschaftlichen und technischen Mitglieder des Amtes hergestellt.

Der umfangreiche Stoff ist sehr zweckmäßig gruppiert und umfaßt alle öffentliche Verhältnisse, die Bewegung der Bevölkerung, Gewerbe, Handel und Verkehr, Gesundheitspflege, Schulwesen, das Armenwesen und die Wohlfahrtseinrichtungen, sowie die Entwicklung der Grundstücks- und Wohnungsverhältnisse. Ausführliche Abschnitte sind auch der Polizei, der Rechtspflege, den Gefängnissen und den Steuerverhältnissen gewidmet, auch die meteorologischen Verhältnisse sind behandelt. Das Werk stellt sich somit als unentbehrliches Nachschlagewerk über die verschiedenen Fragen des öffentlichen Lebens dar und ersetzt eine Reihe anderer schwer zugänglicher Veröffentlichungen.

Um einige Einzelheiten hervorzuheben, so sei erwähnt, daß die Betriebslänge sämtlicher Straßenbahnen 382,66 km betrug; die Zahl der Fahrten (ohne Hoch- und Untergrundbahn) 9,4 Mill., die der gefahrenen Wagenkilometer 92,3 Mill. Die Einnahmen beliefen sich (1904) auf 40,8 Mill. M, von denen allein auf die Große Berliner Straßenbahn 30,8 Mill. M kamen. Das in diesen Unternehmungen steckende Kapital betrug 161,8 Mill. M.

Im Betriebsjahr 1904/5 betrug die Gesamtabgabe an elektrischer Energie seitens der Berliner Elektrizitätswerke 98,5 Mill. KW Std. gegen 85,8 Mill. im Vorjahre, sodaß sich eine Zunahme von 14 % ergibt. Die Anzahl der Berliner Strom-Abnehmer vermehrte sich im Laufe des Berichtsjahres von 9401 auf 10 785 um 14,7 %; die Zahl der Glühlampen stieg von 448 293 auf 502 262, die der Bogenlampen von 17 721 auf 20 401 und die Zahl der Motoren von 9019 mit 28 941 PS auf 10 612 mit 33 788 PS.

R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Herr August Waldner, Ingenieur, Herausgeber und Schriftleiter der von ihm begründeten „Schweizerischen Bauzeitung", starb nach langem Leiden am 29. Juni in Cannes, wo er zur Kräftigung seiner Gesundheit weilte. Die „Schweizerische Bauzeitung" gehört zu den besten tech-

Digitized by Google

nischen Fachzeitschriften, und sie hat diese Stellung in erster Linie Herrn Ingenieur Waldner zu verdanken. Auch in elektrotechnischer Beziehung brachte sie, hauptsächlich aus der Quelle der schweizerischen Elektrotechnik, eine Fülle guter, vielgelesener Arbeiten.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Verlängerung der Lebensdauer von Holzstangen.

[„Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift", 9. VI. 1906, S. 274.]

Im Erdboden stehende Holzstangen faulen meist zuerst an der Stelle, wo sie aus der Erde heraustreten. Zum Schutze dagegen wird folgendes empfohlen. Die Stange ist auf 50 bis 60 cm oberhalb und auf etwa 40 cm unterhalb der Austrittsstelle gut mit Teer zu bestreichen. Dann wird ein Faserstoff, z. B. Packtuch, herumgelegt, mit Breitkopfnägeln etwas geheftet und gut mit Teer bestrichen. Schließlich legt man einen Metallmantel, z. B. verzinktes Eisenblech, um den betreffenden Stangenteil. Das Blech muß straff angezogen und fest vernagelt werden, sodaß eine gute Abdichtung zwischen Mantel, Stange und Faserstoff erreicht wird; es empfiehlt sich auch, das Blech auf beiden Seiten zu teeren. Der Stangenteil selbst muß natürlich trocken sein. Zu einer Schutzvorrichtung werden außer dem Teer etwa 0,30 bis 0,35 qm Blech von 0,6 bis 1 mm Stärke und 0,6 bis 0,8 qm Faserstoff gebraucht; das Herrichten und Anlegen des Schutzes nimmt ungefähr eine Stunde in Anspruch. Um wieviel sich die Lebensdauer der Stangen durch das angegebene Verfahren, daß sich ohne Betriebsstörung auch bei bereits errichteten Linien anwenden läßt, verlängern läßt, wird nicht mitgeteilt. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprecher in australischen Bergwerken.

[„El. World", 9. VI. 1906, S. 1182.]

Die Bergwerksbesitzer von Victoria und Tasmania haben beschlossen, zur Verhütung von Unglücksfällen und zur Erleichterung der Hilfeleistung die Bergwerke mit Fernsprechern auszurüsten. *W. M.*

Unterirdische Führung von Fernsprechleitungen.

[„El. Review", New York, 9. VI. 1906, S. 942.]

Die New York und Pensylvania Telephone & Telegraph Co. ist im Begriff, ihre sämtlichen Leitungen unterirdisch zu verlegen. Die Kosten werden sich auf 3,8 Mill. M belaufen. Innerhalb drei Jahre sollen die Arbeiten beendet sein. *W. M.*

Fernsprechwesen in den Vereinigten Staaten.

[„L'Electricien", 23. VI. 1906, S. 400.]

Der letzte Geschäftsbericht der „American Telephone and Telegraph Co." enthält über den Umfang usw. des Netzes der Gesellschaft Ende 1905 folgende Angaben:

Zahl der Fernsprechämter . .	4 532	
„ „ Teilnehmer	2 241 367	
Länge der (oberirdischen) Linien	235 000	km
Länge der Leitungen	7 700 000	„
Zahl der Verbindungen . . .	4 480	Mill.
Roheinnahme . . . . rund	86	Mill. M
Ausgabe . . . . . „	34	„ „
Anlagekapital . . . . . „	1 360	„ „
Zahl der Angestellten	87 000.	

Auf einen Teilnehmer entfallen also jährlich im Durchschnitt rund 2000 Verbindungen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Die Orling-Armstrong-Anordnung für drahtlose Telegraphie und Telephonie.

[Von A. F. Collins. „Electrical World and Engineer", 30. XII. 1905, S. 1172, 4 Sp., 5 Abb.]

Die Erfinder, die ihrer Anordnung die Bezeichnung „Armorl" beilegen, benutzen für ihre Telegraphie und Telephonie ohne Draht die hinlänglich bekannte und für gleiche Zwecke bereits vielfach zur Anwendung gekommene Leitfähigkeit der Erde und des Wassers für elektrische Ströme. Der Sender besteht aus einer Induktanzrolle, einem Stromunterbrecher, einer galvanischen Batterie und einem Morseschlüssel, die zwischen zwei geerdete Drahtleiter mit großen Erdplatten hintereinander eingeschaltet sind. Parallel zum Unterbrecher ist ein Kondensator geschaltet. Es ist dies im wesentlichen die gleiche Anordnung, die seinerzeit E. Rathenau[1]) und Prof. Strecker bei ihren Versuchen benutzt haben. Als Neuerung wird die Einschaltung der Induktanzrolle und des Kondensators angesehen. Sie bewirken einen größeren Spannungsunterschied zwischen den beiden Erdplatten, und die durch sie erzeugten hochgespannten Induktionsströme sollen den niedriger gespannten Strömen der Telegraphierbatterie gewissermaßen einen Weg von geringerem Widerstande durch die Erde bahnen. Die Entfernung zwischen den beiden Erdplatten soll selbst für eine Nachrichten-Übermittlung auf größere Entfernungen nur wenige Meter zu betragen brauchen. Die Empfangsstation enthält ein zwischen zwei geerdete Leiter eingeschaltetes Elektro-Kapillar-Relais, das den in einen Lokal-Stromkreis eingeschalteten Morse-Apparat betätigt. An Stelle des Relais und Morseschreibers kann auch eine Art Rekorderschreiber benutzt werden, dessen Wirkung ebenfalls auf der Elektro-Kapillarität des Quecksilbers beruht. Diese beiden Empfangs-Apparate sind als das tatsächlich Eigentümliche der Orling-Armstrongschen Anordnung anzusehen. Das Relais besteht aus einer Glasröhren-Anordnung, von welcher der kürzere Arm in ein Gefäß mit angesäuertem Wasser taucht. Die Spitze dieses letzteren Armes ist so fein ausgezogen, daß das Quecksilber im Ruhezustande nicht durch deren Öffnung austreten kann. Sobald aber nur ein schwacher elektrischer Strom die Röhren-Anordnung durchfließt, folgt ihm das Quecksilber und fällt auf den Boden des Wassergefäßes in außerordentlich feinen Tropfen. Und zwar fallen diese Tropfen auf eine Quecksilberkugel, die eine mikroskopisch feine Durchlöcherung des Gefäßbodens abschließt. Jedem fallenden Quecksilbertropfen entspricht nun ein gleichartiger Tropfen, der aus dem Gefäßloch heraus zwischen die metallischen Kontakte der Relais-Anordnung fällt, diese schließt und damit den Morse-Apparat betätigt.

Der Elektro-Kapillar-Rekorder von Orling und Armstrong benutzt als Leiter ebenfalls Quecksilber und ungesäuertes Wasser. Diese sind in einer Haarrohr-Anordnung so zusammengebracht, daß im Ruhezustande das Quecksilber einen bestimmten Höhenstand in einem der Haarröhrchen einnimmt. Gehen elektrische Ströme durch die Anordnung, so steigt und fällt das Quecksilber infolge der durch sie bewirkten Änderung der Oberflächen-Spannung entsprechend der Stromsendung. Die Höhenstands-Änderungen werden in der bekannten Weise zur Niederschrift der telegraphischen Zeichen durch Abblendung eines Lichtstrahles benutzt, vor dem sich photographisches Papier abrollt. Die durch die Lichtänderungen dargestellten telegraphischen Zeichen können auch mit Hilfe eines Fernrohres unmittelbar abgelesen werden.

Die vorbeschriebenen Empfangs-Apparate sind außerordentlich empfindlich, da sie ohne Elektromagnete arbeiten und ihr elektrischer Widerstand infolgedessen außerordentlich gering ist. Der einzige bewegliche Teil der Apparate, dessen Trägheit durch den elektrischen Strom zu überwinden ist, besteht aus einem dünnen Faden Quecksilber, dessen Gewicht jedoch als unerheblich außer Betracht bleiben kann. Hinreichende Erfahrungen über die praktische Verwendbarkeit dieser hochempfindlichen Apparate liegen noch nicht vor.

Wenn man auf der Senderstation den Morseschlüssel und den Stromunterbrecher durch ein Mikrophon und auf der Empfängerstation das Relais durch einen Fernhörer ersetzt, so soll dadurch die Möglichkeit für eine drahtlose Telegraphie gegeben sein. *O. J.*

[1]) „ETZ" 1894, S. 616.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Die elastische Verbindung der umlaufenden Massen und ihr Einfluß auf den Regelungsvorgang des Motors.

[Ph. Ehrlich, „Zeitschr. des Österr. Ingenieur- u. Architektenvereins" 1906, S. 152, 11 Sp., 3 Abb.]

Die Theorie der Schwingungen des Reglers einer Kraftmaschine hat bisher (Stodola, „Z. d. V. d. I." 1899, Routh Dynamik II) nur die Massenwirkung des Reglers, nicht aber die Elastizität der Zwischenglieder (Wellen, Kupplungen, Hebel, Zugstangen) zwischen Kraft- und Arbeitsmaschine berücksichtigt. Ein Regler ist nur dann stabil, wenn bei einer plötzlichen Störung des Gleichgewichtes die Schwingungen des Reglers um die Gleichgewichtslage und damit die Umlaufschwankungen möglichst bald erlöschen. Beide Schwingungen, die durch die Massenwirkungen sowohl, wie auch diejenigen, die durch die Elastizität der Zwischenglieder eingeleitet werden, sind auf ihr Zusammenwirken zu untersuchen.

Das System, Kraft- und Arbeitsmaschine, läuft mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit um, wenn die zugeführte Leistung L_z gleich der abgegebenen L_a ist. Wächst L_z plötzlich, so nimmt das System eine endliche Winkelbeschleunigung an. Die Gesamtheit der elastischen Zwischenglieder wird aufs neue verdreht und überträgt eine Formänderungsarbeit L_w als mechanische Leistung von schwankenden, bald positivem, bald negativem Betrag auf die Arbeitsmaschine. Zugeführte L_z, übertragene L_w und abgegebene Leistung L_a müssen bei einem solchen System nicht übereinstimmen. Sind beispielsweise die zugeführte und die abgegebene Leistung einander gleich, dagegen die augenblicklich übertragene Leistung kleiner als beide, so empfängt die Kraftmaschine mehr Arbeit ($L_z - L_w$) als sie weitergibt und wird sich daher beschleunigen, die Arbeitsmaschine dagegen läuft langsamer, weil sie weniger Arbeit $L_w - L_a$ erhält, als sie leisten sollte. Die relative Verdrehung der beiden umlaufenden Körper wächst; die Relativbewegung von Kraft- zur Arbeitsmaschine ist eine Schwingung. Ihre Amplitude kann im Falle einer Resonanz sehr groß werden, wenn die elastische Eigenschwingungs-Dauer zusammenstimmt mit einem periodischen Glied der zugeführten Leistung, ein Fall, der bei Schiffsmaschinen mit langen Schiffswellen zu Brüchen geführt hat.

Zunächst wird die Eigenschwingungs-Dauer des elastischen Zwischengliedes und des Reglers für sich bestimmt. Ist c das Moment, das die Verbindung um einen Bogen von der Länge des Halbmessers tordiert, J_1 das Trägheitsmoment der Schwungmassen des Motors, J_2 das der Arbeitsmaschine (elektrischer Stromerzeuger), dann ist die Dauer einer kleinen elastischen Eigenschwingung des Zwischengliedes:

$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{c\,\frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2}}}.$$

Ist m die auf die Hülse bezogene Masse des Reglers, c_1 die Kraft, die die Hülse um 1 cm aus ihrer augenblicklichen Gleichgewichtslage entfernt, dann ist die Dauer einer kleinen Schwingung der Reglerhülse um die Gleichgewichtslage:

$$\tau_r = 2\pi\sqrt{\frac{m}{c_1}}.$$

Nun wird die Rückwirkung des elastisch verbundenen Systems auf den Regler nach der Methode der kleinen Schwingungen für einen mit Ölbremse versehenen Regler untersucht.

Der Vergleich der Stabilitätsbedingungen der drei Fälle: A. Antrieb des Reglers starr vom Motor aus, B. desgleichen von der Arbeitsmaschine (Stromerzeuger) aus, — A. und B. mit elastischer Verbindung von Kraft- und Arbeitsmaschine —, C. starre Verbindung beider Teile, ergibt im wesentlichen folgendes:

Fall A. Antrieb des Reglers vom Motor aus ist bei Anordnung eines elastischen Zwischengliedes nur möglich, wenn $\tau > \tau_r$, das heißt wenn das Zwischenglied genügend nachgiebig ist. Das Trägheitsmoment J_2 des Stromerzeugers ist für die Regelung unwirksam, ja schädlich.

Fall B. Antrieb des Reglers vom Stromerzeuger ist nur zulässig, wenn $\tau < \tau_r$, das heißt, bei genügend starrer Beschaffenheit des Zwischengliedes. Dabei ist das Trägheitsmoment J_1 des Motors klein zu wählen.

Beide Fälle, A und B, mit elastischem Zwischenglied, verhalten sich in bezug auf stabile Regelung ungünstiger als Fall C mit starrer Kupplung, sodaß das Gesamtträgheitsmoment $J_1 + J_2$ größer bemessen werden muß, um eine ebenso stabile Regelung zu erzielen. Jedenfalls sind bei elastischer Verbindung der umlaufenden Massen Schwingungen möglich, die durch keine noch so starke Dämpfung des Reglers vermindert werden können. Eine Dämpfung muß vielmehr in das elastische Zwischenglied gelegt werden und ist durch eine Vereinigung von elastischer und Reibungskupplung erreichbar, wie sie durch die Zodel-Voith-Kupplung mit langem, vielfach umschlungenem Riemen verwirklicht ist. Der Reglerantrieb soll in nächster Nähe der größten Schwungmasse liegen.

Der Schluß des Aufsatzes weist kurz auf einige Ausführungen beider Fälle hin, wobei ein berechneter Wert der Schwingungsdauer $\tau_r = 0{,}35$ Sek gegen $\tau = 0{,}05$ Sek im Falle B angegeben ist.

Wir halten es für das Hauptergebnis der schönen Untersuchung, daß durch die Elastizität des Zwischengliedes im Falle A des Regler-

Digitized by Google

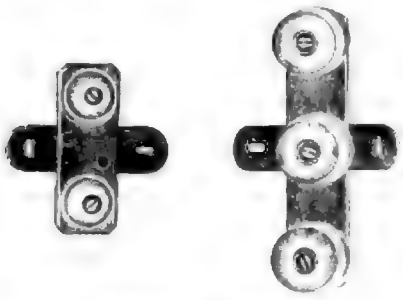
antriebes vom Motor aus die Schwungmassen des Stromerzeugers für die Stabilität der Regelung unnütz, ja schädlich werden, und glauben, daß hiergegen bei den Ausführungen oft gefehlt wird. Wir wünschten daher, daß der Verfasser dieses theoretische Ergebnis durch Hinweis auf Ausführungen oder Versuche etwas mehr erhärten möge.

Dr.-Ing. Hans Linsenmann.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Auswechselbare Rollenleisten zur Befestigung auf Schlagdübeln.

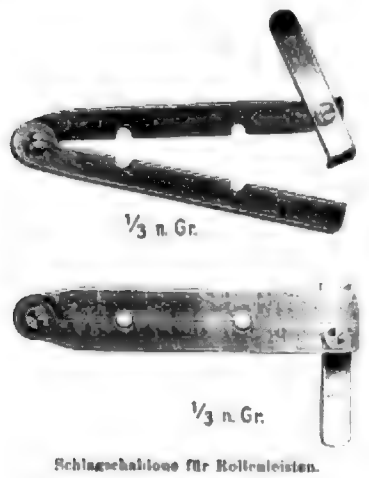
In der Regel werden einzelne Leitungsdrähte, sowie zwei oder drei parallele Leitungen auf Rollen auf Eingipsdübeln an Ziegelmauerwerk befestigt. Die nachstehend beschriebenen Rollenleisten bezwecken, die unbequeme, langwierige und unsaubere Arbeit des Löcherbrechens und Eingipsens an Ziegelmauern zu ersparen.



Auswechselbare Rollenleisten.

Abb. 6. Abb. 7.

Wie Abb. 6 und 7 zeigen, tragen die Rollenleisten Querstege, welche mit zwei Löchern versehen sind. Die Löcher sind dazu bestimmt, die Querstege auf eingeschlagene Peschel-Dübel aufzuschrauben. Die Peschel-Dübel müssen natürlich in ganz genauen Abständen eingeschlagen werden, damit sie auf die Löcher der Querstege passen. Hierzu dient die in Abb. 8 und 9 abgebildete Schlagschablone, welche zwei dem Abstande der Löcher des Quersteges entsprechende Bohrungen, durch die die Peschel-dübel gerade hindurchgehen, aufweist. Die



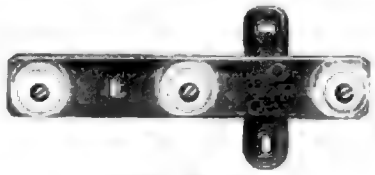
Schlagschablone für Rollenleisten.

Abb. 8 und 9.

Schlagschablone hat zwei Schenkel, die wie bei einem Zirkel aufklappbar sind. Die Handhabung geschieht in folgender Weise: Man schlägt zunächst den ersten Peschel-Dübel bis auf etwa 4 mm in die Ziegelmauer ein, schließt die Schenkel der Schlagschablone, legt sie mit deren einem Loche auf den bereits eingeschlagenen ersten Dübel und schlägt den zweiten durch das zweite Loch ein.

Wie die Abbildungen zeigen, sitzen die eingeschlagenen Dübel in der Zugrichtung der Leitung. Hierdurch wird eine große Festigkeit erzielt. Die Rollenleisten werden vorläufig für zwei und drei Leitungen angefertigt, bei Verlegung von vier und mehr Leitungen werden sie in entsprechender Anzahl aneinander gereiht. Außer den in Abb. 6 und 7 dargestellten Rollenleisten für gerade Verlegung werden für Gebrungen entsprechend längere Rollenleisten geliefert (Abb. 10).

Hin und wieder gerät man beim Einschlagen von Peschel-Dübeln auf eine Mauerfuge. Ist die Fuge gut mit Mörtel ausgefüllt, so halten die Dübel bei entsprechender Schaftlänge auch hier; besser ist es jedoch, in einem solchen Falle Eingipsdübel aus Hartblei, oder Spiraldübel zu verwenden. Auch die Eingipsdübel werden mit der Dübelschablone gefaßt, um deren richtigen Abstand zu sichern.



Rollenleisten für Gebrungen.

Abb. 10.

Die Rollenleisten bieten noch einen weiteren Vorteil, welcher ihr Anwendungsgebiet erheblich ausdehnt: Da sie sämtlich mit den gleichen Lochabständen in der Querleiste versehen sind, so kann man jede bereits verlegte Rollenleiste jederzeit durch eine andere ersetzen. Man braucht sogar bei dem Einschlagen der Dübel überhaupt noch gar nicht die Art und Zahl der Leitungen zu kennen. Die Montage kann also in der Weise vorgenommen werden, daß zunächst die mit Leitungen zu versehenden Räume und der Weg der Leitungsführung bestimmt werden, ohne daß die Stärke und Zahl der Leitungen bekannt sind. Der Umfang einer Leitungsanlage stellt sich manchmal erst während der Montage heraus. Bei Neubauten, Veränderungen und Neuherrichtungen wird man die Dübel am besten einschlagen und eingipsen, ehe die Maler-Arbeiten vorgenommen werden. Dagegen ist es sehr erwünscht, die Verlegung der Leitungen erst nach dem Anstreichen der Wände vorzunehmen, um ein Überstreichen der Leitungen zu vermeiden.

Ist ein Raum bereits der Benutzung übergeben, und ergibt sich nachträglich das Bedürfnis einer Erweiterung der Leitungsanlage, so ist nur die Umwechslung der Rollenleisten erforderlich; ein erneutes Einschlagen beziehungsweise Eingipsen von Dübeln fällt weg. Die Benutzung der neuen Rollenleisten hat, da man mit nur wenigen Ausnahmen zur Befestigung nur Peschel-Dübel braucht, auch den großen Vorzug der Zeitersparnis für die Montage. — s.

Bergwerksbetrieb.

Dampfverbrauch von Dampf-Fördermaschinen und elektrischen Fördermaschinen.

[„Glückauf", 19. V. 1906, S. 682, 15 Sp., 11 Abb.]

Der Dampfkessel-Überwachungsverein der Zechen im Oberbergamts-Bezirk Dortmund zu Essen berichtet über eine Anzahl von ihm angestellter Untersuchungen an Fördermaschinen, welche sich wie nachstehend zusammenfassen lassen:

I. Dampf-Fördermaschinen mit Kulissensteuerung.

A. 1. Zwilling ohne Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 25 bis 35 kg; in 24 Stunden etwa 30 bis 40 kg Dampf für 1 Schachtpferd.
2. Zwilling mit Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 23 bis 32 kg; in 24 Stunden etwa 28 bis 37 kg Dampf für 1 Schachtpferd.

B. 1. Zwilling-Tandem ohne Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 23 bis 30 kg; in 24 Stunden etwa 28 bis 35 kg Dampf für 1 Schachtpferd.
2. Zwilling-Tandem mit Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 20 bis 25 kg; in 24 Stunden etwa 25 bis 30 kg Dampf für 1 Schachtpferd.

II. Dampf-Fördermaschinen mit Knaggensteuerung.

1. Zwilling-Tandem ohne Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 19 bis 21 kg; in 24 Stunden etwa 22 bis 24 kg Dampf für 1 Schachtpferd.
2. Zwilling-Tandem mit Kondensation:
In der Haupt-Förderperiode etwa 16 bis 18 kg; in 24 Stunden etwa 18 bis 20 kg Dampf für 1 Schachtpferd.

III. Elektrische Fördermaschinen, Bauart Ilgner.

Bei einer Zentrale, die etwa 8,5 kg Dampf für 1 KW Std braucht:
In der Haupt-Förderperiode etwa 12 kg; in 24 Stunden etwa 14 kg.

Das Ergebnis wird wie folgt zusammengefaßt: Die Fortschritte auf dem Gebiete der Dampf-Fördermaschinen sind erst in neuerer Zeit infolge des Wettbewerbes der elektrischen Fördermaschinen erzielt worden. Ob die dampfbetriebene oder die elektrische Fördermaschine die etwa das 2- bis 3 fache kostet, den Vorzug verdient, kann nur von Fall zu Fall und nicht allgemein entschieden werden. *v. Gr.*

Verschiedenes.

Eigentumsvorbehalt an Maschinen.

[Mitteilungen der Handelskammer zu Frankfurt a. M. Mai 1906.]

Die Handelskammer zu Frankfurt a. M. hat an den „Deutschen Handelstag" das Ersuchen gerichtet, sich mit der Frage des Eigentumvorbehalts an Maschinen zu beschäftigen und insbesondere die dem Handelstage angeschlossenen Handelskammern und Verbände zu einer Äußerung über die Frage zu veranlassen. Durch eine derartige Behandlung dieser Frage in einem großen Kreise sachverständiger Personen und Körperschaften hofft man hinreichend Unterlagen zutage zu fördern und der Überzeugung von der Unrichtigkeit der gegenwärtigen Rechtsprechung Geltung zu verschaffen. Den Ausführungen selbst entnehmen wir folgendes:

Die neuere Rechtsprechung des Reichsgerichts hinsichtlich des Eigentumsvorbehalts an gelieferten Maschinen hat in weiten Kreisen der Industrie eine erhebliche Beunruhigung hervorgerufen. Nach § 93 des Bürgerlichen Gesetzbuchs können Bestandteile einer Sache, die voneinander nicht getrennt werden können, ohne daß der eine oder der andere zerstört oder in seinem Wesen verändert wird (wesentliche Bestandteile), nicht Gegenstand besonderer Rechte sein. In der geschäftlichen Praxis faßte man diese Bestimmung bisher dahin auf, daß Maschinen, die mit dem Grund und Boden beziehungsweise mit dem Fabrikgebäude derart verbunden sind, daß sie ohne Beschädigung oder Zerstörung wieder losgelöst werden können, nicht als wesentliche Bestandteile anzusehen sind und daß daher die Vereinbarung des Eigentumsvorbehalts an solchen Maschinen gültig ist. Das Reichsgericht mißt dagegen dem Gesichtspunkte der Lösbarkeit der Verbindung nur untergeordnete Bedeutung bei, dagegen hat es in einer Entscheidung Holzbearbeitungs-Maschinen zu wesentlichen Bestandteilen einer Holzbearbeitungs-Fabrik erklärt mit der Begründung, daß die einem bestimmten Fabrikationszwecke dienenden Maschinen mit dem zu gleichem Zwecke errichteten Fabrikgebäude dergestalt eine Einheit bilden, daß nach Entfernung dieser Maschinen das bisherige Ganze, die Fabrik, aufgehoben werde und damit auch der verbleibende Teil, das Fabrikgebäude, eine wesentliche Veränderung erfahre. An diesem Grundsatz glaubte das Reichsgericht festhalten zu müssen „trotz der Bedenken, die dagegen namentlich unter Hervorkehrung der wirtschaftlichen Interessen aus industriellen Kreisen erhoben worden seien".

Wenn das Reichsgericht in diesen Entscheidungen für den Begriff des wesentlichen Bestandteils wenigstens noch einen bestimmten Fabrikationszweck der Maschinen als Voraussetzung annahm, so ist es in anderen Entscheidungen noch weiter gegangen. In verschiedenen Entscheidungen hat das Reichsgericht auch eine Lokomobile, also eine bloße Antriebsmaschine, zum wesentlichen Bestandteil des Fabrikgebäudes erklärt. Aber auch über diese Entscheidung ist das Reichsgericht noch hinausgegangen. In einer Entscheidung wird eine elektrische Beleuchtungsanlage (Dynamomaschine mit Akkumulatoren) als wesentlicher Bestandteil eines Hotels betrachtet mit der Begründung, daß durch die Beseitigung derselben das Hotel seinen Charakter als solches zwar nicht verliere, wohl aber in seiner wirtschaftlichen Bedeutung als erstklassiges Hotel eine wesentliche Einbuße erfahre. Es ist klar, daß hier keine Wesensänderung vorliegt, sondern eine bloße Qualitätsverschlechterung für den Begriff des wesentlichen Bestandteils für ausschlaggebend erachtet wurde.

Gegen diese Überspannung des Bestandteil-Begriffes ist von verschiedenen Seiten lebhafter Widerspruch erhoben worden. Es ist zunächst davon auszugehen, daß das Gesetz in § 98, Ziffer 1, die zu dem Betriebe einer Fabrik bestimmten Maschinen ausdrücklich als Zubehör bezeichnet und damit festlegt, daß die Maschinen jedenfalls im Regelfalle nicht als wesentliche Bestandteile anzusehen sind. Wenn ferner das Reichsgericht als das Ganze, das durch die Loslösung der Maschinen in seinem Wesen geändert werde, die Fabrik, das Hotel usw. ansieht, so wird hier nicht berücksichtigt, daß § 93 nur von den Bestandteilen eines körperlichen Gegenstandes handelt (§ 90), während doch eine Fabrik usw. kein körperlicher

Digitized by Google

Gegenstand, sondern ein wirtschaftlicher Sammelbegriff ist. Noch weniger wird man dem Reichsgericht folgen können, wenn es in der erwähnten Entscheidung die Maschinen als „zur Herstellung des Gebäudes eingefügte Sachen" (B. G.-B. § 94, Abs. 2) ansieht; denn die betreffenden Maschinen werden weder in das Gebäude „eingefügt", noch geschieht dies „zur Herstellung des Gebäudes". Das Reichsgericht bezieht sich ferner auf den Zweck des Gesetzes, der nutzlosen Zerstörung wirtschaftlicher Werte vorzubeugen. Indessen bei Maschinen, die ohne erhebliche Beschädigung des Fabrikgebäudes wieder entfernt werden können, tritt eine Zerstörung wirtschaftlicher Werte, das heißt eine über den bloßen Wert der eingebrachten Maschinen hinausgehende Wertverringerung nicht ein. Das berechtigte Interesse des Fabrikbesitzers wird nicht beeinträchtigt, da er sich für die abgetrennten Maschinen Ersatz verschaffen kann. Die Rechtsprechung des Reichsgerichts kommt auch meist nicht dem Fabrikbesitzer zugute, sondern den Konkurs- oder Hypotheken-Gläubigern, denen ein unberechtigter Gewinn auf Kosten des Eigentümers der Maschinen zufällt, ein Ergebnis, welches — namentlich in den Fällen, in denen der Eigentumsvorbehalt sogar in das Grundbuch eingetragen war — dem Rechtsempfinden auf das Schärfste widerspricht. Das Reichsgericht und die Untergerichte haben sich für ihre Meinung auch auf die Verkehrsauffassung bezogen. Es muß aber bestritten werden, daß nach der Verkehrsauffassung Maschinen, die nicht in fester Verbindung mit dem Grund und Boden beziehungsweise dem Gebäude stehen, als wesentliche Bestandteile desselben angesehen werden.

In einer diesen Gegenstand betreffenden Druckschrift von Krückmann sind eine Reihe von Urteilen des Reichsgerichts und der Untergerichte in Sachen des Eigentumsvorbehalts zusammengestellt. Die Entscheidungen widersprechen sich vielfach und geben, wie mit Recht bemerkt wird, das Bild einer heillosen Zerfahrenheit. Es kann gegenwärtig beim Verkauf von Maschinen überhaupt niemand im voraus sagen, ob ein Eigentumsvorbehalt als gültig anzusehen ist. Während in anderen Ländern, wie Österreich, Italien und Rußland, das Geschäft sich glatt abwickelt, indem bei Verkauf der Maschinen der Eigentumsvorbehalt in das Grundbuch eingetragen wird, ist in Deutschland infolge der Rechtsprechung des Reichsgerichts eine bedauerliche Rechtsunsicherheit eingetreten. Von einer Reihe von Firmen der Maschinenindustrie des Bezirks Frankfurt a. M. sind gerichtliche Urteile mitgeteilt worden, die beweisen, wie weite Kreise der Industrie durch die Rechtsprechung in Mitleidenschaft gezogen sind. Das Ergebnis der reichsgerichtlichen Rechtsprechung kann man für die Praxis dahin zusammenfassen, daß ein Verkauf von Maschinen mit Eigentumsvorbehalt überhaupt nicht mehr möglich ist. Die Maschinenindustrie, der der wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands zu einem großen Teile mit zu verdanken ist, wird hierdurch auf das Empfindlichste geschädigt.

Die Aushilfsmittel, welche bisher versucht wurden, haben sich nicht als ausreichend erwiesen, insbesondere ist die Möglichkeit, das betreffende Stück Boden, auf dem die Maschine aufgestellt ist, in Erbpacht zu nehmen, wegen der Umständlichkeit und Kostspieligkeit in den meisten Fällen ausgeschlossen. Gangbarer erscheint der Ausweg der Vermietung der Maschinen bis zur völligen Zahlung des Kaufpreises. An und für sich würde, wenn eine Maschine als wesentlicher Bestandteil nicht Gegenstand besonderer Rechte sein kann, der Vermieter sein Eigentum an ihr ebensogut verlieren, wie der Verkäufer. Allein nach § 95 B. G.-B. gehören Sachen, die „nur zu einem vorübergehenden Zwecke" mit dem Grundboden verbunden beziehungsweise in ein Gebäude eingefügt sind, nicht zu den Bestandteilen. Ein solcher vorübergehender Zweck wird im allgemeinen von der Rechtsprechung bei mietweiser Überlassung von Maschinen angenommen. Freilich ist die Rechtsprechung auch hier keine einheitliche. Neuerdings ist in einem Urteil des Oberlandesgerichts Karlsruhe die Aussonderung einer Lokomobile aus der Konkursmasse gestattet worden, weil bei den seinerzeitigen Verkaufsbedingungen nicht bloß, wie üblich, der Eigentumsvorbehalt, sondern außerdem noch vereinbart worden war, daß dem Lieferanten jederzeit das Recht zustehen solle, die verkaufte Maschine wieder wegzunehmen, falls die vereinbarten Ratenzahlungen nicht pünktlich innegehalten werden sollten. Würde das Reichsgericht sich dieser Rechtsprechung anschließen, so wäre dadurch in manchen Fällen ein Schutz gegeben. Immerhin werden durch derartige Abreden, ihre Gültigkeit vorausgesetzt, die Geschäftsabschlüsse in der Praxis erschwert und unnötigerweise kompliziert, und ein vollwertiger Ersatz für den Eigentumsvorbehalt ist dadurch in keiner Weise geschaffen.

Es ist in Anregung gebracht worden, gegenüber der Rechtsprechung des Reichsgerichts eine Abänderung des B. G.-B. zu beantragen. Allein abgesehen davon, daß der Weg einer Änderung des B. G.-B. jetzt kaum beschritten werden würde, stehen die gesetzlichen Bestimmungen der Anerkennung des Eigentumsvorbehalts in keiner Weise entgegen. Vielmehr sind die gegenwärtigen Verhältnisse lediglich durch die unrichtige Auslegung der gesetzlichen Bestimmungen durch das Reichsgericht herbeigeführt worden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß das Reichsgericht bei künftigen Entscheidungen seinen Standpunkt einer Revision unterzieht.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. Juni 1906.)

Kl. 21 a. D. 15 898. Schaltungsanordnung zur Bedienung eines unbesetzten Arbeitsplatzes in Fernsprechämtern durch einen anderen, bei welcher die Sprechgarnitur eines Arbeitsplatzes durch einen in eine Klinke des Platzes eingeführten Stöpsel mit den Stöpselschnüren des Platzes verbunden wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 05.

— a. D. 16 914. Anordnung zum Anruf des gewünschten Teilnehmers bei Fernsprechämtern mittels eines durch einen Polwechsler gespeisten Transformators. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 3. 06.

— a. E. 11 658. Vakuumfunkenstrecke. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 25. 4. 06.

— a. K. 29 866. Schaltapparat zur selbsttätigen gleichmäßigen Verteilung der Vermittlungsarbeit in Fernsprechämtern. Kjobenhavns Telefon Aktieselskab, Kopenhagen; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 30. 6. 05.

— a. S. 21 496. Detektor für den Nachweis elektrischer Schwingungen. Syndikat für drahtlose Telegraphie, G. m. b. H., Berlin. 17. 8. 05.

— a. St. 9870. Dreh-, Druckknopf- oder Hebelschalter für Fernsprechnebenstellen mit Privatstellenanschluß. Stöcker & Co., Telephon- und Telegraphenwerke, Leipzig-Plagwitz. 6. 11. 05.

— b. E. 10 472. Verfahren zur Auffrischung von mit Graphit oder anderem unlöslichen leitenden Material versetzten wirksamen Massen alkalischer Sammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 12. 04.

— c. A. 12 916. Selbsttätiger Umschalter für Stromkreise, die abwechselnd mit höherer und niedrigerer Spannung gespeist werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 3. 06.

— c. D. 15 737. Elektrischer Schalter mit Klemmsperrung in der Stromschlußlage. Charles Mark Dorman, Reginald Arthur Smith und Herbert George Bagge, Salford, Engl.; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 27. 3. 1905. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 9. 12. 04.]

— c. M. 27 564. Spannvorrichtung für den Faserstoff beim Wickeln von Isolierröhren. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 23. 5. 05.

— c. S. 20 764. Schaltung für Einphasen-Kollektormotoren mit Stufentransformator. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 2. 05.

— c. W. 24 117. Zeitschalter nach Art einer Sanduhr. Karl Wallitschek, Wien; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 7. 05.

— d. K. 30 860. Gehäuse für die herausragenden Spulenteile bei Ständern elektrischer Maschinen. Koloman v. Kandó, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 8. 12. 05.

— d. M. 27 521. Einrichtung zur zeitweiligen Speisung von Installationen für niedrige Spannung durch Zentralenstrom von mehrfach höherer Spannung. Paul Martiny, Sorau, N.-L. 19. 5. 05.

— d. N. 8278. Stromabnehmer für elektrische Maschinen mit ruhenden, konzentrisch zueinander liegenden Stromwendern oder Schleifringen. Nürnberger Feuerlöschgeräte- & Maschinenfabrik vorm. Justus Christian Braun A.-G., Nürnberg. 17. 2. 06.

— g. B. 41 421. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme. Otto v. Bronk, Reichenbergerstr. 36, u. Adolf Pieper, Bellealliancestr. 58, Berlin. 30. 6. 05.

— g. S. 21 373. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 7. 05.

— g. W. 25 287. Verfahren zur Hervorbringung oszillierender Bewegungen. Ernst Wagmüller, Großlichterfelde. 19. 2. 06.

— h. G. 19 250. Elektrischer Ofen mit mehreren, durch Zwischenelektroden dauernd hintereinander geschalteten Schmelzstellen. Gustave Gin, Paris; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 12. 03.

Kl. 35 a. St. 9859. Knopfsteuerung für elektrische Aufzüge mit veränderlicher Geschwindigkeit. August Stigler, Mailand; Vertr.: R. Gail, Pat.-Anw., Hannover. 31. 10. 05.

Kl. 63 g. St. 9355. Elektrische Alarmvorrichtung für Fahrräder. Ernst Stange, Magdeburg, Immermannstr. 18 b. 7. 2. 05.

Kl. 83 b. B. 41 628. Elektrische Nebenuhr mit spiralartig am Umfang abgeschnittenem Scheibenanker. George Bennett Bowell, City of Westminster, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 6. 12 05.

— b. J. 8641. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit Schwinganker. Sally Jarecki, Berlin, Köpenickerstr. 149. 28. 8. 05.

— b. St. 10 111. Elektrische Aufziehvorrichtung für Gewichtsuhren mit rotierendem Motor. Steiger & Besancon, La-Chaux-de-Fonds, Schweiz; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 5. 3. 06.

(Reichsanzeiger vom 2. Juli 1906.)

Kl. 20 i. E. 11 687. Blockeinrichtung für eingleisige Bahnen mit Erlaubnisfeldern. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 5. 5. 06.

— i. F. 19 297. Elektrische Stellvorrichtung für einen Streckenanschlag, der bei Halt zeigendem Streckensignal auf dem Zuge die Bremse auslöst. Georg P. Finnigan, Greene, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 16. 9. 04.

— i. P. 17 469. Zugsicherung durch einen mit elektrischen Kontakten ausgerüsteten Vorlaufwagen. Elpidio Paparella, Rom; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 7. 05.

— i. P. 18 424. Zugdeckungseinrichtung. Richard Pohl, Lennep. 23. 4. 06.

— i. T. 10 207. Stellvorrichtung, insbesondere für Weichen. William Taylor, Sandiacre, Engl.; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 17. 2. 05.

— f. B. 40 356. Bremskraftregler für Eisenbahnbremsen. Harvey Ezra Brown, Norbury, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 6. 05.

— f. D. 15 996. Bremszylinderdruck-Anzeiger für Luftbremsen. The Dukesmith Air Brake Company, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 17. 6. 05.

Kl. 21 a. S. 21 965. Umschalter für Fernsprechstellen. Société du Tranemetteur International dit „Haut-Parleur", Lyon; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau bei Berlin. 1. 12. 05.

— c. S. 19 824. Zweiteilige Isolatorstütze. Joh. Skopec, Wien; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 20. 7. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Übereinkommen mit Österreich-Ungarn: 6. 3. 01.]

— d. A. 12 358. Verteilung von Wechselstrom in einem verzweigten Netze, in welchem einer der Zweige Belastungsschwankungen ausgesetzt ist; Zus. z. Pat. 163 063. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 9. 05.

— d. E. 9883. Anordnung zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom; Zus. z. Pat. 173 078. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 11. 3. 04.

— d. E. 10 940. Ständer für elektrische Maschinen mit zwei gleichmäßig im Gehäuse verteilten, senkrecht aufeinander stehenden Erregerwicklungen, von denen die eine das Hauptfeld erzeugt, während die andere die Ankerrückwirkung aufhebt. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 6. 05.

— d. F. 20 771. Einrichtung zur Erregung elektrischer Maschinen mittels einer Hauptfeldwicklung und zweier räumlich zu dieser und gegeneinander versetzter Hilfsfeldwicklungen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 16. 10. 05.

Digitized by Google

— e. G. 22 821. Wechselstrom-Meßinstrument. Hans Grohmann, Braunschweig, Spielmannstraße 12a. 29. 3. 06.

— f. E. 10 986. Vorrichtung zum zeitweiligen Aufheben des Eingriffes zwischen dem oberen Kohlenhalter einer Nebenschluß-Bogenlampe und der denselben bewegenden Schraubenspindel. Oscar Efrém, Aarau, und August Sidler, Zürich; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 28. 6. 05.

— f. L. 21 763. Quecksilberdampflampe. Owen David Lucas, London; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 14. 11. 05.

— f. M. 26 680. Gleichstrom-Bogenlampe mit feststehendem Lichtpunkt für Leuchtapparate. Paul Müller, Friedenau b. Berlin. 31. 12 04.

Kl. 45 h. V. 6415 Angelrute mit elektrischer Anzeigevorrichtung für den Zeitpunkt zum Anhauen des geköderten Fisches. Otto Večernik, Prag; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner und Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 2. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. P. 16 998. Zugdeckungs-Einrichtung. 1. 2. 06. Von neuem bekannt gemacht: „Kl. 20 P. 18 424".

Erteilungen.

Kl. 20 i. 174 556 Aufschneidbares Preßluft-Stellwerk. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G., vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 5. 8. 03.

— i. 174 599. Streckenanschlag. Lothar Suchlich, Friedenau b. Berlin, Lauterstr. 8. 15. 10. 1905.

— l. 174 635. Verfahren zum Kühlen elektrischer Fahrzeugmotoren mittels von den Fahrzeugachsen angetriebener Luftpumpen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 11. 05.

Kl. 21 a. 174 433. Einrichtung an Klappenschränken mit fest eingebauten Schaltern zur Verhinderung des gleichzeitigen Umlegens von zwei oder mehreren Schaltern. Fa. C. Lorenz, Berlin. 21. 4. 05.

— a. 174 469. Selbsttätige Fernsprechschaltvorrichtung mit Doppelleitungsanschluß jeder Teilnehmerstelle, bei welcher mittels einer über beide Leitungszweige Strom entsendenden geerdeten Schaltungsbatterie durch zwei Elektromagnete die schrittweise Einstellung der Kontaktfedern auf die Kontakte des gewünschten Teilnehmers ermöglicht wird. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart und F. Kollm, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 9. 02.

— a. 174 643. Schalter zur Verminderung des lästigen Knackens im Hörer bei Telephonanlagen mit zentraler Batterie. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 11. 05.

— a. 174 636. Vorrichtung zum Anzeigen und Messen elektrischer Schwingungen, insbesondere als Empfänger für die Zwecke der drahtlosen und der Telegraphie auf Drähten verwendbar. Daniel Watts Troy, New York; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 8. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 8. 4. 04.]

— c. 174 589. Verfahren zur Herstellung induktionsfreier Fernsprechkabel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 8. 05.

— c. 174 502. Schaltungsweise für Überspannungssicherungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 5. 05.

— c. 174 508. Differentialrelais zur Abschaltung von Anlaßwiderständen; Zus. z. Pat. 167 804. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 2. 8. 05.

— c. 174 504. Schalteranordnung für Wechselstrom-Kollektormaschinen mit regelbarem Netz- und Erregertransformator. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 06.

— c. 174 544. Funkenlöschvorrichtung für Drehschalter. Oskar Borchardt, Berlin, Wilhelm Stolzestr. 35. 23. 9. 05.

— c. 174 637. Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstandskörper aus Siliziumkarbid, Borkarbid o. dgl. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus" G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 2. 04.

— d. 174 390. Verfahren, um elektrische Maschinen schnell auf Spannung zu bringen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 5. 05.

— d. 174 391. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung von Elektromotoren stark wechselnder Zugkraft, die von einer besonderen Dynamomaschine erregt werden. Compagnie Parisienne des Voitures Électriques (Procédés Krieger). Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 30. 9. 05.

— e. 174 392. Einrichtung zum Ausgleich des Einflusses der Schwankungen der Spannung oder der Wechselzahl auf die Zählerkonstante von Elektrizitätszählern nach Ferrarisschem Prinzip. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 20. 1. 06.

— e. 174 434. Elektrisches Meßgerät mit zwei Spulen. William Joseph Still, Ealing, Engl.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 13. 12. 04.

— e. 174 545. Wattmeter nach dynamometrischem Prinzip mit mehreren Meßbereichen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 7. 11. 05.

— e. 174 546. Astatischer Elektrizitätszähler. Deutsch-Russische Elektrizitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Liqu., Berlin. 4. 1. 06.

— e. 174 638. Isolationsprüfer; Zus. z. Pat. 162 880. Rudolph Krüger, Fabrik elektromedizinischer Apparate u. Telegraphen-Bauanstalt, Berlin. 13. 1. 06.

— f. 174 393. Elektrischer, aus mehreren Glühlampen zusammengesetzter Leuchtkörper. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 18. 2. 05.

— f. 174 394. Vorrichtung zur Verhinderung des Auswechselns elektrischer Lampen, deren Sockel mit Schlitzen versehen sind, vor Eintritt einer bestimmten herabgeminderten Leuchtkraft. Ernst Jacobi, Darmstadt, Viktoriapl. 9. 11. 4 05.

— f. 174 395. Wechselstrombogenlampe, bei der zwischen dem Spulenkern und der Kohle das die Kohlenklemme tragende, von dem Spulenkern bewegte Kohlenführungsrohr sitzt. Ehrich & Graetz, Berlin. 7. 9. 05.

— f. 174 547. Elektrische Glühlampe. Heinrich Hempel, Berlin, Gneisenaustr. 6. 22. 11. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 149 738. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 20 i. 159 425. Kl. 21. 110 740. — a. 118 784. 133 973. 153 159. 159 913. — b. 166 317. — c. 170 633. — d. 140 517. 155 284. 157 102. — f. 141 907. 148 211. 156 400. 160 092. — g. 149 201. 170 169.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Kl. 20 d. 280 590. Vorrichtung für elektrische Straßenbahnwagen zur Verhütung von Unglücksfällen, bestehend aus einem auswechselbaren Stoßkissen mit beim Anprall einer Person herabfallender netzartiger Auffangschaufel. Jakob Rau, Mannheim, T. 3. 3. 12. 4. 06. R. 17 256.

Kl. 21 a. 280 303. Hygienischer Schutzüberzug für Telephon und Mikrophon des Fernsprechapparats, aus porösem, sackartig zusammengehaltenem Stoff mit elastischer Schnur. Jul. Reitz, Obertürkheim b. Stuttgart. 26. 4. 06. R. 17 312.

— b. 280 014. Doppeldeckel für transportable Akkumulatorenzellen, mit gewölbtem und durchlochtem Unterteil und einem Ventil, dessen Mantel und Verschlußschraube Durchbohrungen für die Gase besitzen. Theodor Müller, Berlin, Krausenstr. 70. 31. 3. 06. M. 21 589.

— b. 281 016. Einbau elektrischer Sammler mit Trockenfüllung und Diaphragmen. Wilhelm Krausbaar, Karlshorst, Prinz Albrechtstr. 6. 4. 5. 06. K. 27 885.

— c. 280 663. Eingipsdübel, aus einem Blechstreifen derartig zusammengebogen, daß zwischen den Enden eine Metallhülse eingelötet werden kann, zum Zwecke, ein Isolierstück darin einzusetzen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 5. 06. H. 30 066.

— c. 280 669. Einstellung der Auslösung an Hochspannungsschaltern mit direkter Auslösung mittels abnehmbaren isolierten Schlüssels. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 16. 5. 06. V. 5168.

— c. 280 670. Zweiteilige Kabelmuffe, die durch auf den Schutzrohrenden sitzende Überwurfmuttern zusammengehalten und befestigt wird. Oskar Otto, Gelsenkirchen, Ueckendorferstraße 244. 16. 5. 06. O. 3787.

— c. 280 671. Wasserdichtes Gehäuse mit Anschlußdosen nebst zugehörigen Kontaktstöpseln für elektrische Leitungen auf Schiffen. H. Ed. François, Hamburg, Holstenwall 9. 17. 5. 06. F. 14 023.

— d. 280 664. Zwischen Rotoranlasser und Statorschalter mit automatischer Auslösung wirksame Verriegelung, welche nicht direkt auf den Schalter, sondern auf die Auslösekliuke wirkt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 5. 06. V. 5166.

— f. 280 652. Bogenlampenglocke für Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden, gekennzeichnet durch eiförmige Gestaltung. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 3. 5. 06. D. 11 214.

— f. 280 887. Zweiteilige Swanfassung. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 28. 4. 06. Sch. 23 126.

— f. 280 888. Swanfassung mit Sicherung der Kontaktteile in der Fassung durch die Federbolzen. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 28. 4. 06. Sch. 23 127.

Kl. 74 a. 280 864. Feuermelder mit elektrischem Stromschluß, bestehend aus einem Thermometerrohr mit in bestimmten Abständen eingeschmolzenen Platindrähten und einer über Kontaktschräubchen dieser Drähte und einer Schiene gleitenden, verstellbaren Kontaktscheibe. Johann Maurus, Oberstaufen. 25. 9. 1903. M. 15 909.

— e. 280 666. Elektromagnetische Kurbelantriebvorrichtung für Signalempfänger u. dgl. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 5. 06. D. 11 251.

— d. 280 676. Mit Magnetinduktor verbundene elektrische Trompete. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 5. 06. D. 11 278.

— d. 281 050. Sprachrohr mit durch eine Membrane verschlossener Hörmuschel. J. E. Liebig, Wilhelmsberg b. Berlin. 23. 5. 06. L. 16 105.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 e. 203 470. Dämpfer für Zeiger elektrischer Meßinstrumente usw. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. und Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzerlandstraße 148. 15. 6. 03. E. 6207. 7. 6. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 209 vom 8. August 1902.

(Zusatz zum Patente 150 913 vom 8. August 1902.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufes von Motoren.

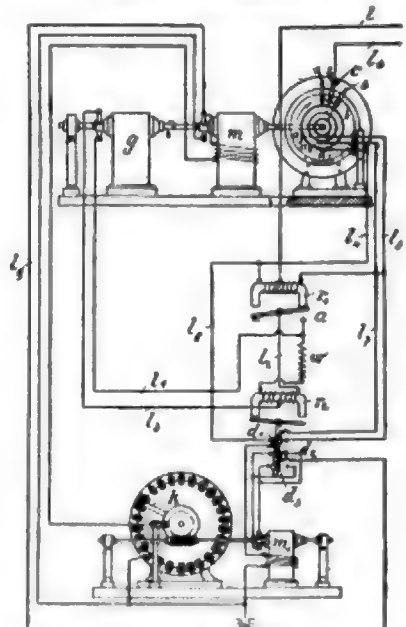


Abb. 11.

Ausführungsform des Verfahrens nach Patent 150 913, Kl. 21 d, dadurch gekennzeich-

Digitized by Google

net, daß sowohl die den stärkeren als auch die den schwächeren Abweichungen vom Gleichlauf entgegenwirkenden Kraftänderungen durch Ein- und Ausschalten elektrischer Widerstände hervorgerufen werden, welche entweder im Motorstromkreise liegen und die dem Motor zugeführte Energie beeinflussen, oder im Stromkreise eines von demselben angetriebenen Generators liegen und die von diesem erzeugte Energie beeinflussen, oder von denen der eine im Motor- und der andere im Generatorstromkreis liegt. (Abb. 11.)

Nr. 161 172 vom 7. März 1903.

(Zusatz zum Patente 158 727 vom 3. März 1903.)

Alessandro Artom in Turin. — **Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.**

Eine weitere Ausbildung des Verfahrens zur Übertragung von Energie in den Raum

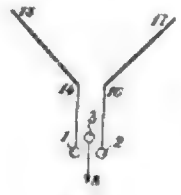


Abb. 12.

für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl. nach Patent 158 727, dadurch gekennzeichnet, daß auch auf der Sendestelle Luftleiter winklig zueinander angeordnet sind. (Abb. 12.)

Nr. 161 034 vom 25. August 1904.

Max Reich in Harburg a. E. — **Steuerung für Elektromotoren, deren Anlaßvorrichtungen durch Hilfsmotoren betrieben werden.**

Steuerung für Elektromotoren, deren Anlaßvorrichtungen durch Hilfsmotoren betrieben

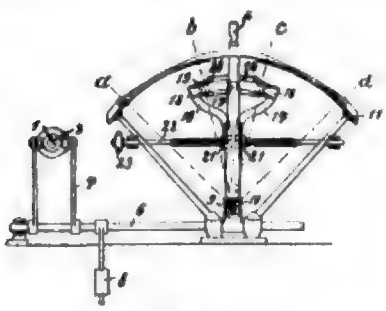


Abb. 13.

werden, dadurch gekennzeichnet, daß der den Hilfsmotor einschaltende Steuerhebel 2 (Abb. 13) selbsttätig dem Anlasser des Hauptmotors während der Anlaßperiode folgt und am Ende derselben den Hilfsmotor ausschaltet.

Nr. 161 210 vom 21. April 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zum Anlassen periodisch arbeitender Elektromotoren.**

Einrichtung zum Anlassen periodisch arbeitender Elektromotoren, bei welcher mit der

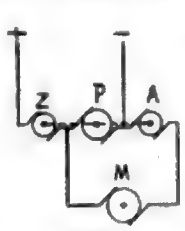


Abb. 14.

Puffermaschine eine vor den Arbeitsmotor geschaltete Anlaßmaschine gekuppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Puffermaschine P (Abb. 14) gekuppelte Zusatzmaschine Z der Puffermaschine P und dem ihr parallel geschalteten, den Arbeitsmotor M und die Anlaßmaschine A enthaltenden Zweige vorgeschaltet ist, zum Zwecke, daß bei jeder beliebigen Geschwindigkeit des Pufferaggregates PAZ beim Einschalten des Arbeitsmotors an seinen Enden die Spannung null herrscht.

Nr. 161 243 vom 29. März 1901.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — **Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp mit ausbalanciertem Magnetsystem.**

Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp mit ausbalanciertem Magnetsystem aus zwei

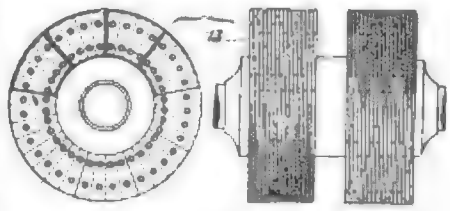


Abb. 15.

oder mehreren Kränzen von Polhörnern abwechselnd mit Pollücken, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetsystem aus magnetisch wirksamen Platten (Eisenplatten) und Platten aus unmagnetischem Metall besteht, die lamellenartig ineinander greifen und durch quer durchgesteckte Befestigungsmittel zu einem kettenartig zusammengesetzten Ring vereinigt sind. (Abb. 15.)

Nr. 161 244 vom 13. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrisches Registrierinstrument.**

Elektrisches Registrierinstrument mit einem System fester und einem System beweglicher Spulen, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche, auf einem Rohr 8 (Abb. 16 u. 17) angeordnete System an zwei parallel mit dem

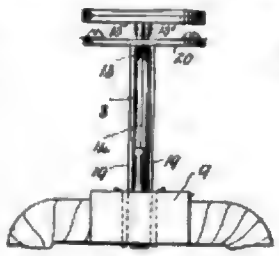


Abb. 16.

Abb. 17.

Rohr laufenden Fäden 19 aufgehängt ist, welche ihrerseits an einem Zwischenstück Platte 20 befestigt sind, die mit dem Träger 15 durch zwei bewegliche, in einer zur Ebene der Fäden 19 rechtwinklig verlaufenden Ebene liegende biegsame Glieder 21 verbunden sind, wobei die Achse des Rohres 8 die Mittellinie sowohl zwischen den Fäden 19 als auch zwischen den beweglichen Gliedern 21 bildet.

Nr. 161 212 vom 31. Dezember 1903.

Rudolf E. Hellmund in New York. — **Elektromagnet mit polarisiertem Anker.**

Elektromagnet mit polarisiertem Anker, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker bei unerregtem Elektromagneten eine bestimmte, von

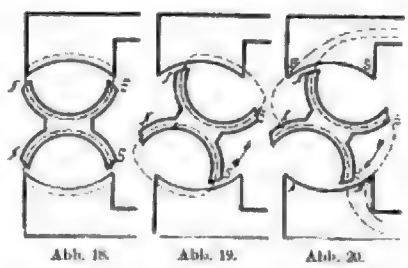


Abb. 18. Abb. 19. Abb. 20.

der bei erregtem Elektromagneten abweichende Stellung ohne besondere Hilfsmittel dadurch einzunehmen bestrebt ist, daß bei ihr die Kraftlinien des permanenten Magneten einen kürzeren Weg nach den Eisenteilen des Elektromagneten finden als bei jeder benachbarten Stellung. (Abb. 18 bis 20.)

Nr. 161 367 vom 12. April 1904.

Schwabe & Co. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung eines Elektromagnetsystems mit Befestigungslaschen.**

Verfahren zur Herstellung eines Magnetsystems mit Befestigungslaschen, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem Blech von geeignetem Material ein Formstück mit Ansätzen in solcher Gestalt herausgestanzt wird, daß sich

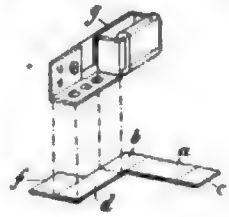


Abb. 21.

durch Umbiegen der einzelnen Teile und Ansätze des Stanzstückes in verschiedene Ebenen das vollständige Magnetsystem ergibt. (Abb. 21.)

Nr. 161 034 vom 31. Mai 1904.

Dr.-Ing. Erwin Kramer in Berlin. — **Solenoidbremse.**

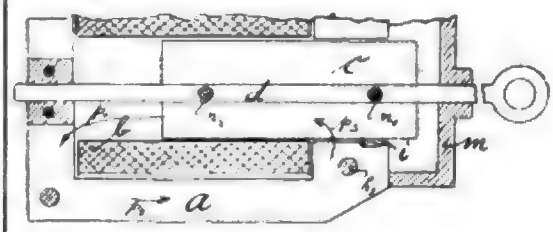


Abb. 22.

Solenoidbremse, vorzugsweise für Wechselstrom, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Eisengehäuse einen hufeisenförmigen, an ein oder zwei Seiten offenen Rahmen bildet, welcher ein seitliches Einschieben der Erregerspule gestattet. (Abb. 22.)

Nr. 161 382 vom 27. August 1903.

John Duffield Prince in New York und Howard Steel Rodgers in Covington, Kentucky. — **Verfahren zur Verbindung von ungleichartigen Metallen.**

Ein Verfahren zur Verbindung von ungleichartigen Metallen, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen des Flußmittels für das zweite Metall und dem Aufbringen des in flüssigem Zustande befindlichen zweiten Metalles selbst, das erste Metall mit einem Auftrag von Lot, dem ein Teil Kupferoxydpulver oder Kupferoxyd- und Eisenoxydpulver zugesetzt ist, versehen wird.

Nr. 160 958 vom 18. Januar 1903.

Dr. Walther Buratyn in Charlottenburg. — **Apparat zur elektrischen Fernregistrierung der mehrstelligen Skalenangabe des Meßinstrumentes einer beliebigen von mehreren an einer Leitung liegenden Stationen.**

1. Apparat zur elektrischen Fernregistrierung der mehrstelligen Skalenangabe des Meß-

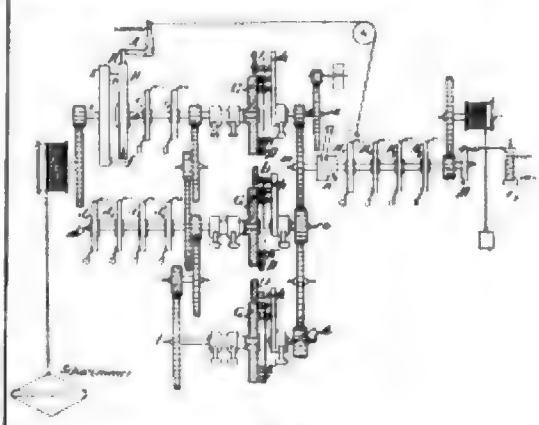


Abb. 23.

instrumentes einer beliebigen von mehreren an einer Leitung liegenden Stationen, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Station eine der Zahl der zu meldenden Dezimalstellen entsprechende Anzahl von zehnlamelligen (beziehungsweise neunlamelligen) Kontaktkranz-

Digitized by Google

scheiben angeordnet ist, die durch das Meßinstrument mittels einer Zahnübertragung bekannter Art der jeweiligen Angabe des Meßinstrumentes entsprechend eingestellt werden, wobei die Fernregistrierung der Meßgröße in der Weise erfolgt, daß Kontakthebel h (Abb. 23), die durch ein zu beliebiger Zeit von der Zentrale auslösbares Meßlaufwerk über die Kontaktkranzscheiben bewegt werden, einer nach dem anderen eine Zahl von Stromstößen, die jeweilig um eins größer (beziehungsweise ebenso groß) ist als die Zifferangabe der betreffenden Dezimalscheibe, über die sich der zugehörige Hebel bewegt, in die Fernleitung senden.

2. Apparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kontaktscheibe W_1, die einem Wählwerk angehört, welches in an sich bekannter Art durch von der Zentrale ausgesandte Stromstöße bewegt wird, bei jeder Station an einer anderen Stelle ihres Umfanges eine Schaltung ausführt, infolge welcher (z. B. durch Verhinderung der Auslösung des Meßlaufwerkes oder durch Unterbrechung des Meldestromkreises) die Übertragung der Meßgröße nur bei derjenigen Station geschehen kann, deren Ordnungsnummer der Zahl der von der Zentrale ausgesandten Stromstöße entspricht.

Nr. 161 188 vom 9. April 1904.

Friedrich Testorf in München. — Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit Antrieb des Pendels oder der Unruhe durch Federn.

Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit Antrieb des Pendels oder der Unruhe durch Federn, dadurch gekennzeichnet,

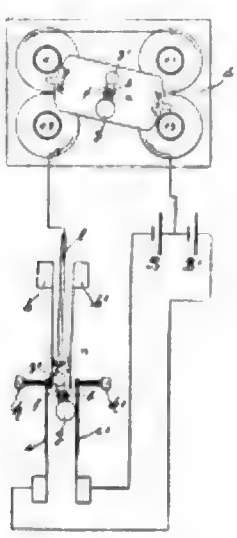


Abb. 24.

daß der Anker am Ende seiner Schwingung mittels einer Scheibe g' (Abb. 24), die eine der gleichzeitig als Stromschlußvorrichtung dienenden Antriebfedern h, h' gegen einen der Kontaktstifte k drückt, um die Antriebfeder zu spannen und einen sicheren Stromschluß zu erzielen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Zusammensetzung des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/1907, nach den Beschlüssen der XIV. Jahresversammlung in Stuttgart.

Nachstehend ist die Zusammensetzung des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommissionen, wie sie durch die Beschlüsse der Jahresversammlung für das neue Geschäftsjahr sich ergibt, abgedruckt.

Ein * vor dem Namen bedeutet Wahl in Stuttgart.

Vorstand.

*Vorsitzender: Kohlrausch, Wilhelm, Dr. Professor, Geh. Reg.-Rat. Hannover, Nienburgerstraße 8.

*Berliner, Alfred, Dr., Direktor der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

*Deutsch, Felix, Kommerzienrat, Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Montanus, G., Fabrikbesitzer. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.

*Strecker, Karl, Dr. Prof., Geh. Postrat. Berlin W. 62, Burggrafenstr. 15.

Ulbricht, R., Dr. Prof., Geh. Baurat. Dresden, Hettnerstr. 3.

Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.

Generalsekretär:

Dettmar, Georg, Ingenieur. Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Ausschuß.

*Blochmann, R., Dr. phil., Zivil-Ingenieur. Kiel, Lornsenstr. 24.

*Budde, E., Dr. phil. Prof., Direktor der Siemens & Halske A.-G. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

*Christiani, W., Geh. Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.

*Deguisne, C., Dr., Leiter der Elektrotechn. Lehr- und Untersuchungs-Anstalt des physik. Vereins. Frankfurt a. M., Adlerflychtstr. 27, I.

*Dietrich, W., Dr. Prof., Ober-Baurat. Stuttgart, Heerdweg 67.

*Epstein, J., Dr. Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.

*Erhard, Th., Dr. Prof., Ober-Bergrat. Freiberg i. S., Silbermannstr. 1.

*von Gaisberg, S., Freiherr, Dipl.-Ing. Hamburg, Hochallee 37.

Germershausen, Georg, Direktor des städtischen Elektricitätswerkes Leipzig. Gasanstalt I., Yorkstr. 21.

*Gleichmann, Bernhard, Dr., Kgl. Ober-Maschineninspektor b. d. Generaldirektion d. K. b. St. E. B. München, Prielmayerstr. 1.

Görges, H., Prof. Dresden-Plauen, Bernhardstraße 98.

*Götze, Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule. Bochum, Dorstenerstr. 11, I.

*Groddeck, C. von, Ingenieur des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins d. Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Essen a. d. Ruhr, Brunnenstr. 58, I.

*Hagen, Ernst, Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat, Direktor der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Charlottenburg, Werner Siemensstr. 7.

*Hallwachs, W., Prof. Dresden, Münchenerstraße 2, II.

Hartmann, E., Prof., i. Fa. Hartmann & Braun, A.-G. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

*Heim, C., Dr. Prof. Hannover, Callinstr. 14.

*Illig, Hans, stellvertret. Vorstandsmitglied der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.

Katz, Edwin, Dr. Justizrat. Berlin W., Behrenstraße 17.

Kinzelbach, H. R., Direktor der Bergmann-Elektromotoren- und Elektricitätswerke. Berlin NW., Thomasiusstr. 6.

*Klingenberg, G., Dr. Prof., Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW, Schiffbauerdamm 22.

*Kubierschky, Martin, Ober-Ingenieur. Berlin W. 30, Habsburgerstr. 11.

*von Miller, Oscar, Dr.-Ing., Königl. Baurat, Zivil-Ingenieur. München 37, Ferdinand Miller-Platz 3.

*Nernst, Walter, Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat, Berlin NW. 40, Moltkestr. 1.

*Otto, Karl, Ober-Ingenieur. Berlin W. 9, Leipziger Platz 14.

*Rasch, Gustav, Dr., Professor an der technischen Hochschule. Aachen I, Krefelderstraße 18.

Rosenberg, Emanuel, Dr. techn., Ober-Ingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Maschinen-Fabrik. Berlin N. 31, Brunnenstr. 107a.

*Schröder, Ludwig, Direktor der Accumulatoren-Fabrik A.-G. Berlin W. 50, Tauenzienstr. 9, III.

*Schrottke, Franz, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Charlottenburg, Goethestr. 16.

*Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin SW. 11, Askanischer Platz 3.

*Seifert, Richard, Ingenieur. Hamburg 13, Behnstr. 9/11.

Sieg, E., Dr., Direktor der Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen. Köln a. Rh., Metzerstr. 2.

*v. Siemens, Wilhelm, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat, i. Fa. Siemens & Halske A.-G. Berlin SW. 11, Askanischer Platz 3.

Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. Mannheim

*Tanks, Heinrich, Ingenieur, Direktor. Stuttgart, Hegelstr. 49.

*Teichmüller, J., Dr. Prof. Karlsruhe i. B, Nowackanlage 2.

*Tellmann, Wilhelm, Direktor des Magdeburger Elektricitätswerks. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

*Ulbricht, R., Dr. Prof., Geh. Baurat. Dresden, Hettnerstr. 3.

*Vogel, Wilhelm, Ober-Ingenieur des Oberschlesischen Überwachungs-Vereins für elektrische Anlagen. Zabrze, O.-Schl.-Dorotheendorf.

*Vogelsang, Wilhelm, Ingenieur, Vorstandsmitglied der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G. Frankfurt a. M. I, Parkstr. 50.

Voigt, Heinr., Direktor. Bockenheim b. Frankfurt a. M.

*Waskowsky, Eduard, Ober-Ingenieur. Dortmund, Heiligerweg 42a.

*Wentzke, R., Ingenieur. Dresden-A., Elbberg 3.

*Wilkens, Karl, Direktor der Berliner Elektricitäts-Werke. Berlin W. 66, Mauerstraße 80, II.

*Zapf, Georg, Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Mülheim a. Rh.

*Ziegler, J., Elektrotechniker. Hamburg 7, Steinstr. 145.

Vom Elektrotechnischen Verein benannt:

Apt, R., Dr., Ober-Ingenieur. Berlin NW., Lüneburgerstr. 25.

Benischke, G., Dr., Ober-Ingenieur. Pankow, Cavalierstr. 9.

Breisig, F., Dr. Prof., Ober-Telegr.-Ingenieur. Berlin N. 24, Oranienburgerstr. 35/36.

du Bois, H. E. J. G., Dr. phil., Professor. Berlin NW., Herwarthstrasse 4.

Gunderloch, F., Ingenieur, Technischer Aufsichtsbeamter der Straßen- und Kleinbahn-Berufsgenossenschaft. Berlin NW., Thomasiusstr. 4.

Liebenow, C., Dr., Ober-Ingenieur. Berlin W., Fasanenstr. 41.

Litzrodt, W., Postrat. Schöneberg, Akazienstr. 6.

Meyer, P., Dr., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstraße 5/6.

Micke, P., Dr. jur., Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat. Berlin W. 9, Leipziger Platz 14.

Naglo, E., Ingenieur. Berlin SO., Elchenstr. 2.

Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Raps, A., Dr. Prof., Direktor. Charlottenburg-Westend, Wernerwerk, Nonnendamm

Strecker, K., Dr. Prof., Geh. Postrat. Berlin W., Burggrafenstr. 15.

Sydow, R., Exzellenz, Wirkl. Geh.-Rat, Unterstaatssekretär im Reichs-Postamt. Berlin W., Mauerstr. 69.

Warburg, E., Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Charlottenburg, Marchstr. 25b.

Weber, L. C., Dr., Geh. Reg.-Rat. Groß-Lichterfelde West, Fontanestr. 17.

Zehme, E. C., Schriftleiter der „Elektrotechnischen Zeitschrift". Privatdozent an der Königl. Techn. Hochschule. Halensee bei Berlin, Joachim-Friedrichstr. 56

Digitized by Google

Vom Elektrotechnischen Verein Aachen benannt:

Bender, Max, Ingenieur beim Kreisamt. Aachen, Zollernstr. 10.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Breslau benannt:

Leitgebel, B., Direktor des Städt. Elektrizitäts-Werkes. Breslau XIII, Kronprinzenstraße 78.

Vom Dresdener Elektrotechnischen Verein benannt:

Buschkiel, Konrad, Ingenieur, i. Fa. Metall- u. Glimmerwaarenfabrik Mica. Dresden-A., Schandauerstr. 22 d.

Kübler, Wilhelm, Ingenieur, Professor an der Königl. Techn. Hochschule zu Dresden. Dresden, Helmholtzstr. 5.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt a. M. benannt:

Jordan, F., Direktor. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.

Lehmann-Richter, W., Dr. Ingenieur. Frankfurt a. M., Kettenhofweg 90.

Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.

Vom Elektrotechnischen Verein Hamburg benannt:

Schimpff, Gustav, Reg.-Baumeister. Altona a. Elbe, Turnstr. 53, I.

Voller, A., Dr. Prof., Direktor des Physikalischen Staatslaboratoriums. Hamburg 1, Jungiusstr.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Hannover (e. V.) benannt:

Schaefer, C. A., Ingenieur. Hannover, Raschplatz 14.

Urbach, Bernhard, Betriebs-Ingenieur. Rethen a. d. Leine, Straßenbahn Hannover.

Vom Elektrotechnischen Verein Karlsruhe benannt:

Arnold, E., Dr.-Ing., Professor, Hofrat. Karlsruhe i. B., Kochstr. 1a.

Gundel, Robert, Ingenieur. Karlsruhe (Baden), Lessingstr. 49, I.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Köln a. Rh. benannt:

Corsepius, M., Dr., Ingenieur. Köln, Lothringerstraße 17.

v. Guilleaume, Theodor, Kommerzienrat. Köln.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Leipzig benannt:

Hopfer, August, Fabrikant, i. Fa. Hopfer & Eisenstuck. Leipzig, Zeitzerstr. 35.

Rensing, Joseph, Ingenieur und Prokurist bei Körting & Mathiesen, A.-G. Leutzsch bei Leipzig.

Vom Elektrotechnischen Verein Leipzig benannt:

Voigt, C., Fabrikant. Leipzig-Gohlis, Äußere Hallescheстr. 54.

Wölcke, Carl, Ingenieur, Direktor der Sächs. Baugesellschaft f. elektrische Anlagen. Leipzig, Langestr. 6.

Vom Elektrotechnischen Verein Mannheim-Ludwigshafen benannt:

Wittsack, P., Direktor der Ingenieurschule Mannheim.

Vom Elektrotechnischen Verein München (e. V.) benannt:

Heinke, C., Dr. Prof. München, Ainmillerstraße 29, II.

Wertenson, Karl, Ober-Ingenieur. München, Lachnerstr. 6, I.

Vom Oberschlesischen Elektrotechnischen Verein benannt:

Heinicke, Friedrich, Ober-Ingenieur d. Schles. Elektr. und Gas-A.-G. zu Breslau. Betriebsleiter der Kraftstation Chorzow der Oberschles. Elektr.-Werke. Chorzow O.-Schl.

Vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks benannt:

Färber, Fritz, Ober-Ingenieur. Dortmund, Poststraße 32.

Freyberg, Dr. Prof. Dortmund, Kronenstr. 55.

Iffland, C., Ingenieur. Dortmund, Schwanenwall 40.

Jahncke, Ober-Ingenieur d. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. Essen a. d. Ruhr, Kettwiger Chaussee 34, II

Vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein benannt:

Veesenmeyer, Professor. Stuttgart, Kernerstraße 21a, I.

Wahlström, E. A., Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen. Cannstatt, Seelbergstr. 1.

Sicherheitskommission.

Vorsitzender: Weber, C. Ludwig, Dr., Geh. Reg.-Rat. Groß-Lichterfelde-West, Fontanestraße 17.

Budde, Emil, Dr. phil., Prof., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Corsepius, M., Dr., Ingenieur. Cöln a. Rh., Mainzerstr. 52.

Dettmar, Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 II.

Erhard, Th., Dr. Prof., Ober-Bergrat Freiberg i. S., Silbermannstr. 1.

Fleischmann, Lionel, Dr. Ing. Berlin W., Lietzenburgerstr. 46.

v. Galsberg, S., Freiherr, Dipl.-Ing. Hamburg, Hochallee 37.

Görges, Hans, Professor. Dresden-Plauen Bernhardstr. 96.

v. Groddeck, C., Ingenieur. Essen a. d. Ruhr, Brunnenstr. 58.

Gunderloch, F., Ingenieur. Berlin NW. 52 Thomasiusstr. 4.

Jäger, Geh. Ober-Reg.-Rat im Ministerium für Handel und Gewerbe. Berlin W., Leipzigerstr. 2.

Jordan, Fritz, Vorstandsmitglied der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.

Klement, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Westend, Nonnendamm, Wernerwerk.

Kubierschky, Martin, Ober-Ingenieur. Berlin W. 30, Habsburgerstr. 11.

Leichtenschlag, Carl, Ober-Ingenieur. Berlin-Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 57.

Litzrodt, Wilhelm, Postrat. Schöneberg, Akazienstr. 6.

Montanus, Gg., Fabrikbesitzer. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.

Otto, Karl, Ober-Ingenieur bei der Großen Berliner Straßenbahn. Berlin W., Leipziger Platz 14.

Passavant, H., Dr., Ingenieur, Direktor der Berliner Elektrizitäts-Werke. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestr. 43.

Raschig, Ober-Ingenieur. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Reichel, Walter, Dr. Ing., Professor an der Techn. Hochschule Berlin. Steglitz, Lindenstr. 49.

Schröder, L., Direktor der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Berlin W., Tauenzienstraße 9 III.

Schrottke, Franz, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Goethestr. 16.

Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.

Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim.

Ulbricht, R., Dr., Prof., Geheimer Baurat, Dresden, Hettnerstr. 3 II.

Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Lederstr. 2.

Wilkens, K., Direktor. Berlin W., Mauerstr. 80 II.

Wittfeldt, Geh. Baurat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin W., Voßstraße 35.

Zapf, G., Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Mülheim a. Rhein.

Ziegler, J., i. Fa. Hintz & Ziegler. Hamburg, Steinstr. 145.

Vertreter der Elektrotechnischen Gesellschaften und Vereine:

Elektrotechnischer Verein:

Meyer, Paul, Dr., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.

Elektrotechnischer Verein zu Aachen:

Bender, Max, Ingenieur. Aachen, Zollernstr. 10.

Dresdener Elektrotechnischer Verein:

Wentzke, R., Ingenieur. Dresden-A., Elbberg 3.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M.:

Voigt, H., Direktor. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Elektrotechnische Gesellschaft Hannover (e. V.):

Brandes, Ludwig, Ingenieur. Hannover, Stiftstraße 13.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe:

Gundel, R., Ober-Ingenieur. Karlsruhe i. B., Sofienstr. 144.

Elektrotechnischer Verein Kiel:

Blochmann, R., Dr. Zivil-Ingenieur. Kiel, Lornsenstr. 24.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln a. Rh.:

Overmann, Ingenieur, Betriebs-Inspektor der Städtischen Elektrizitätswerke. Köln a. Rh.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Leipzig:

Lange, Max, Ingenieur. Gispersleben, Elektrizitätswerk.

Elektrotechnischer Verein Leipzig:

Barnikol, Aug., Ingenieur. Leipzig-Lindenau, Kaiser Wilhelmstr. 19.

Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg:

Tellmann, W., Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen:

Keinen Vertreter benannt.

Elektrotechnischer Verein München (e. V.):

Heinke, Curt, Dr. Prof. München, Ainmillerstraße 29.

Oberschlesischer Elektrotechnischer Verein:

Keinen Vertreter benannt.

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks:

Waskowsky, Eduard, Zivil-Ingenieur. Dortmund, Heiligerweg 42 a.

Württembergischer Elektrotechnischer Verein:

Taake, H., Ingenieur. Stuttgart, Hegelstr. 49.

Verein Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen:

Cremer, Direktor der Barmer Bergbahn. Barmen, Cleferstr. 36.

Krohn, Ingenieur. Berlin NW. 7, Dorotheenstraße 43.

Paulsmeier, Ober-Ingenieur der Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Hamburg, Falkenried 7.

Scholtes, Direktor der Städtischen Straßenbahn. Nürnberg.

Stahl, Direktor der Städtischen Straßenbahn. Düsseldorf.

Welter, Direktor der Städtischen Straßenbahn. Karlsruhe i. B.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft:

Klingenberg, G., Dr. Prof., Direktor. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.:

Lux, Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Franklinstraße 29.

Bergwerks-Comité.

Albrecht, Paul, Direktor der Kaliwerke. Aschersleben.

Baum, Professor, Schmargendorf bei Berlin, Warnemünderstr. 8.

Dettmar, G., Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Erhard, Th., Dr. Prof., Oberbergrat. Freiberg i. Sa.

Digitized by Google

von Groddeck, C. Ingenieur des Dampfkessel-Überwachungsvereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Essen a. d. Ruhr, Brunnenstr 58.
Goetze, Rudolf, Dipl.-Ing., Lehrer an der Bergschule. Bochum, Dorstenerstr. 11 I.
Philippi, Wilh., Ober-Ingenieur. Halensee, Bornimerstr. 3.
Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestr. 43 I.
Rittershaus, Ingenieur, Vertreter von Brown, Boveri & Co., A.-G. Dortmund, Reinoldistr. 5.
Siemens, Bergrat. Halle a. S., Prinzenstr. 16.
Soeder, A., Regierungsbaumeister, Prokurist der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin SW., Tempelhofer Ufer 32.
Vogel, Wilhelm, Ober-Ingenieur des Oberschlesischen Überwachungsvereins für elektrische Anlagen. Zabrze O.-Schl., Dorotheendorf.
Weber, C. L., Dr., Geheimer Regierungsrat. Groß-Lichterfelde-West, Fontanestr. 17.
Wille, Heinrich, Dr., Ingenieur, Abteilungsvorstand d. Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Schenkendorfstr. 13.
Winckhaus, Bergassessor. Altenessen, Kölner Bergwerksverein.

Kommission für Installationsmaterial.

Vorsitzender: Meyer, P., Dr. phil., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.
Dihlmann, Carl, Direktor. Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Erhard, Th., Direktor des Elektrizitätswerkes Stuttgart, Marienstr. 34.
George, Erich, Ingenieur der Bergmann Elektrizitätswerke A.-G. Berlin N., Hennigsdorferstr. 33/35.
Hermanni, Alfred, Ingenieur. Berlin W., Kleiststraße 35.
Klement, Ingenieur. Charlottenburg-Westend, Nonnendamm, Wernerwerk.
Leichtenschlag, Carl, Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 57.
Perls, Ober-Ingenieur. Berlin W. 50, Rankestraße 30.
Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.
Voigt, H., Direktor. Bockenheim b. Frankfurt a. M.

Erdstrom-Kommission.

Vorsitzender: Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W. 15, Kurfürstendamm 40/41.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Dipl.-Ing. Hamburg, Hochallee 37.
Gunderloch, F., Ingenieur. Berlin NW. 52, Thomasiusstr. 4.
Haas, R., Dr. phil., Ober-Ingenieur. Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 43.
Kalnassy von Kalnás, Paul, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Halensee b. Berlin, Lützenstr. 9, III.
Krohn, Ober-Ingenieur. Halensee b. Berlin, Lützenstr. 9, III.
Michalke, C., Dr., Ingenieur. Charlottenburg, Rönnestr. 13.
Roessler, G., Dr. Prof. Danzig, Technische Hochschule.
Schiemann, Max, Zivil-Ingenieur. Wurzen i. S., Dresdenerstraße.
Teichmüller, J., Dr., Professor. Karlsruhe i. B., Nowackanlage 2.
Ulbricht, R., Dr. Prof, Geheimer Baurat. Dresden, Hettnerstr. 3 II.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Lederstr. 2.
West, Jul. H., Zivil-Ingenieur. Berlin W. 35, Am Karlsbad 21.
Zapf, G., Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh.
Zehmo, E. C., Privatdozent an der Königl. Techn. Hochschule Berlin. Schriftleiter der „Elektrotechnischen Zeitschrift". Halensee bei Berlin, Joachim Friedrichstr. 56.

Wegegesetz-Kommission.

Christiani, W., Geheimer Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.
Klug, Ober-Ingenieur. Berlin SW. 11, Askanischer Platz 3.
Imhoff, L., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.
Leib, Reg.-Bauführer. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.
Ulbricht, R., Dr. Professor, Geheimer Baurat. Dresden, Hettnerstr. 3.

Von der Vereinigung der Elektrizitätswerke:

Matt, J., Direktor des Elektrizitätswerkes Neusalza.
Thierbach, Dr., Direktor. Brühl b. Cöln a. Rh., Kaiserstr. 18.
Thomas, Direktor des Elektrizitätswerkes Deuben b. Dresden.

Maschinennormalien-Kommission.

Vorsitzender: Dettmar, Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 II.
Duffing, Karl, Ober-Ingenieur. Halensee bei Berlin, Georg Wilhelmstr. 14.
Essberger, J., Direktor. Berlin W., Motzstr. 69.
Gaa, Carlos, Direktor bei Brown, Boveri & Co. A.-G. Mannheim-Kaeferthal.
v. Goeben, Oskar, Direktor. Aachen, Kurfürstenstr. 46
Görges, Hans, Professor. Dresden-Plauen, Bernhardstr. 96.
Heubach, Julius, Chef-Ingenieur des Sachsenwerkes. Klein-Zschachwitz b. Dresden.
Rosenberg, E., Dr. techn., Ober-Ingenieur. Berlin N., Brunnenstr. 107 a.
Schüler, Leo, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Oberlindau 67 pt.
Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Stern, G., Dr., Ingenieur. Berlin N. 31, Brunnenstraße 107 a.
Zickermann, F., Dr. phil. Prof. Nürnberg, Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.

Draht- und Kabelkommission.

Vorsitzender: Zapf, G., Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Mülheim a. Rhein.
Apt, R., Dr., Ober-Ingenieur. Berlin NW., Lüneburgerstr. 25.
Cassirer, Dr., Charlottenburg, Keplerstr. 5/7.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.
Coninx, Ober-Ingenieur. Berlin W. 15, Olivaerplatz 9 III.
von Eicken, Direktor. Berlin W., Nürnbergerstraße 20.
Epstein, J., Dr. Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.
Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.
Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Guerickestr. 43.
Schleifenbaum, Vorstandsmitglied der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Mülheim a. Rhein.
Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.
Teichmüller, J., Dr. Prof. Karlsruhe i. B., Nowackanlage 2
Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Lederstr. 2.
Wilkens, K., Direktor. Berlin W., Mauerstr. 80 II.

Kommission für Lichtmessung.

Vorsitzender: Norden, Konrad, Dr. phil., Ingenieur. Berlin W., Uhlandstr. 51.
Kallmann, Martin, Dr. phil., Stadtelektriker. Berlin W. 15, Kurfürstendamm 40/41.
Remané, H., Ober-Ingenieur der Deutschen Gasglühlicht A.-G. Berlin SW., Planufer 14.
Teichmüller, J., Dr. Prof. Karlsruhe i. B. Nowackanlage 2.
Ulbricht, R., Dr. Prof., Geh. Baurat. Dresden, Hettnerstr. 3.
Wedding, Wilh., Dr. Prof. Groß-Lichterfelde-Ost, Wilhelmstr. 2.

Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft:

Zeidler, J., Ober-Ingenieur. Berlin N., Hochstraße 31 III.

Vertreter der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.:

Utzinger, Aug., Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Am Lützow 3.

Vertreter von Körting & Mathiesen, A.-G.:

Högner, Paul, Ingenieur. Leutzsch b. Leipzig.

Vertreter von Hartmann & Braun, A.-G.:

Marxen, H., Ingenieur, Frankfurt a. M.-Bockenheim, Schloßstr. 55 I.

Kommission für Elektrizitäts-Zähler.

Vorsitzender: Passavant, H., Dr. Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 32.

Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft:

Heilborn, Dr. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Vertreter der A.-G. Mix & Genest:

Franke, Dr. Direktor. Berlin W., Bülowstr. 67.

Vertreter der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H.:

Möllinger, Jul. A., Dr. Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9 I.

Vertreter von H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik, G. m. b. H.:

Aron, H., Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat. Berlin W. 15, Kaiserallee 219.

Vertreter der Internationalen Elektrizitätszählerfabrik, Berlin:

Noch nicht benannt.

Vertreter von Hartmann & Braun A.-G. Frankfurt a. M.:

Görner, Johannes, Ingenieur. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Vertreter von „Danubia" A.-G., Straßburg i. Els.:

Polgár, Ingenieur. Straßburg i. Els.-Neudorf.

Vertreter von Isarlazählerwerke G. m. b. H., München:

Wiesengrund, Ingenieur. München, Dreimühlenstr. 55.

Vertreter der Deutsch-Russischen Elektrizitätszähler G. m. b. H., Berlin:

May, Albin, Ingenieur. Berlin SO. 36, Maybachufer 65.

Vertreter von John Busch, Elektrizitätszählerfabrik, Pinneberg:

Busch, John, Ingenieur.

Vertreter von Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Nürnberger Werk, Nürnberg:

Noch nicht benannt.

Beschlüsse der XIV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) in Stuttgart am 24. bis 27. Mai 1906.

Nachstehend sind diejenigen Beschlüsse der Jahresversammlung, welche jetzt veröffentlicht werden können, angegeben.

Der Beschluß der Sicherheits-Kommission bezüglich der Bahnvorschriften kann erst mitgeteilt werden, nachdem das Bahnkomité dem Auftrag der Sicherheits-Kommission entsprechend eine nochmalige Durchsicht auf Grund der von den Vereinen eingegangenen

Digitized by Google

Äußerungen vorgenommen hat. Ebenso können die Normalien für Isolierrohre erst veröffentlicht werden, nachdem die Kommission für Installationsmaterial einen Beschluß über den in die Tabelle einzusetzenden äußeren Durchmesser des Rohres von 11 mm lichter Weite gefaßt hat. Die Veröffentlichung dieser beiden vorstehend angegebenen Arbeiten wird Ende Juli oder Anfang August erfolgen können.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke.

§ 1.
Allgemeines.

a) Die Motoren müssen den „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren“ des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) entsprechen.

b) Außer den Angaben des § 2 der „Normalien usw.“ ist bei Ein- und Mehrphasenmotoren auf dem Leistungsschild der $\cos\varphi$ für Vollast anzugeben.

§ 2.
Anmeldung.

a) Der Motor muß dem Elektrizitätswerk für eine bestimmte Leistung und Betriebsart (siehe § 7 der Maschinen-Normalien) gemeldet werden, die mit den betreffenden Angaben des Leistungsschildes übereinstimmen.

b) Bei der Anmeldung von Motoren über 1 PS Leistung ist anzugeben, ob der Motor für „geringen“ oder „hohen“ Anlaufstrom bestimmt ist (siehe Anmerkungen zu § 3 bis 5).

c) Bei jeder Anmeldung von Motoren ist der Verwendungszweck anzugeben, insbesondere ob der Motor geringe oder hohe Anzugskraft entwickeln muß.

§ 3.
Anlaufstrom von Gleichstrommotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Watt entnommen werden als:

Watt pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
1500	über 1 „ 2 „	für geringen Anlaufstrom.
1250	„ 2 „ 15 „	
1000	„ 15 PS	
2500	„ 1 „ 15 „	für hohen Anlaufstrom.
2200	„ 15 PS	

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem normalen Drehmoment bei Motoren von 1 bis 15 PS, $^3/_4$ des normalen Drehmomentes bei Motoren über 15 PS. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 4.
Anlaufstrom von Mehrphasenmotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Volt-Ampere entnommen werden als:

Volt-Ampere pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
3000	über 1 „ 1,5 „	
2500	„ 1,5 „ 2 „	
1600	„ 2 „ 5 „	für geringen Anlaufstrom.
1400	„ 5 „ 15 „	
1000	„ 15 PS	
3200	„ 2 „ 5 „	für hohen Anlaufstrom.
2900	„ 5 „ 15 „	
2500	„ 15 PS	

b) Unter Volt-Ampere ist das Produkt aus Stromstärke, Betriebsspannung und dem der Stromart entsprechenden Zahlenfaktor zu verstehen.

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem normalen Drehmoment bei Motoren von 2 bis 15 PS, $^3/_4$ des normalen Drehmomentes bei Motoren über 15 PS. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 5.
Anlaufstrom von Einphasenmotoren.

a) Beim betriebsmäßigen Anlauf des Motors sollen dem Netz nicht mehr Volt-Ampere entnommen werden als:

Volt-Ampere pro PS	bei Motoren	
3500	von 0,5 bis 1 PS	
3250	über 1 „ 1,5 „	
3000	„ 1,5 „ 2 „	
2000	„ 2 „ 5 „	für geringen Anlaufstrom.
1500	„ 5 „ 15 „	
1250	„ 15 PS	
3500	„ 2 „ 5 „	für hohen Anlaufstrom.
3000	„ 5 „ 15 „	
2500	„ 15 PS	

b) Unter Volt-Ampere ist das Produkt aus Stromstärke und Betriebsspannung zu verstehen.

Anmerkung: Die mit geringem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel bei gewöhnlichen Induktionsmotoren $^1/_4$ des normalen Drehmomentes, bei Kommutatormotoren dem normalen Drehmoment. Die mit hohem Anlaufstrom erreichbare Anzugskraft entspricht in der Regel bei gewöhnlichen Induktionsmotoren $^2/_3$ des normalen Drehmomentes, bei Kommutatormotoren dem zweifachen des normalen Drehmomentes.

§ 6.
Leistungsfaktor von Mehrphasenmotoren.

Der Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) beim Betrieb mit Vollast soll betragen:

Nicht weniger als:

0,60	bei Motoren bis einschließlich 0,5 PS				
0,65	„	„	„	1	„
0,70	„	„	„	1,5	„
0,75	„	„	„	5	„
0,77	„	„	„	10	„
0,80	„	„	„	15	„
0,82	„	„	„	20	„
0,85	„	„	über	20	„

§ 7.
Leistungsfaktor von Einphasenmotoren.

Der Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) beim Betrieb mit Vollast soll betragen:

Nicht weniger als:

0,60	bei Motoren bis einschließlich 0,5 PS				
0,65	„	„	„	1	„
0,70	„	„	„	1,5	„
0,73	„	„	„	5	„
0,75	„	„	„	10	„
0,77	„	„	„	15	„
0,80	„	„	„	20	„
0,82	„	„	über	20	„

§ 8.
Ausführung der Messungen.

a) Zur Messung des Anlaufstromes werden besondere Amperemeter mit verschiebbarem Zeiger empfohlen. Der Zeiger ist auf einen Wert, der etwa 5% unter der zu messenden Stromstärke liegt, vorzuschieben. Hitzdrahtinstrumente sind von der Verwendung ausgeschlossen.

b) Die Bestimmung des Leistungsfaktors geschieht durch gleichzeitige Volt-, Ampere- und Watt-Messung bei Betrieb mit der auf dem Leistungsschild angegebenen normalen Stromstärke.

c) Die Messungen sind bei normaler Spannung durchzuführen, doch ist dabei eine Spannungsunterschreitung bis zu 5% zulässig.

§ 9.
Spezialmotoren.

Der Anschluß von Motoren, bei welchen technische Gründe der Einhaltung obiger Bestimmungen entgegenstehen, z. B. niedrige Tourenzahl der Einhaltung des Leistungsfaktors, außergewöhnlich hohe Anzugskraft der Einhaltung des Anlaufstromes usw. ist besonderer Vereinbarung unterworfen.

Normalien für Steckvorrichtungen.

Zweipolig.

Die nachstehenden Maße gelten für Zweistift-Stecker und Steckdosen.

Die Unverwechselbarkeit in Bezug auf Stromstärke gemäß den Forderungen der Sicherheitsvorschriften wird durch unterschiedlichen Mittenabstand der Stifte und Buchsen (Maß a der Tabelle), die Unverwechselbarkeit der Polarität durch unterschiedliche Durchmesser der Stifte und Buchsenbohrungen (Maße c und d, i und k der Tabelle I und der Abb. 25) erreicht.

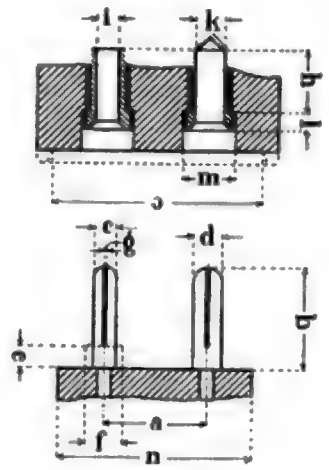


Abb. 25.

Tabelle I.

	Stromstärke in Ampere	6	10	20
a	Mittenabstand der Stifte und Buchsen	19	28	38
b	Länge der Stifte	19	24	37
c	Durchmesser des kleineren Stiftes	4	5	6
d	Durchmesser des größeren Stiftes	5	6	7
e	Größte Höhe des Bundes (wenn vorhanden)	4	6	7
f	Durchmesser des Bundes	7	9	10
g	Breite des Schlitzes	0,5	0,5	0,5
h	Kleinste Tiefe der Buchsenbohrung	15	18	20
i	Durchmesser der kleineren Buchsenbohrung	4,05	5,05	6,05
k	Durchmesser der größeren Buchsenbohrung	5,05	6,05	7,05
l	Lichte Tiefe der Steckdosenlöcher	4	6	7
m	Durchmesser der Steckdosenlöcher	9,5	11,5	14
n	Größter Durchmesser für den Stecker	36	47	58
o	Kleinster Durchmesser der ebenen Stirnfläche der Steckdose	39	50	61

Die für den Bund der Steckerstifte festgesetzten Normalmaße gelten nur, wenn ein Bund vorhanden ist. Die Steckerstifte sollen an ihrem Ende halbkugelförmig verrundet und der Länge nach mit einem Schlitz versehen sein.

Für den Mittenabstand der Stifte und Buchsen a) ist eine Abweichung von $\pm$ 0,15 mm zulässig.

Normalien für Stöpselsicherungen mit Edisongewinde.

(Gültig für Stromstärken von 2 bis 20 Amp.)

Nachstehende Festsetzungen beziehen sich nur auf Stöpselsicherungen mit Edisongewinde, bei denen die Unverwechselbarkeit durch Höhenunterschiede erreicht wird.

Digitized by Google

Das Gewinde entspricht in seinen radialen Abmessungen den Normalien für Lampenfüße und Fassungen mit Edisongewinde-Kontakt.

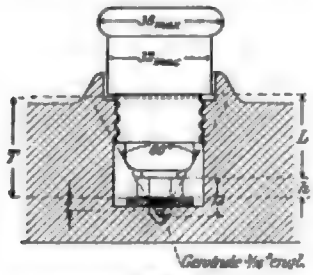


Abb. 26.

In den achsialen Abmessungen müssen die Stöpsel (Abb. 26) der folgenden Zahlentafel entsprechen.

Stromstärke	2	4	6	10	15	20	Größte zulässige Abweichung
Idealmaß	31	29	27	25	23	21	
Sollmaß der Stöpsellänge L	31,35	29,35	27,35	25,35	23,35	21,35	$\pm$ 0,15
Sollmaß der Sockeltiefe T .	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	30,65	$\pm$ 0,15
Sollmaß der Kopfhöhe der Ergänzungsschraube h . .	0	2	4	6	8	10	$\pm$ 0,10

Für die übrigen Stöpseldimensionen gilt folgendes:

Das Unterteil des Stöpselfußes muß innerhalb eines Kegels mit einem Scheitelwinkel von 60° liegen, dessen Scheitel 12 mm unterhalb der Kontaktfläche liegt. Der Unterteil des Fußes darf nicht einen größeren Durchmesser als 23 mm haben. Der Abstand von Kontaktfläche bis zum Gewindering muß mindestens 8 mm und die Länge des Gewindes 13 mm betragen.

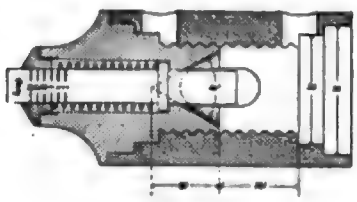


Abb. 27.

Der Durchmesser des Wulstes am Kopfe des Stöpsels darf 38 mm nicht überschreiten.

Der Durchmesser des Halses darf 32 mm nicht überschreiten.

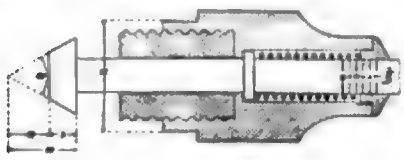


Abb. 28.

Zur Kontrolle der Stöpsel und Sockel sind die Lehren Abb. 27 und 28 zu verwenden.

Leitsätze
für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen.

A. Wesen der Überspannung.

1. Eine Überspannung im allgemeinen Sinne des Wortes ist jede Erhöhung der Spannung über das Maß der betriebsmäßigen Spannungsschwankungen hinaus.

2. Insofern derartige höhere Spannungen durch atmosphärische Vorgänge oder durch Übertritt von höherer Spannung in Stromkreise niederer Spannung erzeugt werden, sind sie schon seit langem bekannt, und es sind Mittel zur Beseitigung ihrer Gefährlichkeit an anderer Stelle vorgeschlagen worden. (§ 23 und 25 b der Sicherheitsvorschriften.)

3. Gegen andere Überspannungen, z. B. solche infolge von Belastungsschwankungen, Kurz- und Erdschlüssen, oder anderen Ursachen hat man bisher nicht überall genügend Vorsorge getroffen.

4. Die nachfolgenden Sätze handeln von Mitteln, um Überspannungen in diesem engeren Sinne für die elektrischen Anlagen unschädlich zu machen.

B. Bedürfnis nach Überspannungssicherungen.

5. Überspannungssicherungen sind überall da anzubringen, wo Überspannungen auftreten, insbesondere bei Anlagen mit mehr als 1000 V Betriebsspannung.

6. Auch Anlagen mit geringerer Betriebsspannung haben gelegentlich unter Überspannungen zu leiden; deren verhältnismäßig geringe Häufigkeit läßt aber nur dann besondere Vorkehrungen als wünschenswert erscheinen, wenn tatsächlich gefährliche Überspannungen beobachtet werden.

7. Der Schutz einer Anlage wird erfahrungsgemäß am umfassendsten durch Überspannungssicherungen in der Zentrale bewirkt.

8. Außerdem empfiehlt es sich, eine größere Anzahl von Überspannungssicherungen dann gleichförmig über das Netz zu verteilen, wenn die Verhältnisse der Anlage das Auftreten von Überspannungen begünstigen oder sie besonders gefährlich erscheinen lassen. (Freileitungen, größere räumliche Ausdehnung des Netzes u. dgl.)

9. Man berücksichtigt in diesem Falle vornehmlich alle Leitungsenden, Überführungen von Kabeln in Freileitungen, Unterstationen und ähnliche Punkte.

10. Bei längeren durchgehenden Leitungsstrecken haben sich auch unterwegs Überspannungssicherungen bewährt.

11. Wenn Freileitungen auf kurze Strecken durch Kabel unterbrochen sind, mag manchmal das Anbringen von Überspannungssicherungen an beiden Kabelenden Schwierigkeit bereiten. Es ist in solchen Fällen nach den bisherigen Erfahrungen zu empfehlen, ein entsprechend stärker isoliertes Kabel anstelle eines normalen, geschützten zu verwenden.

12. Im übrigen wird man jede Ursache vermeiden, welche Anlaß zu Überspannungen geben kann, z. B. ist bei konzentrischen Kabeln die richtige Reihenfolge der Leiter beim Schalten zu beachten, und bei den übrigen Wechselstromanlagen muß man anderseits möglichst immer alle Leiter gleichzeitig einschalten.

C. Einbau der Überspannungssicherungen.

13. Um die Überspannungssicherungen stets wirkungsbereit zu erhalten, muß man sie so anordnen, daß sie beim Abschalten von Betriebsmitteln nicht mit abgeschaltet werden. Es ist zu empfehlen, den Stromkreis der Überspannungssicherungen durch Schmelzsicherungen oder andere Unterbrecher abschaltbar einzurichten.

14. Die empfindlichere Natur der Überspannungssicherungen fordert, daß sie in geschlossenen Räumen untergebracht werden und leicht zugänglich sind. Eine regelmäßig wiederholte Besichtigung der Sicherungen nebst Zubehör ist für ihre Verläßlichkeit durchaus zu wünschen. (§§ 3 und 4 der Vorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.)

15. Die Überspannungssicherungen sollen die Ableitung so ausführen, daß hierbei keine weiteren gefährlichen Überspannungen entstehen. Sie sind deshalb so einzustellen, daß sie bei einer Spannung ansprechen, welche der Betriebsspannung der Anlage möglichst nahe liegt. Auch für Schutzvorrichtungen, die nach Erde hin ableiten, gilt die Betriebsspannung, das heißt die verkettete, effektive Spannung als Maßstab.

16. Der neutrale Punkt für Mehrphasenanlagen soll tunlichst dauernd geerdet werden. In solchen Anlagen stellt man die Sicherungen möglichst nahe der Spannung gegen Erde ein.

17. Der § 22 der Sicherheitsvorschriften, betreffend Erdleitung, ist in allen diesen Fällen angemessen anzuwenden.

18. Wenn die Ableitung der Überspannung eine zu hohe Stromstärke zur Folge hat, so sind neue Störungen, z. B. neue Überspannungen oder das Herausgehen von Automaten, Durchschmelzen der Sicherungen und anderes mehr zu befürchten. Anderseits würde bei einer zu kleinen Stromstärke oder einer zu langsamen Ableitung befürchtet werden müssen, daß die Überspannungen nicht genügend ungefährlich gemacht werden. In dem Ableitungsstromkreis sind deshalb geeignete Widerstände mit möglichst geringer Selbstinduktion vorzusehen, deren Größe nach den besonderen Verhältnissen der Anlage sachgemäß zu bestimmen ist.

Normalien für Leitungen.

A. Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen.

I. Gummibandleitungen.

(Geeignet zur festen Verlegung über Putz in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V, auf Isolierrollen bis 250 V.)

Gummibandleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 150 qmm zulässig. Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem, technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt. Die Überlappung der Umwicklung muß mindestens 2 mm betragen. Die Parabandhülle muß für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen.

Kupferquerschnitt in qmm	Gummigewicht in Gramm mindestens	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	280	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1500	19

Der Gewichtsfeststellung wird das Mittel aus fünf Wägungen von aus verschiedenen Stellen entnommenen 1 m langen Stücken zu Grunde gelegt.

Über der Parabandhülle befindet sich eine Umwicklung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist. Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Gummibandleitungen dürfen als Mehrfachleitungen nicht benutzt werden.

II. Gummiaderleitungen. (Allgemeines.)

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 1000 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Jede Leitung muß nach 24-stündigem Liegen unter Wasser geprüft werden und einer ½-stündigen Einwirkung eines Wechselstromes in Höhe der Prüfspannung der nachstehenden Tabelle zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht überschreiten darf, widerstehen.

Digitized by Google

Die Prüfspannungen sollen betragen:

Volt	Prüfspannung
bis 1 000	2 000
„ 2 000	4 000
„ 3 000	6 000
„ 4 000	8 000
„ 5 000	9 000
„ 6 000	10 000
„ 7 000	12 000
„ 8 000	13 000
„ 10 000	15 000
„ 12 000	18 000

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöpplung erhalten.

Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöpplung gemeinsam sein.

Alle Leitungen können außerdem einen Metallpanzer (Geflecht, Umwicklung oder dergleichen) erhalten.

a) Gummiaderleitungen (G. A.).

(Geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V.)

Die Wandstärke der Gummihülle richtet sich nach folgender Tabelle:

Kupferquerschnitt in qmm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern	Stärke der Gummischicht mindestens mm	Stärke der Gummischicht und nicht mehr als mm
1,0	7	0,8	1,1
1,5	7	0,8	1,1
2,5	7	1,0	1,4
4,0	7	1,0	1,4
6,0	7	1,0	1,4
10,0	7	1,2	1,7
16,0	7	1,2	1,7
25,0	7	1,4	2,0
35,0	19	1,4	2,0
50,0	19	1,6	2,3
70,0	19	1,6	2,3
95,0	19	1,8	2,6
120,0	37	1,8	2,6
150,0	37	2,0	2,8
185,0	37	2,2	3,0
240,0	61	2,4	3,2
310,0	61	2,6	3,4
400,0	61	2,8	3,6
500,0	91	3,2	4,0
625,0	91	3,2	4,0
800,0	127	3,5	4,5
1000,0	127	3,5	4,5

b) Gummiaderleitungen für Spannungen über 1000 V (S. G. A.).

(Geeignet zur festen Verlegung und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 1500 V.)

Hochspannungsleitungen führen die Bezeichnung S. G. A., welcher die Betriebsspannung als Index anzufügen ist, z. B.: S. G. A. 10 (3000). Die Gummihülle muß bei diesen Leitungen aus mehreren verschiedenfarbigen Lagen Gummi hergestellt sein. Vorschriften über die Stärke der Hülle bestehen nicht.

B. Normalien für Gummiader-Schnüre.

(Geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V.)

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 1 bis 6 qmm zulässig.

Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Jede Leitung muß nach 24-stündigem Liegen unter Wasser geprüft werden und einer halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle richtet sich nach folgender Tabelle:

Kupferquerschnitt in qmm	Stärke der Gummischicht mindestens mm	Stärke der Gummischicht und nicht mehr als mm
1,0	0,8	1,1
1,5	0,8	1,1
2,5	1,0	1,4
4,0	1,0	1,4
6,0	1,0	1,4

Als Einzelleitung oder verseilte Mehrfachschnur verwendet, muß die Gummihülle als Schutz eine Umflechtung aus Fasermaterial (Garn, Seide, Baumwolle oder dergleichen) erhalten. Bei runden oder ovalen Mehrfachschnüren kann der Schutz der Gummihülle auch in anderer Weise hergestellt werden, solche Mehrfachschnüre müssen dann noch eine gemeinsame geeignete Umklöpplung erhalten.

Für bewegliche Stromverbraucher können sowohl runde wie verseilte Mehrfachschnüre verwendet werden.

C. Normalien für Fassungsadern.

(Bezeichnung F. A.)

(Geeignet zur Installation in und an Beleuchtungskörpern.)

Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdrähtigen Leiter von 0,75 qmm Kupferquerschnitt.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, deren Wandstärke 0,6 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöpplung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann, und darf der äußere Durchmesser der Ader 2,7 mm nicht übersteigen. Diese Adern können auch mehrfach verseilt werden. Eine Fassungsdoppelader (Bezeichnung F. A. 2) kann auch aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, die gemeinsam wie oben umklöppelt sind, bestehen. Ihre äußeren Dimensionen dürfen 5,4 mm nicht übersteigen.

Die so bezeichneten Fassungsadern sind in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen; einfache Fassungsadern sind hierbei, wenn 5 m lang, doppelt zusammenzudrehen.

D. Normalien für Pendelschnur.

(Geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln.)

Die Pendelschnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 qmm.

Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser

E. Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Kupferseele: Effektiver Kupferquerschnitt	Kupferseele: Zahl der Drähte, Kabel ohne Prüfdraht Minimalzahl	Kupferseele: Zahl der Drähte, Kabel mit Prüfdraht Minimalzahl	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle: Konstruktion	Isolierhülle: Minimaldicke	Bleimantel: einfacher Gesamtdicke	Bleimantel: doppelter Gesamtdicke	Bespinnung des Bleimantels: Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels: Dicke mm	Armierung: Bandstärke mm	Armierung: Drahtstärke mm	Dicke der Bewicklung des armierten Kabels mm	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels: ohne Prüfdraht	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels: mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
1,0	1	—			1,75	1,2	—		1,5	—	Verzinkter	1,5	17	—	
1,5	1	—			1,75	1,2	—		1,5	—	Eisendraht	1,5	17	—	
2,5	1	—			1,75	1,2	—		1,5	—	von	1,5	18	—	
4,0	1	—			1,75	1,4	—		1,5	—	1,8 mm	1,8	19	—	
6,0	1	—			1,75	1,4	—		1,5	—	Durch-	1,5	19	—	
10,0	1	—			1,75	1,4	—		1,5	—	messer	1,5	20	—	
16,0	7	3			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	—	2,0	23	24	
25	7	6			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,5	—	2,0	24	25	
35	7	6			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,5	—	2,0	25	26	
50	19	6			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,5	—	2,0	29	30	
70	19	18			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,5	—	2,0	31	32	
95	19	18			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,5	—	2,0	32	33	
120	19	18			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	-	2,0	35	36	
150	19	18			2,25	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	-	2,0	37	38	
185	37	36	1		2,25	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	-	2,0	40	41	
240	37	36			2,50	2,1	2×1,2		2,5	2×1,0	-	2,0	43	44	
310	37	36			2,50	2,2	2×1,2		2,5	2×1,0	-	2,0	46	47	
400	37	36			2,50	2,3	2×1,2		2,5	2×1,0	-	2,0	49	50	
500	37	36			2,75	2,4	2×1,3		3,0	2×1,0	—	2,0	54	55	
625	37	36			2,75	2,6	2×1,3		3,0	2×1,0	-	2,0	58	59	
800	37	36			3,0	2,8	2×1,4		3,0	2×1,0	-	2,0	63	64	
1000	37	36			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	-	2,0	67	68	

Imprägnierte Faserisolation — Silberfreie imprägnierte Jute — 1500 V Wechselstrom

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Digitized by Google

welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wandstärke umgeben. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Tragseilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöpplung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Tragschnur oder das Tragseilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet werden. Wenn das Tragseilchen aus Metall hergestellt ist, muß es umsponnen oder umklöppelt sein. Die gemeinsame Umklöpplung der Schnur kann wegfallen, doch müssen die Gummiadern dann einzeln umflochten werden.

Die so bezeichnete Pendelschnur soll in trockenem Zustande einer Wechselspannung von 1000 V widerstehen.

Die Pendelschnüre für Zugpendel usw. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm Durchmesser und doppelte um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können.

E. Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V siehe S. 665.

Belastungstabelle

für einfache im Erdboden verlegte Gleichstromkabel bis 700 V mit und ohne Prüfdraht.

Querschnitt in qmm	Stromstärke in Amp
16	140
25	175
35	215
50	260
70	315
95	370
120	420
150	475
185	530
240	615
310	705
400	810
500	920
625	1040
800	1190
1000	1350

Die in der Tabelle angegebenen Stromstärken dürfen auf keinen Fall überschritten werden und gelten, so lange nicht mehr als zwei Kabel dicht nebeneinander im gleichen Graben in der üblichen Verlegungstiefe liegen. Mittelleiter werden nicht als Kabel betrachtet.

Der Tabelle ist als zulässige Übertemperatur 25° C und eine Verlegungstiefe von 70 cm zugrunde gelegt. Bei ungünstigen Abkühlungsverhältnissen, wie z. B. bei Anordnung von Kabeln in Kanälen und dergl., oder Anhäufung von Kabeln im Erdboden, empfiehlt es sich, die Höchstbelastung auf $^3/_4$ der in der Tabelle angegebenen Werte zu ermäßigen.

F. Normalien für konzentrische, bikonzentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht.

Die Drähte der Außenleiter bei konzentrischen und bikonzentrischen Kabeln sind derart zu wählen, daß dieselben einen möglichst geschlossenen Leiter bilden. Schwächer als 0,8 mm Durchmesser dürfen die Drähte jedoch nicht sein.

Konzentrische und bikonzentrische Kabel sind nur für Spannungen bis 3000 V zulässig.

Die Prüfspannungen der Kabel werden wie folgt festgesetzt:

Die Spannung bei der Prüfung in der Fabrik soll das Doppelte, jene bei der Prüfung nach fertiger Verlegung das 1,25-fache der Betriebsspannung betragen.

Den Bedingungen ist genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach einhalbstündiger Prüfung und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Prüfung mit den vorgeschriebenen Spannungen in Wechselstrom- beziehungsweise bei den Dreifachkabeln in Drehstromschaltung nicht durchschlagen. Der Isolationswiderstand soll sich nach der Hochspannungsprobe nur so viel verändern, als etwaige Erwärmungen mit sich bringen.

Kupferwiderstand siehe „Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker".

Kupferquerschnitt der Einzelleiter qmm	Mindestzahl der Drähte: des Innenleiters bei konzentrischen Kabeln, Kabel ohne Prüfdrähte	Mindestzahl der Drähte: des Innenleiters bei konzentrischen Kabeln, Kabel mit Prüfdrähten	Mindestzahl der Drähte: in jedem kreisförmigen Leiter bei den verseilten Kabeln	Prüfdrähte: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle für Kabel bis 700 V: Konstruktion	Isolierhülle für Kabel bis 700 V: Mindeststärke zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Blei
1	—	—	1			2,3
1,5	—	—	1			2,3
2,5	—	—	1			2,3
4	—	—	1			2,3
6	—	—	1			2,3
10	1	—	1			2,3
16	1	—	7			2,3
25	7	6	7			2,3
35	7	6	7	1	Imprägnierte Faserisolation	2,3
50	19	6	19			2,3
70	19	13	19			2,3
95	19	13	19			2,3
120	19	13	19			2,3
150	19	18	37			2,3
185	37	26	37			2,5
240	37	29	37			2,5
310	37	36	61			2,8
400	37	36	—			2,8

Der Isolationswiderstand soll mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei 15° C betragen und ist so zu verstehen, wenn ein Leiter gegen die andere und Bleimantel beziehungsweise Erde gemessen wird. Messungen bei anderer Temperatur als 15° C und Umrechnungen auf 15° C sind zulässig, so lange die umzurechnenden Werte zwischen dem 0,5- bis 2-fachen der normalen Werte liegen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. Keinesfalls dürfen die Stärken geringer sein, als für die Kabel für 700 V festgelegt ist.

Die Stärken der Bleimäntel und der Eisenbandarmierung richten sich nach folgender Tabelle:

Durchmesser der Kabelseele unter dem Bleimantel mm	Bleimantel: einfach mm	Bleimantel: doppelt mm	Bespinnung des Bleimantels mm	Blechstärke der Armierung mm
10	1,5	2 × 0,9	2	2 × 0,8
12	1,6	2 × 0,9	2	2 × 0,8
14	1,7	2 × 1,0	2	2 × 0,8
16	1,7	2 × 1,1	2	2 × 0,8
18	1,8	2 × 1,1	2	2 × 0,8
20	1,9	2 × 1,1	2,5	2 × 1,0
23	2,0	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
26	2,1	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
29	2,2	2 × 1,2	2,5	2 × 1,0
32	2,3	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0
35	2,4	2 × 1,3	2,5	2 × 1,0
38	2,6	2 × 1,3	3	2 × 1,0
41	2,7	2 × 1,4	3	2 × 1,0
44	2,8	2 × 1,4	3	2 × 1,0
47	3,0	2 × 1,5	3	2 × 1,0
50	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0
54	3,2	2 × 1,6	3	2 × 1,0
58	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0
62	3,4	2 × 1,7	3	2 × 1,0
66	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0
70	3,6	2 × 1,8	3	2 × 1,0

Die Bespinnung über der Armierung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

Kupfernormalien.

§ 1. Leitungskupfer darf für 1 km Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15° C keinen höheren Widerstand haben als 17,5 Ohm. Der bei t° C gemessene Widerstand R_t ist nach der Formel

$$R_{15} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\,(t - 15)}$$

umzurechnen.

§ 2. Kupferleitungen müssen aus Leitungskupfer hergestellt sein. Die wirksamen Querschnitte von Kupferleitungen sind grundsätzlich durch Widerstandsmessungen zu ermitteln, wobei ein kilometrischer Widerstand für 1 qmm von 17,5 Ohm (vgl. § 1) einzusetzen und für Litzen und Mehrfachleiter die Länge des fertigen Kabels, also ohne Zuschlag für Drall, zu nehmen ist.

§ 3. Bei der Untersuchung, ob eine Kupferleitung aus Leitungskupfer hergestellt ist, beziehungsweise ob dieses den Bedingungen des § 1 entspricht, ist der Querschnitt durch Gewichts- und Längenbestimmung eines einfachen gerade gerichteten Leiterstückes zu ermitteln, wobei, falls eine besondere Bestimmung des spezifischen Gewichtes nicht vorgenommen wird, für dieses der Wert 8,91 einzusetzen ist.

Elektrotechnischer Verein in Hamburg.

Dem Jahresbericht zufolge zählt der Verein heute 126 Mitglieder. Es fanden im ersten Vereinsjahre sieben Sitzungen statt, in welchen folgende Vorträge gehalten wurden:

18. Januar: Herr Marine-Baumeister Schulthes: „Über Schiffselektrotechnik".

13. Februar: Herr Ingenieur Klippe: „Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft". — Herr Prof. Voller: „Demonstration der neuen Formen der Nernst-, Osmium- und Tantal-Lampe".

13. März: Herr Ober-Postinspektor Craemer: „Das unterirdische Fernsprechnetz in Hamburg."

10. April: Herr Prof. Classen: „Die Leistungen der neueren Elektrizitätszähler."

9. Oktober: Herr Dipl.-Ing. Heilmann: „Moderne Lokomobilen und ihre Anwendung in elektrischen Stromerzeugungs-Anlagen."

13. November: Herr Ingenieur Cronbach: „Theorie des Einphasenmotors und Anwendung dieses Motors für die elektrische Vollbahn Blankenese-Ohlsdorf.

11. Dezember: Herr Dr. H. Krüss: „Kleine photometrische Mitteilungen". — Herr Dr.-Ing. Voege: Vorführung neuerer elektrischer Bogenlampen und der Quecksilberdampflampe". — Herr v. Galsberg: „Mitteilungen über neue Apparatkonstruktionen, Schalter und Steckkontakte".

Außerdem wurden im Mai die maschinellen Einrichtungen in den neuen Kuhwärder Hafenanlagen unter Führung des Herrn Ingenieur E. G. Meyer besichtigt.

In seinem Vortrag am 9. Oktober „Moderne Lokomobilen und ihre Verwendung für elektrische Stromerzeugungs-Anlagen" führte Herr Dipl.-Ing. Heilmann folgendes aus:

Die Lokomobile hat sich in Deutschland zu einer bevorzugten Kraftquelle insbesondere für elektrische Stromerzeugungs-Anlagen entwickelt. Geringer Kohlenverbrauch wird erreicht durch Anordnung der Zylinder im Dampfdom, es fallen so Verluste durch Leitung und unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes fort. Bei Anwendung überhitzten Dampfes gestattet die Lokomobile einen für die Gesamtwärme-Ausnutzung sehr vorteilhaften Zusammenbau von Kessel, Maschine und Überhitzer unter fast vollständigem Ausschluß von Wärmeverlusten. Die Wolfschen Heißdampflokomobilen machen infolge Anordnung des Überhitzers in der Rauchkammer sowie Verwendung einer völlig entlasteten Kolbenschiebersteuerung mit Dichtungsringen jede Regelung der Dampftemperatur entbehrlich; sie verbinden mit Einfachheit eine große Sicherheit im Betriebe und eine von ortsfesten Dampfkraftanlagen gleicher Größe unerreichte Brennstoffausnutzung. Versuche von Prof. E. Josse in Charlottenburg ergaben bei einer Lokomobile von 50 PS 4,67 kg Dampf- und 0,567 kg Kohlen-Verbrauch für die effektive Pferdekraftstunde. Die Wirtschaftlichkeit des Loko-

Digitized by Google

mobil-Betriebes wird außerdem günstig beeinflußt durch: Einheitlichkeit der Gesamt-Anlage, geringen Raumbedarf, geringe Gebäudekosten, einfache Aufstellung und schnelle Auswechslung und Wiederverwendbarkeit der Lokomobile.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit sind die Gesamtbetriebskosten maßgebend, eine Beurteilung lediglich auf Grund der Brennstoffstoffkosten versagt beim Vergleich mit Verbrennungs-Kraftmaschinen in der Regel vollständig, da bei diesen der Anteil der Brennstoffkosten an den Gesamtbetriebskosten je nach dem Anstrengungsgrad der Anlage und dem Brennstoffpreis ein ganz anderer ist als bei Lokomobilen und weil hier, besonders bei teilweiser Belastung, die sogenannten Nebenkosten überwiegen.

Unter Annahme von 3000 Betriebsstunden im Jahr betragen die Gesamtbetriebskosten bei einer 10 PS Wolfschen Heißdampflokomobile $7^1/_2$ Pf bei $^2/_3$ Belastung und 6 Pf bei voller Belastung, das heißt größter zulässiger Dauerleistung; bei einer 200 PS Lokomobile ermiedrigen sich die Kosten auf 3 beziehungsweise $2^1/_2$ Pf für die effektive Pferdekraftstunde. Nach Güldner „Berechnung und Entwerten von Verbrennungs-Kraftmaschinen" betragen die Gesamtbetriebskosten einer Sauggasmotoren-Anlage von 10 PS bei $^2/_3$ Belastung 9 Pf, bei voller Belastung 4,5 Pf, während sich für eine 200 PS-Anlage die effektive Pferdekraftstunde auf 4,5 beziehungsweise 3,25 Pf stellt. Der Einfluß des Anstrengungsgrades ist bei der Sauggasanlage also doppelt so groß wie bei der Lokomobile.

Die Firma R. Wolf, Magdeburg, hat von insgesamt 10000 Lokomobilen für Einzelleistungen bis zu 400 PS Nennleistung 830 Lokomobilen für elektrische Stromerzeugungs-Anlagen geliefert.

Herr Dr. Hugo Krüss führte am 11. Dezember eine Anzahl photometrischer Apparate vor:

1. Ein Glühlampenphotometer entsprechend den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Bei demselben wird die zu messende Glühlampe vor einer Spiegelecke von 120° aufgestellt, sodaß die Glühlampe mit ihren beiden Spiegelbildern ein gleichseitiges Dreieck bildet. Die Vergleichsglühlampe ist mit dem Photometerkopf verbunden und wird mit ihm auf der Bank verschoben.

2. Einen optischen Lichtzerstreuer. Derselbe dient zur Starklichtphotometrie und ermöglicht es, große Helligkeiten auch bei geringer Entfernung der Starklichtquelle zu photometrieren. Durch zwei Linsen, deren Abstand voneinander einstellbar ist, wird das auf den Photometerschirm fallende Licht in genau meßbarer Weise und zwar in erheblichem Maße geschwächt.

3. Den Helligkeitsprüfer nach Wingen, bei welchem eine weiße Fläche an den Ort gebracht wird, dessen Beleuchtungsstärke gemessen werden soll, während eine benachbarte Fläche durch eine Benzinkerze beleuchtet wird. Die Flammenhöhe der Benzinkerze kann nach Angabe eines Flammenmessers stufenweise verändert werden, sodaß die Vergleichsfläche eine Beleuchtungsstärke von 10 bis 50 Meterkerzen erhält.

4. Den Beleuchtungsmesser nach Krüss-Wingen, eine Vervollkommnung des Wingenschen Helligkeitsprüfers. Die Flamme der Benzinkerze hat eine konstante, mittels eines optischen Flammenmessers kontrollierte Höhe, die Vergleichsfläche wird verschieden stark beleuchtet durch verschiedene Neigung derselben, die Beleuchtungsstärke wird an einer Kreisteilung abgelesen und der Meßbereich durch eingeschaltete Rauchgläser bis auf 500 Meterkerzen erweitert.

5. Den Apparat zur Bestimmung der Flächenhelligkeit nach Krüss. Als Vergleichslichtquelle dient die Hefnerlampe (oder eine elektrische Glühlampe), als Photometer dasjenige nach Lummer-Brodhun. Der Apparat gestattet vollkommen genaue Messungen, der Meßbereich geht von 0,4 bis 1000 Meterkerzen, und es kann in Weißen, Roten und Grünen gemessen werden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Die Umdrehungszahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung.

Herr Professor Ossanna teilt auf Seite 491 der „ETZ" eine Formel mit für die Tourenzahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung. Ich erlaube mir dazu die Bemerkung, daß ich eine solche Formel schon in meinem ersten Aufsatz über diese Motoren („Zeitschrift f. Elektrotechnik" 1904, S. 202 und 203) veröffentlicht habe. Dieselbe lautet für den meist vorkommenden Fall, daß die Kurzschlußbürsten koachsial, die Erregerbürsten senkrecht zur Statorwicklung stehen:

$$r_n = \frac{n_{\varphi=0}}{n_{\text{asynchr.}}} = \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_2}\left(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\right)} = \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_2}\,\sigma}.$$

Benutzt man zur Erregung einen Transformator, so ist L_2 der Formel für den auf den primären Kreis reduzierten Selbstinduktionskoeffizienten zu betrachten. Ist das Übersetzungsverhältnis $ü$ (primär : sekundär) veränderlich, so wird man es natürlich mit Vorteil in der Formel ausdrücklich anwenden, indem man L_2 für den nicht reduzierten Koeffizienten und $L_{2\,\text{red}} = ü^2 L_2$ setzt; die Formel wird dann:

$$r_n = \sqrt{1 + \sigma\,\frac{L_1}{ü^2 L_2}}.$$

(Diese Formel gilt für sinusförmige Felder. Für dreieckige Felder habe ich in einer zweiten Abhandlung („Zeitschrift f. Elektrotechnik" 1905, S. 261), übereinstimmend mit Professor Ossanna hier, für $\sigma = 0$ den Wert

$$r_n = \frac{\pi}{3} = 1{,}047,$$

für trapezförmige Felder

$$r_n = 1 \text{ bis } 1{,}047$$

gefunden.)

Nebenbei möchte ich bemerken, daß obige Formel etwa ein Jahr später auch von Bethenod veröffentlicht wurde. („L'Eclairage électrique", Bd. 42, S. 164.)

In meinem Brief Seite 399 habe ich geschrieben, die Variationen der Drehzahl für $\varphi = 0$ wären wohl kaum größer als 10%; ich hatte dabei vorausgesetzt, daß das Übersetzungsverhältnis selbst kaum mehr als um 100% geändert würde. Nimmt man nun die beiden Werte der Ossannaschen Tabelle

$$\left(\frac{r_n}{\sigma}\right)^2 \sim \frac{L_1}{ü^2 L_2} = \left(\frac{1}{1}\right)^2 \text{ und } \left(\frac{1}{0{,}5}\right)^2,$$

so resultiert zwar

$$r_n = 1{,}05 \text{ und } 1{,}20,$$

also eine Differenz von nur 15%; es ist aber zu beachten — und dies habe ich früher übersehen — daß in den wirklichen Motoren entweder der Luftspalt und mit ihm auch σ bedeutend, oder aber bei kleinem Luftspalt die erregende Windungszahl $ü\,z_2$ gegenüber z_1 klein und somit

$$\left(\frac{z_1}{ü\,z_2}\right)^2 \sim \frac{L_1}{ü^2 L_2} \text{ oder } \left(\frac{r_n}{\sigma}\right)^2$$

bedeutend sein wird; infolgedessen ist in beiden Fällen das Produkt $\sigma\,\frac{L_1}{ü^2 L_2}$ bedeutend, und daher der Einfluß des Übersetzungsverhältnisses auf die Tourenzahl $n_{\varphi=0}$ größer, als ich beim ersten Überschlag angenommen hatte

Brünn, 18. V. 1906. J. K. Sumec.

Erwiderung.

Zu vorstehenden Ausführungen, mit welchen sich Herr Professor Sumec die Priorität in bezug auf die Veröffentlichung einer Formel für die Kompensations-Tourenzahl des Eichberg-Motors sichert, erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Meine Zuschrift an die Schriftleitung vom 28. IV. 1906 verfolgte in keiner Weise den Zweck, für mich auf die obenerwähnte Formel die Priorität zu sichern; denn hätte ich irgend welchen Wert darauf gelegt, so hätte ich vor allem mit deren Veröffentlichung nicht so lange warten dürfen. Zu meiner Einsendung bin ich vielmehr blos durch die Tatsache veranlaßt worden, daß erste Fachmänner auf dem Gebiete des Einphasen-Kommutatormotors in der „ETZ", anläßlich der Besprechung des Buches von Herrn von Koch, verschiedene Ansichten ausgesprochen hatten, ob die Kompensationstourenzahl vom Umsetzungsverhältnis des Erregertransformators abhängig sei oder nicht.

Unter diesen Fachmännern und an der Spitze derjenigen, die die Möglichkeit einer wesentlichen Änderung der Kompensationstourenzahl mit dem Übersetzungsverhältnisse des Erregertransformators verneint haben, fand sich eben Professor Sumec, welcher in seiner Einsendung an die Schriftleitung vom 29. III. 1906, S. 399, eine auf höchstens 10% zu schätzende Tourenänderung angibt.

Nach dieser Sachlage hielt ich die einfache Mitteilung einer Formel, welche den Einfluß des Übersetzungsverhältnisses des Erregertransformators auf die Kompensationstourenzahl zu berechnen gestattet, für wünschenswert und dies umsomehr, als sich dieser Einfluß rechnungsmäßig wesentlich größer herausstellt, als eben von Professor Sumec geschätzt wurde. Etwas überrascht hat mich daher vorstehende Einsendung, aus welcher hervorgeht, daß diese Formel eigentlich schon im Jahre 1904 veröffentlicht wurde, überrascht, weil ich nicht verstehen konnte, wieso Professor Sumec zu Schätzungen greifen mußte, wenn ihm die Formel zur Verfügung stand, die doch eine genaue Berechnung gestattet hätte.

Erst nach Durchlesen der Abhandlung vom Jahre 1904 wurde es mir klar, warum Professor Sumec zu einer Schätzung greifen mußte. Die dort angegebene Gleichung ist nämlich nicht allgemein genug entwickelt, als daß aus derselben der Einfluß des Übersetzungsverhältnisses des Erregertransformators und der Streuung auf die Kompensationstourenzahl mit genügender Deutlichkeit hervorginge. Und in der Tat, die an der dortigen Stelle zu findende Gleichung lautet:

$$n_{\varphi=0} = n_s \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_2}\left(1 - \frac{M^2}{L_1 \cdot L_2}\right)},$$

während meine Gleichung mit den Bezeichnungen von Professor Sumec unter Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes des Ankers und unter der Voraussetzung, daß $\sigma_1 = \sigma_2$ sei, gelautet hat:

$$n_{\varphi=0} = n_s \sqrt{1 + \frac{L_1}{ü^2 L_2}\,\sigma}.$$

Hätte also Professor Sumec gleich, das heißt vor meiner Veröffentlichung vom 28. IV. 1906, seine Formel durch Einführung des Übersetzungsverhältnisses $ü$ und des Streuungskoeffizienten σ vervollständigt, wie er in obiger Zuschrift tut, so hätte er nicht zu Schätzungen greifen müssen und vor allem hätte er sich in diesen nicht täuschen können. Nachdem aber Professor Sumec dies nicht tat und den Einfluß des Übersetzungsverhältnisses auf die Kompensationstourenzahl unterschätzt hat, so muß ich wiederum zum Resultate kommen, daß meine kurze Mitteilung vom 28. IV. 1906 nicht zwecklos war, sondern daß sie ihren Zweck vollständig erfüllt hat, indem sie zeigte, daß Erfahrung und Theorie auch hier in Einklang zu bringen sind, sobald man alle maßgebenden Faktoren berücksichtigt.

Nachdem ich hiermit meine Einsendung motiviert habe, nehme ich gerne Veranlassung, die Priorität des Herrn Professor Sumec in bezug auf die Entwicklung der Formel für die Kompensationstourenzahl anzuerkennen, und gleichfalls erkenne ich an, daß Professor Sumec zuerst festgestellt hat, daß Synchron- und Kompensationstourenzahl für den Fall des dreieckförmigen Feldes und bei Vernachlässigung der Streuung nicht identisch sind.

München, 14. VI. 1906. G. Ossanna.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

„Tudor" Accumulatoren-Fabrik A.-G., Budapest.

Die Gesellschaft, welche aus der Wiener Vertretung der Berliner Akkumulatoren-Fabrik A.-G. hervorgegangen ist, veröffentlicht soeben ihren Bericht für 31. X. 1905. Das Aktienkapital beträgt 500000 Kr. Im abgelaufenen

Digitized by Google

Geschäftsjahre wurde ein Nettoumsatz von 631 483 Kr erzielt, der zum weitaus größten Teile auf Ungarn und nur zum geringen Teile auf Serbien und Bulgarien entfällt, welche laut Abkommen der Firma mit dem Stammhause auch zum Absatzgebiet der Gesellschaft gehören. Die Gesellschaft hat ein eigenes Grundstück erworben, auf dem sie eine neue Fabriksanlage errichtet, deren Betrieb für den Herbst dieses Jahres vorgesehen ist. Der Bruttogewinn beträgt 237 036 Kr, dem Abschreibungen in der Höhe von 1265 Kr und Unkosten im Betrage von 167 628 Kr gegenüberstehen. Vom erzielten Reingewinn werden 12 500 Kr dem Reservefonds, 5000 Kr dem Vorstand und Aufsichtsrat als Tantième und 5000 Kr der Beamtenschaft überwiesen. Der verbleibende Rest gestattet die Ausschüttung einer 10 %igen Dividende.

Im kurzen Berichte der Direktion wird hervorgehoben, daß trotz der ungünstigen politischen Verhältnisse der Umsatz eine bisher noch nie erzielte Höhe erreichte, und daß auch die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr sehr günstig seien. *Hgn.*

Felten & Guilleaume A.-G., Wien.

In dem Jahresbericht stellt die Gesellschaft fest, daß infolge der günstigeren wirtschaftlichen Lage es ihr gelungen ist, mit Ausnahme von Bleikabeln ihren Absatz wesentlich zu vermehren. Leider war es trotzdem nicht möglich, bessere Verkaufspreise zu erzielen, und zwar ebensowenig in der elektrotechnischen Abteilung in Wien wie in der Stahl- und Eisenwaren-Abteilung in Bruck. Wenn trotzdem das finanzielle Ergebnis ein sehr gutes ist, so ist dies außer auf den größeren Umsatz auch auf die geschickte Ausnutzung der ungewöhnlichen Preissteigerungen auf dem Metallmarkt zurückzuführen. Die Einschlüsse für die Verbesserung der Fabrikseinrichtungen haben sich infolge der damit erzielten Herabsetzung der Gestehungskosten so gut bezahlt gemacht, daß die Gesellschaft nach dieser Richtung hin auch im laufenden Jahre ihr Streben fortsetzt.

Die Einrichtungen der Werke sind so groß zugeschnitten, daß sie trotz des vermehrten Absatzes nicht voll ausgenutzt werden konnten und daß die Fabrik in der Lage wäre, ohne irgend welche Aufwendungen für Vergrößerungen, weitaus stärkeren Ansprüchen zu genügen.

Der Reingewinn beträgt 1 233 786 Kr. Von demselben werden verwendet für den allgemeinen Reservefonds 61 686 Kr, für Tantièmen 160 568 Kr, für Zuwendungen an das Beamten-Unterstützungs-Konto 40 000 Kr, für das Disposition-Konto 25 000 Kr, für das Steuer-Rückstellungs-Konto 100 000 Kr. Die Gesellschaft ist somit in der Lage, außer 4 % Kapitalzinsen noch 8 % Super-Dividende auf ihr Aktienkapital von 7 Mill. Kr zu zahlen, also ihren Coupon mit 48 Kr für die Aktie einzulösen. Zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1904 verbleibt dann noch ein Rest von 240 472 Kr, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Verschiedenes.

Russische A.-G. Westinghouse. Wie wir verschiedenen Zeitungen („Frankf. Ztg.", „Pall Mall Gaz.", „Westminster Gaz.", „Tribune") entnehmen, hat die Russische A.-G. Westinghouse die Compagnie centrale d'électricité im Moskau für den Preis von 4 Mill. Rbl. angekauft. Diese Fabrik ist eine belgische Gründung aus dem Jahre 1896, die anfangs glücklich, in den letzten Jahren aber mit Verlust arbeitete. Hierdurch tritt die Westinghouse-Gesellschaft mit den in Rußland ansässigen europäischen, insbesondere deutschen Gesellschaften in Wettbewerb. Es ist ihr gelungen, bei dem Bewerb um Einführung des elektrischen Betriebes auf den Petersburger Straßenbahnen den Sieg davonzutragen und wird nun diese ganze Lieferung in ihren eigenen russischen Werkstätten ausführen. *Sn.*

Die Firma Wilhelm Reisser, Stuttgart, Generalvertreterin der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, teilt uns mit, daß sie Herrn Ober-Ingenieur Gustav Nobbé Einzelprokura erteilt habe.

G. Fleischhauer, Zivil-Ingenieur, Hannover, hat den Herren Ingenieur Karl Evers und Kaufmann Karl von Eye Handlungsvollmacht für sein Hannoversches Bureau in der Weise erteilt, daß jeder der beiden Herren berechtigt ist, die Firma verbindlich zu zeichnen.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. Der Firma ist vom Magistrat der Stadt Stendal der Auftrag zur Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes übertragen worden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,25	218,—	217,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	79,—	91,80	81,—	82,80	81,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	214,80	229,25	214,80	216,40	216,40
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pat.	6,63	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	310,—	313,75	313,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	196,10	202,50	194,80	195,90	195,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	15½	232,—	253,75	232,—	237,50	237,50
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Fr.	10	1. 4.	10	209,—	219,50	209,—	209,50	209,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	68,25	70,—	68,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	128,—	130,60	130,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	117,10	124,80	118,50	119,60	118,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	178,25	179,75	178,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	77,50	79,40	79,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,80	136,10	137,75	137,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	194,25	194,25	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	148,—	154,—	144,—	146,—	145,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	156,50	158,—	157,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	142,50	144,60	144,00
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,75	143,40	142,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	76,10	92,80	76,25	79,75	79,75
do. Vorzugsaktien	2 Mill Rbl	—	1. 1.	7	121,10	138,75	121,10	123,75	123,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	129,75	130,—	29,80
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	192,50	196,25	196,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	200,25	221,80	200,25	208,25	201,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,—	88,10	88,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	156,50	162,75	155,50	155,75	155,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,25	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	146,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	127,—	128,—	127,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1	4½	123,10	130,10	127,—	127,25	127,—
Große Berliner Straßenbahn	100,962	8,038	1. 1.	7¾	187,—	198,80	187,—	188,25	187,—
Große Cassoler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	111,90	112,—	111,90
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,30	187,—	186,30
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1	0	79,75	86,60	79,75	80,50	79,75
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,—	165,75	164,27

Elektrizitätswerk Wipperfürth. Das städtische Elektrizitätswerk beabsichtigt, neben der bereits bestehenden Dampf- und Sauggas-Anlage für 175 PS, die am Werk befindliche Wasserkraft mit etwa 30 PS nutzbar zu machen, womit bei Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals ein bedeutender Nutzen für das Werk erzielt wird.

„Titan" Elektrizitäts-A.-G., Bergehof (Rhnld.). Das von R. Halbach ins Leben gerufene Unternehmen bezweckt die Herstellung und den Betrieb von Maschinen, insbesondere von elektrischen Maschinen, Apparaten und Einrichtungen, sowie den Betrieb aller sich hieran anschließenden Geschäfte. Vorstand der Gesellschaft ist der Ingenieur K. Rheinländer zu Bergehof b. Radevormwald.

Ganzsche Elektrizitäts-A.-G. in Budapest. Die konstituierende Versammlung hat nunmehr in den Räumen der Ungarischen Allgemeinen Kreditbank stattgefunden. Das Aktienkapital beträgt 8 Mill. Kr. Zugleich wurde die Patent-A.-G. mit einem Aktienkapital von 500 000 Kr. gegründet, deren Zweck es ist, Patente anzukaufen und zu verwerten.

G. A. Pestalozzi & Cie A.-G., Zürich. Unter dieser Firma ist die bisherige Lichtkohlen- und Elektroden-Fabrik, Kommandit-Gesellschaft G. A. Pestalozzi & Cie., in eine Aktien-Gesellschaft umgewandelt worden. Die neue Gesellschaft übernimmt die Fabrik-Anlage in Niederglatt mit Maschinen, Inventar und Vorräten zum Zwecke, diese Anlagen, insbesondere zur Herstellung von Elektroden, auszubauen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. Juli 1906.

Nachdem die Börse die Berichtswoche noch in recht matter Haltung eröffnet hatte, konnte sich am Dienstag vom Markt der Russenwerte ausgehend, für den die Ansicht auf ein neues liberales Ministerium stimulierte, allgemein eine bessere Stimmung bahnbrechen. Trotzdem dann im weiteren Wochenverlauf Paris neuerdings flau tendierte und namentlich London eine abermalige Deroute auf dem Goldminenmarkte meldete, auch der hiesige Reichsbank-Ausweis eine ganz kolossale Inanspruchnahme des Institute für den Quartalsbedarf zeigte, erhielt sich mit geringen Unterbrechungen hier die feste Haltung, da die Spekulation aus dem scharfen Rückgange des Privatdiskontes von 3⅞ % auf 3⅜ % die Hoffnung schöpft, in der nächsten Zeit auf dem Geldmarkt mit leichteren Sätzen rechnen zu dürfen. Gegen Wochenende akzentuierte sich die Festigkeit besonders auf dem Montanmarkt noch weiter auf die der Spekulation überraschend kommende Dividendentaxe von 10 % — man hatte nur 8 % erwartet — seitens der Deutsch-Luxemburger Gesellschaft.

General Electric Co. 164 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	81. 10.	—
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. 10	—
	bis	89. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	172. 10.	—
Zink	Lstr.	26. 17.	6
Blei	Lstr.	16. 10.	—.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 9. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 30. Wer liefert Spezialmotoren von etwa 2 bis 4 PS zum Betriebe von Dynamomaschinen für Beleuchtung kleiner Landhäuser o. dergl.?

Abschluß des Heftes: 7. Juli 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — **Schriftleitung:** E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9880.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Von Dr.-Ing. Berthold Monasch. S. 669.

Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt Launceston (Tasmania). Von A. Martinek und A. Lauri. S. 672.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 677.

Literatur. S. 679. Besprechungen: Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. Von J. Fischer-Hinnen. — Die Entwicklung des Straßenbahnbetriebes infolge Einführung des elektrischen Betriebes. Von Dipl.-Ing. Max Dietrich.

Kleinere Mitteilungen. S. 680.
Persönliches. S. 680. Paul Drude †. — R. Passow.
Fernsprechen mit Leitung. S. 680. Inbetriebnahme der neuen Fernsprech-Vermittlungs-Anstalt in Leipzig. — Fernsprechwesen in England und Amerika. — Fernsprechkabel mit Pupinspulen.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 680. Funkentelegraphie auf den bayerischen Staatsbahnen. — Neue Anlagen in Amerika. — Funkentelegraphie nach dem Erdbeben in San Francisco. — Fritterwirkung.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 681. Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 682. Elektrische Zugbeleuchtung.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 682. Eine neue Gefahr für in freier Luft aufgehängte Bleikabel.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 682. Akkumulatoren-Lokomotive.
Verschiedenes. S. 683. Über das Bleilöten mittels elektrischer Widerstandserhitzung.

Patente. Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 683.

Vereinsnachrichten. S. 686. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Kommission für Lichtmessung). — Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Dr. M. Kallmann: „Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle“).

Briefe an die Schriftleitung. S. 690. Wasserstrahl-Antenne. Von W. Hahnemann und R. A. Fessenden. — Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen. Von W. Wißmann und Dr. Norden und Uppenborn. — Wattverbrauch der Elisse-Glühlampe. Von H. Eisler und Dr. Rich. Lucas.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 692. Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 692.

Briefkasten. S. 692.

Fragekasten. S. 692.

Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke.

Von Dr.-Ing. Berthold Monasch.

Hilfsapparate, welche die Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtstärke durch eine einzige photometrische Messung gestatten, sind zuerst von Blondel beschrieben worden. Blondel[1]) nannte derartige Apparate „Lumenmeter“ und besprach im Jahre 1895 in einer größeren Abhandlung drei Ausführungsformen seiner Lumenmeter. Bei diesen drei Arten wurde die Lichtquelle im Mittelpunkte einer undurchsichtigen Kugel angeordnet, aus welcher Licht durch eine oder mehrere Öffnungen heraustreten konnte; das Licht wurde nach einer oder mehrfacher Reflexion auf einen Schirm geworfen, welcher als selbständige Lichtquelle photometriert wurde. Ein Nachteil der Blondelschen Lumenmeter ist neben ihrem hohen Preise ihr beschränkter Anwendungsbereich; sie lassen sich nur für achsial symmetrische Lichtquellen verwenden, wenn die räumliche Lichtstärke durch eine einzige Messung bestimmt werden soll.

Das „integrierende Photometer“ von Matthews[2]) läßt sich ebenfalls nur für achsial symmetrische Lichtquellen und für solche achsial asymmetrischen Lichtquellen verwenden, die in schnelle Drehung versetzt werden können, wie z. B. Kohlenfaden-Glühlampen.

Im Jahre 1900 beschrieb Ulbricht[3]) einen Apparat, der aus einer im Innern diffus reflektierenden Hohlkugel bestand, bei welcher in einen kleinen Ausschnitt der Kugeloberfläche ein Milchglasfenster eingelassen war, das als selbständige Lichtquelle photometriert wurde. Der Ulbrichtsche Apparat zeichnet sich durch seinen niedrigen Preis aus; er kostet bei gleichem Kugeldurchmesser etwa $^1/_4$ der Blondelschen Lumenmeter und hat unter dem Namen „Kugelphotometer“ Eingang in zahlreiche photometrische Laboratorien gefunden.

Der Name Kugelphotometer erscheint nicht ganz zutreffend gewählt zu sein. Unter einem Photometer versteht man im allgemeinen eine Vorrichtung, durch welche das Auge den von der Vergleichs-Lichtquelle und den von der zu untersuchenden Lichtquelle ankommenden Lichtstrom vergleicht. Für das eigentliche Photometer erscheint aber das in der Ulbrichtschen Kugel indirekt beleuchtete Milchglasfenster als sekundäre Lichtquelle, welche letztere unter Benutzung eines bekannten Photometers photometriert wird. Da die Bezeichnung „Lumen“ als allgemeiner Ausdruck für den Lichtstrom gilt, nannte Blondel diese Klasse von Apparaten „Lumenmeter“. In dieser Bezeichnung erweckt wiederum das Wort „Meter“ die Vorstellung, daß der Apparat selbst die Meßvorrichtung darstellt, was nicht immer zutrifft; und wenn der Apparat die Meßvorrichtung selbst trägt, so besteht sie wiederum aus einem bekannten Photometer. Diese Apparate sind also lediglich Hilfsapparate. Der Ulbrichtsche Apparat wird daher im folgenden „Ulbrichtsche Kugel“ genannt und zur Klasse der Integratoren gezählt werden.

In einer zweiten Abhandlung gab Ulbricht[4]) Ergänzungen zur Theorie und Anwendung seiner Kugel.

Die Integratoren werden gewöhnlich als Hilfsapparate zur Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke aufgefaßt. Obwohl die mittlere sphärische Lichtstärke bei einer Betrachtung verschiedenartiger Lichtquellen in bezug auf die Umsetzung von elektrischer Energie in Licht allein in Frage kommt, ist sie für den entwerfenden Ingenieur von geringem Wert, da er z. B. bei Straßenbeleuchtung eine Beleuchtung in irgend einer Fläche schaffen soll und in der mittleren sphärischen Lichtstärke in letzter Linie einen Lichtstrom angegeben erhält, dessen räumliche Zusammensetzung ihm unbekannt ist. Die Verkennung der Deutung der räumlichen Lichtstärke hat auch zu der vielfach verbreiteten irrtümlichen Ansicht geführt, daß, wenn die mittlere sphärische Lichtstärke einer Lampe z. B. 400 HK beträgt, die „mittlere sphärische Lichtstärke von zwei derartigen Lampen“ (die meistens 30 bis 50 m voneinander entfernt aufgehängt sind) $2 \times 400 = 800$ HK beträgt, ein Fehler, der häufig bei dem Vergleich der Lichtausbeute von Zweischaltungs- mit Dreischaltungslampen beobachtet werden kann.

Der mittlere sphärische Lichtstrom ist für viele Lichtquellen nicht mit dem zur Beleuchtung nutzbar verwendeten Lichtstrom gleichbedeutend. Für die Beleuchtung geschlossener Räume, in denen meistens nicht nur eine gute Bodenbeleuchtung, sondern auch eine Beleuchtung der Wände und zuweilen auch der Decke erwünscht ist, fällt der mittlere sphärische Lichtstrom mit dem Nutzlichtstrom meistens zusammen. Für „Innenbeleuchtung“ ist jedoch das Anwendungsgebiet der Bogenlampen nur beschränkt, teils infolge des Bedürfnisses nach Lichtquellen geringer Lichtstärken, teils infolge des Wettbewerbes der Kohlenfaden-Glühlampen, Nernstlampen, Osmium- und Tantal-Lampen.

Das Hauptanwendungsgebiet der Bogenlampen ist die Außenbeleuchtung, z. B. Straßenbeleuchtung, Beleuchtung freier Plätze und die Außenbeleuchtung von Schaufenstern. Bei dieser Art von Beleuchtung wird nur der in die untere Halbkugel ausgestrahlte Lichtstrom nutzbar verwendet. Die ganze Lampenglocke einer Bogenlampe für Straßenbeleuchtung erscheint zwar meistens hell erleuchtet, und fesselt das Auge schon von weitem, jedoch kann für Straßenbeleuchtung nur der untere hemisphärische Lichtstrom ausgenutzt werden. Der obere hemisphärische Lichtstrom ist für die eigentliche Straßenbeleuchtung verloren. Da nun der Zweck der Bogenlampen für Straßenbeleuchtung weniger darin besteht, das Auge der Fußgänger schon von weitem zu blenden und die Zimmer der Anwohner in höheren Stockwerken kostenlos zu beleuchten, sondern vielmehr eine möglichst gleichmäßige und starke Beleuchtung der unter der Lampe gelegenen Fläche und der auf derselben unterhalb der Lampe befindlichen Körper zu ergeben, fällt bei Lampen für Straßenbeleuchtung der Nutzlichtstrom mit dem mittleren unteren hemisphärischen Lichtstrom zusammen. Es ist daher in der Beleuchtungstechnik zur Regel geworden, bei Angaben der Lichtstärke von Bogenlampen für Außenbeleuchtung die mittlere hemisphärische Lichtstärke anzugeben, wenn nicht eine Kenntnis der sphärischen Lichtstärke besonders verlangt oder erwünscht ist. Die bloße Angabe der größten Lichtstärke, wie dies noch im Jahre 1905 von einer ausländischen Kohlenfirma wohl nur zu unlauteren Zwecken geschehen ist, ist gänzlich unstatthaft.

Obwohl nun auch die mittleren hemisphärischen Lichtstärken ohne Kenntnis der Lichtausstrahlungskurve, deren Aufnahme viel Sorgfalt und viel Zeit erfordert, für

[1]) Blondel, „L'Eclairage électrique,“ 3. S. 67. 406, 538, 568. 1895. Siehe auch Bulletin de la Société internationale des Electriciens. [2] 4. S. 688. 1904.
[2]) Matthews, Transactions Am. Inst. El. Eng. 18. S. 671 bis 683. 1901. Bericht in „Z. f. Bel.“ 9. S. 91 bis 98, 835 bis 836. 1903.
[3]) Ulbricht, „ETZ“ 1900. S. 595.
[4]) Ulbricht, „ETZ“ 1905. S. 512.

Digitized by Google

den entwerfenden Ingenieur zur Vorausberechnung oder Prüfung einer Beleuchtungsanlage fast wertlos ist, kann ihre schnelle Ermittlung durch eine einzige Messung in gewissen Fällen doch von Wert sein.

Es war daher von großer Bedeutung, daß Bloch[1]) nachgewiesen hat, daß man mit der Ulbrichtschen Kugel auch die hemisphärische Lichtstärke messen kann, wenn man den Lichtpunkt in die Kugeloberfläche selbst bringt.

Insbesondere soll, nach den theoretischen Ableitungen von Ulbricht und Bloch, die Ulbrichtsche Kugel auch zur Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke achsial asymmetrischer Lichtquellen geeignet sein.

Bekanntlich unterscheidet man in der elektrischen Beleuchtungstechnik gleichförmige und ungleichförmige Lichtquellen. Gleichförmige Lichtquellen sind solche, bei denen der Lichtpunkt nach allen Richtungen des Raumes die gleiche Lichtstärke ausstrahlt; ihr photometrischer Körper ist eine Kugel. Praktisch können derartige gleichförmige Lichtquellen in ziemlich guter Annäherung durch Kohlenfaden-Glühlampen mit geeigneter Anordnung des Kohlenfadens und stark lichtstreuender Glocke verkörpert werden. Die ungleichförmigen Lichtquellen werden eingeteilt in achsial symmetrische und achsial asymmetrische. Achsial symmetrisch sind solche Lichtquellen, bei welchen den einzelnen Punkten eines durch eine vertikale Symmetrieachse gelegten Meridiankreises mit dem Lichtpunkte als Mittelpunkt eine verschiedene Beleuchtung zukommt, während auf allen Punkten desselben Parallelkreises dieselbe Beleuchtung herrscht. Bei den achsial asymmetrischen Lichtquellen sind auch die einzelnen Punkte desselben Parallelkreises verschieden beleuchtet. Zu den achsial symmetrischen Lichtquellen gehören einige Glühlampen, je nach der Art der Anordnung des Glühfadens und die Bogenlampen mit senkrecht übereinander stehenden Kohlen, deren Achsen in eine gerade Linie zusammen fallen. Zu den achsial asymmetrischen Lichtquellen gehören die meisten Glühlampen und, wie der Verfasser[2]) zuerst gezeigt hat, die Bogenlampen mit nebeneinander stehenden abwärts geneigten Elektroden.

Es soll nun untersucht werden, ob infolge der Diffusionsvorgänge in den Kugeln eine einzige Messung an einer beliebigen Stelle der Kugeloberfläche genügt, um die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke von stark achsial asymmetrischen Lichtquellen zu bestimmen. Ulbricht hat zwar eine achsial asymmetrische Lichtquelle dadurch hergestellt, daß er eine Glühlampe einseitig abblendete, doch entspricht dieser Fall nicht insbesondere den bei Bogenlampen wirklich vorkommenden praktischen Fällen. Bloch hat in seiner Ulbrichtschen Kugel von 1 m Durchmesser eine Gleichstrom-Intensivlampe von starker achsialer Asymmetrie untersucht, jedoch hat er die Abweichung der Einstellung des Photometers bei den beiden abweichendsten Lichtausstrahlungen der Lichtquelle nur in Skalenteilen angegeben, aus denen man, da der Lichtstärkenwert eines Skalenteiles nicht angegeben ist, nicht ersehen kann, wie groß die wirkliche Änderung der mittleren sphärischen Lichtstärke gewesen ist. Da die gemeinsame Kommission für Lichtmessungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektrizitätswerke die Ulbrichtsche Kugel zu Messungen der Lichtstärke von Bogenlampen zulassen will, erscheint es notwendig, daß weitere Erfahrungen über diesen Punkt bekannt werden.

Zur Entscheidung, ob die achsiale Asymmetrie von Lichtquellen in den Kugeln für das Meßfenster aufgehoben wird, wird die Beleuchtung durch indirektes Licht an verschiedenen Stellen eines Meridians der Kugel gemessen und dann die Lichtquelle gedreht, sodaß derselbe Meridian von einer anderen Stelle der Lichtquelle aus beleuchtet wird. Ist die Beleuchtung aller einzelnen Punkte eines Meridians durch indirektes Licht bei verschiedener Lage des Meridians zur Lichtquelle gleich, so kann die Kugel ohne Bedenken auch zur Bestimmung der mittleren sphärischen oder hemisphärischen Lichtstärke achsial asymmetrischer Lichtquellen durch eine einzige Messung empfohlen werden, falls die übrigen Vorsichtsmaßregeln, die bei der Benutzung von Integratoren geboten sind, berücksichtigt werden. Bevor die Messungen mitgeteilt werden, seien einige Gesichtspunkte für die Herstellung der Kugeln erwähnt.

Herstellung der Kugeln.

Kugeln aus Glas lassen sich bis zu Durchmessern von 70 cm herstellen. Da es aber für die Photometrierung von Bogenlampen mit Glocken erwünscht ist, Kugeln von größeren Durchmessern zu verwenden, muß man für größere Durchmesser die Kugeln aus einem anderen Stoff, z. B. Metall, herstellen. Die Ulbrichtsche Kugel, über die Ulbricht selbst berichtete, hatte einen Durchmesser von 0,5 m; die Ulbrichtsche Kugel, über die Bloch berichtet, einen Durchmesser von 1 m.[1]) Beide bestanden aus Metallblech, und zwar waren sie aus je zwei Halbkugeln zusammengesetzt, die zur Reinigung des Innern der Kugel auseinander genommen oder auseinander gefahren werden konnten. Die metallenen Halbkugeln werden durch Drücken hergestellt. Will man Kugeln von größeren Durchmessern als 1 m herstellen, so muß man auch die Zusammensetzung der Kugel aus gedrückten Halbkugeln aufgeben; denn einerseits wird die Herstellung des Drückfutters für eine Halbkugel von 1,5 m Durchmesser schon sehr kostspielig, anderseits müßte eine Halbkugel aus Blech von 1,5 m Durchmesser aus mechanischen Gründen versteift werden. Bei Kugeln von Durchmessern über 1,5 m wird man daher zweckmäßig die Kugel aus einem versteiften Gestell von Meridiankreisen aufbauen, die mit Blechen bekleidet werden. Die auf diese Weise gebaute in Abb. 1 dargestellte Kugel besitzt einen Durchmesser von 2 m. Sie trägt an zwei um 90° versetzten Meridiankreisen Beobachtungsöffnungen, die um einen Zentriwinkel von 10 zu 10 Grad fortschreiten. Während durch eine Öffnung beobachtet wird, können die übrigen Öffnungen durch Schieber verschlossen werden. Die obere Halbkugel kann angehoben und von der unteren Halbkugel seitlich fortgefahren werden. Am oberen Teile der Kugel ist eine Kalotte von 50 cm Durchmesser abgehoben; die Öffnung kann durch einen ebenen Deckel verschlossen werden.

Eine besondere Schwierigkeit bildet die Auswahl des Stoffes, mit dem die Innenfläche der Kugel bestrichen werden soll. Er soll möglichst vollkommen diffus reflektieren und sich zu einem fest haftenden Anstrich eignen. In einer Unterredung des Verfassers mit Herrn Professor Dr. W. Wedding im Oktober 1904 empfahl letzterer die Verwendung von Bariumsulfat (Lithopone); als Bindemittel empfahl Herr Professor Wedding Wasser, das sich auch bei Verwendung von matten Glasglocken mit rauher Innenfläche gut eignet. Versucht man jedoch Bariumsulfat mit Wasser auf glatte Oberflächen aufzustreichen, so läßt sich zwar ein homogener Anstrich erzielen, aber bei Berührung mit Fremdkörpern und mit den Händen der den Apparat bedienenden Beobachter färbt der Anstrich ab und hierdurch muß eine Veränderung der Konstanten des Apparates stattfinden. Mit den meisten organischen Flüssigkeiten als Bindemittel angerührt, ballt sich das Bariumsulfat, übrigens auch die meisten anderen matt weißen Körper, wie Zinkoxyd, Magnesiumoxyd usw., zu einem käsigen Brei zusammen und läßt sich überhaupt nicht zum Anstrich verwenden. Bei Verwendung von Wasserglas als Bindemittel läßt sich zwar ein fest haftender Anstrich erzeugen, doch platzt er nach einer gewissen Zeit in mehr oder weniger großen Flächen ab; besonders konnte dieses Abplatzen beobachtet werden, wenn über einen dünnen Grundanstrich ein zweiter Anstrich gemacht wurde, und wenn der trockene Anstrich der Wärmestrahlung der Bogenlampen ausgesetzt wurde. Ulbricht verwendet Kreide mit Wasserglas,

Ulbrichtsche Kugel. Durchmesser 2 m.

Abb. 1.

und auch an einer aus den mechanischen Werkstätten von Dr. Stieberitz in Dresden bezogenen Ulbrichtschen Kugel von 0,50 m Durchmesser, die nach Ulbrichts Angaben hergestellt war, konnte dieses Abplatzen kleiner Flächen der diffus reflektierenden Schicht nach längerem Gebrauch beobachtet werden.

Als geeignetes Bindemittel für Bariumsulfat fand der Verfasser nach längeren Versuchen Zaponlack. Der Brei von Bariumsulfat und Zaponlack haftet sowohl auf Metall als auf Glas fest, ist vollkommen matt und wird bei sorgfältiger Verreibung des Bariumsulfats recht feinkörnig. Ist die zu bestreichende Metallfläche sehr glatt, so empfiehlt sich zuerst ein Grundanstrich von gekochtem Leinöl mit Kopallack. Bei einer vollkommen diffus reflektierenden Fläche muß ein von einer Lichtquelle beleuchtetes Flächenelement als selbstleuchtende Fläche erscheinen und die von dem Flächenelement als sekundäre Lichtquelle nach einer bestimmten Richtung ausgestrahlte Lichtstärke muß nach dem Lambertschen Gesetze im geraden Verhältnis zu dem Kosinus des Emissionswinkels stehen.

Um über das Verhalten des Anstriches in den Kugeln Aufschluß zu erhalten, wurden mehrere Flächen aus Eisenblech mit

[1]) Bloch, „ETZ" 1905, S. 1047.

[2]) Monasch, „ETZ" 1905, S. 67.

[1]) Inzwischen hat auch Corsepius über eine weitere Ausführungsform berichtet; vergl. „ETZ" 1906, S. 508. D. Schriftltg.

Digitized by Google

verschiedenem Anstrich versehen, durch einen engen Spalt mit einem **senkrecht auf** die Fläche auffallenden Lichtstrahlenbündel (unter Verwendung einer Nernstlampe als primäre Lichtquelle) beleuchtet; die von der nunmehr **selbstleuchtend erscheinenden** Fläche in den verschiedenen Richtungen des Raumes ausgestrahlten Lichtstärken wurden gemessen. In Abb. 2 sind zwei Fälle dargestellt. Der linke Teil der Abbildung stellt die Abhängigkeit der Lichtausstrahlung der leuchtenden Fläche vom Emissionswinkel α bei homogenem Anstrich aus Zaponlack und Bariumsulfat in einer beliebigen durch die Normale der Fläche gelegten Ebene dar und zeigt, daß die diffuse Reflexion mit genügender Genauigkeit dem Lambertschen Gesetze folgt, wenn der einfallende Strahl in der Normalen der Fläche liegt. Der rechte Teil der Abbildung zeigt das Verhalten einer mit derselben Masse bestrichenen Fläche, bei welcher sich jedoch im Anstrich Körner von etwa $^1/_2$ mm Durchmesser vorfanden; man sieht, daß derartige Unebenheiten erhebliche Unregelmäßigkeiten in der diffusen Reflexion bewirken können.

Lichtausstrahlung einer Bariumsulfatfläche.

Abb. 2.

Halbkugel.

Da eine Kugel besonders bei großen Durchmessern ein sehr platzraubender, kostspieliger und schwer zugänglicher Apparat ist, lag die Frage nahe, ob sich nicht nur eine Halbkugel zur Messung der mittleren sphärischen oder mittleren hemisphärischen Lichtstärke verwenden läßt.

a) Offene Halbkugel.

Wenn man den Lichtpunkt der zu untersuchenden Lichtquelle in den Mittelpunkt des größten Kreises einer offenen Halbkugel bringt, deren Äquatorialebene horizontal liegt, so gelangt der untere hemisphärische Lichtstrom von der Lichtquelle in die Halbkugel. Jedes Flächenelement der mit einem diffus reflektierenden Überzug versehenen Innenfläche der Halbkugel strahlt nun nach dem Lambertschen Gesetze nach allen Richtungen des Raumes Licht aus. Die Lichtausstrahlung der Punkte der Halbkugel-Oberfläche PKA längs des Meridiankreises PAB sei durch die kleinen Kreise in Abb. 3 dargestellt. Man sieht nun, daß außer dem direkten von der Lichtquelle L ausgehenden Licht auch von jedem Punkte der Halbkugel-Oberfläche nach allen anderen Punkten der Halbkugel-Oberfläche indirektes Licht gelangt, und es ist leicht zu beweisen, daß die nur durch indirektes Licht bewirkte Beleuchtung, z. B. des Punktes P, zu der mittleren hemisphärischen Lichtstärke in geradem Verhältnis steht. Da der mathematische Beweis gegenüber den Ableitungen von **Bloch**[1] kein wesentlich neues Merkmal mit Ausnahme der Verschiedenheit der Integrationsgrenzen aufweist, wird auf seine Wiedergabe an dieser Stelle verzichtet. Man erkennt aber auch, daß ein Teil der von den Oberflächenelementen ausgehenden Lichtströme direkt ins Freie gelangt und der Beleuchtung der Wand der Halbkugel entzogen wird. Von dem Punkte A z. B. gelangt nach der ersten Reflexion der durch den Winkel PAB, von dem Punkte K der durch den Winkel PKB begrenzte Lichtstrom ins Freie. Der Verlust, den die Beleuchtung der Halbkugelwandungen durch die Öffnung der Halbkugel erfährt, wird sich in einer Veränderung des Halbkugel-Festwertes gegenüber dem Festwerte einer ganzen Kugel mit demselben Anstrich äußern.

Offene Halbkugel.

Abb. 3.

Wenn man unter dem Festwert des Apparates denjenigen Wert versteht, mit welchem die beobachtete Beleuchtung des Fensters beziehungsweise dessen Flächenhelle zu multiplizieren ist, um die mittlere hemisphärische Lichtstärke zu ergeben, so wird die offene Halbkugel eine Vergrößerung des Festwertes ergeben.

In den Abhandlungen von 1905 und 1906[2]) empfiehlt **Ulbricht** zur Messung der hemisphärischen Lichtstärke Kugeln, von denen Kalotten abgehoben sind; der Lichtpunkt ist in den Mittelpunkt des Kalottenschnittkreises einzustellen. Macht man die Kalotte gleich der einen Halbkugel, so wird die offene Halbkugel ein Sonderfall der Ulbrichtschen Kugel mit fehlender Kalotte. Die Halbkugel bietet aber sowohl in bezug auf die Einfachheit der Herstellung als auch in bezug auf die bequeme Handhabung gewisse Vorteile. Senkt man die Lichtquelle so tief in die Halbkugel, daß der gesamte von der Lichtquelle ausgehende Lichtstrom noch die Halbkugelwandung trifft, so kann man in der Halbkugel auch die mittlere sphärische Lichtstärke messen.

Für die praktische Anwendung ist indessen die offene Halbkugel nicht zu empfehlen, da sehr leicht Lichtreflexe, die durch den aus der Halbkugel austretenden Lichtstrom an Armaturen, Wänden oder an der Decke selbst schwarzgestrichener Photometrierräume entstehen können, auf die Oberfläche der Halbkugel einwirken und die Messung ungenau machen können.

b) Geschlossene Halbkugel.

Um die störenden Einflüsse von Nebenlicht in der offenen Halbkugel zu vermeiden, kann man die Halbkugel mit einem ebenen Deckel versehen. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten. Der Deckel wird an seiner Innenfläche mattschwarz angestrichen; dieser Fall entspricht mehr der offenen Halbkugel, da einerseits dieselben Lichtströme wie in der offenen Halbkugel für die Beleuchtung des Beobachtungsfensters verloren gehen, anderseits sich schwer ein vollkommen diffus reflektierender mattschwarzer Anstrich auf großen Flächen erzielen läßt; es treten sehr leicht Spiegelungen auf und die Messungen werden ungenau.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß die Innenfläche des Deckels mit demselben weißen diffus reflektierenden Anstrich versehen wird, wie die Halbkugel selbst. Die Innenfläche des Deckels nimmt dann an der diffusen Reflexion teil. Wird die Lichtquelle an einen beliebigen Punkt im Innern der geschlossenen Halbkugel gebracht, so wird auch der Deckel bei geeigneter räumlicher Beschaffenheit des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstromes von direktem Licht getroffen, welches von dem Deckel diffus in die Kugel reflektiert wird und für die indirekte Beleuchtung des Beobachtungsfensters mit in Wirkung kommt. Stellt man den Lichtpunkt in den Mittelpunkt der Halbkugel, derart, daß nur der untere hemisphärische Lichtstrom in die Halbkugel gelangen kann, so erhält die Innenfläche des Deckels nur indirektes Licht, das sie wiederum in die Halbkugel zurück reflektiert. Die Innenfläche des Deckels wirkt also als diffus reflektierendes Glied in der Kugel mit. Analytisch läßt sich das Ergebnis der diffusen Reflexion der Halbkugel, wenn der ebene Deckel als reflektierendes Glied hinzutritt, sehr schwer verfolgen. Um so schwerer, als die diffuse Reflexion an einer matten Fläche nur dann dem Lambertschen Kosinus-Gesetze bei geeigneter Beschaffenheit der diffus reflektierenden Fläche folgt, wenn der einfallende Lichtstrahl mit der Normalen der Fläche zusammenfällt. Bildet der einfallende Lichtstrahl mit der Normalen der diffus reflektierenden Fläche einen Winkel (Einfallswinkel > 0), so folgt die Lichtausstrahlung der diffus reflektierenden Fläche in den verschiedenen Richtungen des Raumes, wie aus den Untersuchungen von **Thaler**[1]) hervorgeht, **nicht mehr dem Lambertschen Gesetze** und läßt sich überhaupt nicht mehr analytisch verfolgen. Auch die mathematischen Ableitungen von **Ulbricht** und **Bloch** beruhen auf der stillschweigenden Voraussetzung, daß in den Kugeln das Lambertsche Gesetz auch bei nicht senkrecktem Einfall der Lichtstrahlen auf die reflektierenden Flächen gültig ist.

In letzter Linie kann daher nur der Versuch entscheiden, ob die Kugeln und auch die geschlossene Halbkugel zur Messung der mittleren sphärischen oder hemisphärischen Lichtstärke geeignet ist. Es ist zu erwarten, daß die geschlossene Halbkugel sich wie eine verkrümmte Kugel verhält und daß bei der unendlichen Zahl von Reflexionen diese Verkrümmung der Kugel bei genügend großem Kugeldurchmesser der Messung eines zu der räumlichen Lichtstärke in geradem Verhältnis stehenden Wertes kaum hinderlich sein wird.

Bedeckte Halbkugel. Durchmesser 2 m.

Abb. 4.

Eine Halbkugel von 2 m Durchmesser nach den Angaben des Verfassers ist in Abb. 4 dargestellt.

(Schluß folgt.)

---

[1]) „ETZ" 1905, S. 1017.

[2]) **Ulbricht**, „ETZ" 1906, S. 50.

[1]) **F. Thaler**, Drudes Annalen 11, S. 996; 1903.

Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt Launceston (Tasmania).

Von A. Martinek und A. Lauri.

Die Hauptstadt Launceston der an der Südküste des australischen Festlandes gelegenen Insel Tasmania besaß eine elektrische Wasserkraft-Anlage, welche im Jahre 1896 in Betrieb kam, sich aber wegen des außerordentlich raschen Wachstums der Stadt bereits nach sechs Jahren als vollkommen unzureichend erwies, und zwar sowohl was die Größe der Anlage als auch die Bauart derselben betraf. Dieses alte Werk, bei welchem die Wasserkraft des South Esk River ausgenutzt wurde, bestand aus fünf Vortex-Turbinen von je 160 PS, welche mit Einphasen-Flachring-Dynamos für 2000 V Spannung und 92 Perioden, eng-

Spannung auf 5200 V erhöht werden, das ich das Kraftwerk in einer Entfernung von etwa 5 km vom Mittelpunkte der Stadt befindet.

Die neue Anlage, welche in Abb. 5 übersichtlich dargestellt ist, befindet sich am Fuße einer Schlucht des South Esk River, einige Kilometer aufwärts von dessen Einmündung ins Meer. Zur Ausnutzung gelangte ein Gefälle von 34,5 m. Das Triebwasser tritt durch einen in den Felsen gesprengten Tunnel von 840 m Länge und durch zwei genietete Stahlblech-Rohrleitungen von je 62 m Länge, die im oberen Teil einen Durchmesser von 1,5 m, im unteren Teil einen Durchmesser von 1,2 m besitzen, in die Verteilungs-Rohrleitung von 1,85 m Durchmesser beim Turbinenhause.

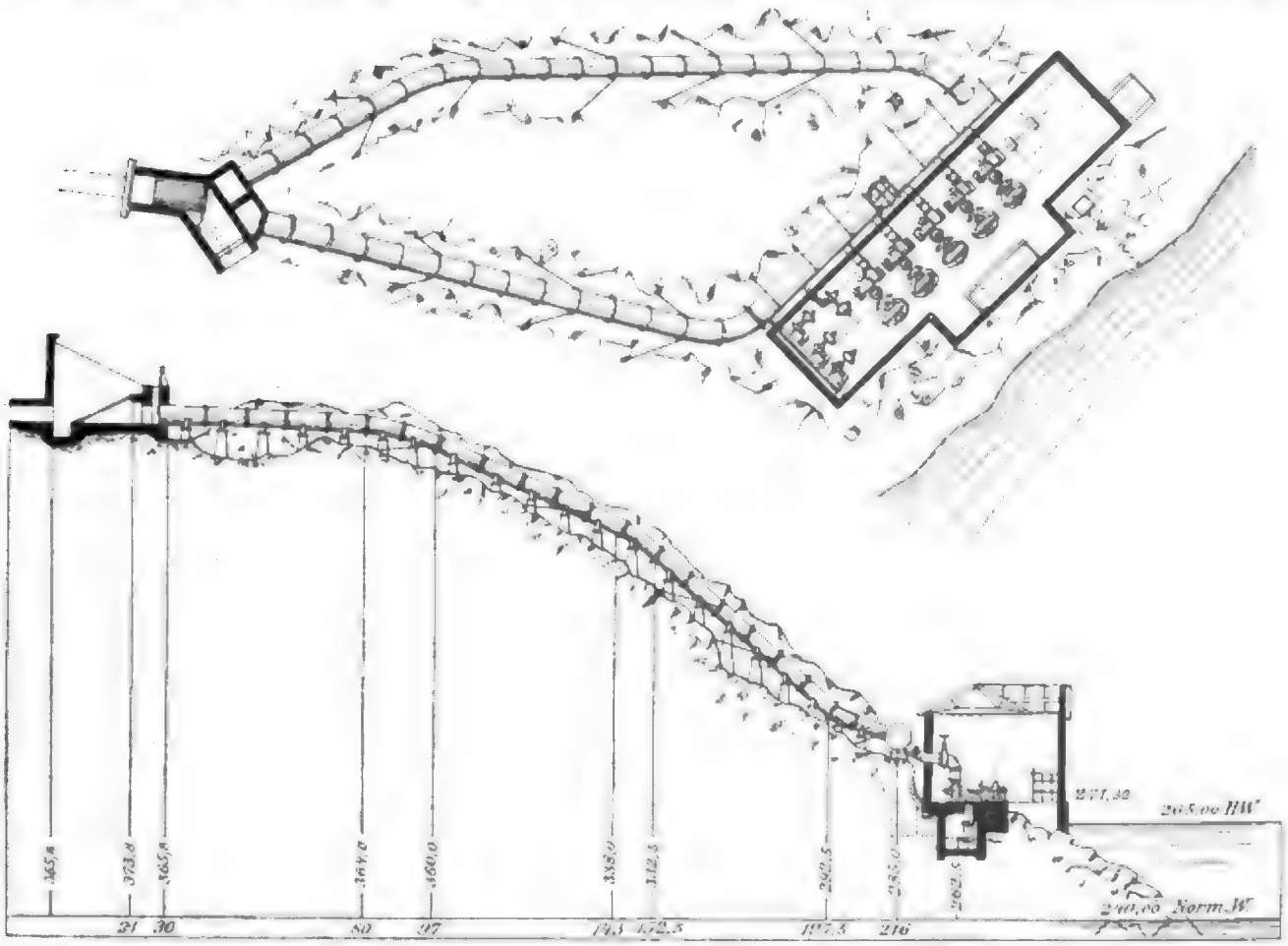
Die Turbinen (Abb. 6) sind regelbare Spiral-Francisturbinen mit liegender Welle, welche für die Aufnahme einer Wassermenge von je 1400 Sekundenlitern bei einem

Das Turbinenleitrad hat einen inneren Durchmesser von 605 mm und besitzt 16 drehbare Leitschaufeln von 140 mm Breite, welche mit Bronzeliderung versehen sind. Die gleichzeitige Verdrehung aller Leitschaufeln erfolgt mittels eingesetzter Gleitstücke aus einer geeigneten Bronze durch Verdrehung eines Mitnehmerringes. Die lichte Weite zwischen zwei voll geöffneten Leitschaufeln beträgt $s = 39{,}5$ mm; es ergibt sich demnach der effektive Querschnitt des Gesamtdurchflusses des Leitrades von

$$F_m = 16 \,.\, 0{,}14 \,.\, 0{,}0395 \,.\, 0{,}91 = 0{,}0805 \text{ qm}.$$

Die wirkliche Ausflußgeschwindigkeit des Wassers aus dem Leitrade beträgt

$$0{,}667 \sqrt{2\,g\,H} = 0{,}667 \sqrt{19{,}62 \,.\, 34{,}5} = 17{,}35 \text{ m/Sek},$$



Lageplan der Wasserkraft-Anlage in Launceston.

Abb. 5.

lischen Fabrikates, gekuppelt waren, ferner aus fünf weiteren Turbinen-Dynamogruppen für die Bogenlichtbeleuchtung zu je 21 PS, von denen vier Reihen von je 35 Bogenlampen gespeist wurden.

Infolge des raschen Wachstums der Stadt und ihrer Industrien wurde im Jahre 1902 auf Vorschlag des städtischen Elektrotechnikers, Mr. W. Corin, seitens der Stadtvertretung beschlossen, die bedeutende Wasserkraft des Esk River voll auszunutzen und fünf Maschinengruppen von je 500 PS, von welchen eine Gruppe als Ersatz zu dienen hätte, an Stelle der alten fünf Gruppen von je 160 PS neu aufzustellen und gleichzeitig vom Einphasenstrom, welcher sich für den Betrieb der zahlreichen Motoren nicht eignete, zum Drehstrom überzugehen. Zugleich mußte auch die

Nutzgefälle von 34,5 m und eine effektive Nutzleistung von je 500 PS gebaut sind und hierbei 500 Umdr/Min machen. Der Laufradspalt-Durchmesser beträgt 600 mm, das voll beaufschlagte Laufrad und das Leitrad samt der Regelung sind in gedrängter Form auf einem gußeisernen starken Spiralgehäuse zusammen aufgebaut. Der Einlauf in das Gehäuse wurde mit Rücksicht auf die Lage der Wasser-Verteilungsschieber von oben gewählt. Das Einlaufrohr zum Turbinengehäuse hat einen lichten Durchmesser von 650 mm, und es ergibt sich im Spiralgehäuse bei Vollast der Turbinen eine Wassergeschwindigkeit von

$$v = \frac{1{,}4}{\frac{3{,}14 \,.\, 0{,}65^2}{4}} = 4{,}2 \text{ m Sek}.$$

demnach der Wasserverbrauch bei voller Beaufschlagung

$$Q = 0{,}0805 \,.\, 17{,}35 = 1{,}4 \text{ cbm/Sek} = 1400 \text{ Sekundenliter}.$$

Es berechnet sich die Nutzleistung bei 80% Wirkungsgrad mit

$$N_e = \frac{1000 \,.\, 1{,}4 \,.\, 34{,}5 \,.\, 0{,}8}{75} = 514 \text{ PSe},$$

an der Turbinenwelle gemessen.

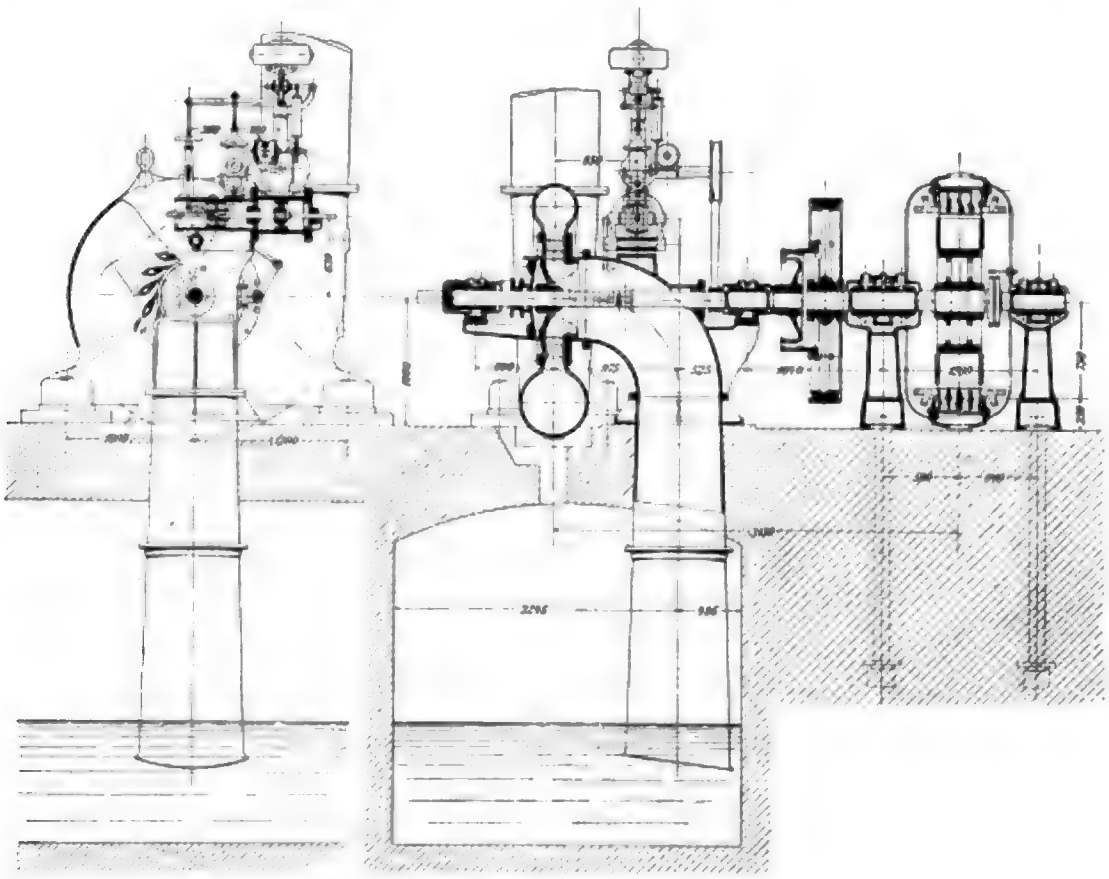
Die Laufräder haben je 14 eingegossene, schief gestellte Schaufeln aus Stahlblech. Die Umfangsgeschwindigkeit bei 500 Umdr/Min beträgt

$$v = \frac{0{,}6 \,.\, 3{,}14 \,.\, 500}{60} = 15{,}7 \text{ m/Sek} = 0{,}605 \sqrt{2\,g\,H}.$$

Digitized by Google

Die Turbinenwelle besteht aus bestem Schmiedestahl und hat einen Durchmesser von 120 mm. Sie ist in zwei Lagern mit Ringschmierung gelagert und mittels einer nachgiebigen Lederbandkupplung mit der Drehstromdynamo gekuppelt.

Zur Aufnahme des achsialen Wasserdruckes, welcher bei dem hohen Gefälle nicht unbedeutend ist, sind die Turbinenlager auf der Rohrleitungsseite als Stützlager ausgeführt und für Wasserkühlung eingerichtet.



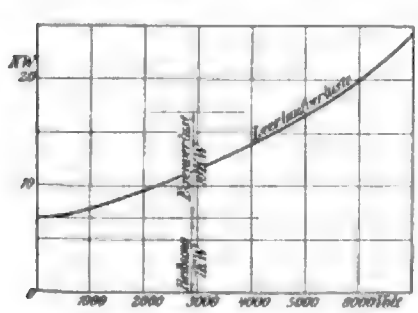
Turbine und Dynamo im Schnitt.

Abb. 6.

Die Regelung der Turbinen bei veränderlicher Belastung erfolgt mittels eines hydraulischen Präzisionsreglers, der aus einem empfindlichen Hartungschen Reglerpendel, einem hydraulischen Hülfsmotor, dem Reglerventil und der Rückführung besteht. Die ganze Vorrichtung ist auf dem Saugrohrkrümmer der Turbine zusammengebaut. Der Hülfsmotor (Abb. 6) besitzt einen Druckzylinder von 250 mm Durchmesser und 220 mm Hub, in welchem ein Kolben mittels Kolbenstange und Hebelübersetzung die Verdrehung der Leitschaufeln bewirkt. Die Reglerventile sind nach der Vordruckart durchgebildet, sie besitzen einen kleinen Differential-Schwebekolben, welcher von dem Reglerpendel selbsttätig gesteuert wird, wodurch die Druckflüssigkeit auf die eine oder die andere Seite des Druckzylinders geleitet und das Schließen oder Öffnen der Leitradschaufeln veranlaßt wird. Um jedoch ein Überregeln zu verhindern, ist eine Rückführung auf folgende Weise durchgeführt: Die Kolbenstange des Hülfsmotors ist mit einer schiefen Ebene versehen, auf deren geneigter Fläche sich die Rolle für die Rückführung bewegt, sodaß bei der Bewegung der Kolbenstange des Hülfsmotors auch gleichzeitig der Steuerhebel in Bewegung gesetzt und das Steuerventil in seine Mittellage zurückgeführt wird.

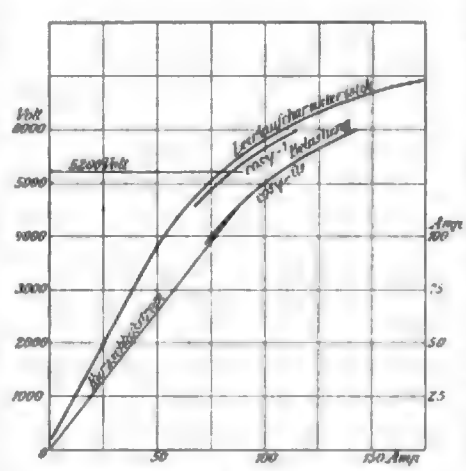
Als Druckflüssigkeit für die Regler wird das Druckwasser der Rohrleitung verwendet, welches durch ein sechszelliges Wasserfilter filtriert wird.

Die Umdrehungszahl der Turbine kann von der Schalttafel aus mittels eines umsteuerbaren Elektromotors, welcher an dem Reglerständer befestigt ist, und mittels Schneckengetriebes auf die Schraubenspindel der Federwage einwirkt, geregelt werden. Diese elektrische Regelung (Ö. P. Nr. 12 145) ist derartig beschaffen, daß die Einstellung nur im gemeinsamen Einverständnis zwischen Schalttafel- und Turbinenwärter durchgeführt werden kann. Die Belastung der einzelnen Gruppen kann auch von Hand mittels Handrädern derart eingestellt werden, daß der Reglerpendel seine Lage nicht ändert.



Verlustlinie der Hauptdynamos.

Abb. 7.



Leerlaufscharakteristik und Kurzschlußstrom der Hauptdynamos

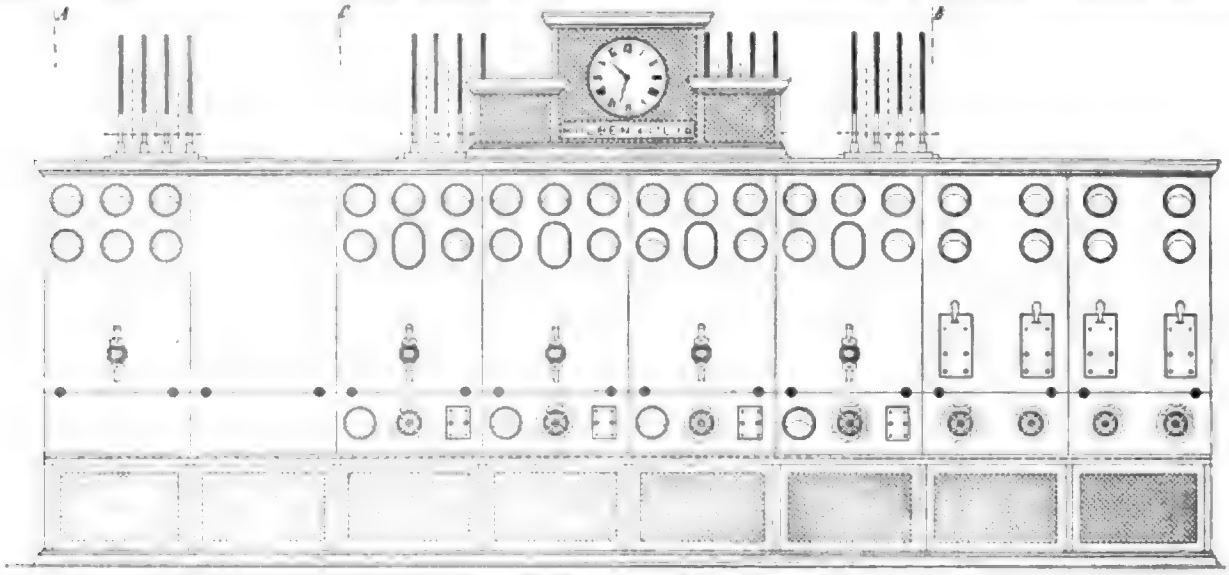
Abb. 8.

Zur Unterstützung der Regler sind neben den großen Schwungmassen, welche die Magneträder der Drehstromdynamos besitzen, auch noch Schwungräder aus Stahlguß von 1600 mm Durchmesser am Dynamoende angebracht, deren Umfangsgeschwindigkeit bei der gewöhnlichen Umdrehungszahl 42 m/Sek beträgt. Das ganze Schwungmoment von Schwungrad und Magnetrad zusammengenommen beträgt

$$G\,D^2 = 3700\ \mathrm{m^2\,kg}.$$

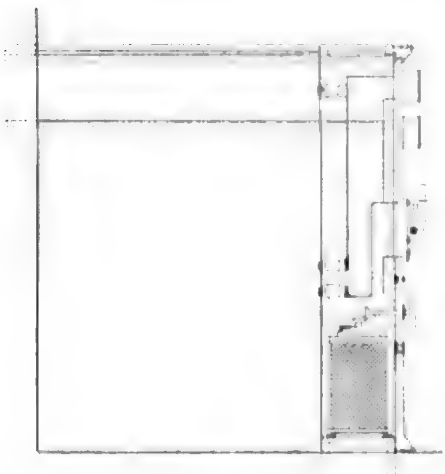
Jede Turbine ist mit einem Absperrschieber von 710 mm lichtem Durchmesser mit selbsttätigem Freilauf und einem Sicherheitsventil ausgestattet. Das von den Turbinen verbrauchte Wasser wird durch gußeiserne Saugrohrkrümmer und genietete

Digitized by Google



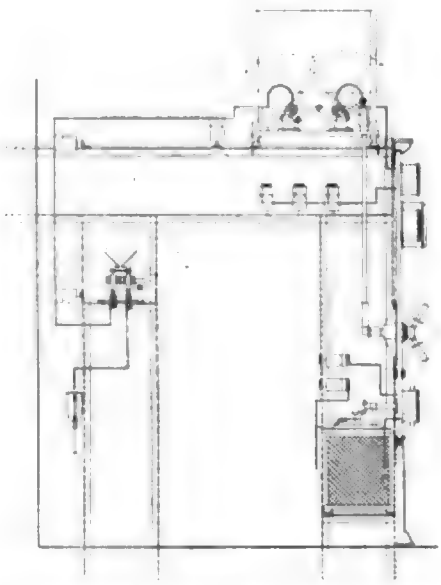
Ansicht der Hauptschalttafel in der Zentrale.

Abb. 9.



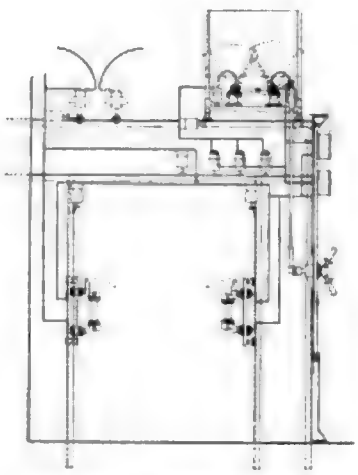
Schnitt durch das Schalttafelfeld der Erregerdynamos.

Abb. 11.



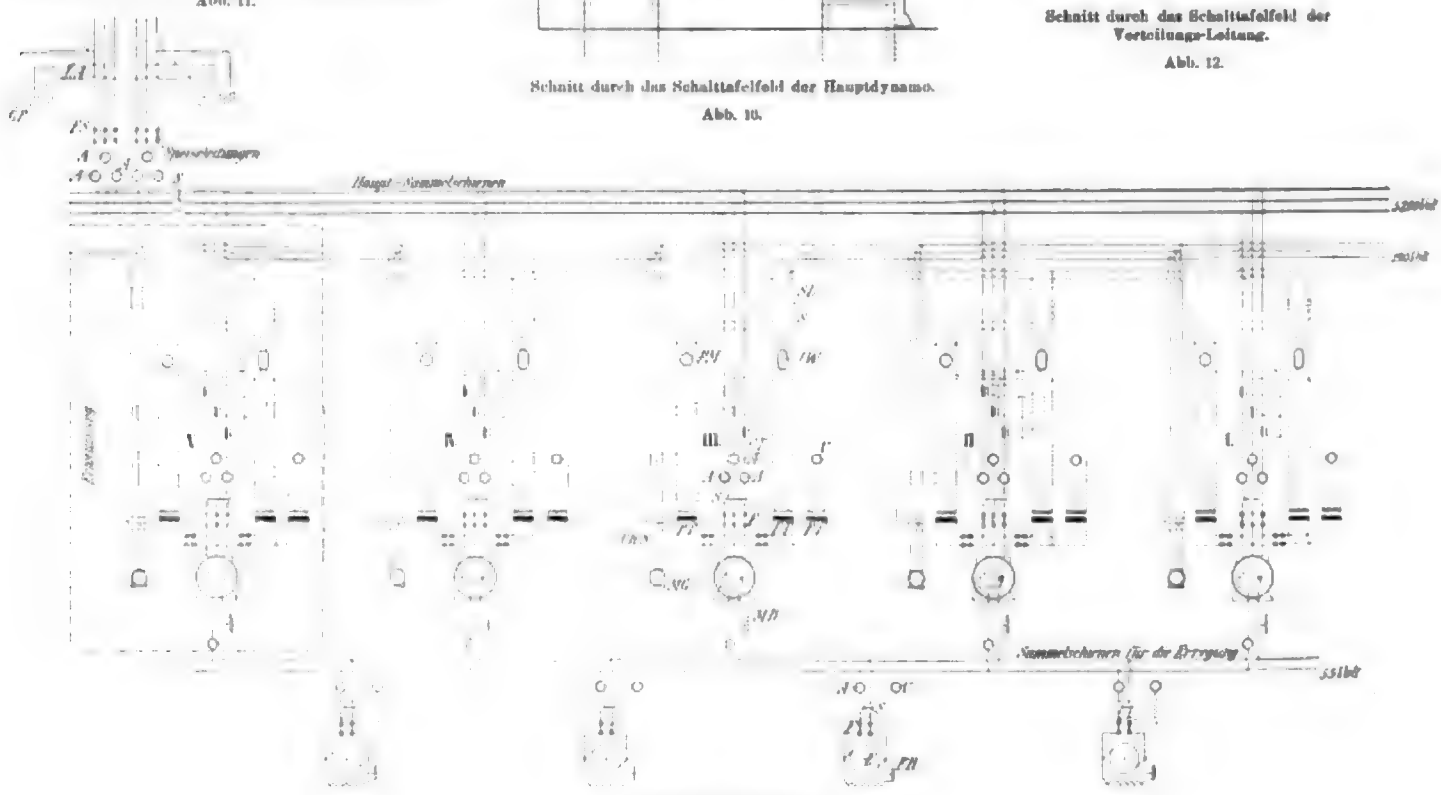
Schnitt durch das Schalttafelfeld der Hauptdynamo.

Abb. 10.



Schnitt durch das Schalttafelfeld der Verteilungs-Leitung.

Abb. 12.



Stromlaufs-Zeichnung.

Abb. 13.

Digitized by Google

Saugrohre dem unter dem Maschinenhaus-Fußboden befindlichen Abflußgraben zugeführt. Letzterer liegt in einer Höhe von 2,3 m über dem gewöhnlichen Unterwasserspiegel, um auf alle Fälle auch bei dem größten vorkommenden Hochwasser über dem Spiegel desselben zu bleiben.

Neben den Hauptturbinen sind vier Erregerturbinen-Gruppen aufgestellt, von denen je eine ausreichend ist zur Erregung von zwei Drehstromdynamos. Die Erregerturbinen sind für eine Leistung von je 21 PS bei 800 Umdr/Min bemessen und mit den Gleichstrom-Erregerdynamos gekuppelt.

Der elektrische Teil der Primäranlage besteht aus fünf mit den Hauptturbinen gekuppelten Drehstromdynamos, aus vier mit den Erregerturbinen gekuppelten Erregermaschinen sowie der Hauptschalttafel.

Die Drehstromdynamos sind gebaut für eine Regelleistung von 400 KVA bei $\cos\varphi = 0{,}8$, bei 5200 V und 44,5 Amp Stromstärke in einer Phase. Sie sind zwölfpolig, woraus sich bei der üblichen Umdrehungszahl von 500 Umdr/Min eine Frequenz von 50 Perioden ergibt. Die Maschinen sind nach der gewöhnlichen Hochspannungsbauart mit umlaufendem Polrade und feststehendem Stator gebaut, und sind ihre Einzelteile aus der Schnittzeichnung Abb. 6 ersichtlich. Das Magnetrad ist ganz aus Stahlguß hergestellt, die Pole besitzen einen kreisrunden Querschnitt, die Magnetspulen sind aus hochkantig gewickeltem Bandkupfer hergestellt.

Die Hauptdaten der Maschinen sind die folgenden:

Durchmesser des Rotors	1335 mm.	
„ „ Stators . . .	1360 „	
Ganze Eisenbreite	340 „	
Anzahl der Luftschlitze 4 zu je	12 „	

Statorwicklung: 36 Spulen von je 24 Windungen von 4,8 mm Drahtdurchmesser.

Isolation der Nuten: Mikanitröhren von 3 mm Wandstärke.

Umfangsgeschwindigkeit des Magnetrades: 35 m/Sek.

Verluste bei Vollast und $\cos\varphi = 1$:

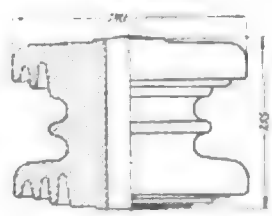
Reibung . . .	7,0 KW	siehe Abb. 7
Eisen	10,0 „	
Ankerkupfer . .	2,9 „	
Erregerkupfer .	2,5 „	
insgesamt	22,4 KW	

	bei $\cos\varphi = 1$	bei $\cos\varphi = 0{,}8$
Wirkungsgrad bei $^1/_1$ Last	94,3 %	92,3 %
„ „ $^3/_4$ „	93,0 „	90,8 „
„ „ $^1/_2$ „	90,4 „	88,0 „

Die Spannungslinie bei Leerlauf und bei Vollast, sowie die Kurzschlußlinie sind aus dem Schaubilde Abb. 8 ersichtlich.

Die Erregerdynamos sind für eine Leistung von 14 KW bei 55 V Spannung und 255 Amp bemessen. Es sind gewöhnliche vierpolige Gleichstrommaschinen.

Die Hauptschalttafel ist an einer der Längswände des Maschinenhauses derart untergebracht, daß für dieselbe ein eigener Ausbau ausgeführt wurde, welcher hinter der Schalttafel reichlich Raum bietet nicht nur für die Unterbringung sämtlicher Hochspannungs- und Niederspannungs-Apparate für die Primäranlage, sondern auch für die



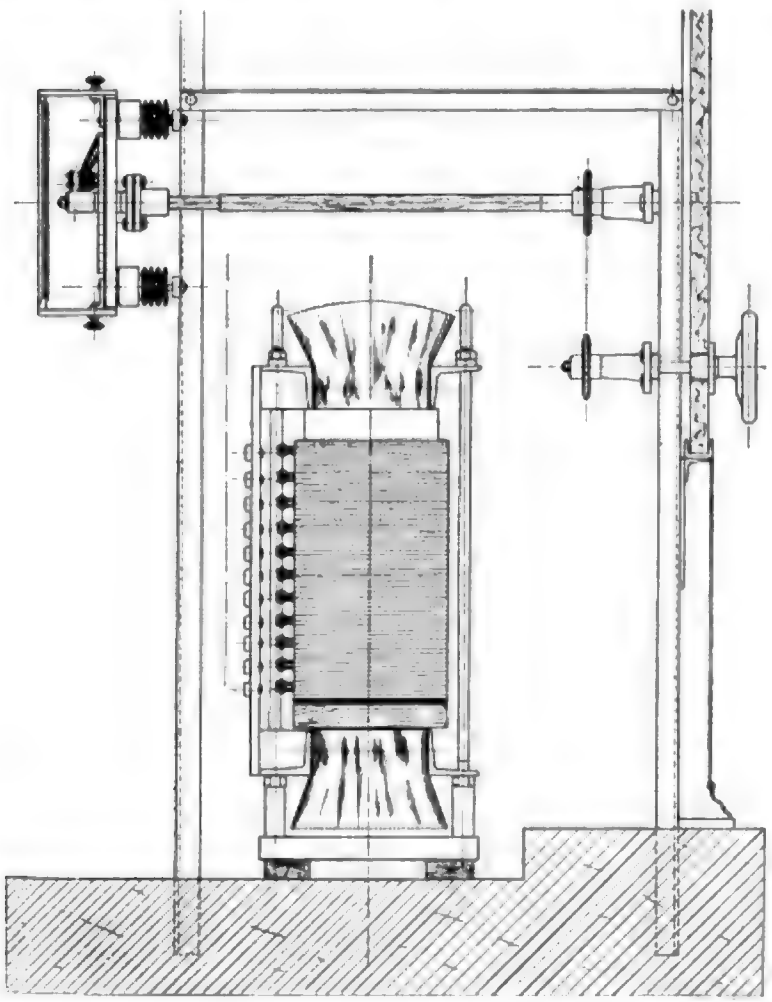
Spannisolator für die Schlußüberführung.

Abb. 14.

Schalt- und Sicherungs-Apparate der abgehenden Leitungen. Die Anordnung der Hauptschalttafel ist aus Abb. 9 bis 13 zu ersehen.

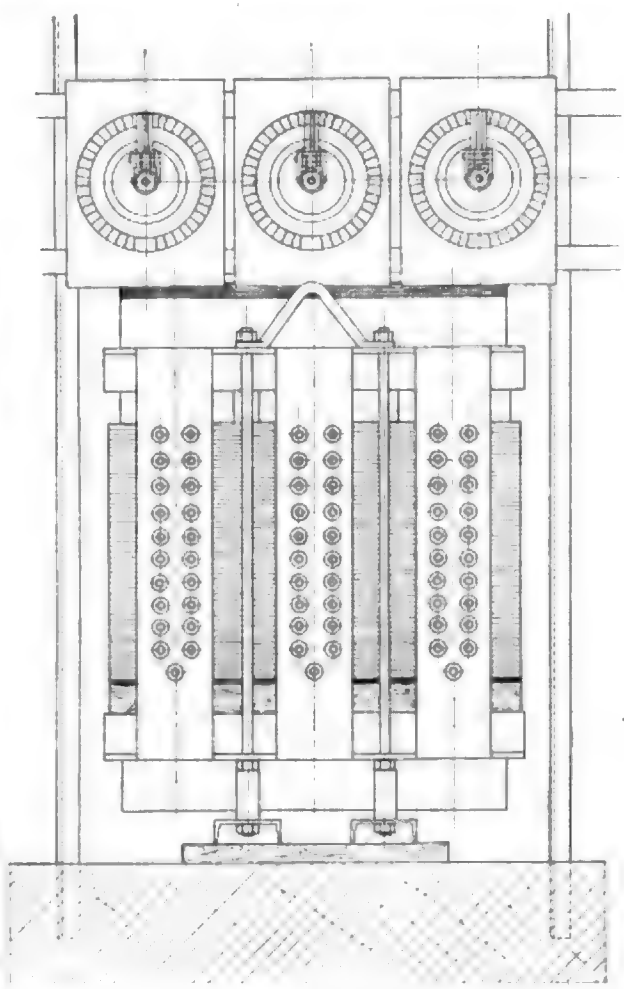
Die Stromerzeuger arbeiten parallel auf Hochspannungs-Sammelschienen, und es erfolgt die Parallelschaltung in der üblichen Weise mittels Phasenlampen. Die Parallelschaltung wird von der Schalttafel aus dadurch vereinfacht, daß die Turbinenregler vom Schalttafelwärter in Übereinstimmung mit dem Turbinenwärter bequem eingestellt werden können.

Die Apparatenanlage umfaßt für jeden Stromerzeuger: 1 dreipoligen Hochspan-



Haupt-Spannungsregler im Schnitt.

Abb. 15.



Haupt-Spannungsregler in der Transformatorenstation. Ansicht.

Abb. 16.

Digitized by Google

Schaltung des Haupt-Spannungsreglers.

Abb. 17.

nungsschalter, 1 dreipolige Hochspannungssicherung, die als Hörnersicherung ausgebildet ist, 1 Spannungsmesser, 3 Strommesser, 1 Kilowattstundenzähler, 1 Leistungsfaktormesser, 1 Strommesser für die Erregung, die nötigen Strom- und Spannungswandler.

Für die Spannungsregelung sind sowohl Nebenschluß- als auch Hauptstromregler im Erregerstromkreise vorgesehen.

Von den Sammelschienen gehen unter Zwischenschaltung von Strommessern und ausschaltbaren Hochspannungssicherungen die Verbindungen zu den zwei Fernleitungen ab.

Die Fernleitungsanlage ist eine Freileitung, welche auf Hochspannungsisolatoren der Deltaform auf einem eisernen Gestänge verlegt ist. Die Entfernung zwischen der Verteilungsunterstation in der Stadt und dem Kraftwerk beträgt rund 5 km. Bemerkenswert ist die Überspannung des Flusses, welcher unmittelbar neben dem Kraftwerk eine Breite von 75 m besitzt. Die Verwendung von Leitungstürmen mitten im Flußbett war ausgeschlossen, und die Freileitung mußte in nur einer Spannweite von 90 m den Fluß kreuzen. Zu diesem Zwecke wurden an den beiden Ufern sehr kräftige eiserne Türme errichtet und für die Überspannung Siliziumbronzedraht von besonders hoher Zerreißfestigkeit (61,1 kg/qmm) verwendet. Die mit diesem Draht vorgenommenen Zerreißversuche ergaben:

Querschnitt	45,36 qmm
Höchste Belastung . .	2772 kg
Zerreißfestigkeit . . .	61,11 kg/qmm

Seilbahn zur Maschinenbeförderung über den Fluß.

Abb. 16.

Als Isolatoren wurden für diese Überspannung Spannungsisolatoren besonders kräftiger Ausführung, deren Form und Abmessungen aus Abb. 14 zu ersehen sind, verwendet.

Die Fernleitung führt längs der Hauptstraße zu einer in der Stadt Launceston gelegenen Haupttransformatoren- und Verteilungsstation. Hier erfolgt die Transformierung des hochgespannten Drehstromes und die weitere Verteilung durch Dreileiter-Panzerkabel an die in den entfernteren Stadtteilen gelegenen kleineren Transformatorenstationen. Für Motorenzwecke wird eine sekundäre Spannung von 190 V, für Lichtzwecke die Phasenspannung von 110 V verwendet.

Die beiden Fernleitungen schließen an eine Verteilungsschalttafel für Hochspannung an, welche die erforderlichen Schalt-, Sicherungs- und Meßvorrichtungen enthält. Von der Schalttafel gehen sechs Speiseleitungen ab; eine derselben ist für eine Leistung von 360 KW bemessen und an einen in dieser Station aufgestellten Drehstromtransformator gleicher Leistung angeschlossen, welcher für die Stromabgabe an die nächste Umgebung bestimmt ist. Für diese Speiseleitung von 360 KW mußte eine besondere Spannungsregelung durchgeführt werden, welche es ermöglicht, die Spannung innerhalb 10 % zu regeln. Dies wurde durch besondere Regelungstransformatoren bewirkt, welche für eine Primärspannung von 5000 + 500 V und eine Sekundärspannung von 200 + 20 V gewickelt sind. Die primäre und sekundäre Wicklung dieser Transformatoren ist in eine Anzahl von Stufen unterteilt, deren Enden an besondere, nach Art der Zellenschalter gebaute Schalter angeschlossen sind. Die Ausführung der Transformatorregler ist aus den Abb. 15 bis 17 ersichtlich. Die Hochspannungsseite besitzt 20, die Niederspan-

Digitized by Google

nungsseite 10 Stufen, wodurch eine ganz fein abgestufte Spannungsregelung ermöglicht ist.

Die Transformatorenstation ist in zwei Stockwerken ausgeführt; in der ersten sind die Transformatoren aufgestellt, in der zweiten die Verteilungsschalttafeln untergebracht.

Für die Verteilung wurde zum Teil das bereits bestehende Kabelnetz verwendet, teilweise jedoch vergrößert, teilweise neu ausgebaut, insbesondere ein kräftiges Netz für Motorenanschlüsse gelegt, an welches zur Zeit 121 zum Teil größere Drehstrommotoren mit rund 500 PS Leistung angeschlossen sind. Für die öffentliche Straßenbeleuchtung werden ausschließlich Wechselstrom-Dauerbrand-Bogenlampen verwendet, deren einzelne Stromkreise von der Hauptunterstation aus durch Fernschalter ein- oder ausgeschaltet werden.

Hervorzuheben sind noch die erheblichen Schwierigkeiten, die sich der Fortschaffung der Maschinen zum Kraftwerk entgegenstellten. Letzteres ist an einer unzugänglichen Stelle errichtet, zu welcher eine Fahrstraße nur mit sehr großem Kostenaufwand hätte geführt werden können. Es mußte daher, um die breite Schlucht übersetzen zu können, eine besondere elektrisch betriebene Schwebebahn (Abb. 18) für die Beförderung der in seedichten Kisten verpackten Teile der Turbinen und elektrischen Maschinen errichtet werden. Für den Personenverkehr dient eine leichte Schwebebrücke, wie sie in den dortigen Gegenden üblich ist (Abb. 18).

Abnahmeversuche. Die Anlage befindet sich seit Anfang Januar 1905 im Betriebe und hat sich in allen Teilen bestens bewährt. Im November 1905 wurden durch den städtischen Ingenieur Mr. W. Corin gemeinsam mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., der Erbauerin der Anlage, ausführliche Übernahmsproben durchgeführt. Der Bestimmung des Gesamtwirkungsgrades der Anlage mußte deshalb eine besondere Sorgfalt gewidmet werden, da der § 59 des Ausführungsvertrages eine Strafe von 2000 M für jedes angefangene Prozent, um welches der Gesamtwirkungsgrad 73,8 % unterschritten würde, für jede Maschinengruppe vorsah; eine Vergütung in derselben Höhe war vorgesehen für jede Überschreitung dieser Ziffer. Es wurden bei den Versuchen folgende Wirkungsgrade festgestellt: Für die Turbinen bei Vollast 80%, bei ¾ Beaufschlagung 81%; für die Stromerzeuger bei Vollast ein Wirkungsgrad von 94%, der Gesamtwirkungsgrad bei Vollast 75,2%, also nicht unwesentlich mehr als die Prämienziffer.

Ebenso wurden auch ausführliche Regelungsversuche vorgenommen, und sei in folgendem der Bericht von Mr. Corin an den Stadtrat auszugsweise wiedergegeben:

1. Wirkungsgrad. Die Ergebnisse der vom 4. X. bis 22. XI. 1905 an 14 verschiedenen Tagen durchgeführten Messungen ergaben übereinstimmend einen bemerkenswert guten Gesamtwirkungsgrad.

2. Regelung. Die Regelungsproben waren ebenfalls außerordentlich befriedigend. Die augenblickliche Geschwindigkeitsänderung, welche bei plötzlicher Abschaltung der halben Belastung eintrat, betrug 5% bis 6% und der dauernde Geschwindigkeitsunterschied nur 2%. Auch der Versuch der plötzlichen Abschaltung der Vollast war zufriedenstellend, er ergab eine augenblickliche Geschwindigkeitsänderung von 12% und eine dauernde von 4%.

Ein weiterer Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß bei halber Belastung einer Gruppe die Hochspannungsleitung plötzlich kurzgeschlossen wurde; dabei wurde ein Abfall der Umdrehungszahlen von 2% unter das Regelmaß festgestellt, worauf nach Öffnung des Hauptausschalters die Umdrehungszahl um 4% über das Regelmaß stieg.

3. Übertemperatur und Überlast. Es waren eine größte Temperaturerhöhung von 40° C nach sechsstündigem Vollastbetriebe sowie eine Überlastungsfähigkeit von 20% vorgeschrieben. Tatsächlich beträgt die Überlastung, welche die Maschinen leisten, 30%, und die Temperaturerhöhung betrug bei dieser dauernden Überlastung nur 20° C. Dieses Ergebnis ermöglicht es, daß die vier Maschinen dauernd die gesamte Leistung, welche aus der jetzt durch den Tunnel geförderten Wassermenge entnommen werden kann, aufnehmen können.

Die gesamte Anlage einschließlich der Wasserkraftanlage wurde von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag ausgeführt.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[1])

No. 15.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juli 1898, ist das folgende System von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihm das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden:

$\frac{\square}{19}$ Induktionszähler für Wechselstrom, Form ACT, hergestellt von der Danubia A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate in Wien und Straßburg i. E.

Charlottenburg, den 18. April 1906.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
(gez.) Warburg.

Beschreibung.

System $\frac{\square}{19}$.

Induktionszähler für Wechselstrom, Form ACT, der Danubia A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate in Straßburg i. E.

1. Formen und Meßbereiche.

Das System $\frac{\square}{19}$ wird durch die von der A.-G. Danubia in Straßburg i. E. hergestellten Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom der Form ACT gebildet. Diese Zähler werden für Stromstärken von 2, 3, 5, 10, 15, 30, 50, 100 und 150 Amp und für Spannungen bis 250 Volt gebaut; sie sollen für die bei induktiver Last verbrauchte Arbeit die gleichen Angaben wie für die bei induktionsfreier Belastung verbrauchte machen.

2. Wirkungsweise.

Die Zähler enthalten einen Induktionsmotor mit Scheibenanker, in welchem durch zwei magnetische Wechselfelder, deren eines durch einen Nebenschlußstrom und deren anderes durch den Verbrauchsstrom erzeugt wird, zwei sich übereinanderlagernde Wirbelstromkreise erregt werden. Jedes Feld übt auf den von dem anderen Felde erregten Wirbelstromkreis eine Kraft aus, welche die Scheibe in Drehung versetzt. Da die Felder den sie erzeugenden Stromstärken und die Wirbelstromkreise den sie erregenden Feldern der Stärke nach proportional sind, müssen die drehenden Kräfte auch dem Produkte aus Netzspannung und Verbrauchsstrom proportional sein. Dem Nebenschlußfelde ist durch starke Selbstinduktion eine große Nacheilung gegen die Netzspannung und dem Hauptstromfelde durch eine Differentialschaltung eine Voreilung gegen die Phase des Verbrauchsstromes gegeben worden. Die Voreilung kann bei der Eichung so eingestellt werden, daß sie die Nacheilung des anderen Feldes gegen die Spannung zu genau 90° ergänzt. Dann besteht zwischen den aufeinander wirkenden Wechselfeldern und Wirbelstromkreisen immer die gleiche Phasenverschiebung wie zwischen Netzspannung und Verbrauchsstrom. Die den Zähleranker treibenden Kräfte sind daher auch bei induktiver Last der in der Anlage verbrauchten Arbeit proportional. Die Scheibe wird durch einen Dauermagneten gebremst und die Bremskraft bei der Eichung so geregelt, daß das Zählerwerk den Verbrauch in Kilowattstunden angibt.

Die Schaltung ist durch Abb. 23 dargestellt. Der oberhalb der Drehscheibe befindliche Eisenkern E_1 trägt auf seinen beiden Schenkeln die Nebenschlußwicklung, während seine nur durch einen schmalen Luftspalt voneinander getrennten Polenden von einem Zweige J_1 des Hauptstromes gemeinsam umwunden sind. Der unterhalb der Drehscheibe angebrachte kurze Eisenkern E_2 wird von dem zweiten, zu J_1 parallel geschalteten Zweige J_2 des Hauptstromes in umgekehrtem Sinne wie jener umflossen. An dem unteren Eisenkern E_2 sind seitlich Ansätze angebracht, welche zwei fast ganz eisengeschlossene Magnetkreise für den unteren Stromkreis bilden und demselben in Verbindung mit einer größeren Windungszahl einen erheblichen induktiven Widerstand geben. Infolgedessen überwiegt der Zweig J_1 des Hauptstromes der Stärke nach bedeutend, und J_2 kommt nur als Korrektionswicklung zur Geltung, um der Phase des wirksamen Hauptstromfeldes die gewünschte Voreilung zu geben. Die Wirkung der Schaltung ist durch das Phasendiagramm Abb. 24 für den Fall dargestellt, daß der Verbrauchsstrom J keine Phasenverschiebung gegen die Netzspannung E besitzt. J_1 und J_2 bedeuten darin die beiden Zweige des Hauptstromes und F_1 das von ihnen erzeugte wirksame Magnetfeld, welches der Phase von J vorauseilt, während das Spannungsfeld F_2 durch Selbstinduktion stark verzögert ist. Diese Verzögerung beträgt in Wirklichkeit etwa 80°; die Voreilung muß daher auf etwa 10° gebracht werden.

3. Bestandteile.

Der Zähler besteht aus dem Gehäuse, dem Motor mit dem Bremsmagnet und dem Zählwerke.

a) Das Gehäuse. Eine Grundplatte aus gestanztem Eisenblech von 19 cm Länge und 13 cm Breite bildet mit einer 9 cm hohen Kappe aus Zinkblech das Gehäuse. Bei den Zählern für 100 und 150 Amp ist die Grundplatte 21 cm lang und 15 cm breit. An die Grundplatte ist von hinten ein Hartgummistück B (Abb. 19 bis 22) angeschraubt, in das die Anschlußklemmen Z_1, Z_2, V_1, V_2 für den Hauptstrom und z_1, z_2 für den Neben-

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1906 S. 556.

Digitized by Google

schluß (siehe Abb. 21 und 23) eingelassen sind. Die Nebenschlußklemmen sind durch die Brücken b_1, b_2 mit den Hauptstromklemmen verbunden.

b) Der Motor. Ein Gestell G aus Zinkguß, welches durch zwei von hinten durchgehende Schrauben isoliert an der Grundplatte befestigt ist, trägt die Teile des Motors, sowie auch den Bremsmagnet und das Zählwerk. Der Motor besteht aus der Drehscheibe D, den beiden Elektromagneten E_1, E_2 und dem Anlaufeisen E_3. Die Drehscheibe besteht bei den Zählern bis 75 Amp aus 1,5 mm starkem Kupferblech und hat 7 cm Durchmesser, bei den größeren Zählern besteht sie aus 1 mm dickem Aluminiumblech und hat 9 cm Durchmesser. Die Achse A ist, um Störungen infolge Induktion oder Beeinflussung durch den Dauermagnet zu vermeiden, aus Neusilber hergestellt, nur die Schnecke und die Lagerspitze bestehen aus Stahl. Die Steinpfanne, auf der die Achse ruht, ist in die Lagerschraube L federnd eingesetzt. Der U-förmige Elektromagnet E_1 ist mittels dreier Schrauben an dem Gestell G befestigt. Jeder seiner beiden Schenkel wird von der Nebenschlußwicklung, seine beiden nur

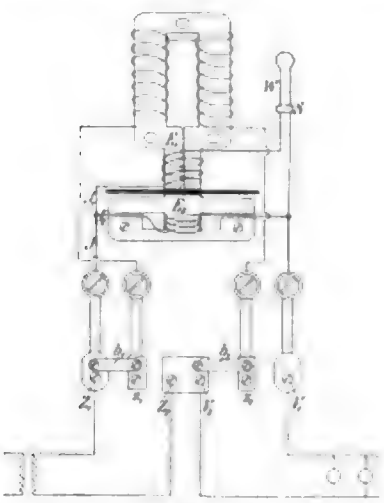


Abb. 23.

durch einen schmalen Luftspalt voneinander getrennten Polenden gemeinsam von dem einen Zweige der Hauptstromwicklung umgeben. Der Eisenkern des unterhalb des Scheibenankers angeordneten Elektromagnets E_2 (siehe Abb. 23) ist mit zwei Schrauben an dem Gestell befestigt und besitzt auf beiden Seiten oben und unten Fortsätze, welche nur durch einen schmalen Schlitz unterbrochene magnetische Joche bilden und seiner Spule eine hohe Selbstinduktion erteilen.

Die beiden Zweige der Hauptstromwicklung sind in Parallelschaltung an die Hauptstromklemmen Z_1 und V_1 angeschlossen. Bei den Zählern bis einschließlich 30 Amp ist in den Stromkreis der oberen Wicklung, bei den größeren Zählern in den Kreis der unteren Wicklung ein kleiner Regulierwiderstand W eingeschaltet. Die Wicklungsverhältnisse enthält nachstehende Tabelle.

1. Nebenschlußwicklung.

Spannung Volt	Material	Durchmesser mm	Windungen
36 bis 150	Kupfer	0,18	2 · 3500
151 „ 199	„	0,15	2 · 4800
200 „ 250	„	0,12	2 · 7000

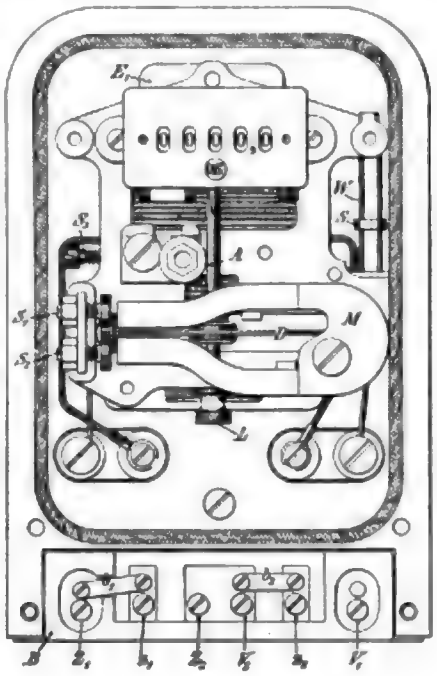


Abb. 19.

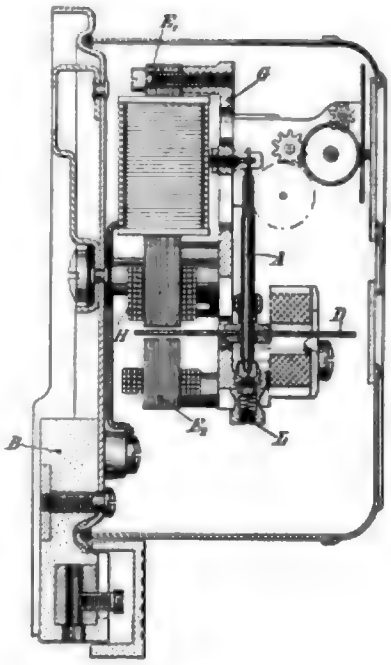


Abb. 20.

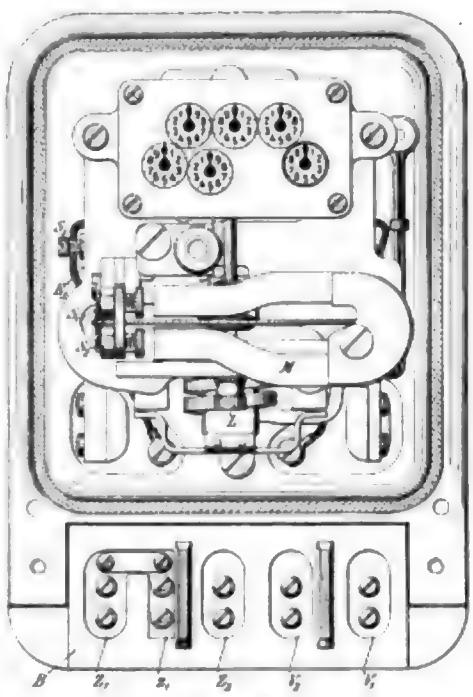


Abb. 21.

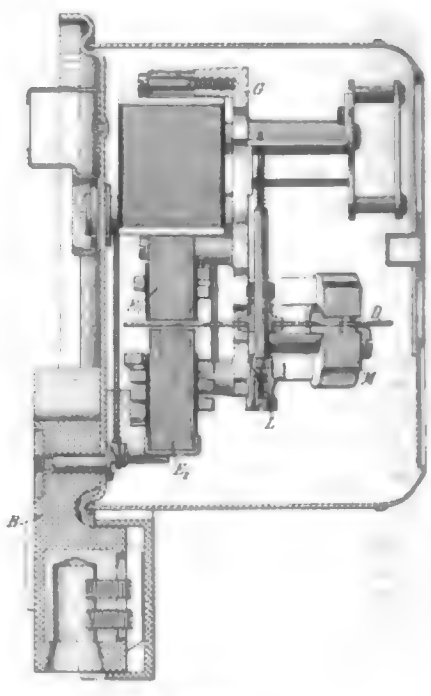


Abb. 22.

2. Hauptstromwicklungen.

Stromstärke Amp	Obere Spule: Material	Obere Spule: Durchmesser oder Querschnitt mm	Obere Spule: Windungen	Untere Spule: Material	Untere Spule: Durchmesser oder Querschnitt mm	Untere Spule: Windungen	Widerstand: Material	Widerstand: Durchmesser
2	Kupfer	0,7	80	Kupfer	0,5	78	Konstantan	0,7
3	„	0,7	53	„	0,5	68	„	0,6
5	„	0,95	32	„	0,7	42	„	1,5
10	„	1,5	16	„	0,8	30	„	1,8
15	„	2,0	11	„	0,95	20	„	2,3
30	„	2,3	5	„	0,95	10	Neusilber	2,3
50	Messing	1 × 10	3,75	„	0,5 × 5	6	Messing	1,5
75	„	1,5 × 10	2,75	„	1 × 4	5	„	2,0
100	„	1,5 × 13,8	1,75	„	1 × 5,3	4	„	2,5
150	„	2,5 × 12	1,75	„	1,5 × 5,3	2,25	Kupfer	2,3

Das Anlaufeisen E_2 ist an dem Gestell durch eine eiserne Schraube S_3 befestigt, welche dem linken Pole von E_1 mehr oder weniger genähert werden kann.

Der Bremsmagnet ist an dem Gestell durch eine Messingplatte und eine starke Schraube befestigt. Seine Bremswirkung wird durch zwei Eisenschrauben S_1 und S_2 (Abb. 19 und 21), welche sich in einem vor den Polen angebrachten Eisenstück befinden, geregelt.

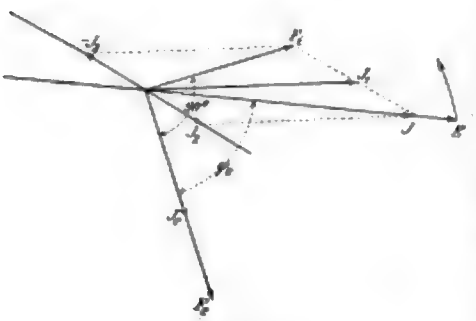


Abb. 21.

c) Das Zählwerk. Das Zählwerk wird von der Ankerachse durch ein Schneckenrad mit 50 bis 100 Zähnen und durch ein Paar Zwischenräder angetrieben. Der Teilkreis des ersten Zeigers ist, wie Abb. 21 zeigt, in 100 Teile, die der übrigen 5 Zeiger in je 10 Teile geteilt. Der Wert eines Zehntelumganges ist bei jedem Zeiger in Kilowattstunden angegeben. Außerdem befindet sich auf dem Zifferblatt die Bezeichnung „Kwst". Die Zählwerke können auch mit springenden Zahlen ausgeführt werden. Sie werden dann, wie die Abb. 19 und 20 zeigen, fünfstellig eingerichtet, die Bruchteile von Kilowattstunden durch rote Zahlen angegeben und durch ein Komma von den Ganzen getrennt.

4. Eichung.

Es befinden sich drei Stellwerke für die Eichung am Zähler, welche in folgender Weise gebraucht werden:

a) Bei induktionsfreier Vollast wird die Bremsung durch Verstellen der Schrauben S_1 und S_2 so geregelt, daß der Zähler etwa 1 % zu wenig anzeigt. Er wird dann bei halber Last 0,5 bis 1 % zu viel angeben.

b) Bei induktiver Belastung wird der Schieber S des Regulierwiderstandes W so eingestellt, daß die gleichen Angaben wie bei induktionsloser Last gemacht werden.

c) Bei geringer Belastung (5 bis 10 %) wird die Befestigungsschraube S_3 des Anlaufeisens mehr oder weniger tief eingeschraubt, bis der Zähler auch bei dieser Last richtige Angaben macht.

Zum Schluß werden die vorhergehenden Einstellungen berichtigt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Maschinenkonstrukteure und Studierende von J. Fischer-Hinnen, Oberingenieur der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien. 5. vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 433 Abb. im Text und 4 Tafeln. XII u. 536 S. Verlag von Albert Raustein, Zürich 1904. Preis 16 M.

Das Erscheinen einer neuen Auflage von Fischer-Hinnens Werk über die Gleichstrom-Maschinen ist jedesmal ein Ereignis auf dem Gebiete der elektrotechnischen Fachliteratur. Man muß es dem Verfasser danken, daß er den reichen Schatz seiner Erfahrungen in so ausführlicher Weise der Öffentlichkeit darbietet. Das Buch trägt das Leitwort „Aus der Praxis, für die Praxis", und es wird, wie kaum ein zweites Buch, diesem Grundsatz gerecht. Es hat sich daher sowohl für den Ingenieur, als auch für den Studierenden, als ein unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen. Der Inhalt ist allerdings ein so reichhaltiger, und die behandelten Vorgänge sind zum Teil so verwickelte, daß es nicht immer ganz leicht ist, sich hindurchzuarbeiten. Es kommt z. B. häufig genug vor, daß Vorgänge, die sich physikalisch nicht im einzelnen verfolgen lassen, unter willkürlichen, vereinfachenden Annahmen rechnerisch verfolgt werden. Aber die Wichtigkeit der Sache, z. B. bei Ermittlung der Verluste, der Streuung oder der Bedingungen für funkenlosen Gang, rechtfertigt dies Verfahren. Es ist dann, ganz abgesehen von dem ungeheuren praktischen Wert des Ergebnisses, ein besonderer geistiger Genuß, die theoretisch ermittelte Formel an der Hand des von Fischer-Hinnen gegebenen reichhaltigen Beobachtungsstoffes nachzuprüfen.

Die Anordnung des gewaltigen und im einzelnen so verschiedenartigen Stoffes war naturgemäß eine besonders schwierige. Der Verfasser behandelt Anker und Magnete getrennt. Dadurch schiebt sich die Besprechung der Wirkungsweise der Haupt-strom-, Nebenschluß- und Verbundmaschine als Dynamo und Motor zwischen die Berechnung des Ankers und der Magnete. Es dürfte nicht unmöglich sein, an das Kapitel über Ankerwicklungen die Besprechung der Wirkungsweise anzuschließen, dann als Grundlage für die Berechnung die Ankerrückwirkung, die Verluste und die Kommutation zu behandeln und darauf die Berechnung des Ankers und der Magnete zu geben. In diese Anordnung würden sich dann auch eine große Zahl einzelner Abschnitte einfügen lassen, die gegenwärtig den Zusammenhang unterbrechen. Indessen ist gerade bei der ganzen Art des vorliegenden Buches die Anordnung des Stoffes nicht von entscheidender Bedeutung.

Nach einer Darstellung der Grundgesetze des Elektromagnetismus, die vielleicht als bekannt vorausgesetzt werden könnten, bespricht der Verfasser die praktisch wichtigsten Ankerwicklungen. Die Art der Behandlung dieses spröden Stoffes dürfte vorbildlich werden. Für alle Wicklungen wird in besonders einfacher Weise eine einzige Wicklungsformel abgeleitet und dann auf wenige, aber wichtige Wicklungen angewendet. Eine noch größere Vereinfachung ließe sich vielleicht erreichen, wenn bei zweipoliger Wicklung der Unterschied zwischen Schleifen- und Wellenwicklung als unwesentlich wegfiele.

Die Darstellung der Vorgänge in der neutralen Zone im folgenden Abschnitt kann und soll an dieser Stelle nur eine vorläufige sein. Der Abschnitt ist aber wertvoll durch die eingehende Berücksichtigung der von Fischer-Hinnen mit zuerst eingeführten Kompensationswicklungen. Beachtenswert und zum Teil nicht einwandfrei sind dabei die Behauptungen, daß ein negatives Feld an der Polecke nicht unbedingt zum Funken führt und daß eine hohe Zahnsättigung ohne Einfluß auf den funkenlosen Gang ist. Bei der Berechnung der Leitfähigkeit der Pole bei ungleicher Kraftlinienverteilung kann der Unterzeichnete dem Verfasser nicht folgen.

Besonders wertvoll sind die Kapitel über Effektverluste durch Hysterese, Wirbelströme und Reibung, deren Berechnung und Messung sehr eingehend behandelt sind. Den Gesamtverlust durch Hysterese berechnet Fischer-Hinnen aus der vollen Summe der einzelnen Verluste durch tangentiale und radiale Magnetisierung, und der Vergleich mit den angegebenen Versuchen an 15 Maschinen rechtfertigt das vollkommen. Der gemessene Verlust ist dabei immer noch etwa 30 % größer als der berechnete, sodaß Fischer-Hinnen vorschlägt, den Verlust in das gerade Verhältnis zur zweiten Potenz der Induktion zu setzen. Beim Reibungsverlust ist die Übereinstimmung zwischen den auf Grund der Dettmarschen Versuche ermittelten Formeln und zwischen dem Versuch eine vorzügliche. Zur versuchsmäßigen Trennung der einzelnen Verluste benutzt Fischer-Hinnen Leerlaufuntersuchungen bei unveränderlicher Umdrehungszahl und veränderter Bürstenspannung und Erregung. Bei dem Auslaufverfahren benutzt er zur Elimination des Trägheitsmomentes einen zweiten Versuch mit einer zusätzlichen bekannten Reibung.

Die nun folgenden Abschnitte über die Umrechnung einer Ankerwicklung für andere Spannungen und die Vorausberechnung einer neuen Ankerwicklung erwecken das höchste Interesse. Auch bei Fischer-Hinnen ist die Leistung abhängig von einem nach der Größe der Maschine wechselnden Festwert, multipliziert mit dem äußeren Ankervolumen und der Umdrehungszahl. Es wird jedoch in einfacher Weise abgeleitet, daß der Festwert sich aus den Amperedrähten für 1 cm Umfang, der Polbreite und der Luftinduktion berechnet. An der Hand einer sehr wertvollen Tafel über 33 Maschinen bis 1899 und 62 (!) neueren Maschinen, deren bauliche und elektrische Einzelheiten angegeben werden, zeigt dann Fischer-Hinnen, daß sich für die Amperewindungen für 1 cm Umfang und für die Luftinduktion fast unveränderliche, nur von der Größe der Leistung abhängige Werte herausgebildet haben. Die Abschnitte über die Wirkungsweise der verschieden gehaltenen Dynamos und Motoren unterbrechen nun den Zusammenhang. Man möchte sie aber doch nicht missen. Eingehend ist die Wirkungsweise des Bahnmotors behandelt, wobei besonders auf das einfache zeichnerische Verfahren zur Ermittlung der Abhängigkeit des Stromverbrauches von der Steigung hingewiesen sein möge. Die Bemerkungen auf Seite 124 oben und auf Seite 127 unten sind nicht ganz verständlich. Anlaßmaschinensätze sind noch nicht erwähnt.

Die Berechnung der Magnetwicklungen wird eingeleitet durch einen Abschnitt über die Umrechnung von Magnetwicklungen bereits ausgeführter Maschinen, also auf Grund der schon bekannten, durch Versuche aufgenommenen Magnetisierungslinien. Auf die Schätzung der Ankerrückwirkung in Volt sollte man dabei, wie der Verfasser auch sonst bemerkte, lieber ganz verzichten. Warum diese Ankerrückwirkung durch eine geringe Sättigung der Pole verringert werden soll, ist nicht ganz einzusehen.

Im Mittelpunkt des Interesses steht nun wieder die Berechnung der Magnetwicklung einer neuen Maschine, wozu die Grundlagen durch die theoretischen Ableitungen über die Erregung eines geschlossenen magnetischen Kreises, sowie durch eine eingehende Berechnung des Luftquerschnittes gelegt werden. Dabei berücksichtigt Fischer-Hinnen die Verringerung des Luftquerschnittes durch die Nuten, sowie die nützliche Streuung durch entsprechende Koeffizienten. Die gewonnenen Ergebnisse finden dann ihre Anwendung auf Umrechnung von Magnetwicklungen bei veränderter Ausbohrung und auf Neuberechnung von Magnetwicklungen. Die dafür gegebenen, im einzelnen durchgerechneten Beispiele sind wertvoll dadurch, daß sie sich auf ausgeführte Maschinen beziehen. Die Besprechung der Prüfung der Permeabilität durch Versuche, sowie die Lösung von praktischen Aufgaben durch Schaulinien schließt diesen Teil ab, jedoch vermißt man hier wieder einen organischen Zusammenhang.

Bei der Theorie der Stromwendung kommt Fischer-Hinnen, wie auch andere Verfasser, zu dem Ergebnis, daß die Größe $\frac{\tau T}{L}$ größer als eins sein muß. Beachtenswert ist der Hinweis darauf, daß Maschinen mit Metallbürsten unter Umständen dieser Bedingung anscheinend nicht genügen und doch praktisch funkenfrei laufen, wahrscheinlich, weil eine sehr geringe Funkenbildung den Übergangswiderstand vergrößert. Außerdem kommt Fischer-Hinnen zu dem Ergebnis, daß die mittlere elektromotorische Kraft der Selbstinduktion, die er Reaktanzspannung nennt, bei Dynamos mit Kohlebürsten kleiner sein soll als 0,5. Endlich berücksichtigt er noch den Einfluß des Luftabstandes auf die Abschattierung des Feldes an der Kommutierungsstelle, sowie bei Reihenparallelschaltung die Verschiebung der aufeinander folgenden Drähte aus ihrer Mittellage bei großer Polzahl. Zur Prüfung seiner Ergebnisse dient eine Zahlentafel über 53 Maschinen. Vielleicht würde es sich empfehlen, die auf den Zahlentafeln 19 bis 22 angegebenen Maschinen in solche mit Kupfer- und Metallbürsten zu trennen. Die Numerierung bedarf übrigens einer genauen Durchsicht.

Schließlich werden dann noch der Spannungsabfall und die zu seiner Verringerung dienenden Ankerwicklungen besprochen, sowie Maschinen für besondere Zwecke, wie Bogenlichtmaschinen und Dreileitermaschinen.

Aus dem Gesagten wird man erkennen, wie außerordentlich umfangreich und vielseitig der behandelte Stoff ist, und doch ist bisher nur die erste Hälfte berücksichtigt. Die volle zweite Hälfte ist vielleicht noch wichtiger und wertvoller. Sie behandelt zunächst die baulichen Einzelheiten, wie Welle, Lager, Riemenscheiben, Kupplungen, dann den Aufbau des Ankers, die Ausführung der Wicklung, des Kollektors, der Bürstenhalter und der Magnete. Es kann hier nicht die Aufgabe sein, auf diese Einzelheiten

Digitized by Google

einzugehen. Es soll nur auf die große Zahl und auf die vorzügliche Ausführung der Abbildungen hingewiesen werden, sodaß das Werk tatsächlich geeignet ist, in mancher Hinsicht eigentliche Konstruktionstafeln zu ersetzen. Das Gleiche gilt in bezug auf den letzten Abschnitt, der die Beschreibung einer erstaunlich großen Zahl ausgeführter Maschinen mit genauer Angabe der Konstruktionszahlen, der Zeichnung und des Verhaltens im Betriebe bringt. Wie sehr dabei der Verfasser den neuzeitigen Ausführungen Rechnung trägt, zeigt die Berücksichtigung der Turbodynamos und der kompensierten Maschinen.

Als ein besonderer Vorzug erscheint es, daß auch auf die Preis- und Gewichtsberechnung eingegangen wird. Für den praktischen Gebrauch sind ferner die Zusammenstellung der wichtigsten Formeln und Zahlentafeln sowie ein buchstabenmäßiges Inhaltsverzeichnis von Wert. Das Werk bedarf keiner besonderen Empfehlung, es spricht für sich selbst. Ad. Thomälen.

Die Entwicklung des Straßenbahngleises infolge Einführung des elektrischen Betriebes. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs, von der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin genehmigt. Vorgelegt von Dipl.-Ing. Max Dietrich aus Stettin. Mit 250 Abb. 51 S. in 4°. Verlag der Berliner Union, Verlagsgesellschaft m. b. H. Berlin 1906.

Die Schrift erweist sich als eine fleißige, auf Grund der wichtigen einschlägigen Literatur und eigener Erfahrungen durchgeführte Arbeit. Sie geht von der Linienführung der Straßenbahnen aus, betrachtet darauf die Frage der Spurweite und wendet sich schließlich dem Hauptteile, dem Oberbau der elektrischen Straßenbahnen, zu. Ein großer Wert ist offensichtlich auf Vollständigkeit der Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Gegenstandes gelegt worden, sodaß auch längst vergessene Bauarten mitgeteilt werden, die im Betriebe nur eine sehr kurze und beschränkte Anwendung gefunden haben. Eine schärfere Betonung der minderwertigen Bauarten gegenüber den heute anerkannten wäre hierbei erwünscht gewesen, zumal wenn erstere mit Rücksicht auf die Anordnung des Stoffes später als letztere behandelt werden. Der elektrische Antrieb der Fahrzeuge und die Benutzung der Gleise als Rückleiter fanden überall Berücksichtigung, und man erkennt auch hier wieder, daß eine richtige Ausbildung des Gleises für den Betrieb und die Betriebskosten nicht minder wichtig sind, als die rein elektrischen Bestandteile der Bahnanlage. E. C. Zehme.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

Paul Drude †.

Prof. R. Paul Drude, dessen tragischer Tod die wissenschaftlichen Kreise Berlins tief bewegt, wurde im Jahre 1863 zu Braunschweig geboren. Nach seiner Promotion zu Göttingen 1887 war er langjähriger Assistent bei Prof. W. Voigt, wurde 1894 als außerordentl. Professor nach Leipzig, 1900 als ordentl. Professor der Experimentalphysik nach Gießen und im Jahre 1906 in der gleichen Eigenschaft an die Universität Berlin berufen.

In seinen ersten auf dem Gebiete der Optik liegenden Arbeiten wies er nach, daß die Abweichungen zwischen Theorie und Erfahrung bei der Reflexion des Lichtes entsprechend einer von Voigt geäußerten Ansicht durch fremde Oberflächenschichten bedingt sind, und lieferte sodann grundlegende Bestimmungen der optischen Konstanten der Metalle.

Unter dem Eindruck der Hertzschen Entdeckungen hielt er 1892 und 1893 in Göttingen Vorlesungen über die Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes und ihre Heranziehung zur Erklärung optischer Erscheinungen. Aus diesen Vorlesungen ist ein größeres Werk, Physik des Äthers, hervorgegangen, welches sehr anregend gewirkt und den neuen Anschauungen den Boden geebnet hat. Seitdem hat er eine große Zahl von Untersuchungen über elektrische Wellen geliefert. Hervorzuheben sind die Arbeiten über Brechung und anomale Dispersion dieser Wellen, wobei sich ergab, daß die anomale Dispersion an gewisse Atomgruppen, besonders das Hydroxyl, gebunden ist. Bereits begonnene Anwendungen auf die drahtlose Telegraphie bildeten einen Teil des Programms für seine Tätigkeit in der nächsten Zukunft.

Dazwischen fällt (1900) eine sehr wichtige Arbeit über die Elektronentheorie der Metalle, nach welcher die elektrische Leitung in diesen Körpern auf fortschreitender Bewegung kleiner elektrisch geladener Partikel beruht. Eine solche Theorie war allerdings schon von Riecke gegeben worden; aber Drudes Untersuchungen lieferten in Übereinstimmung mit den empirischen Gesetzen von G. Wiedemann und Franz und Lorenz das grundlegende Ergebnis, daß das Verhältnis des thermischen zum elektrischen Leitungsvermögen der Metalle eine der absoluten Temperatur proportionale universelle Konstante ist; dabei ergibt sich der numerische Wert dieser Konstanten in so naher Übereinstimmung mit der Erfahrung, daß an der gesunden Grundlage der Theorie nicht zu zweifeln ist.

Außerdem hat Drude einen großen Teil der Optik in Winkelmanns Handbuch bearbeitet, ferner ein sehr wertvolles Lehrbuch der Optik geschrieben, und endlich redigierte er seit dem Jahre 1900 die Annalen der Physik.

Die geschilderten Leistungen hat Drude in 17 Jahren bewältigt. Daher durfte man, als er im 42. Lebensjahre das physikalische Institut der hiesigen Universität übernahm, die Hoffnung hegen, daß unter der Leitung dieser jugendlichen und ungewöhnlichen Arbeitskraft eine gedeihliche Entwicklung der Anstalt auf lange Zeit gesichert sei. Diese Hoffnung ist durch einen jähen Schicksalsschlag vernichtet worden. E. W.

R. Passow, Dr. phil. et jur. aus Teterow (Mecklenburg) hat sich an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften, auf Grund seiner Arbeit über „Die Bedeutung des Aufsichtsrates für die Aktien-Gesellschaft", als Privatdozent für National-Ökonomie niedergelassen.

Fernsprechen mit Leitung.

Inbetriebnahme der neuen Fernsprech-Vermittlungs-Anstalt in Leipzig.

Die seit Oktober 1898 im Betriebe befindliche technische Einrichtung der Fernsprech-Vermittlungs-Anstalt in Leipzig, die größtenteils aus Vielfachumschaltern in Tischform für den Einzel-Leitungsbetrieb bestand und mit gewöhnlichen Klappen als Anrufzeichen und ohne selbsttätiges Schlußzeichen arbeitete, ist kürzlich durch Umschalteschränke neuester Art (Bauart Siemens & Halske) ersetzt worden. Die neuen Vielfachumschalter, die mit Parallelklinken und doppelseitigem Schlußzeichen ausgestattet sind, haben eine Aufnahmefähigkeit von 20000 Klinken; das Fassungsvermögen ist zunächst für 15000 Leitungen ausgenutzt. Voller Zentralbatteriebetrieb ist vorgesehen. Die neuen Einrichtungen haben trotz ihres großen Umfanges in der verhältnismäßig kurzen Zeit von nicht ganz einem Jahre fertiggestellt und dem Betriebe übergeben werden können. D.

Fernsprechwesen in England.

[„Electrical Review", 23. VI. 1906, S. 1013.]

Die Gesamtzahl der in Großbritannien im Betriebe befindlichen Fernsprechstellen beträgt gegenwärtig 378000, die Zahl der Gespräche jährlich 1052 Millionen. Auf 1000 Einwohner entfallen 10,15 Sprechstellen. London allein hat nahezu ebensoviele Sprechstellen wie ganz Frankreich. Im letzten Jahre hat sich die Zahl der Anschlüsse im Vereinigten Königreich um 15% vermehrt. W. M.

Fernsprechwesen in Amerika.

[„Journal Télégraphique", 25. VI. 1906, S. 146.]

Die Zahl der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Betriebe befindlichen Fernsprech-Apparate beläuft sich gegenwärtig auf rund 5½ Millionen; auf je 16 Einwohner entfällt somit ein Fernsprecher. Dabei ist der Sättigungspunkt in der Entwicklung dieses Verkehrsmittels noch bei weitem nicht erreicht, im Gegenteil erwartet man, daß sich in wenigen Jahren die Zahl der Fernsprechstellen verdoppelt haben wird. Die in der Fernsprech-Industrie angelegten Gelder werden auf rund 2½ Milliarden M geschätzt. W. M.

Fernsprechkabel mit Pupinspulen.

[„The Electrician", 6. VII. 1906, S. 448.]

Zwischen New York und Stamford ist kürzlich ein Fernsprechkabel mit Pupinspulen in Betrieb genommen worden. Die amerikanischen Patente Prof. Pupins sollen für 2100000 M an die American Telegraph & Telephone Co. übergegangen sein. W. M.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Funkentelegraphie auf den bayerischen Staatsbahnen.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen", 4. VII. 1906, S. 806.]

Auf der Eisenbahn am Starnberger See bei Tutzing sind unter Verwendung der Telefunken-Anordnung Versuche zur funkentelegraphischen Übermittlung von Signalen an fahrende Züge angestellt worden. Sie fanden auf drei von Tutzing ausgehenden Bahnlinien, nach Feldafing, Bernried und Diemendorf statt. Der Sender befand sich in Tutzing, der Empfänger auf einem Dampfmotorwagen. Letzterer war mit einem wagrecht liegenden Luftdraht zur Aufnahme der ankommenden Wellen sowie unter anderem mit Läutewerken und einem zur Kontrolle eingeschalteten Telegraphen-Apparat ausgerüstet. Die Läutewerke dienten zur Darstellung der übermittelten Signale, denn es handelte sich darum festzustellen, ob dem Führer Befehle wie „Halt", „Langsam fahren", „Durchfahren" usw. in Form von Glockenzeichen mit der erforderlichen Sicherheit übermittelt werden konnten. Die Versuche sind vollständig gelungen. Es soll daher beabsichtigt sein, die funkentelegraphische Signalgebung probeweise auf einer größeren eingleisigen Strecke mit starkem Verkehr einzuführen. W. M.

Neue Anlagen in Amerika.

[„El. Review", New York, 9. VI. 1906, S. 941.]

Die Marinebehörde der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die Errichtung von sechs neuen Stationen für drahtlose Telegraphie auf den Philippinen beschlossen. Sie werden ihren Platz erhalten bei Kap Bojeador (Nordende von Luzon), bei San Fernandino und Sorsogon in der Provinz Sorsogon (Luzon) und auf den Inseln Romblon, Cujo und Sulu. W. M.

Funkentelegraphie nach dem Erdbeben in San Francisco.

[„El. World", Juni 1906, S. 398.]

Durch das nach dem Erdbeben in San Francisco ausgebrochene Feuer wurden auch die an Land befindlichen funkentelegraphischen Anlagen vernichtet. Vorher waren sie jedoch noch in der Lage, Nachrichten über das Erdbeben und den Ausbruch des Feuers zu entsenden. Diese wurden von dem Kriegsschiff „Chicago" der Vereinigten Staaten, das sich auf der Höhe von San Diego (Californien), etwa 45 km von diesem Orte entfernt, befand, aufgenommen. Sofort dampfte das Schiff nach Chicago, wobei es in ununterbrochener Verbindung mit der Küste blieb und Mitteilungen über den Stand der Dinge erhielt. Während der Fahrt wurden auch alle Vorbereitungen zur Hilfeleistung getroffen. Nach der Ankunft wurde das Schiff von den Behörden und dem Publikum mit abzusendenden Telegrammen überschwemmt, von denen viele sehr wichtig waren, da sie die Regierung in Washington von dem Vorgefallenen unterrichteten. In zwei Wochen bearbeitete die „Chicago" 1000 abgehende und ankommende Telegramme. Auch die Stationen Mare Island Navy Yard, Yerba Buena und Farrallone Island vermittelten Nachrichten. W. M.

Fritterwirkung.

[„Scientific American Supplement", 12. V. 1906, S. 25887.]

Nach U. Majoli wirkt eine Vorrichtung, bestehend aus zwei parallelen wagrecht liegenden Platindrähten und einem darübergelegten Platindraht, als Fritter. Die Entfrittung erfolgt durch Erschütterung oder auch indem die Verbindungsstellen nacheinander bis zur Rotglut erhitzt werden; auf die Zeit, die zwischen der Erhitzung der einen und der anderen Stelle verstreicht, kommt es nicht an.

Der gebrochene Leuchtfaden einer Glühlampe soll unter dem Einfluß elektrischer Wellen

Digitized by Google

seine Leitungsfähigkeit wiedererlangen; in der atmosphärischen Luft vollzieht sich der Vorgang sicherer, als im luftverdünnten Raum.

W. M.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor.

[Vortrag vor der Inst. of Electr. Eng., London, am 8. III. 1906, 38 S., 29 Abb.]

In der Institution of Electrical Engineers berichtete V. A. Fynn über die Ergebnisse seiner Arbeiten, einen Wechselstrom-Kommutatormotor mit fast unveränderlicher Geschwindigkeit, großem Anzugsmoment und hohem Leistungsfaktor auszubilden. Wir geben im folgenden einen kurzen Auszug des Vortrages.

Wenn man einen Gleichstromanker mit zwei Bürstengruppen ausrüstet, von denen die Bürsten einer jeden Gruppe beim zweipoligen Motor um 180° und die beiden Gruppen gegeneinander um ungefähr 90° versetzt sind, jede Bürstengruppe unter sich kurzschließt und den Anker in einen Stator einbaut, der eine gewöhnliche einphasige Wicklung hat, so erhält man bekanntlich einen Motor, der dieselben Betriebseigenschaften hat, wie ein asynchroner Induktionsmotor mit Kurzschlußanker. Der Motor arbeitet bei veränderlicher Belastung mit fast unveränderlicher Geschwindigkeit, läuft ohne besondere Hilfsmittel nicht von selbst an und hat einen mehr oder weniger schlechten Leistungsfaktor.

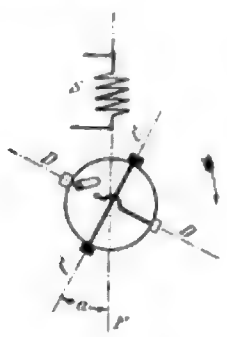


Abb. 25.

Ordnet man bei einem solchen Motor die Bürsten nach Abb. 25 so an, daß die eine Bürstengruppe $(C\,C)$ um einen passenden Winkel α $(0° < \alpha < 90°)$ gegen die Achse der Statorwicklung versetzt ist, und öffnet man beim Anlauf die Kurzschlußverbindung der anderen Bürstengruppe $(D\,D)$, so läuft der Motor als Repulsionsmotor mit hohem Moment an. Sobald er seine normale Geschwindigkeit erreicht hat, kann der Kurzschluß der Bürsten $D\,D$ wieder hergestellt werden, und der Motor läuft dann mit fast unveränderlicher Geschwindigkeit weiter. Dieser Motor hat ungefähr denselben, mehr oder weniger schlechten Leistungsfaktor wie der asynchrone Induktionsmotor mit Kurzschlußanker. Der Leistungsfaktor des in Abb. 25 dargestellten Motors läßt sich nun dadurch verbessern, daß man eine der beiden Bürstengruppen an eine Spannung von passender Phase und Stärke legt. Es werden verschiedene Schaltungen beschrieben, die auf

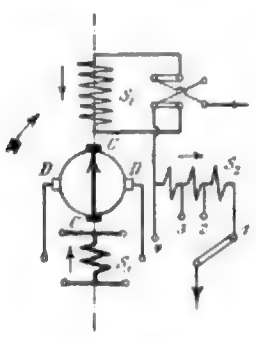


Abb. 26.

diesem Gedanken beruhen. Die vollkommenste Anordnung des Fynnschen Motors ist in Abb. 26 und 27 dargestellt.

Von den drei Statorwicklungen S_1, S_2, S_3 sind im Anlauf (Abb. 26) nur die Wicklungen S_1 (Arbeitswicklung) und S_2 (Erregerwicklung) eingeschaltet; der Stromkreis der Bürstengruppe $D\,D$ ist noch unterbrochen, sodaß der Motor als Repulsionsmotor anläuft. Beim Anlauf werden allmählich die Abteilungen der Wicklung S_2 abgeschaltet, wodurch das Erregerfeld (in Richtung der Achse $D\,D$) geschwächt wird. Gleichzeitig mit dem Abschalten der letzten Stufe der Wicklung S_2 wird die Bürstengruppe $D\,D$ an die Wicklung S_3 geschaltet, die dieselbe Achse hat wie die Arbeitswicklung S_1 (Abb. 27)[1]). Der Motor läuft jetzt

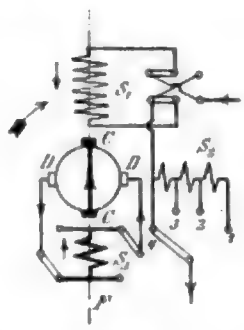
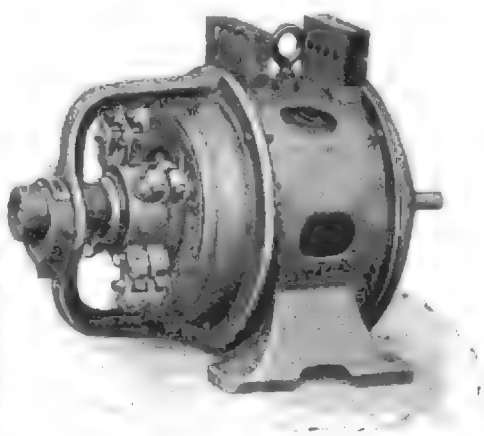


Abb. 27.

mit fast unveränderlicher Geschwindigkeit. Das Erregerfeld wird vom Anker durch den Strom im Bürstenkreis $D\,D$ erzeugt. Die EMK in der Wicklung S_3 ist mit der Klemmenspannung phasengleich und je nach ihrer Größe kann der Leistungsfaktor des Motors innerhalb gewisser Grenzen beliebig beeinflußt werden. Zum Umsteuern wird der Sinn der Wicklungen S_1 und S_3 geändert. Man könnte auch den Wicklungssinn von S_2 ändern, doch kann man in diesem Falle die Abteilungen der Wicklung S_2 nicht beliebig wählen.



Ansicht des Fynnschen Einphasenmotors.

Abb. 28.

Abb. 28 zeigt die äußere Form eines solchen Motors. Die durch den Versuch ermittelten Betriebskurven sind in Abb. 29 gezeichnet. Der Motor ist für eine Leistung etwa von 1,3 PS gebaut und hat sechs Pole. die Klemmenspannung ist 250 V, die Frequenz des Wechselstromes 50 Per/Sek. Zum Vergleich sind in Abb. 30 die durch den Versuch bestimmten Betriebskurven eines gewöhnlichen asynchronen Induktionsmotors mit demselben Stator, aber mit einem Kurzschlußanker gegeben. Beim normalen Drehmoment (1 mkg) hat hiernach der Induktionsmotor einen Leistungsfaktor von nur 0,7, der Fynnsche Motor dagegen einen solchen von 0,96; der Wirkungsgrad ist aber wegen der Bürstenreibung beim Fynnschen Motor etwa um 2% schlechter (dieser Betrag soll bei größeren Motoren geringer sein); der Abfall der Geschwindigkeit mit zunehmendem Drehmoment ist beim Induktionsmotor etwas kleiner. Der Motor läuft mit dem 2,5-fachen des normalen Momentes an; er feuert weder beim Anlauf noch im Betriebe.

Die Bremskurven eines Motors etwa von 5 PS bei 1300 Umdr/Min und für 150 V und 45 Per/Sek (Schaltung nach Abb. 27) ergaben sogar einen Leistungsfaktor von fast 0,99 bei normaler Belastung.

Schaltet man den Motor nach Abb. 31, so zeigt er Reihenschluß-Eigenschaften, wenn der regelbare Widerstand W unterbrochen ist, und nähert sich allmählich in seinem Verhalten dem

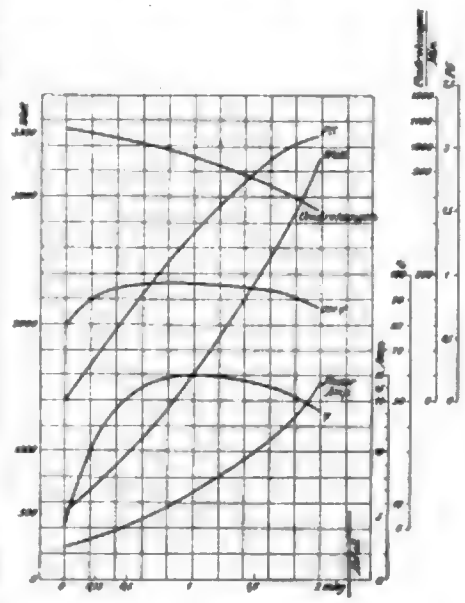


Abb. 29.

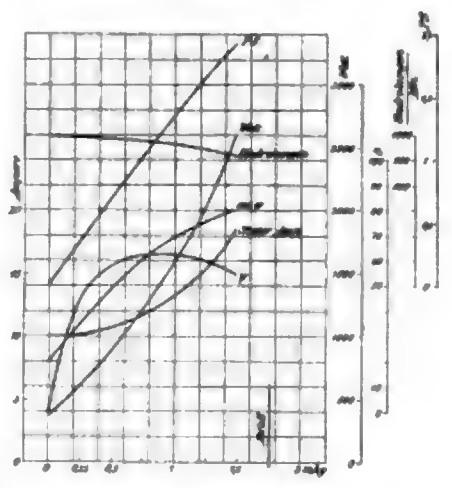


Abb. 30.

asynchronen Induktionsmotor, je mehr Widerstandsstufen abgeschaltet werden. In dieser Schaltung verbraucht ein Motor von 5 PS (150 V, 45 Per/Sek) im Anlauf weniger als den zweifachen normalen Betriebsstrom, wenn er mit dem 2,5-fachen des normalen Momentes

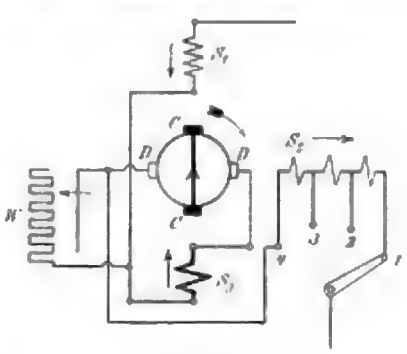


Abb. 31.

anläuft. Versuche ergaben, daß bei dem Motor nach Fynn der Leistungsfaktor 0,975 war, während er in der Schaltung als gewöhnlicher Repulsionsmotor nur 0,82 betrug; der Wirkungsgrad war beim Fynnschen Motor 66% im Gegensatz zu 57% beim Repulsionsmotor.

Rv.

[1]) Die Schaltung nach Abb. 27 stimmt im Prinzip mit der von Eichberg in der „ETZ" 1904, S. 61, Abb. 68, angegebenen überein.

Digitized by Google

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrische Zugbeleuchtung.

[„Ztg. d. Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen", 13. VI. 1906, S. 717.]

Aus Anlaß des kürzlich stattgefundenen Zusammenstoßes zu Portland auf der Denver- und Rio Grande-Bahn hat die Gesellschaft der Union Pacific-Bahn beschlossen, auf allen Postzuglinien die Gasbeleuchtung durch elektrische Zugbeleuchtung zu ersetzen, damit fernerhin Brände bei Zugunfällen vermieden werden. Es wird mitgeteilt, daß die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung überhaupt auf allen Linien des Harriman-Netzes durchgeführt werden soll, und daß die Union Pacific-Bahn hierin den Anfang mache. Die Züge werden Einzelbeleuchtung mit Achsenantrieb erhalten, ferner aber mit Batterien ausgerüstet werden, die die Beleuchtung während des Stillstandes der Züge übernehmen. Die Gesellschaft hofft, durch die Neuerung die Verluste bei Zugunfällen, sowohl was den Wert der Postgegenstände, als auch das Eigentum der Gesellschaft betrifft, und nicht in letzter Linie Verluste an Menschenleben einzuschränken. Es wird hinzugefügt, daß im Falle des Zugunglücks bei Portland Lebensverluste bei elektrischer Zugbeleuchtung überhaupt nicht zu beklagen gewesen wären. Es sollen nämlich nur wenige Personen infolge des Zugzusammenstoßes selbst tödlich verletzt worden sein. Die Verluste an Menschenleben sollen lediglich aus dem Zugbrande herrühren. Auch die Rio Grande-Bahn soll sich mit dem Gedanken der Einführung elektrischer Zugbeleuchtung befassen.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Eine neue Gefahr für in freier Luft aufgehängte Bleikabel.

[J. **Hesketh**, Transactions of the Intern. Electr. Congress St. Louis 1904, Bd. III, S. 488, 10 S., 7 Abb.]

Es ist in Australien vielfach Gebrauch, Fernsprechkabel mit Bleimantel in der Luft mittels Metallhaken an Stahlseile aufzuhängen. Seit vielen Jahren hat nun **Hesketh** eine Zerstörung dieser Kabel[1] beobachtet. Es fanden sich im Bleimantel Löcher von 1 bis 7 mm Durchmesser. Die zerstörten Kabel hatten verschiedene Ausrüstung:

Der Bleimantel war mit geteerter Jute umgeben. Die um den Bleimantel gelegte Jute war mit einer Bleifarbe gestrichen. Die Hülle bestand aus geteerter Jute, nur waren zwei Bleimäntel mit einer Asphaltzwischenlage zur Anwendung gekommen. Der Bleimantel besaß keine besondere Hülle mehr.

Als Ursache für diese ausgebreitete Zerstörung entdeckte man eine Larve. Forschungen des Herrn H. **Tryon** vom Ackerbauministerium von Queensland haben die Larven als Ecelonerus von der Ordnung Coleoptera der Familie Anthribida festgestellt. Die Larven befinden sich einzeln in eiförmigen Hüllen, die jeweils in der Farbe sehr gut mit dem Gegenstand, auf dem sie haften, übereinstimmen. Zum Beispiel sind sie bei geteerter Jute schwarz und bei weißgestrichener Jute grau. Diese Larven sind 2 mm lang und 1 mm breit. An der oberen Seite, nahe an einem Ende von vielen dieser Hüllen, befindet sich eine kleine ausgezackte Öffnung.

Wenn die Larve entfernt wird, so findet sich, der oben besprochenen Öffnung in der Hülle entsprechend, ein Loch im Bleimantel. F. **Roseneder** hat die Larve zuerst entdeckt, und es ist ihm gelungen, das Durchbohren des Bleimantels unmittelbar zu beobachten. Die Löcher gehen fast immer senkrecht durch den Bleimantel durch. Wenn die Durchbohrung nicht ganz vollendet ist, kann man auf dem Boden des Loches parallele, dicht nebeneinander liegende Furchen beobachten, die von den Werkzeugen des Insektes herrühren.

Larve des Xyleutes boisduvali. ½ nat. Größe.

Abb. 32.

Die von diesen Larven angerichteten Zerstörungen sind sehr zahlreich, z. B. fand man auf einem Kabelstück von 40 cm 14 Löcher.

Außer diesen Larven kommen in Australien auch noch andere Insekten vor, die Löcher in die Bleimäntel bohren. Der Vortragende nennt Xylopertha von der Ordnung Coleoptera der Familie Bostrichida. Diese Käfer sind stark verbreitet im Westen und Süden und bohren das härteste Holz an. Zu einer Zeit, wo sie ganz besonders zahlreich auftraten, machten sich die Fehler in den Fernsprechkabeln sehr oft bemerkbar.

Käfer: Bostrychus jesuita. ½ nat. Größe.

Abb. 33.

Ein weiterer Feind für die Bleimäntel ist Bostrichus Jesuita (Abb. 33) von derselben Ordnung und Familie wie Xylopertha. Die von diesem in Queensland häufig vorkommenden Insekt gebohrten Löcher sind fast zylindrisch und haben einen Durchmesser von 7 mm.

Ein anderes Insekt, der sogenannte Elefantenkäfer bohrt Löcher in den Bleimantel, um seine Eier hineinzulegen.

Zum Schlusse erwähnt **Hesketh** noch eine Zerstörung durch eine Raupe, die aber als Ausnahme zu betrachten ist.

Die an den Vortrag anschließende Besprechung ergibt die Wahrscheinlichkeit, daß auch in den wärmeren Gegenden Amerikas die häufig vorgekommenen Kabelzerstörunge von Insekten herrühren können.

Die verschiedenen Insekten und die von ihnen herrührenden Bleimantel-Zerstörungen sind durch gute Photographien erläutert, von denen wir hier zwei (Abb. 32 u. 33) wiedergeben.

Hn.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Akkumulatoren-Lokomotive.

Beim Bau der Londoner elektrischen Untergrundbahn, der Great Northern Piccadilly and Brompton Railway, hat eine Akkumulatorenlokomotive mit Erfolg Verwendung gefunden. Sie hatte die Aufgabe, den Erdaushub aus dem Tunnel herauszuschaffen und dafür die zum Bau des eisernen Tunnels und des Gleises sowie im allgemeinen erforderlichen Bauteile in den Tunnel hineinzubringen. Die Lokomotive ist, wie Abb. 34 zeigt, als vierachsiges Fahrzeug gebaut. Da sich ihre Umgrenzungslinie dem Tunnelquerschnitt anpassen mußte, wurden die an den Kopfenden befindlichen Führerstände gegen den Akkumulatorenraum vertieft angeordnet.

Die Hauptmaße der Lokomotiven sind folgende: Länge über die Puffer 15892 mm,

Gesamtansicht der Akkumulatoren-Lokomotive.

Abb. 34.

Einbau der Batterie in die Lokomotive.

Abb. 35.

---

[1] Wir haben bereits in der „ETZ" 1906, S. 744, über eine ähnliche Erscheinung berichtet.

Digitized by Google

Breite 2438 mm, Höhe bis Dach der Führerkammern 2895 mm, Stärke der Längsträger 229 mm × 89 × 12,7 mm. Der Belag des Fahrzeuges besteht aus Jarrah-Holz.

Von den beiden Führerkammern hat die eine, zwecks Aufnahme der Schaltvorrichtungen, entsprechend größere Abmessungen erhalten. Die Regelung erfolgt durch Vielfachschalter. Der Akkumulatorenraum ist in der üblichen Weise satteldachartig überdeckt (Abb. 35). Die Batterie stammt von der Chloride Electrical Storage Company Ltd. und besteht aus 80 Elementen mit 179 Amp Stromstärke; die größtzulässige Entladungsstromstärke beträgt 800 Amp und die Entladungsenergie 230400 Wattstunden. Die Platten stehen in mit Blei ausgekleideten und abgedeckten hölzernen Kästen.

Das Gewicht der Lokomotive beträgt insgesamt 65 t, das der Batterie allein 31 t. Der Antrieb der Lokomotive erfolgt durch zwei Motoren, die für 160 V Klemmenspannung und 11 bis 15 km/Std Fahrgeschwindigkeit gewickelt sind.

Das Fahrzeug wurde von Hurst Nelson and Co., Motherwell, gebaut, die elektrische Einrichtung lieferte die British Thomson Houston Co., Ltd., Rugby. *Sn.*

Verschiedenes.

Über das Bleilöten mittels elektrischer Widerstandserhitzung.

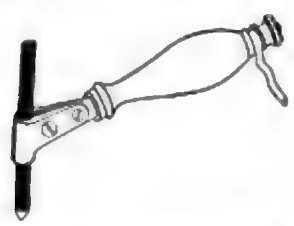
[F. Herkenrath, „Elektrochemische Zeitschr.", Juni 1906, S. 47, 5 Sp., 3 Abb.]

Das Bleilöten geschieht zur Zeit beinahe ausschließlich mit der Wasserstoff-Luft-Flamme, wobei der Wasserstoff auf chemischem oder besser elektrolytischem Wege gewonnen wird, während die Luft durch eine Luftpumpe oder einen sogenannten Luftkessel unter Druck gebracht wird. Das Verfahren ist nicht nur außerordentlich teuer, sondern auch umständlich, unsauber und vom gesundheitlichen Gesichtspunkte aus verwerflich, insbesondere, wenn, wie in chemischen Fabriken üblich, zum Entwickeln des Wasserstoffes Salzsäure zur Verwendung kommt.

In jeder Beziehung überlegen ist der Wasserstoff-Luft-Flamme die Knallgas-Flamme, wo also anstatt der Luft reiner Sauerstoff die Verbrennung des Wasserstoffes unterhält. Es ist klar, daß die Wasserstoff-Luft-Flamme äußerst unzweckmäßig sein muß, da ja der ganze Stickstoffballast der Luft miterhitzt werden muß, währenddem sich bei der Knallgas-Flamme die Gaszufuhr leicht so regeln läßt, daß weder ein Wasserstoff- noch Sauerstoffüberschuß vorhanden ist. Es ist dies dann der Fall, wenn das Verhältnis von Wasserstoff zu Sauerstoff sich verhält wie etwa 4 : 1; dies deshalb, da die atmosphärische Luft an der Verbrennung des die Brennerspitze verlassenden Wasserstoffes mithilft.

Handelt es sich um kleinere Arbeiten, so bedient man sich mit Vorteil eines Brenners, bei dem der durch eine feine Düse ausströmende Wasserstoff die Luft ansaugt. Das ganze Werkzeug besteht in diesem Falle aus einer kleinen Wasserstoff-Flasche, einigen Metern Gummischlauch und dem Brenner.

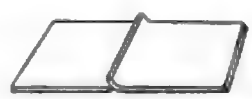
Ein bemerkenswertes Verfahren, Blei zu löten, das in Deutschland wenig bekannt, dafür aber um so mehr in Frankreich üblich ist, besteht darin, daß das Blei durch Widerstandserhitzung zum Fließen gebracht wird, und das ohne weiteres überall da anwendbar und zu empfehlen ist, wo elektrischer Strom zur Verfügung steht.



Vorrichtung zum elektrischen Bleilöten.

Abb. 36.

In einem mit Holzgriff versehenen Messinghalter (Abb. 36) ist ein Kohlestift derart eingespannt, daß dessen Lage nach Belieben verändert werden kann. Der Kohlenhalter ist in einem Drehglied beweglich und mit einem durch den Holzgriff geführten starken Kupferdraht mit einer Anschlußklemme verbunden. An diese Klemme wird nun der negative Pol von zwei bis drei nicht zu kleinen Akkumulatoren angeschlossen, währenddem der positive Pol mit dem zu lötenden Gegenstande in Verbindung gebracht und so der Stromkreis geschlossen wird. Zweckmäßig legt man den Gegenstand, wenn es sich z. B. um Platten oder Blech handelt, auf eine große, den Strom leitende Metallplatte, wodurch das Arbeiten erleichtert wird. Wie die Erfahrung lehrt, ist es richtiger, daß die Kohle negativ gemacht wird und nicht umgekehrt; bei dem nicht zu vermeidenden elektrolytischen Schlackentransport setzen sich dann die Unreinheiten an der Kohlenspitze und nicht an der Lötstelle ab, wodurch die Güte derselben beeinträchtigt werden könnte. Um die Leitfähigkeit der Kohle möglichst gut zu machen und den Widerstand in die Kohlenspitze zu verlegen, umgibt man die Kohle vor dem Gebrauch mit einem kräftigen Kupferniederschlag. Auf die Bleinähte gibt man ferner zweckmäßig etwas Talg auf, wodurch das Fließen und die Bindung der flüssigen Bleiteilchen wesentlich erleichtert wird. Wo es angeht, biegt man die eine der beiden Kanten etwas nach oben (Abb. 37), andernfalls gibt man mit Lötstengeln Blei zu.



Bleiplatte mit aufgebogener Kante, fertig zur Lötung.

Abb. 37.

Das hier angegebene Lötverfahren ist so einfach, daß jeder Tagelöhner in wenigen Stunden leicht angelernt werden kann, was bekanntermaßen für das Löten mit Flammen keineswegs zutrifft. Vielmehr ist hierzu eine große Übung und Sicherheit der Hand erforderlich und dementsprechend sind denn auch die Bleilöter, sofern sie ihr Geschäft gut verstehen, gut bezahlt.

In verschiedenen bedeutenden französischen Akkumulatorenfabriken wird diese Widerstandserhitzung zum Bleilöten ausschließlich angewandt. *Sn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Juli 1906.)

Kl. 20 k. A. 12685. Kurvenisolatorhalter, dessen Stellung der Zugstärke und Zugrichtung der Fahrleitung elektrischer Bahnen angepaßt werden kann. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 12. 05.

— k. G. 22202. Streckenisolator für die Oberleitung elektrischer Bahnen. Fritz Glelow, Köln, Aachenerstr. 82. 4. 12. 05.

— k. S. 21262. Einrichtung zum Speisen von Fahrzeugen mit Einphasen-Wechselstrom mittels auf der Strecke verteilter Transformatoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 6. 05.

— l. V. 6473. Vom Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge selbsttätig eingestellte Steuervorrichtung für Druck- oder Saugluft. Robert Vontobel, Bendlikon bei Zürich; Vertr.: C. Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe i. B. 12. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in der Schweiz gem. Unionsvertrag: 14. 3. 05.

Kl. 21 a. A. 9020. Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes; Zus. z. Pat. 162403. James Tarbetton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 6. 02.

— a. C. 14540. Sendeapparat für drahtlose Telephonie. Francis Joseph Mc Carty, San Francisco, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 19. 4. 05.

— a. D. 16196. Elektrischer Telegraph mit drehbarer, in achsialer Richtung verschiebbarer Typentrommel. John Patrick Leo Donlevy, London; Vertr.: Th. Hauske, Berlin SW. 61. 24. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 25. 8. 04.]

— a. F. 19740. Wellenerzeuger für drahtlose Telegraphie. Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 27. 1. 05.

— a. T. 11022. Tragbare Fernsprechstelle. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 2. 06.

— c. S. 20307. Hochspannungskabel mit röhrenförmiger Anordnung der Leiter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 11. 04.

— e. V. 6367. Phasenrelais für Einrichtungen zum selbsttätigen Parallelschalten von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 165796. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 1. 06.

— d. A. 12871. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung in Wechselstromkreisen mittels einer Wechselstromkollektormaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 9. 05.

— d. G. 21030. Vielpolige magnetelektrische Maschine mit ruhendem Anker und bewegten Magneten. Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Neckarsulm. 1. 3. 05.

— d. G. 22525. Stromabnehmer für elektrische Maschinen. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. 7. 2. 06.

— d. N. 8098. Anordnung zur Sicherung unter der Wirkung der Fliehkraft stehender unterteilter Polstücke bei vielpoligen, magnetelektrischen Maschinen; Zus. z. Anm. G. 21030. Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Neckarsulm, Württbg. 26. 7. 05.

— d. S. 21473. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in mechanischen Kraftübertragungsanlagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 3. 04.

— d. S. 22336. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten, Schleifkontakten und ähnlichen stromführenden, auf Reibung beanspruchten Teilen aus Kohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 16. 2. 06.

— e. R. 22653. Galvanometer. Jules Richard, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 25. 4. 03.

— e. S. 22396. Vorrichtung zum selbsttätigen Aufzeichnen des Verlaufs mehrerer physikalischer Vorgänge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 11. 03.

— e. T. 11055. Kontaktvorrichtung an elektrischen oder magnetischen Meßinstrumenten, Relais o. dgl. Samuel George Tripp, Wilmersdorf bei Berlin, Bernhardstr. 4. 3. 3. 06.

— f. A. 11544. Aus Metallkappen bestehende elektrische Anschlußstellen an den Glaskörpern für Lampen mit glühenden Dämpfen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 12. 04.

— f. Z. 4769. Leuchtkörper für elektrisches Licht. Zirkon-Glühlampenwerk Dr. Hollefreund & Co., Berlin. 20. 1. 06.

— g. N. 7810. Anordnung zum Aufhängen von Kistenblenden für Röntgenröhren. Dr. Franz Nagelschmidt, Berlin, Tauenzienstr. 7 B. 14. 4. 05.

— h. M. 28180. Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung mittels Wechselstromlichtbogens. Vladimir Mitkevitch, St. Petersburg; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 13. 9. 05.

Kl. 74 b. N. 7880. Vorrichtung zur elektrischen Fernübertragung von Kompaßstellungen. Neufeld & Kuhnke, Kiel, und Bernhard Freese, Delmenhorst. 7. 6. 05.

(Reichsanzeiger vom 9. Juli 1906.)

Kl. 20 f. E. 11709. Verschlußrollenantrieb. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 14. 5. 06.

— k. A. 13012. Aufhängung der Fahrleitung für elektrische Bahnen mit oberhalb des Fahrdrahtes und in dessen Längsrichtung angeordnetem besonderen Tragwerk. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 3. 06.

— k. G. 21741. Verbindungsglied mit zwei nach aufwärts gerichteten offenen Rinnen zur Aufnahme der durch Spannung gehaltenen Oberleitungsdrähte. Ernest Marsh Gindora, Birmingham; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 17. 8. 05.

— l. A. 12827. Vielfachsteuerung für elektrisch betriebene Züge mit Steuerstromkreisen für die den Motorstrom regelnden Stromschließer. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westerås, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 6. 2. 06.

— l. P. 17702. Mit Druckluft arbeitende Vorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Eisenbahnen. Andrew Lafayette Prentiss, Buffalo; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 29. 9. 05.

— l. P. 18208. Einrichtung zum Antriebe von Fahrzeugen durch Wärmemotoren und durch umkehrbare elektrische Maschinen in Parallelschaltung mit Stromsammlern. Henri Pieper, Lüttich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 2. 06.

Digitized by Google

Kl. 21 a. B. 42 016. Als Luftleiter angeordneter Schwingungskreis für Funkentelegraphie u. dgl. Carl Gustaf Georg Braunerhjelm, Stockholm; Vertr.: Dr. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 23. 1. 06.

— a. K. 29 541. Schaltvorrichtung zum Anzeigen des Besetztseins einer gemeinsamen Leitung in dem Amte bis zu einer bestimmten Zeit, um eine vorzeitige Lösung der Leitung im Amte zu verhindern. Wenzel Knobloch, Pankow b. Berlin, Mühlenstr. 85. 10. 5. 05.

— a. Sch. 23 241. Empfangsvorrichtung für drahtlose Minenzündung. Ferdinand Schneider, Laugenfeld, Rhld. 28. 1. 05.

— a. T. 11 134. Schaltung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem, bei denen der Primärstromkreis lediglich das Mikrophon und eine Wicklung einer Induktionsspule, dagegen der sekundäre Stromkreis lediglich die zweite Wicklung der letzteren, sowie das Telephon enthält. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 4. 06.

— c. A. 12 395. Schaltvorrichtung für elektrische Licht-, Kraft- und Telephonanlagen. Paul Abraham, Danzig, Hundegasse 32. 20. 9. 05.

— c. A. 12 613. Einrichtung zur Sicherung von Hochspannungsnetzen gegen Überspannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 11. 05.

— c. B. 41 646. Widerstandselement in Form eines Metallschlauches. Rolf Freiherr von Brockdorff, München, Schwanthalerstr. 14. 8. 12. 05.

— c. F. 19 762. Einrichtung zur selbsttätigen Geschwindigkeitsbegrenzung von Repulsionsmotoren. Edwin Freund, London; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 31. 1. 05.

— c. T. 10 873. Selbsttätiger elektrischer Minimalausschalter. Franz Tausch, Berlin, Kesselstr. 9. 16. 12. 05.

— c. V. 6193. Ergänzungskontakt für unverwechselbare Einschraubstöpsel. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 9. 05.

— d. E. 10 242. Verfahren zum Regeln von kompensierten Kommutatormotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 8. 04.

— d. L. 22 147. Nutenanker für elektrische Maschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 2. 06.

— e. H. 37 711. Meßgerät nach Ferrarisschem Prinzip; Zus. z. Pat. 174 248. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 26. 4. 06.

— e. L. 21 614. Voltameter mit nach Art eines Aräometers beweglicher Elektrode. Bruno Loewenherz, Charlottenburg, Bismarckstraße 19 a. 7. 10. 05.

— e. Sch. 24 880. Stromschluß-Vorrichtung. Schiersteiner Metallwerk, G. m. b. H., Berlin. 6. 5. 05.

— f. A. 11 557. Bogenlampenelektroden und Verfahren zur Herstellung derselben. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 12. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 10. 12. 03.]

— f. S. 22 794. Bogenlichtelektrode mit Metalleinlage. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 17. 5. 06.

— f. Sch. 24 833. Quecksilberdampflampe mit Kippzündung. Schott & Gen. Glaswerk, Jena. 27. 12. 05.

Kl. 42 f. S. 21 058. Selbsttätige elektrische Wage, bei welcher beim Ausschwingen des Wagebalkens unter Vermittlung eines Elektromagneten der Abschluß des vorher geöffneten Auslasses für das abzuwiegende Gut bewirkt wird. Heinrich Slowak, Breslau, Bohrauerstr. 7. 3. 5. 05.

Kl. 46 c. M. 28 542. Elektromagnetischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Henri Maillard, Paris; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 2. 05.

Kl. 74 b. Sch. 22 351. Elektrischer Fernwasserstandsmelder. Adolf Schumann, Düsseldorf, Alleestr. 55. 11. 7. 04.

— d. S. 21 568. Schallempfänger und -Übertrager für unterseeische Signalgebung. Submarine Signal Company, Waterville, V. St. A.; Vertr.: Carl Pataky u. Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 5. 9. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Juli 1906.)

Kl. 20 k. E. 10 596. Streckenisolator für die Fahrleitung elektrischer Bahnen. 26. 2. 06.

Kl. 21 d. S. 20 498. Einanker-Umformer. 19. 4. 06.

— e. S. 18 806. Vorrichtung zum selbsttätigen Aufzeichnen des Verlaufes mehrerer physikalischer Vorgänge. 28. 11. 04.

(Reichsanzeiger vom 9. Juli 1906.)

Kl. 21 d. W. 25 199. Transformatorkern. 13. 2. 06.

Erteilungen.

Kl. 12 h. 174 845. Apparat zur elektrolytischen Herstellung und getrennten Auffangung von Gasen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 4. 5. 06.

Kl. 20 i. 174 784. Elektrische Weichenzungenüberwachung mit elektromagnetischer Verriegelung; Zus. z. Pat. 167 885. Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G., vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 5. 11. 05.

— k. 174 785. Sicherheitseinrichtung gegen Drahtbrüche, insbesondere bei elektrischen Bahnen. Lucien Neu, Lille; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 4. 5. 05.

— l. 174 709. Drucklufsteuerung elektrisch zu betreibender Züge; Zus. z. Pat. 162 462. Richard Petersen, Südende b. Berlin. 22. 9. 05.

— l. 174 742. Fahrzeug mit sich selbst regelnder elektrischer Kraftübertragung. Compagnie Parisienne des Voitures Electriques (Procédés Krieger), Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 30. 9. 05.

Kl. 21 a. 174 709. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie für Ruf-, Sprech- und Prüfzwecke, mit Zweikontaktstöpseln und -klinken sowie mit einem dauernd an die Teilnehmerleitung angeschalteten Anrufrelais, welches beim Stöpseln der Klinke durch einen Nebenschluß von niedrigem Widerstand außer Tätigkeit gesetzt wird. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 6. 03.

— a. 174 743. Empfangsvorrichtung für Telegraphie. Stockbridge Electric Company, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 4. 7. 05.

— a. 174 786. Induktionsspule für Fernsprechzwecke. Robert Bines, Chicago; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 1. 3. 05.

— a. 174 787. Staubsichere Abdichtung für Hebelumschalter. Fa. C. Lorenz, Berlin. 24. 10. 05.

— a. 174 873. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie, Dreigruppenanruf und Nebenstellenspeisung. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 3. 05.

— a. 174 880. Selbsttätiger Fernsprechschalter mit Leitungseinteilung in Gruppen. The American Machine Telephone Company Limited, Piqua, V. St. A., und Henry C. Townsend, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin SW. 61. 13. 2. 02.

— b. 174 675. Verfahren zur Regenerierung elektrischer Sammler, die infolge von Verunreinigung (Sulfatation) oder Schrumpfung der wirksamen Massen oder aus anderen Gründen Kapazitätsschwund zeigen. Carl Luckow, Köln, Neumarkt 17. 11. 5. 04.

— b. 174 676. Elektrischer Sammler mit alkalischem Elektrolyten, dessen negative Polelektrode ein in dem Elektrolyten unlösliches, hochoxydierbares Metall als wirksame Masse aufweist. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, County of Essex, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW 13. 7. 1. 03.

— d. 174 690. Stromabnehmer für elektrische Maschinen. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 6. 12. 04.

— d. 174 710. Einrichtung, um bei Wechselstrommaschinen die Oberschwingungen mittels in sich geschlossener Stromkreise auszulöschen. Société Anonyme Westinghouse, Paris; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 7. 04.

— d. 174 711. Einrichtung zur selbsttätigen Verminderung von Belastungsschwankungen in Wechselstromnetzen mittels Pufferumformern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 1. 05.

— e. 174 677. Wechselstromzähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 20. 4. 04.]

— e. 174 744. Verfahren zur Eichung von Wechselstrom-Meßgeräten, insbesondere Zählern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 11. 05.

— e. 174 874. Motorelektrizitätszähler nach dem Siemens-Prinzip. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 5. 04.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Juli 1906.)

Kl. 21 a. D. 15 334. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger Besetztmeldung der an den Verbindungstafeln beschäftigten Beamten durch Schauzeichen an den Verteilertafeln. 8. 6. 05.

— d. E. 10 781. Schaltung elektrischer Maschinen, die mit Kompensationspolen ausgestattet sind. 4. 12. 05.

— e. T. 10 081. Verfahren und Einrichtung zur Registrierung des elektrischen Energieverbrauchs. 5. 2. 06.

— g. F. 19 432. Vorrichtung zur Regelung der Gasdichte von Röntgenröhren. 9. 1. 05.

(Reichsanzeiger vom 9. Juli 1906.)

Kl. 21 a. K. 27 471. Anordnung von Kabelnetzen für öffentliche Fernsprechanlagen. 9. 11. 05.

— d. H. 32 996. Feldmagnet für Gleichstrommaschinen mit einer zum Ausgleich der Ankerrückwirkung dienenden Kompensationswicklung. 25. 6. 05.

Änderung in der Person des Vertreters.

Kl. 21 d. 185 738. Jetziger Vertreter: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 20 i. 163 643. — k. 166 559. Kl. 21 a. 145 234. — b. 135 642. — c. 134 404. 163 866. — d. 158 347. — e. 129 486. — f. 136 914. 165 068. 170 474. 172 454. — g. 157 279.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Juli 1906.)

Kl. 20 i. 281 471. Stationsmelder, gekennzeichnet durch ein Uhrwerk, das vor jeder Station durch einen elektrischen Strom ausgelöst wird und einen die Stationsnamen tragenden Papierstreifen aufrollt. Otto Schirmacher, Königsberg i. Pr., Tragheimsdorf 33. 28. 5. 06. Sch. 23 307.

— i. 281 642. Weichenzungen-Drehstuhl als Ersatz für den Drehbolzen. Ernst Niewerth, Liblar b. Köln. 8. 4. 05. N. 5497.

— k. 281 274. Klemmvorrichtung zum Anschließen von Auflaufstücken an den Fahrdraht elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 5. 1906. S. 13 916.

— k. 281 573. Fahrdrahtisolator mit zwei an Hebeln aufgehängten Drahtklemmen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 5. 06. S. 13 927.

Kl. 21 c. 281 387. Abzweigscheibe mit Aussparungen, welche die vom Metallmantel befreiten Enden der Isolierrohre umfassen, für Isolierrohrverlegung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 5. 06. A. 9183.

— c. 281 388. Kappe für Abzweigscheiben von Isolierrohren, welche zur Aufnahme der vom Metallmantel befreiten Rohrenden nach unten offene Ansatzstutzen besitzt, in denen zur Befestigung dienende Klemmfedern angebracht sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 5. 06. A. 9184.

— c. 281 504. Vorrichtung zur Verhütung des Stehenbleibens des Kontaktschlittens zwischen den Kontakten bei Zellenschaltern mit motorischem Antrieb. Johannes Clemens, Guben. 28. 4. 06. C. 5305.

— c. 281 624. Abzweigdose mit Steckkontakt. Wilhelm Kraushaar, Karlshorst, Prinz-Albrechtstr. 6. 4. 5. 06. K. 27 886.

— f. 281 428. Mit Pendelaufhängung versehene, mit elektrischen Glühlampen in horizontaler Anordnung besetzte und mit gerippter Silberglas ausgekleidete Rinne von trapezförmigem Querschnitt speziell zur Beleuchtung von Sezier- und Operationstischen. Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 8. 5. 06. E. 9060.

— f. 281 626. Glühlampenfassung mit Vorrichtung zum Aufhängen der Lampe. F. W. Busch, Fabrik elektrotechnischer Bedarfsartikel, Lüdenscheid. 5. 5. 06. B. 30 978.

Kl. 46 c. 281 243. Durch die Ankurbelvorrichtung des Motors ausrückbares Gestänge für die zeitweilige Arretierung des einen Kupplungsteiles bei Antriebsvorrichtungen für Magnetzündapparate nach Gebrauchsmuster 240 004. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 14. 5. 06. M. 21 871.

Digitized by Google

— e. 281 261. Transformator zur elektrischen Zündung von Explosionsmotoren mit Wicklung zum gleichzeitigen Betriebe einer elektrischen Trompete. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 19. 5. 06. D. 11 277.

— e. 281 686. Sicherheits-Andrehkurbel zum gefahrlosen Andrehen von Explosionsmotoren ohne einen Stützpunkt für die Auslösung beim Rückwärtsgang. Balduin Bechstein, Altenburg, S.-A. 14. 5. 06. B. 31 038.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 203 646. Sicherungsstöpsel usw. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Glogauerstr. 21. 20. 6. 03. H. 21 384. 7. 6. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 229 vom 16. April 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Feuermeldeeinrichtung mit Sicherheitsschaltung.**

Feuermeldeeinrichtung mit Sicherheitsschaltung, deren Morseapparate im Falle eines Leitungsbruches durch eine Verbindung über Erde

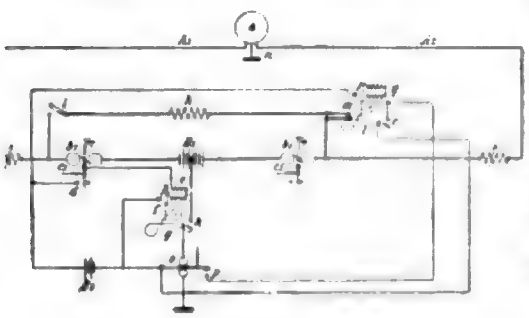


Abb. 38.

betriebsfähig gehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei Leitungsbruch die Morseapparate zu dem Zwecke, sie im Ruhezustande stets durch Ruhestrom arretiert zu halten und beim Eintreffen einer Meldung ihre selbsttätige Auslösung zu bewirken, Strom über einen Nebenschluß zur Leitung erhalten, der beim Eintreffen einer Meldung selbsttätig wieder ausgeschaltet wird. (Abb. 38.)

Nr. 160 634 vom 21. August 1903.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Verfahren zur Durchführung des mechanischen Schiffszuges vom Lande aus bei Verzweigungen der Wasserstraßen (Nebenstraßen, Doppelschleusen).**

Verfahren zur Durchführung des mechanischen Schiffszuges vom Lande aus bei Verzweigungen der Wasserstraßen (Nebenstraßen, Doppelschleusen), dadurch gekennzeichnet, daß das Zugmittel durch Drehbrücken *a* (Abb. 39), die weichenartig bald das eine, bald das andere von zwei Ufern mit einem dritten Ufer verbinden, über die Wasserstraße übergeführt wird.

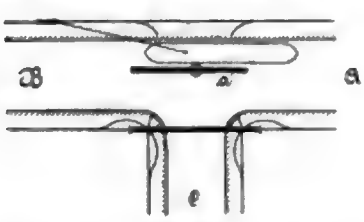


Abb. 39.

Nr. 161 066 vom 19. September 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen.**

Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Parallelschaltung der beiden Maschinen dadurch selbsttätig erfolgt, daß man die durch den Unterschied der Periodenzahlen der beiden von den zwei Maschinen erzeugten Wechselspannungen hervorgerufene Änderung des Differentialgliedes eines Differentialwerkes zur Regulierung der noch nicht mit der richtigen Geschwindigkeit laufenden Maschine benutzt und daß durch die bestimmte Lage oder Größe, welche das Differentialglied

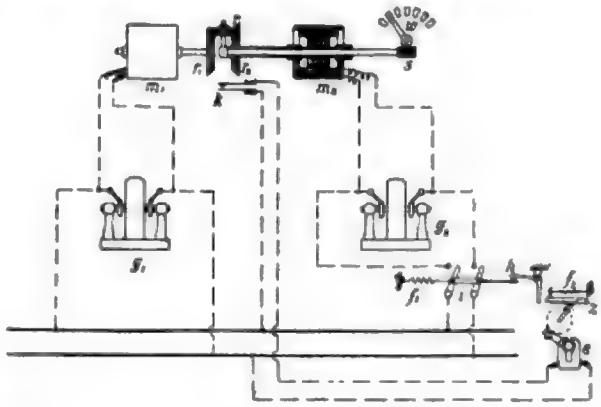


Abb. 40.

in dem Augenblick hat, in dem die beiden Spannungen die Phase null zueinander haben, die selbsttätige Auslösung des Schalters, der die beiden Maschinen parallel schalten soll, besorgt wird. (Abb. 40.)

Nr. 161 454 vom 19. März 1904.

Gustav Adolph Wedekind in Hamburg. — **Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Polelektrode dient.**

Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regene-

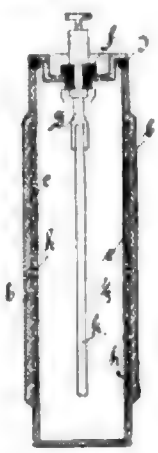


Abb. 41.

Abb. 42.

rierbaren wirksamen Masse der positiven Polelektrode dient, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälterwandung in der für Bleisammler bekannten Art mit Nuten oder Zapfen, in welche die wirksame Masse eingestrichen wird, versehen und zweckmäßig der Dicke der Massesschicht entsprechend ausgebaucht ist. (Abb. 41 u. 42.)

Nr. 161 208 vom 15. Dezember 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrische Ein- und Ausschaltvorrichtung.**

Elektrische Einschalt- oder Ausschaltvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß auf eine geeignete, elektromagnetisch bewegte Ein- oder

Abb. 43.

Ausschaltvorrichtung Thermoströme wirken, die dadurch erzeugt werden, daß ein Hilfsstromkreis direkt oder indirekt die zur Erwärmung der Lötstellen nötige Wärmewirkung erzeugt oder auslöst, wobei der Zeitraum bis zur erfolgenden Ein- oder Ausschaltung dadurch geändert werden kann, daß die zu erwärmende Masse oder der Widerstand des Hilfsstromkreises geändert wird. (Abb. 43.)

Nr. 160 917 vom 10. November 1904.

William Kingsland in London. — **Elektrischer Schalter.**

Elektrischer Schalter, bei welchem mittels eines hin- und herbeweglichen Schiebers das Schaltorgan zum Ausschwingen gebracht wird, um den Strom zu schließen beziehungsweise zu

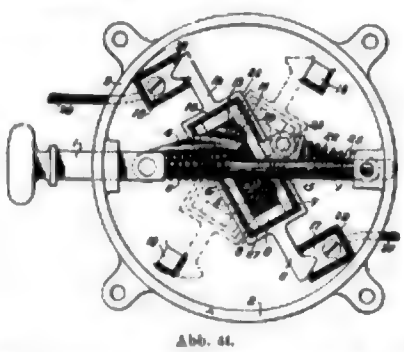


Abb. 44.

öffnen, dadurch gekennzeichnet, daß das symmetrisch zu seinem Drehzapfen miteinander parallelen Führungsleisten ausgestattete Schaltorgan 5 (Abb. 44) von einer drehbaren mit dem Schieber 1 verbundenen Stange 4 derart erfaßt wird, daß bei der Vorwärtsbewegung des Schiebers die Stange mit ihrem vorderen Ende in die Nut (z. B. 14) des Schaltorganes eingreift und es umlegt, während bei der Rückwärtsbewegung des Schiebers das vordere Ende an der entsprechend schräg gerichteten, hinteren Führungsleiste bis zu derem anderen Ende entlanggleitet und hierdurch eine solche Lage einnimmt, daß bei erneuter Vorwärtsbewegung des Schiebers die Stange 4 in eine zweite Nut (z. B. 15) eingreift und das Schaltorgan nach der anderen Richtung umlegt.

Nr. 161 173 vom 28. Februar 1904.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Magnetische Blaseinrichtung bei elektrischen Schaltern.**

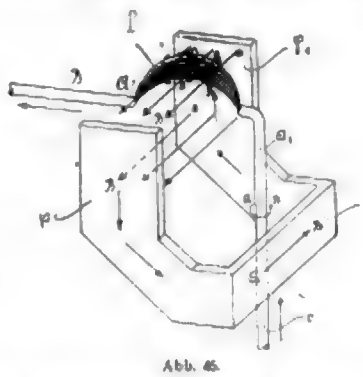


Abb. 45.

Magnetische Blaseinrichtung bei elektrischen Schaltern, gekennzeichnet durch ein U-förmiges

Digitized by Google

an dem Schalthebel A_2 (Abb. 45) angebrachtes Eisenstück e mit Polvorsprüngen p, die die Stromunterbrechungsstelle einschließen, sodaß der Kraftlinienfluß $A\,B$ den Lichtbogen nach oben ausbläst.

Nr. 161 276 vom 23. Juni 1903.

Georges Edmond Dutertre in Levallois und Marie François André Nodet in Paris. — **Elektrischer Heizkörper.**

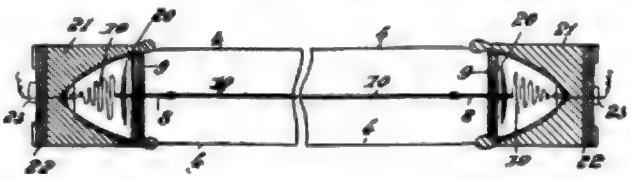


Abb. 46.

Elektrischer Heizkörper, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Heizkörpers von permanenten oder Elektromagneten 21 (Abb. 46) umschlossen sind, welche die an den Glühfadenenden befestigten Eisen- oder Stahlplatten 20 anziehen.

Nr. 161 366 vom 10. August 1904.

The Woodstock Syndicate Limited in London. — **Elektrolytischer Elektrizitätszähler.**

Elektrolytischer Elektrizitätszähler, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meß- und Zählwerk f, g

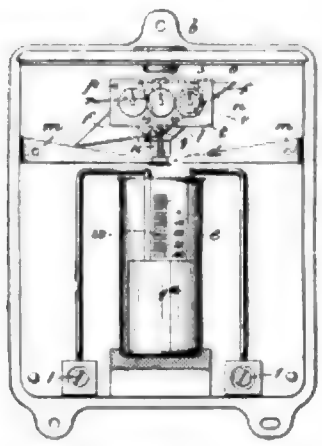


Abb. 47.

(Abb. 47) zu dem Zwecke vorgesehen ist, eine Registrierung der dem Elektrolytbehälter e als Ersatz für den bereits zersetzten Elektrolyten zugeführte Elektrolytmenge beziehungsweise eine Registrierung der der genannten Elektrolytmenge entsprechenden Strommenge herbeizuführen.

Nr. 161 573 vom 10. November 1903.

Gustaf Gröndal in Djursholm, Schweden. — **Verfahren und Einrichtung zur Ausscheidung der unmagnetischen Bestandteile aus fein gepulvertem Eisenerz auf nassem Wege.**

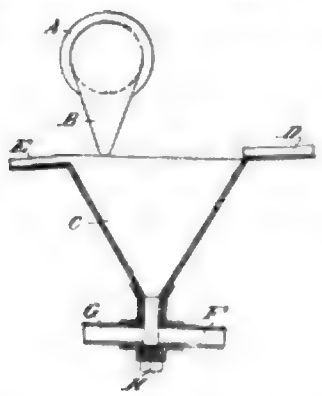


Abb 48.

1. Verfahren zur Ausscheidung der unmagnetischen Bestandteile aus fein gepulvertem Eisenerz auf nassem Wege, dadurch gekennzeichnet, daß Eisenerzschlamm während der Spitzkastenarbeit magnetisch derart beeinflußt wird, daß das Magnetische in der Fließbewegung aufgehalten und zum Sinken gebracht wird, während das Unmagnetische gegebenenfalls unter Beihilfe von Druckwasser in dem wagrechten Strom weiterfließt.

2. Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über dem gegebenenfalls mit Druckwasser arbeitenden Spitzkasten Magnetpolstücke mit quer über dem Schlammstrom hin nahe an dessen Oberfläche sich erstreckenden Kanten angeordnet sind. (Abb. 48.)

Nr. 161 459 vom 12. November 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Gleichstrommaschine mit Teilspannungsbürsten.**

Gleichstrommaschine mit Teilspannungsbürsten, bei welcher die unter den letzteren kurzgeschlossenen Windungen an Stellen geringer Induktion liegen, dadurch gekennzeichnet, daß die Polbogenlänge kleiner als die halbe Polteilung und daß der Anker für die doppelte Polzahl gewickelt ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Kommission für Lichtmessung.

In der Erläuterung, welche der Veröffentlichung der Kommission für Lichtmessung („ETZ" 1906, S. 479) beigegeben war, muß der vierte Absatz der Spalte 3, Seite 479, berichtigt werden. Der richtige Text soll lauten:

„Zu demselben Resultat gelangt man durch Betrachtung der Lichtausstrahlungs-Verhältnisse bei den Bogenlampen selbst. Für alle bekannten Lampentypen erfolgt bei den Bedingungen, unter denen sie praktisch brennen, die Lichtausstrahlung überwiegend in die untere Hemisphäre, sodaß der nach oben entsandte Teil des Lichtstromes schon deswegen für die Zwecke der praktischen Beleuchtung nicht so ins Gewicht fällt. Wechselstrom-Bogenlampen, die theoretisch eine nach oben und unten gleichmäßige Lichtausstrahlung besitzen, werden in der Praxis niemals anders als mit Lichtpunkt-Reflektoren angewendet, welche den ursprünglich nach oben entsandten Teil des Lichtstromes so vollkommen reflektieren, daß die Lichtausstrahlungs-Kurve einer jeden im Handel befindlichen Wechselstrom-Bogenlampe an sich tatsächlich fast gar keine Erhebung über die Horizontal-Linie besitzt. Dauerbrandlampen geben an sich ebenfalls eine im wesentlichen auf die untere Hemisphäre beschränkte Lichtausstrahlung. Erst durch Anwendung von Mattglasglocken wird bei allen Lampentypen ein gewisser, aber stets noch geringerer Teil des Lichtstromes nach oben abgelenkt."

Der Vorsitzende
der Kommission für Lichtmessung
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Dr. Norden.

Der Vorsitzende
der Unterkommission für Bogenlichtnormalien
der Vereinigung der Elektrizitätswerke.
Uppenborn.

Elektrotechnischer Verein.
(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. I. 1906 von

Dr. M. Kallmann, Stadtelektriker, Berlin.

M. H.! Angesichts der außerordentlichen Fortschritte, welche die Technik der Meßgeräte im letzten Jahrzehnt, insbesondere durch die allgemeine Einführung der Bauart Deprez-d'Arsonval zu verzeichnen hat, muß die recht geringe Entwicklung der selbsttätigen Anzeige- und Signal-Apparate gewissermaßen befremden.

Trotz aller Bemühungen ist man mit den bisher üblichen „direkt" wirkenden Apparaten mit einfachem elektromagnetischem System oder mit schwingender Spule, oder nach der Ferraris-Anordnung nicht zu großer Vollkommenheit, ja nicht einmal zu genügend befriedigenden Leistungen im Rahmen mäßiger Anschaffungskosten gelangt.

Die große Wichtigkeit selbsttätiger elektrischer Anzeige-Apparate für die Vereinfachung und Verbilligung des Betriebes, sowie für die Erhöhung der Sicherheit wird von keiner Seite bestritten; erfolgreich sind aber die hierauf gerichteten Bestrebungen hauptsächlich und auch nur teilweise betreffs der Ausbildung selbsttätiger Zellenschalter für Akkumulatoren-Batterien gewesen und hinsichtlich sicherheitstechnischen Einrichtungen in gewissem Umfange bei den Verfahren zur selbsttätigen Anzeige von Isolationsfehlern, insbesondere von Kabelbeschädigungen. Hierüber habe ich unter anderem vor einer langen Reihe von Jahren berichtet[1]), dagegen sind hinsichtlich der Systeme selbsttätiger Anzeige und Signalisierung der Spannungsverhältnisse neue Verfahren nicht zur Einführung gelangt.

I. Den in der folgenden Darstellung beschriebenen Anzeige-Apparaten liegt nun ein neues, wenigstens für diese Zwecke bisher nicht benutztes Verfahren zu Grunde, an dessen Entwicklung ich seit mehreren Jahren gearbeitet habe.

Die Vorrichtung beruht auf der Verwendung von Widerständen mit hohem Temperaturkoefflzienten, insbesondere Eisen, in Verbindung mit unveränderlichen Widerständen, und zwar vorzugsweise in Differentialschaltung.

Die Eigenschaften derartiger Eisenwiderstände sind zum Schutze von Nernst- oder Glühlampen bekanntlich seit langem verwertet worden. Der sehr feine Eisendraht ist in einer Glasbüchse mit Wasserstoffüllung spiralförmig untergebracht und erhitzt sich bei Überschreitung einer bestimmten, dem Drahtquerschnitt entsprechenden Stromstärke, sodaß sein Eigenwiderstand sich um ein Vielfaches erhöht.

Der Eisendraht steigert seine Temperatur hierbei bis zur hellen Rotglut.

Die Verwendung dieser Eisenwiderstände von stark veränderlichem Werte, die man daher „Variatoren" nennen kann, für meßtechnische Zwecke habe ich in einem früheren Vortrage[2]) hierselbst kürzlich zu erörtern die Ehre gehabt. Es handelte sich um ihre Benutzung zur Herstellung selbstregelnder Belastungswiderstände für Eichzwecke.

Ein weiteres Anwendungsgebiet dieses „Variations-Widerstandssystems" habe ich in einer Abhandlung über einen neuen Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom vor kurzem[3]) beschrieben.

In dieser Arbeit ist bereits die Zusammenschaltung von Variations- und von unveränderlichen Widerständen nach der Brückenschaltung dargelegt; durch Veränderung eines Teiles des konstanten Vorschaltwiderstandes kann man den Strom in der Brücke auf null reduzieren, und aus der Größe des zu justierenden Abgleichwiderstandes ersieht man an einer Skala alsdann die herrschende Spannung, welche auf diese Vereinigung von unveränderlichen und Variationswiderständen wirkt.

Dieses Verfahren, das für alle Stromarten anwendbar ist und ein besonderes Meßgerät

1) „ETZ" 1898, S. 195 und 289.
2) „ETZ" 1905, H. 45.
3) „ETZ" 1906, S. 305.

Digitized by Google

entbehrlich macht, stellt demnach eine Nullmethode dar.

Allein man kann auch statt des Verfahrens der indirekten Messung die direkte Anzeige mit einer geeigneten Widerstandsverbindung erhalten und gelangt so zu Apparaten, die sowohl für die selbsttätige Spannungswie für die Isolationsprüfung außerordentliche Vorteile gegenüber den bisherigen Geräten bekannter Art aufweisen, denn die Wirkung der Variatoren äußert sich in einer um ein Vielfaches gesteigerten Empfindlichkeit und Kraftentwicklung, auf Grund deren diese einfachen Apparate als energisch und sicher wirkende Signalisierungs- und Regelungsvorrichtungen dienen können.

Es ist nun von besonderer Bedeutung, die Eigenschaften der Variatoren unter allen denjenigen Bedingungen, unter denen sie zur Wirkung kommen, eingehend zu untersuchen.

Die einfachste Form der Anwendung ist durch die bloße Hintereinanderschaltung des Variators mit einem gewöhnlichen oder am besten mit einem unveränderlichen Widerstande gegeben.

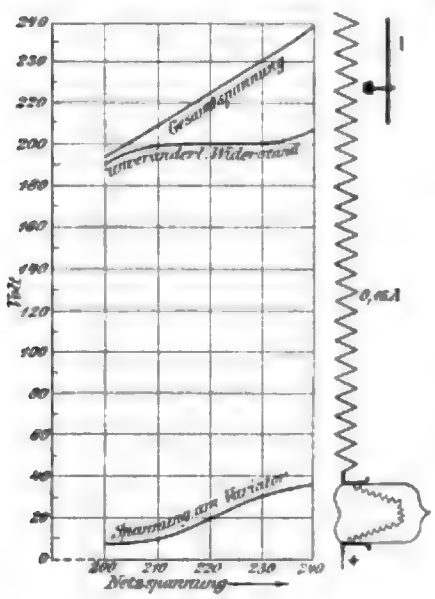


Abb. 49.

Abb. 49 zeigt das Verhalten dieser Verbindung, wobei z. B. ein Variator für 0,16 Amp Normalstrom und ein zwischen 10 und 30 V liegendes Regelungsgebiet, innerhalb dessen also der Strom nahezu unveränderlich erhalten bleibt, mit einem Widerstande von 1200 Ohm hintereinander geschaltet ist. Bei der Normalspannung von 220 V würde alsdann der Variator z. B. 20 V vernichten und hierbei mittlere Rotglut annehmen, während die restlichen 200 V am unveränderlichen Widerstande auftreten.

Innerhalb der üblichen Netzschwankungen von etwa 210 bis 230 V ändert sich die Spannung am Variator etwa zwischen 11 und 29 V, während am unveränderlichen Widerstande 199 bis 201 V vernichtet werden.

Die obere in dem Diagramm gezeichnete Gerade stellt die Gesamtspannung dar, die sich natürlich aus der Addition beider Teilspannungen ergibt. Die Reihenschaltung des Variators mit dem unveränderlichen Widerstande ist rechts neben der Ordinate dargestellt.

Die Benutzung dieser Verbindung stellt Abb. 50 dar; an den Variator V ist ein Signalapparat G (Glocke oder dergleichen) und gegebenenfalls ein sonstiger Indikator M (Galvanoskop, Voltmesser für niedrige Spannung) angeschlossen.

In vorstehendem Beispiel würde die an diesem Anzeige-Apparat auftretende Spannung etwa 11 bis 29 V betragen, wenn die Netzspannung zwischen 210 und 230 V schwankt, während 199 bis 201 V an dem unveränderlichen Vorschaltwiderstande C herrschen, dessen Größe durch R justiert werden kann.

Diese einfache Nebenschlußschaltung der Indikatoren hat in der Praxis erhebliche Bedeutung. Man erhält theoretisch, wie die Rechnung im Beispiel zeigt, eine um ein zehnfaches gesteigerte Empfindlichkeit der Anzeige gegenüber dem Empfindlichkeitsgrade eines in üblicher Art unmittelbar an die Betriebsspannung angelegten Voltmessers, der für

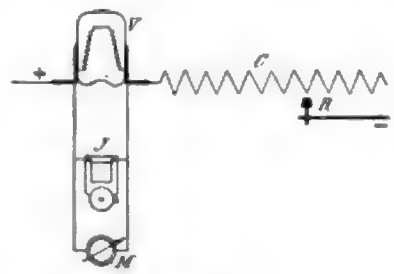


Abb. 50.

etwa 220 V bestimmt ist, denn während 1 V Netzspannungs-Schwankung nur weniger als $^1/_9$% Kraftänderung am Voltmesser entspricht, bedeutet eine solche Veränderung bereits 5% an einem für nur 20 V normal eingerichteten Voltmesser.

Allein diese Steigerung erhält man in vollem Umfange nur, wenn man den Eigenwiderstand des neben den Variator geschalteten Anzeige-Apparates außerordentlich groß im Verhältnis zum Eigenwiderstande des Variators wählen kann, also z. B. bei Voltmessern mit mehreren tausend Ohm Widerstand, wenn es sich etwa um 100 Ohm Variatorwiderstand handelt.

Für die meisten Zwecke der Praxis, insbesondere für die selbsttätigen Signalisierungs-Apparate ist man jedoch in der Regel nicht in der Lage, mit derartig hohem Eigenwiderstande, das heißt geringem Eigenverbrauch der Indikatoren zu arbeiten, wenn man nicht zu besonders empfindlichen und dann allzu kostspieligen Relaisarten greifen will.

Würde man nun, um einen gewöhnlichen Fall der Praxis zu untersuchen, ein Relais von etwa 300 Ohm Eigenwiderstand neben den Variator schalten, so erhält man das auf der rechten Abteilung der Abb. 51 dargestellte Schaubild.

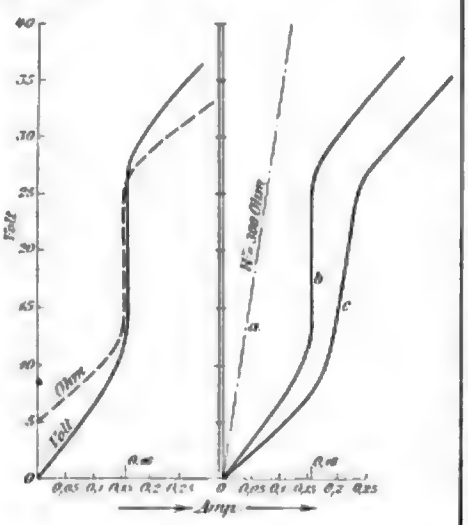


Abb. 51.

Hier stellt die Kurve b die Spannungsverhältnisse am Variator dar, wenn keinerlei Nebenschluß zu demselben in Frage kommt, also das charakteristische Verhalten der Eisen-Variationswiderstände überhaupt, wobei z. B. deren Regelungsgebiet zwischen 10 und 30 V entsprechend dem steil verlaufenden Teile der Kurve liegt, und hierbei z. B. der Strom unverändert 0,16 Amp bleibt, während unterhalb und oberhalb dieser Spannungsgrenze eine kleinere oder eine größere Stromstärke herrscht; bei 0,2 Amp — entsprechend etwa 50 V Spannung — würde ein solcher Variator in der Regel schon verbrennen, indem seine Erhitzung über hellste Rotglut hinaus gesteigert ist.

Der gleiche Verlauf ist auch aus der linken Abteilung der Abb. 51 zu ersehen, hier ist auch außer der Spannungskurve die Widerstandskurve punktiert dargestellt; der Eigenwiderstand berechnet sich ohne weiteres durch Division der Volt durch die Ampere, welche an der Abszisse verzeichnet sind; wie ersichtlich, ist innerhalb des Regelungsgebietes die Ohmkurve, das heißt die Widerstandsänderung fast vollständig übereinstimmend mit der Voltkurve, welche der Spannungsvernichtung am Variator entspricht, und nur der Widerstandswert in kälterem Zustande und bei übermäßig gesteigerter Glut weicht naturgemäß von dem Verlauf der Spannung in diesem Falle ab.

Auf der rechten Abteilung ist nun durch die Gerade a der unveränderliche parallelgeschaltete Widerstand von 300 Ohm dargestellt, während die Kurve c das Verhalten der Verbindung des Variators und des parallelgeschalteten Widerstandes zeigt.

Hierbei ist in der zeichnerischen Darstellung lediglich der Abszissenwert der schrägen Linie a für die einzelnen Ordinatenbeträge, das heißt Spannungswerte an der Kurve b anzutragen, um c zu erhalten. Je kleiner der Widerstand des Nebenschlusses, das heißt des Indikators ist, desto geneigter wird die Kurve c gegenüber der Abszisse, desto größer ist demnach die Veränderung des Stromes in der Verbindung bei den verschiedenen Spannungsbeträgen.

Da entsprechend der Stromänderung auch der am Variator auftretende Spannungsbetrag sich ändert, so büßt die Anordnung durch kleine Nebenschlüsse erheblich an Empfindlichkeit ein.

Bezeichnet e die sich ergebende Teilspannung am Variator, E die Betriebsspannung, z. B. 220 V, W den unverzweigten Vorschaltwiderstand, z. B. 1122 Ohm, i den unveränderlichen Meßstrom, z. B. 0,16 Amp, am Variator und x den Widerstand des Nebenschlusses, Relais, Indikators oder dergleichen, so erhält man die Formel

$$e = \frac{E - W \cdot i}{1 + \frac{W}{x}}$$

und wenn x hierbei z. B. gleich 1000 Ohm ist,

$$e = \frac{220 - 0{,}16 \cdot 1122}{1 + \frac{1122}{1000}} = 8{,}5 \text{ V}.$$

Der Variator hat hierbei 100 Ohm, also 18 V.

Bei Steigerung der Betriebsspannung E auf 224,4 V, also um 2%, wird $e = 10{,}5$ V, die Differenz beträgt also $10{,}5 - 8{,}5 = 2$ V. Im Verhältnis zum normalen Spannungsbetrag am Variator (18 V) entspricht dies einer Steigerung von $\frac{2}{18} = 11\,\%$ gegenüber 2% ursprünglicher relativer Betriebsspannungsänderung, mithin das Fünf- bis Sechsfache, aber doch nur weniger als die Hälfte der absoluten Spannungsänderung, welche, wie erörtert, im vorliegenden Beispiele 4,4 V betrug. Die Empfindlichkeit ist also zwar noch verhältnismäßig eine sehr große gegenüber dem direkten Meßverfahren, aber doch bereits auf weniger als die Hälfte infolge der Nebenschließung durch den Indikator gegenüber dem theoretischen Wert (ohne Nebenschließung) herabgemindert.

Mit der vorstehenden Formel lassen sich alle Fälle der Stromverzweigung von unveränderlichen und veränderlichen Widerständen der vorliegenden Anordnung berechnen. Es geht auch ohne weiteres die Bedeutung der Gleichhaltung des Stromes im vorliegenden Anwendungszwecke aus dieser Berechnung hervor.

Im obigen Beispiel war bei normaler Spannung von 220 V und bei 0,16 Amp Variatorstrom die Teilspannung am Variator bei normalem Glühgrade mit 18 V angenommen worden, was bei diesem Erhitzungsgrade des Eisendrahtes einem Eigenwiderstande von 100 Ohm entspricht. Es verbleiben demnach an einem Vorschaltwiderstande von 1122 Ohm z. B. aus Konstantandraht noch $0{,}18 \cdot 1122 = 202$ V, wie erforderlich.

Würde nun der Strom durch den Variator nicht unveränderlich erhalten bleiben, sondern sich auch nur um 1% innerhalb des Regelungsgebietes ändern, z. B. auf 0,1818 Amp steigen, so würden an dem unveränderlichen Vorschaltwiderstande nunmehr unter sonst gleichen Verhältnissen $1122 \cdot 0{,}1818 =$ etwa 204 V vernichtet werden und für den Variator nur noch 2 V weniger übrig bleiben als vorher. Steigt z. B. die Betriebsspannung von 220 V auf 224,4 V und würde der Variator seinen Strom um dies 1% ebenfalls steigern, anstatt ihn, wie verlangt, unverändert zu halten, so würde nunmehr am

Digitized by Google

Variator nur noch eine Teilspannung von $224{,}4 - 204 = 20{,}4$ V übrig bleiben. Gegenüber der normalen Spannung am Variator von 18 V, die bei 220 V herrscht, bedeutet dies nur noch eine Steigerung von

$$\frac{20{,}4 - 18}{18} = \frac{2{,}4}{18} = 13{,}3\,\%;$$

dies wäre nur noch etwas mehr als die Hälfte desjenigen Empfindlichkeitsgrades, den man bei gleichbleibendem Variatorstrom erhält, nämlich $224{,}4 - 202 = 22{,}4$ V beziehungsweise

$$\frac{22{,}4 - 18}{18} = \frac{4{,}4}{18} = 24{,}4\,\%.$$

Lediglich die geringe Veränderung der Variatorstromstärke um 1% bewirkt somit eine Verschlechterung der Wirksamkeit auf nahezu die Hälfte der sonst erzielbaren Werte. In diesem Sinne ist also ein möglichst steil ansteigender Verlauf der Kurve der Variatorverbindung von außerordentlicher Bedeutung für den Empfindlichkeitsgrad der Anordnung.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei der Hintereinanderschaltung von Variatoren, die in

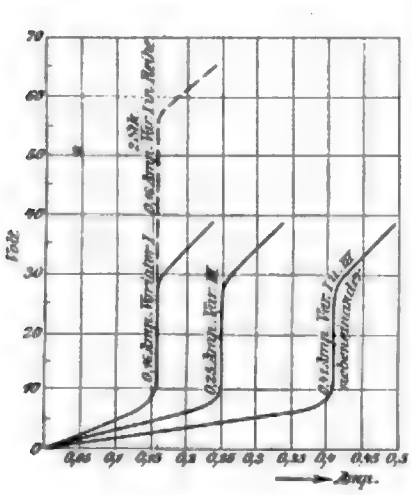


Abb. 52.

Abb. 52 der ersten Kurve dargestellt ist. Hier sind zwei Variatoren von je 0,16 Amp Stromstärke und etwa 10 bis 30 V Regelungsgebiet in Reihe in den Meßstromkreis geschaltet; die gestrichelte Linie ergibt die Summe der beiden Teilspannungen an dieser Kette in einfacher Addition. Hierbei ist natürlich Voraussetzung, daß die Stromstärke beider Variatoren nahezu mathematisch genau die gleiche ist. Geringe Abweichungen lassen sich natürlich nicht verhüten, und schon kleine Unterschiede der Wärmekapazität der in der Glasbüchse eingeschlossenen sehr feinen Eisendrahtspiralen bringen Verschiedenheiten im Verhalten hervor, die jedoch praktisch bei der Hintereinanderschaltung der Widerstände ohne Bedeutung sind. Auch werden fast niemals die beiden Widerstände gleichmäßig in ihrer Temperatur bei Steigerung der Betriebsspannung zunehmen, also in Rotglut geraten, sondern in der Regel spielt sich trotz vollkommener Gleichheit der Vorgang so ab, daß zuerst der eine Variator bis etwa 30 V Spannung aufnimmt, also in seiner ganzen Länge hellrot glüht, und erst hierauf der andere den Rest der etwa noch aufzunehmenden Spannung aufnimmt, während er bis dahin nur etwa 10 V aufgenommen haben dürfte, also in sein Regelungsgebiet gerade erst eingetreten ist. Es ergibt sich dies auch ohne weiteres aus der Kurve, denn jenseits des Regelungsgebietes, z. B. über 30 V, steigt der Variatorstrom, wenn auch nur unbedeutend, an, z. B. auf 0,165 Amp bei 31 V, demgemäß muß der dahinter geschaltete gleichbemessene Variator erst ebenfalls über 30 V Spannung aufgenommen haben, bevor die Stromstärke auf diesen Betrag von 0,165 Amp ansteigen kann, also der erste Variator weiter überlastet werden könnte.

Somit bildet die Hintereinanderschaltung von Variatoren gleicher Größe ein Mittel, um das Regelungsgebiet in weiteren Grenzen auszudehnen, als dies mit einem einzigen Variator in der Regel möglich ist, wenn man nicht übermäßig lange Spiralen in einer Glasbüchse vermeiden und die marktgängigen Eisendrahtwiderstände verwenden will.

Es dient auch eine solche Vereinigung hintereinander geschalteter Variatoren als Mittel zum Schutze eines für die Spannungsmeßzwecke bestimmten Variators gegen Überlastung und Zerstörung.

Wählt man nämlich den dahinter geschalteten sogenannten Schutzvariator für einen ein wenig stärkeren Strom, z. B. 0,165 Amp, was durch Parallelschaltung eines entsprechend großen unveränderlichen Widerstandes zu einem Variator für 0,16 Amp geschehen könnte (wenn man nicht den kleinen Mehrstrom durch die Bemessung selbst herbeiführt), so wird dieser Schutzvariator den über 30 V hinausgehenden und damit den ersten Variator möglicherweise gefährdenden Spannungsbetrag aufnehmen, indem er von selbst in Glut gerät. Er dient gleichsam als „Puffer" für stärkere auf den ersten Variator wirkende Spannungsbeträge, wobei man die zu betreibenden Anzeigevorrichtungen jedoch von dem ersten Variator, der bei normalen Schwankungen fast allein in Wirkung kommt, abzuzweigen hat.

In ähnlicher Weise wirkt im übrigen auch die Schaltung eines Nebenschlusses, z. B. des Indikators zu einem Variator, also in gewissem Sinne als Schutz für diesen. Denn wenn, wie vorher an Beispielen berechnet, durch Anschluß eines Indikators oder sonstigen Nebenschlußwiderstandes die Netzspannungsänderungen nur in verringertem Maße und zwar in umso kleinerem Verhältnisse, je geringer der Widerstand der Nebenschließung ist, am Variator noch auftreten, so ist auch die Gefahr einer Überlastung und Zerstörung des Variators naturgemäß verhindert, da z. B. bei einer 20-voltigen Spannungssteigerung des Netzes nur vielleicht 10 V oder weniger infolge der Nebenschließung und des hierdurch bedingten Schräglegens der Variatorkurve an dem Variator auftreten werden.

In Abb. 52 ist ferner die einfache Nebeneinanderschaltung von Variationswiderständen dargestellt, nämlich als Beispiel der Parallel-Schaltung eines Variators für 0,16 Amp und eines solchen für 0,25 Amp, deren Regelungsgebiet ungefähr gleich groß, nämlich 10 bis 30 V ist, wiederum mittels Addition, sodaß 0,41 Amp als Gesamtstrom beider paralleler Variatoren auftreten. Auf diese Weise kann man durch Nebeneinanderschalten jede beliebige Stromstärke aus mehreren Einzelvariatoren herstellen und auch beliebige Abstufungen durch Zu- oder Abschaltung derselben erreichen.

Das Verhalten nebeneinander geschalteter Variatoren unterscheidet sich nicht von demjenigen eines einzelnen Variators.

II. Die Eigenschaft der Variatoren, die Spannungsschwankungen innerhalb bestimmter Grenzen nahezu vollständig aufzunehmen, während die an einem vorgeschalteten unveränderlichen Widerstande herrschende Spannung, infolge Gleichbleibens des Stromes unverändert

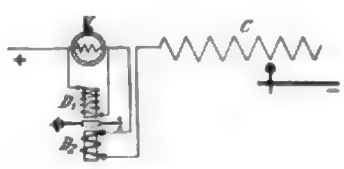


Abb. 53.

bleibt, läßt sich nach Abb. 53 zu einer einfachen Differentialschaltung ausbilden. Hier ist an den Variator V die eine Wicklung eines Differentialelektromagneten D_1 angeschlossen, während die andere Wicklung D_2 in Reihe zum Stromkreise geschaltet ist, also von dem unveränderlichen auch den Vorschaltwiderstand C durchfließenden Strom erregt wird. Der Elektromagnet D_2 wird wie ein Dauermagnet wirken, während entsprechend den auftretenden Spannungsschwankungen der andere Elektromagnet D_1 in seiner Stärke wechselt. Demnach wird der Anker durch diese Differenz der Kräfte betätigt, während er bei normaler Spannung, z. B. 220 V, in seiner Mittellage bleibt.

Diese Differentialschaltung bietet jedoch keine wesentlichen Vorteile gegenüber der einfachen Nebenschlußschaltung zum Variator unter Benutzung von polarisierten Relais oder dergleichen.

Wesentlich günstiger wirkt die Schaltung nach der Wheatstoneschen Brücke (Abb. 54).

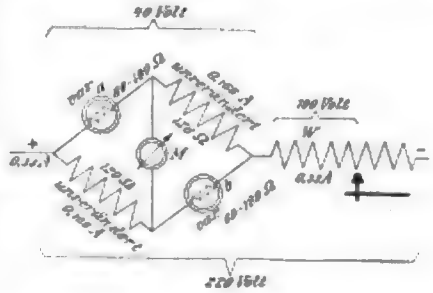


Abb. 54.

Diese Differentialschaltung ist bereits in einer früheren Abhandlung[1]) eingehend erläutert worden und hier in Abb. 55 in ihren Einzelheiten ebenfalls dargestellt.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß bei auftretenden Spannungsschwankungen ein solcher Meßstromkreis, gebildet aus einem unveränderlichen gemeinschaftlichen Vorschaltwiderstande W und einer Brückenschaltung aus den beiden Variatoren a und b, in entgegengesetzten Zweigen befindlich, und den unveränderlichen Vergleichswiderständen c und d, in den anderen Brückenzweigen die vorher besprochenen Erscheinungen besonders günstig auszunutzen gestattet.

Am bequemsten und einfachsten ist die Wahl gleich großer Variations- und unveränderlicher Widerstände für die vier Brückenseiten, z. B. bei normaler Spannung von 220 V rund 120 Ohm für den Brückenzweig. Der normale Strom des Variators beträgt z. B. 0,166 Amp; somit werden alle Brückenzweige von dieser Stromstärke durchflossen und es treten bei normaler Spannung an a, b, c, d je 20 V auf; in der Brückenanordnung werden somit 40 V aufgenommen, während der Rest von 180 V an dem Vorschaltwiderstand W, welcher demnach 540 Ohm beträgt, vernichtet wird; seine Größe ist durch k einstellbar, um den Spannungsbetrag an dieser Brückenseite auf vorerwähnte Höhe zu bringen. Denn nur bei 20 V Spannung an jedem der Variatoren a und b würde der in die Brücke geschaltete Indikator m sich in Ruhe befinden, wobei die Variatoren mittlere Rotglut annehmen. Steigt oder sinkt die Betriebsspannung, so ändert sich der Eigenwiderstand der Variatoren und nimmt theoretisch z. B. bei 210 V nur 60 Ohm an, bei 230 V 180 Ohm; dies entspricht den Grenzen des Regelungsgebietes von 10 bis 30 V am Variator.

Durch den Eigenwiderstand der Brücke M wird diese Empfindlichkeit der Variatoren, wie vorher erläutert, etwas verringert, da die Brücke als Nebenschließung oder Ausgleich wirkt. Es ist deshalb vorteilhaft — wenn die Empfindlichkeit eines Meßgerätes, z. B. eines Deprez-d'Arsonval Millivoltmessers von bestimmtem Meßbereich dies zuläßt — möglichst hohe Widerstände in der Brücke für den Indikator anzuwenden.

Hat man jedoch bei Relais, elektromagnetischen Kontakt- usw. Einrichtungen mit einer begrenzten Kraftwirkung zu rechnen und kann man infolgedessen den Widerstand ohne Beeinträchtigung des Effektes nicht beliebig vergrößern, so stellt sich als günstigster Wert derjenige heraus, wobei der Eigenwiderstand des Brückenindikators M gleich demjenigen des übrigen Meßkreises ist.

Es ergibt sich nämlich für die Brückenanordnung mit Zusammenschaltung von Variations- und unveränderlichen Widerständen eine im Vergleich zu den sonst verwickelten Berechnungen gewöhnlicher Brückenschaltungen sehr einfache Rechnung.

Da der Strom in den Variatoren unveränderlich erhalten bleibt, so hat man nämlich

[1]) „ETZ" 1906, S. 835.

Digitized by Google

nur die einfache Reihe, gebildet aus einem unveränderlichen Brückenzweige, der Brücke, dem anderen unveränderlichen Brückenzweige und dem gemeinschaftlichen Vorschaltwiderstande, zu berücksichtigen und erhält die theoretisch günstigste Wirkung, wenn der Widerstand des Indikators gleich der Summe der Widerstände zweier Brückenseiten plus dem Vorschaltwiderstande ist, z. B. in vorstehendem Falle $120 + 120 + 540 = 780$ Ohm.

R
Var. a
r_1
K
W_1
W_2
r_2
Var. b
B
1
2
U
G

Abb. 55.

In Abb. 55 ist die Brückenanordnung noch durch einen Regelungswiderstand *R* und einen Umschalter *U* vervollständigt.

Diese Anordnungen beziehen sich auf die in der früheren Abhandlung näher erläuterte Verwendung der Brücke als Meßgerät bei Gleich- und Wechselstrom.

Mittels des Regelungswiderstandes *R* kann man bei den verschiedenen herrschenden Spannungen stets den Punkt der Stromlosigkeit der Brücke einstellen, wobei mittels des Umschalters *U* entweder ein Galvanoskop als Indikator oder bei Wechselstrom ein Fernsprecher eingeschaltet wird, oder schließlich auch durch abwechselndes Kurzschließen der Brücke aus dem gleichbleibenden Glühgrade der Brückenvariatoren *a* und *b* der Gleichgewichtszustand ersehen werden kann.

An einer Skala am Regelungswiderstande *R* kann man in der Regel von $^1/_2$ zu $^1/_2$ V die dem Gleichgewichtszustande entsprechende Spannung ablesen und hat somit einen indirekten Apparat zur Messung von Spannungen gegebenenfalls ohne ein eigentliches Zeigermeßgerät, lediglich beruhend auf der Widerstandsabweichung mittels einer aus Variatoren und unveränderlichen Widerständen gebildeten Brückenanordnung.

Anstatt dieser Nullmethode, die für Meßzwecke ja sehr vorteilhafte Dienste leisten kann, wird jedoch für die Betätigung von Anzeigeapparaten das direkte Verfahren gewählt werden müssen und zwar ebenfalls nach dem Schema der in der Abbildung dargestellten Brücke, jedoch in diesem Falle natürlich ohne einen mit Skalen versehenen größeren Regelungswiderstand, wobei sich der Aufbau für diese Zwecke der direkten Anzeige, die keinerlei Handhabungen erfordern darf, wesentlich vereinfacht.

Die Anordnung des Vorschaltwiderstandes eines solchen direkt anzuzeigenden Variationsapparates ist in Abb. 56 veranschaulicht. Es ist hier das Innere des Aufbaues ersichtlich; derselbe besteht z. B. bei 220 V aus drei Porzellanzylindern, die mit Rillen versehen sind und eine blanke Konstantandraht-Wicklung tragen; der eine Zylinder trägt bei Brückenschaltung die Vergleichswiderstände der beiden Brückenseiten (z. B. je 120 Ohm); die beiden anderen Zylinder dienen als gemeinschaftlicher Vorschaltwiderstand, an denen auch die notwendige Abgleichung für eine bestimmte Spannung erfolgt.

Die beiden Variatoren der Brückenzweige bestehen aus den kleinen die Eisendraht-Spiralen enthaltenden mit Wasserstoff gefüllten Glasbüchsen. Die Anschlußklemmen für die Netzspannung und für den Indikator sind unten sichtbar. Durch Halbierung des Gesamtwiderstandes, d. h. entsprechende Abzweigung am Vorschaltwiderstande, ist dieselbe Anordnung auch z. B. für 110 V Spannung benutzbar, wofür eine dritte Klemme auf der linken Seite dient. Dies ist auch aus dem Schema Abb. 55 ersichtlich, in welchem die Klemme *K* den Vorschaltwiderstand in zwei Abteilungen W_1 und W_2 teilt und z. B. für 110 V benutzt wird.

In analoger Weise läßt sich derselbe Apparat lediglich durch Vergrößerung des Vorschaltwiderstandes für beliebige höhere Spannungen ausführen, z. B. gleichzeitig für 440, 220 und 110 V usw., während die Brücken- oder die Nebenschlußschaltung, sofern die Regelungsgrenze der Variatoren für die Netzspannungsschwankungen ausreicht, keinerlei Änderung zu erfahren braucht.

Abb. 56.

Die prozentuale Empfindlichkeit steigert sich bei höheren Spannungen ganz erheblich, wie weiterhin gezeigt werden wird, indem z. B. bei einer 440 V-Anlage schon Spannungsschwankungen von 1 % mit derselben Sicherheit angezeigt werden können, wie solche von 4 % bei 110 V-Anlagen usw., da die Spannungsänderungen in absolutem Maße bei der vierfach höheren Spannung viermal größer sind, während prozentual gerechnet die Verhältnisse dieselben bleiben und doch die absoluten Werte am Indikator zum Ausdruck kommen. Insofern also ergeben sich durch die Anordnung gerade für höhere Spannungen, wie sie heutzutage häufiger vorkommen, erhöhte Vorteile.

Der Empfindlichkeitsgrad wird ferner umso mehr gesteigert, je stärker der zur Anwendung gelangende Meßstrom ist; demzufolge ergeben z. B. Variatoren für 0,25 Amp stärkere Wirkungen am Indikator, als solche für z. B. 0,15 Amp, da, wie in einer früheren Rechnung schon dargelegt ist, der Eigenwiderstand des Brückenindikators theoretisch am besten gleich demjenigen des übrigen Stromkreises zu machen ist und infolgedessen bei stärkerem Meßstrom — unter sonst gleichen Spannungsverhältnissen — dieser Widerstand alsdann bei derselben Empfindlichkeit ein kleinerer sein kann. Es stehen demnach mehr Amperewindungen am Anzeigegerät zur Verfügung und die Empfindlichkeit wird gesteigert.

Allerdings würde bei einer mit 0,25 Amp-Variatoren ausgerüsteten Brücke der Energieverbrauch des ganzen Apparates ein größerer werden, z. B. bei 220 V einen Verbrauch von 110 Watt ergeben gegenüber 66 Watt bei Variatoren für je 0,15 Amp Normalstrom; bei 440 V-Anlagen steigert sich der Verbrauch entsprechend auf das Doppelte.

Allein der Eigenverbrauch spielt in der Regel bei kräftig wirkenden im übrigen äußerst einfachen selbsttätigen Anzeige-Apparaten keine erhebliche Rolle, und man wird oft mit Vorteil die Variatoren für den etwas stärkeren Eigenverbrauch wählen, um höhere Empfindlichkeitsgrade zu erzielen. Es wird jedoch kaum nötig sein, über einen Variatorstrom von 0,25 Amp hinauszugehen, in vielen Fällen genügen auch 0,15 Amp, es sei denn, daß größere selbsttätige Regelungsvorrichtungen, z. B. für selbsttätige Zellenschalter oder sonstige motorische Antriebe oder andere Relais, besonders energisch betätigt werden sollen und ein größerer Eigenverbrauch aufgewendet werden muß. Bei der Nebenschlußschaltung ist der Eigenverbrauch, wie ersichtlich, wesentlich geringer (0,15 bis 0,25 Amp).

III. Bevor nun weiter die verschiedenartigen mit Variations-Apparaten zu betätigenden Anzeigevorrichtungen erläutert werden sollen, möge noch die Anwendung dieser Apparate für Isolations- und Fehlermeldezwecke dargelegt werden, welche ebenfalls ohne Änderung der Apparate mit diesen Einrichtungen erzielt werden kann, und bei der die schon vorher erläuterte Eigenschaft der bedeutenden Spannungsänderung am Variator auf dem Auftreten von Nebenschließungen beruht.

In diesem Falle wird nun die Nebenschließung, welche das Schräglegen der Variator-Spannungskurve bewirkt, nicht durch Anlegen von festen Nebenschlüssen, Indikatoren usw. herbeigeführt, sondern durch den Isolationswiderstand, welcher gemessen oder angezeigt werden soll.

Berechnet man den Einfluß einer Nebenschließung auf die am Variator herrschende Teilspannung, so erhält man hierfür nach der früheren mitgeteilten Formel, z. B. wenn bei 220 V Betriebsspannung ein Variator und ein unveränderlicher Vorschaltwiderstand hintereinander geschaltet sind, und die Mitte des Meßkreises geerdet ist, bei tadelloser Isolation beider Pole normal 20 V.

Tritt jedoch ein Erdschluß an dem einen oder anderen Pole auf, so sinkt oder steigt die Variatorspannung, je nachdem der Erdschluß an der den Variator enthaltenden oder an der entgegengesetzt liegenden Hälfte des Kreises auftritt.

So erhält man in obigem Beispiele bei 0,16 Amp Variatorstrom und 50000 Ohm Isolationswiderstand eines Poles etwa 18 V oder 22 V Spannung statt vorher 20 V; bei 20000 Ohm Erdschluß etwa 16 oder 24 V, bei 10000 Ohm etwa 15 oder 27 V u. s. f.

Wie ersichtlich, macht also ein kleiner Isolationsfehler schon einen erheblichen Unterschied im Spannungsbetrage aus, wodurch eine sehr deutliche Anzeige an einem Indikator bewirkt wird. Die hierbei bemerkbare Abweichung, je nachdem der Isolationsfehler auf der Seite, an der sich der Variator befindet, oder an der entgegengesetzten Seite auftritt, beträgt nur wenige Prozent und spielt praktisch bei solchen Anzeigen im allgemeinen keine Rolle.

Das Verhalten der Einrichtung bei den verschiedenen Isolationswiderständen einerseits und bei verschiedenen Netzspannungen ist in Abb. 57 dargestellt und zwar für eine normale Spannung von 220 V und die Grenzen von 210 und 230 V. In gleicher Weise würde die Darstellung für 110 V-, 440 V- oder andere Anlagen sich ergeben.

Abb. 57

Die Ordinate dieses Diagrammes gibt in Volt die Variatorspannung an, wobei normal 20 V bei richtiger Netzspannung, 30 V beziehungsweise 10 V bei einer um etwa 10 V zu hohen oder zu niedrigen Netzspannung theoretisch am Variator auftreten; diese Werte werden bei unendlich großer Abszisse, das heißt bei unendlich großem Isolationswiderstande bei diesen Spannungen theoretisch erreicht.

Bei sehr kleinem Isolationswiderstande, z. B. unmittelbarem Erd- oder Kurzschluß eines Poles, würde eine sehr große Spannung am Variator auftreten, wenn der Erdschluß am entgegesetzt belegenen Pole eintritt und hierdurch könnte der dünne Eisendraht zerstört werden; um dies zu verhüten, empfiehlt es sich, einen entsprechend bemessenen sogenannten „Schutzwiderstand“, in der Regel aus einigen hundert Ohm bestehend, in die Erdabzweigung (in der

Digitized by Google

Regel Mitte des Meßkreises) einzuschalten. Alsdann kann selbst bei unmittelbarem Erdschluß die Spannung am Variator nicht über eine bestimmte Grenze, welche der zulässigen Überlastungsfähigkeit entspricht, ansteigen; dies wäre z. B. 40 bis 50 V bei den üblichen Variatoren, deren Normalspannung zwischen 20 und 30 V liegt.

Empfindlicher als die einfache Hintereinander- und Nebenschlußschaltung wirkt auch bei Erdschluß- und Isolationsmessungen die Schaltung nach der Wheatstoneschen Brücke,

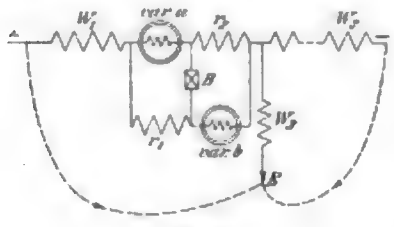


Abb. 58.

welche Abb. 58 veranschaulicht. Hier ist die Brücke in die eine Hälfte des Meßkreises eingeschaltet, während die andere lediglich durch einen unveränderlichen Widerstand W_2 gebildet wird. In die Erdung der Mitte des Kreises ist der Schutzwiderstand W_3 eingefügt, um, wie vorher erläutert, eine Überlastung der Variatoren bei unmittelbarem Erdschluß zu verhüten. Die Wirkungsweise der Brücke ist im übrigen die gleiche wie vorher, die Erdschlüsse sind durch die gestrichelten Pfeillinien dargestellt.

(*Schluß folgt.*)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Wasserstrahl-Antenne.

Auf die in der „ETZ" 1906, S. 280, veröffentlichte Erwiderung des Herrn R. A. FESSENDEN habe ich folgendes zu erwidern:

Wiewohl ich bisher nicht behauptet habe, daß die diskutierte Wasserstrahl-Antenne „wertlos" ist, so halte ich doch aufrecht, daß ihre Wirkung gegenüber Metall-Antennen von gleichen Dimensionen nicht „nennenswert" ist.

Ich habe bei meinen Vergleichsberechnungen nicht vieldrähtige Metall-Antennen mit der eindrähtigen Wasserstrahl-Antenne nebeneinandergestellt, sondern es entspricht 5 % von 3800 Ohm einem Widerstand von etwa 200 Ohm. Dieser Widerstand ist aber schon für eine eindrähtige Antenne von 50 m Höhe hoch gegriffen.

Daß es ein bedeutender Vorzug der Wasserstrahl-Antenne sein soll, daß sie „nicht gut schwingt", also sehr stark gedämpft ist, wäre in Verbindung mit einem sehr schwach gedämpften Erregerkreis richtig, wenn die Dämpfung der Antenne zum größten Teil Nutzdämpfung, das heißt Strahlungsdämpfung wäre; da aber nur sehr wenig von der in der Wasserstrahl-Antenne absorbierten Energie durch Strahlung in die Ferne gesendet wird, sondern der bei weitem größte Teil (mehr als $^9/_{10}$) in Joulesche Wärme umgewandelt wird, so kann von einem „Vorzug" dieser Antennenform in diesem Sinne nicht die Rede sein.

Es ist überhaupt vollkommen falsch, daß der Wirkungsgrad eines Luftleiters keinen Einfluß auf die Fernwirkung haben soll. Da die Energie E im Luftleiter bei gleicher Schwingungsform und Funkenzahl pro Sekunde durch die Hochfrequenz-Kapazität desselben und die zulässige Maximalspannung begrenzt ist und die durch Strahlung in die Ferne gesandte Energie gegeben ist durch das Produkt aus E und Wirkungsgrad η des Luftleiters, so ist bei gegebener Maximalspannung und Schwingungsform die pro Funken ausgestrahlte Energie unmittelbar proportional dem Wirkungsgrad η.

Will Herr FESSENDEN in seiner stark gedämpften Antenne durch einen möglichst schwach gedämpften Erregerkreis einen sehr langgezogenen Wellenzug hervorrufen, so setzt dies voraus, daß er beide Kreise sehr lose miteinander koppelt, denn bei fesserer Kopplung würde die Antenne in wenigen Schwingungen dem Erregerkreis die in ihm schwingende Energie entziehen, und so eine stärker gedämpfte Schwingung verursachen.

Bei einer solchen losen Kopplung unterscheidet sich nun die Schwingungsform in der Wasserstrahl-Antenne nicht sehr wesentlich von der in einer weniger gedämpften Antenne mit schwach gedämpftem Erregerkreis und ebenfalls loser Kopplung, das heißt aber, daß es nicht möglich erscheint, in einer Wasserstrahl-Antenne mehr Energie E pro Funken zu erhalten, als in einem gleichdimensionierten Metall-Luftleiter. Da nun ein Metall-Luftleiter etwa einen 10-fach größeren Wirkungsgrad η hat als die Wasserstrahl-Antenne, so kann man eben unter sonst gleichen Voraussetzungen nur etwa den zehnten Teil der Energie aus der Wasserstrahl-Antenne ausstrahlen.

Verwendet man Metall-Luftleiter, so könnte man also mit Einfach-Antennen von wesentlich geringerer Höhe bei gleicher ausgestrahlter Energie auskommen. Dann fällt aber der Vorteil der Wasserstrahl-Antenne für die angeführten Zwecke fort, da ja ein etwa 10 bis 15 m hoher Luftleiter durch einfache Vorrichtung sehr schnell aufrichtbar eingerichtet werden kann.

Solange also Herr R. A. FESSENDEN mir nicht beweist, daß er einen wesentlichen Teil der in der Wasserstrahl-Antenne schwingenden Energie zum Telegraphieren benutzt, solange spreche ich dieser Antennenform eine „nennenswerte" Wirkung für die drahtlose Telegraphie ab.

Berlin, 28. IV. 1906.

W. Hahnemann,
Ingenieur der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin.

Erwiderung.

Eine Fortsetzung der Diskussion scheint mir wenig Zweck zu haben, da, wie das Schreiben des Herrn HAHNEMANN zeigt, unsere Standpunkte vollkommen verschiedene sind. So behauptet z. B. Herr HAHNEMANN, daß man lose gekuppelte Systeme haben muß, um sehr lange Wellenzüge zu erhalten, weil andernfalls ein Luftdraht mit hohem Widerstand eine schnelle Dämpfung herbeiführen müßte. Meine Erfahrungen haben dagegen gezeigt, daß die Dämpfung im Luftdraht für einen bestimmten ausgestrahlten Energiebetrag von der Festheit der Kupplung unabhängig ist, und daß da, wo lange Wellenzüge gewünscht werden, es viel besser ist, eine möglichst feste Kupplung zu benutzen, da dann der Verlust im Kondensatorkreis für einen bestimmten Betrag der ausgestrahlten Energie kleiner ausfällt. Ich verließ daher das lose gekuppelte System im Jahre 1899 (vgl. U. S. Patent 706 735). Bemerken möchte ich auch noch, daß Prof FLEMMING in seinen letzten Aufsätzen in „The Electrician" die Verwendung einer Kupplung von der Stärke 0,8 empfiehlt.

Ich glaube, daß, wenn Herr HAHNEMANN die Angelegenheit eingehender studieren wird, er finden dürfte, daß es viel besser ist, verlängerte Schwingungen durch Verwendung einer festen Kupplung als durch eine lose Kupplung zu erzeugen.

Die von Herrn HAHNEMANN angegebenen Zahlen für den Wirkungsgrad einer Wasserstrahl-Antenne stimmen mit meinen praktischen Ergebnissen sehr gut überein. So geben z. B. die für normal 0,5 KW bestimmten Apparate der National Electric Signaling Co., welche der Garantie gemäß auf 400 km arbeiten sollen, wie amtliche Versuche des U. S. Navy Department gezeigt haben, tatsächlich etwas über 480 km beim Nachrichten-Austausch zwischen zwei Schiffen bei Tage und im August mit 40 m hohen Masten. Anderseits geben ähnliche Apparate bei Verwendung von Wasser-Antennen etwas über 160 km, das heißt $^1/_3$ der Entfernung und $^1/_{10}$ des Wirkungsgrades, was mit Herrn HAHNEMANNS Berechnung ziemlich gut übereinstimmt.

Bezüglich der Ansicht des Herrn HAHNEMANN, daß Wasserstrahl-Antennen ohne praktischen Wert sind, möchte ich bezweifeln, ob Herr HAHNEMANN je den Vorzug gehabt hat, sich persönlich davon überführen zu können, welche Verhältnisse an Bord eines Kriegsschiffes oder eines Forts während eines Angriffes durch Schnellfeuer-Artillerie herrschen. Ich glaube, daß die Wasserstrahl-Antenne, welche, dem Wortlaut der Patentschrift gemäß, gerade für solche Verhältnisse bestimmt ist, hier sehr nützlich, wenn nicht absolut unentbehrlich ist.

Western Tower, 18. V. 1906.
Brant Rock, Mass.

R. A. Fessenden.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
Die Schriftltg.

Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker veröffentlicht auf S. 479 der „ETZ" die Vorschläge für „Normalien von Bogenlampen" und „Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen", die der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart zur Beschlußfassung vorgelegt werden sollen. Sehr bedauerlich ist es, daß die Veröffentlichung erst zu so später Stunde erfolgte; es wäre sehr wünschenswert und am Platze gewesen, daß diese Vorschläge, deren Bestimmungen für die Beleuchtungstechnik von großer Bedeutung sind, noch vor der in Kürze stattfindenden Jahresversammlung genügend hätten diskutiert werden können. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Meinungen über verschiedene der geplanten Bestimmungen auseinander gehen werden, zumal da die Vorschläge in einigen Punkten noch sehr der Klärung bedürfen. Eine rechtzeitige Bekanntgabe würde also nur fördernd gewirkt haben.

Nach den geplanten Bestimmungen sollen Bogenlampen künftig bei der Photometrierung mit Klarglasglocken versehen werden. Ich habe bereits früher, als ich der Kommission für Lichtmessung angehörte, verschiedentlich darauf hingewiesen, daß eine solche Bestimmung höchst bedenklich sein würde, weil durch die Schlieren von Klarglasglocken Reflexe und Schatten hervorgerufen werden, die bei der Bestimmung der Lichtstärke durch punktweise Aufnahme der Polarkurve störend wirken und die Richtigkeit der Meßergebnisse in Frage stellen. Meine Einwände fanden keinen Anklang, obschon auch von anderer Seite die störenden Einflüsse der Klarglasglocken festgestellt worden sind. Herr MONASCH hatte bei der Photometrierung einer gewöhnlichen Gleichstromlampe konstatiert, daß sich für die mittlere hemisphärische Lichtstärke der Lampe mit Klarglasglocke höhere Werte ergaben als für die Lampe ohne Glocke. Herr MONASCH nahm an, daß diese auffällige Erscheinung durch die Reflexe der Klarglasglocke zu erklären sei, und diese Behauptung trifft, wie ich gefunden habe, durchaus zu. Ich habe kürzlich Untersuchungen über die Einflüsse der Klarglasglocken vorgenommen[1]) und werde an deren Ergebnissen nachweisen — ich denke, daß sich, da zur Veröffentlichung nicht mehr genügend Zeit ist, bei der Beratung der Vorschläge über Lichtnormalien auf der Jahresversammlung Gelegenheit dazu bietet —, daß Lichtmessungen (abgesehen von Messungen mit Hilfe der Ulbrichtschen Kugel) an Bogenlampen mit Klarglasglocken unter allen Umständen zu höchst bedenklichen und fehlerhaften Resultaten führen müssen.[2])

Die Bestimmung, Klarglasglocke bei der Photometrierung zu verwenden, muß deshalb fallen und kann meines Erachtens nur ersetzt werden durch die Bestimmung, ohne Glocke zu photometrieren, also die Lichtmessungen am freien Lichtbogen auszuführen, wie das bisher bereits fast allgemein geschieht. Ich selbst habe früher Messungen an Bogenlampen ohne Glocke für bedenklich gehalten, von der Anschauung ausgehend, daß die nicht von einer Glocke umhüllten Kohlenspitzen und der Lichtbogen Veränderungen und Störungen von außen ausgesetzt seien. Ich habe mich aber davon überzeugen können, daß diese Bedenken nicht stichhaltig sind und daß Lichtmessungen an Lampen ohne Glocke bei einiger Sorgfalt sehr wohl ohne Schwierigkeiten und ohne Nachteile ausgeführt werden können. Zwar hat man mir entgegengehalten und wird mir vielleicht wieder entgegenhalten, Messungen am freien Lichtbogen seien unzulässig, weil die Lichtausbeute bei Flammenbogenlampen ohne Glocke infolge des stärkeren Luftzutritts zum Lichtbogen wesentlich größer sei als mit Glocke, abgesehen von dem Betrage, der auf die Absorption der Glocke entfällt. Diese Behauptung ist jedoch unrichtig, wie ich durch zahlreiche Messungen habe feststellen können. Ausnahmen würden allerdings solche Flammenbogenlampen sein, bei denen infolge falscher Konstruktion die Luftzirkulation in der Glocke von vornherein zu stark beschränkt ist. Solche Lampen aber gibt es kaum, denn sie würden überhaupt nicht zufriedenstellend funktionieren und kommen hier deshalb nicht in Betracht.

Außer der Vorschrift über die Verwendung der Klarglasglocken ist in den Vorschlägen noch die Bestimmung zu beanstanden, daß bei

[1]) Ausgeführt wurden diese sowie die im folgenden erwähnten Untersuchungen und Messungen im Photometersaal der Firma Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. Die photometrische Einrichtung der genannten Firma dürfte wohl die beste sein, die zurzeit existiert.

[2]) Meine Absicht, auf der Jahresversammlung den Nachweis für die Unzulässigkeit der Klarglasglocken zu erbringen, konnte nicht zur Ausführung kommen, da den Verbandsmitgliedern nicht gestattet ist, auf den Jahresversammlungen auf die Vorschläge von Kommissionen einzugehen. Ich werde daher über die erwähnten Untersuchungen in Kürze in der „ETZ" berichten.

Digitized by Google

der Photometrierung von Lampen mit nebeneinander stehenden Kohlen zwei Meßebenen anzunehmen sind, deren eine mit der Kohlenebene zusammenfällt, deren andere senkrecht zur ersteren steht.

Ich habe bereits früher in der Kommission — auf Grund der Ergebnisse der von mir an sämtlichen bekannten Bogenlampentypen vorgenommenen Untersuchungen über die Lichtverteilung und die Ausstrahlung nach verschiedenen Seiten — nachgewiesen, daß die Messung in einer Ebene von zwei Seiten auch für Bogenlampen mit nebeneinander stehenden Kohlen für die Bedürfnisse der Praxis vollkommen ausreichend ist. Mißt man von vier Seiten in zwei Ebenen statt von zwei Seiten in einer Ebene, so steigert man dadurch selbst bei den Lampen mit der stärksten Unsymmetrie der Ausstrahlung, nämlich den Bogenlampen mit nebeneinander stehenden Reinkohlen,[1]) die Genauigkeit des Meßergebnisses nur um höchstens 3%.

Da ich die Ergebnisse der obenerwähnten photometrischen Untersuchungen bisher außer in der Kommission für Lichtmessung nur in einem Vortrage vor der Elektrotechnischen Gesellschaft und dem Elektrotechnischen Verein zu Leipzig behandelt, aber noch nicht veröffentlicht habe, so will ich hier kurz die Hauptresultate anführen.

Zahlentafel.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	A	*B*	*C*	*D*	Gesamtmittel	Mittel aus *A* und *B*	Abweichung vom Gesamtmittel in %	Mittel aus *C* und *D*	Abweichung vom Gesamtmittel in %
Gewöhnliche Gleichstromlampe:									
a) Krater genau symmetrisch	1,037	1,0	1,0	1,05	1,022	1,019	0,29	1,025	0,29
b) Krater unsymmetrisch . .	1,25	1,0	1,062	1,07	1,095	1,125	2,7	1,066	2,7
Gleichstrom Dauerbrandlampe . .	1,06	1,132	1,0	1,07	1,066	1,096	2,8	1,04	2,5
Flammenbogenlampe mit nebeneinanderstehenden Kohlen:									
a) Messung 1	1,2	1,0	1,1	1,233	1,133	1,1	2,9	1,166	2,9
b) Messung 2	1,228	1,0	1,072	1,247	1,137	1,114	2,0	1,160	2,0
Reinkohlenlampe mit nebeneinanderstehenden Kohlen	2,06	1,0	2,1	1,145	1,576	1,53	2,9	1,623	3,0

In der vorstehenden Zahlentafel ist für verschiedene Lampengattungen angegeben, wie sich die mittleren hemisphärischen Lichtstärken verhalten, die sich mit Hilfe der auf den verschiedenen Seiten *A*, *B*, *C* und *D* der Lampe *L*

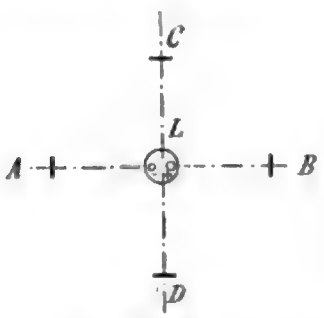


Abb. 59.

(Abb. 59) gefundenen Polarkurven ermitteln lassen. Die Lampen mit nebeneinanderstehenden Kohlen standen bei der Messung so, daß *A* — *B* die Kohlenebene, *C* — *D* die dazu senkrechte Ebene war; die positive Kohle befand sich auf der Seite *B*, ihr Krater war also dem Photometer in *A* zugekehrt. Mit 1 ist bei jeder Lampe der niedrigste der mit Hilfe der vier Polarkurven gefundenen Werte der mittleren hemisphärischen Lichtstärke bezeichnet.

Diese Ergebnisse, die ich übrigens an zahlreichen weiteren Messungen bestätigt gefunden habe, lehren, daß die Ermittlung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke von Bogenlampen durch Photometrierung von nur einer Seite auf jeden Fall zu verwerfen ist, denn man würde, wie die Zahlen unter *A* bis *D* zeigen, Resultate erhalten, die vom richtigen Werte sehr stark abweichen und z. B. bei der Reinkohlenlampe mit nebeneinanderstehenden Kohlen um etwa 40% falsch sein und untereinander um mehr als 100% differieren können. Bei der gewöhnlichen Bogenlampe läßt sich zwar die mittlere hemisphärische Lichtstärke, wenn die Kohlen ganz genau gerade stehen und der Krater genau symmetrisch eingebrannt ist, mit einer Genauigkeit von 2 bis 3% durch eine Messung von einer Seite ermitteln, aber schon wenn der Krater ein ganz klein wenig schief eingebrannt ist — und das ist sozusagen stets der Fall, auch wenn die Kohlen aufs genaueste gerade eingesetzt werden — kommen Fehler von etwa 15% vor.

Messungen von zwei Seiten in einer Ebene liefern dagegen bei allen Bogenlampentypen Resultate von einer für die Praxis völlig ausreichenden Genauigkeit. Das Mittel der Messungen von zwei Seiten in einer Ebene, die beliebig zur Kohlenebene liegen kann, weicht, wie aus Spalte 7 und 9 der Zahlentafel hervorgeht, von dem Mittel aus Messungen von vier Seiten in zwei Ebenen höchstens um 3% ab. Diese 3% haben praktisch gar keine Bedeutung, es hieße also die Lichtmessungen unnötig und unzweckmäßig erschweren, wenn man vorschreiben wollte, daß Bogenlampen mit nebeneinanderstehenden Kohlen in zwei Ebenen von je zwei Seiten zu photometrieren seien. Die Jahresversammlung wird also diesem Vorschlage nicht zustimmen können.[2])

Die Herren Norden und Uppenborn haben zu den Vorschlägen der Kommission für Lichtmessung eine Erläuterung und Motivierung zusammengestellt, in der es unter anderem heißt, daß die Streuung der Mattglasglocken bei Dauerbrandlampen zur Folge habe, daß die Lichtausstrahlung im wesentlichen auf die untere Hemisphäre beschränkt würde. Diese Behauptung ist unrichtig. Die streuenden Glocken an Dauerbrandlampen bewirken gerade das Gegenteil von dem, was die Herren Norden und Uppenborn behaupten; sie bewirken, daß ein beträchtlicher Teil des Lichtstromes in die obere Hemisphäre entsendet wird. Mit Klarglasglocken versehen, strahlt eine Gleichstrom-Dauerbrandlampe fast nur in die untere Hemisphäre aus, dagegen werden, wenn die Lampe mit einer streuenden Innenglocke aus Opal- oder Alabasterglas versehen ist, etwa 25 bis 30% und wenn sie mit einer streuenden Innen- und Außenglocke versehen ist, etwa 45% des gesamten Lichtstromes in die obere Hemisphäre entsendet. Wechselstrom-Dauerbrandlampen strahlen — gleichgültig ob mit Klarglasglocke oder mit streuender Glocke versehen — nach oben und nach unten annähernd gleichviel Licht aus.

An einer anderen Stelle der Begründung heißt es, daß für alle bekannten Lampentypen bei den Bedingungen, unter denen sie praktisch brennen, die Lichtausstrahlung fast vollständig in die untere Hemisphäre erfolge, während der nach oben entsandte Teil des Lichtstromes so gering sei, daß er schon deswegen für die Zwecke der praktischen Beleuchtung nicht ins Gewicht falle. Das ist nur teilweise richtig. Bei den Bedingungen, unter denen die Lampen praktisch brennen, wird, wie schon das oben angeführte Beispiel der Dauerbrandlampe zeigt, ein nicht unwesentlicher Teil des Lichtes in die obere Hemisphäre ausgestrahlt. Nur für Bogenlampen — ausgenommen die Wechselstrom-Dauerbrandlampen — ohne Glocke oder mit Klarglasglocke trifft die Behauptung zu, daß die Ausstrahlung fast ausschließlich in die untere Hemisphäre erfolgt. Praktisch werden die Lampen aber fast stets mit streuender Glocke verwendet, und dann geht, um ein weiteres Beispiel anzuführen, auch bei den Flammenbogenlampen mit nebeneinanderstehenden Kohlen, von denen häufig fälschlich behauptet wird, daß sie alles Licht nach unten ausstrahlen, 25% des gesamten Lichtstromes in die obere Hemisphäre.

Bei der Besprechung der Ausstrahlung der Wechselstrom-Bogenlampen führen die Herren Norden und Uppenborn aus, daß auch bei dieser Lampenart infolge der Wirkung des Lichtpunkt-Reflektors die Ausstrahlung fast vollkommen und in die untere Hemisphäre erfolge; sie übersehen aber dabei, daß diese Behauptung, die für eine Wechselstromlampe ohne Glocke oder mit Klarglasglocke natürlich gültig ist, für Lampen mit streuenden Glocken — und solche sind als normal anzusehen — nicht zutrifft. Es hätte also, wenn angegeben wird, daß die Lichtausstrahlungskurven der im Handel befindlichen Wechselstrom-Bogenlampen fast gar keine Erhebung über die Horizontallinie besitze, auch hier die Einschränkung auf Lampen ohne Glocke oder mit Klarglasglocken gemacht werden müssen.

Eine gewöhnliche Wechselstrom-Bogenlampe mit Lichtpunkt-Reflektor ohne Glocke oder mit Klarglasglocke, strahlt, wie ich festgestellt und bereits früher der Kommission nachgewiesen habe, in die obere Hemisphäre nur 2 bis 7% des gesamten Lichtstromes aus, ist sie aber mit einer streuenden Glocke versehen, so gehen 20 bis 25% des Lichtes nach oben.

Der Umstand, daß Bogenlampen mit streuender Glocke einen nicht unwesentlichen Teil des Lichtstromes in die obere Hemisphäre entsenden, ändert natürlich nichts an der Tatsache, daß dieses nach oben gehende Licht für die praktische Beleuchtungstechnik nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Neheim, 18. V. 1906. W. Wißmann.

[1]) Unter Reinkohlen sind Docht- und Homogenkohlen ohne Leuchtzusätze zu verstehen, im Gegensatz zu den sogenannten Effektkohlen, die mit Leuchtzusätzen getränkt sind. Es wäre zu wünschen, daß die eine klare Unterscheidung ermöglichende Bezeichnung „Reinkohlen", die, soviel mir bekannt ist, zuerst von der Firma Körting & Mathiesen A.-G. eingeführt wurde, größere Verbreitung findet.

[2]) Hat sich dadurch erledigt, daß die Vorschläge nicht zur Beschlußfassung gestellt worden sind.

Erwiderung.

Zu den Einwendungen des Herrn Wissmann gegen einige Punkte der auf Seite 479 der „ETZ" veröffentlichen Vorschläge für „Normalien für Bogenlampen" usw. wird bemerkt, daß die Kommission für Lichtnormalien sich mit dem Versuchsmaterial des Herrn Wissmann, sobald dasselbe abgeschlossen vorliegt, in ihren weiteren Sitzungen beschäftigen wird.

Ein Teil der Wissmannschen Zuschrift findet übrigens durch die in der heutigen „ETZ" S. 686 enthaltene „Berichtigung zu den Erläuterungen" bereits Erledigung.

Da die Durcharbeitung der Vorschläge für Normalien, nach dem Beschlusse der diesjährigen Jahresversammlung, die Kommission noch ein weiteres Jahr beschäftigen wird, kann es ihr nur erwünscht sein, wenn die von ihr gemachten Vorschläge sachlich diskutiert werden und weiteres Material zur Klärung aller noch strittigen Punkte beigebracht wird.

Der Vorsitzende
der Kommission für Lichtnormalien
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Dr. Norden.

Der Vorsitzende
der Unterkommission für Bogenlichtnormalien
der Vereinigung der Elektrizitätswerke.
Uppenborn.

Wattverbrauch der Edison-Glühlampe.

Der auf S. 524 der „ETZ" veröffentlichte Aufsatz „Über Wattverbrauch und Lichtstärke der Edison-Glühlampe" veranlaßt mich zu folgenden Zeilen:

Der dort geführte Nachweis, daß sich die Veltsche Erfahrungsregel (Lichtstärke der Glühlampe proportional der dritten Potenz des Wattverbrauchs) in Übereinstimmung mit den Tatsachen der neueren Strahlungsforschung befindet, ist keineswegs neu. Ich habe ihn bereits mit aller wünschenswerten Deutlichkeit in einem Aufsatz „Über den Zusammenhang zwischen Lichtstärke und Temperatur" („ETZ" 1904, S. 188) erbracht.

Der von mir eingeschlagene Weg unterscheidet sich von dem von Herrn Dr. Lucas gewählten nur insofern, als ich zur Ableitung

Digitized by Google

nicht eines der fragwürdigen „Gesetze“[1]) über das Anwachsen der Helligkeit des schwarzen Körpers mit der absoluten Temperatur benutzte, sondern aus der Wien-Planckschen Strahlungsformel und den Langleyschen Daten für die Empfindlichkeit des Auges diese Beziehung herleitete und graphisch darstellte. Hieraus ergab sich dann unter Heranziehung des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes eine Kurve (in Abb. 1 meines Aufsatzes [„ETZ“ 1904, S. 189) mit y bezeichnet), die für jede Temperatur jene Potenz angibt, nach welcher die Helligkeit des schwarzen Körpers mit der zugeführten Energie anwächst. Mit wachsender Temperatur nehmen diese Potenzen stetig ab, was auch mit dem Verhalten der Vakuum-Glühlampen übereinstimmt.

Für 2000^0 abs. zeigt die von mir abgeleitete Kurve die Potenz 3,2. In Anwendung auf die Glühlampe heißt es dann in meinem Aufsatz: „Die Temperatur des normal (mit etwa 3,5 Watt pro Kerze) leuchtenden Kohlenfadens ist anderweitig mit ziemlicher Sicherheit zu rund 2000^0 abs. bestimmt worden, der nach der Kurve ein $y = 3{,}2$ entsprechen würde. Dieser Wert stimmt nahe überein mit den jedem Elektrotechniker geläufigen Meßergebnissen, die sich auf den Zusammenhang der Lichtstärke mit den zugeführten Gesamtwatt beziehen. ... Daß der aus der y-Kurve sich ergebende Wert etwas höher ist, darf nicht Wunder nehmen, denn der Kohlenfaden ist genau weder ein schwarzer Körper, noch auch wahrscheinlich ein grauer, gehorcht demnach auch nicht dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz.“

Wien, 1. VI. 1906. H. Eisler.

[1]) Diese können immerhin, wie auch die von Herrn Dr. Lucas geführte Rechnung zeigt, innerhalb eines begrenzten Temperaturbereichs als brauchbare empirische Behelfe gelten.

Erwiderung.

Den von Herrn Eisler vertretenen Standpunkt, daß durch ihn „mit aller wünschenswerten Deutlichkeit“ bereits der Nachweis, daß die Voltsche Erfahrungsregel mit den Tatsachen der neueren Strahlungsforschung im Einklang steht, erbracht sei, kann ich nicht teilen. Es erübrigt sich für mich, hierauf näher einzugehen, da, wie ich jetzt sehe, bereits Herr Jablonski („ETZ“ 1904, Heft 18) kritisch auf das von Herrn Eisler eingegangene Verfahren eingegangen ist. Doch auch wenn man hiervon absieht, bleibt ein wesentlicher Unterschied bestehen: Herr Eisler sieht sich bei dem von ihm eingeschlagenen Weg zu einer graphischen Methode genötigt, er entnimmt so seinen Wert $y = 3{,}2$ für $T = 2000^0$ einer Kurve, während mir ihn die Rechnung direkt liefert.

Meiner Rechnung liegt außer dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz der Satz zu grunde, daß man das sichtbare Spektrum als eine Verbreiterung einer mittleren Wellenlänge auffassen und darauf die Wien-Planckschen Gleichungen anwenden kann. Dieser Satz ist keineswegs „fragwürdig“ und ist experimentell wohl fundiert; erst neuerdings wieder ist gezeigt worden (W. Nernst, „Phys. Zeitschr.“, Juni 1906), daß bis zu der erreichten Maximaltemperatur von 2258^0 hinauf das Anwachsen der photometrischen Gesamthelligkeit mit der Temperatur durch die genannte Formel gut dargestellt wird.

Leipzig, 15. VI. 1906. Dr. Rich. Lucas.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Städtisches Elektrizitätswerk Wipperfürth. Die Stadtverordneten erklärten sich in der letzten Stadtratssitzung mit der Ausnutzung der Wasserkraft am städtischen Elektrizitätswerke einverstanden, und es wurde die Angelegenheit der Beleuchtungskommission zur endgiltigen Erledigung überwiesen. Die Kosten dürften sich auf 12000 bis 13000 M stellen.

Hamburgische Stadt- und Vorortsbahnen. Zur Durchführung des der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A.-G. vom Staate Hamburg übertragenen Baues der Hamburgischen Stadt- und Vorortsbahnen haben diese Gesellschaften eine besondere Bauverwaltung errichtet und an dessen Spitze den Herrn Regierungsbaumeister a. D. Wilhelm Stein als Baudirektor sowie als dessen Stellvertreter die Herren Regierungsbaumeister Ernst Günthel und Kaufmann Charles Liez gestellt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	216,25	217,75	216,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	78,25	81,25	81,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	214,60	229,25	214,60	216,40	214,60
Comp. Barcelonesa de Electr. . . . Pat.	14	6,03	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	311,50	313,90	313,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,277	1. 7.	10	196,10	202,50	197,25	195,75	196,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	232,—	253,75	236,—	237,90	236,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	10	208,25	219,50	208,25	213,50	213,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	67,50	82,—	68,80	69,40	68,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	130,50	132,25	132,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	117,10	124,80	118,90	119,20	119,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	178,50	179,50	179,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	79,75	80,90	80,90
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	137,—	139,50	137,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Frs	33	1. 7.	8½	188,80	197,90	196,30	196,25	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	143,—	154,—	143,75	145,40	143,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	157,25	157,80	157,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	143,90	144,—	143,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	141,75	143,60	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	1. 1.	4	76,10	92,80	78,—	80,80	78,50
do. Vorzugsaktien	3 Mill. Rbl	—	1. 1.	7	121,10	138,75	123,25	124,30	123,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,—	129,90	127,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	193,80	196,25	193,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	185,—	200,—	185,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,40	89,—	88,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	155,50	162,75	155,50	156,25	155,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,985	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	151,—	143,—	144,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	126,10	126,50	126,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,25	127,40	127,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,088	1. 1.	7¾	186,10	198,80	186,10	187,40	186,25
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	111,40	111,80	111,40
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,30	186,90	186,90
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	79,—	86,60	79,—	79,75	79,60
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,—	164,50	164,—

„Graphit“ Fabrik elektrischer Apparate, G. m. b. H. Die Firma teilt mit, daß nach Lösung ihres Vertrages mit der „Lychnos“-Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H. vom 1. X. 1906 ab alle Rechte für Herstellung und Verkauf von Graphit-Widerständen Bauart Hopfelt an die Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, übertragen worden sind.

Ganzsche Elektrizitäts-A.-G. Unter obiger Firma ist unter Mitwirkung der Ungarischen Allgemeinen Creditbank aus der elektrischen Abteilung der Firma Ganz & Co. eine selbständige Aktien-Gesellschaft gebildet worden, welche die vollständige Einrichtung und sämtliche Geschäfts-Angelegenheiten der elektrischen Abteilung der letzteren Firma übernommen hat und das Geschäft derselben in vollem Umfange weiterbetreiben wird. (Vergl. hierzu auch S. 422.)

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. Juli 1906.

Die verflossene Woche hat an Geschäftslosigkeit und Unlust den bisherigen Rekord erreicht. Auf manchen Märkten kam das Geschäft fast vollständig zum Stillstand und bröckelten infolgedessen die Kurse der meisten Werte langsam ab.

Der Montanmarkt reagierte weder auf die günstigen Berichte aus den Industriebezirken, noch auf bedrohlicher lautende Nachrichten über die Antitrust-Bewegung in den Vereinigten Staaten. Der Bankenmarkt fast umsatzlos, von Bahnenwerten waren Amerikaner von der schwankenden Tendenz in New York beeinflußt, italienische Bahnen fest auf die günstig wirkende Rentenkonversion, welche die Verstaatlichungschancen näherrückt, österreichische durch Realisationen gedrückt.

Russische Werte niedriger infolge Pariser Abgaben, die anderen ausländischen Renten unverändert. Inländische Fonds trotz der in Kraft getretenen Stempelfreiheit der Umsätze schwächer.

Außerordentlich schwach lag der Kalimarkt, die Wassereinbrüche auf Asse und Heldburg wirkten deroutierend und 10%ige Kursabschläge waren die Folge.

Für elektrische Werte zeigte sich fast gar kein Interesse, die Kurse blieben stationär.

Der Geldmarkt liegt, ausgehend von New York und London, leichter.

General Electric Co.		161 %	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	78.	2. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	87.	10 —
	bis	88.	10 —
Zinn (per Kasse)	Lstr.	166.	5. —
Zink	Lstr.	26.	10 —
Blei	Lstr.	16.	8. 9
Kautschuk fein Para:	5 sh.	3½	d.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 16. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 31. Wer liefert Zugfedern aus etwa 0,5 mm starkem Draht, welche bei dauernder Erwärmung auf 200 bis 300° C an Federkraft nicht verlieren?

Frage 32. Welche Fabrik liefert kleine trockene Akkumulatoren für 6-stündige Brennzeit von 4 bis 6 kleinen Lampen von 4 cm Durchmesser zur Tafelausschmückung?

Frage 33. Gibt es ein Verfahren, das gestattet, Photographien so auf eine Metallplatte zu übertragen, daß den Helligkeitsunterschieden des Bildes eine Oberfläche entspricht, welche die Elektrizität mehr oder weniger gut leitet?

Frage 34. Wer liefert kleinere und größere Mengen weichen Eisendrahtes von etwa 1 mm Stärke für die Eisenkerne von Funkeninduktoren?

Antwort auf Frage 30. Spezialmotoren von 2 bis 4 PS zum Antriebe von Dynamomaschinen für Beleuchtung kleiner Landhäuser liefert Hugo Krieger, Berlin SW.

Abschluß des Heftes: 14. Juli 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 660 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem *Auslande* mit *Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 660, III. 3400.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Von Dr. Gustav Benischke. S. 693.
Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Von Dr.-Ing. Berthold Monasch. (Schluß von S. 671.) S. 695.
Literatur. S. 701. Eingegangene Werke.
Kleinere Mitteilungen. S. 701.
Persönliches. S. 701. Ehrenpromotionen.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 702. Neue Kabelverbindung. — Neues Telegraphenkabel. — Geplante neue Seekabelverbindungen.
Fernsprechen mit Leitung. S. 702. Fernsprechverkehr mit Schiffen. — Störung eines Fernsprechnetzes durch eine Funkentelegraphen-Anlage. — Neues Fernsprechamt in Chicago. — Große Privat-Fernsprechanlage.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 702. Drahtlose Telegraphie in Amerika.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 702. Die zeitliche und räumliche Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 702. Die Beleuchtungsanlagen Berlins.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 702. Elektrische Bahnen in Großwardein. — Gleislose elektrische Bahn Spezia-Portovenere.
Patente und Gebrauchsmuster. S. 702.
Vereinsnachrichten. S. 704. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.): (Draht- und Kabel-Kommission. — Dresdener Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Ing. F. J. Koch: „Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik"). — Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Dr. M. Kallmann: „Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle"). (Schluß von S. 680.)
Briefe an die Schriftleitung. S. 713. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von K. Pohl und F. Arnold.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 716. Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. — Verschiedenes. Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 716.
Briefkasten. S. 716.
Fragekasten. S. 716.
Berichtigung. S. 716.

Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren.

Von Dr. Gustav Benischke.

Nach der Theorie tritt in einem Wechselstromkreise mit Widerstand (w), Selbstinduktion (L) und Kapazität (C) in Hintereinanderschaltung (Abb. 1) Resonanz ein, wenn

$$\omega L = \frac{1}{\omega C},$$

das heißt, wenn der induktive Widerstand ωL gleich dem Kapazitätswiderstand $\frac{1}{\omega C}$ ist. In diesem Falle ist die Stromstärke

$$J = \frac{K}{w},$$

wenn K die dem Stromkreise aufgedrückte Klemmenspannung ist. Stellt man diesen Fall durch einen Versuch dar, so zeigt sich, daß der Höchstwert des Stromes zumeist weit unter diesem theoretischen Werte bleibt. Der Grund liegt darin, daß man

Abb. 1.

selten vollkommene Kondensatoren hat, das heißt solche Kondensatoren, die keinen Leitungsstrom, sondern nur Verschiebungsstrom durchlassen, und keine Arbeit verzehren.

In Wirklichkeit sind die meisten Kondensatoren unvollkommene, die Arbeit verzehren, und zwar aus drei Ursachen[1]):

1. Die Isolierstoffe, die als Dielektrikum für Kondensatoren zur Anwendung kommen, haben keinen unendlich großen spezifischen Widerstand. Da sie hier in dünnen Schichten von sehr großem Querschnitt zur Anwendung kommen, so geht ein merklicher Leitungsstrom hindurch, der nach dem Jouleschen Gesetze Stromwärme erzeugt. Hierbei ist zu beachten, daß der Widerstand des Dielektrikums bei hoher Spannung nicht danach beurteilt werden darf, wie er sich durch eine Messung mit niedriger Spannung darstellt. Die meisten der hierfür in Betracht kommenden Stoffe zeigen bei hoher

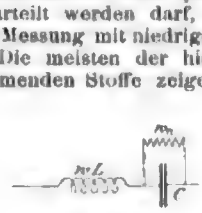


Abb. 2.

Spannung einen viel kleineren Widerstand als bei niedriger Spannung. Wird der Stoff warm, so geht der Widerstand noch weiter zurück.

2. Alle Isolierstoffe mit Ausnahme der gasförmigen, sowie der ganz reinen und homogenen, wie Paraffin und reiner, farbloser Glimmer, zeigen Rückstandsbildung; das heißt, es dringt ein Teil der den Kondensatorplatten zugeführten Ladung in den Stoff ein, und wird hier eine Zeit lang festgehalten. Bei wechselnder Ladung durch Wechselstrom kommt ein Teil des Rückstandes von einer Halbperiode mit einem Teil des Rückstandes der nächsten Halbperiode zum Ausgleich, da diese entgegengesetztes Vorzeichen hat wie die vorhergehende. Das bedeutet also einen Verlust von der in jeder Halbperiode dem Kondensator zugeführten Elektrizitätsmenge, der sich ebenfalls in Wärme umsetzt. Vielfach wird dieser Verlust als dielektrische Hysterese bezeichnet. Eine solche im Sinne der magnetischen Hysterese gibt es aber nicht[1]).

3. Die Platten oder Belegungen der für technische Zwecke in Betracht kommenden Kondensatoren sind häufig nicht so steif, daß nicht ein dem Zu- und Abnehmen der Ladung entsprechendes gegenseitiges Anziehen und Loslassen der Belegungen eintreten könnte. Es sind dies jene Kondensatoren, die beim Wechselstrombetrieb brummen oder singen. Die damit verbundene mechanische Arbeit muß natürlich von der Stromquelle geleistet werden, da sie auf elektrischer Anziehungskraft beruht. Alle diese Arbeitsverluste wachsen mit dem Quadrate der Kondensatorspannung. Was für Kondensatoren gilt, gilt natürlich auch für Hochspannungskabel; daß die dielektrischen Verluste in solchen nicht unbeträchtlich sind, ist bekannt.[2])

Die Verluste in einem Kondensator muß man sich behufs theoretischer Behandlung ersetzt denken durch den Wärmeverlust in einem dem Kondensator nebengeschalteten induktionsfreien Widerstand w_n, sodaß sich das Schema einer solchen Anordnung wie in Abb. 2 darstellt. Aber auch solche Kondensatoren, welche einen nahezu vollkommenen Isolierstoff, wie z. B. Luft, reines Öl, reines Paraffin, reinen farblosen Glimmer, als Dielektrikum enthalten, haben Stromleitungsverluste, und zwar durch unmittelbar übergehende Nebenschlußströme. Bei gasförmigen und flüssigen Stoffen finden nach Überschreitung einer gewissen Kondensatorspannung dunkle Entladungen, bei weiterer Spannungssteigerung Glimm- und Büschelentladungen, bei noch höherer Spannung Funkenentladungen zwischen den Kondensatorplatten statt. Bei festen Isolierstoffen treten solche Nebenschlüsse auch auf, indem die Entladungen zwischen den Rändern der Belegungen über den Rand des festen Dielektrikums hinweg verlaufen (Randentladungen). Als Kondensatorwiderstand w_n bezeichne ich im folgenden den Widerstand, der den gesamten Verlusten und den unmittelbaren Nebenschlußströmen entspricht.

Bei der Beurteilung der Größe solcher Verluste und ihres Einflusses auf die Resonanz ist zu beachten, daß dafür nicht die dem Stromkreis aufgedrückte Klemmenspannung, sondern die zwischen den Belegungen des Kondensators herrschende Kondensatorspannung in Betracht kommt, die bei Resonanz vielmals größer sein kann als jene. Es sei z. B. in einem Stromkreis nach Abb. 1 mit vollkommenen Kondensator:

$$K = 100 \text{ Volt}, \qquad w = 10 \text{ Ohm},$$

$$C = 10^{-6} \text{ Farad}, \qquad \nu = 48,$$

$$\omega = 2\pi\nu = 300.$$

[1]) Benischke, Sitz.-Berichte der Wiener Akad. d. Wiss., Bd. 102, IIa, S. 1336; 1893. „Zeitschr. f. Elektr.", Wien 1896, Heft 16.

[1]) Als magnetische Hysterese bezeichnet man die Erscheinung, daß die jeweilige Kraftliniendichte nicht allein von der herrschenden magnetisierenden Kraft, sondern auch von den vorhergehenden Werten der Kraftliniendichte abhängt, sodaß sich ein Unterschied zwischen zunehmender und abnehmender Magnetisierungslinie und ein Arbeitsverlust ergibt, welcher der umschlossenen Fläche proportional ist. Eine ähnliche Erscheinung hinsichtlich des elektrischen Feldes im Dielektrikum besteht aber nicht. Vgl. auch Beaulard, „L'Eclair. Electr." 23. S. 235; In jüngster Zeit ist unmittelbar nachgewiesen worden, daß ein unvollkommenes Dielektrikum zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Platten eine gewisse Arbeitsmenge in sich aufspeichert, die als Strom wieder abgegeben werden kann. Es verhält sich also wie eine Speicherrolle, nur mit dem Unterschiede, daß sich hier die aufgespeicherte Arbeit in kurzer Zeit auch von selbst zerstreut. Gyrelnacher, „Naturwiss. Rundschau", 21. S. 133, 1906. Ann. d. Phys. 18. S. 1020, 1905. Gyrelnacher und Hermann, Ann. d. Phys., 17. S. 922, 1905.) Damit ist die unter 2. angegebene Ursache des Arbeitsverlustes bei wechselnder Elektrisierung bewiesen.

[2]) Messungen darüber: Apt und Mauritius, „ETZ" 1904, S. 870.

Digitized by Google

Dann tritt Resonanz ein bei

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = 11{,}1 \text{ Henry}.$$

Die Stromstärke, die dabei herrscht, ist

$$J = \frac{K}{w} = 10 \text{ Ampere}.$$

Die Kondensatorspannung E_c ist

$$E_c = \frac{J}{\omega C} = 33\,300 \text{ Volt}.$$

Es wäre also weit gefehlt, wenn man die Vorgänge im Dielektrikum nach der Klemmenspannung von 100 V beurteilen würde. Allerdings wird ja, wie wir im folgenden sehen werden, die Stromstärke bei Resonanz und damit die Kondensatorspannung sehr viel kleiner, wenn erhebliche Verluste von der angegebenen Art im Kondensator eintreten, aber die Kondensatorspannung ist doch selbst in diesem Falle sehr viel größer als die Klemmenspannung. Häufig ist der Vorgang so, daß die Spannung, **während** sie zu dem der Resonanz entsprechenden Höchstwert ansteigt, plötzlich einen Nebenschluß durch irgend eine Form der Entladung herstellt, oder die unter 1. bis 3. angeführten, mit dem Quadrate der Spannung steigenden Verluste einen merklichen Wert erreichen.

Man wird also nur in seltenen Fällen einen Stromkreis mit Selbstinduktion und Kapazität nach dem Schema in Abb. 1, sondern nur nach dem Schema in Abb. 2 beurteilen dürfen, und dafür soll im folgenden die Resonanzbedingung abgeleitet werden. Für den allgemeinen Fall einer Stromverzweigung, wobei der Verzweigung auch noch Widerstand und Selbstinduktion vorgeschaltet ist (Abb. 3), habe ich die Gleichungen in meinem Buch „Magnetismus und Elektrizität“ (Berlin 1906, § 123 und 125) abgeleitet. Danach ist, wenn W_s den scheinbaren Widerstand der ganzen elektrischen Anordnung und K die darauf wirkende Klemmenspannung bedeutet:

wL
w_1 L_1
w_2 L_2

Abb 3

$$J = \frac{K}{W_s} = \frac{K}{\sqrt{(w + R)^2 + \omega^2 (L + N)^2}} \quad \text{(1}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega (L + N)}{w + R} \quad . \quad . \quad \text{(2}$$

Hierin bedeuten:

$$R = \frac{A}{A^2 + \omega^2 B^2},$$

$$N = \frac{B}{A^2 + \omega^2 B^2},$$

$$A = \frac{w_1}{w_1^2 + \omega^2 L_1^2} + \frac{w_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2},$$

$$B = \frac{L_1}{w_1^2 + \omega^2 L_1^2} + \frac{L_2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2}.$$

Für den durch Abb. 2 dargestellten Fall ist

$$w_1 = w_n,$$

$$L_1 = 0,$$

$$w_2 = 0,$$

$$L_2 = -\frac{1}{\omega^2 C},$$

denn nach § 138 des genannten Buches gelten alle für Selbstinduktionen abgeleiteten Formeln auch für Kapazitäten, die an Stelle jener sitzen, wenn der betreffende Koeffizient der Selbstinduktion L durch $-\frac{1}{\omega^2 C}$ ersetzt wird. Mithin ist:

$$A = \frac{1}{w_n},$$

$$B = -C,$$

$$R = \frac{w_n}{1 + (\omega w_n C)^2},$$

$$N = -\frac{w_n^2 C}{1 + (\omega w_n C)^2},$$

$$J = \frac{K}{\sqrt{\left[w + \frac{w_n}{1 + (\omega w_n C)^2}\right]^2 + \omega^2 \left[L - \frac{w_n^2 C}{1 + (\omega w_n C)^2}\right]^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(3}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega \left[L - \frac{w_n^2 C}{1 + (\omega w_n C)^2}\right]}{w + \frac{w_n}{1 + (\omega w_n C)^2}} \quad . \quad \text{(4}$$

Da L nur im zweiten Glied von J vorkommt, so erkennt man ohne weiteres, daß der Strom einen Höchstwert hat für

$$L = \frac{w_n^2 C}{1 + (\omega w_n C)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(5}$$

und daß gleichzeitig die Phasenverschiebung φ null ist.[1] Es besteht also auch in diesem Falle Resonanz, und der dabei herrschende Höchstwert des Stromes ist

$$J = \frac{K}{w + \frac{w_n}{1 + (\omega w_n C)^2}} \quad . \quad . \quad \text{(6}$$

während er bei einem vollkommenen Kondensator gleich

$$J = \frac{K}{w}$$

ist, und die Resonanzbedingung

$$L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

lautet

Durch die dielektrischen Verluste oder durch unmittelbare Nebenschlüsse vom Widerstande w_n wird also der Höchstwert des Stromes verkleinert und die Resonanz tritt schon bei einem kleineren Werte der Selbstinduktion L ein und ist vom Kondensatorwiderstand w_n abhängig, aber vom hintereinander geschalteten Widerstande w immer noch unabhängig

Ist $(\omega w_n C)^2$ so klein, daß es gegen 1 vernachlässigt werden kann, so geht die Resonanzbedingung über in

$$L = w_n^2 C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(7}$$

und der Höchstwert des Stromes ist

$$J = \frac{K}{w + w_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(8}$$

also so, als ob die beiden Widerstände ohne Kondensator hintereinander geschaltet wären.

Ist $(\omega w_n C)^2$ so groß, daß 1 dagegen vernachlässigt werden kann, so ist die Resonanzbedingung

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(9}$$

also wie bei einem vollkommenen Kondensator ohne Nebenschlüsse. Der Höchstwert des Stromes ist aber

$$J = \frac{K}{w + \frac{1}{\omega^2 w_n C^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(10}$$

Ist das Produkt $\omega^2 w_n C^2$ oder auch nur einer dieser Faktoren unendlich groß, so ist

$$J = \frac{K}{w}.$$

Je größer also die Periodenzahl oder der Kondensator-(Nebenschluß-)Widerstand oder die Kapazität beziehungsweise deren Produkt ist, desto mehr nähert sich die Resonanz den Verhältnissen, die bei einem vollkommenen Kondensator ohne Nebenschlüsse (Randentladungen) herrschen.

Folgende zwei Beispiele geben einen zahlenmäßigen Begriff von dem Einfluß des Kondensator-Widerstandes w_n bei kleiner und bei großer Frequenz.

Bei dem obigen Zahlenbeispiel sei jetzt ein Kondensator-Widerstand von

$$w_n = 100\,000 = 10^5 \text{ Ohm}$$

angenommen. Dann ist

$$L = \frac{10^{10} \cdot 10^{-6}}{1 + (300 \cdot 10^5 \cdot 10^{-6})^2} = \frac{10\,000}{901}$$
$$= 11{,}09 \text{ Henry}$$

$$J = \frac{100}{10 + \frac{10^5}{901}} = \frac{100}{121} = 0{,}83 \text{ Amp.}$$

Dagegen erhielten wir oben für die entsprechenden Werte bei einem vollkommenen Kondensator

$$L = 11{,}11, \qquad J = 10.$$

Man sieht daraus, daß durch den Kondensator-Widerstand der Höchstwert des Stromes bedeutend herabgesetzt, seine Lage hinsichtlich der Selbstinduktion aber wenig verändert wird. Bei $w_n = 10^5$ Ohm beträgt die Herabsetzung des Höchstwertes noch 1%.

Bei höherer Frequenz übt selbst ein großer Kondensator-Widerstand einen bedeutenden Einfluß aus, wie folgendes Beispiel zeigt:

$$K = 100, \qquad w = 10,$$

$$\omega = 10^5, \qquad w_n = 10^7,$$

$$C = 10^{-9};$$

$$J = \frac{100}{10 + \frac{10^7}{1 + (10^5 \cdot 10^7 \cdot 10^{-9})^2}} = 5 \text{ Amp.}$$

während für einen vollkommenen Kondensator

$$J = \frac{100}{10} = 10 \text{ Amp}$$

---

[1] In der „ETZ“ 1905, S. 922, hat **Peuckert** ein Verfahren zur Bestimmung der Selbstinduktion angegeben, dessen Rechenfehler dann von **Zipp** (S. 1067) berichtigt wurde. In Wirklichkeit beruht dieses Verfahren auf Herstellung der Resonanz nach Abb. 2, und die Gleichung für L ergibt sich am einfachsten aus Gl. (1) und (2) auf gleiche Weise wie hier.

Digitized by Google

ist. Bei $w_s = 10^{10}$ beträgt die Herabsetzung des Höchstwertes noch 1%.

Ist bei gegebenem ω, w_s und L die Kapazität C veränderlich, so kann man die Bedingung für den Eintritt der Resonanz nicht mehr ohne weiteres aus Gl. (3) erkennen, sondern man muß den Differentialquotienten von J nach C bilden und gleich null setzen. Desgleichen den Differentialquotienten von J nach ω, wenn w_s, L und C gegeben sind und ω veränderlich ist.

Im geraden Verhältnis zum Höchstwert des Stromes steht der Höchstwert der Kondensatorspannung, sodaß auch diese durch Verluste im Dielektrikum und durch mangelhafte Isolation zwischen den Kondensatorplatten bedeutend herabgesetzt werden kann, was für die Beurteilung von Überspannungen von Wichtigkeit ist.

Zusammenfassung.

Durch Verluste im Dielektrikum und durch unmittelbare Stromübergänge zwischen den Kondensatorplatten oder ihren Anschlüssen wird die Resonanz beeinflußt, und zwar in dem Sinne, daß der Eintritt der Resonanz verschoben und der Höchstwert des Stromes herabgesetzt wird. Die Herabsetzung dieses Höchstwertes ist um so größer, je kleiner der Kondensator-Widerstand, die Frequenz und die Kapazität ist.

Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke.

Von Dr.-Ing. **Berthold Monasch.**

(*Schluß von S. 671.*)

Messungen.

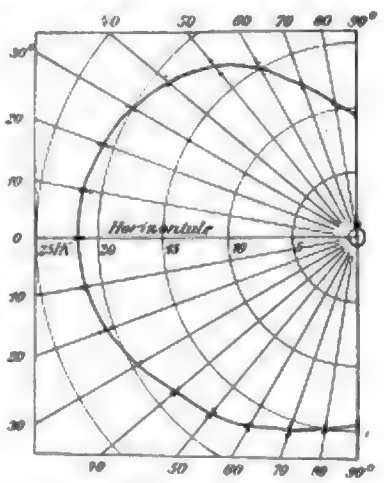
Zur Eichung von Integratoren erscheinen Bogenlampen gänzlich ungeeignet, selbst wenn man bei vorzüglichsten Kohlenstiften die Bedingungen für achsiale Symmetrie bei senkrechter Kohlenanordnung durch richtiges Zentrieren der Kohlen sorgfältig innehält. Besser geeignet sind Glühlampen, da bei ihnen nicht jede Viertelstunde ihres Brennens derartige Änderungen der Lichtstärke hervorbringen kann, wie bei Bogenlampen, und da bei ihnen nicht so viel Nebenumstände auf den Wert der räumlichen Lichtstärke von Einfluß sind. Zweckmäßiger als die von Ulbricht und Bloch verwendeten Glühlampen in Klarglasbirne erscheinen zur Eichung Glühlampen in kugelförmiger Glocke, die im Sandstrahlgebläse matt geblasen worden ist. Bei Glühlampen in Klarglasglocken setzt man sich bei der punktweisen Aufnahme der Lichtausstrahlungs-Kurven zur genauen Ermittlung der mittleren räumlichen Lichtstärke der Gefahr aus, Lichtreflexe mitzumessen, zumal wenn die Messung in einem Photometerraum erfolgt, dessen schwarze Wände in gewissen Stellungen der Lampe wie ein Spiegelbelag auf der Klarglasbirne wirken können. In der Ulbrichtschen Kugel aber treten derartige Reflexe nicht auf.

Zur Eichung der zu den folgenden Versuchen benutzten Kugeln und Halbkugeln wurden Kohlenfaden-Glühlampen mit rauher matter Glasglocke verwendet. In einer photometrischen Voruntersuchung wurde die mittlere hemisphärische und mittlere sphärische Lichtstärke dieser Lampen durch punktweise Aufnahme der Lichtausstrahlungs-Kurve bestimmt und festgestellt, daß die Lichtausstrahlung sämtlicher Lampen achsial symmetrisch war. Die Ergebnisse der Messung sind in Zahlentafel I zusammengestellt.

Zahlentafel I.

Glühlampe Nr.	Kugeldurchmesser mm	Ampere	Volt	Mittlere sphärische Lichtstärke $J_\bigcirc$ HK	Mittlere untere hemisphärische Lichtstärke $J_\bigcirc$ HK	Mittlere obere hemisphärische Lichtstärke $J_\bigcirc$ HK
I	75	0,65	100	11,58	12,26	10,90
II	100	0,82	100	14,50	15,00	14,00
III	150	1,12	100	19,12	19,32	18,92
IV	150	2,49	100	50,95	51,40	50,50

Der Verlauf der Lichtausstrahlungs-Kurve für die Lampe III in einer Meridianebene ist in Abb. 4 dargestellt. Die Lichtausstrahlungs-Kurven der übrigen Lampen zeigen denselben Verlauf.



Lichtausstrahlungskurve von Glühlampe III.

Abb. 4

Zur Messung der Lichtstärke der in den Kugeln und Halbkugeln befindlichen Lichtquellen wurde ein Webersches Photometer mit Lummer-Brodhunschem Prismenpaar gewählt. Man hat bei der Messung zwei Möglichkeiten. Entweder bestimmt man die Beleuchtung des in die Kugeloberfläche eingelassenen Milchglasfensters, indem man das Webersche Photometer derart an dem Fenster befestigt, daß das Fenster die Rolle der bei dem bekannten L. Weberschen Verfahren zur Messung der Beleuchtung mit μ bezeichneten Milglasplatte spielt, oder man gibt dem Photometer einen größeren Abstand vom Fenster der Kugel und mißt dessen Flächenhelle beziehungsweise dessen Lichtstärke bei genügend großer Entfernung von Photometer zu Fenster unter der bei großen Kugeln und kleinem Fensterdurchmesser zutreffenden Annahme, daß das Fenster als gleichmäßig leuchtende Fläche angesehen werden kann.

Unter Benutzung des ersten Verfahrens ist die Beleuchtung E des Fensters:

$$E = \frac{C \cdot 10^4}{r^2} \text{ Lux.}$$

Hierbei bedeutet r die Einstellung an der Photometerskala in Zentimetern und C den Festwert des Fensters. Ist J_0 die sphärische Lichtstärke der zu untersuchenden Lichtquelle in der Kugel, so ist

$$E \cdot K_B = J_0,$$

wobei K_B der Festwert der Kugel ist. K_B ist also gleich $\frac{J_0}{E}$. Ist bei dem zweiten Verfahren die Entfernung von Fenster zu Photometer R (cm), so ist die Lichtstärke J_F des Fensters

$$J_F = \frac{R^2 \cdot C'}{r^2} \text{ Hefnerkerzen,}$$

wobei C' den Festwert der Milchglasplatte im Photometerkasten bedeutet. Hier wird

$$J_F \cdot K_F = J_0$$

und der Festwert der Kugel K_F

$$K_F = \frac{J_0}{J_F}.$$

Der Festwert der Kugel wird bei der zweiten Messung einen anderen Wert erhalten als bei der ersten Messung, weil bei der Messung der Lichtstärke das Licht durch das Fenster hindurchtritt und die Absorption des Fensters in dem Festwert der Kugel mit berücksichtigt werden muß.

Die Messung der Beleuchtung auf der Innenseite des Fensters wird sich empfehlen, wenn man verhältnismäßig schwache Lichtquellen in der Kugel zu untersuchen hat, die Messung der Lichtstärke des Fensters wird bei starken Lichtquellen zweckmäßig sein. Die Entscheidung, welches Verfahren zu wählen ist, richtet sich bei gegebener Lichtquelle im Innern der Kugel nach der Größe der Vergleichslichtquelle im Weberschen Photometer und nach den verfügbaren Milchglasplatten.

Da die Kugel bei späterem Gebrauch von verschiedenen Beobachtern abwechselnd benutzt werden sollte, erschien es zweckmäßig, auf die durch die physiologische Verschiedenheit der im allgemeinen als normal bekannten Augen der Beobachter hervorgerufenen Verschiedenheiten bei der Eichung der Kugel Rücksicht zu nehmen. Es wurde daher in jeder Stellung von zwei Beobachtern abgelesen und als Ergebnis das Mittel aus den Ablesungen der zwei Beobachter genommen.

Kugel von 2 m Durchmesser.

Zur Eichung der Kugel wurden die Glühlampen I bis IV abwechselnd in den Mittelpunkt der Kugel gehängt und die Beleuchtung durch indirektes Licht eines beliebig gewählten Beobachtungsfensters (20° über der Horizontalen) gemessen. Der Festwert C der Milchglasplatte betrug 2,20. In Zahlentafel II sind die Ergebnisse der Messung zusammengestellt.

Als Festwert der Kugel K_B ergab sich der Wert 0,1165. Bei seiner Bestimmung mittels der Glühlampen I bis IV befand sich in dem die obere Kugelöffnung abschließenden, innen weiß diffus reflektierenden Deckel eine kreisförmige Öffnung von 5 cm Durchmesser zur Durchführung der Stromzuführungslitze für die Glühlampen. Die Fassung war für alle Glühlampen dieselbe. Man sieht aus der Übereinstimmung der vier Werte für den Festwert K_B bei den verschiedenen Glühlampen, daß die verschiedene Ausdehnung der Lichtquellen innerhalb der untersuchten Grenzen keinen Einfluß auf die Größe des Kugelfestwertes ausübt. Zur Ermittlung des Fehlers, der auftritt, wenn eine andere Beobachtungsöffnung gewählt wird, wurde die Glühlampe III im Kugelmittelpunkt belassen und das Photometer jeweils an ein anderes Fenster längs eines Meridianes angesetzt. Der Mittelwert von r ist aus einer größeren Zahl von Ablesungen von zwei Beobachtern ermittelt worden. Die größten Abweichungen vom Mittelwerte von r bei der Einstellung am Photometer sind in Prozenten des Mittelwertes angegeben. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel III dargestellt.

Zahlentafel II.

Lampe Nr.	Beobachter	Ablesung am Photometer r in cm	r im Mittel	Abweichung der Einstellung von r vom Mittelwert %	Elektrische Verhältnisse der Glühlampe Amp	Volt	Beleuchtung des Fensters $E = \frac{C \cdot 10^4}{r^2}$ Lux	J_0 aus Zahlentafel I HK	Kugelfestwert $K_B = \frac{J_0}{E}$	Abweichung von K_B in % vom Mittelwert
I	Herr Monasch (M)	14,95	14,90	±0,34	0,65	100	99	11,58	0,1169	+0,3
	Herr Presser (P)	14,85			0,65	100				
	M	14,90			0,65	100				
	P	14,90			0,65	100				
II	P	13,30	13,30	±0,42	0,82	100	124,5	14,50	0,1165	
	M	13,25			0,82	100				
	P	13,30			0,82	100				
	M	13,35			0,82	100				
III	P	11,60	11,57	±0,21	1,12	100	164,5	19,12	0,1162	−0,29
	M	11,55			1,12	100				
	P	11,60			1,12	100				
	M	11,55			1,12	100				
IV	P	7,10	7,10	±0,71	2,49	100	437	50,95	0,1165	
	M	7,05			2,49	100				
	P	7,15			2,49	100				
	M	7,10			2,49	100				

Mittelwert: 0,1165

Zahlentafel III.

Lampe Nr.	Elektrische Verhältnisse der Glühlampe Amp	Volt	r im Mittel	Größte Abweichung der Einstellung vom Mittelwert von r %	Festwert des Fensters c	Beleuchtung E des Fensters Lux	Lage des Fensters auf dem Meridian	K_B	J_0 aus Zahlentafel I HK	$J_0 = E \cdot K_B$ (berechnet) HK	Abweichung des berechneten Wertes von J_0 in % von J_0 aus Zahlentafel I
III	1,12	100	11,6	±0,86	2,20	163,5	5° unter Horiz.	0,1165	19,12	19,05	−0,37
III	1,12	100	7,59	±0,79	0,94	163,5	15° „ „	0,1165	19,12	19,05	−0,37
III	1,12	100	15,54	±0,39	3,99	165	25° „ „	0,1165	19,12	19,22	+0,53
III	1,12	100	15,46	±0,91	3,99	167	35° „ „	0,1165	19,12	19,46	+1,8
III	1,12	100	15,83	±2,00	3,99	160	45° „ „	0,1165	19,12	18,65	−2,5
III	1,12	100	15,55	±0,65	3,99	165,5	55° „ „	0,1165	19,12	19,30	+0,94

Man erkennt aus der Zahlentafel III, daß die Wahl des Ortes des Beobachtungsfensters gleichgültig ist; die Wahl des Beobachtungsfensters wird daher für dauernden Gebrauch mit Rücksicht auf eine möglichst bequeme Versuchsanordnung erfolgen können. Bei 45° unter der Horizontalen war die Stellung des Beobachters zum Photometer unbequem; es ist daher anzunehmen, daß die größeren Abweichungen vom normalen Werte bei 45° unter der Horizontalen dem Umstande zuzuschreiben sind, daß die photometrischen Einstellungen ungenau werden, wenn der Beobachter sich nicht in körperlich bequemer Stellung befindet.

In einer weiteren Untersuchung wurde der Fehler, der durch die achsiale Asymmetrie einer Nernstlampe Modell *B* ohne Glocke mit horizontalem Glühstäbchen hervorgerufen wird, festgestellt. Die Nernstlampe befand sich im Kugelmittelpunkt. Jedes Fenster wurde einmal derart beleuchtet, daß die Ebene des Beobachtungsmeridianes mit der durch die Achse des Glühstäbchens gelegten Ebene zusammenfiel und einmal, indem die Achse des Glühstäbchens senkrecht auf der Ebene des Beobachtungsmeridianes stand. Die größten Abweichungen der sphärischen, aus dem Kugelfestwert $K_B = 0{,}1165$ und der beobachteten Beleuchtung berechneten Lichtstärke betrugen $+2\%$ bis -1%. Hierbei waren die Fehler bald bei der einen, bald bei der anderen Stellung des Glühstäbchens zum Meridian positiv. Diese Abweichungen von der wirklichen sphärischen Lichtstärke sind daher lediglich auf Ablesefehler, nicht aber auf die achsiale Asymmetrie der Nernstlampe zurückzuführen.

Eine weitere Untersuchung ergab, daß bei verschiedenen exzentrischen Stellungen der Glühlampe III von 10 cm Abstand von dem tiefsten Punkte der Kugelwandung bis zu 10 cm vom höchsten Punkte der Kugelwandungen keine Abweichungen der sphärischen Lichtstärke beobachtet wurden, die größer gewesen wären als 1%. Die exzentrische Anordnung der Lichtquellen ändert also die Beleuchtung des Beobachtungsfensters nicht. Wenn eine Veränderung erfolgt, so ist sie durch die verschiedene Wirkung der Armaturteile in den verschiedenen exzentrischen Stellungen hervorgerufen. Der die Kugel oben abschließende Deckel hatte einen Durchmesser von 50 cm. Wird der Deckel, wie dies z. B. für die Messung hemisphärischer Lichtstärken nicht punktförmiger Lichtquellen notwendig ist, von der Kugel abgehoben, so tritt ein Teil des gesamten in der geschlossenen Kugel vorhandenen indirekten Lichtstromes bei Anordnung der Lampe im Kugelmittelpunkt aus der Kugel heraus; der Lichtstrom ist durch einen Zentriwinkel von 28° begrenzt. Der durch die Öffnung austretende Lichtstrom stellt eine Schwächung der Beleuchtung der Kugelwandungen dar und bewirkt eine Vergrößerung des Festwertes der Kugel K_B. Wurde bei Anordnung einer Nernstlampe ohne Glocke mit horizontalem Glühstäbchen im Kugelmittelpunkt der Deckel abgehoben, so ergab sich eine Erhöhung des Kugelfestwertes K_B um 12% (vgl. Zahlentafel IV, Versuch 1 und 5). Eine Schwächung der Beleuchtung der Kugelwandungen und demgemäß eine Vergrößerung des Kugelfestwertes tritt auch durch Licht absorbierende Fremdkörper wie Armaturen und Gestänge von Bogenlampen ein.

Um diese Verhältnisse näher zu untersuchen, wurde eine der größten im Handel vorkommenden Bogenlampenarten in verschiedenen Stellungen in der Kugel untersucht. Die Bogenlampe hatte senkrecht übereinander angeordnete Kohlen und ovale Glocke. Die Gesamtlänge der Lampe betrug mit Glocke 0,95 m, ohne Glocke 0,90 m. Die Länge des Gestänges war 0,68 m, die Glockenlänge 0,42 m, der Durchmesser des größten Horizontalkreises der Glocke 0,36 m. Die Glocke bestand aus Alabasterglas. Als Beobachtungsfenster war für die ganze Versuchsreihe das Fenster 5° unterhalb der Horizontalen gewählt worden. Als Normallichtquelle diente eine Nernstlampe mit wagrechten Glühstäbchen, deren sphärische Lichtstärke bekannt war und die sich gleichzeitig mit der nicht brennenden aber mit Kohlen besteckten Bogenlampe in der Kugel befand. Ferner wurde eine Intensiv-Bogenlampe untersucht, deren Laternenlänge 0,94 m und deren Glockendurchmesser 0,25 m betrug; der im Versuch 15, Zahlentafel IV, erwähnte „Außenreflektor" hat einen größten Durchmesser von 0,38 m. Die Untersuchungen sind in Zahlentafel IV zusammengestellt.

Bei sämtlichen in Zahlentafel IV dargestellten Messungen wurde dasselbe Fenster mit derselben Milchglasscheibe bei unveränderter Lichtstärke der Vergleichslichtquelle verwendet. Die in den verschiedenen Fällen sich ergebenden Kugelfestwerte verhalten sich daher wie die Quadrate der Einstellungen r am Photometer.

Bei Versuch 2 und 3 befindet sich die große Bogenlampe vollständig in der Kugel. Diese Stellung könnte gewählt werden, wenn die sphärische Lichtstärke bestimmt werden soll. (Versuch 2 Lampe mit Glocke, Versuch 3 Lampe nackt.) Man sieht, daß bei Anordnung der gesamten Bogenlampe mit Glocke (2) in der Kugel der Kugelfestwert um 32% gewachsen ist; wird die Glocke und Laterne fortgelassen, so beträgt die Erhöhung des Kugelfestwertes nur 11%. Da jedoch in den Kugeln die Beleuchtung des Beobachtungsfensters praktisch von der Stellung der Lichtquelle in der Kugel unabhängig, von den Fremdkörpern, wie Armaturen und Gestänge, von einem gewissen Umfange an aber abhängig ist, wird man zweckmäßig nicht die ganze Bogenlampe in die Kugel hängen. Bloch stellte bei Messungen der sphärischen Lichtstärke nackter Bogenlampen den Lichtpunkt etwa 10 cm unterhalb des höchsten Kugelpunktes ein und kommt für verschiedene Lampenarten mit einem Kugelfestwert aus. Tatsächlich zeigt Versuch 4, daß für sphärische Messungen an Bogenlampen ohne Glocke die Erhöhung des Kugelfestwertes nur 2,6% betrug (wenn man mit dem Lichtpunkt genügend hoch geht, um die hauptsächlichsten lichtabsorbierenden Armaturteile außerhalb der Kugel verlegen zu können; dieser prozentuale Fehler liegt innerhalb der Grenzen, die man für praktische photometrische Messungen an Bogenlampen zulassen muß. Dabei stellt die zu Versuch 4 verwendete Bogenlampe angenähert den ungünstigsten Fall dar, da bei der Messung die Bogenlampe angenähert das größte bei Bogenlampen vorkommende Gestänge trägt: bei der Messung war die Bogenlampe mit Kohlen von 325 mm Länge und 20 mm Durchmesser besteckt. Bei Bogenlampen mit kürzerem Gestänge und dünneren Kohlen wird die Erhöhung des Kugelfestwertes bei Anordnung des Lichtpunktes

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

Versuch	Stellung der Lampe i. d. Kugel	Eichlampe (Nernst B) Amp	Volt	Ablesung r im Mittel	Verhältnis der Kugelfestwerte		
1	Nernstlampe allein i. d. Kugel. Eichung	0,475	110	7,80	1:1	1,000	Kugel mit Deckel
2	Bogenlampe mit Laterne und Glocke vollständig i. d. Kugel. Kappe 10 cm unter Deckel	0,475	110	8,95	2:1	1,320	„ „ „
3	Bogenlampe ohne Laterne ohne Glocke vollständig i. d. Kugel. Kappe 10 cm unter Deckel	0,475	110	8,20	3:1	1,110	„ „ „
4	Bogenlampe ohne Laterne und ohne Glocke. Lichtpunkt 10 cm unter Deckel	0,475	110	7,90	4:1	1,026	„ „ „
5	Nernstlampe allein i. d. Kugel. Eichung	0,475	110	8,25	5:1 5:5	1,120 1,000	Kugel ohne Deckel
6	Bogenlampe mit Laterne und mit Glocke vollständig i. d. Kugel	0,475	110	9,35	6:5	1,270	„ „ „
7	Von der Bogenlampe nur Glocke und 15 cm des Laternenhalses i. d. Kugel	0,475	110	8,50	7:5	1,085	„ „ „
8	Größter Kreis der Bogenlampenglocke im Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,30	8:5	1,013	„ „ „
9	Bogenlampe ohne Laterne und ohne Glocke vollständig i. d. Kugel	0,475	110	8,58	9:5	1,085	„ „ „
10	Nur Gestänge der Bogenlampe i. d. Kugel	0,475	110	8,35	10:5	1,025	„ „ „
11	Bogenlampe ohne Laterne und ohne Glocke. Lichtpunkt im Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,30	11:5	1,013	„ „ „
12	Intensiv-Bogenlampe ohne Laterne, ohne Glocke. Unterer Sparerrand im Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,30	12:5	1,013	„ „ „
13	Intensiv-Bogenlampe ohne Laterne, ohne Glocke. Unterer Sparerrand 10 cm unter Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,30	13:5	1,013	„ „ „
14	Lampe wie bei 13. Unterer Sparerrand 20 cm unter Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,48	14:5	1,055	„ „ „
15	Intensivlampe mit Laterne, mit Glocke, mit Außenreflektor. Oberer Glockenring im Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,0	15:5	0,940	„ „ „
16	Intensivlampe mit Laterne, mit Glocke, ohne Außenreflektor. Größter Horizontalkreis der Glocke im Kalotten-Schnittkreis	0,475	110	8,25	16:5	1,000	„ „ „

10 cm unter dem Deckel noch geringer sein. Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn man die Kugel ohne Deckel verwendet (Versuch 9, 6, 10). Sollen in der Kugel ohne Deckel sphärische Messungen vorgenommen werden, so muß die Deckelöffnung im Schatten des Lichtpunktes liegen.

Bei den Intensiv-Bogenlampen, bei welchen das untere Gestänge fortfällt, zeigt Versuch 13, daß die Erhöhung des Kugelfestwertes nur 1,3 % beträgt, wenn der Lichtpunkt zur Messung der sphärischen Lichtstärke 10 cm unterhalb des Kalotten-Schnittkreises liegt. Bei Anordnung des Lichtpunktes 20 cm unterhalb des Kalotten-Schnittkreises beträgt die Erhöhung des Kugelfestwertes, wie Versuch 14 zeigt, schon 5,5 %.

Man kann also für Messungen der sphärischen Lichtstärke nackter Bogenlampen mit einem Kugelfestwert für die verschiedenen Bogenlampenarten auskommen, falls man den Lichtpunkt hoch genug (etwa 8 bis 10 cm unterhalb des höchsten Kugelpunktes) einstellt, da der hierbei auftretende Fehler kleiner ist als die gewöhnlich bei der Photometrierung von Bogenlampen auftretenden Fehler (wenn man z. B. die sphärische Lichtstärke einer Bogenlampe durch punktweise Aufnahme bestimmt). Zur Messung der sphärischen Lichtstärke von Bogenlampen mit Glocken wird man jedoch in jedem besonderen Falle den Kugelfestwert neu bestimmen müssen, einerseits, weil man bei Bogenlampen, deren Lichtbogen viel Licht in die obere Hemisphäre senden, die Lampe ziemlich tief in die Kugel herabsenken muß, um bei unbedeckter Kalotten-Schnittebene keinen Verlust an direktem Licht zu erleiden und hierbei erhebliche Armaturteile in die Kugel einbringt (Versuch 7), anderseits, weil die Bogenlampen, deren sphärische Lichtstärke in dem Zustand bestimmt werden soll, in welchem die Bogenlampe am Verwendungsorte brennen soll, Verhältnisse vorhanden sein können, welche den Kugelfestwert im entgegengesetzten Sinne als lichtabsorbierende Fremdkörper beeinflussen können. So zeigt z. B. Versuch 15, bei welchem die Glocke der Intensivlampe mit einem auf seiner unteren Fläche weiß emaillierten ebenen Metallreflektor bedeckt war, daß eine Verkleinerung des Kugelfestwertes (der Kugel ohne Deckel) um 6 % auftrat. Der weiße Teil des Außenreflektors wirkte hier wie ein Teil des Deckels und reflektierte aus der Kugel austretendes Licht in die Kugel zurück.

Bei Messung der hemisphärischen Lichtstärke, bei welcher der Lichtpunkt nackter Bogenlampen in die Ebene des Kalotten-Schnittkreises eingestellt werden muß, ist wieder der größte durch Anwesenheit des Gestänges auftretende Fehler, wie die Versuche 11 und 12 zeigen, derart gering, daß eine Neubestimmung des Kugelfestwertes nicht erforderlich erscheint.

Bei Messung der hemisphärischen Lichtstärke von Bogenlampen mit Glocke muß man nach dem von Ulbricht in der Abhandlung[1]) angegebenen Fettfleck-Verfahren denjenigen Horizontalkreis der Glocke bestimmen, welcher in den Kalotten-Schnittkreis einzustellen ist. Da bei Lampen mit Glocken das Gestänge durch die Glocke verdeckt ist, macht sich auch hier, wie Versuch 8 und 16 zeigen, eine Neubestimmung des Kugelfestwertes nicht notwendig.

Bei der Messung der hemisphärischen Lichtstärke muß aber sorgfältig auf die richtige Einstellung der Lichtquelle, besonders bei körperlich ausgedehnten Lichtquellen, in den Kalotten-Schnittkreis geachtet werden. Bloch fand, daß bei einer Glühlampe bei der Bestimmung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke ein Fehler von 12 % auftrat, wenn die Glühlampe um 10 mm aus ihrer richtigen Lage aus dem Kalotten-Schnittkreise entfernt wurde. Unter Verwendung der Lampe III ergab sich bei einem Kalotten-Schnittkreis-Durchmesser von 50 cm bei der 2 m-Kugel ein Fehler von 1 % in der hemisphärischen Lichtstärke, wenn die Glühlampe um 1 mm aus ihrer richtigen Stellung entfernt wurde.

Ist nun eine Neubestimmung des Kugelfestwertes bei Anwesenheit gewisser Armaturstücke in der Kugel erwünscht, so erscheint das Ulbrichtsche Verfahren der Bestimmung des Kugelfestwertes mittels einer geeichten Glühlampe bei Anwesenheit der Bogenlampen-Armaturteile den Vorzug vor dem von Bloch verwendeten Verfahren zu verdienen, bei welchem letzteren zuerst die räumliche Lichtstärke der Bogenlampe außerhalb der Kugel durch punktweise Aufnahme ermittelt wird. Bei den Versuchen, die vom Verfasser gemacht worden waren, die Kugel mittels Bogenlampen mit übereinanderstehenden Kohlen vorzüglichster Beschaffenheit, deren räumliche Lichtstärke durch punktweise Aufnahme der Lichtausstrahlungskurve bestimmt wurden, zu eichen, traten Unterschiede von höchstens 10 bis 12 % in der sphärischen Lichtstärke auf, wenn dieselbe Lampe verschiedene Male punktweise photometriert wurde, trotzdem bei jeder folgenden Aufnahme auf Innehaltung vollständig gleicher Versuchsbedingungen wie bei der vorhergehenden punktweisen Aufnahme peinlichst geachtet wurde.

Bei der Verwendung von Glühlampen zur Eichung der Kugel bei Anwesenheit von Armaturen muß man vermeiden, daß direkte von der Eichglühlampe ausgehende Lichtstrahlen auf die Armaturen treffen. Ulbricht ordnet daher die Eichglühlampe im unteren Teile der Kugel an und bedeckt die Glühlampe nach oben hin und außerdem nach dem Beobachtungsfenster hin mit einer kleinen Blende. Bei den in Zahlentafel IV mitgeteilten Versuchen wurde eine Nernstlampe mit wagrechtem Glühstäbchen ohne Glocke unterhalb der Bogenlampe angeordnet. Derartige Nernstlampen senden

[1]) „ETZ" 1906, S. 30.

Digitized by Google

einen kaum nennenswerten Lichtstrom in die obere Hemisphäre; bei den Messungen der Zahlentafel IV trafen direkte von der Eich-Nernstlampe ausgehende Lichtstrahlen lediglich auf die Kugelwandung, nicht aber auf die Bogenlampen-Armaturen und Gestänge. Letztere absorbierten nur indirektes, von der Kugelwandung ausgehendes Licht.

Bedeckte Halbkugel, Durchmesser 2 m.

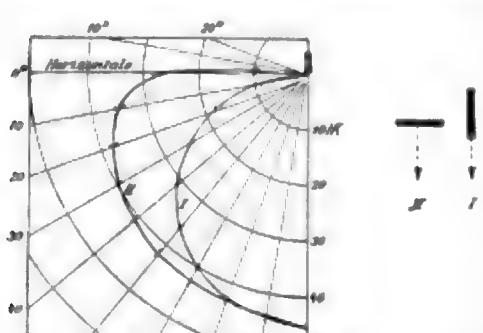
In dem Deckel der Halbkugel befand sich eine Öffnung von 2 cm Durchmesser zur Durchführung der Stromzuleitungsdrähte zu den Glühlampen. Der Deckel war innen mit demselben diffus reflektierenden weißen Anstrich versehen, wie die Halbkugelwandung selbst. Zur Eichung der Halbkugel wurden die vier Glühlampen der Zahlentafel I verwendet; ihr Mittelpunkt befand sich während der Eichung 25 cm unterhalb des Deckels. Das Photometer befand sich bei Fenster 15° unter der Horizontalen. Die Ergebnisse der Eichung sind in der Zahlentafel V dargestellt.

Zahlentafel V.

Lampe Nr.	Elektrische Verhältnisse Amp	Volt	r im Mittel	Festwert des Fensters	Beleuchtung des Fensters E	J_0 aus Zahlentafel I	$K_B = \frac{J_0}{E}$	Abweichungen in % vom Mittelwert von K_B
I	0,65	100	14,00	2,29	117 Lux	11,58	0,0989	+ 0,1%
II	0,82	100	12,48	2,29	147,5 Lux	14,50	0,0984	− 0,4%
III	1,12	100	10,90	2,29	194 Lux	19,12	0,0986	− 0,2%
IV	2,49	100	6,70	2,29	512 Lux	50,95	0,0994	+ 0,6%

Mittelwert: 0,0988

Man ersieht aus der Eichung, daß die Abweichungen vom Mittelwerte des ermittelten Halbkugel-Festwertes nicht 1% erreichen. Zur Untersuchung der Wirkung der bedeckten Halbkugel bei achsial asymmetrischen Lichtquellen wurde eine Nernstlampe, Modell B, ohne Glocke mit wagrechten Glühstäbchen verwendet. Das Glühstäbchen stand 5 cm unterhalb des Deckels unterhalb des Mittelpunktes der Halbkugel. Die Lichtausstrahlung des Glühstäbchens



Lichtausstrahlungskurve einer Nernstlampe ohne Glocke mit wagrechten Glühstäben.

Abb. 5.

ist in Abb. 5 dargestellt. Kurve *I* bezieht sich auf diejenige Stellung des Glühstäbchens, bei welcher die Achse das Glühstäbchen in der Ebene des Beobachtungsmeridians des Photometers liegt; Kurve *II* bezieht sich auf diejenige Stellung des Glühstäbchens, bei welcher das Glühstäbchen senkrecht auf der Ebene des Beobachtungsmeridians des Photometers steht. Die Nernstlampe ergibt in Ebene *II* ein Maximum, in Ebene *I* ein Minimum der Lichtausstrahlung. Ein ähnlicher Verlauf der Lichtausstrahlungskurven wagrecht angeordneter Glühstäbchen (Nernstlampe) wurde von Wedding[1]) und von Lux[2]) festgestellt. Zur Bestimmung der sphärischen Lichtstärke des Nernststäbchens in der Halbkugel wurde auf Grund der Eichung der Halbkugel nach Zahlentafel V willkürlich die Stellung des Photometers am Fenster 15° unterhalb der Horizontalen gewählt. Das Nernststäbchen lag in der Ebene des Beobachtungsmeridians (Stellung *I*). Dann wurde für dasselbe Beobachtungsfenster das Nernststäbchen in Stellung *II* gedreht, und auch für die übrigen Fenster der Halbkugel das Nernststäbchen je in Stellung *I* und *II* gemessen. Die Abweichungen in Prozenten von dem in der ersten Stellung des Nernststäbchens erhaltenen Wert der sphärischen Lichtstärke sind in der letzten Reihe der Zahlentafel VI angegeben.

Man ersieht aus Zahlentafel VI, daß die größte in den verschiedenen Stellungen beobachtete Abweichung der sphärischen Lichtstärke + 1,77% − 1,26% betrug. Die Abweichungen sind von derselben Größenordnung wie die Abweichungen bei den verschiedenen Stellungen des Nernststäbchens und den verschiedenen Stellungen des Photometers in der Ulbrichtschen Kugel von 2 m Durchmesser und sind lediglich durch die Ablesefehler am Photometer bedingt.

Zur Untersuchung des Einflusses der exzentrischen Stellung der Lichtquelle in der Halbkugel wurde die Nernstlampe von 20 zu 20 cm tiefer in die Halbkugel eingelassen. Bei einer Stellung des Lichtpunktes in einer Tiefe von 71 cm unterhalb des Kugeldeckels trat der größte Fehler der sphärischen Lichtstärke von + 2% auf. In den anderen Stellungen waren die Fehler bald positiv, bald negativ.

Diese Untersuchung zeigt, daß auch in der gedeckten Halbkugel die Beleuchtung des Beobachtungsfensters durch indirektes Licht praktisch unabhängig von der Stellung der Lichtquelle in der Halbkugel, von der Wahl des Beobachtungsfensters und von dem Verlaufe der Lichtausstrahlung der Lichtquelle ist; die gedeckte Halbkugel ist also in ihrer Wirkung der ganzen Kugel von gleichem Durchmesser gleichwertig. Es hat den Anschein, als ob für die Herstellung von Integratoren auch Körper von stereometrisch anderen Formen, wie Kugel und Halbkugel, geeignet erscheinen, sofern der gesamte von der Lichtquelle ausgehende Lichtstrom in einem innen vollkommen diffus reflektierenden Hohlkörper vollständig eingeschlossen werden kann.

Für die praktische Anwendung bietet die bedeckte Halbkugel gewisse Vorteile, besonders bei großen Durchmessern. Ihre Herstellungskosten betragen weniger als die Hälfte der ganzen Kugel von 2 m Durchmesser, da bei einer ganzen Kugel von z. B. 2 m Durchmesser die obere Halbkugel noch gewisse Hilfseinrichtungen erhalten muß. Bei der in Abb. 1 (S. 670) dargestellten Kugel von 2 m Durchmesser wiegt die obere Halbkugel etwa 100 kg. Die obere Halbkugel ist demnach so schwer, daß sie von Hand nicht mehr abzuheben ist, sondern an einer längs einer Schiene verschiebbaren Laufkatze aufgehängt ist, um angehoben und zur Reinigung seitlich fortgefahren werden zu können. Die 2 m-Kugel ist so hoch, daß zur Einstellung von Bogenlampen die Bedienungsmannschaft, um die Lampe über den Kugelmittelpunkt einzustellen, auf die obere Halbkugel klettern muß. In Photometrierräumen, die nicht außerordentlich hoch sind, macht die Einbringung langer Bogenlampen, insbesondere wenn der Lichtpunkt im Kalotten-Schnittkreis oder nur wenige Zentimeter unter ihm stehen soll, Schwierigkeiten.

Bei der Halbkugel hingegen kann die Bedienung durch einen auf ebener Erde stehenden Mann erfolgen. Der Deckel, der beliebig unterteilt sein kann, läßt sich von Hand auflegen, die Einstellung der Bogenlampen läßt sich leichter beobachten.

Bei der Messung der hemisphärischen Lichtstärke der Glühlampe III war aus dem Deckel der Halbkugel eine Fläche von 30 cm Durchmesser ausgespart worden. Auch hier trat ein Fehler von etwa 1% auf, wenn die Glühlampe nach richtiger Einstellung ihres Lichtpunktes um 1 mm aus ihrer zur Messung der hemisphärischen Lichtstärke nach Ulbrichts Verfahren bestimmten Stellung entfernt wurde. Für hemisphärische Messungen von Lampen mit Glocke muß man daher größere Flächen aus dem Deckel aussparen. Man kann zu diesem Zwecke den Deckel leicht aus einer Anzahl kon-

Zahlentafel VI.

Lampe	Elektrische Verhältnisse Amp	Volt	Beobachtungsmeridian	Zentriwinkel (Fenster)	r im Mittel	Festwert c des Fensters	Beleuchtung E	Halbkugel-Festwert K_B aus Zahlentafel I	J_0 berechnet	Abweichung in % von J_0
Nernst B	0,475	110	II	15° unter Horiz.	10,72	2,29	200	0,0988	19,75	Eichwert
„	0,475	110	I	„	10,61	2 29	203	0,0988	20,10	+ 1,77%
„	0,475	110	I	5° unter Horiz	10,77	2,29	197,5	0,0988	19,50	− 1,26%
„	0,475	110	II	„	10,76	2,29	198	0,0988	19,55	− 1,0%
„	0,475	110	I	25° unter Horiz.	10,77	2,29	197,5	0,0988	19,50	− 1,26%
„	0,475	110	II	„	10,76	2,29	198	0,0988	19,55	− 1,0%
„	0,475	110	II	35° unter Horiz.	10,65	2,29	2 12	0,0988	19,90	+ 0,76%
„	0,475	110	I	„	10,75	2,29	198,5	0,0988	19,60	− 0,76%
„	0,475	110	I	45° unter Horiz.	10,75	2,29	198,5	0,0988	19,60	− 0,76%
„	0,475	110	II	„	10,76	2,29	198	0,0988	19,55	− 1,0%
„	0,475	110	II	55° unter Horiz.	10,76	2,29	198	0,0988	19,55	− 1%
„	0,475	110	I	„	10,72	2,29	200	0,0988	19,75	± 0%

[1]) Wedding, „ETZ" 1903, S. 442.
[2]) Lux, „Zeitschrift für Beleuchtungswesen" 1905, S. 35, 49.

zentrischer Ringe zusammensetzen, von denen einige je nach Bedarf abgehoben werden.

Zur Photometrie achsial asymmetrischer Bogenlampen.

(Bogenlampen mit abwärts geneigten Elektroden.)

In der bereits erwähnten Arbeit des Verfassers[1]) war auf die Fehler hingewiesen worden, welche entstehen, wenn die mittlere hemisphärische Lichtstärke von Bogenlampen mit abwärts geneigten Elektroden (Intensiv-Bogenlampen) dadurch bestimmt wird, daß die Lichtstärke in einer beliebigen Meridianebene wie bei Lampen mit senkrecht übereinander stehenden Elektroden aufgenommen wird. Zur Vermeidung der Fehler war der Gebrauch der Lumenmeter[2]), zu denen auch die damals schon bekannte Ulbrichtsche Kugel gezählt worden war, empfohlen worden.

Hierauf gab Bloch[3]) ein Annäherungsverfahren an, um aus einer Meridiankurve und zwei Horizontalkreisen auch bei punktweiser Aufnahme der Lichtausstrahlungs-Kurve ohne erheblichen Mehraufwand an Zeit die Intensivlampen wie Lampen mit übereinander stehenden Kohlen zu photometrieren.

Inzwischen hat der Verfasser an einer Fülle von Beobachtungsangaben die Größe der Asymmetrie bei verschiedenen Kohlensorten in praktisch vorkommenden Fällen untersucht. Nimmt man die ebenen Lichtausstrahlungs-Kurven in vier um 90° versetzten Meridianen auf, so erhält man ein hinreichendes Bild von der Gestalt des photometrischen Körpers der Lichtquelle.

[1]) „ETZ" 1905, S. 67.

[2]) Da von verschiedenen Seiten als „Lumenmeter" nur die drei von Blondel im Jahre 1896 beschriebenen Apparate bezeichnet werden, schlug auf der gemeinsamen Sitzung der Kommissionen für Lichtmessungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektrizitätswerke in München am 14. II. 1906 der Vorsitzende Dr. K. Norden zur Bezeichnung der Gesamtklasse derartiger Apparate den Ausdruck „Integratoren" vor, eine Bezeichnung, die allgemeine Zustimmung fand.

[3]) Bloch, „ETZ" 1906, S. 646.

Im folgenden soll der Kürze der Ausdrucksweise halber diejenige Meridianebene, welche durch die Kohlenachsen gelegt ist (Kohlenebene) und bei welcher die Kathode dem Photometer oder dem Auge des Beobachters am nächsten steht, mit 0°-Ebene

Kohlenstellungen zum Photometer.

Abb. 6.

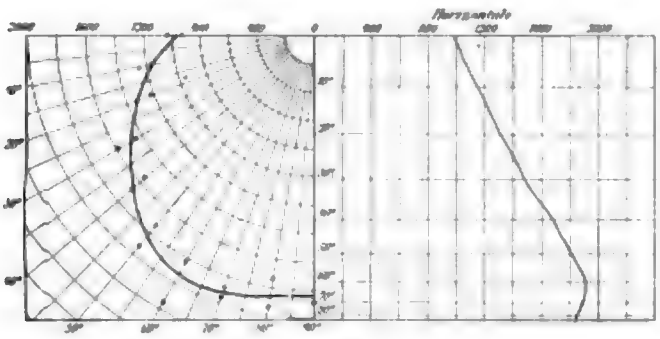
bezeichnet werden (Abb. 6, I); entsprechend wird dann diejenige Meridianebene, welche senkrecht zur Kohlenebene steht, mit 90°-, beziehungsweise 270°-Ebene (Abb. 6, III) bezeichnet. Derjenige Teil der Kohlenebene, bei welchem die Anode dem Photometer oder dem Auge zunächst steht, wird 180°-Ebene genannt (Abb. 6, II). Nimmt man nun in jeder dieser Ebenen die Lichtausstrahlungs-Kurve punktweise auf, so kann man aus jeder dieser Lichtausstrahlungs-Kurven z. B. nach dem Rousseauschen Verfahren diejenige mittlere hemisphärische Lichtstärke bestimmen, welche vorhanden wäre, wenn die Lichtquelle achsial symmetrisch wäre und in allen Meridianebenen nur die eine Lichtausstrahlung zeigen würde. Diese provisorische hemisphärische Lichtstärke werde für die einzelnen Meridianebenen mit J^0, J^{90}, J^{180}, J^{270} bezeichnet. Das Verhältnis dieser Lichtstärken zu J^0 soll als Asymmetrie bezeichnet werden.

Sind die Kohlendurchmesser einer Lampe derart gewählt, daß die Kohlen in gleichen Zeiten um gleiche Längen abbrennen, daß demgemäß an einer oder beiden Kohlen keine „Schnabelbildung" auftritt, so zeigt die provisorische hemisphärische Lichtstärke J^0 den größten Wert, da in dieser Stellung das vom positiven Krater ausgehende Licht ins Photometer gelangt; in der Stellung II, in der 180°-Ebene, zeigt die provisorische hemisphärische Lichtstärke gewöhnlich ein Minimum, weil das von dem negativen Krater, dessen leuchtende Fläche geringere Ausdehnung als die des positiven Kraters hat, ausgehende Licht ins Photometer gelangt. J^{180} kann größer als J^0 werden, wenn z. B. an der Kathode ein langer „Schnabel" stehen geblieben ist, welcher die Lichtausstrahlung des positiven Kraters in das Photometer in der Nähe der Horizontalen verhinderte, während die Anode richtig abbrannte. Aus der Größe der Verhältnisse

$$\frac{J^0}{J^0}, \quad \frac{J^{90}}{J^0}, \quad \frac{J^{180}}{J^0}, \quad \frac{J^{270}}{J^0}$$

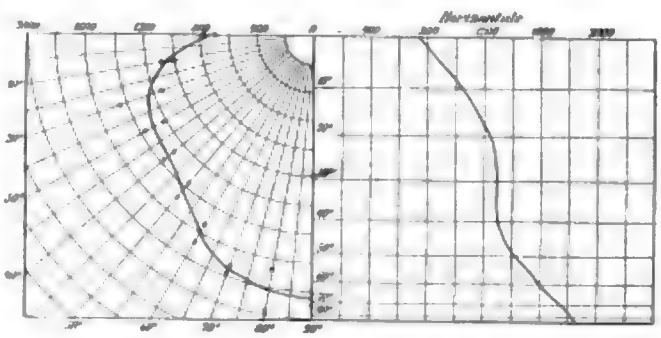
kann man bei einiger Erfahrung Rückschlüsse auf die Gestaltung der Kohlenspitzen während der Photometrierung ziehen. Bei zahlreichen Untersuchungen der Asymmetrie an Effektkohlen verschiedener Herkunft für gelbes Licht wurden für die verschiedenen provisorischen Lichtstärken Abweichungen von J^0 von einem Minimum von 8% bis zu einem Maximum von 25% beobachtet, wobei der Abbrand und die Gestalt der Kohlenspitzen noch als normal bezeichnet werden konnten.

Bei Reinkohlen, unter denen solche Kohlen verstanden werden sollen, die keine Leuchtzusätze enthalten, beteiligt sich der Lichtbogen selbst in geringerem Maße an der Lichtausstrahlung als bei Effektkohlen. Bei Reinkohlen muß daher die größere Flächenhelle der Krater die Asymmetrie vergrößern; auch gestalten sich bei Reinkohlen in abwärts geneigter Brennstellung die Kohlenspitzen, besonders wenn sie mit beschränkter Luftzuführung und erhöhter Lichtbogenspannung gebrannt werden, in einem die Asymmetrie vergrößernden Sinne. Daher ergaben die Beobachtungen an Reinkohlen eine durchschnittliche Asymmetrie von minimal 15% bis maximal 50% von J^0.



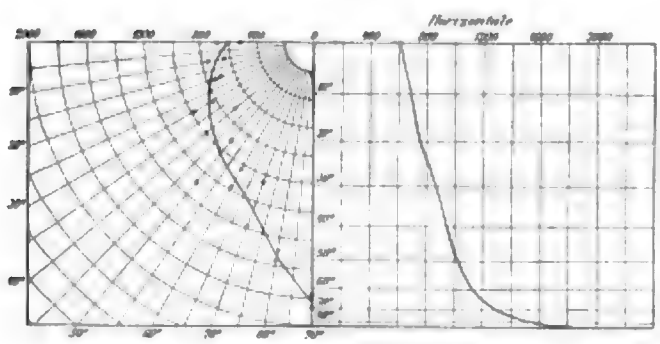
0°-Ebene.

Abb. 7.



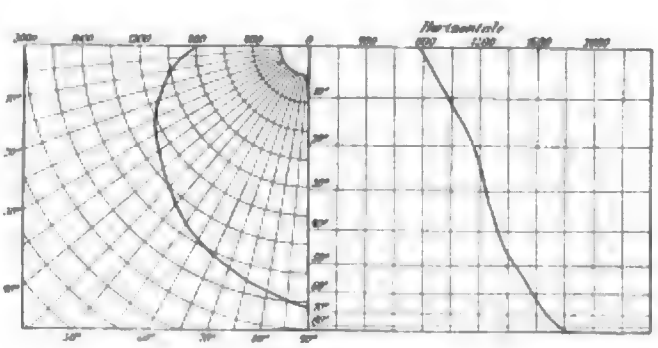
90°-Ebene.

Abb. 8.



180°-Ebene.

Abb. 9.



Mittelwert-Kurve.

Abb. 10.

ed by Google

In den Abb. 7, 8, 9 sind die Lichtausstrahlungs-Kurven für eine Intensiv-Reinkohlenlampe in vier Meridianebenen dargestellt. Abb. 7 stellt die Lichtausstrahlung in der 0°-Ebene, Abb. 8 in der 90°- beziehungsweise 270°-Ebene und Abb. 9 in der 180°-Ebene dar. Der Lichtbogen war von einer kleinen Opalüberfang-Innenglocke umgeben. Als Anode diente eine Siemenssche A-Hochspannungs-Dochtkohle von 9,5 mm Durchmesser, als Kathode eine Siemenssche A-Homogenkohle von 7 mm Durchmesser. Während der Beobachtungen betrug die Stromstärke im Mittel 10,3 Amp, die Lampenspannung 89,4 V. Die Lampe brannte in Einzelschaltung an einem 110 V-Netze. Die provisorischen Lichtstärken, die aus den rechts in den Abbildungen dargestellten Rousseauschen Diagrammen ermittelt worden sind, betragen:

$$J^0 = 1480 \text{ HK}$$
$$J^{90} = 1260 \text{ „}$$
$$J^{180} = 860 \text{ „}$$
$$J^{270} = 1260 \text{ „}$$

Die Asymmetrie a beträgt:

$$a = \frac{J^0}{J^0} = 1{,}00 \quad \frac{J^{90}}{J^0} = 0{,}85 \quad \frac{J^{180}}{J^0} = 0{,}58 \quad \frac{J^{270}}{J^0} = 0{,}85$$

Die Gestalt der Kohlenspitzen war normal. Als wirkliche hemisphärische Lichtstärke soll der Mittelwert aus den vier Werten J^0, J^{90}, J^{180}, J^{270} angesehen werden. Die hemisphärische Lichtstärke der Lampe wäre demnach bei den angegebenen elektrischen Verhältnissen

$$J_\odot = 1215 \text{ HK}.$$

Denselben Wert erhält man, wenn man aus den vier Lichtausstrahlungs-Kurven beziehungsweise aus deren Ordinaten eine Mittelwertkurve bildet (Abb. 10, links) und aus dieser einzigen Kurve die mittlere hemisphärische Lichtstärke bestimmt. Auf diese Weise braucht man nur einmal die Umformung der Lichtausstrahlungs-Kurve in das in den Abb. 7 bis 10, rechts dargestellte Rousseausche Diagramm vorzunehmen. Die aus der Mittelwertkurve Abb. 10 ermittelte hemisphärische Lichtstärke betrug

$$J_\odot = 1224 \text{ HK}.$$

Der Unterschied gegenüber der aus den vier provisorischen hemisphärischen Lichtstärken berechneten Lichtstärke beträgt $+0{,}75\,\%$. Die Abweichung ist auf die nicht zu vermeidenden Fehler beim Planimetrieren zurückzuführen.

Die Aufnahme der vier Meridiankurven ist sehr zeitraubend. Beim Blochschen Verfahren wird eine Meridiankurve ganz aufgenommen; dann werden je drei weitere, um 90° versetzte Punkte auf zwei Parallelkreisen aufgenommen. Das Verhältnis des Mittelwertes der vier Punkte eines Parallelkreises zu dem Wert des Punktes, welcher auf dem vollständig aufgenommenen Meridiankreise liegt, ergibt einen Reduktionsfaktor k. Dann wird auf dieselbe Weise ein Reduktionsfaktor k' für einen anderen Parallelkreis ermittelt. Mit dem Mittelwert der beiden Reduktionsfaktoren wird die provisorische mittlere hemisphärische Lichtstärke, welche aus dem voll aufgenommenen Meridiankreise ermittelt wurde, zur Ermittlung der wirklichen hemisphärischen Lichtstärke multipliziert. Bloch empfiehlt die Parallelkreise 0° beziehungsweise 10° unter der Horizontalen und 45° unter der Horizontalen. Rechnet man in dem vorliegenden Falle nach dem Blochschen Verfahren, so erhält man für den Parallelkreis 0° einen Reduktionsfaktor $k_0 = 0{,}793$, für Parallelkreis 10° $k_{10} = 0{,}854$, für Parallelkreis 45° $k_{45} = 0{,}790$. Die zu diesen Reduktionsfaktoren gehörende mittlere hemisphärische Lichtstärke ist

$$J^0 = 1480 \text{ HK}.$$

Es ergibt sich also:

$$J_\odot = 0{,}791 \,.\, 1480 = 1175 \text{ HK}$$

bei Benutzung von k_0 und k_{45},

$$J_\odot = 0{,}822 \,.\, 1480 = 1218 \text{ HK}$$

bei Benutzung von k_{10} und k_{45}. Der Wert 1218 stimmt mit dem oben auf anderem Wege ermittelten gut überein.

Immerhin darf nicht verkannt werden, daß dem Blochschen Verfahren eine gewisse Willkür in der Auswahl der Parallelkreise eigen ist. In der vorliegenden Messung ergibt der Mittelwert der aus den Parallelkreisen 10° und 45° gewonnenen Reduktionsfaktoren den richtigen Wert der hemisphärischen Lichtstärke. Der Gang der Lichtausstrahlung in vier Meridianen kann aber bei achsial asymmetrischen Bogenlampen derart sein, daß die aus den Parallelkreisen von 0° beziehungsweise 10° und 45° gewonnenen Reduktionsfaktoren nicht den wirklichen Mittelwert der hemisphärischen Lichtstärke ergeben. Zur Entscheidung, welche Reduktionsfaktoren man in solchem Falle wählen soll, müßte man alle vier Meridiankurven aufnehmen, und dann verliert das Verfahren wieder seinen Hauptzweck, die Zeitersparnis.

Es ist daher zu erwarten, daß die Integratoren, insbesondere die Kugel und Halbkugel infolge ihrer die achsiale Asymmetrie der Lichtquelle für das indirekt beleuchtete Beobachtungsfenster aufhebenden Eigen-

Zahlentafel VII.

Beobachtungsfenster	Stellung des Lichtbogens zum Beobachtungsmeridian	Elektrische Verhältnisse der Bogenlampe Amp	Volt	R	Ablesungen am Photometer r	Mittelwert von r	Mittlere hemisphärische Lichtstärke $J_\odot$	Abweichung in % vom Mittelwerte von $J_\odot$
5° unter Horizont.	90°-Ebene	9,8	90	40,6	11,90			
		9,7	93	40,6	11,75	11,84	1122 HK	−2,00 %
		9,7	94	40,6	11,90			
		9,8	92	40,6	11,80			
„ „ „	180°-Ebene	9,9	88	40,6	11,80			
		9,6	93	40,6	11,80	11,84	1122 „	−2,00 %
		9,7	94	40,6	11,90			
		9,6	95	40,6	11,85			
„ „ „	0°-Ebene	9,7	94	40,6	11,95			
		9,8	93	40,6	11,75	11,82	1120 „	−1,50 %
		9,8	90	40,6	11,80			
		9,7	92	40,6	11,80			
15° unter Horizont.	0°-Ebene	9,8	94	44,2	12,60			
		9,6	97	44,2	12,70	12,69	1175 „	+2,63 %
		9,8	91	44,2	12,70			
		9,7	92	44,2	12,75			
„ „ „	90°-Ebene	9,8	91	44,2	12,60			
		9,9	89	44,2	12,70	12,60	1180 „	+3,07 %
		9,6	93	44,2	12,60			
		9,8	93	44,2	12,50			
„ „ „	180°-Ebene	9,5	87	44,2	12,90			
		9,6	88	44,2	12,75	12,72	1172 „	+2,37 %
		9,7	88	44,2	12,60			
		9,5	90	44,2	12,65			
25° unter Horizont.	180°-Ebene	9,5	93	40,2	11,60			
		9,5	92	40,2	11,70	11,72	1125 „	−1,76 %
		9,6	92	40,2	11,80			
		9,4	93	40,2	11,80			
„ „ „	90°-Ebene	9,6	91	40,2	11,90			
		9,5	87	40,2	11,95	11,86	1100 „	−3,95 %
		9,6	91	40,2	11,70			
		9,7	90	40,2	11,80			
„ „ „	0°-Ebene	9,7	88	40,2	11,70			
		9,6	92	40,2	11,75	11,81	1110 „	−3,10 %
		9,6	92	40,2	11,90			
		9,6	92	40,2	11,90			
35° unter Horizont.	0°-Ebene	9,6	90	52,0	14,90			
		10,2	93	52,0	14,80	14,90	1165 „	+1,76 %
		9,6	91	52,0	14,90			
		10,1	93	52,0	15,10			
„ „ „	90°-Ebene	9,7	93	52,0	14,90			
		9,6	91	52,0	14,95	14,90	1165 „	+1,76 %
		9,8	91	52,0	14,90			
		9,6	93	52,0	14,75			
„ „ „	180°-Ebene	9,4	93	52,0	14,80			
		9,6	91	52,0	14,90	14,82	1160 „	+3,1 %
		9,6	90	52,0	14,80			
		9,5	94	52,0	14,80			

Mittelwert von $J_\odot = 1145$ HK.

Digitized by Google

schaft die schnellste und zuverlässigste Ermittlung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke gestatten. In der Tat ergab eine Bestimmung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke in der Halbkugel bei Wahl des Beobachtungsfensters 5° unter der Horizontalen bei 10,3 Amp und 89 V einen Wert von 1200 HK.

Zur Untersuchung des Verhaltens der Intensiv-Reinkohlenlampe in der Halbkugel wurde der Lichtbogen in den Kalotten-Schnittkreis eingestellt und die Lichtstärke der verschiedenen Beobachtungsfenster bei verschiedenen Stellungen des Lichtbogens zum Beobachtungsmeridian gemessen. Die Messungen sind in Zahlentafel VII wiedergegeben. Hierbei war der Halbkugel-Festwert K_F sowie der Festwert des Beobachtungsfensters c zu einem neuen Festwert C vereinigt, derart, daß bei der Messung der Lichtstärke

$$J_\varepsilon = \frac{C \cdot B^2}{r^2}$$

wurde.

In einem Vorversuch war C zu 95,5 ermittelt worden. Während der in Zahlentafel VII mitgeteilten Messungen brannte die Lampe mit etwas niedrigerer Stromstärke als während der punktförmigen Aufnahme der Lichtausstrahlungs-Kurven. Daher ist auch der Mittelwert von J_ε in Zahlentafel VII etwas kleiner (1145 HK) gegenüber 1200 HK bei 10,3 Amp.

Wie man aus Zahlentafel VII ersehen kann, ist die Asymmetrie der Lichtquelle für jedes Beobachtungsfenster praktisch vollkommen aufgehoben. Die Abweichungen vom Mittelwerte von J_ε in den verschiedenen Stellungen und Lagen bedeuten einen größten Fehler von $+3\%$ bis -4%, ein Fehler, der weit unterhalb des bei der Photometrierung von Bogenlampen, insbesondere derartig unruhiger Bogenlampen wie Intensiv-Reinkohlenlampen, zulässigen und möglichen Fehlers liegt.

Die Meßgenauigkeit in der Kugel war bei Untersuchung derselben Lampe dieselbe wie in der Halbkugel von gleichem Durchmesser.

Bei der Photometrierung von Intensiv-Flammenbogenlampen, bei welchen die Lichtbogen häufig in Sparern angeordnet sind, muß man bei der Einstellung des Lichtpunktes genau darauf achten, daß der Lichtbogen an derjenigen Stelle des Sparers steht, an welcher er bei normalem Brennen der Lampe stehen soll; mit der Stellung des Lichtbogens im Sparer verändert sich der aus dem Sparer austretende Lichtstrom, wenn auch die Lichtstärke des Lichtbogens im Sparer dieselbe geblieben ist.

Bei den Untersuchungen wurde der Verfasser von seinem Assistenten, Herrn Ingenieur Ernst Presser, mit großem Eifer unterstützt.

Zusammenfassung.

1. An der Ulbrichtschen Kugel von 2 m Durchmesser ist die indirekte Beleuchtung eines beliebig gewählten Beobachtungsfensters unabhängig von der Stellung der Lichtquelle in der Kugel und unabhängig von der Lichtverteilung der Lichtquelle.

2. Eine Neubestimmung des Festwertes der Kugel für jede Lampenart wird auch bei der Kugel von 2 m Durchmesser notwendig, wenn der Lichtpunkt tiefer als 10 cm unterhalb des höchsten Kugelpunktes liegt oder wenn die Lampe mit Außenreflektoren versehen ist.

3. Die bedeckte Halbkugel des Verfassers verhält sich bezüglich der Unabhängigkeit der indirekten Beleuchtung eines beliebig auf der Halbkugelfläche gewählten Beobachtungsfensters von der Stellung der Lichtquelle im Inneren der Halbkugel und von der Lichtverteilung der Lichtquelle wie eine Ulbrichtsche Kugel von gleichem Durchmesser.

4. Als photometrischer Integrator kann jeder beliebig geformte innen vollkommen diffus reflektierende Hohlkörper benutzt werden, in welchen der zu messende Lichtstrom vollständig eingeschlossen werden kann.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Über die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln. Von Dr. J. Kuns, Zürich. IX. Bd., 4. u. 5. Heft aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. Mit 19 Abb. 59 S. in 8°. Verlag von F. Enke. Stuttgart 1906. Preis 2,40 M.

Das Akkumulatorproblem. Von Prof. Dr. Streintz, Graz. IX. Bd., 6. Heft aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. Mit 6 Abb. 84 S. in 8°. Verlag von F. Enke. Stuttgart 1906. Preis eines Heftes 1 M.

Ein- und Mehrphasen-Wechselstrom-Erzeuger. Von Dr. F. Niethammer, a. o. Professor f. Elektrotechnik a. d. Technischen Hochschule zu Brünn. 2. Aufl. IV. Bd. des Handbuchs für Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. Mit 748 Abb. XVII und 360 S. in 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis geb. 24 M.

Erfindung und Erfinder. Von A. du Bois-Reymond. VII u. 284 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 5 M.

Beitrag zur Bestimmung der Formveränderung gekröpfter Kurbelwellen. Von G. Duffing, Ingenieur. Mit 18 Abb. im Text, 2 Tafeln. IV u. 46 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1,60 M.

Stromverteilungssysteme und Berechnung elektrischer Leitungen. Von Phil. Häfner, Dipl.-Ing., Lehrer am Staatstechnikum Bremen. IX. Bd. von Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur. Mit 276 Abb. VIII und 324 S. in 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke. Hannover 1906. Preis 8 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Im Auftrage und mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins sowie mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen unter Mitwirkung von Borns, Breisig, Giebe, Hartenheim, Haupt, Martens, Nösselt, Sprenger und Stade herausgegeben von Dr. Karl Strecker. 19. Jahrgang. Das Jahr 1905. 3. Heft. 268 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 7 M.

Ingenieurwerke in und bei Berlin. Festschrift zum 50-jährigen Bestehen des Vereins Deutscher Ingenieure. Gewidmet vom Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure. Mit zahlreichen Abbildungen und Plänen. 535 S. in 4°. Berlin 1906. Preis 15 M.

Zollhandbuch für die Ausfuhr nach Rußland 1906 bis 1917. Zweite unveränderte Auflage. Herausgegeben vom Deutsch-Russischen Verein zur Pflege und Förderung der gegenseitigen Handelsbeziehungen (e. V.). XIV u. 397 S. in 8°. Im Selbstverlag des Vereins. Berlin 1906. Preis geb. 6 M.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1904/1905 beziehungsweise 1905. Bearbeitet von der Kommission für Statistik, Direktor Döpke (Vorsitzender), Direktor Blüthgen, Oberingenieur Meng, Direktor Prücker, Direktor Roscher, Direktor Singer, Direktor Tellmann. 227 S. in 4°. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke, Dortmund. Dortmund 1906. Preis 20 M.

Report of the electric railway test Commission to the President of the Louisana Purchase Exposition. Mit 209 Abb. im Text. XIII und 621 S. in 8°. Verlag von Mc Graw. New York 1906. Preis 6 Doll.

Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und -Verwaltung. Von G. Rudolphi. V. Bd. der Bibliothek der gesamten Technik. 48 S. in kl. 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke, Hannover. Preis geb. 0,90 M.

Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Von F. Findeisen, Oberbaurat im k. württemb. Ministerium des Innern in Stuttgart. Mit einer Einleitung von Dr. L. Weber, o. Prof. a. d. Universität Kiel. Mit 202 Abb. im Text, 5 Tafeln. V u. 126 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 2,40 M.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Fritz Hoppe, ber. Ing. f. Elektrotechnik. 12. bis 15. Lieferung (Leuchtkraft bis Raasch). A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig. Preis jeder Lieferung 0,50 M.

Verzeichnis der deutschen Patentklassen und ihre Einteilung in Unterklassen und Gruppen. Bearbeitet im Kaiserlichen Patentamte zu Berlin. 265 S. in 4°. Verlag von B. Paul. Berlin 1906. Preis geb. 5 M.

Elektrotherapie. Die Technik und Anwendung elektrischer Apparate in der ärztlichen Praxis. Von Gg. Heber, Elektro-Ingenieur und Dr. med. G. Zickel, prakt. Arzt. Mit 147 Abb. VI u. 278 S. in 8°. Verlag von Dr. W. Rothschild. Berlin und Leipzig 1906. Preis 4,80 M.

Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. III. Bd. der Bibliothek der gesamten Technik. Mit 77 Abb. 159 S. in kl. 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke, Hannover. Preis geb. 2,60 M.

Verwertung von Patenten und Gebrauchsmustern. Ratgeber für Erfinder, Patentinhaber und Inhaber von Gebrauchsmustern, welche ihre Schutzrechte verwerten wollen. Von Hugo Michel, Zivil-Ingenieur zu Berlin. 47 S. in 8°. Verlag von Th. Schröter, Zürich u. Leipzig. Preis 1 M.

Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. Von Dr. phil. H. Fricke, Assistent b. d. phys. Übungen im K. Telegraphen-Versuchsamt. 45 S. in 8°. Verlag von Heckner. Wolfenbüttel 1906. Preis 2 M.

Die Freileitungen. Ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. Von H. Pohl, Oberingenieur. Mit 132 Abb. im Text. VIII u. 142 S. in 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis 6 M.

Zusammenstellung von Inhaltsverzeichnissen der Jahrgänge 1858, 1872, 1875, 1884, 1905 von Schillings Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten, sowie für Wasserversorgung. Organ des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. In dankbarer Erinnerung an die 30-jährige Redaktionstätigkeit des Geh. Rat Prof. Dr. H. Bunte, Generalsekretär des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gelegentlich der 46. Jahresversammlung in Bremen 1906 den Vereinsmitgliedern überreicht vom Vorstand. VII und 98 S. in 8°.

Das Recht des Angestellten an seinen Erfindungen. Eine Sammlung der neueren reichsgerichtlichen Entscheidungen und Reformvorschläge. Herausgegeben von Ingen. Hauser, Nürnberg. 78 S. in kl. 8°. Verlag von C. Koch. Nürnberg 1906. Preis 1 M.

Jear Book 1906 Engineerings Society University of Minnesota. Mit Abbildungen. 84 S. in 8°.

Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1904/1905. Mit 5 Tabellen. 106 S. in 8°. Verlag von C. Naumann. Frankfurt a. M. 1906.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Ehrenpromotionen.

Die Königliche Technische Hochschule zu Berlin hat dem Bergrat Prof. C. E. A. Rateau, Paris, in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete der umlaufenden Kraftmaschinen, dem Geh. Kommerzienrat R. Wolf, Magdeburg-Buckau, in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete des Lokomobilenbaues, dem Geh. Kommerzienrat Fr. Voith, Heidenheim a. B., in Anerkennung seiner Verdienste um den Bau von Wasserkraftmaschinen und dem Ingenieur G. Westinghouse, Pittsburg, in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete der raschlaufenden Kraftmaschinen und der selbsttätigen Eisenbahnbremsen, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Digitized by Google

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindung.

[„The El. Review", 6. VII. 1906, S. 22.]

Das von Kawasaki, einem Punkt zwischen Tokio und Yokohama, nach der Insel Hajicho (270 km südlich von Tokio) führende Telegraphenkabel ist durch den japanischen Kabeldampfer „Okinawa-Maru" bis zu den Ogasawara- oder Bonin-Inseln verlängert worden. Gleichzeitig hat die Pacific Cable Co. ein Kabel von Guam nach den Bonin-Inseln ausgelegt. Guam hat also jetzt Verbindung mit Tokio, Manila, Shanghai und Yap. *W. M.*

Neues Telegraphenkabel.

[„The El. Review", London, 29. VI. 1906, S. 1048.]

Die Teilstrecke Tokio-Guam des amerikanischen Pacifickabels ist eröffnet worden. *W. M.*

Geplante neue Seekabelverbindungen.

[„The El. Review", 6. IV. 1906, S. 554.]

Die Regierungen von Frankreich und England haben einen Vertrag zur Auslegung eines Telegraphenkabels zwischen den Inseln Mauritius und Réunion abgeschlossen.

Die Eastern Telegraph Co. hat bei der englischen Regierung um Genehmigung zur Legung zweier Telegraphenkabel in der Bai von Portheurno (Cornwall) nachgesucht, um diese Stadt mit Fayal (Azoren) zu verbinden.

[„Western Electrician", 23. VI. 1906, S. 523.]

Es hat sich eine Bewegung gebildet, um die englischen Besitzungen in Westindien untereinander telegraphisch zu verbinden. Ein Kabel soll von Jamaica nach Barbados oder Trinidad gelegt, dann über die kleineren Inseln geleitet und bis Britisch Guiana geführt werden. Man verspricht sich davon, zumal Jamaica ein direktes Kabel nach dem Mutterlande hat, eine bedeutende Verbesserung des telegraphischen Verkehrs. Ein solches allbritisches Kabel nach Westindien würde auch von strategischem Wert sein. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechverkehr mit Schiffen.

[„El. Review", New York, 6. IV. 1906, S. 554.]

In den englischen Kriegshäfen sind Vorkehrungen getroffen worden, welche es der Admiralität ermöglichen, mit sämtlichen Stationsschiffen in unmittelbaren Fernsprechverkehr zu treten. *W. M.*

Störung eines Fernsprechnetzes durch eine Funkentelegraphen-Anlage.

[„Journal Télégraphique", 25. VI. 1906, S. 147.]

In Cheyenne (Wyoming) sind kürzlich die Fernsprech-Teilnehmer- und Verbindungs-Leitungen mehrere Tage lang durch die Funkentelegraphenstation in Denver (Colorado) derart gestört worden, daß jede Verständigung aufhörte. Die Entfernung zwischen Cheyenne und der Station, die mit 50 KW arbeitet, beträgt 160 km. *W. M.*

Neues Fernsprechamt in Chicago.

[„El. Review", New York", 16. VI. 1906, S. 985.]

Für die Chicago Telephone Co. wird im Nordosten der Stadt ein neues Fernsprechgebäude errichtet. Es erhält 12 Stockwerke und wird ungefähr 3 150 000 M kosten. *W. M.*

Große Privat-Fernsprechanlage.

[„Electrical World", 16. VI. 1906, S. 1261.]

Die neue Fabrik von Wanamaker in Philadelphia besitzt eine ausgedehnte Fernsprechanlage. 2000 Sprechapparate sind im Betriebe, weitere 1000 sollen aufgestellt werden. Zur Verbindung dienen rund 32 000 km Draht. 120 Leitungen schließen die Fabrik an das öffentliche Fernsprechnetz an und zwar münden diese Leitungen in verschiedenen Vermittlungsämtern, damit sich der Betrieb verteilt. Die Fernsprechzentrale der Fabrik hat ein Fassungsvermögen für 12 000 Anschlüsse erhalten, da man mit einer fortgesetzt bedeutenden Vermehrung der Zahl der Sprechstellen rechnet. Schon jetzt wird die Anlage so lebhaft benutzt, daß die Zahl der im Jahre hergestellten Verbindungen sich voraussichtlich auf 6 Millionen belaufen wird. Der Dienst in der Zentrale ist ununterbrochen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„The El. Review", 6. VII. 1906, S. 23.]

Bei der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika sollen sich Einflüsse geltend machen, um die Marconi Wireless Telegraph Co. zu zwingen, Nachrichten auch von solchen Schiffen auf See aufzunehmen, die nicht mit Marconi-Apparaten ausgerüstet sind. *W. M.*

[„Western Electrician", 23. VI. 1906, S. 535.]

Auf dem Russian Hill bei San Francisco ist eine funkentelegraphische Station mit einem 70 m hohen Turm errichtet worden. Sie soll dazu dienen, um über Colorado einen Verkehr von der Küste des Stillen Ozeans nach dem Osten zu ermöglichen. *W. M.*

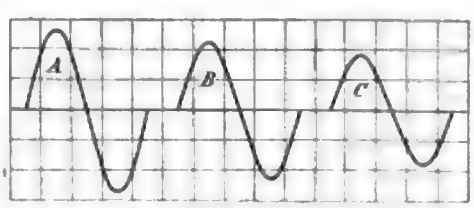
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Die zeitliche und räumliche Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren.

[„Electrical World", 24. II. 1906, S. 408.]

Der zeitliche Verlauf des magnetischen Feldes im Luftzwischenraum von Induktionsmotoren ist von H. F. und H. W. Connell dadurch untersucht worden, daß in die Nuten Hilfsspulen eingewickelt wurden, welche Teile der Feldoberfläche umschlossen. Die Spulen waren an einen Kompensations-Wellenzeichner von Rosa angeschlossen. Untersucht wurden ein vierpoliger, 1 PS, 100 V-Einphasenmotor und ein vierpoliger, 3 PS, 200 V-Zweiphasenmotor. Es zeigte sich der Theorie entsprechend, daß der zeitliche Verlauf des magnetischen Feldes sinusförmig ist, wenn die aufgedrückte Spannung sinusförmig ist.

Um die räumliche Verteilung des magnetischen Feldes zu bestimmen, waren in einem Falle 9, im anderen Falle 7 Prüfspulen in gleichen Abständen über die Fläche eines Poles verteilt. Jede von ihnen wurde mit dem Wellenzeichner, dessen Kontaktmacher immer auf null stand, verbunden. Auf diese Weise wurde für jede Spule ein Punkt erhalten, deren



Räumliche Verteilung des magnetischen Feldes.
A Einphasenmotor, Leerlauf.
B „ 9% Schlüpfung.
C Zweiphasenmotor.

Abb. 11.

Verbindung die in Abb. 11 dargestellten Wellenformen ergibt, wobei die aufgedrückte Spannung sinusförmig war. Die übliche Annahme, daß die räumliche Verteilung des Feldes von der Anordnung der Wicklung abhängt, ist demnach nicht richtig. Es erklärt sich daraus, daß die magnetomotorischen Kräfte der Wicklungen im Ständer und der Wicklung des Läufers sich übereinanderlagern, und eine sinusförmige resultierende MMK geben, wenn die aufgedrückte Spannung sinusförmig ist. Kleine Abweichungen sind nur auf Ungleichheiten des magnetischen Widerstandes des Eisenkörpers zurückzuführen. Nach diesem Ergebnis wurde die Untersuchung eines Dreiphasenmotors für überflüssig gehalten, da sich dabei jedenfalls dasselbe ergeben hätte. (Dieser Schluß erscheint dem Berichterstatter nicht zwingend. Die Untersuchung eines Dreiphasenmotors wäre belangreich. Es würde dazu auch ein einfacher Kontaktmacher, Joubertsche Scheibe und ein gewöhnlicher Kompensationsapparat, oder ein Quadranten-Elektrometer genügen. *kc.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Beleuchtungsanlagen Berlins.

Nachstehend geben wir eine kurze Zusammenstellung, aus welcher zu ersehen ist, welchen bescheidenen Raum die Elektrizität bei der Beleuchtung der öffentlichen Straßen und Plätze der Reichshauptstadt Berlin gegenwärtig noch immer einnimmt. Die Zahlen beziehen sich auf die Verhältnisse, wie sie Ende März d. J. lagen.

	Zahl		Proz.
Gasflammen		32 159	96,34
Petroleum-Glühlicht		262	0,8
Spiritus-Glühlicht		21	0,06
Elektrische Flammen:			
Davon:			
Bogenlampen	774		
Nernstlampen	180		
Glühlampen	14	968	3,0
Zusammen		33 410	100

—s.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrische Bahnen in Großwardein.

Am 24. April fand die technisch-polizeiliche Begehung der elektrischen Stadtbahn statt, bei der sowohl die Bahnanlage als auch die Betriebsmittel in betriebsfähigem Zustande befunden wurden, sodaß durch den Kommissionsleiter die Bewilligung zur sofortigen Betriebseröffnung erteilt werden konnte. Das Leitungsnetz der mit oberirdischer Stromzuführung ausgerüsteten Bahn hat eine Länge von 20 km und ist auf Eisenmasten gespannt. Die Gleise sind teils in Breitfuß-Schienen, teils in Rillenschienen ausgeführt. Der Wagenpark besteht aus 14 Trieb- und 6 Anhängewagen für Personenverkehr und 2 elektrischen Lokomotiven für Lastzüge mit 12 t Nettogewicht. Sämtliche Wagen sind mit je 2 Motoren von je 40 PS Stunden-Leistung ausgerüstet. Die Wagen stammen aus der Raaber Waggonbau-Fabrik A.-G., die elektrische Einrichtung wurde durch die Ungarischen Siemens-Schuckertwerke besorgt. Der für den Betrieb der Bahn notwendige Strom wird aus dem städtischen Elektrizitätswerk bezogen, in dem ein neuer Umformer von 120 KW Leistung, sowie eine Pufferbatterie von 270 Amp Std durch die Firma Ganz & Co. aufgestellt wurden. Die Finanzierung der Bahn, die zum größten Teile früher mit Dampflokomotiven betrieben wurde, erfolgte durch die Ungarische Eisenbahn-Verkehrsanstalt. Das für die Ausführung des konzessionierten elektrischen Bahnnetzes und Zugehör erforderliche Kapital beträgt 2 100 000 Kr. Die Großwardeiner Lokomotiv-Straßenbahn-A.-G. wurde durch die Konzessionsurkunde ermächtigt, ihr bisheriges 500 000 Kr betragendes Anlagekapital entsprechend auf 2 684 000 Kr zu erhöhen und zur Deckung desselben für $^2/_3$ dieses Betrages Prioritäts-Obligationen zu begeben. Für den Kapitalsrest nach Abzug der zur Zeit umlaufenden gesellschaftlichen Titres ist die Gesellschaft ermächtigt, Aktien in vollem Nennwerte herauszugeben, welche mit den alten Aktien gleiche Rechte genießen. *Hgn.*

Gleislose elektrische Bahn Spezia-Portovenere.

[„L'Elettricista", 15. IV. 1906, S. 117, 3 Sp., 2 Abb.]

Vor einigen Monaten ist die 7 km lange, erste Strecke Spezia und Fezzano der Bahn Spezia-Portovenere in Betrieb genommen worden. In anbetracht der besonderen Gelände-Schwierigkeiten (es kommen dort Krümmungen von nur 8 m Halbmesser und Steigungen bis 68 % vor) wurden elektrische Selbstfahrer verwendet. Sie erhalten den Strom durch einen Stromabnehmer Bauart Cantoro von zwei, in 5,50 m Höhe und in 35 cm Abstand voneinander aufgehängten, unter sich isolierten Fahrleitungen. Einer der beiden Drähte ist geerdet und mit dem Wagengestell leitend verbunden. Die Energie, 500 V Gleichstrom, wird der Straßenbahn-Zentrale in Spezia entnommen.

Jeder der beiden für 14 Fahrgäste bestimmten Wagen wiegt leer 1,5 t, ist mit zwei 4-pferdigen Motoren, einer elektrischen und einer mechanischen Bremse ausgerüstet und mit elektrischer Heizung und Beleuchtung versehen. Die Wagen machen je 20 Hin- und Rückfahrten täglich. Der mittlere Energieverbrauch übersteigt nicht 200 Wattstunden für das Wagenkilometer. *A.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Juli 1906.)

Kl. 12h. P. 16 741. Verfahren und Apparat zum Einleiten elektrischer Lichtbögen zwischen Elektroden mit verhältnismäßig großem Abstand. Fa. Albert Johan Petersson, Alby, Schweden, und Aktieselskabet Det Norske Kvaelstofkompagni, Christiania: Vertr.: Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 20. 12. 04.

Digitized by Google

Kl. 21 a. C. 13 960. Vakuumfritter mit durch Drehung um die Längsachse regelbarer Empfindlichkeit. Hans Colpe, Berlin, Alt-Moabit 48. 27. 9. 05.

— a. H. 32 864. Schaltungsweise zur Erzeugung elektrischer Wellen; Zus. z. Anm. H. 32 260. Hermann Heinicke, Steglitz bei Berlin, Forststr. 8. 16. 4. 04.

— a. O. 4719. Schaltungsanordnung zum Betriebe von Fernsprechnebenstellen, deren Mikrophone von einer Zentralbatterie des Amts über die parallel geschalteten Zweige der zum Amte führenden Doppelleitung und Erde gespeist werden. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin, Bingerstr. 8. 17. 12. 04.

— a. P. 17 720. Empfangssystem für drahtlose Signalübertragung. Valdemar Poulsen, Kopenhagen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 10. 05.

— a. St. 9787. Verfahren und Schaltungsvorrichtung zur Zuweisung einer bestimmten, von Fall zu Fall beliebig verschiedenen Anzahl, nach einer festgesetzten Zeitdauer bemessener Einheitsgespräche an die einzelnen Teilnehmersprechstellen eines Fernsprechnetzes. Hans Carl Steidle, München. 21. 8. 1905.

— a. Z. 4341. Verfahren zur Telegraphie ohne fortlaufenden Leitungsdraht unter Verwendung elektrischer Erdwellen. Dr. Ludwig Zehnder, Halensee bei Berlin, Friedrich Joachimstr. 56. 20. 5. 04.

— b. Z. 4682. Elektrische Sammlerbatterie mit dopgelpoligen Elektrodenplatten. Gustavus Martin Zingel, London; Vertr.: Frans Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 3. 11. 05.

— c. S. 22 034. Biegsamer Leiter mit Tragschnüren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Übereinkommen mit Österreich-Ungarn: 7. 3. 04.]

— d. E. 11 673. Isolierende Zwischenlage zur gegenseitigen Trennung der in Nuten elektrischer Maschinen zu legenden Leiter, und Verfahren zu ihrer Herstellung. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel, Schweiz; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 30. 4. 06.

— d. J. 8258. Feldmagnet für elektrische Maschinen. William Asahel Johnson, Toronto, Canada; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw. Berlin SW. 61. 7. 2. 05.

— d. M. 28 690. Einrichtung zur Kühlung des umlaufenden Teiles elektrischer Maschinen. Wenzel Müller, Berlin, Alt-Moabit 121. 6. 12. 1905.

— d. P. 18 366. Bandwicklung für sternförmig angeordnete Polzacken. Ferdinand Porsche u. Ludwig Lohner, Wien; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 4. 12. 05.

— f. A. 11 491. Elektrodenpaar für Bogenlampen, welche in Luft brennen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 11. 1904. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 16. 11. 03.]

— f. C. 13 925. Herstellung von Glühkörpern aus einer Mischung von Wolfram oder Wolfram-Legierungen und Leitern zweiter Klasse, insbesondere seltener Erden. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Walther Nernst, Berlin, Moltkestr. 1. 9. 9. 05.

— f. F. 21 126. Zündungsweise für in Reihe geschaltete Quecksilberlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 1. 06.

— f. W. 23 696. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. John Morecraft Wellington und Walter Francis Daniell, London; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 5. 4. 05.

— g. B. 39 992. Verfahren zur Herstellung von Induktionsspulen mit nebeneinanderliegenden, abwechselnd entgegengesetzt gewundenen Spulenscheiben. Braun & Bockmann G. m. b. H., Mannheim. 17. 5. 05.

— g. F. 19 924. Stromunterbrecher. Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 8. 3. 05.

Kl. 83 b. C. 14 591. In eine bestehende Fernleitung eingeschaltete Regelvorrichtung für Uhren. Wilhelm Cruel, Friedrich Copel u. Hermann Johanning, Lage, Lippe. 5. 5. 06.

(Reichsanzeiger vom 16. Juli 1906.)

Kl. 4 a. S. 22 497. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen mit Aufhängeschnüren, welche die Lampe und ihre Glocke bügelförmig tragen. Hubert Chippendale Smith, Erdington bei Birmingham; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 21. 3. 06.

Kl. 20 i. F. 21 775. Überwachungsvorrichtung für Eisenbahnsignale. Ferdinand v. Fiedler, Wilna; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 4. 05.

— i. J. 8471. Selbsttätige elektrische Zugdeckungssignaleinrichtung. J. Mc Ilwain, Okawville, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 5. 6. 05.

— k. Sch. 24 510. Kreuzungsklammer für Oberleitungen elektrischer Bahnen. Paul Schneider, Tegel b. Berlin. 24. 10. 05.

— l. C. 14 315. Regelungseinrichtung für Elektromotoren, besonders für Fahrzeuge, bei welchen nach Übergang von der Reihen- zur Parallelschaltung die Reihenschaltung selbsttätig geöffnet wird, sobald diese Verbindung stromlos geworden ist. William Cooper, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 31. 1. 06.

Kl. 21 a. G. 22 590. Wellenempfindliche Kontaktstelle. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 17. 2. 06.

— a. H. 36 066. Schaltung für selbsttätige Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen; Zus. z. Pat. 165 497. Paul Hildebrand, Plinganserstraße 24, und Anton Chr. Dießl, Herzog Rudolfstr. 47, München. 6. 9. 05.

— a. A. 12 517. Elektrischer Regelungs- und Anlaßwiderstand mit elektromagnetischer Funkenlöschung. Daniel Adamson u. John Brentnall Duckitt, Hyde, England; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 30. 10. 05.

— c. F. 21 160. Flichkraftschalter. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 16. 1. 06.

— c. M. 28 274. Zeitschalter mit Augenblicksschaltung in Form des üblichen Drehschalters. Johann Georg Mehne, Schwenningen, Wttbg. 28. 9. 05.

— c. N. 8004. Einrichtung zur Abschaltung von Luftleitungen bei Drahtbrüchen; Zus. z. Anm. N. 7635. Lucien Neu, Lille, Frankr.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 64. 6. 9. 05.

— c. S. 20 999. Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern aus Siliciumkarbid; Zus. z. Anm. S. 20 502. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 17. 4. 05.

— c. Sch. 23 591. Zeitschalter. Schwabe & Co., Berlin. 28. 3. 05.

— d. A. 12 831. Regelung elektrischer Maschinen mit Wendepolen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 6. 2. 06.

— d. E. 10 995. Gleichstrommaschine mit unter den Feldmagnetpolen liegenden Hauptbürsten und zwischen letzteren angeordneten Hilfsbürsten. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 1. 7. 05.

— d. L. 21 450. Verfahren zur selbsttätigen Regelung auf konstante Leistung bei Gleichstromerzeugern wechselnder Drehrichtung und gleichbleibender Stromrichtung. Henry Leitner, Maybury, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 24. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 19. 6. 05.]

— e. B. 43 027. Elektrizitätszähler für verschiedenen Einheitspreis; Zus. z. Pat. 142 945. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 38. 3. 5. 06.

— f. C. 13 580. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen. Jack Randall Crawford, Mayfair, Großbrit.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 3. 8. 05.

— f. P. 17 933. Verfahren zur Erhöhung der Nutzbrenndauer elektrischer Glühlampen. Gerard L. F. Philips, Eindhoven, Holland; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 12. 05.

— f. R. 21 260. Faßausleuchter mit einer beim Einführen aus einer Schutzhülse vortretenden elektrischen Glühlampe. Dr. Josef Rupfle, Mannheim, Rosengartenstr. 32. 13. 6. 05.

Kl. 35 c. St. 9830. Wirbelstrom-Senkbremsschaltung für die Hubwerke von Kranen und Hebezeugen. Fa. Ludwig Stuckenholz, Wetter, Ruhr. 16. 10. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 46 c. B. 36 406. Elektromagnetischer Abreißzünder für Explosions-Kraftmaschinen. 12. 4. 06.

Kl. 74 b. N. 7950. Elektrischer Widerstandsanzeiger. 17. 4. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Juli 1906.)

Kl. 4 a. 174 897. Lampenglockenbefestigung, insbesondere für elektrische Glühlampen. Harvey Hubbell, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 24. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 7. 9. 04.]

— c. 175 076. Gasglühlichtlampe für Starklicht mit elektrisch angetriebenem Ventilator zur Verstärkung der Luftzuführung in den Brennermischraum; Zus. z. Pat. 169 563. Paul Lucas, Schöneberg bei Berlin, Klixstr. 3. 6. 10. 04.

Kl. 12 q. 175 071. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Aminen. C. F. Boehringer & Söhne, Waldhof b. Mannheim. 14. 11. 05.

Kl. 20 i. 174 986. Schienendurchbiegungskontakt. Max Feis, Augsburg, Maxplatz 109, Rudolf Zwack, Nordendorf bei Augsburg, Ad. Buechl, München, Maximilianstr. 15, und Fa. W. Burri, München. 22. 5. 04.

Kl. 21 a. 174 945. Schaltung für selbsttätige Schlußzeichengabe bei Umschalteschränken, an welche Nebenstellen- und Postleitungen angeschlossen sind; Zus. z. Pat. 171 953. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 6. 05.

— a. 174 988. Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Ernst Ruhmer, Friedrichstr. 248, u. Simon Eisenstein, Lessingstr. 19, Berlin. 2. 8. 05.

— a. 174 987. Einrichtung für den Schalltrichter von Mikrophonen o. dgl., bei welcher an dem Schalltrichter ein mit einem Mundstück versehenes Gehäuse angebracht ist, um eine Übertragung durch leises Sprechen zu ermöglichen. The Telaunad Syndicate Limited, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 22. 9. 1905.

— a. 174 946. Elektrische Signaleinrichtung für an Zentralen angeschlossene Elektromotorenanlagen. Ewald Feldmann, Köln-Bayenthal, Goltsteinstr. 76 a. 21. 12. 05.

— a. 174 989. Leitungsanordnung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen. Otto Schaller, Steglitz b. Berlin, Albrechtstr. 39. 3. 1. 05.

— c. 174 990. Elektrischer Schalter. Joseph Frechette und Thomas Frances Hughes, Pawtucket, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 17. 3. 05.

— c. 174 991. Verfahren zur Regelung von selbsttätigen Ausschaltern für Wechselstromanlagen; Zus. z. Pat. 148 556. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 7. 05.

— c. 174 992. In einen Schutzkasten eingebauter elektrischer Ausschalter. Société Anonyme Jones & Co., Forest bei Brüssel; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 24. 10. 1905.

— c. 174 993. Schutzvorrichtung gegen schädliche Überspannungen in elektrischen Anlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 1. 06.

— d. 174 904. Kurzschlußvorrichtung für die inneren Ströme von Wechselstrommotoren. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 23. 2. 05.

— d. 174 947. Gleichstrommotor. Gilbert genannt Alfred Berry, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 1. 6. 05.

— d. 174 948. Schleuderkontaktvorrichtung an elektrischen Zündapparaten. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln. 27. 9. 05.

— e. 175 062. Elektrizitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 1. 1906.

— f. 174 886. Bogenlampe mit auf einen Anschlag sich stützender Elektrode. Oskar Könitzer, München, Karlstr. 5. 24. 1. 05.

— g. 174 949. Verfahren zur Bestimmung der Röntgenlichtmenge. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 11. 12. 04.

— g. 174 950. Einrichtung zur Verhütung unseitiger Stromübergänge bei Quecksilberdampfapparaten mit mehreren positiven Elektroden. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 5. 05.

— g. 174 951. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Adalbert Müller, Hannover, Schneiderberg 41. 20. 5. 05.

Digitized by Google

— g. 174 952. Verfahren zur Bestimmung der Röntgenlichtmenge; Zus. z. Pat. 174 949. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 9. 12. 1905.

— g. 174 994. Quecksilberstrahlunterbrecher. Clément Ropiquet, Amiens; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 24. 9. 05.

g. 175 033. Verfahren zur Aufbewahrung von Radiumemanation. Dr. Peter Bergell, Berlin, Barbarossastr. 30. 22. 10. 05.

Kl. 83 b. 174 987. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren. George Bennett Bowell, London; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 7. 7. 05.

Versagungen.

Kl. 46 c. M. 27 618. Elektromagnetische Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. 16. 10. 05.

Löschungen.

Kl. 20 i. 124 162. — l. 148 000. 170 868. Kl. 21. 77 243. — a. 146 879. — c. 156 742. 168 715. 170 870. 171 216. — d. 154 173. 155 285. — e. 156 624. 156 745. 170 816. — h. 170 561. Kl. 46 a. 170 484. 171 039. Kl. 76 d. 123 786.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Juli 1906.)

Kl. 4 a. 282 195. Elektrische Grubenlampe, deren Teile in einem Gehäuse leicht zugänglich und auswechselbar angeordnet sind. J. Treptow, Zwickau i. S., Pöhlauerstr. 2. 30. 5. 06. T. 7737.

— a. 282 306. Magnetverschluß für Gruben-Sicherheitslampen, aus zwei entgegengesetzt zueinander wirkenden federnden Bolzen. Wilhelm Dierstein I., Fürstenhausen b. Völklingen a. Saar. 11. 6. 06. D. 11 349.

Kl. 5 d. 282 148. Magnetnadel-Anzeigevorrichtung für Kerntiefbohrungen. Heinrich Lapp, A.-G. für Tiefbohrungen, Aschersleben. 10. 1. 05.

Kl. 13 c. 282 338. Elektrischer Speiserufer, bestehend aus einem in einem Standrohre angebrachten Kontakt-Thermometer. Dr. Rudolf Rickmann, Kalk b. Köln, Hauptstr. 325. 3. 5. 1906. R. 17 345.

Kl. 20 l. 282 044. Schmiervorrichtung an Stromabnahmebügeln, bestehend aus einer in die Längsnut des Abnahmebügels eingelegten elastischen, in Öl getränkten Masse, die ohne Herausnahme durch eine im Boden der Längsnut angeordnete, von außen zugängliche Rinne nachtränkbar ist. K. Müller, Basel; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 19. 5. 06. M. 21 897.

Kl. 21 a. 282 070. Anschlußrosette mit Dosenwecker für Tischtelephonstationen. S. Siedle & Söhne, Furtwangen, Bad. Schwarzw. 25. 5. 1906. S. 13 915.

— a. 282 076. Fernsprechstation für Zentralbatteriebetrieb, mit auf der Oberseite einer Grundplatte befestigten Hilfsapparaten und einem Metallgehäuse. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 5. 06. T. 7729.

— a. 282 077. Fernsprechstation für Zentralbatteriebetrieb, mit an der Oberseite einer Grundplatte befestigten Hilfsapparaten und einem den Wecker und den Halter für das Mikrotelephon aufnehmenden Metallgehäuse. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 5. 06. T. 7730.

— a. 282 078. Fernsprechstation für Zentralbatteriebetrieb, mit Wechselstrom-Dosenwecker. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 5. 06. T. 7731.

— a. 282 094. Fernsprechstation für Zentralbatteriebetrieb mit abnehmbarem Wechselstrom-Dosenwecker. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 5. 06. T. 7745.

— a. 282 331. Automatische Vorrichtung für Telephone, mit den Hörer des Telephons überdeckender Kapsel. F. A. Kodderitzsch, Leipzig-Reudnitz. 21. 4. 06. K. 27 782.

— a. 282 351. Aus einem Gabelteil und einem Sockelteil bestehender Halter für Mikrotelephone. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 19. 5. 06. T. 7710.

— a. 282 362. Fernsprechstation für Zentralbatteriebetrieb, mit aufklappbarem Wechselstrom-Dosenwecker. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 5. 06. T. 7744.

— a. 282 272. Gewichtsschalter für Fernsprech-Handapparate, dessen Federn bei Belastung des Schalters durch einen Keil gespreizt werden. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 6. 06. T. 7748.

— a. 282 273. Vereinigter Gewichtsschalter und Halter für Fernsprech-Handapparate, mit kantigem Ständer. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 6. 1906. T. 7753.

— c. 282 045. Durch Uhrwerk betätigter Momentschalter mit bei ein- oder ausgeschaltet sichtbarem dementsprechenden Zeichen. Joh. Gg. Mehne, Schwenningen, Württemb. 19. 5. 06. M. 21 900.

— c. 282 048. Abzweigdose mit Büchsenanschluß und Einrichtung von Porzellanbrücken zur Vermeidung der Leitungskreuzung bei Verlegung elektrischer Leitungen. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 21. 5. 06. B. 31 110.

— c. 282 049. Schelle aus Metall, welche auf dem Isolierrohr für elektrische Apparate aufgekittet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 21. 5. 06. M. 21 909.

— c. 282 057. Kabelschrank mit als Schaltbrett ausgebildeter Kabelwand und abnehmbaren Seitenteilen. Gustav Rakebrandt, Hannover, Warstr. 15. 22. 5. 06. R. 17 440.

— c. 282 072. Edisonglühlampenfassung bis 250 V, mit Momentschalter für Links- und Rechtsdrehung, für Klemmschrauben- und Büchsenanschluß. C. & F. Schlothauer, Ruhla i. Th. 26. 5. 06. Sch. 23 294.

— c. 282 075. Fülldichtung der Stromzuführung bei evakuierten oder mit Gasen gefüllten Röhren. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 26. 5. 1906. D. 11 300.

— c. 282 086. Transportkasten mit schrägen Böden für elektrische Widerstände. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 5. 06. M. 21 952.

— c. 282 244. Isoliereinsatz mit Gewinde zum Einschrauben in Mauerdübel und zentraler Bohrung zur Aufnahme einer Gewindemutter. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 5. 06. H. 30 055.

— c. 282 245. Vordere Gewindemutter eines Anschlußbolzens, welche mit einem Querloch, innerer Klemmschraube, aufgeschobenem, mit Querloch versehenem Isolierring und vorgeschraubter Isolierscheibe versehen ist. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 17. 5. 1906. D. 11 263.

— c. 282 249. Anordnung von Rohrverbindungen bei geerdeten Metallrohrsystemen, gekennzeichnet durch mit Klemmen versehene Muffen, die mit Hilfe eines Drahtes elektrisch leitend verbunden werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 5. 06. H. 30 107.

— c. 282 257. Momentschalter mit doppelter Exzenter-Arretierung. Oscar Borchhardt, Berlin, Wilhelm Stolzestr. 35. 25. 5. 06. B. 31 150.

— c. 282 266. Kohlen-Blitzschutzvorrichtung für Schwachstrom-Freileitungen. Alois Zettler, elektrot. Fabrik, G. m. b. H., München. 31. 5. 06. Z. 4076.

— c. 282 274. Gewindemuffe für Rohre zum Verlegen elektrischer Leitungen mit durch eine Sicke gehaltener Kittmuffe. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 6. 06. B. 31 204.

— d. 282 063. Gekapselte elektrische Maschine mit als Sicherheitsventil gegen Explosionen dienenden federnd befestigten Lagerschilden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 5. 06. S. 13 909.

— e. 282 066. Hochspannungsanzeiger für elektrische Leitungen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 23. 5. 06. L. 16 104.

— e. 282 085. Nullpunkts-Korrektion mit Stellschraube und Feder. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 5. 06. M. 21 960.

— e. 282 241. Elektrischer Leitungs-Prüfapparat in Form eines Telephones mit Batterie, Schalter und Leitungsschnüren. Fritz J. Keller, Berlin, Bernburgerstr. 21. 11. 5. 06. K. 27 933.

— e. 282 271. Kabel-Anschlußenden mit selbsttätig vorspringender Isolierschutzhülle für elektrische Meßinstrumente. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 6. 06. H. 30 207.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 206 500. Als Tisch- oder Wand-Telephonstation verwendbarer Apparat usw. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 03. D. 7948. 20. 6. 06.

— a. 206 501. Klinke für Vielfachumschalter usw. Deutsche Telephonwerke, G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 03. D. 7949. 20. 6. 06.

— b. 204 255. Becher für nachfüllbare Elemente usw. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 6. 03. A. 6494. 16. 6. 06.

— c. 203 128. Elektrischer Widerstand aus gegossenen mäandertörmigen Platten usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 6. 03. B. 22 323. 9. 6. 06.

— c. 203 504. Freileitungsisolator usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 03. S. 9763. 18. 6. 06.

— c. 203 505. Freileitungsisolator usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 03. S. 9764. 18. 6. 06.

— c. 203 733. Elektrotherapeutischer Voltregulator usw. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 22. 6. 03. R. 12 370. 11. 6. 06.

— c. 203 844. Rahmen für Verteilungs-Schalttafeln usw. Fa. Carl Borg, Leipzig. 25. 6. 03. B. 22 417. 14. 6. 06.

— c. 204 163. Ferndrücker für elektrische Schalter usw. Charilas G. Stavro, Berlin, Friedrichstr. 131 c. 30. 6. 03. St. 6137. 30. 6. 06.

— c. 207 016. Umschalt-Sicherungsbrücke usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 6. 03. B. 22 446. 21. 6. 06.

— f. 203 651. Gemeinschaftlicher Sparer mit Scheidewand für Bogenlampen usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 6. 03. S. 9771. 11. 6. 06.

— f. 206 105. Bogenlampe usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 7. 03. K. 19 574. 28. 6. 06.

— f. 206 402. Bogenlampe usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 30. 7. 03. K. 19 586. 28. 6. 06.

— f. 208 411. Sockel für Glühlampenfassungen usw. G. Schansenbach & Co., München. 15. 7. 03. Sch. 16 795. 30. 6. 06.

— f. 209 429. Bogenlampe usw. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 15. 6. 03. D. 7854. 13. 6. 06.

— f. 210 699. Elektrische Bogenlampe usw. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 3. 7. 03. D. 7915. 13. 6. 06.

— f. 210 701. Elektrische Bogenlampe usw. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 3. 7. 03. D. 7917. 13. 6. 06.

— f. 211 040. Blasmagnet für elektrische Bogenlampen usw. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 6. 7. 03. D. 7921. 13. 6. 06.

— g. 203 843. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 03. S. 9776. 18. 6. 06.

— g. 203 846. Elektromagnetischer Summerapparat usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 03. S. 9775. 18. 6. 06.

Kl. 74 a. 209 042. Elektrischer Temperaturmelder usw. Casimir Cyon, St. Petersburg; Vertr.: E. Franke u. G. Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 8. 7. 03. C. 3950. 27. 6. 06.

— b. 207 926. Elektrischer Temperaturmelder usw. Casimir Cyon, St. Petersburg; Vertr.: E. Franke u. G. Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 8. 7. 03. C. 3918. 27. 6. 06.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Draht- und Kabel-Kommission.

Die Kommission ist in Beratungen über den Schutz von Kabeln gegen vagabundierende Ströme eingetreten und beabsichtigt für diesen Zweck weiteres Material zu sammeln. Zur Erreichung desselben hat sie einen Fragebogen ausgearbeitet. Wir bitten nun diejenigen Herren beziehungsweise Firmen, welche Material hierüber zur Verfügung haben, um Mitteilung desselben. Auf Wunsch werden Fragebogen in genügender Zahl und in einer für die Ausfüllung geeigneten Form zugesandt.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär.
G. Dettmar.

Digitized by Google

Fragebogen[1]

1. Sind Kabel-Angriffsstellen festgestellt worden, als deren Ursache vagabundierende[1]) Ströme vermutet werden konnten?
2. Sind Kabel-Angriffsstellen festgestellt worden, bei denen mit Sicherheit vagabundierende Ströme nicht in Frage kommen, die aber ein ähnliches Aussehen wie solche durch vagabundierende Ströme hatten?
   Welche Einwirkungen hatten hier vorgelegen?
   Wie sahen sie aus?
3. Sind Angriffsstellen im ganzen Netz, oder nur in einzelnen Bezirken, oder an einzelnen Stellen vorgekommen? (Ein Plan des Netzes ist erwünscht!)
4. Traten Angriffsstellen wiederholt an derselben Stelle auf?
5. Sind die Angriffsstellen zufällig entdeckt, oder durch Nachforschung gefunden?
   Was gab den Anlaß zu den Nachforschungen; bestimmte Beobachtungen (welche?), oder veranlaßte etwa eine Entdeckung weitere Untersuchungen, oder lagen sonstige Gründe vor?
6. Von welcher Konstruktion war das zerstörte Kabel?
   Kupferquerschnitt?
   Dicke (Querschnitt) des Bleimantels?
   Art der Bewehrung (Bandeisen oder Draht, verzinkt oder unverzinkt)?
   Querschnitt (Dicke und Breite) der Bewehrung?
   Dicke und Art der Packung über und unter der Bewehrung?
7. Sind Bleimantel und Bewehrung miteinander leitend verbunden gewesen?
8. Waren Blei und Eisen an den Muffen isoliert — und womit und wie? — oder miteinander und mit der Muffe verbunden?
   Waren Löt- oder Muffenverbindungen angewendet?
   Welcher Art war die Einführung der Kabel in die Muffen, Kabelkästen und ähnliche Teile? (möglichst genaue Beschreibung ist erwünscht).
9. Wie sahen die Angriffsstellen aus? Insbesondere: war es ein Loch? (von welcher Gestalt?) waren es viele Löcher, die etwa als blasige Anschwellungen erschienen?
10. Wo waren die Angriffsstellen?
    a) Oben, unten oder an der Seite des Kabels?
    b) Am Blei, am Eisen oder an beiden?
    c) Innen oder außen am Eisen?
11. Auf welche Länge des Kabels dehnten sich die Angriffsstellen aus?
12. Bei mehreren Kabeln nebeneinander: Waren alle angegriffenen Kabel an derselben Stelle angegriffen?
13. Waren die Angriffsstellen aller nebeneinander liegender Kabel von dem gleichen Aussehen und Charakter?
14. Waren von mehreren nebeneinander liegenden Kabeln einige oder eins nicht angegriffen?
15. Wie lange war das Kabel im Betrieb, beziehungsweise wie lange lag es?
16. Gibt die chemische Beschaffenheit des Packungsmaterials, wie sie vor oder nach der Entdeckung der Angriffsstelle bekannt war, zu irgend welchen Bemerkungen Anlaß?
17. War das beschädigte Kabel ein Teil eines Lichtnetzes?
18. Lag es am positiven oder negativen Pol, oder bei Mehrleiter-Systemen am neutralen Punkte? War es ein Speise- oder ein Verteilungskabel?
19. Gehört das beschädigte Kabel zu einer Bahnanlage?
20. War es ein Schienen-Speisekabel, ein Fahrdraht-Speisekabel oder hatte es eine andere Bestimmung?
21. Lagen die Angriffsstellen in einem Gefahrenbezirk der elektrischen Bahn, also nahe der Bahnzentrale, oder an dem Schienen-Speisepunkt?
22. Wie groß war die Entfernung der Angriffsstelle von den Bahnschienen?
23. In welcher Entfernung lagen die Angriffsstellen von der nächsten Weiche?
24. Kreuzte das angegriffene Kabel die Schienenrichtung, oder lag es parallel zu dieser?
    (Zu den Fragen unter 21. bis 24. ist die Einzeichnung der Gleise der Schienen-Speisepunkte, der Bahnzentrale in den unter 3. erbetenen Plan dringend erwünscht.)
25. Lagen in der Gegend der Angriffsstellen mehrere Kabel in einem Graben?
26. Wie war die Verlegungsart der Kabel?
27. Waren im Kabelgraben besondere isolierende Vorrichtungen oder Abdeckungen zum Schutz gegen vagabundierende Ströme getroffen?
28. Waren andere Anordnungen vorhanden, die einen Schutz auszuüben geeignet wären?
29. Welches ist die Art der Stromverteilung im Lichtnetz? Gleichstrom — Wechselstrom? Zweileiter — Mehrleiter mit isoliertem, stellenweise geerdetem oder blankem Mittelleiter?
30. Welches ist die Betriebsspannung des Netzes?
31. Lag in der Gegend der Angriffsstellen der blanke Mittelleiter im Graben und zwar vielleicht besonders nahe an der Angriffsstelle?
32. Ist die Belastung des Mittelleiters in der Gegend der Angriffsstellen ungefähr angebbar?
33. Ist etwas über den Isolationszustand des Netzes angebbar und zwar seiner positiven und negativen Hälfte für sich?
34. Ist die Spannung zwischen den Leitern und der Erde bekannt?
35. Sind Isolationsfehler, Erdschlüsse, Kurzschlüsse vorgekommen? Wo und wie oft? Öfter an derselben Stelle? Werden dieselben als Ursache des Angriffs erachtet?
36. Sind mechanische Kabelverletzungen vor der Entdeckung der Angriffsstellen vorgekommen? Wo und wie lange vorher? In welcher Entfernung von der Angriffsstelle? Wird ein Zusammenhang zwischen den beiden Verletzungen vermutet?
37. Sind Ströme im Bleimantel oder in der Eisenbewehrung beobachtet und gemessen worden? Wie groß waren sie? Standen diese Ströme im Zusammenhang mit den Schienenströmen der Bahn?
38. Sind Spannungen zwischen Blei und Eisen gemessen worden? Wie groß waren sie? Von welcher Richtung?
39. Ist über die chemische Beschaffenheit des Bodens etwas besonderes zu berichten? Enthielt er Salzlösungen oder sonstige schädliche Beimengungen?
40. War der Boden in der Gegend der Zerstörungen gewachsener oder aufgefüllter Boden?
41. Wie war das Pflaster oder sonstige Straßenbedeckung beschaffen, insbesondere war das Pflaster durchlässig oder undurchlässig (wie Asphaltpflaster, Steinpflaster mit Asphaltausgießung)?
42. Was ist über den Zustand der Bahn bekannt? Sind die Schienenverbindungen zuverlässig, sind sonstige Mittel zur Verminderung der vagabundierenden Ströme angewendet?
43. Welches ist der höchste (berechnete oder gemessene) Spannungsabfall in den Schienen von den Speisepunkten aus?
44. Seit wann ist die Bahn in Betrieb?
45. Wann ist die erste Angriffsstelle eines Kabels beobachtet worden?
46. Haben sich sonst irgendwie an anderen Metallteilen, wie Rohrnetzen, vagabundierende Ströme bemerkbar gemacht? Wo, wie und wann?
47. Sind schon Beobachtungen darüber angestellt? Seit wann? Wie? Aus welchem Anlaß? Was haben die Beobachtungen ergeben?
48. Wird angenommen, daß die Angriffsstellen auf vagabundierende Ströme elektrischer Bahnen zurückzuführen sind und aus welchen Gründen?
49. Wird angenommen, daß Ströme derselben Zentrale, der das angegriffene Kabel angehört, die Zerstörung verschuldet haben, und zwar Ströme, die
    a) von Isolationsfehlern eines anderen Kabels herrühren, oder
    b) die aus dem Mittelleiter kamen, oder
    c) Ströme, die aus dem angegriffenen Kabel selbst entwichen sind und wieder in dasselbe eindrangen?
50. Wird angenommen, daß gewisse äußere Umstände, wie Salzstreuen usw., mitgewirkt haben?
51. Wird angenommen, daß die vorhandene Kontinuität oder die vorhandene Diskontinuität der Bleimäntel und Eisenbewehrung eine Rolle gespielt hat? (siehe Frage 8). Aus welchen Gründen?
52. Können sonst irgendwelche Mitteilungen gemacht werden?

[1]) Unter „vagabundierenden Strömen" sind im vorliegenden Falle auch durch Isolationsmängel entstandene Ströme zu verstehen.

Dresdener Elektrotechnischer Verein.

Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik.

Vortrag, gehalten in der Sitzung vom 18. I. 1906

von Ingenieur J. F. Koch.

Aus der im Jahre 1895 von Röntgen gemachten für die Heilkunde so überaus wichtigen Entdeckung hat sich ein besonderer technischer Zweig, die Röntgentechnik, entwickelt. Die Röntgentechnik wiederum möchte ich in zwei Gruppen eingeteilt wissen: Die Röntgen-Elektrotechnik und die Röntgen-Hilfstechnik. Die Röntgen-Elektrotechnik befaßt sich ausschließlich mit der wissenschaftlich-technischen Ausbildung der elektrischen Röntgen-Vorrichtungen, also der Induktoren, Unterbrecher, Umformer, Transformatoren, Röntgenröhren und dergleichen. Die Röntgen-Hilfstechnik dagegen schafft alle Zubehörteile und Einrichtungen wie Blenden, Kompressions-Vorrichtungen, Orthodiagraphen, Aufnahmetische, besondere photographische Einrichtungen und dergleichen, deren Durchbildung an den Erbauer wohl technische, nicht aber elektrotechnische Anforderungen stellt. Für die medizinische Fachwelt sind beide Zweige der Röntgentechnik von gleicher Wichtigkeit, für uns dagegen ist die Röntgen-Elektrotechnik wichtig.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, was die Elektrotechnik in bezug auf die Vervollkommnung der Röntgen-Einrichtungen seit Röntgens Entdeckung, also in einem Zeitraum von reichlich 10 Jahren, geleistet hat, so müssen wir im Hinblick auf andere junge Zweige der Elektrotechnik zu dem bemerkenswerten Ergebnis kommen, daß verhältnismäßig wenig vorwärts geschritten wurde. Der Ruhmkorffsche Induktor war 1895 längst bekannt, er machte die Entdeckung Röntgens wohl überhaupt erst möglich und den Ruhmkorffschen Induktor von damals verwendet die Röntgentechnik wohl in der Hauptsache heute noch. Schon vor 1895 wurden verhältnismäßig große und vollkommene Funkeninduktoren gebaut, und abgesehen von der nach und nach erreichten besseren Abstimmung der elektrischen Größen, die ausschließlich auf dem Wege der Erfahrung durchgeführt wurde, ist der Funkeninduktor geblieben wie er war. Einen wesentlichen Fortschritt brachten allenfalls zwei Unterbrecher, die ich nicht unerwähnt lassen möchte: Der sogenannte Elektrolyt-Unterbrecher von Wehnelt und der Quecksilberstrahl-Unterbrecher von Boas. Besonders der Wehnelt-Unterbrecher mit seinem allerdings verhältnismäßig hohen Eigenverbrauch steigerte die Leistungsfähigkeit des Funkeninduktors erheblich und beseitigte damit erstmalig die von mir vor zwei Jahren Ihnen vorgeführten überaus störenden, vom Kondensator herrührenden Oberströme. Ich möchte hier erwähnen, daß der Wehnelt-Unterbrecher, richtige Bauart und

Digitized by Google

Größenbemessung des Funkeninduktors vorausgesetzt, bei weitem der vollkommenste Unterbrecher für Röntgenzwecke ist, eine Tatsache, die leider zufolge der mancherseits hervorgerufenen Unklarheit in Ärztekreisen vielfach noch ganz unbekannt geblieben ist. Da, wo bei Betrieb mit Wehnelt-Unterbrecher über großen Röhrenverbrauch, zu hohe Schließungsspannungen und andere Mißstände geklagt wird, ist stets der unrichtig bemessene Funkeninduktor, nie aber der Wehneltsche Unterbrecher verantwortlich zu machen. Als weitere Verbesserung des Funkeninduktors möchte ich hier noch die von Dr. Walter, Hamburg, erstmalig angegebene Induktanz-Umschaltung der Primärspule anführen, ohne welche Vervollkommnung der Wehnelt-Unterbrecher schwerlich zu seiner Bedeutung im Röntgenbetrieb gelangt wäre. Allerdings war von Wehnelt der Einfluß der Selbstinduktion auf die Wirkungsweise seines Unterbrechers von Anfang an hervorgehoben worden, sodaß für den aufmerksamen Beobachter, der die Eigentümlichkeiten der Röntgenröhre kannte, der Weg zur Umschaltung der Primärspule wohl vorgeschrieben war. Nach weiteren belangreichen Verbesserungen der Stromwandlungs-Vorrichtungen dürften wir uns vergeblich umsehen. Noch immer werden gute, mäßig gute und schlechte Induktoren hergestellt und die Zeit des fast planlosen Tastens in diesem kleinen aber doch wichtigen Zweig der Elektrotechnik hat noch nicht aufgehört.

Es sei mir gestattet, meine Ansicht über die Ursachen dieser auffälligen Erscheinung kurz anzugeben. Die Grundursache des Übels, wenn ich von einem solchen reden darf, liegt vielleicht im Funkeninduktor selbst. Der Funkeninduktor wurde in einer Zeit geschaffen, wo es eine Hochspannungstechnik überhaupt nicht gab. Ruhmkorff selbst verfügte angeblich nicht einmal über einen geeignet isolierten Draht. Der Induktor wurde lange Zeit nur in Frankreich hergestellt und noch als Kohl schon die Herstellung in Deutschland in die Hand genommen hatte, blieb der Funkeninduktor für alle, die ihn benutzten oder sahen, ein unheimlicher Gegenstand, der sehr teuer, sehr vorsichtig zu behandeln und gefährlich war. Es läßt sich das leicht erklären, wenn man bedenkt, daß der Induktor entstand, ehe es eine Elektrotechnik gab. Er wurde ausschließlich von Mechanikern hergestellt, die blindlings mit mehr oder weniger Geschick befriedigende fremde Modelle nachbauten. Noch heute sehen wir kaum Ingenieure sich mit dem Bau von Funkeninduktoren befassen; in den großen Fabriken begnügt man sich mit für alle Fälle zusammengesetzten Zahlentafeln. Der Funkeninduktor ist nichts anderes, als ein Transformator, und wer ihn verstehen, ihn den jeweils gegebenen Verhältnissen anpassen will, muß in erster Linie Transformatoren-Techniker sein.

Sehr bald nach Entdeckung der Röntgenstrahlen wurden Röntgenröhren gebaut, die eine weitaus größere Leistung vertrugen und beanspruchten, als die bis dahin üblichen kleinen Induktoren zu geben vermochten. Ich sagte Leistung. Unter der größten Leistung eines Transformators verstehen wir seine größte sekundäre Watt- oder Voltampere-Abgabe und genau dasselbe verstehe ich unter der Leistung des Funkeninduktors, unbeachtet dessen, ob wir die Sekundärleistung eines Funkeninduktors mit den uns heute zugänglichen Mitteln zu messen vermögen oder nicht. Nun ist es bekannt, daß selbst die größten im Handel befindlichen Röntgenröhren eine größte Schlagweite von 25 bis 30 cm beanspruchen. Ich habe Versuche mit einer besonders großen Röhre, einer sogenannten Dauerröhre von Gundelach ausgeführt; die Röhre hatte eine Härte von 13° nach Wehnelt, hatte also so ziemlich ihr härtestes Stadium erreicht und dennoch erzielte ich mit einem Induktor von 50 cm Schlagweite nur 20 cm Schlagweite parallel zur Röhre.

Ungeachtet dieser Tatsache hat nun der Röntgentechniker die Leistung der Induktoren dadurch zu vergrößern gesucht, daß er Induktoren für immer größere Schlagweite herstellte. Das war durchaus unrichtig, und dieser Fehler läßt sich nur damit erklären, daß sich, wie eingangs geschildert, der Transformatoren-Techniker dem Gebiet fern hielt. Beim eisengeschlossenen Wechselstrom-Transformator wächst die sekundäre Spannung im Verhältnis der sekundären Windungszahl, wenn wir vom Streuungsabfall absehen, der Widerstand der Sekundärspule wächst jedoch wesentlich schneller als die sekundäre Windungszahl. Beim Funkeninduktor wächst zufolge der beträchtlicheren Streuung die sekundäre Spannung wesentlich langsamer als die Windungszahl und der Ohmsche Widerstand wächst zufolge der Notwendigkeit der Einbringung großer Isolationsmassen bei Erhöhung der Sekundär-Windungszahl wesentlich schneller als dies beim technischen Wechselstrom-Transformator der Fall ist. Daraus erhellt, daß die Erhöhung der Schlagweite über ein gewisses Maß zur Erzielung höherer Röhrenleistungen ebenso unrichtig ist, wie die Erhöhung der Sekundärspannung des technischen Wechselstrom-Transformators zur Erzielung einer größeren Leistung. Spannung und größte Stromstärke sollten beim Funkeninduktor genau so dem Verbrauchszweck angepaßt werden, wie dies bei den Dynamomaschinen und Transformatoren geschieht. Besonders auffällig wird der Fehler, wenn wir, was vielfach empfohlen wird, dazu übergehen, außergewöhnlich große Induktoren zum Betriebe von Röntgenröhren zu verwenden. Es fällt dann schließlich eine Schlagweite von 80 oder 100 cm auf 20 cm ab, sodaß also der größte Teil der bei der Schließung im Magnetfeld aufgespeicherten Energie im Widerstand der Sekundärspule verloren geht.

Um also sekundär bei gegebenem Spannungsbedarf eine höhere Stromstärke zu erzielen, verdreifachte man die Sekundärspannung und erhöhte den inneren Widerstand des Apparates vielleicht um das fünf- bis sechsfache. Dieser Fehler, in den Dynamobau übertragen, würde folgendes Mißverhältnis zeitigen: Man speiste mit einer Dynamo bisher 20 Lampen für 65 V Spannung, es sollen in Zukunft aber 40 Lampen mit gleicher Spannung gebrannt werden. Was macht man? Man baut eine größere Dynamomaschine, behält jedoch die Ankerdrahtstärke bei und erhöht nur die Windungszahlen derart, daß eine Spannung von 200 V entwickelt wird, welche durch den inneren Widerstand des Ankers bei 40 Lampen auf 65 V abfällt. Es klingt unglaublich und doch hat man diesen Fehler bisher in der Röntgentechnik gemacht.

Genau wie bei einer schlechten Dynamomaschine die Klemmenspannung oder die Güte der Kommutierung allzu sehr von der Belastung beherrscht werden, so wird bei den bisherigen unrichtig gebauten Funkeninduktoren der Gang der ganzen Einrichtung in der störendsten Weise von der Größe und dem augenblicklichen Zustand der Röntgenröhre beherrscht. Daß bei diesem unrichtigen Vorgehen der Fabrikanten nicht das Gegenteil des Beabsichtigten eintritt, verdankt man nur dem Umstand, daß der Widerstand der Röntgenröhre in weitaus den meisten Fällen im Sekundärkreis überwiegt. Wie fest gewurzelt diese Irrtümer sind, ersehen Sie aus einer Bemerkung des Herrn Dr. Walter, Hamburg, welche sich in Heft 6, Band VIII, der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" findet. Es steht da: „Alle diese Zahlen liefern nun meines Erachtens den vollkommenen exakten Beweis, daß bei Vermehrung der sekundären Windungszahl eines Induktors, womit aber natürlich auch die übrigen Teile desselben entsprechend zu vergrößern sind, nicht blos die maximale sekundäre Funkenlänge, sondern auch — bei konstantem äußeren Widerstande — die sekundäre Stromstärke, das heißt also die ganze Wirkung des Apparates in entsprechender Weise zunimmt, wie ich dies aus theoretischen Gründen schon so häufig behauptet habe." Diese Bemerkung scheint mit Rücksicht auf das vorhin Gesagte ohne weiteres richtig zu sein, und dennoch ist sie in bezug auf die im übrigen Teil des Walterschen Aufsatzes enthaltene Schlußfolgerung: Der richtige Weg zur Erzielung höherer Röhrenleistungen sei Erhöhung der Schlagweite, unrichtig und irreführend. Wir haben wie überall in der Technik auch im Röntgenfach das Optimum mit allen Mitteln anzustreben. Ich will hier unter Optimum die beste Leistung bei bestem Wirkungsgrad, erreicht mit einfachsten und wohlfeilen Mitteln, verstanden haben. Zunächst sei hier darauf hingewiesen, daß die Leistung eines Induktors in erster Linie von der Menge des in ihm enthaltenen Eisens abhängt. Die bei der Schließung aufgewendete Energie wird, richtige Schließungszeiten vorausgesetzt, im magnetischen Feld aufgespeichert, um bei richtiger Unterbrechung sekundär zum großen Teil wieder frei zu werden. Wir brauchen also in erster Linie, wenn ich mich dieses ungewöhnlichen Ausdrucks bedienen darf, eine nicht zu kleine magnetische Kapazität. Die übrigen Größen, wie Sättigung, Kupferwiderstände usw. können nur die Verluste, die bei einem guten Induktor nicht viel größer als bei einem Wechselstrom-Transformator ähnlicher Größe zu sein brauchen, beeinflussen. Die für die Röhre nötige Spannung oder Schlagweite ist uns gegeben, über diese brauchen wir nur um den Spannungsabfall im Apparat hinauszugehen. In der Anwendung genügender Eisenmengen und Geringhaltung der Ohmschen und induktiven oder Streuungsverluste sind uns die Mittel in die Hand gegeben, verhältnismäßig große Sekundärstromstärken bei verhältnismäßig niedrigem Spannungsabfall zu erzeugen.

Nach alledem möchte ich betonen: Die Induktoren bisheriger Bauart arbeiten in Verbindung mit den üblichen Röntgenröhren mit zu großem Spannungsabfall, also mit einem schlechten Wirkungsgrad. Die den größten Zustandsänderungen unterworfene, in ihren Eigenschaften schwer zu beurteilende Röntgenröhre beherrscht die ganze Wirkungsweise des Apparates. Es müssen, um zur höchsten Röhrenleistung zu kommen, die Apparate verhältnismäßig groß für ganz unnötig hohe Schlagweiten gebaut werden, wodurch der Anschaffungspreis zu Ungunsten des Gebrauchers bedeutend verteuert und schließlich auch die Schließungsspannung zu Ungunsten der Lebensdauer der Röntgenröhren bedenklich erhöht wird. Der von mir entworfene, in seinen Größenbemessungen neuartige, sogenannte Intensivstrom-Induktor (Abb. 12) arbeitet auch mit Wechselstrom recht befriedigend. Das siegreiche Vorwärtsdringen des Wechselstromes hat es dem Röntgentechniker nahegelegt, sein Augenmerk auch auf den unmittelbaren Betrieb der Röntgenapparate mit Wechselstrom zu richten. Dabei ist denn sehr verschiedenwertiges entstanden. Ich möchte hier gleich betonen: Das Umformen des Wechselstromes in Gleichstrom mittels drehenden Umformers empfehle ich im allgemeinen dem Arzt nicht. Die Summe der Fehlerquellen wird für den Arzt, der doch nun einmal nicht Elektrotechniker sein kann, zu groß. Untersteht der Umformer, wie es in großen Krankenanstalten oft der Fall ist, dem Heizer oder einem Maschinenwärter, so hat der Gebrauch der Röntgeneinrichtung mit dieser Maschine nichts zu tun, sie macht ihm die Anlage dann nicht weiter verwickelt, aber der Anschaffungspreis der Anlage ist durch den Umformer doch erheblich verteuert worden. Ich möchte Ihnen zeigen, daß der unmittelbare Betrieb des Röntgenapparates mit Wechselstrom bei Wahl der richtigen Anordnung hinter dem Gleichstrombetrieb nicht nur nicht zurücksteht, sondern diesem sogar vorzuziehen sein dürfte. Von den mit Wechselstrom unmittelbar arbeitenden Anordnungen möchte ich zunächst die Anlage mit Wehnelt-Unterbrecher von vornherein ausschalten. Die Spannungen verkehrter Richtung sind bei dieser Betriebsweise zu hoch und der Induktor arbeitet nur bei der Anodenfläche im Unterbrecher einigermaßen genau, bei der in jeder Periode eine Unterbrechung erfolgt. Der synchron arbeitende Quecksilber-Turbinen-Unterbrecher hat sich meines Wissens bei den Ärzten nicht beliebt machen können. Auch dieser Apparat zieht die Aufmerksamkeit des Arztes zu sehr auf sich und erschwert dem Gebraucher damit die medizinische Seite seiner Tätigkeit. Es kann überhaupt nicht genug darauf hingewiesen werden, daß der einfachste Röntgenapparat in den meisten Fällen für den viel beschäftigten Arzt der beste Apparat ist. Die Gleichrichtung des Wechselstromes mit Graetzschen Eisen-Aluminiumzellen kann ich auf Grund der Tatsache, daß diese Zellen, sowie sie längere Zeit mit hoher Beanspruchung arbeiten sollen, unzuverlässig werden, nicht empfehlen. Nur da, wo die Graetzsche Zelle hohe Spannungen nicht zu verriegeln hat, liegt ihr Anwendungsgebiet. Aber selbst wenn wir die Zellen mit Wasserkühlung versehen, bilden sie doch einen weiteren unerwünschten

Digitized by Google

Intensivstrom-Induktor.

Abb. 12.

40 cm lange Funkenstrecke des Intensivstrom-Induktors mit Quecksilberstrahl-Unterbrecher, Belichtung 1 Sek.

Abb. 13.

Funkenstrecke desselben Apparates mit Wehnelt-Unterbrecher. Belichtung 1 Sek.

Abb. 14.

Bestandteil einer Röntgeneinrichtung, dessen Wartung und Beobachtung dem Arzte nicht zugemutet werden sollte.

Größere Verbreitung bei mit Wechselstrom unmittelbar betriebenen Anlagen hat der von mir vor 4 Jahren durchgebildete synchron arbeitende Wechselstrom-Platin-Unterbrecher (Abb. 15) gefunden. Die Unterbrechungen zwischen Platinkontakten bei guten Induktoren im Anschluß an Wechselstrom verursacht deshalb nicht die geringste Schwierigkeit, weil wir es durch entsprechende Einstellung der Anker-Schwingungsphase zur Netzphase in der Hand haben, im abfallenden Kurvenast und bei verhältnismäßig niedriger Spannung zu unterbrechen. Diesem Umstand ist es auch zu verdanken, daß die bereits vor 4 Jahren gelieferten Wechselstrom-Platin-Unterbrecher, welche mit brauchbaren Induktoren zusammen arbeiten, noch heute mit denselben Platinkontakten in Gebrauch sind. Die Schließungsspannungen sind auch bei meinem Wechselstrom-Platin-Unterbrecher, da im Nullwerte der Netzspannung geschlossen wird, naturgemäß erheblich niedriger, als beim Betrieb eines Funkeninduktors mit Gleichstrom. Dagegen ist beim Arbeiten mit dem Wechselstrom-Platin-Unterbrecher dennoch des öfteren sogenanntes Schließungslicht in der Röntgenröhre zu beobachten. Diese Erscheinungen rühren jedoch von Strömen zweiter Ordnung her, welche durch den Kondensator im Primärkreis hervorgerufen, im Sekundärkreis einen Wechselstrom höherer Frequenz induzieren.

Gleichrichtender Wechselstrom-Platin-Unterbrecher.

Abb. 15.

Ich komme jetzt zur Besprechung derjenigen Wechselstrom-Röntgenapparate, welche den primären Unterbrecher ganz vermeiden und anstelle des Ruhmkorffschen Funkeninduktors den zweckmäßig eisengeschlossenen Hochspannungs-Transformator (Abb. 16) stellen. Meine Versuche, den Wechselstrom-Hochspannungs-Transformator nutzbar zu machen, gehen bis in das Jahr 1903 zurück. Vorher ist von keiner Seite die Anwendung des Wechselstrom-Transformators zu Röntgenzwecken versucht oder vorgeschlagen worden. Meine erste Veröffentlichung, betreffend: „Eine Einrichtung zur Erzeugung hochgespannten Gleichstromes im Anschluß an eine Wechsel- oder Gleichstromquelle“, befindet sich in den „Annalen der Physik“, vierte Folge, Band 14, vom 16. April 1904. Sie behandelt eine Einrichtung, bei welcher die Gleichrichtung des hochgespannten Wechselstromes mittels eines synchron umlaufenden Kontaktstückes bewirkt wird. Die Einrichtung hat heute nur noch geschichtlichen Wert. Auf die Umbildung der Stromform durch primäre Selbstinduktion ist in der genannten Veröffentlichung bereits hingewiesen worden. Die mit Hochspannungs-Transformator arbeitenden und mit mechanischem Hochspannungs-Gleichrichter ausgerüsteten Anlagen haben in der Praxis im großen ganzen gut gearbeitet. Es stellten sich jedoch bald Schwierigkeiten heraus, einmal dadurch, daß sich in der Kontakttrommel aus Hartgummi größere Quantitäten Salpetersäure bildeten, welche nach und nach eine Zerstörung herbeiführten. Außerdem zeigte sich, daß bei Anwendung des Hochspannungs-Gleichrichters mit verhältnismäßig langen Belichtungszeiten gearbeitet werden mußte. Es war mir deshalb sehr bald klar, daß eine weitere Vereinfachung des Betriebes mit Hochspannungs-Tranformator dringend erforderlich sei. Die Versuche, den mechanisch arbeitenden Hochspannungs-Gleichrichter in Wegfall zu bringen, begannen Ende 1904 und führten in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einem in jeder Beziehung günstigen Ergebnis. Es kann nicht meine Aufgabe sein, die Versuche, welche durchgeführt wurden, hier einzeln anzuführen. Ich muß mich damit begnügen, hier nur die fertige Anordnung zu behandeln.

In Abb. 17 stellt G die Wechselstromquelle dar, L ist eine Selbstinduktion, C eine Ventilzelle (Abb. 19), die ich hier als Ventilkapazität bezeichnen möchte, R ist der Regelungswiderstand, P die primäre, S die sekundäre Spule des Hochspannungs-Transformators. Die Ventilzelle C, eine gewöhnliche Eisen-Aluminium-Zelle, besitzt die bekannte Eigenschaft, den Wechselstrom nur in der einen Richtung durchfließen zu lassen, die andere Richtung dagegen vollständig abzusperren. Aus der Abbildung geht ohne weiteres hervor, daß für die Stromrichtung, bei welcher die Zelle C Leiter ist, ein beträchtlicher Spannungsabfall an den Klemmen der Primärspule

Digitized by Google

P entsteht. Diese Wirkung an sich genügt schon, auch sekundär eine beträchtliche Ungleichheit der Spannungen in beiderlei Richtungen zu erzielen. Man muß sich bei der Vorstellung der Wirkungsweise von dem Gedanken frei machen, daß die Primärspule eine halbe Sinuswelle erhält. Eine halbe Sinuswelle würde ja eine Spannungsform induzieren, die in Abb. 18 mit der punktierten Linie dargestellt ist. Es würde also die sekundäre Spannung ungefähr nach Maßgabe der punktierten Linie verlaufen, wenn wir die Ventilzelle in Reihe zur Primärspule schalten wollten. Da ich jedoch die Ventilzelle parallel schalte, so findet eine wesentlich weitgehendere Veränderung der Stromform statt. Senden wir eine halbe Sinuswelle durch eine Selbstinduktion, so messen wir an dieser Selbstinduktion eine gewisse Reaktanzspannung. Nehmen wir an, daß der Ohmsche Widerstand der Selbstinduktionsspule außerordentlich klein ist, sodaß wir die an den Klemmen dieser Spule in Form einer Gleichspannung auftretende Spannungsstauung vernachlässigen können, so haben wir bei der Speisung der Selbstinduktionsspule mit einer halben Sinuswelle eine Spannungsform, wie sie in Abb. 18 unter *a* punktiert gezeichnet ist. Nun überbrückt aber die Ventilzelle, wie Sie aus dem Schema Abb. 17 ersehen, die beiden Klemmen der Primärspule. Sie bewirkt also auch für die Reaktanzspannung in der einen Richtung annähernd einen Kurzschluß. Wir erhalten dann zufolge der Ventilwirkung primär eine Reaktanzspannung, die in Abb. 18 unter *b* dargestellt ist. Diese Reaktanzspannung entspricht naturgemäß vollständig dem Spannungsverlauf an den Sekundärklemmen des Hochspannungs-Transformators. Sie sehen also, daß wir bei Anwendung eines Ventils in der im Schema angedeuteten Weise eine starke Spannungsungleichheit sekundär erzielen können, die insofern sogar günstiger ist, als die sekundäre Spannungsungleichheit beim Funkeninduktor, als auch die energetische Symmetrie zwischen Nutzwechsel und Fehlwechsel in diesem Falle zugunsten des Nutzwechsels gestört ist.

Hochspannungs-Transformator für Röntgen-Zwecke.

Abb. 16.

Abb. 17.

Diese Wirkung weiter zu vervollkommnen, habe ich mich der kapazitiven Eigenschaft der Ventilzelle, die ich deshalb in der hier gedachten Anwendungsweise Ventilkapazität nennen möchte, bedient.

Abb. 18.

Sie sehen aus Abb. 17, daß wir im Primärkreis eine Selbstinduktion und Kapazität in Reihe, wenn wir den Nutzwechsel betrachten, haben, denn die Ventilzelle ist für denjenigen Stromwechsel oder für diejenige Spannungsrichtung, welche abgesperrt wird, Kapazität und zwar haben derartige Ventilzellen in den Absperrzeiten eine verhältnismäßig große kapazitive Wirkung. Denken wir uns nun zunächst die Primärspule aus dem Kreise abgeschaltet, sodaß *L*, *C* und *R* in Reihe liegen, so läßt sich ohne weiteres übersehen, daß sich die Größen *L* und *C* in ein derartiges Verhältnis zueinander bringen lassen müssen, daß bei einer gegebenen Periodenzahl vollkommene Resonanz im Kreise besteht derart, daß

$$J = \frac{E}{R}$$

ist. Das ist bekanntlich der Fall, wenn

$$C = \frac{1}{L\omega^2}.$$

ist. Wäre *C* nun eine für beide Stromrichtungen wirksame Kapazität, so würden wir in der Lage sein, durch entsprechende Abstimmung von *L* und *C* eine erhebliche Spannungssteigerung an den Klemmen der Kapazität zu erzielen. Durch Vergrößerung von *C* können wir diese erhöhte Spannung sogar noch nach der Überschaltung der Primärspule über die Kapazität aufrecht erhalten. In unserem Falle wirkt nun die Ventilkapazität inbezug auf die Gleichrichtung des sekundären hochgespannten Stromes außerordentlich günstig. Ich stimme *C* hinsichtlich seiner kapazitiven Wirkung derart ein, daß im Nutzwechsel, also in demjenigen Wechsel, in welchem *C* Kapazität ist, durch Resonanz, die ich hier in diesem Falle Richtungsresonanz nennen möchte, eine erhebliche Steigerung der Primär-Klemmenspannung und somit der Sekundärspannung erreicht wird. Im Fehlwechsel dagegen, also in demjenigen Wechsel, in welchem *C* zum Leiter wird, fällt einmal durch Kurzschluß der Primärspule, zum anderen durch vollständige Abdrosselung des Stromes bei *L* die Sekundärspannung nahezu auf null ab. Es ist dabei interessant, daß bei dieser Art von Richtungsresonanz die Größen *L* und *C*, welche uns in der einen Richtung die erhebliche Spannungssteigerung bringen, in der anderen Richtung gerade den wünschenswerten abnormen Spannungsabfall erzeugen. Die Kapazitätseigenschaft der Zelle *C* ermöglicht uns ja, gerade die Vorschaltinduktanz *L* verhältnismäßig groß zu wählen. Ich bin also in der Lage, die gleichrichtende Wirkung der Zelle durch Richtungsresonanz erheblich zu vergrößern. Der Funkenstrom gleicher Richtung, wie er durch diese neuartige Resonanzabstimmung erzielt wird, wird durch Abb. 20 dargestellt.

Niederspannungs-Ventilzelle

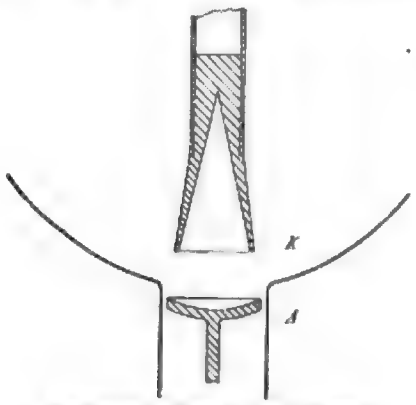
Abb. 19.

Abb. 20.

Beim Röntgenbetrieb verbesserte ich die Gleichstromwirkung noch weiter dadurch, daß ich vor die Röntgenröhre ein neuartiges, von Herrn Sterzel und mir durchgebildetes Hoch-

Digitized by Google

spannungsventil (Abb. 22) schaltete. Das Ventil beruht auf derselben Wirkung, wie der Ventilcharakter der Bikathodenröhre (Abb. 23). Einer Hohlspiegel-Elektrode liegt eine zylindrische Aluminium'-Elektrode mit ihrem trichterförmig ausgebildeten Endstück gegenüber (Abb. 21). Für den Stromdurchgang



Elektroden-Anordnung in dem Vakuum-Hochspannungsventil.

Abb. 21.

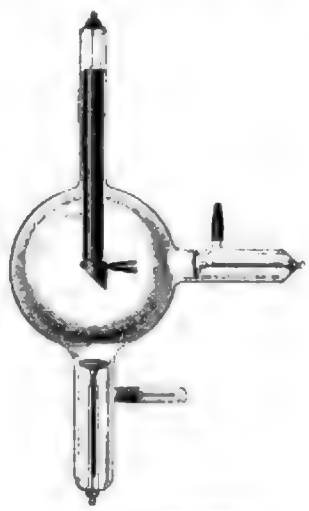
ist A Anode, K Kathode. Drehen wir die Stromrichtung um, so wird A zur Kathode und K zur Anode und die von A ausgehenden Kathodenstrahlen werden im Fokus des Spiegels, welcher im Innern von K liegt, vereinigt. Nun

Vakuum-Hochspannungsventil.

Abb. 22.

haben wir gefunden, daß das Kathodengefälle in einem Vakuumrohr stark erhöht wird, wenn die Kathodenstrahlen durch ein geeignetes Gebilde zur Rückkehr auf ihren Ausgangspunkt gezwungen werden. Ich muß mich damit begnügen, zu erklären, daß wir es hier mit einer Ventilwirkung durch Kathodenstrahl-Reflexion zu tun haben. Daß bei der Erscheinung die Ladung und der Weg der von der Kathode ausgehenden Elektronen und damit die gegenseitige statische Beeinflussung der Elektronen eine Hauptrolle spielt, dürfte ohne weiteres ersichtlich sein. — Ich möchte noch erwähnen, daß bei Anschluß von Röntgenröhren, die als Durchbruchswiderstände aufzufassen sind, tatsächlich eine Resonanzwirkung zufolge der kapazitiven Wirkung der Zelle eintritt in den Zeiten, in denen das Vakuum der Röntgenröhre noch nicht durchbrochen, das heißt die kritische Spannung der Röntgenröhre noch nicht überschritten wurde. Sobald der Stromdurchbruch durchs Vakuum erfolgt, wird die Resonanzabstimmung durch Veränderung der Induktanz der Primärspule gestört. Das ist eine Erscheinung, die außerordentlich günstig wirkt, denn wir erreichen damit die unter allen Umständen nötige explosionsartige oder impulsive Stromzufuhr zur Röntgenröhre. Ich erwähne ausdrücklich, daß es eine völlig unrichtige Anschauung ist, anzunehmen, der ideale Strom für die Röntgenröhre sei ein ruhender Gleichstrom entsprechender hoher Spannung. Im Durchbruchwiderstands-Charakter der Röntgenröhre liegt es begründet, daß wir das zur Erzeugung der nötigen Elektronen-Geschwindigkeit, also zur Erzeugung der nötigen Durchdringungsfähigkeit des Röhrenlichtes nötige Röhrenpotential im Interesse der Röhre nur intermittierend in Form von einzelnen, nicht zu kurzen und nicht zu langen Stößen anwenden dürfen. Schon bei Betrieb der Röntgenröhre mit rein sinusförmiger Spannung erwärmt sich die Röntgenröhre sehr schnell, ohne eine sonderlich gute Ausbeute an Röntgenlicht zu geben.

Das Röntgenlicht zeigt eine bisher ungesehene Ruhe. Die Einrichtung arbeitet vollständig geräuschlos ohne alle bewegten Teile und mit größter Regelungsfähigkeit des Lichtes. Die Schonung der Röntgenröhren bei richtiger Abmessung des Stromes ist eine außerordentlich große. Die Belichtungszeiten sind im Vergleich zu den Induktoranlagen sehr kurz. Über eine Minute belichte ich nicht mehr. In außergewöhnlichen Fällen können die Belichtungszeiten allerdings unter erhöhter Beanspruchung der Röhre wesentlich abgekürzt werden. Es liegt eben im Wesen des Wechselstrom-Transformators begründet, daß die zu liefernde Energiemenge in weitaus höherem Maße nach Bedarf gesteigert werden kann, als dies beim Funkeninduktor, dessen sekundäre Leistung immer durch die vorhandene Eisenmenge begrenzt ist, der Fall ist. Mit dieser Einrichtung für unmittelbaren Wechselstrombetrieb ist nicht nur der Wert des Wechsel-



Bikathoden-Röntgenröhre.

Abb. 23.

stromes für röntgentechnische Zwecke gesteigert worden, sondern es ist der Wechselstrom jetzt tatsächlich geeigneter zum Betriebe von Röntgenapparaten als der Gleichstrom geworden.

Ich kann mir nicht versagen, auf einige Bestrebungen, welche durch meine Einführung des Wechselstrom-Transformators in die Röntgentechnik gezeitigt wurden, näher einzugehen. Ich komme damit zugleich auf den Röntgen-Kongreß zurück und Sie werden aus den folgenden Darlegungen ersehen, inwiefern mich die elektrotechnische Seite des Röntgen-Kongresses unbefriedigt gelassen hat. Zunächst folgte auf dem eingeschlagenen Wege die Firma Gaiffe, Paris. Sie schaltete einen eisengeschlossenen Hochspannungs-Transformator, ersetzte die vorgeschaltete Drosselspule durch Jochbewicklung des Transformators und bewirkte die Gleichrichtung für Röntgenzwecke nach der in Abb. 24 gegebenen Anordnung. Auch hier finden wir Leistungsbegrenzung und Spannungserhöhung durch Resonanz. Die Gleichrichtung bewirkt Gaiffe durch Parallelschaltung von Ventilröhren. In Deutschland ist die Einrichtung nicht vertreten. Dagegen hat sie in England ziemliche Verbreitung gefunden. Nach den mir aus England gemachten Mitteilungen ist das Röntgenlicht, welches die Einrichtung gibt, nicht so ruhig wie dasjenige meiner Apparate. Dagegen bietet die Einrichtung insofern unter gewissen Umständen einen Vorteil, als sie die zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen, mit denen zurzeit in England

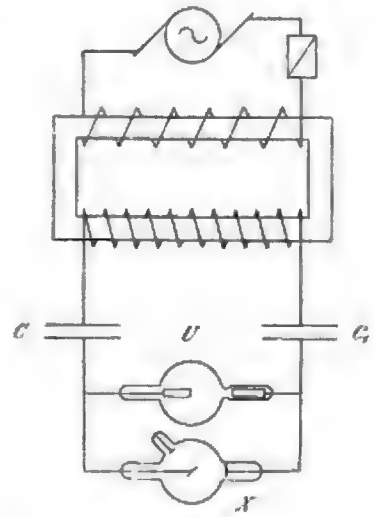


Abb. 24.

viel gearbeitet wird, nötigen Kondensatoren bereits besitzt, während bei der Einrichtung mit Richtungsresonanz die Ventilzelle ausgeschaltet wird und ein vollständiger Thomson-Kreis angelegt werden muß. Zur Jochbewicklung bin ich wegen des erheblichen Streuungsgefälles nach umfangreichen Versuchen nicht übergegangen. In Abb. 25 ist eine Anordnung

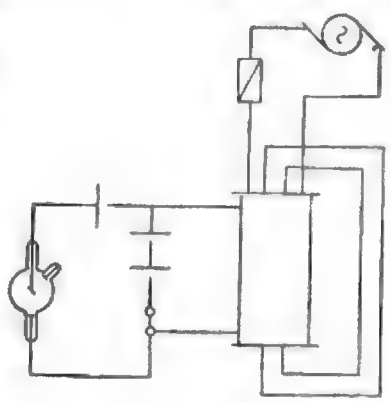


Abb. 25.

dargestellt, die Herr Dr. Walter, Hamburg[1]), für die Firma Seifert in Hamburg getroffen hat. Bei ihr ist aus einem Funkeninduktor durch merkwürdig weitläufigen Eisenschluß ein Hochspannungs-Wechselstrom-Transformator geschaffen worden. Die Gleichrichtung erfolgt in der denkbar einfachsten Weise durch eine Gruppe von Funkenstrecken, wie Sie es hier schematisch dargestellt finden. Es ist allgemein bekannt, daß der Potentialausgleich durch die Luft begünstigt wird, wenn wir als Anode für die Funkenstrecke eine Spitze, als Kathode eine Platte, welche der Spitze gegenüber gestellt wird, wählen. Walter schaltet nun zunächst vor die Röntgenröhre eine solche Funkenstrecke, welche dem Strom verkehrter Richtung einen höheren Widerstand bietet. Parallel zur Funkenstrecke dagegen legt er anstelle der Gaiffeschen Ventilröhren eine Gruppe von mehreren Funkenstrecken. Es soll dadurch dem Strom geeigneter Richtung der Weg durch die Röntgenröhre, dem Strom ungeeigneter Richtung der Weg durch Luftstrecken zugewiesen werden. Ganz abgesehen von dem störenden Geräusch und der Luftverpestung durch die Funkenstrecken bedarf diese Einrichtung einer beständigen Regelung. Der Wert der Überschlagwiderstände muß jeder Röntgenröhre angepaßt werden. Er ist für eine harte Röhre

[1]) Vergl. auch „ETZ" 1905, S. 666.

Digitized by Google

wesentlich anders zu bemessen, als für eine weiche Röhre.

Eine solche Einrichtung bürdet dem Arzt neue Beobachtungsaufgaben und neue Regelungsvorschriften auf. Es verstößt deshalb meines Erachtens eine solche Anordnung gegen den Grundsatz der Einfachheit, der, wie erwähnt, der oberste bleiben muß.

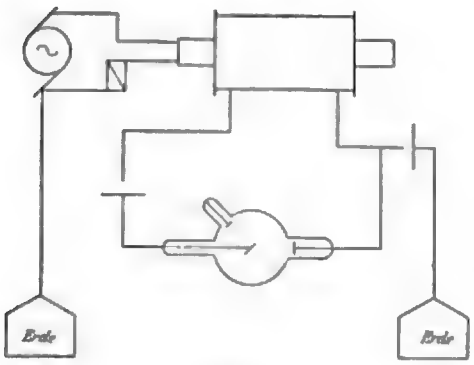


Abb. 26.

In Abb. 26 ist eine der vorher beschriebenen sehr ähnliche Anordnung dargestellt, deren Kenntnis ich dem Röntgen-Kongreß verdanke.

Die Firma Dr. Max Levy bedient sich ebenso wie Herr Dr. Walter, Hamburg, einer Gruppe von Funkenstrecken. Zur Transformierung des Wechselstromes bedient sich diese Firma eines Funkeninduktors. Ich konnte bis jetzt nicht erfahren, aus welchem Grunde die Firma auf die Vorteile, welche der Eisenschluß bietet, verzichtet. Wie man aus Abb. 26 ersieht, ist ebenfalls vor die Röntgenröhre eine Funkenstrecke, bestehend aus Platte und Spitze, geschaltet. Die Funkenstrecke ist ebenso wie die Walterschen Funkenstrecken eine veränderliche. Der Fehlwechsel dagegen soll nicht unmittelbar durch eine Funkenstrecke ausgeglichen werden, sondern es wird eine Ableitung des falsch gerichteten Potentials dadurch angestrebt, daß der eine Sekundärleiter, wie Abb. 26 zeigt, mit der Erde durch eine aus Platte und Spitze bestehende Funkenstrecke in Verbindung steht. Herr Dr. Levy behauptete zum Röntgen-Kongreß 1905 eine Gleichrichtung durch Einbeziehung der Erde als „Kapazität" zu bewirken. Nun, daß hier lediglich die Kapazität der Sekundärspule zur Primärspule in Frage kommt, ist ohne weiteres ersichtlich. Denn bei den in Frage kommenden äußerst geringen Leistungen bei sehr hoher Spannung ist das Leitungsnetz einer elektrischen Lichtanlage praktisch als geerdet zu betrachten, weshalb ich im Schema die Stromquelle als geerdet darstellte. Herr Ingenieur Boas unternahm es denn auch, Herrn Dr. Levy auf seinen Irrtum aufmerksam zu machen.

Ich möchte mir noch kurz erlauben, auf eine gelegentlich des Kongresses durch einen Vortrag des Herrn Dr. Walter, Hamburg, veranlaßte Erörterung über die Messung des der Röntgenröhre zugeführten Stromes hinzuweisen. Im Jahre 1903 gelang es mir erstmalig, den mechanisch gleichgerichteten hochgespannten und undulierenden Röhrenstrom mit einem Milliamperemeter nach Deprez-d'Arsonval zu messen. Das Messen dieses Stromes bringt nicht viele, aber doch einige Vorteile, vor allen Dingen für denjenigen, der den Zustand der Röntgenröhre nicht auf Anhieb zu beurteilen vermag. Die Vorteile sind kurz folgende: Erhält die Röhre Strom verkehrter Richtung, so schlägt das Meßgerät nach der verkehrten Seite aus. Wir haben also im Meßgerät einen Stromrichtungszeiger. Der zweite Vorteil besteht darin, daß man aus dem Verlauf der Stromstärke-Änderung während der Benutzung der Röhre erkennen kann, ob das Vakuum der Röhre unveränderlich bleibt oder nicht. Wird z. B. die Stromstärke während einer Belichtung geringer, so ist die Röhre zu niedrig beansprucht und ihr Vakuum und ihr Widerstand werden höher.

Diese beiden Vorteile sind für den weniger gewandten Versuchsarbeiter nicht zu verachten, der erfahrene dagegen bedarf zur Erkennung der richtigen Stromrichtung und zur Verfolgung des Röhrenzustandes des Meßgerätes nicht. Der Röntgen-Kongreß dagegen neigte mehr zu der Meinung, die Messung des Röhrenstromes sei der Weg zur Dosierung und genauen Messung der Röntgenstrahlen. So wurde denn nach langem Hin und Wider eine Kommission gewählt, welche die Messungsfrage lösen soll. Das war sehr merkwürdig, wenn man bedenkt, daß keiner der Redner darauf hinwies, daß das Deprez-d'Arsonvalsche Meßgerät, wenn es den undulierenden Strom, was mit Rücksicht auf den Nebenschluß, mit dem es arbeitet, sehr fraglich ist, überhaupt richtig zeigt, uns nur den arithmetischen Mittelwert des undulierenden Stromes anzeigt und somit bei der Unkontrollierbarkeit der Stromform gar keinen Rückschluß auf den effektiven Mittelwert, der hier viel wichtiger ist, zuläßt. Wer aber nur einigermaßen die Vorgänge bei Entstehung der Röntgenstrahlen, insbesondere unter Berücksichtigung der Elektronentheorie, verfolgt hat, weiß, daß für die Qualität und Quantität der Röntgenstrahlung in erster Linie der zeitliche Verlauf des Röhrenpotentials, in zweiter Linie der Effektivwert des Stromes bestimmend ist, das Gleichstrom-Präzisions-Milliamperemeter dagegen nie berufen sein kann, eine Rolle bei diesen Messungen zu spielen, so lange mit undulierendem Strom gearbeitet wird, dessen Effektivwert erheblich vom arithmetischen Mittel abweicht. Ich glaube, man kann durch den Versuch schlagend beweisen, vor welche unlösbare Aufgabe die Meßkommission zurzeit gestellt ist. Ich lege eine Röntgenröhre an den normalen Röntgenapparat an und messe mit dem Deprez-Instrument 3 Milliampere arithmetischen Mittelwert. Das Hitzdraht-Meßgerät, dessen Skala bei 20 Milliampere beginnt und uns den Effektivwert gibt, schlägt noch nicht bis zum Beginn der Skala aus.

Die Röhre gibt weiches Licht. Ich nehme jetzt dieselbe Röhre an eine Hochfrequenz-Wechselstromquelle. Dieselbe Röhre gibt jetzt hartes, also viel durchdringenderes Licht, das Hitzdraht-Milliamperemeter zeigt über 100 Milliampere an, den arithmetischen Mittelwert kann ich natürlich nicht messen, daß er weit unter 0,01 Milliampere liegt, beweist die Art der Stromquelle, denn wir wissen aus früheren Veröffentlichungen, daß Kondensator-Entladungen in ihrem Effektivwert den arithmetischen Mittelwert oft um ein Vielfaches übersteigen.

Das von der allgemeinen Physik stiefmütterlich behandelte, von der allgemeinen Elektrotechnik geradezu abgelehnte kleine Gebiet der Röntgen-Elektrotechnik ist immerhin so groß, daß ich hier nur das Wichtigste streifen konnte. Zwar ist manches erreicht, doch vieles bleibt zu tun noch übrig.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Über ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. I. 1906 von

Dr. M. Kallmann, Stadtelektriker, Berlin.

(*Schluß von S. 690.*)

Statt der unsymmetrischen Einschaltung der Brücke im Stromkreise (Abb. 58, S. 690) kann auch eine symmetrische Anordnung gewählt werden, wobei dann die Brücke in der Mitte des Meßkreises sich befindet und zu beiden Seiten unveränderliche Vorschaltwiderstände liegen.

Nach dem vorher Erläuterten (Abb. 57, S. 689) ist jedoch der Einfluß der Unsymmetrie des Erdschlusses ein so geringfügiger, daß man für die Praxis mit der einfacheren hier dargestellten Anordnung auskommt. Im übrigen zeigt die vorher bereits beschriebene Abb. 55, (S. 689) ebenfalls eine vollständige Einrichtung der Wheatstoneschen Brücke mit Variatoren und auch die Abzweigung nach Erde an der Mitte des Meßkreises (Klemme k), sodaß ein derartiger für Spannungsmessungen und Signalisierung eingerichteter Apparat ohne weiteres auch gleichzeitig für Isolationsmessungen und zur selbsttätigen Anzeige von Erdschlüssen benutzt werden kann.

Hierbei ist als besonderer Vorzug dieser Anordnung gegenüber dem gewöhnlichen Erdschlußanzeiger, welcher als Hintereinanderschaltung zweier Glühlampen oder Voltmesser zwischen die Pole und Erdung der Mitte bekannt ist, in dem Umstande zu finden, daß nicht allein die Empfindlichkeit der Anzeige eine um ein Vielfaches größere ist — denn auch bei Isolationswiderständen von 20000 Ohm und mehr kann man noch bequem die selbsttätige Signalisierung erreichen —, sondern auch bei Gleichheit der Isolationswiderstände für beide Pole kann man hier noch auf eine Signalisierung rechnen. Denn in vorliegender Anordnung wird ja derselbe Signalapparat nicht allein durch Isolationsfehler, sondern, wie bereits im ersten Teile dieser Arbeit erörtert, durch Spannungsänderungen betätigt.

Wenn es also auch bei eintretender Signalisierung noch unentschieden ist, ob es sich um einen Spannungsfehler oder um einen Erdschluß handelt, so erlangt man hierüber sehr schnell Gewißheit, da man bei Unterbrechung der Erdabzweigung im letzteren Falle keine Signalisierung mehr beobachten würde.

Tritt an beiden Polen eines Netzes ein stärkerer Erdschluß auf, so ist in der Regel auch hiermit ein größerer Spannungsfehler verbunden, und in diesem Falle würde hierdurch das Gleichgewicht der Brücke gestört werden, während es bei bloßer Gleichheit der Isolationswiderstände nicht der Fall ist.

Wenn also auch andere Erdschluß-Anzeige-Apparate versagen würden, so kann man bei vorliegender Anordnung mit großer Wahrscheinlichkeit noch auf eine Anzeige rechnen.

Diesen Zweck erreicht man noch besonders durch gleichzeitige Einschaltung von zwei Anzeige-Apparaten in den Stromkreis, deren einer ohne Erdung in der Mitte lediglich für Spannungs- und deren anderer infolge der Erdung auch gleichzeitig für Isolationsanzeige dient.

Die weitere Ausbildung des Grundgedankens der selbsttätigen Erdschlußanzeige führte mich zur Entwicklung der Apparate für die selbsttätige Anzeige von Isolationsfehlern in Kabelnetzen, wie dies Abb. 27 und 28 schematisch und Abb. 29 in einer Photographie zeigt.

M. H.! Bereits vor mehr als 10 Jahren hatte ich die Ehre, Ihnen eine von Herrn Direktor Agthe entworfene Anordnung der selbsttätigen Fehleranzeige im Kabelnetze vorzuführen und gleichzeitig weitere Ausbildungsformen dieses Grundgedankens anzugeben, sowie ein weiteres Verfahren zur selbsttätigen Anzeige von Leitungsnetzfehlern auf allgemeiner Grundlage darzulegen.[1])

Wie bei dem damals beschriebenen, inzwischen bei zahlreichen Zentralen eingeführten Fehlermelde-Verfahren werden auch hier die Prüfdrähte, welche in die Kabel mit eingesponnen sind, zweckmäßig zur Signalisierung benutzt, wobei diese Rückleitungen nur bezirksweise, also im allgemeinen in jedem Speiseleitungs-Bezirk sich verzweigen, jedoch mit den Prüfdrähten eines anderen Speiseleitungs-Bezirkes in keinem weiteren Zusammenhange stehen, während das Kabelnetz noch selbst, wie üblich, ein geschlossenes Ganzes bildet.

Während aber bei dem damals angegebenen Verfahren ein Spannungsunterschied im allgemeinen gleich der Betriebsspannung, z. B. 220 oder 440 V, jedenfalls ein verhältnismäßig hoher Spannungsbetrag zwischen Prüfdraht und zugehöriger Kabelseele herrschen muß, der bei Eintreten eines Kabelfehlers und damit eines Kurzschlusses zwischen Prüfdraht und Kabelseele aufgehoben wird, verwende ich nunmehr auf Grund der eigentümlichen Eigenschaften der Variatoren nur noch einen verhältnismäßig kleinen Spannungsunterschied zwischen den parallel laufenden Leitern desselben Kabels.

Wie Abb. 27 zeigt, werden z. B. in einem Kabel-Abzweigkasten die Kabelseelen $L+$ und $L-$ in üblicher Art an die Verzweigungsschienen unter Einschaltung von Abschmelzsicherungen angeschlossen. Die zugehörigen Prüfdrähte $P+$, $P-$ werden unter Vorschaltung eines Widerstandes w an die gleichen Sammelschienen unter Zwischenschaltung je eines dünnen Ab-

[1]) „ETZ" 1903, S. 155 und 230.

Digitized by Google

schmelzfadens a angeschlossen. Die weitere Verzweigung einerseits der Prüfdrähte und anderseits der Kabelseelen erfolgt in der bekannten Art. In der Zentrale sind die Kabel an die Sammelschienen angeschlossen, während die Prüfdrähte zu einer Vereinigung von unveränderlichen und Variationswiderständen geführt sind.

Der Einfachheit halber ist in Abb. 27 die einfache Nebenschlußschaltung des Indikators entsprechend meinen eingangs gemachten Darlegungen verwendet, wobei ein Variator I, ein unveränderlicher Widerstand R und ein Variator II zwischen die beiden Prüfdrähte geschaltet sind; der Variator II möge etwa für 0,18 Amp Normalstrom bemessen sein und Variator I für 0,16 Amp, von letzterem ist der Indikator G (Signal- oder sonstiger Anzeige-Apparat) abgezweigt.

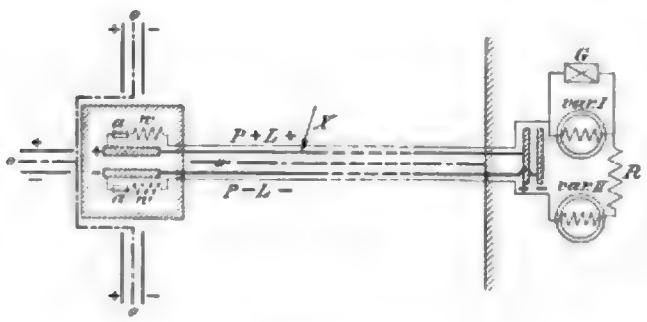


Abb. 27.

Der Variator II dient in der früher beschriebenen Art gleichsam als Schutz oder „Puffer" für den Variator I, falls eine übermäßig hohe Spannung infolge eines Kabelfehlers an den Variatoren auftritt.

Die Wirkungsweise ist nun folgende:

Tritt ein Kabelfehler bei X auf, wobei der Prüfdraht mit der zugehörigen Kabelseele unmittelbar Stromschluß erhält, oder möglicherweise auch einige hundert Ohm Übergangswiderstand durch Feuchtigkeit usw. nur noch bestehen, so wird der in diesem Prüfdraht $P+$ am Kasten eingeschaltete Widerstand w ganz oder zum Teil überbrückt. Infolgedessen wird um den Spannungsbetrag, der hierdurch aus dem Prüfdraht-Stromkreise durch diese Nebenschließung ausgeschaltet wird, die Spannung an dem Variator I ansteigen; ist beispielsweise der Kabelfehler ein unmittelbarer Kurzschluß zwischen Prüfdraht und Kabelseele, z. B. infolge von Verletzungen durch Pickenhiebe, und ist der Widerstand w für 30 V bemessen, also bei 0,166 Amp gleich 120 Ohm, so wird infolge dieses Kurzschlusses bei X der Widerstand im Prüfdraht-Stromkreise um 120 Ohm verringert. Da der Strom aber durch die Variatoren selbsttätig unveränderlich gehalten wird (z. B. auf 0,166 Amp), so wird der Widerstand des Variators I sich um ungefähr diesen Betrag von 120 Ohm erhöhen, indem der Variator in höhere Rotglut gerät, und die an ihm herrschende Spannung wird beispielsweise von normal 10 V auf fast 30 V ansteigen. Ein kleinerer Betrag dieser Spannungsänderung wird teils infolge geringfügiger Änderung des Stromes, teils durch den Bruchteil, welchen auch der Schutzvariator II aufnimmt, sich nicht am Variator I bemerkbar machen. Immerhin aber wird diese Spannungszunahme am Variator I zur deutlichen Signalisierung genügen.

Handelt es sich nicht um einen unmittelbaren Kurzschluß, sondern noch um einen Übergangswiderstand, der zwischen Prüfdraht und Kabelseele durch die Erdfeuchtigkeit auftritt, so mögen die Widerstände infolge der Spannungsverschiebung im Prüfdrahtkreise nicht 20, sondern vielleicht nur 5 oder 10 V betragen. Auch dieser Betrag der Variation würde am Variator I zu einer Signalisierung schon ausreichen.

Tritt nicht ein vollständiger oder teilweiser Kurzschluß zwischen Prüfdraht und Kabelseele, sondern ein Erdschluß auf, indem der Prüfdraht unmittelbaren oder teilweisen Stromschluß mit der Kabelbewehrung oder Erde erlangt, so würde z. B. in Dreileiternetzen mit geerdetem Mittelleiter (O) eine falsche Spannung in den Prüfdraht $P+$ eintreten, sodaß in diesem Falle, z. B. bei 2×220 V-Netzen etwa 220 V Spannungsunterschied zwischen Punkt X des Prüfdrahtes und der zugehörigen Sammelschiene $+$ des Kastens auftreten. Die dünne Sicherung a im Kasten wird abschmelzen, und der falsche Pol des Prüfdrahtes (Erde beziehungsweise O) wird nunmehr eine Spannungsänderung am Variator I hervorrufen, und zwar wird dies sich als ein Sinken der Spannung am Variator I ausdrücken, da nur noch 220 V Spannung zwischen der Minus-Sammelschiene des Kastens über Widerstand w, Variator II, R, und Variator I bis zum Punkte X herrschen gegenüber vorher 440 V.

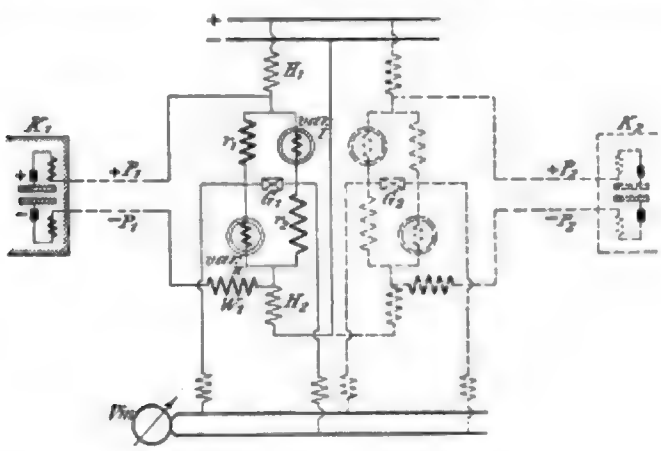


Abb. 28.

Infolgedessen wird Variator I in seiner Glut erheblich nachlassen, und infolge des Sinkens der Spannung am Indikator G wird ebenfalls eine Signalisierung hervorgerufen, wenn derselbe, wie erforderlich, bei normalen Verhältnissen in einer Mittellage sich befindet. Auch bei einer Unterbrechung des Prüfdrahtes würde die Signalisierung erfolgen, da die Spannung am Indikator G alsdann verschwindet.

Somit sind alle Fälle einer Kabelstörung, nämlich Erdschluß, Kurzschluß zwischen Prüfdraht und Kabelseele und Prüfdraht-Unterbrechung bei der hier beschriebenen Variator-Anordnung der Überwachung unterworfen. Hierdurch wird schon eine Überlegenheit gegenüber dem älteren Verfahren dargestellt.

Weiterhin aber dient derselbe Indikator G, welcher in der beschriebenen Art Isolationsfehler anzeigt, auch zur selbsttätigen Signalisierung bei Spannungsschwankungen in der vorher erläuterten Art, denn an dieser Anordnung ändert sich ja durch die gleichzeitige Benutzung des Indikators für Erdschlußanzeige nichts weiter, sodaß man in der Zentrale alle Fälle einer Störung, seien es Isolations- oder seien es Spannungsfehler, gleichzeitig signalisiert erhalten kann.

In der Praxis wird man oft mit Vorteil für diese Fälle der selbsttätigen Fehlermeldung mittels der einzelnen Prüfdraht- beziehungsweise Speisebezirke auch das Verfahren der Wheatstoneschen Brückenschaltung anwenden, wie sie Abb. 28 zeigt.

Zu dem Verfahren selbst ist nach den zur Abb. 27 gemachten Darlegungen nichts weiter zu bemerken; die Kabelseelen sind in der Zeichnung der Deutlichkeit halber fortgelassen, die Zeichnung ist demnach entsprechend dem normalen Schema Abb. 27 zu ergänzen, um die vollständige Wirkungsweise zu erkennen. Es sind ferner in Abb. 28 zwei Speiseleitungs-Bezirke dargestellt, entsprechend den beiden Kabel-Speisekästen K_1 und K_2. In die Prüfdrähte der Speiseleitungen sind nun nicht in einfacher Hintereinanderschaltung Variations- und unveränderliche Widerstände eingeschaltet, sondern es findet eine Verzweigung in Brückenanordnung nach den konstanten Vergleichswiderständen der Brückenzweige r_1 und r_2 und den Variationswiderständen I und II statt.

Außerdem ist ein entsprechend bemessener Vorschaltwiderstand W_1 in die Prüfleitung eingeschaltet, und hiermit würde für die Außenleiter eines Speisebezirkes an sich die Meß- und Anzeige-Einrichtung vervollständigt sein; der Indikator G_1 (am besten ein optisches und akustisches Signalrelais nach Art der Fernsprechrelais) ist in die Brücke geschaltet.

Nun ist aber bei der Brückenanordnung noch zu berücksichtigen, daß entsprechend der Nullmethode kein Unterschied bei Unterbrechung des Prüfdrahtes erkennbar wäre. Es sind daher noch zwei Hilfswiderstände H_1 und H_2 an die Brückenanordnung angeschlossen, die nach den beiden Polen Plus und Minus in der Station führen.

Diese Hilfswiderstände haben den Zweck, lediglich bei Unterbrechung der Prüfdrähte die Anzeige zu bewirken, indem alsdann eine falsche Spannung auf die Brückenanordnung von den Polen unmittelbar hier wirken würde.

Bei Erdschluß, sowie bei Kurzschluß zwischen Prüfdraht und Kabelseele und auch noch bei Kabelfehlern, bei denen viele hundert Ohm Widerstand an der Fehlerstelle zwischen den einzelnen Leitern herrschen, findet die selbsttätige Signalisierung durch G_1 und in entsprechender Weise für einen anderen Speisepunkt an G_2, wie punktiert gekennzeichnet ist, in der vorher erläuterten Art statt.

Die „mittlere Spannung", welche ferner in der Zentrale mit Hilfe der Prüfdrähte gemessen zu werden pflegt, wird alsdann in außerordentlich deutlicher Art ebenfalls nach der Differentialmethode angezeigt.

Ein Voltmesser für niedrige Spannungen, z. B. für 5 V V_m ist an zwei Schienen angelegt, zu welchen unter Zwischenschaltung von Widerständen in bekannter Art die Einzelspannungen herangeführt sind, also von den Punkten der einzelnen Brückenanordnungen, an denen die Einzelspannungs-Signalrelais G_1, G_2 usw. liegen.

Hierdurch erhält man entweder an einem derartigen Voltmesser V_m oder auch an entsprechenden Signalapparaten alle Spannungsabweichungen vom Normalwert unmittelbar angezeigt.

Dies Verfahren entspricht bezüglich der Spannungsprüfung, also auch für die mittlere Spannung der Zentrale der im ersten Teil meines Vortrages gebrachten Anordnung der Spannungsänderungsprüfung mit Hilfe der Variatoren.

Es ist hierdurch die Ablesung bedeutend erleichtert, da man förmlich ein Gerät erhält,

Digitized by Google

an welchem der ganze überflüssige Meßbereich unterdrückt ist, also bei 220 V-Anlagen ein Fehlen der Skala von 0 bis etwa 210 V usw.; lediglich die bei den üblichen Spannungsschwankungen in Betracht kommenden Unterschiede bis zu 5 oder 10 V sind an der Skala erkennbar und diese Anordnungen äußern sich unmittelbar und in nahezu vollem Betrage.

Auch die Isolationsfehler eines Prüfdrahtbezirkes werden sich an einem derartig geschalteten Anzeige-Apparat für mittlere Spannung naturgemäß zeigen; durch Trennung der entsprechenden Verbindungen mit den gestörten Prüfdrähten kann man aber ohne weiteres die mittlere Spannungsprüfung ungestört von den inzwischen eingetretenen Prüfdraht- und Kabelfehlern ausführen.

Abb. 29.

Abb. 29 zeigt das Bild des Apparates in flacher Anordnung für zwei Speisebezirke nebst Prüfdrähten. Die Anordnung läßt sich für Gleich- und Wechselstrom gleichmäßig verwenden, da die Variationswiderstände von der Stromart unabhängig sind.

Ihre Vorzüge auch bei Nebenschlußschaltung bestehen auch darin, daß die absolute Empfindlichkeit umso größer ist, je höher die Betriebsspannung ist, die im Netze herrscht: bei 440 V-Anlagen ist dieser Empfindlichkeitsgrad nahezu viermal größer als bei 110 V-Netzen.

Die Einzelheiten der Ausführung des weiteren hier anzuführen, würde einen allzu großen Raum in Anspruch nehmen, und es möge daher deren weitere Beschreibung späterer Gelegenheit vorbehalten bleiben.

IV. M. H.! Es erübrigt nunmehr die Beschreibung der **Anzeige- und Signaleinrichtungen**, welche sich in Verbindung mit den beschriebenen Variations-Widerstandsanordnungen verwenden lassen.

Die Abb. 30 bis 35 zeigen einige Ausführungsformen.[1])

In Abb. 30 und 31 ist ein Voltmeter für 220 und 440 Voltteilung dargestellt, die Spule liegt in einfacher Nebenschließung zu dem innen sichtbaren Variator; man erhält eine äußerst weite deutliche Skala trotz kleiner Abmessungen, reichend von etwa 210 bis 230 oder 430 bis 450 V. Zu **Signalzwecken** kann man polarisierte Relais für Gleichstrom-Anzeige-Apparate in Verbindung mit zwei verschieden tönenden Signalglocken und Lampen verwenden.

Das polarisierte Relais, wie es ebenso z. B für Anlagen von elektrischen Signaleinrichtungen verwendet wird, ist z. B. in die Brücke eingeschaltet. Es wird seinen Anker, der sich bei normaler Spannung z. B. 220 V in der Mittellage befindet, bei steigender Spannung anziehen, bei sinkender Spannung abstoßen oder umgekehrt. Hierdurch wird im einen Falle der Kontakt der einen, im anderen Falle derjenige der anderen Signalglocke geschlossen, und hierdurch zu hohe und zu niedrige Spannung angezeigt.

In Netzen von 440 V wird die Signalisierung für etwa ± 1 % Spannungsschwankung ohne Schwierigkeiten sich bewirken lassen, bei 220 V-Netzen bei etwa 2 % usw.

Durch Anwendung fein gebauter Relais, ähnlich denjenigen für Telegraphenzwecke, kann man aber die Empfindlichkeit noch um ein mehrfaches steigern, jedoch ist in der Praxis des Betriebes schon die mit dem billigsten Relais angegebene Empfindlichkeit mehr als ausreichend. Entsprechend der geringen Zeit, welche erforderlich ist, um die Variatoren des Apparates den entsprechenden Glühgrad annehmen zu lassen (meistens 1 bis 2 Sekunden), werden lediglich augenblickliche Schwankungen nicht angezeigt, was praktisch einen Vorteil der Anordnung bedeutet.

Abb. 30.

Abb. 31.

Statt des polarisierten Relais kann auch ein noch einfacheres gewöhnliches Fernsprechrelais angewendet werden, in derjenigen Form, wie sie auch aus der Abb. 32 ersichtlich sind.

Diese Relais sind nach Art der Topfelektromagnete hergestellt, ihre Empfindlichkeit gestattet den sicheren Kontaktschluß schon bei etwa 1 V auf das Relais wirkender Spannung. Die Widerstände werden entsprechend der Größe des übrigen im Kreise enthaltenen Widerstandes zwischen etwa 150 und 1000 Ohm bemessen, denn wie bereits näher erläutert, ist der Empfindlichkeitsgrad dann am günstigsten gewählt, wenn der Eigenwiderstand des in die Brücke geschalteten Anzeigerätes oder Indikators gleich dem übrigen im Meßkreise enthaltenen Widerstande ist, ähnlich auch bei Nebenschlußschaltung. Die Stromstärke, für die jeder der beiden Variatoren bemessen ist, beträgt im allgemeinen 0,25 Amp, ihr Regelungsgebiet etwa 20 bis 40 V. Wenn besonderer Wert auf geringen Energieverbrauch gelegt wird, so würde ein Variator für 0.15 Amp anzuwenden sein.

Der Anzeige-Apparat beschränkt sich (Abb. 32 und 33) im Falle der Relais hiernach auf Signallampen oder Glocken oder beides, in Verbindung mit den kleinen Topfelektromagneten sodaß die Abmessungen und die Kosten dieser Anzeigevorrichtung verhältnismäßig verschwindend sind.

Die Sicherheit der Wirkungsweise solcher Fernsprechrelais ist außerordentlich groß; diese Bauart hat sich in tausenden von Ausführungen im Fernsprechbetriebe bereits bewährt. Das Eigenartige der Apparate besteht darin, daß

Abb. 32.

Signalleitung
220 V
+
−
Var
L rot
L grün
Glocke
Glocke
Relais
Relais
Vorschalt-Widerstand
Meßleitung

Abb. 33.

einfache Schwachstromapparate zur Starkstromanzeige, gleichviel, ob 110 bis 440 V oder noch höhere Spannungen verwendet werden, zu benutzen sind. Mit Vorteil dürften sich auch Kontaktrelais nach der Anordnung Deprez-d'Arsonval für genauere Anzeigezwecke eignen, wenn auch die Kraftwirkung bei Eisenrelais energischer ist.

Abb. 34.

Für Wechselstrom zeigt Abb. 34 die Anordnung mit einem Wechselstromrelais elektromagnetischer Bauart, mit Hilfe dessen etwa Spannungsschwankungen um 3 V noch angezeigt werden können, natürlich ohne Unter-

---

[1]) Die Abbildungen stellen neuere Ausführungsformen dar, die in der Zwischenzeit ausgebildet wurden.

Digitized by Google

scheidung, ob eine zu hohe oder zu niedrige Spannung herrscht, entsprechend den oben beschriebenen Fernsprechrelais, die sich hauptsächlich für Gleichstrom eignen.

In Abb. 34 ist ein Signalapparat dargestellt, wobei mittels farbiger Glühlampe oder Glocke die Signalisierung erfolgt.

Benutzt man einen Fernhörer, welcher für lautes Tönen gebaut ist, so würde man unmittelbar durch Einschaltung desselben in eine Brückenschaltung entsprechend der Größe der Spannungsfehler ein mehr oder weniger starkes Tönen erzielen und so ganz unmittelbar anzeigen, ohne noch einer Batterie usw. zu bedürfen.

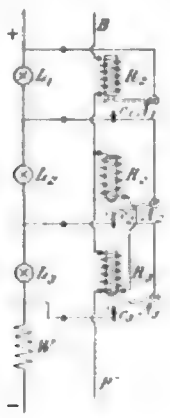


Abb. 35.

In Abb. 35 ist endlich eine mehrstufige Signalisierung und zwar des Beispiels halber in drei Staffeln dargestellt. Die Einrichtung, welche auch mit nebengeschalteten Glühlampen ausgeführt werden kann, ist hier für hintereinander geschaltete Signallampen niedriger Spannung dargestellt.

Es sollte hiermit die Aufgabe gelöst werden, ohne eigentliches Meßgerät doch den Grad der Spannungsstörung genügend genau und sehr deutlich anzuzeigen.

Zu diesem Zweck sind drei Glühlampen L_1, L_2, L_3 von je 10 bis 25 V Spannung hintereinander mit einem Vorschaltwiderstande w zwischen die Betriebsspannung geschaltet. Ferner befinden sich in der Brücke des Anzeige-Apparates, das heißt zwischen den Punkten B, B', die drei Relais R_1, R_2, R_3, und zwar liegen die Relais R_2, R_3 nebeneinander, aber in Reihe zu R_1. Demnach erhält das Relais R_1, welches schon bei kleinen Spannungsfehlern wirken soll, den größeren Teil des in der Brücke auftretenden Spannungsunterschiedes, während R_2 und R_3 weniger empfindlich zu sein brauchen.

Die Wirkungsweise ist derart, daß beim Auftreten eines Spannungsfehlers von z. B. ±1% in einer 440 V-Anlage das Relais R_1 seinen Anker A_1 anzieht. Hierdurch wird der Kurzschlußkontakt c_1 der Lampe L_1 geöffnet und die Lampe L_1 leuchtet hell auf, dagegen sind die beiden anderen verschiedenfarbigen Glühlampen L_2 und L_3 noch kurzgeschlossen, da die Anker A_2 und A_3 die Kontakte c_2 und c_3 geschlossen halten.

Ist der Spannungsfehler größer als 1%, z. B. 2%, so würde auch Kontakt c_2 durch das Relais R_2 geöffnet und die Lampe L_2 zum Leuchten gebracht werden und schließlich bei z. B. 3% Spannungsfehler auch die Lampe L_3.

So würde man durch Anwendung von z. B. einer gelben, grünen und roten Lampe ohne weiteres aus größerer Entfernung mit Hilfe des Variations-Indikators anzeigen können, ob mehr als 1, mehr als 2 oder mehr als 3% Spannungsfehler herrschen.

Gleichzeitig können natürlich auch Signalglocken hier in den verschiedenen Stufen betätigt werden, die Relais sind, wie Abb. 35 zeigt, die gewöhnlichen Fernsprech-Topfelektromagnete. Es bedarf keines weiteren Hinweises auf die Vorteile, die eine so einfache und so deutliche Signalisierung, die entsprechend bei Gleich- und Wechselstromanlagen möglich ist, für den Betrieb mit sich bringt, da man anders Kontakt-Voltmesser für derartige Abstufungen ohne sehr große Kosten schwerlich erlangen kann und dabei noch auf solche Empfindlichkeitsgrade, wie sie hier erreicht werden, verzichten müßte. Dies gilt besonders, wenn es sich um die Schwierigkeiten höherer Spannung von z. B. 440 V handelt, für welche andere Kontakt-Voltmesser unter wesentlich ungünstigeren Bedingungen, insbesondere auch betreffs der Vermeidung von Unterbrechungsfunken, arbeiten müssen.

Es möge genügen, diese Ausführungsformen der verschiedenartigen Einrichtungen, seien dieselben optischer oder akustischer Art, hier vorzuführen; in der Regel würden Signalapparate für zwei Stufen des Spannungsfehlers auch schon vollauf für die Praxis genügen; bei Anwendung genügender Energie, das heißt Meßstromstärke der Variatoren unter Umständen auch über 0,25 Amp, ist es leicht möglich, selbst bei mehreren Anzeigestufen mit diesem Indikator hohe Empfindlichkeitsgrade zu erreichen.

M. H.! Ich stehe am Schlusse meiner Ausführungen. Von den zahlreichen Ausführungsformen der Variations-Apparate, bei deren Ausbildung Herr Ingenieur Jastrow sehr verdienstlich mitgewirkt hat, und für welche die Nernstabteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, insbesondere Herr Dr. Salomon, durch Lieferung der verschiedenen Widerstände mich unterstützt hat, habe ich nur einige Beispiele hier vorgeführt. Andere wichtige Anwendungszwecke, insbesondere als selbsttätige Regelungsvorrichtungen für Zellenschalter- oder Widerstands-Regler, seien nur kurz erwähnt.

So können derartige Variations-Apparate vielleicht die große Lücke ausfüllen, welche im elektrischen Betriebe hinsichtlich der selbsttätig wirkenden Meßgeräte und Apparate bisher geherrscht hat.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

In „ETZ" 1906, S. 261 ff., veröffentlicht Herr Prof. Arnold eine Reihe interessanter magnetischer Messungen an einer zweipoligen Maschine mit Wendepolen, aus denen er jedoch, wie mir scheint zu unrecht, die Folgerung zieht, daß die in „ETZ" 1905, S. 786, von mir gegebene Darstellung des Kraftlinienverlaufes nicht richtig sei. Als Ersatz derselben wird ein neues Bild der Kraftflüsse gegeben und für die Rechnung die Übereinanderlagerung der Einzelfelder empfohlen.

Herr Prof. Arnold wird mir eine Nachprüfung dieser Schlußfolgerungen und des neuen Diagrammes gestatten, besonders da ich glaube, dabei gleichzeitig nachweisen zu können, daß die von mir gegebene Auffassung die physikalisch allein richtige ist, im besten Einklang mit den Versuchsergebnissen steht und eine anschauliche und sichere Grundlage für die Vorausberechnung abgibt. Zugleich möchte ich einige Ausführungen über die Streuung berichtigen.

Die Versuche I und II ergaben die unbestrittene Tatsache, daß das Hauptfeld wie das Wendefeld den Anker diametral durchsetzen, so lange sie einzeln vorhanden sind. Im zweiten Falle tritt auch das Streufeld der Wendepole quer durch die Hauptpole. Meiner Darstellung nach muß bei gleichzeitigem Vorhandensein beider Felder der Verlauf des Wendefeldes ein prinzipiell anderer sein, da es das Hauptfeld nicht kreuzen kann. Es muß daher durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität zurückkehren und ebenso das Streufeld.

Versuch III sollte über diese Frage Aufschluß geben. Die Hauptpole waren unverändert erregt, die Erregung der Wendepole wurde geschlossen und unterbrochen. Hierbei ergab nun die unter der Mitte der Hauptpole liegende Spule *XII* angenähert den gleichen Ausschlag wie die unter den Wendepolen befindlichen Spulen *X* und *XI*. Dies scheint Herrn Prof. Arnold im Widerspruch zu meiner Darstellung zu stehen und er folgert daraus: „daß der Kraftfluß der Wendepole sich einfach über denjenigen der Hauptpole lagert und es scheint, als ob der Kraftfluß der Wendepole sich nicht durch die Hauptpole schließt". In diesem Falle würde aber dem Wendefluß nur übrig bleiben, das Hauptfeld zu kreuzen. Gegen diese Anschauung habe ich an der oben zitierten Stelle als physikalisch unrichtig Einspruch erhoben und Herr Prof. Arnold bestätigt auch in seinem nächsten Satze, daß diese Anschauung physikalisch unrichtig ist. Hier ist daher nicht ersichtlich, welche Auffassung Herr Prof. Arnold für die physikalisch richtige hält. Drei Spalten weiter heißt es über diese Frage: „Das von Dr.-Ing. R. Pohl gegebene Bild der Verteilung des Kraftlinienflusses . . . führt dagegen nicht zu einem richtigen Ergebnis, denn die Versuche zeigen, daß sich der Wendekraftfluß und daher auch der Streufluß nach beiden Hauptpolen wendet." Auch diese Auffassung kann aber nicht als physikalisch richtig anerkannt werden, weil der Teil des Wendefeldes, der in den Hauptpol gleicher Polarität eintreten würde, hier dem Hauptflusse entgegenlaufen würde, was keinen physikalischen Sinn hat. Es bleibt also als allein richtiges Bild das von mir gegebene übrig, wonach der gesamte Wendepolfluß durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität zurückkehrt. Dieses erklärt, wie man sehen wird, das obige Versuchsergebnis wie auch die folgenden aufs einfachste.

Betrachten wir aber zunächst das zum Schluß „ETZ", S. 263, gegebene Bild „Verteilung des Kraftflusses nach Arnold", so sehen wir, daß es im Widerspruch zu den oben zitierten Äußerungen in dieser Hauptfrage mit meiner Darstellung identisch ist. Man braucht nur $2B$ durch N_{II} und $A-B$ durch den Wendefluß (N_V oder N_V+N_{XI}) meiner Darstellung zu ersetzen, um die Identität zu erkennen; auch hier kehrt der Gesamt-Wendefluß durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität zurück.

Die Neuerung dieses Bildes gegenüber dem von mir gegebenen besteht lediglich in der Einführung eines Winkels α für die von Herrn Prof. Arnold angenommene „Drehung der magnetischen Achse der Hauptpole" beziehungsweise für die seiner Ansicht nach durch die Wendepole hervorgerufene Verzerrung des Hauptpolfeldes. Herr Dr. Breslauer hatte bereits in „ETZ" 1905, S. 641, auf eine Verdoppelung der Feldverzerrung durch die Anbringung von Wendepolen geschlossen. Ich werde nun meine bereits daraufhin kurz gegebene Auffassung eingehender begründen und zu beweisen versuchen, daß in der Tat durch die Anordnung von Wendepolen keine Drehung der magnetischen Achse der Hauptpole und keine Feldverzerrung eintritt, daß daher die Arnoldsche Darstellung in dem Punkte, in der sie von der meinigen abweicht, unrichtig ist.

Als Grundsatz hat zu gelten, daß jeder Wendepol als ein vorgeschobener Teil des gleichnamigen Hauptpoles angesehen werden kann, vorausgesetzt, daß die entsprechenden Amperewindungszahlen nicht zu stark verschieden sind. Die Richtigkeit dieses Satzes erhellt aus folgendem: Abb. 36 sei eine Maschine

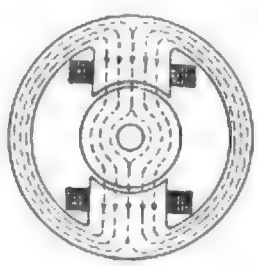


Abb. 36.

mit gleichmäßig verteiltem Feld (dargestellt durch fünf Kraftlinienbündel). Das Streufeld ist hier wie in den folgenden Abbildungen der Deutlichkeit halber nicht mit eingezeichnet. Bei Hauptstromerregung und bestimmter Drehrichtung lassen sich, wie ich früher angegeben habe, Wendepole anordnen, die mit von den Hauptspulen erregt werden, indem man die Hauptpole mit je einem achsial kurzen Ansatz

Abb. 37.

versieht. Abb. 37 stelle den Schnitt durch einen Pol, Abb. 38 den Aufriß dar. Die Ausführung ist mit Rücksicht auf das folgende gewählt. Aus dem Vergleich des Kraftlinien-

Digitized by Google

bildes Abb. 38 mit Abb. 36 ergibt sich: Das Wendefeld schließt sich durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität; dasselbe gilt offenbar von dem nicht eingezeichneten Streufeld. Die Wendepole beeinflussen die Kraftlinien im eigentlichen Hauptpol, im Luftspalt

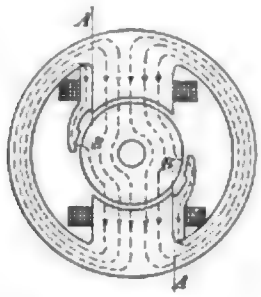


Abb. 38.

und den Zähnen unter demselben weder ihrer Verteilung noch ihrer Zahl nach.

Ich denke mir nun die Wendepole entlang der Linie $A\,B$ beziehungsweise $A'\,B'$ abgetrennt und am Loch vorwärts bewegt, wobei die Erregung zunächst noch gemeinsam sein mag

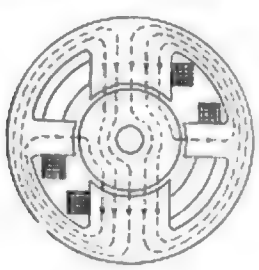


Abb. 39.

(Abb. 39). An den magnetischen Verhältnissen ändert sich nichts. Ich kann nun weiter die Erregung getrennt ausführen, das heißt Abb. 40 in Abb. 41 übergehen lassen. Auch dieses beeinflußt die magnetischen Verhältnisse in keiner Weise, so lange die Amperewindungen auf

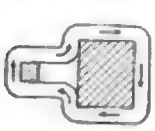


Abb. 40.

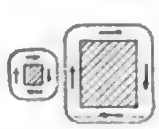


Abb. 41.

Haupt- und Hülfspol die gleichen bleiben. So ergibt sich Abb. 42, das Kraftlinienbild der Wendepolmaschine üblicher Konstruktion (ohne Ankerstrom). Aus derselben ergibt sich der wichtige Schluß, daß keine Verdrehung der magnetischen Achse der Hauptpole und keine Feldverzerrung stattfindet. Eine oberflächliche

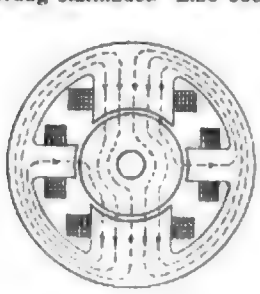


Abb. 42.

Betrachtung könnte aus Abb. 42 vielleicht doch auf eine Feldverzerrung im Anker schließen. Was jedoch bei Erregung der Wendepole nur eintritt, ist natürlich eine Verschiebung der geometrischen Achse des Gesamtfeldes einer Polarität (N und n, beziehungsweise S und s zusammengefaßt), sodaß sich die Stellen maximaler Dichte im Ankerrücken entsprechend verschieben, das Feld der Hauptpole durchsetzt jedoch diese, den Luftspalt und die Zähne mit gleichmäßiger Verteilung ebenso wie bei einer Maschine ohne Wendepole. Erst bei Belastung tritt eine Feldverzerrung auf, die, wie üblich, durch die Anker-Amperewindungen hervorgerufen wird. Im Interesse der Einführung der Wendepole lag und liegt mir besonders an dieser Feststellung.

Abb. 42 zeigt auch ohne weiteres, daß eine unter der Mitte der Hauptpole befindliche Spule bei Erregung der Wendepole von einem Kraftlinienbündel durchsetzt wird, welches dem Nutzfluß eines Wendepoles gleich ist. Das Ergebnis des Versuches III war daher vorauszusehen. Das von mir „ETZ" 1905, S. 786, gegebene Bild läßt dieses nicht so deutlich erkennen, da hier N_H nur mit einer Linie dargestellt ist. Ich hatte hier N_H und das Nutz-Wendefeld zusammen in der Mitte der Hauptpole aufsteigen lassen, um anzudeuten, daß keine Feldverzerrung eintritt. Man braucht sie jedoch nur gleichmäßig, wie dort angegeben, über die Polfläche zu verteilen, um Abb. 42 zu erhalten.

In einem anderen Einwande gegen das angezogene Bild sagt Herr Prof. ARNOLD, es könne zu der irrigen Ansicht führen, daß die Erregung der Wendepole den Kraftfluß der Hauptpole ändere. Bei oberflächlicher Betrachtung ist allerdings ein solcher Schluß möglich. Das in den Hauptpol eintretende Nutz-Wendefeld N_N verringert jedoch, wie man sieht, den für N_H zur Verfügung stehenden Querschnitt auf seinem ganzen Wege. Da nun die Hauptpol-Amperewindungen nur bestimmte Sättigungen aufrecht erhalten können, so müssen immer so viele Linien des Hauptfeldes verschwinden, daß $N_H + N_N$ konstant bleibt.

Auch die Ergebnisse der Versuche IV und V erklären sich physikalisch einfach. Hier war nur ein Wendepol vorhanden. Das bei Erregung desselben entstehende Feld verläuft durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität. Das Hauptfeld N_H wird daher jetzt nur auf der Hälfte seines gesamten Weges auf einen entsprechend geringeren Querschnitt zusammengedrängt und wird um die Hälfte des Wendeflusses N_N abnehmen müssen. Der Fluß im Hauptpol entgegengesetzter Polarität steigt daher nur um $^1/_2 N_N$, während der im gleichnamigen Hauptpol um $^1/_2 N_N$ abnimmt.

Besonders lehrreich sind die Versuchsergebnisse in Bezug auf die Größe des Streuflusses und seines Einflusses auf die Sättigungsverhältnisse der Wendepole. Sie bestätigen aufs beste meine diesbezüglichen Ausführungen in „ETZ" 1905, S. 786, und an anderer Stelle. Man kann übrigens die Sättigungskurve der Wendepole leicht durch Aufnahme ihrer Leerlaufcharakteristik bei unerregten Hauptpolen und um 90° verschobenen Bürsten bestimmen (richtig nur bei symmetrischer Lage der Wendepole zwischen den Hauptpolen). Zur Vermeidung vorzeitiger Sättigung muß vor allem das Streufeld klein gehalten werden, und seine Vorausberechnung ist einer der wichtigsten Punkte.

Hierzu kommt nun Herr Prof. ARNOLD zu Ergebnissen, die meines Erachtens nicht richtig sind. Da der Streufluß ebenso wie der Wendefluß sich nach beiden Hauptpolen wende, so seien die Hauptpolflächen unbekümmert um ihre Polarität einzusetzen. Es sei ferner zwecklos, den Abstand zwischen den ungleichnamigen Haupt- und Wendepolen größer zu machen wie zwischen den gleichnamigen. Diese letztere Bemerkung bezieht sich auf eine der von mir (Brit. Patent Nr. 4375/05) angegebenen Konstruktionen zur Verringerung der Streuung.

Demgegenüber ist aus der Entwicklung der Abb. 42 von Abb. 38 ohne weiteres ersichtlich, daß zwischen den einander zugekehrten Wänden gleicher Polarität keine Streuung stattfindet. Auch der Streufluß wendet sich zum Hauptpol entgegengesetzter Polarität. Ferner sieht man, daß die Streuung um so kleiner sein muß, je größer der Abstand vom ungleichnamigen Hauptpol gemacht wird. Übrigens führt die Übereinanderlagerung der Einzelfelder zu dem gleichen Ergebnis, man braucht nur zu berücksichtigen, daß sich das Streufeld unsymmetrischer Wendepole teilweise durch die unerregten Hauptpole schließt.

Für die Berechnung der Streuung ist daher die Summe der Haupt- und Hülfspol-Amperewindungen und der richtige magnetische Widerstand einzusetzen. Pole und Polschuhe sind getrennt zu behandeln. Ferner ist die Streuung zum gleichnamigen Hauptpol, bedingt durch eine etwa vorhandene Differenz der Erreger-Amperewindungen, zu berücksichtigen. Diese Linien schließen sich, nebenbei bemerkt, auch dem Hauptfelde an. Die Aufstellung der Formeln ist hiernach einfach.

Für die Berechnung des magnetisierenden Teiles der Hülfspol-Amperewindungen und der Sättigungskurve ist, wie ersichtlich, nur der magnetische Widerstand im Hülfspol, Luftspalt und Zähnen unter dem Hülfspol einzusetzen, da der Rest von den Hauptpol-Amperewindungen gedeckt wird. Ankerrücken- und Jochwiderstand sind vernachlässigbar.

Mit dem Gesagten hoffe ich dargetan zu haben, daß die von mir gegebene Darstellung die physikalisch richtige ist und in allen Punkten in einfacher Weise zu den richtigen Ergebnissen führt. Besonders freuen würde es mich, wenn meine eingehenderen Ausführungen Herrn Prof. ARNOLD hiervon überzeugt haben sollten. Um einem Mißverständnisse vorzubeugen, möchte ich besonders betonen, daß meiner Meinung nach auch die Anschauung von der Übereinanderlagerung der Einzelfelder zu den gleichen richtigen Ergebnissen führt, falls man die örtlichen Sättigungen berücksichtigt und mit genügender Sorgfalt verfährt. Einspruch erhoben habe ich lediglich gegen meines Erachtens unrichtige Folgerungen, zu denen die Betrachtung übereinander gelagerter Felder, wie ich glaube, viel eher verleiten kann, wie die Betrachtung des physikalisch richtigen Gesamtfeldes. So könnte sie z. B. auch zu der irrigen Ansicht führen, daß die Felder zweier Wendepole voneinander wesentlich abhängig wären. Es sei ferner an die zahlreichen erfolglosen Konstruktionen zur Verringerung der Feldverzerrung erinnert, die der Übereinanderlagerung des Ankerfeldes und des Hauptfeldes ihr Dasein verdanken.

Prinzipiell ist der Ersatz des Gesamtfeldes durch Einzelfelder nur berechtigt, wo die Betrachtung dieser zu wesentlichen Vereinfachungen führt. Im vorliegenden Falle scheint mir das Gegenteil einzutreten, und ich glaube, daß viele Fachgenossen mir zustimmen werden, wenn ich daraufhin zu wirken suche, daß die Theorie der Wendepole auf einer Darstellung der Kraftflußverteilung aufgebaut wird, die unmittelbar ein physikalisch richtiges und anschauliches Bild ergibt.

Bradford, 2. IV. 1906. R. Pohl.

Erwiderung.

Herr R. POHL beschäftigt sich zunächst mit der bekannten Anschauung, daß sich Kraftlinien nicht kreuzen können. Daß sich Kraftfelder wirklich kreuzen, wurde von mir nicht behauptet, und wenn Herr POHL schreibt: „Hier ist es daher nicht ersichtlich, welche Auffassung Herr Prof. ARNOLD für die physikalisch richtige hält", so ist zu bemerken, daß Herr POHL besser daran getan hätte, meine Mitteilung aufmerksamer zu lesen. — Wenn man die Übereinanderlagerung der Felder vornimmt, kommt man zunächst zu sich kreuzenden oder in entgegengesetzter Richtung laufenden Feldern, aus denen man das wirkliche Kraftlinienbild mit nicht kreuzenden und nicht entgegenlaufenden Kraftlinien ableiten kann. So lange aber die Übereinanderlagerung gilt, darf man so rechnen, als ob die Einzelfelder existierten. Die veröffentlichte Untersuchung hat ergeben, daß die Übereinanderlagerung wegen der geringen Sättigung des Joches und des Ankereisens zu einem richtigen Ergebnis führt und deshalb für die Rechnung benutzt werden darf, was der Schlußsatz meiner Veröffentlichung ausdrücklich betont.

Nach dem Durchlesen der Bemerkungen des Herrn POHL, habe ich seine Veröffentlichung in der „ETZ" 1905, S. 786, nochmals durchgelesen. Trotz den sehr ausführlichen Erörterungen und der eingehenden Besprechung der Verteilung des Kraftflusses, macht Herr POHL auf die Tatsache nicht aufmerksam, daß bei der üblichen symmetrischen Anordnung der Kraftfluß der Hauptpole durch die Erregung der Wendepole nicht geändert wird.

Herr POHL geht dann, um ebenfalls zu beweisen, daß der Kraftfluß der Hauptpole sich nicht ändert, von einer Darstellung aus, wie sie ähnlich von J. SEIDENER in der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1904, gegeben worden ist und bei welcher die Haupt- und Wendepole für die Hauptschlußerregung eine gemeinsame Erregerspule haben, und teilt den Kraftfluß in fünf Bündel ein.

Dieser Beweis läßt sich durch Übereinanderlagerung der Einzelfelder leichter und exakter führen, als durch die Annahme, die Wendepole seien ein vorgeschobener Teil der Hauptpole.

Die Übereinanderlagerung gibt so lange ein genau richtiges Bild der Kraftflußverteilung, als die in Frage kommenden Sättigungen des Eisens gering sind. Wählen wir die übliche symmetrische Anordnung, bei welcher die Leitfähigkeiten der parallel liegenden Zweige eines jeden magnetischen Kreises einander gleich sind, und zwar für Hauptfluß und Streufluß, so ergibt sich Abb. 43. Hierbei bedeuten A, a Hauptfluß und Streufluß der Hauptpole, B, b Hauptfluß und Streufluß der Wendepole und c das von den Anker-Amperewindungen erzeugte Querfeld. Mit a_1 beziehungsweise b_1 ist der von einem Pol zum Joch gehende Streufluß bezeichnet. — Wegen der vollkommenen Symmetrie sind die Hauptfelder voneinander unabhängig und es kann auch der Streufluß der Wendepole nicht den Fluß der Hauptpole und umgekehrt der Streufluß der Hauptpole nicht den Fluß der Wendepole ändern. Betrachten wir nur die inneren Streufelder, zu denen auch das

Digitized by Google

Querfeld c zu zählen ist, so ergibt sich als resultierendes Streubild Abb. 44, wobei

$$a < b + c$$

angenommen ist, was bei Vollast der Fall sein kann. Um dieses Bild zu erhalten, ist anzunehmen, daß sich der Streufluß der Wende-

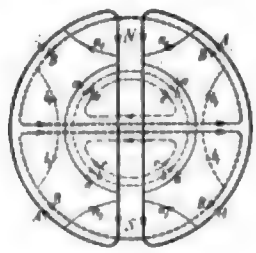


Abb. 43.

pole nach beiden Hauptpolen und umgekehrt der Streufluß der Hauptpole nach beiden Wendepolen wendet.

Liegen die Wendepole nicht symmetrisch zu den Hauptpolen oder sind die Pollücken zwischen gleichnamigen Polen kleiner als zwischen un-

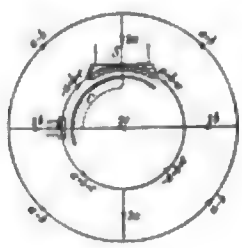


Abb. 44.

gleichnamigen, so können wir diese Unsymmetrie durch eine Verdrehung der Felder B, b und c gegen die Felder A, a zum Ausdruck bringen. In diesem Fall ist es besser, die Wendefelder für jeden einzelnen Pol gesondert über das Hauptfeld zu lagern, wir erhalten dann Abb. 45. Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, daß die magnetischen Widerstände für die Hauptfelder A und B nahezu unverändert bleiben beziehungsweise durch eine Drehung der Wendepole

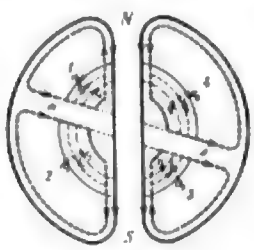


Abb. 45.

nicht beeinflußt werden, dagegen ist die magnetische Leitfähigkeit der Streufelder in den Pollücken 1 und 3 größer und in den Pollücken 2 und 4 kleiner geworden.

Bezeichnen AW_l, AW_s die Amperewindungen eines magnetischen Kreises für die Luftwege beziehungsweise die Zähne, r_1 beziehungsweise r_2 die Länge des Bogens zwischen Wendepol und Hauptpol, AS die lineare Belastung des Ankers, und bilden wir das Linienintegral der magnetischen Kraft über die Kurve C in Abb. 44 zwischen Mitte Polfläche eines Hauptpoles durch den Anker bis Mitte Polfläche eines Wendepoles, so erhalten wir zwischen zwei gleichnamigen Polen den Wert, wenn wir die für den Ankerkern erforderlichen Amperewindungen vernachlässigen,

$$\frac{1}{2}\cdot(AW_l + AW_s)_H - r_1 \cdot AS - \frac{1}{2}(AW_l + AW_s)_W$$

und zwischen zwei ungleichnamigen Polen den Wert

$$\frac{1}{2}\cdot(AW_l + AW_s)_H + r_2 \cdot AS + \frac{1}{2}(AW_l + AW_s)_W.$$

Der Index H bezieht sich auf die Hauptpole, W auf die Wendepole. Diese Amperewindungen erzeugen den Streufluß zwischen den Polschuhen. Dem ersten Glied entspricht der Streufluß a, dem zweiten der Querfluß c und dem dritten der Streufluß b.

Meine von Herrn POHL bekämpfte Ansicht, daß sich der Streufluß nach beiden Hauptpolen wendet, gilt somit nicht nur für die Einzelfelder, sondern sie kommt auch für das resultierende Streufeld in Betracht. — Meine weitere von Herrn POHL angefochtene Schlußfolgerung, daß es zwecklos sei, die Entfernung zwischen den gleichnamigen Polen kleiner zu machen als zwischen den ungleichnamigen, bedarf einer näheren Prüfung.

Auf die Streuung in den Pollücken 1 und 3 wirkt eine Differenz und in den Pollücken 2 und 4 eine Summe von magnetomotorischen Kräften.

Wenn wir daher die magnetische Leitfähigkeit in den Pollücken 1 und 3, wo die kleinere magnetomotorische Kraft wirkt, erhöhen und in den Pollücken 2 und 4 erniedrigen und beachten, daß in den Pollücken 2 und 4 die Polspitzen stark gesättigt und in 1 und 3 schwach gesättigt sind, so ist einleuchtend, daß die Streuung in den Lücken 1 und 3 mehr zunehmen kann (trotzdem $r_1 AS$ kleiner wird) als sie in 2 und 4 abnimmt (wo $r_2 AS$ größer wird). Zu beachten ist ferner, daß bei kleinen Belastungen in Abb. 45

$$a > b + c$$

ist, das Wendefeld wird somit von dem benachbarten gleichnamigen Hauptpol verstärkt. Bei großen Belastungen ist

$$a < b + c$$

und das Wendefeld wird durch die quermagnetisierende Wirkung des Ankers geschwächt. Nun kommt es nur auf die Änderung der Streuung mit der Belastung an. Sehen wir

$$(AW_l + AW_s)_H$$

als konstant an, so ist die Änderung der Streuung in einer Pollücke, wenn

$$r_1 = r_2 = \frac{\tau}{2},$$

abhängig von der Änderung der AW:

$$\frac{\tau}{2}\cdot AS + \frac{1}{2}(AW_l + AW_s)_W$$

und infolgedessen wäre bei gleicher Leitfähigkeit die Änderung der Streuung in allen Pollücken dieselbe. Nun ist aber wegen der geringeren Sättigung der Polspitzen die Leitfähigkeit zwischen gleichnamigen Polen größer und es ist deshalb nicht nur zwecklos, sondern sogar verkehrt, die gleichnamigen Pole einander näher zu rücken als die ungleichnamigen.

Aus diesen Betrachtungen geht ferner hervor, daß es bei Anwendung von Wendepolen gut ist, die Verzerrung des Hauptfeldes möglichst klein zu halten beziehungsweise den magnetischen Widerstand der Hauptpole für den Querfluß möglichst groß zu machen. Der Luftspalt darf deswegen nicht zu klein gehalten werden.

Maschinen mit Wendepolen und Kompensationswicklung nach RYAN oder DÉRI-LEBLANC müssen sich daher für sehr schwierige Fälle besser eignen, und ich kann der von R. POHL in der „ETZ" 1905, S. 786, ausgesprochenen Ansicht, „daß die Déri-Maschine einer nicht kompensierten Maschine mit richtig geformten Hilfspolen als unterlegen zu betrachten sei", nicht unbedingt beipflichten. So würden z. B. große, mehrere 1000 PS leistende Motoren für Reversier-Walzenstraßen ohne Kompensationswicklung schwerlich befriedigend arbeiten.

Zu bemerken ist ferner, daß bei unsymmetrischer Lage der Wendepole die Verteilung des Streuflusses nicht mehr der Abb. 44 entspricht. Die Differenz der Streuflüsse $b_1 - b_4$ beziehungsweise $b_2 - b_3$ der Wendepole in Abb. 45 bewirkt nun eine Änderung des Kraftflusses der Hauptpole, und die Differenz der Streuflüsse $a_1 - a_2$ und $a_3 - a_4$ der Hauptpole bewirkt eine Änderung des Kraftflusses der Wendepole.

Für die Berechnung der Wendepol-Amperewindungen will Herr POHL nur den magnetischen Widerstand der Wendepole, des Luftspaltes und der Zähne unter dem Wendepol berücksichtigen. Aus Abb. 43 und 45 ist aber ersichtlich, daß der Kraftfluß der Wendepole die Sättigung im Joch und im Ankerkern in einem Quadranten erhöht und im anderen Quadranten erniedrigt. Sowohl für die Erhöhung als die gegen die MMK der Hauptpol-Amperewindungen erzwungene Erniedrigung der Sättigung sind Amperewindungen auf den Wendepolen erforderlich. Bei größeren Sättigungen können diese Amperewindungen beträchtlich werden, sodaß ihre Vernachlässigung nicht gestattet ist.

Aus dem gleichen Grunde kann man die richtige Magnetisierungskurve der Wendepole nicht erhalten, indem man bei unerregten Hauptpolen die Bürsten um 90° verschiebt und die von den Wendepolen in der leerlaufenden Maschine induzierte EMK mißt.

Was endlich die Drehung des Hauptfeldes beim Verschwinden und Entstehen des Wendefeldes anbelangt, die Herr POHL bestreitet, scheint mich Herr POHL insofern mißverstanden zu haben, als er sagt: „Erst bei Belastung tritt eine Feldverzerrung auf, die, wie üblich, durch die Anker-Amperewindungen hervorgerufen wird. Im Interesse der Einführung der Wendepole lag und liegt mir besonders an dieser Feststellung". Ich habe nicht behauptet, daß eine Verzerrung des Hauptfeldes im Luftspalte stattfindet; obige Äußerung ist daher

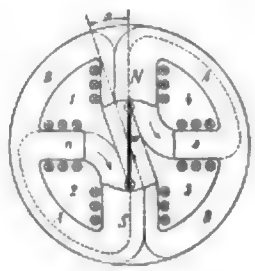


Abb. 46.

nicht begründet. In Abb. 46 ist dargestellt, wie die Verdrehung des Hauptfeldes entsteht; dabei ist angenommen, daß der Kraftfluß der Wendepole halb so groß ist wie derjenige der Hauptpole. Unterbrechen wir die Erregung der Wendepole, so wird, wie ich experimentell festgestellt habe, in einer in der Achse des Hauptfeldes N—S liegenden Spule w eine EMK induziert, welche dem Kraftfluß der Wendepole proportional ist. Das ist nur möglich, wenn sich das Hauptfeld relativ zu der Spule w bewegt beziehungsweise sich um den Winkel α dreht. Die Induktion im Luftspalt bleibt dabei unverändert, weil der totale Kraftfluß der Hauptpole konstant bleibt. Mit einer Drehung des Feldes ist somit eine Verzerrung desselben im Luftspalt nicht verbunden, sondern nur eine Verzerrung oder Krümmung der ursprünglich in Abb. 46 geraden Achse des Feldes N—S.

Zu den obigen Ausführungen möchte ich nicht unterlassen zu bemerken, daß die Kraftlinienbilder doch nur Bilder sind, hinter denen die wirklichen Vorgänge einstweilen noch verborgen liegen.

Zum Schluß will ich noch eine Erklärung für das Pendeln anführen, welche ich in einem Vortrag über Wendepole im Elektrotechnischen Verein Karlsruhe am 16. II. 1906 gegeben habe.

Die Erscheinung des Pendelns tritt bei Motoren mit Wendepolen dann ein, wenn die Bürsten aus dem Wendefeld entgegen der Drehrichtung genügend verstellt werden, sodaß ein erheblicher Teil des Wendefeldes gegenkompoundierend wirkt, das heißt, Hauptfeld und Wendefeld induzieren einander entgegengerichtete elektromotorische Kräfte. Wird der Beharrungszustand eines Motors aus irgend einem Grunde gestört, sodaß z. B. der Ankerstrom zunimmt, so wird das Wendefeld verstärkt und die Gegen-EMK des Motors sinkt, infolgedessen wächst die Umdrehungszahl des Motors an, der Anker muß beschleunigt werden und der Ankerstrom nimmt noch mehr zu, was eine weitere Verstärkung des Wendefeldes zur Folge hat. Auf diese Weise steigt die Umdrehungszahl, und zwar so lange, als die Verkleinerung der induzierten EMK infolge der Zunahme des Wendefeldes größer ist als die Zunahme der vom Hauptfelde induzierten EMK infolge Anwachsens der Umdrehungszahl. Ist eine gewisse Sättigung der Wendepole erreicht, so nimmt infolge der wachsenden Tourenzahl auch die induzierte EMK zu, Ankerstrom und Wendefeld werden daher schwächer, und nun kehrt sich das Spiel um. Umdrehungszahl, Ankerstrom und Wendefeld nehmen jetzt ab, bis schließlich ein Punkt erreicht ist, wo der Ankerstrom wieder zunehmen muß.

Karlsruhe, 16. V. 1906. E. Arnold.

Digitized by Google

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft.

Dem Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes: Der Verkehr hat sich auf den Bahnlinien so gehoben, daß die Verteilung einer Dividende von 8% für das abgelaufene Geschäftsjahr (7% i. V.) beantragt wird. Die Betriebseinnahmen haben gegen das Vorjahr ein Mehr von 163 545,20 M ergeben.

Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte die Bahnanlage 81 610 m Gleis (76 759 m i. V.). Der Wagenpark bestand am Schluß des Jahres aus 180 Trieb- und 126 Anhängewagen. Das Betriebsergebnis des Jahres hat eine Leistung von 6 882 602,24 Wagenkilometern (+ 646 407,70) ergeben, von denen 1 983 694,23 auf die Anhängewagen entfallen.

Die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 2 292 713,70 M (+ 163 545,20 M) bei 25 662 015 beförderten Personen (+ 2 468 871). Bei dieser Berechnung sind die Fahrgäste mit Umsteigefahrscheinen nur einfach gerechnet worden; rechnet man jedoch diese Fahrgäste für jede der dabei in Frage kommenden beiden Strecken, so erhöht sich die Zahl der beförderten Personen auf 30 687 934. Legt man diese letztere Personenzahl zu grunde, so hat die durchschnittliche Frequenz für das geleistete Wagenkilometer 4,46 Fahrgäste (4,52 i. V.) betragen. In Prozenten ausgedrückt hat demnach das Berichtsjahr im Vergleich zu dem Vorjahre ein Plus ergeben von 10,37% an geleisteten Wagenkilometern, 7,68% an erzielter Einnahme und 8,75% an beförderten Personen. Die Zahl der auf Abonnement beförderten Personen hat im Vergleich zu dem Vorjahre um 14,05% zugenommen. Die durchschnittliche Einnahme für das geleistete Wagenkilometer hat 33,31 Pf (34,14 Pf i. V.) betragen.

An elektrischer Energie wurden verbraucht 2 856 685 KW Std; hiervon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für die Beleuchtung der Bahnhöfe 101 884,78 KW Std, sodaß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2 754 800 2 KW Std verbleibt. Rechnet man das Anhängewagen-Kilometer zu ½ Triebwagen-Kilometer, so ergeben sich für das Berichtsjahr 6 015 112 Rechnungs-Kilometer; der durchschnittliche Verbrauch an elektrischer Energie für das Rechnungs-Kilometer hat demnach 457,98 Wattstunden (448,68 i. V.) betragen.

Die Kosten der elektrischen Zugkraft haben betragen: Für elektrischen Strom, zuzüglich der den Führern an Prämien gezahlten 2247,50 M 250 179,52 M; für Reparatur und Reinigung der Triebwagen-Untergestelle und der elektrischen Teile der Anhängewagen, der Unterhaltung der oberirdischen Leitungen und der Beleuchtungsanlagen auf den Bahnhöfen und in den Werkstätten, sowie für Schmierstoff 121 965,42 M, zusammen 372 145 94 M. Die durchschnittlichen Kosten der Zugkraft haben demnach für das Rechnungs-Kilometer 6,187 Pf betragen. Die Betriebsunkosten für das Wagen-Kilometer (Anhängewagen ½ gerechnet) haben 21,07 Pf (21,18 Pf i. V.) betragen.

Nach dem Rechnungsabschlusse beträgt der Betriebs-Überschuß nebst Vortrag aus 1904 1 077 881,34 M. Nach Abzug der vertraglichen Abgabe an die Stadt (80 245 M), der Obligationszinsen, der Zuweisung zum Aktien-Kapital-Tilgungsfonds und zum Erneuerungsfonds verbleibt ein Reingewinn von 541 086,34 M. Nach Verteilung einer 8%igen Dividende an die Aktionäre und der statutenmäßigen Tantième an den Aufsichtsrat verbleibt ein Rest von 32 458,10 M, der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Aufsichtsrat: S. Kocherthaler, Vors., H. Bachstein, Berlin; A. Flemming, R. Matthael, Magdeburg; R. Menckhoff, O. Nebelsieck, A. Philipsthal, Berlin; G. Wernecke, Magdeburg. Vorstand: W. Klitzing. —z.

Verschiedenes.

Brown, Boveri & Cie. Wie uns mitgeteilt wird, ist Herrn Parsons und der Firma Brown, Boveri & Cie. für ihre Verdienste um die konstruktive Ausbildung der Parsons-Turbine ein Teil des Dollfuß-Preises, nämlich eine Ehrenmedaille und 2000 M, erteilt worden. Der Dollfuß-Preis wird von der Industriellen Gesellschaft Mülhausen (Elsaß) alle 10 Jahre an den Urheber der in den letzten 10 Jahren erfolgten Entdeckungen, Erfindungen oder Anwendungen verliehen, die sich für die Industrie im früheren oberrheinischen Departement am förderlichsten erwiesen haben.

Interessengemeinschaft der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke und der Maschinenfabrik Escher, Wyss & Co., Zürich. Wie wir der „Voss. Ztg." vom 20. Juli entnehmen, erwarben die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke fast das ganze 5 Mill. Frcs betragende Aktienkapital der Maschinenfabrik Escher, Wyss & Co. in Zürich, die bekanntlich hauptsächlich auf dem Gebiete der Wasserturbinen tätig ist und das Dampfturbinen-Patent von Zoelly besitzt. Die Ausbeutung des letzteren betreibt in Deutschland ein besonderes Zoelly-Syndikat.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	215,50	218,—	217,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78 25	91,80	80,—	81,50	80,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	88,106	1. 7.	10	211,60	229,25	211,50	213,50	211,75
Comp. Barcelonesa de Electr. Pst.	14	6,63	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	311,—	313,—	311,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	194,90	202,50	194,90	195,50	194,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	12½	230,50	253,75	230,50	234,—	230,50
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill Frs	10	1. 4.	10	208,25	219,50	210,—	214,80	210,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	9,607	1. 4.	0	87,50	82,—	68,—	68,80	68,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	123,—	137,25	130,25	132,25	130,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	117,10	124,80	118,—	118,60	118,—
Deutsch-Uebersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	179,—	180,—	179,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	79,30	80,50	79,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	17,5	1. 10.	7	138,25	141,60	136,10	137,—	136,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Frs	33	1. 7.	8½	183 80	197,90	194,75	197,10	194,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	142,—	154,—	142,—	143,25	142,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	157,30	157,75	157,40
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,863	1. 4.	5	135,50	157,—	140,—	143,40	140,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	139,—	140,60	139,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	1. 1.	4	76,10	92,80	77,10	79,10	77,10
do. Vorzugsaktien	2 Mill Rbl	—	1. 1.	7	121,10	138,75	123,—	125,—	123,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	43	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	125,40	126,75	126,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	193,—	194,25	193,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	183,—	221,80	186,50	191,90	186,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	88,—	92,25	88,—	88,90	88,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	155,—	162,75	156,—	156,10	155,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	143,—	144,50	143,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	123,50	126,75	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	126,75	127,25	127,—
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	8,038	1. 1.	7¾	184,60	198,80	184 60	186,—	184,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	108,10	110,—	110,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,03	1. 1.	9	185,25	191,75	186,50	186,80	186,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	79,—	86,60	77,90	78,50	77,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,—	164,50	164,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. Juli 1906.

In den ersten Tagen der abgelaufenen Woche hatte infolge der andauernd günstig lautenden Berichte aus den Industrie-Bezirken und dem etwas leichteren Geldstande eine zuversichtlichere Stimmung geherrscht, die indes durch eine von den Westbörsen ausgehende tiefgehende Verstimmung für Russenwerte paralysiert wurde und bei der geringen Beteiligung des Börsenpublikums die Kurse auf der ganzen Linie zum Weichen brachte.

Bei dem Fehlen der Käufer mußten sich manche Werte ganz bedeutende Kurseinbußen gefallen lassen und erst zu Wochenschluß trat, teils auf Interventionskäufe der Großbanken, teils infolge beruhigter Auffassung der Lage in Rußland an den fremden Börsen auch hier eine mäßige Erholung ein.

Die russischen Renten und Prioritäten berührten die niedrigsten Stand, von dem sie nur wenig entfernt schließen; andere ausländische Renten vernachlässigt.

Von Banken waren die dem Russen-Konsortium nahestehenden natürlicherweise am stärksten rückgängig, und weisen fast alle Kurse mehrprozentige Abschläge auf.

Amerikanische Eisenbahnen lagen nach vorübergehender Abschwächung recht fest, die Betriebsausweise der hier notierten Bahnen zeigten wieder große Mehreinnahmen.

Österreichische Werte hatten unter der schwachen Gesamttendenz zu leiden, Lombarden durch Gewinn-Realisationen gedrückt.

Schiffahrtswerte abbröckelnd, die Berichte über den Frachtenmarkt lauten wieder zuversichtlicher.

Aus den Industrie-Zentren des Rheinlands und Oberschlesiens wurde noch immer gemeldet, daß für Eisen und Kohlen regste Nachfrage, sich auch zu Beginn der Erntezeit bereits auf einzelnen Zechen Wagenmangel fühlbar mache; trotztem mußten die Kurse mangels Käufer fast durchweg nachgeben.

Elektrische Werte fast umsatzlos, die Kurse in den meisten Fällen rein nominell

General Electric Co. 163%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	80. 15. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. —. —.	
	bis	88. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	168. —. —.	
Zink	Lstr.	27. — —	
Blei	Lstr.	16. 10. —.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6 d. J

[1]) Nach „Mining Journal" vom 23. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Antwort auf Frage 32. Kleine trockene Akkumulatoren für Tafelbeleuchtung liefern Akkumulatorenwerke Zinnemann & Co., Berlin NW.

Berichtigung.

In Heft 28 d. Js., Seite 660, Spalte 3 — Verzeichnis der gewählten Ausschußmitglieder — ist irrtümlich aufgeführt:

„*Vogelsang, Wilhelm. Direktor usw."

Es muß heißen:

„*Vogelsang, Max. Direktor der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M., Parkstr. 50."

Abschluß des Heftes: 21. Juli 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 320 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

Einiges über Wendepolmaschinen und kompensierte Maschinen. Zahl der Wendepole. Von E. Arnold. S. 717.
Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler. Von E. Grumlich. S. 719.
Glüh- und Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von L. M. Cohn. S. 721.
Die XIII. Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft. S. 725.
Literatur. S. 725. Besprechungen: Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Robert Edler. — Experimentierende Physik. Von Dr. K. Schreber u. Dr. P. Springmann. — Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. Von H. Joly.
Kleinere Mitteilungen. S. 727.
Fernsprechen mit Leitung. S. 727. Fernsprechwesen im Reiche-Telegraphengebiet. — Telephonische Zeitübertragung.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 728. Roussels Typendruck-Telegraph.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 728. Drahtlose Telegraphie in Amerika. — Vertrag der englischen Marine-Verwaltung mit der Marconi Wireless Telegraph Co.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 729. Tragbares Glühlampen-Photometer.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 730. Belastungslinien.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 731. Starkstromkabel für 100000 V Betriebsspannung.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 731. Die Automobilsteuer.
Verschiedenes. S. 732. Über die Eigenschaften von Magneten aus gehärtetem Gußeisen.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 732.
Vereinsnachrichten. S. 735. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Elektrotechnischer Verein zu Aachen. — Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen).
Briefe an die Schriftleitung. S. 736. Handliches Glühlampen-Photometer. Von L. Bernard. — Diagramm für Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von M. Breslauer und J. Jonas. — Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. Von G. Markovitch. — Die elektrischen Lokomotiven für den Simplontunnel. Von Ganzsche Elektrizitäts-A.-G.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 737. Abkommen zwischen der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Gemeinde Wien. — Verschiedenes. — Eingegangene Listen und Druckschen.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 738.
Briefkasten. S. 738.
Fragekasten. S. 738.

Einiges über Wendepolmaschinen und kompensierte Maschinen.

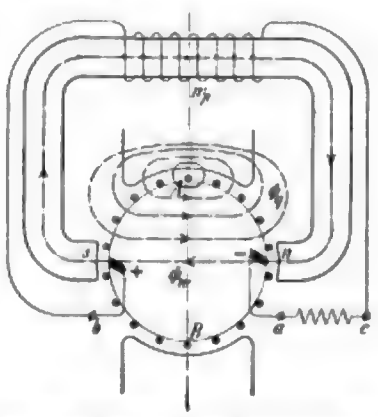
Zahl der Wendepole.

Von E. Arnold.

Als Wendepolmaschine bezeichne ich nachfolgend eine Maschine, die keine verteilte Kompensationswicklung besitzt, bei der also eine starke Feldverzerrung auftritt, während die kompensierte Maschine mit verteilter Kompensationswicklung und mit Wendepolen oder keinen Wendepolen versehen ist.

Anknüpfend an die Mitteilung von Dettmar in der „ETZ" 1906, S. 28, ist zwischen R. Pohl und M. Déri („ETZ" 1906, S. 375 und 535) eine Diskussion darüber entstanden, welcher von beiden Maschinenarten der Vorzug gebühre. Dabei sind die wichtigsten zwei Punkte, welche zusammen mit dem Herstellungspreise die Frage entscheiden, nicht erörtert worden. Diese zwei Punkte betreffen die Erhöhung der Lamellenspannung durch Belastungsschwankungen und die Streuung der Wendepole.

1. Die Lamellenspannung. Die größte Spannung zwischen zwei benachbarten Lamellen ist abhängig von der in einer Ankerspule infolge ihrer Umfangsgeschwindigkeit induzierten EMK, der Geschwindigkeit der Änderung des Ankerfeldes bei Belastungsschwankungen und der Größe des Ankerfeldes. Bei Belastungsänderungen werden infolge der Änderung des Ankerfeldes und des Wendefeldes in den Ankerspulen elektromotorische Kräfte induziert, welche eine augenblickliche Erhöhung der Lamellenspannung zur Folge haben und ein sogenanntes Rundfeuer, das heißt einen unter heftigem Knall durch Funken entstehenden Kurzschluß, längs des Kommutators veranlassen können.



Schematische Darstellung einer Wendepolmaschine.

Abb. 1.

In Abb. 1 ist eine schematische Darstellung einer Wendepolmaschine gegeben, und die Kraftflüsse, die sich mit der Belastung ändern, sind eingezeichnet. Das Feld des Wendepoles Φ_w durchsetzt die Ankerwicklung in entgegengesetzter Richtung wie das Querfeld Φ_q. Wir denken uns in Φ_q auch die Wirkung aller Streufelder enthalten.

Ändern sich die Belastung und mit ihr die Kraftflüsse Φ_w und Φ_q, so wird in der Ankerwicklung beziehungsweise zwischen den Klemmen a und b die EMK induziert:

$$e_{a,b} = w_a \left(f_q \cdot \frac{d\,\Phi_q}{d\,t} - f_w \cdot \frac{d\,\Phi_w}{d\,t} \right) = w_a \frac{d\,(f_q \Phi_q - f_w \Phi_w)}{d\,t}.$$

f_q und f_w sind Wicklungsfaktoren und kleiner als 1; sie berücksichtigen, daß mit den meisten Ankerwindungen nur ein Teil von Φ_q und mit einigen nur ein Teil von Φ_w verkettet ist. Die EMK $e_{a,b}$ subtrahiert sich bei Zunahme und addiert sich bei Abnahme des Ankerstromes zu der infolge der Bewegung des Ankers induzierten EMK. Der durch diese Bewegung entstehende größte Spannungsunterschied zweier benachbarten Lamellen wird von den Spulen erzeugt, die sich im stärksten Felde, also unter der Polmitte oder bei Feldverzerrung unter der verstärkten Polkante befinden. In den Spulen unter der Polmitte wird bei Belastungsänderungen auch vom Ankerfeld und vom Wendefeld die größte EMK induziert, und daher die höchste auftretende Lamellenspannung durch die Induktion des Wendefeldes Φ_w verkleinert.

Die in Abb. 1 zwischen den Klemmen a und c infolge Belastungsänderung induzierte EMK ist:

$$e_{a,c} = w_a \left(f_q \frac{d\,\Phi_q}{d\,t} - f_w \frac{d\,\Phi_w}{d\,t} \right) + w_p \frac{d\,\Phi_w}{d\,t}.$$

Die Selbstinduktion dieses Stromzweiges und dessen Zeitkonstante $\frac{L}{R}$ ist wesentlich größer als diejenige des Zweiges $a-b$. Nun ist die EMK $e_{a,b}$ proportional $(f_q \Phi_q - f_w \cdot \Phi_w)$ und der Änderungsgeschwindigkeit dieses Kraftflusses. Die Änderungsgeschwindigkeit ist aber abhängig von der Zeitkonstanten $\frac{L}{R}$ des ganzen Stromkreises. Durch eine Wendepol- oder Kompensationswicklung wird $\frac{L}{R}$ erhöht, die Änderungsgeschwindigkeit und daher $e_{a,b}$ verkleinert. Die gleiche Wirkung hat jede Hauptschlußwicklung.

Bei Maschinen ohne Kompensationswicklung und ohne Wendepole bleibt nur die Wirkung von Φ_q übrig, und bei vollkommen kompensierten Maschinen nur die Wirkung von Φ_w beziehungsweise eines negativen Φ_q. Φ_q wächst mit der Ankerbelastung AS, und da AS bei Wendepolmaschinen groß gewählt werden kann, wird die Wirkung von Φ_q die Wirkung von Φ_w in den meisten Fällen stark überwiegen.

Die von den Feldern Φ_q und Φ_w induzierte EMK hängt auch von der Dämpfung ab, bei vollen Polen ist die Dämpfung größer als bei geblätterten und die induzierte EMK unter sonst gleichen Verhältnissen daher kleiner. Eine starke Dämpfung ist jedoch für die Kommutierung schädlich, denn wenn die Änderung des Ankerstromes und die Änderung des kommutierenden Feldes zeitlich auseinander liegen, wird das zusätzliche kommutierende Feld auf kurze Zeit zu groß, sodaß Funken entstehen, die unter Umständen ein Rundfeuer veranlassen können. Aus diesem Grunde haben sich z. B. über die Polkerne geschobene Kupferhülsen nicht bewährt. Als das Günstigste ist daher ein schwaches Feld Φ_q beziehungsweise $(f_q \Phi_q - f_w \Phi_w)$ in Verbindung mit einer geringen Dämpfung anzusehen. Wir können nun folgende Fälle unterscheiden:

1. Bei vollkommen kompensierten Maschinen wird die Lamellenspannung durch Belastungsschwankungen nur wenig erhöht. Diese Maschinen ertragen daher unter sonst gleichen Bedingungen die größte lineare Belastung AS beziehungsweise die größten plötzlichen Belastungsänderungen.

2. Bei Maschinen mit Wendepolen wird die Lamellenspannung durch Belastungsänderungen unter sonst gleichen Bedingungen weniger erhöht als bei Maschinen ohne Wendepole, es ist daher eine größere mitt-

Digitized by Google

lere Lamellenspannung zulässig. Da jedoch die lineare Belastung wegen besserer Kommutation viel größer genommen werden kann, so ist mit Rücksicht auf die Wirkung des vergrößerten Φ_q das Eintreten von Rundfeuer auch bei einer für gewöhnliche Maschinen zulässigen Lamellenspannung möglich.

3. Jede Hauptschlußwicklung verzögert die Änderung von Φ_q, ebenso induktive Widerstände des äußeren Stromkreises. Unter sonst gleichen Bedingungen muß daher bei einer Hauptschluß- oder Doppelschlußmaschine die Lamellenspannung durch Belastungsschwankungen weniger erhöht werden als bei einer Nebenschlußmaschine. Hierin liegt zum Teil die Erklärung des besseren Arbeitens von Hauptschlußmaschinen, die namentlich bei hohen Spannungen zum Ausdruck kommt.

Man kann allgemein sagen: Mit Rücksicht auf die Größe der bei Belastungsänderungen auftretenden Lamellenspannungen soll für Maschinen mit großer Belastung des Ankers die EMK der Selbstinduktion des Ankers möglichst klein sein. Um ein Rundfeuer zu vermeiden, sind Maschinen mit großer Ankerbelastung AS daher entweder mit einer verteilten Kompensationswicklung zu versehen oder es ist, wenn nur Wendepole vorhanden sind, der magnetische Widerstand für das Querfeld durch genügende Größe des Luftspaltes, gesättigte Polspitzen und, wenn erforderlich, durch Anwendung eines Luftschlitzes im Polkern möglichst groß zu machen. Eine Verbreiterung des Wendepoles beziehungsweise eine Vergrößerung des Kraftflusses Φ_w wirkt ebenfalls günstig.

Herr Dr. M. Breslauer hat, wie er dem Verfasser mitteilte, in der British Electric Plant Co., Alloa, die Hauptpole der Wendepolmaschinen, um Rundfeuer zu verhüten, mit Erfolg mit möglichst großem magnetischen Widerstand für das Querfeld gebaut.

2. Die Streuung. Bei den Wendepolen handelt es sich darum, in der Kurzschlußzone eine bestimmte Induktion zu erzeugen. Nur der Kraftfluß innerhalb dieser Zone ist für die Kommutation wirksam, während der Kraftfluß, der außerhalb dieser Zone verläuft, für die Kommutation nicht wirksam ist, gleichgiltig ob er zwischen Pol und Anker oder zwischen Pol und Joch verläuft. Der Kraftfluß außerhalb der Kurzschlußzone ist daher als Streufluß aufzufassen. Wir setzen den in den Anker eintretenden Wende-Kraftfluß gleich

$$\Phi_{we} = B_{wi}\, b_{wi}\, l_{wi},$$

indem wir in diesem Kraftfluß den wirksamen Kraftfluß und den Streufluß zwischen Pol und Anker zusammenfassen. Die Induktion im Luftspalt des Wendepoles B_{wi} ist dem Kraftfluß Φ_{we} proportional, wenn die ideelle Polbreite b_{wi} und die ideelle Pollänge l_{wi} unabhängig von der Belastung sind. Die ideelle Polbreite b_{wi} ist von der Sättigung der Zähne abhängig, da jedoch die maximale Induktion der Zähne kaum 10000 übersteigen wird, dürfen wir b_{wi} als unabhängig von der Belastung ansehen. Den Kraftfluß in den Magneten können wir gleich

$$\Phi_{wm} = \Phi_{we} + \Phi_{ws}$$

setzen, wenn Φ_{ws} den Streufluß zwischen Wendepol und Hauptpol sowie zwischen Wendepol und Joch bedeutet.

Die Streuung zwischen den Polschuhen der Wendepole und der Hauptpole (beziehungsweise zwischen den Polschuhen zweier Wendepole, wenn wir uns die Streufelder der Hauptpole und der Wendepole übereinander gelagert denken) ist bei Wendepolmaschinen verhältnismäßig groß, weil der Luftwiderstand zwischen den Polschuhen klein ist.

Bei Leerlauf ist die magnetische Potentialdifferenz beziehungsweise die auf Streuung wirkende Amperewindungszahl zwischen gleichnamigen Polen (einem Hauptpol und einem Wendepol), wenn wir die für die Magnetisierung des Ankerkernes erforderlichen Amperewindungen vernachlässigen, gleich

$$-\frac{1}{2}(AW_i + AW_s),$$

wobei AW_i und AW_s die Amperewindungen für zwei Luftspalte des Hauptpoles beziehungsweise zwei Zahnlängen bedeuten.

Wir versehen diese Amperewindungen mit dem Minuszeichen, weil sie einen Kraftfluß hervorrufen, der mit dem Wende-Kraftfluß gleichgerichtet und somit als eine negative Streuung aufzufassen ist. Zwischen den ungleichnamigen Polen besteht die Potentialdifferenz

$$+\frac{1}{2}(AW_i + AW_s).$$

Da die Widerstände der Streuwege zwischen dem Wendepol (W) und den benachbarten Hauptpolen N und S gleich sind, so wird der Streu-Kraftfluß, der von W nach N fließt, gleich demjenigen sein, der von S nach W fließt, und bei Leerlauf ist der Streufluß der Wendepole gleich null.

Bei Belastung erhalten wir eine MMK durch die Amperewindungen des Ankers. Für eine halbe Polteilung ist diese MMK gleich $\frac{\tau}{2} AS$. Bei Belastung wird somit die magnetische Potentialdifferenz zwischen Wendepol und dem gleichnamigen Hauptpol, wenn wir die im Luftraum und in den Zähnen unter dem Wendepol verbrauchten Amperewindungen mit AW_{wi} und AW_{ws} bezeichnen, gleich

$$-\frac{1}{2}(AW_i + AW_s - \tau AS - AW_{wi} - AW_{ws}) \quad (a$$

Zwischen Wendepol und dem ungleichnamigen Hauptpol besteht dagegen die Potentialdifferenz

$$\frac{1}{2}(AW_i + AW_s + \tau AS + AW_{wi} + AW_{ws}) \quad (b$$

Liegen die Wendepole symmetrisch zu den Hauptpolen, so erhalten wir die resultierende, auf Streuung wirkende Amperewindungszahl durch Addition der Werte in Gl. (a) und (b), sie ist gleich

$$\tau . AS + AW_{wi} + AW_{ws},$$

indem die Glieder $\frac{1}{2}(AW_i + AW_s)$ auf den Wendepol eine gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Wirkung haben.

Bei der üblichen symmetrischen Anordnung der Wendepole erhalten wir somit den Streufluß, indem wir annehmen, daß zwischen dem Wendepol und jedem benachbarten Hauptpol die magnetische Potentialdifferenz

$$\frac{1}{2}(\tau AS + AW_{wi} + AW_{ws})$$

besteht, wie ich in der „ETZ“ 1906, S. 713, angegeben habe.

Ist die Sättigung der Polspitzen der Hauptpole groß, so wird wegen der Abnahme der Sättigung der Polspitzen der magnetische Widerstand zwischen Wendepol und gleichnamigem Hauptpol mit wachsender Belastung kleiner, während er zwischen den ungleichnamigen Polen größer wird, die Streuung wird sich daher zwischen den gleichnamigen Polen mit der Belastung mehr ändern als zwischen den ungleichnamigen, und zwar wird der Streufluß zwischen gleichnamigen Polen mit zunehmender Belastung geschwächt, während er zwischen ungleichnamigen Polen verstärkt wird beides hat eine Schwächung des Wendefeldes zur Folge.

Der Wendepol-Kraftfluß Φ_{we} soll AS möglichst genau proportional sein, es ist daher auch AW_{wi} und AW_{ws} proportional Φ_{we}. Somit ist die auf Streuung wirkende magnetische Potentialdifferenz

$$\frac{1}{2}(\tau AS + AW_{wi} + AW_{ws})$$

annähernd proportional Φ_{we}, und die erzeugten Streuflüsse werden ein gewisser Prozentsatz von Φ_{we} sein. Das gleiche gilt für die Streuung zwischen Wendepol und Joch. Für den Kraftfluß im Magnetkern eines Wendepoles erhalten wir daher die Beziehung

$$\Phi_{wm} = \sigma_w . \Phi_{we},$$

wo der Streukoeffizient σ_w für alle Belastungen annähernd gleich ist.

Die Berechnung von σ_w und der Streuflüsse kann im übrigen ähnlich durchgeführt werden wie für die Hauptpole. Dabei ist auf den Verlauf des Kraftflusses der Hauptpole keine Rücksicht zu nehmen, weil die Streuflüsse fast ausschließlich durch Luft verlaufen und somit eine Übereinanderlagerung der Felder zulässig ist.

Die Streuung der Wendepole ist möglichst klein zu machen. Um das zu erreichen, ist die Wicklung möglichst nahe an den Anker heranzubringen, und die Länge des Poles in der Achsenrichtung ist wenn möglich kürzer zu machen als die Eisenlänge des Ankers. Durch letztere Anordnung wird gleichzeitig das Verhältnis „Querschnitt des Poles zur Länge einer Windung“ größer und der Kupferverbrauch kleiner.

Um die Streuung zu verkleinern und Platz für die bis an den Anker heranreichende Wicklung zu schaffen, ist es meist notwendig, den Polbogen der Hauptpole kleiner zu machen als bei gewöhnlichen Maschinen. Während dort

$$\alpha = \frac{b_i}{\tau} = 0{,}66 \text{ bis } 0{,}72$$

ist, muß hier

$$\alpha = \frac{b_i}{\tau} = 0{,}62 \text{ bis } 0{,}68$$

gewählt werden.

Bei kompensierten Maschinen ist die Streuung zwischen den Hauptpolen und den Wendepolen klein, weil die auf Streuung wirkenden Anker-Amperewindungen kompensiert sind. Zwischen einem Haupt- und einem Wendepol besteht annähernd nur die Potentialdifferenz

$$\frac{1}{2}(AW_{wi} + AW_{ws}).$$

Die Stärke des Wendefeldes B_{wi} soll sich proportional mit der Ankerbelastung AS ändern, diese Bedingung ist um so genauer erfüllt, einen je geringeren Einfluß die Streuung auf die Sättigung der Wendepole hat, die Annäherung an die genaue

Digitized by Google

Proportionalität ist daher bei der kompensierten Maschine leichter zu erreichen als bei der Wendepolmaschine.

Zusammenfassung.

Aus obigen Betrachtungen geht hervor, daß die kompensierte Maschine der Wendepolmaschine insofern überlegen ist, als sie sich für große und rasche Belastungsänderungen besser eignet und infolge der kleineren Streuung der Wendepole im allgemeinen geringere Abweichungen von der erforderlichen kommutierenden Feldstärke ergibt. Dagegen ist die Wendepolmaschine billiger in der Herstellung. Die Kenntnis ihrer Schwächen gegenüber der kompensierten Maschine wird dazu dienen, diese Schwächen so viel als möglich zu verkleinern und ihren Anwendungsbereich zu vergrößern.

Die Zahl der Wendepole.

Gewöhnlich wird die Zahl der Wendepole gleich der Zahl der Hauptpole gemacht. Man kann jedoch bei Trommelwicklungen weniger Wendepole als Hauptpole anwenden,[1] denn bei unverkürzter Spulenweite liegen die Seiten einer Spule in aufeinander folgenden neutralen Zonen des Magnetfeldes, und in jeder Zone liegen Spulenseiten, die von einer positiven, und Spulenseiten, die von einer negativen Bürste kurzgeschlossen sind, wie Abb. 2 zeigt.

Anordnung der Wendepole.

Abb 2.

Macht man daher das Feld eines Wendepoles so stark, daß es, anstatt in beiden Seiten einer Spule, in einer Seite die erforderliche kommutierende EMK induziert, so kann man den zweiten Wendepol beziehungsweise die Hälfte der Wendepole entbehren.

Bei einem Anker mit Wellenwicklung liegen die durch die Bürsten kurzgeschlossenen und in Reihe geschalteten Spulen unter verschiedenen Polen. Man kann daher mehrere aufeinander folgende Wendepole weglassen, z. B. einen 12-poligen Anker mit dreifacher Reihenwicklung ($a = 3$) nur mit drei oder sechs Wendepolen versehen.

Bei Maschinen, die in der Nähe der Funkengrenze arbeiten, genügt eine geringere Zahl, z. B. die Hälfte der Wendepole, während man bei schwierigen Kommutationsverhältnissen alle Wendepole ausführen kann. Die Anwendbarkeit der Wendepole wird dadurch erweitert.

Zeichnen wir eine geschlossene Kraftlinie, die durch einen Wendepol, den Anker, die Mitte des benachbarten Hauptpols und das Joch verläuft, so umschlingt diese Linie $\frac{\tau}{2} A S$ Anker-Amperewindungen, wir brauchen daher auf einem Wendepol annähernd

$$\frac{\tau}{2} A S + 2 A W_N$$

anstatt auf zwei Wendepolen

$$\tau \, . \, A S + A W_N$$

Amperewindungen. Da die zur Erzeugung des kommutierenden Feldes erforderlichen Amperewindungen $A W_N$ bedeutend kleiner ist als $\frac{\tau}{2} A S$, so tritt eine wesentliche Ersparnis an Kupfer ein.

Versuchsergebnisse mit einem zweipoligen Nebenschlußmotor für 5 PS.

Abb 3.

In Abb. 3 sind die Ergebnisse eines vom Verfasser mit einem zweipoligen 5 PS-Nebenschlußmotor angestellten Versuches dargestellt. Die Stromstärke bei Vollast beträgt 36 Amp. Bei dieser Belastung genügen für einen Wendepol 65 % der Amperewindungen bei zwei Wendepolen, um einen funkenfreien Gang zu erhalten. Die Maschine hat absichtlich eine hohe Reaktanzspannung erhalten, weshalb die Amperewindungen der Wendepole (als Ordinaten aufgetragen) verhältnismäßig groß sind.

Zusammenfassung.

Die Ausführung von weniger Wendepolen als Hauptpole bietet somit folgende Vorteile:

1. Ersparnis an Kupfer für die Wendepole;
2. bessere Lüftung der Maschine;
3. verminderte Reaktanz der kurzgeschlossenen Spulen, weil nicht alle Seiten der kurzgeschlossenen Spulen sich unter dem Eisen der Wendepole befinden;
4. kleinere magnetische Streuung, weil weniger Wendepole vorhanden sind.

Regelbare[1] Drosselspule. Magnetische Einrückungsvorrichtung für einen Umdrehungszähler.

Von E. Gumlich, Charlottenburg.

Die in Abb. 4 abgebildete Vorrichtung stellt für Wechselstrom einen stetig veränderlichen Vorschaltwiderstand mit nur geringem Energieverbrauch dar. Sie besteht im wesentlichen aus einer 42 cm langen Magnetisierungsspule $A\,A$ von rechteckigem Querschnitt, in welche ein 50 cm langer Kern B aus 5 cm breiten und 0,5 mm dicken Dynamoblech-Streifen eingeschoben werden kann. Nennt man den Eisenquerschnitt des Kernes q, die Windungszahl der Magnetisierungsspule n, die Periodenzahl und den Formfaktor des Wechselstromes p beziehungsweise α, die höchste Induktion im Eisenkern $\mathfrak{B}$, dann wird durch den wechselnden Induktionsfluß im Eisenkern an den Enden der Spule eine Gegenspannung von

$$e = 4\, p\, n\, \alpha\, q\, \mathfrak{B} \, . \, 10^{-8}\, \mathrm{V}$$

erzeugt, die sich geometrisch in bekannter Weise mit dem Ohmschen Spannungsabfall im gesamten Stromkreise $e' = i \, . \, w$ zur angelegten Spannung E zusammensetzt. Bei gegebenem Ohmschen Widerstand w hängt also die im Stromkreise entstehende Stromstärke i von der Größe der elektromotorischen Gegenkraft e ab, also auch von der Anzahl n der wirksamen Windungen der Magnetisierungsspule. Diese Größe n läßt sich aber in einfacher Weise dadurch ändern, daß man den Eisenkern mehr oder weniger tief in die Spule einführt. Dies kann, infolge des Gewichtsausgleiches des Kernes durch die über die Rollen $R\,R$ laufenden Gewichte $G\,G$, ganz bequem mittels der Stange $S\,S$ geschehen, die gleichzeitig als Führung dient und sich durch eine bei C befindliche Schraube in jeder Stellung festklemmen läßt.

R
R
C
S
G
G
B
E
E
D
A
A

Regelbare Drosselspule. Gesamtansicht.

Abb. 4.

Um einen hinreichenden magnetischen Schluß zu erzielen und dadurch die Wirkung der Spule zu verstärken, wurde, parallel

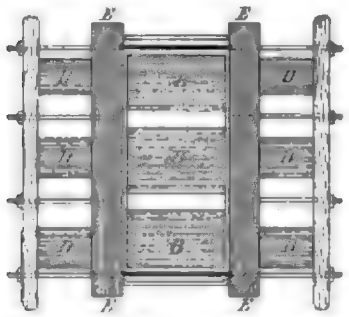
---

[1] D. R.-P. vom Verfasser 1905 angemeldet.

[1] Dem Vernehmen nach werden in einzelnen Fällen von der Technik bereits praktische, aber wenig bekannt gewordene Regelungsvorrichtungen für Drosselspulen verwendet. Da sich der vorliegende Apparat, der an bekannte Modelle von Induktionsapparaten anknüpft, namentlich durch Bequemlichkeit in der Handhabung empfiehlt, soll er hier kurz beschrieben werden.

Digitized by Google

zum Eisenkern, an den breiten Seiten der Magnetisierungsspule je ein Joch von drei Bündeln aus 3 cm breiten Dynamoblech-Streifen *D D* angeordnet (vgl. auch Abb. 5), welche ebenso, wie der Eisenkern, oben und unten etwa 4 cm über die Magnetisierungsspule hinausragen. An diesen Stellen ist der Luftraum zwischen Kern und Joch durch je ein etwa 2 cm dickes Blechbündel *E E*[1]) überbrückt, sodaß also bei der tiefsten Stellung des Kernes ein nur durch verhältnismäßig schmale Luftschlitze unterbrochener magnetischer Kreis hergestellt ist. Beim Heben des Kernes bleibt dieser magnetische Schluß oben ungeändert, am unteren Ende verliert er sich allmählich und es tritt an dessen Stelle die etwa 2 cm breite Luftstrecke zwischen Kern und Joch, welche auf die Stromstärke in demselben Sinne wirkt, wie die Hebung des Kernes an sich. Einer Hebung des Kernes um etwa 25 cm entspricht im vorliegenden Falle eine Zunahme der Stromstärke um etwa 16 Amp, man kann also nötigenfalls die Stromstärke aus freier Hand bis auf einige hundertel Ampere genau regeln.



Aufbau des Eisenkernes der regelbaren Drosselspule.

Abb. 5.

Die auf Preßspan gewickelte Spule von etwa 0,35 Ohm Widerstand enthält zwei Lagen von je 120 Windungen eines 2,7 mm starken Kupferdrahtes; wird dieselbe unmittelbar an eine Wechselspannung von 120 V und 50 Perioden angeschlossen, so gibt das vorliegende Modell bei vollkommen eingeschobenem Kern einen Strom von knapp 4 Amp. Im Bedarfsfalle würde man jedoch die Stromstärke durch Hinzufügen einer weiteren Lage dünneren Drahtes auf weniger als 1 Amp vermindern können. Die verschiedenen Lagen der Spule können nun entweder hintereinander, oder einzeln, oder nebeneinander geschaltet werden. Letztere Schaltung würde nur bei hohen Stromstärken in Frage kommen, während es sich empfiehlt, von etwa 12 bis 15 Amp ab nur eine Windung der Magnetisierungsspule zu benutzen (Umschalter *U*, Abb. 4), da hierdurch einmal nur die Hälfte der Energie in der Spule verbraucht wird, anderseits aber die Induktion im Kern sinkt, sodaß man trotz des tieferen Eintauchens des Kernes an Energie spart.

Die zulässige Höchstbelastung — im vorliegenden Falle etwa 70 bis 80 Amp — hängt natürlich nicht nur vom Querschnitt des Spulendrahtes ab, sondern auch von der Erwärmung des Eisenkernes. Diese ist bei dem Versuchsmodell verhältnismäßig groß, denn einmal wurden zu dem ungefähr 18 kg schweren Kern ebenso wie zu dem gleich schweren Joch nur Streifen gewöhnlichen Dynamobleches benutzt, welche zu Messungen im Epsteinschen Magnetisierungsapparat gedient hatten, sodann aber wird die entwickelte Wärme durch eine überflüssig dichte Umhüllung der Bleche mit Seidenpapier und Isolierband zusammengehalten, welche einer etwaigen Berührung der Bleche vorbeugen sollte. Bei Verwendung des neuen „legierten Eisenbleches“[4]) mit hohem Widerstand, das sich durch hohe Permeabilität und sehr geringen Energieverbrauch auszeichnet, sowie durch Beseitigung eines Teiles der isolierenden Hüllen würde sich der ganze Apparat viel gedrängter gestalten lassen, und auch die Erwärmung würde geringer werden. Im vorliegenden Falle mußten zwischen Spule und Kern sowie innerhalb des Kernes selbst einige Luftschächte von unten nach oben zur Wärmeabfuhr vorgesehen werden; außerdem wirkt der Umstand günstig, daß sich bei höheren Stromstärken nur der untere Teil des Kernes in der Spule befindet, während der obere, an freier Luft liegende Teil die Wärmeabfuhr von selbst mitbesorgt.

Der gesamte Energieverbrauch des beschriebenen Apparates beträgt bei Stromstärken von 4 bis 20 Amp ungefähr den sechsten bis zehnten Teil von demjenigen, den man bei Anwendung von Vorschaltwiderständen aufwenden müßte. Subtrahiert man den Energieverbrauch in der Spule, so ergibt sich, daß der verbleibende, von der Ummagnetisierung des Kernes usw. herrührende Rest infolge von Wirbelströmen im Eisengestell und in den Schlußstücken *E E* etwas größer ist, als unter den günstigsten Umständen zu erwarten wäre. Doch ist der ganze Energieverbrauch wegen der verhältnismäßig großen Menge des verwendeten Eisens und der infolgedessen niedrigen Induktion so gering, daß sich die weitere Verringerung dieses Restes durch Veränderungen im Aufbau des Apparates kaum lohnen würde.

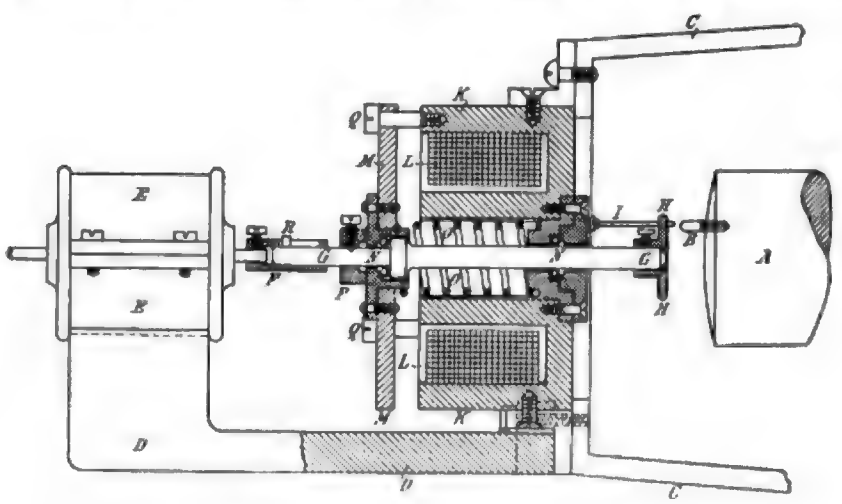
Das etwas lästige Summen fehlt natürlich bei diesem Apparate ebensowenig wie bei sonstigen Transformatoren und Drosselspulen, doch ist es verhältnismäßig gering wegen der niedrigen Induktion und wegen der Packung des Kernes in Isolierband.

Die Anwendung einer regelbaren Drosselspule an Stelle eines Vorschaltwiderstandes empfiehlt sich nun nicht bloß wegen der beträchtlichen Energieersparnis und der stetigen und bequemen Regelung des Stromes, sondern auch deshalb, weil die Drosselspule selbsttätig einen Teil der Stromänderungen kompensiert, welche durch etwaige Erwärmungen der im Stromkreise sonst noch vorhandenen Widerstände hervorgerufen werden. Hat man beispielsweise im Stromkreise die Heizspule eines elektrischen Ofens und einen Vorschaltwiderstand, so wird der Strom in dem Maße sinken, wie die Temperatur des Ofens und somit der Widerstand der Heizspule steigt, und man muß häufig nachregeln. Ersetzt man dagegen den Vorschaltwiderstand durch eine Drosselspule, so wird mit sinkender Stromstärke die Magnetisierung des Kernes und somit auch die elektromotorische Gegenkraft der Drosselspule abnehmen und die Stromstärke kann wieder steigen. Die Kompensation ist natürlich nicht vollständig und hängt unter anderem von dem Verhältnis zwischen dem induktiven und dem Ohmschen Widerstande des Stromkreises ab, macht sich aber doch zumeist recht bedeutend fühlbar.

Zusammenfassung.

Die beschriebene Drosselspule ersetzt bei Wechselstrom einen stetig veränderlichen Vorschaltwiderstand; sie ist bequem zu regeln, hat geringen Energieverbrauch (etwa den achten Teil eines Vorschaltwiderstandes) und kompensiert einen Teil der Stromschwankungen, welche durch die Änderung der sonst im Stromkreise vorhandenen Widerstände infolge von Temperaturschwankungen usw. auftreten.

Die Bestimmung der Periodenzahl der Dynamomaschine bei der Untersuchung von Dynamoblech nach dem Wattmeterverfahren erfolgt in der Reichsanstalt mittels des Umdrehungszählers, da man hierbei Mittelwerte erhält, welche für die ganze Dauer der Beobachtung gelten. Hiermit war früher die Unbequemlichkeit verbunden, daß zur Bedienung des Umdrehungszählers, welcher auf Kommando des Beobachters gegen die Achse der Maschine gedrückt oder von dort entfernt werden mußte, ein besonderer Hilfsarbeiter nötig war. Es wurde deshalb eine Vorrichtung entworfen, welche es ermöglichte, durch einfaches Schließen oder Öffnen eines elektrischen Kontaktes den Umdrehungszähler ein- oder auszurücken. Da sich dieselbe beim Gebrauch bewährt hat und wohl auch bei anderen Gelegenheiten gute Dienste leisten kann, soll sie hier kurz an der Hand der Abb. 6, welche einen Durchschnitt durch den Apparat gibt, erläutert werden.



Magnetische Einrückvorrichtung für einen Umdrehungszähler.

Abb. 6.

[1]) Die aus Abb. 5 ersichtliche, lediglich aus bequemlichkeitsrücksichten gewählte Anordnung der Blechstreifen in *E E*, welche eigentlich um 90° gedreht sein sollten, bietet wegen der zahlreichen Luftspalten einen etwas ungünstigeren magnetischen Schluß und gibt außerdem Veranlassung zu stärkeren Wirbelströmen. Um den Einfluß der letzteren zu verringern, sind wenigstens diese Stücke *E E* aus Blech von hohem elektrischen Widerstand hergestellt worden.

[4]) Bezugsquelle: Feinblechwalzwerk von Capito & Klein in Beuel a. Rh. Siehe auch „ETZ“ 1906, S. 9.

Digitized by Google

Es bedeutet A die Achse der Dynamomaschine, welche den Mitnehmerstift B trägt. Am Lager CC der Maschine ist mittels mehrerer Schrauben sowohl die Einrückvorrichtung als auch der Arm DD befestigt, welcher in einer Hülse den Umdrehungszähler E trägt. Auf der Achse des Umdrehungszählers sitzt die Hülse F, in deren Schlitz eine am Ende der Achse GG befindliche Nase K gleitet. Am anderen Ende trägt die in ihrer Längsrichtung verschiebbare Achse GG ein vierarmiges Kreuz HH, in welches der Mitnehmer B eingreift, wenn die Achse GG nach rechts verschoben wird, sodaß sich in diesem Augenblicke der Umdrehungszähler in Bewegung setzt, während bei der Verschiebung nach links das Achsenkreuz vom Mitnehmer B abgleitet und nunmehr durch die Feder H an der weiteren Drehung verhindert wird.

Das Einrücken, also die Bewegung nach rechts, wird zwanglos mittels der Kugellager NN durch den kreisscheibenförmigen Anker MM des Elektromagnets KK besorgt, dessen Wicklung bei Schließung des Stromkreises an vier Akkumulatoren der Erregerbatterie liegt (Stromstärke etwa 1 Amp). Das Ausrücken (Bewegung nach links) bewirkt die Feder OO, welche nach Öffnung des Stromes den Anker MM losreißt, der nun seinerseits mittels des auf der Achse GG festsitzenden Stellringes P die Achse zurückführt. Drei mit Köpfen versehene Stifte Q dienen für den Anker MM gleichzeitig als Führung und als Anschlag.

Einzelne Teile des Apparates, z. B. die Achse GG usw., wurden zur Vermeidung magnetischer Reibung aus unmagnetischem Nickelstahl hergestellt. Zum augenblicklichen Schließen und Öffnen des Stromes dient eine Quecksilberwippe.

Grundsätzliche Abweichungen gegen die Zählung mittels eines durch Menschenhand gegen das andere Ende der Maschinenachse angepreßten Umdrehungszählers haben sich bei einer Anzahl längerer und kürzerer Beobachtungen nicht nachweisen lassen.

Zusammenfassung.

Die beschriebene Vorrichtung rückt elektromagnetisch einen zur Bestimmung der Umdrehungszahl einer Welle dienenden Umdrehungszähler ein und aus.

Glüh- und Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad.

Von Ingenieur L. M. Cohn in Berlin.

Die Behandlung des Eisens und besonders des Stahles im Feuer erfordert eine sehr sorgsame Einhaltung der für die Herstellung der verschiedenen Endprodukte aus der Theorie und Praxis gesammelten Regeln, wenn erstere die gewünschten Eigenschaften in vollem Maße erhalten sollen. Wie überall in der Technik, so hat man auch hier versucht, sich von der Fähigkeit und Aufmerksamkeit des Arbeiters möglichst unabhängig zu machen. Man hat Vorrichtungen ersonnen, welche die Beeinflussung des Arbeitsvorganges durch das Personal auf ein Mindestmaß beschränken.

Ganz besonders beim Glühen und Härten des Stahles war dieses notwendig, weil die Grenzen für die zulässigen Abweichungen von den vorgeschriebenen Regeln sehr eng gezogen sind, und ein Überschreiten derselben in sehr vielen Fällen nicht mehr gutzumachende Schäden mit sich bringt.

Im nachfolgenden soll eine Vorrichtung beschrieben werden, mit der die Erwärmung des zu glühenden oder härtenden Stahles auf elektrischem Wege erreicht wird.

Um den Fortschritt erkennen zu lassen, den die Erfindung dieses Verfahrens mit sich gebracht hat, möge Einiges über die Vorgänge beim Glühen und Härten im Eisen selbst und die Einwirkungen der jetzt gebräuchlichen Erwärmungsverfahren auf den Glüh- und Härtevorgang vorausgeschickt werden.

Unter „Stahl" versteht man im allgemeinen ein Eisen, das, in glühenden Zustand gebracht und dann wieder rasch abgekühlt, so hart wird, daß es von der Feile nicht mehr angreifbar ist. Diese Erscheinung zeigt sich bei einem Eisen, dessen Kohlenstoffgehalt ungefähr 0,3 bis 2% beträgt. Der Kohlenstoff scheint also Vorbedingung für die Härtbarkeit des Eisens zu sein.

Den Vorgang, der sich beim Härten des Stahles abspielt, kann man sich wie folgt erklären: Wird Stahl erwärmt, so wird der in ihm vorhandene Kohlenstoff gelöst, das heißt, er verteilt sich so fein und gleichmäßig im Eisen, wie dieses z. B. bei der Lösung eines Salzes in Wasser geschieht. Die Lösung wird umso vollständiger und gleichmäßiger, je höher der Stahl erhitzt wird, ebenso wie sich um so mehr Salz in Wasser löst, je höher letzteres erwärmt wird.

Läßt man nun den Stahl langsam erkalten, so scheidet sich während eines ganz gewissen, durch den Kohlenstoffgehalt bestimmten Abschnittes des Abkühlungs-Zeitraumes entweder reines Eisen oder eine Eisen-Kohlenstoffverbindung (Fe_3C) aus (ob ersteres oder letzteres geschieht, ist ebenfalls vom Kohlenstoffgehalt abhängig), sodaß nach vollendeter Abkühlung der Kohlenstoff nicht mehr in vollkommen gleichmäßig fester Lösung im Eisen sich befindet, sondern nur mit einem Teil des Eisens chemisch gebunden den Stahl netzartig durchzieht.[1]) Wird hingegen nach erfolgter Erwärmung der Stahl rasch abgekühlt (abgeschreckt), so fehlt die für den eben beschriebenen Vorgang nötige Zeit, der erstarrte Stahl enthält den Kohlenstoff in demselben gleichmäßig verteilten Zustand gelöst, wie im Augenblick vor der Abschreckung.

Im allgemeinen nimmt Stahl an Härtbarkeit mit dem Kohlenstoffgehalt in den eingangs gegebenen Grenzen zu.[2]) Für die erzielte Härte ist jedoch nicht der Kohlenstoffgehalt an sich bestimmend, sondern der Anteil, in welchem der Kohlenstoff im Stahl in gleichmäßiger Lösung sich befindet. Dieser letztere hängt nun wieder von der Temperatur ab, welche der Stahl vor dem Abschrecken besaß. Die jeweils zulässige Glühtemperatur darf nur in engen Grenzen geändert werden; andernfalls wird entweder die gewünschte Härte nicht erreicht, oder man läuft Gefahr, den Stahl zu überhitzen oder zu „verbrennen".

Hieraus lassen sich die nachfolgend angegebenen Bedingungen ableiten, die bei einer Glüh- und Härtevorrichtung für ein erfolgreiches Glühen und Härten unerläßlich erscheinen, wenn nicht an den Bedienenden sehr große Anforderungen gestellt, mithin die Erfolge von dessen Fähigkeiten vollkommen abhängig gemacht werden sollen[3]):

I. Es muß jede gewünschte Temperatur erreichbar sein, und diese auf ihrem Werte gehalten werden können.

II. In leicht und zuverlässiger Weise muß die Temperatur des Härtegutes bestimmbar sein.

III. Sowohl während des Glüh- als auch des Härtevorganges muß die Möglichkeit ausgeschlossen sein, daß unbeabsichtigt Stoffe an das Glüh- oder Härtegut gelangen, die eine Veränderung des Kohlenstoffgehaltes oder schädliche Einwirkungen irgend welcher Art mit sich bringen.

IV. Der Stahl muß in allen seinen Teilen vollkommen gleichmäßig erwärmt werden.

Diese letzte Bedingung ist für das Härten unerläßlich, da eine ungleichmäßige Erwärmung ein Verbrennen der empfindlichsten Teile, wie Schneiden und Kanten mit sich bringen kann und außerdem beim Abkühlen Spannungen im Härtegut erzeugt werden, die ein Reißen oder Brechen zur Folge haben. Besonders oft tritt dieses bei Härtestücken mit ungleichmäßigen Querschnitten auf. Ungleichmäßige Erwärmung dürfte wohl auch in den weitaus meisten Fällen die Ursache von Ausfall sein.[4])

Die bisher gebräuchlichen Glüh- und Härteöfen kann man in zwei Gruppen teilen, und zwar einmal in solche, bei denen der Stahl mit dem Brennstoff oder doch den Verbrennungsgasen in direkte Berührung kommt, und in solche, bei denen der Stahl sich in einem Raum befindet, der gegen Brennmaterial und Verbrennungsgase vollkommen abgeschlossen ist.

Zu der ersten Gruppe zählen zunächst die offenen Feuer, in denen der Stahl in Holzkohle, Koks oder Schmiedekohle, die mit Hilfe von Gebläsen in Glut gebracht werden, erhitzt wird; ferner die Schachtöfen, die ohne Gebläse mit natürlichem Zug arbeiten, bei denen auch der Stahl nicht im Feuer selbst, sondern auf einem Rost über dem Feuer liegt und dort von den Verbrennungsgasen bestrichen wird. Natürlich finden sich die verschiedenartigsten Ausführungsformen dieser Öfen in Gebrauch. Auch eine große Zahl von Gasöfen, welche ohne Muffel arbeiten, wie auch die Flammöfen, fallen in diese Gruppe.

Überlegung und praktische Erfahrung ergeben, daß diese Gattung von Öfen die Erfüllung der obengenannten Bedingungen nicht in vollem Maße verbürgt.

Für gewöhnliche Fälle genügt es, wenn Temperaturen bis 850° C oder etwas darüber erreichbar sind, und diese Temperaturen lassen sich bei geeigneter Bauart auch mit solchen Öfen erzielen. Für Schnelldreh- und andere Spezialstähle, die gerade als Werkzeuge für die Massenherstellung viel gebraucht werden und außerordentlichen Beanspruchungen gewachsen sein müssen, werden Temperaturen bis zu ungefähr 1150° C vorgeschrieben; einige Stahlsorten, wie z. B. der Novostahl, erheischen eine Glühtemperatur zum Härten bis zu 1300° C. Wenn auch Temperaturen bis zu 1150° C mit diesen Öfen, besonders mit den neueren Bauarten der Gasöfen erreichbar sind, so hat man bisher auf 1300° C mit ihnen nicht kommen können und auch die Erwärmung auf 1150° C erfordert in diesen Öfen schon sehr geraume Zeit und außerordentliche Sorgfalt in der Bedienung.

Mit Ausnahme der Gasöfen — und auch bei solchen nicht mit dem Erfolge genügender Genauigkeit — läßt sich das Pyrometer für die genaue Temperaturbestimmung bei der eben besprochenen Ofengruppe nicht benutzen, da, der Natur der Öfen entsprechend, die Be-

[1]) Eine leicht verständliche, zeichnerische Darstellung dieser Vorgänge gibt J. H. van't Hoff in einem Vortrag im Verein Deutscher Ingenieure im Jahre 1901 über „Zinn, Gips und Stahl", der bei Oldenbourg, München, als Broschüre erschienen ist.

[2]) Außer dem Kohlenstoff erhöhen die gebräuchlichen Zusätze von Wolfram, Nickel, Chrom und Mangan die Härte des Stahles.

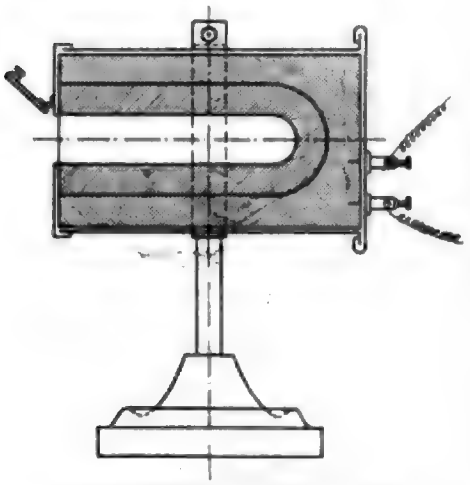
[3]) Diese Bedingungen sind nur mit Rücksicht auf den Glühprozeß und die Überführung des Härtegutes in das Abkühlungsmittel aufgestellt. Es würde hier zu weit führen, auch noch die nicht zu unterschätzenden Einwirkungen der verschiedenen Abkühlungsarten und Abkühlungsverfahren in den Bereich der Betrachtung zu ziehen.

[4]) Ausführliches über die Behandlung des Stahles, wie über seine Beurteilung gibt Otto Thallner in seinen Büchern „Werkzeugstahl" und „Konstruktionsstahl", in denen der Verfasser in dankenswerter Weise seine langjährigen Erfahrungen niedergelegt.

Digitized by Google

dingung außerordentlich schwer erfüllbar ist, die Temperatur des Werkstückes in allen seinen Teilen so gleichmäßig zu gestalten, daß eine Messung durch das Pyrometer in dessen Nähe auf die wirkliche Temperatur des Werkstückes schließen läßt. Einigermaßen gleichmäßige Durchglühung kann nur durch häufiges Wenden und sorgsamste Beobachtung (die Beurteilung der Temperatur geschieht meist nach der Farbe des Stahles) erzielt werden, der Erfolg hängt demnach ganz von der Übung und Geschicklichkeit der Arbeiter ab.[1]) Die Berührung des glühenden Stahles mit dem Gebläsewind, der atmosphärischen Luft, den Verbrennungsgasen, wie auch dem Brennstoff selbst, wirken schädlich. Einmal wird durch den oxydierenden Einfluß des Sauerstoffes, der im Gebläsewind wie in der Luft vorhanden ist, der Stahl angegriffen und demselben der Kohlenstoff besonders an den Kanten und Schneiden entzogen, sowie bei hohen Temperaturen unter Umständen eine Trennung des Gefüges oder ein Verbrennen des Stahles herbeigeführt, schließlich können im Brennstoff vorhandene schädliche Beimengungen aus diesem in den Stahl übergehen.

Mit Hilfe gut durchgebildeter Öfen lassen sich wohl diese Gefahren mildern, ganz ausschließen lassen sie sich bei dieser Ofengattung nicht, sondern müssen durch große Erfahrung und Aufmerksamkeit der Arbeiter zu vermeiden gesucht werden.



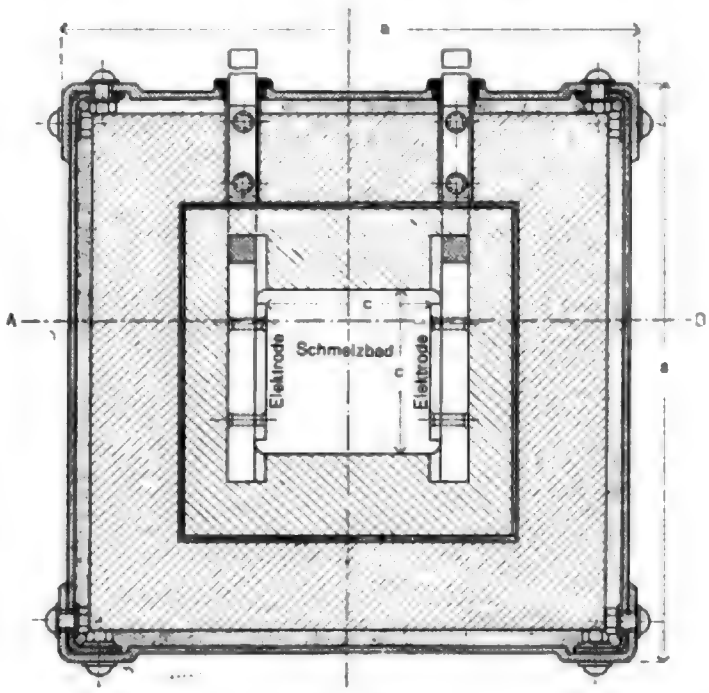
Elektrischer Härteofen von Heraeus in Hanau.

Abb. 7.

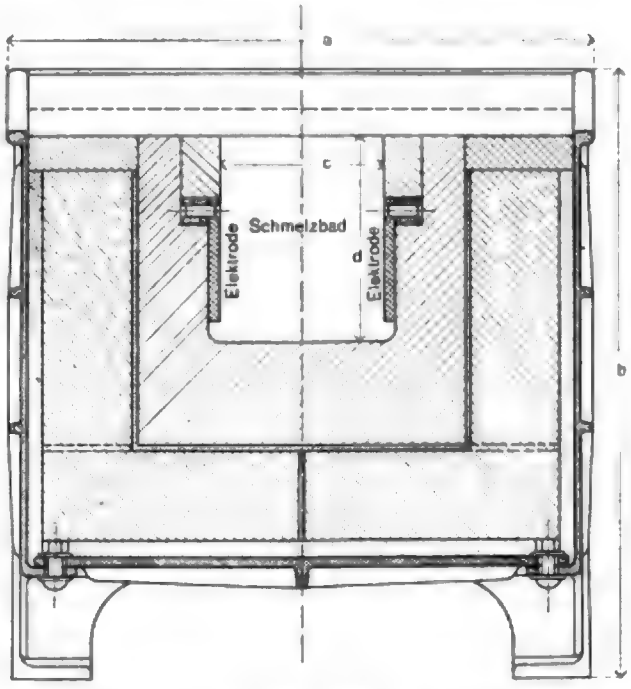
Zu der zweiten Gruppe von Öfen, bei denen weder Brennstoff noch Verbrennungsgase und Gebläsewind mit dem glühenden Stahl in Verbindung treten, gehören die in den mannigfachsten Formen in dem Handel befindlichen Öfen für Muffeln, Glühtöpfe und Metall- oder Salzbäder. Bei ersteren wird der Stahl in eine meist aus Chamotte bestehende Muffel gebracht, die durch heiße, die Muffel von außen umspülende Verbrennungsgase festen Brennstoffes oder solche des Leucht-, neuerdings wohl auch Generatorgases erhitzt wird; bei letzteren werden Metall oder Metallsalze in einem Tiegel, der außen von Heizgasen bestrichen wird, zum Schmelzen gebracht. Im geschmolzenen Gut nimmt der eingetauchte Stahl alsdann die Temperatur desselben an.

Bei einigen dieser Öfen wird es wohl möglich sein, auch Temperaturen bis 1150° C zu erreichen, und auch die Temperaturmessung wird hier mehr Anspruch auf Genauigkeit machen können, wie bei den Öfen der erstbesprochenen Gruppe; freilich nur insoweit, als eine gleichmäßige Temperatur in der ganzen Muffel oder dem ganzen Bade möglich ist. Die Ungleichmäßigkeiten, welche hier auftreten, sind dadurch bedingt, daß die Teile der Muffel und des Bades die höchste Temperatur haben werden, die der Heizquelle am nächsten liegen, und daß außerdem die Temperatur vom Boden und den Wänden nach der Mitte zu abnimmt. Aus diesem Grunde darf der Stahl nicht auf den Boden der Muffel oder des Tiegels gelegt werden und ebenso wenig mit den Wandungen in Berührung kommen, sodaß es auch hier bei nicht aufmerksamer Bedienung vorkommt, daß besonders bei ungleichmäßigen Querschnitten einzelne Teile überhitzt werden.

Die Firma Heraeus in Hanau bringt einen elektrischen Härteofen in den Handel, der eigentlich auch zu dieser Gruppe gehört. Platindrähte, in Chamottemasse eingelegt, welche die Öffnung, in die das Werkstück eingebracht wird, von allen Seiten gleichmäßig umgeben, werden durch elektrischen Strom glühend gemacht und erhitzen die Chamottewandungen der verhältnismäßig kleinen Öffnung. In Abb. 7 ist ein solcher Ofen im Schnitt gezeichnet.



Wagrechter Schnitt.



Senkrechter Schnitt *A B*.

Elektrisch geheiztes Schmelzbad von Gebr. Körting, Elektricität. G. m. b. H.

Abb. 8 u. 9.

Mit dieser Einrichtung sollen Temperaturen bis zu 1250° C erzielbar sein.

Wenn auch die Berührung mit den Heizgasen und den Brennstoffen bei Muffelöfen vermieden ist, so ist der Luftzutritt, besonders bei Überführung des Stahles in die Abkühlungsflüssigkeit kaum zu vermeiden. Bei Bädern von Metallen (meist wird Blei gebraucht) oder Cyankalium ist

[1]) Thallner, Werkzeugstahl, S. 30 u. ff.

Digitized by Google

dieser Nachteil bereits vermieden, da während der Erwärmungsperiode der Stahl sich im Bade befindet, also der Luft nicht zugängig ist und beim Herausnehmen aus dem Bade ein dünner Überzug der Schmelze auf dem Stahl haften bleibt und so bei der Überführung in die Abkühlflüssigkeit auch hier Luftzutritt ausschließt. Bei Bleiöfen tritt dabei häufig ein Festkleben kleiner Bleiteilchen am Stahl auf, die ein Abkühlen der betreffenden Teile behindern, mithin schädlich wirken. Verunreinigungen im Blei führen dem Stahl unter Umständen schädliche Beimengungen zu. Außerdem entwickeln sowohl Blei als Cyankalium bereits bei verhältnismäßig niederen Temperaturen Dämpfe, die auf den menschlichen Organismus giftig einwirken, sodaß eine Benutzung bei hohen Temperaturen, bei denen die Dampfentwicklung sehr stark wird, ausgeschlossen ist.

Metallsalzbäder scheinen noch die besten der bisher bekannten zu sein. Auch bei ihnen ist die Berührung des Stahles mit Luft sowohl während der Erwärmung als der Überführung in die Härteflüssigkeit vermieden. Beim Herausnehmen desselben aus dem Bade bleibt ebenfalls hier ein dünner Überzug der flüssigen Metallsalze an dem Stahl haften, der beim Eintauchen in die Kühlflüssigkeit sofort abspringt. Die Oberfläche des Härtestückes erscheint sowohl nach dem Glühen als nach dem Härten stets metallisch rein und glatt, die Bildung des sogenannten Glühspanes ist also hier vollkommen vermieden.

Der Weg, zu einem möglichst vollkommenen Ofen zu gelangen, wäre der, einen Ofen für Metallsalzbäder zu schaffen, welcher die ihm noch anhaftenden Nachteile einer nicht vollkommen gleichmäßigen Temperatur infolge der Erhitzung des Bades von außen her nicht besitzt und damit auch eine einwandsfreie und leicht durchzuführende Temperaturmessung ermöglicht, der ferner jede beliebige Temperatur bis zu 1300° C bequem einstellen läßt, um auch die den größten Beanspruchungen ausgesetzten Stähle zuverlässig härten zu können.

Je größer die Beanspruchung des Stahles ist, um so höher liegt seine Glühtemperatur. Je höher nun wieder die Temperatur ist, um so schwerer ist der Stahl zu behandeln, um so näher steht man der Gefahr des Verbrennens und um so mehr machen die Ungleichmäßigkeiten in der Erwärmung sich durch Ausfall bemerkbar.

Diese Stahlsorten sind sowohl in der Anschaffung als in der Formgebung am teuersten, der Ausfall wird also an ihnen am unangenehmsten verspürt. Ein praktisch vollkommener Ofen muß ebenso wie für niedrige auch für die höchsten Temperaturen gleich zuverlässig arbeiten.

Diese Gesichtspunkte waren maßgebend für den Bau des nachfolgend beschriebenen Glüh- und Härteofens mit elektrisch geheiztem Schmelzbad[1]) der Firma Gebrüder Körting. Elektricität. G. m. b H., Berlin.

Die Temperatur des Schmelzbades kann nur dann eine gleichmäßige sein, wenn die Wärmequelle in das Schmelzbad selbst, und zwar möglichst gleichmäßig verteilt, verlegt wird.

Abb. 8 und 9 zeigen wagrechte und senkrechte Schnitte durch den neuen Ofen. In einem gußeisernen Kasten ist zunächst eine Schicht Chamottemörtel eingebracht, auf die eine stärkere vom besten Chamotte-Mauerwerk folgt. Dieses Mauerwerk ist innen mit Asbest ausgefüttert und umschließt den aus feuerfestem Material in einem Stück hergestellten Tiegel, welcher in seiner Öffnung von reckteckigem Querschnitt das Schmelzbad aufzunehmen bestimmt ist. Die Innenabmessungen des Tiegels hängen ganz davon ab, zu welchen Zwecken der Ofen benutzt werden soll. Natürlich ändern sich mit den Schmelzbad-Abmessungen auch die der anderen Schichten und damit die Außenmaße des Ofens.[1])

Die beiden Schienen aus weichem Eisen (in Abb. 8 und 9 mit Elektroden bezeichnet), die an zwei gegenüberliegenden Innenwänden des Tiegels leicht auswechselbar eingebaut sind, dienen dazu, den elektrischen Strom dem Inhalt des Tiegels zuzuführen. Um störende elektrolytische Einwirkungen zu vermeiden, wird bis jetzt nur mit Wechselstrom gearbeitet.[2])

Die Metallsalze sind als Leiter zweiter Klasse im kalten Zustande für den elektrischen Strom undurchlässig, während sie feurigflüssig vorzügliche Leiter werden. Die Überführung in den feurigflüssigen Zustand geschieht in der Weise, daß an die eine Elektrode eine Hilfselektrode in Form eines Eisenstabes angeschlossen und mit letzterer durch ein Stückchen Lampenkohle, die auf dem Salz gegen die andere Elektrode gelegt worden ist, ein Kurzschluß hergestellt wird. Durch den beim Öffnen des Kurzschlusses entstehenden kräftigen Lichtbogen wird einiges an dieser Elektrode befindliche Salz geschmolzen und leitend. Bewegt man nun die Hilfselektrode langsam der anderen Elektrode zu, an der sie angeschlossen ist, so wird allmählich ein feurigflüssiger Streifen zu der letztgenannten herübergezogen. Ist dieselbe erreicht und so die leitende Verbindung zwischen den beiden Elektroden hergestellt, so kann die Hilfselektrode außer Tätigkeit treten. Allmählich schmilzt sodann der Inhalt des ganzen Bades.

Die Temperatur des Bades hängt von dem durch dasselbe fließenden Strom ab und wird durch diesen geregelt. Zur Einstellung der gewünschten Stromstärken dient ein sogenannter Regelungs-Transformator. Dieser ist in Abb. 10 links neben dem Ofen, mit dem er durch zwei Eisenschienen als Stromleiter verbunden ist, abgebildet. Der Transformator besitzt Ölfüllung. Einige Spulen seiner Primärwicklung können durch die über demselben sichtbare Kontaktbahn einzeln zu- oder abgeschaltet werden. Über der Kontaktbahn sieht man noch den Strommesser, welcher den durch das Schmelzbad gehenden Strom anzeigt. Ein Spannungsmesser, der die Primärspannung angibt, Sicherungen und Hebelschalter vervollständigen die Ausrüstung. Diese Apparate sind, wie Abb. 10 zeigt, auf einer Marmortafel vereinigt.

Mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung ist es nun möglich, das zu erzielen, was bei den bisher gebräuchlichen Metallsalzbädern noch nicht möglich war, nämlich eine fast vollkommen gleichmäßige Temperatur im Bade und daher auch eine genaue Bestimmung derselben, ferner die Erreichung der höchsten für die besten Stähle erforderlichen Temperatur von 1300° C.

Ebenso wie ein durch den elektrischen Strom erhitzter freihängender Kupferdraht von durchweg gleichem Querschnitt in gleichförmiger Umgebung in allen Teilen sehr gleichmäßig glüht und höchstens nach den Befestigungsstellen zu, die für die Abkühlung eine größere Fläche bieten, in deren Nähe eine etwas geringere Temperatur aufweist, wird auch das zwischen den ebenen parallel stehenden Elektroden befindliche Schmelzbad durchweg die gleiche Temperatur aufweisen, weil eben in jedem Teile des Bades selbst infolge des Widerstandes, der dem Stromdurchgang entgegengesetzt wird, dieselbe Temperatur unmittelbar erzeugt wird. Die Wärmeableitung durch die Wandungen des Bades ist bei der beschriebenen Bauart der Öfen so gering, daß selbst bei einer Schmelzbad-Temperatur von 1300° C die Außenwandungen des gußeisernen Kastens noch mit der Hand berührt werden können.

Diese Gleichmäßigkeit verhindert zunächst, daß der Stahl ungleichmäßig erwärmt oder in einzelnen Teilen überhitzt wird, da kein Teil eine höhere Temperatur annehmen kann, als die des Bades ist, außerdem kann auch das Pyrometer zur genauen Temperaturmessung, also auch zur genauen Einstellung derselben, mit Erfolg benutzt werden. Da die Temperatur bei gleichbleibender Primärspannung (die durch den erwähnten Spannungsmesser angezeigt wird) sich mit der Schmelzbad-Stromstärke ändert, genügt nach einmaliger feiner Einstellung der Temperatur mittels Pyrometers[1]) die Beobachtung der Stromstärke, um zu wissen, ob die Verhältnisse im Bade dieselben geblieben sind. Auch die Erreichung der oft verlangten Höchsttemperatur von 1300° C macht bei der Wahl geeigneter Salze, z. B. Chlorbarium, gar keine Schwierigkeiten. Es können auch noch wesentlich höhere Temperaturen erreicht werden, wenn man ein Salz findet, das bei diesen Wärmegraden nicht zu stark verdampft.

Elektrisch geheiztes Schmelzbad mit Regelungstransformator und Schaltvorrichtung.

Abb. 10.

Messungen an einem Ofen, der sich im Betriebe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft befindet, haben deutlich gezeigt, daß mit dem Pyrometer Temperaturunterschiede im Bade nicht wahrnehmbar sind, bis auf eine dünne Schicht unter der mit der Luft in Berührung stehenden Oberfläche, die als Abdeckung des Bades zu betrachten ist.

Es stand ein Ofen mit den Schmelzbadabmessungen 160 × 160 mm Querschnitt bei 175 mm Tiefe zur Verfügung.

Für Temperaturen über 1000° C wurde als Schmelzgut reines Chlorbarium benutzt, dessen Schmelzpunkt bei ungefähr 950° C liegt, für niedrigere Temperaturen eine Mischung von Chlorbarium und Chlorkalium im Verhältnis 2 : 1, die bei ungefähr 670° C schmilzt.[2])

---

[1]) Das Verfahren ist durch deutsche und ausländische Patente geschützt.

[1]) Bei einem Schmelzbad von 250 × 250 mm Querschnitt und 270 mm Tiefe entsprechen den in Abb. 8 und 9 angegebenen Buchstaben folgende Abmessungen, in Millimetern: a = 700, b = 705, c = 250, d = 300.

[2]) In genügend großen Gleichstromanlagen kann zur Erzeugung des Wechselstromes ein Gleichstrom-Wechselstrom-Einanker-Umformer vorgesehen werden; oft wird eine besondere Wechselstrommaschine aufgestellt.

[1]) Für sehr feine Einstellung der Temperatur wird noch ein Regelungswiderstand den Primärspulen des Transformators vorgeschaltet, dessen gesamter Regelungsbereich der Temperaturänderung entspricht, die bei Verschieben des Hebels auf der Kontaktbahn des Regelungs-Transformators um einen Kontakt auftritt.

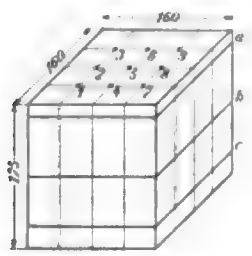
[2]) Natürlich können auch andere Salze verwendet werden.

Digitized by Google

Die Primärspannung des Wechselstromes von 50 Perioden betrug im Durchschnitt 190 V. Zur Inbetriebsetzung des Ofens mußte am Regelungs-Transformator eine Sekundärspannung von 50 bis 55 V gehalten werden, die allmählich herabgesetzt wurde. Die Anheizung nahm im Durchschnitt ungefähr eine halbe Stunde in Anspruch.[1]) Bei Temperaturen von 750° C bis 1300° C liegt die Sekundärspannung bei diesem Ofen zwischen 13 und 18 V. Der Energiebedarf ergab im Durchschnitt folgende Werte:

Temperatur ° C	Energiebedarf KW
880	5,4
1140	8,5
1300	12,25

Die Temperatur wurde mit einer Siemensschen Pyrometer-Einrichtung gemessen, deren Galvanometer (System d'Arsonval) eine für Temperaturablesung geeichte Skala besitzt.



Schematische Darstellung des Schmelzbades.

Abb. 11.

Abb. 11 zeigt das Schmelzbad in schematischer Darstellung.

Es wurden nun folgende Temperaturmessungen ausgeführt:

Messung 1. In der Ebene *a*, welche 10 mm unter der Oberfläche liegt, wurde das Pyrometer an die neun in der Abbildung angegebenen Punkte gebracht.

Messung 2. In der Ebene *b*, die sich 87 mm unter der Oberfläche befindet, also in der mittleren Ebene, wurde die Temperatur ebenfalls an den neun angegebenen Punkten gemessen.

Messung 3. In der Ebene *c*, die ungefähr 30 mm über dem Boden liegt, geschah das gleiche.

Das Galvanometer zeigte für die Temperaturen in Grad Celsius folgende Werte:

Ebene	Punkte 1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	1110	1110	1110	1110	1109	1100	1109	1109	1108
b	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120
c	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123

Wie aus der Zahlentafel deutlich hervorgeht, ist die Temperatur hiernach in allen Punkten derselben Ebene so gleichmäßig, daß mit Ausnahme weniger Werte in Ebene *a* Unterschiede nicht festgestellt werden konnten; auch diese Unterschiede fallen nicht ins Gewicht. Da die Verstellung der Haltvorrichtung für das Pyrometer auf verschiedene Tiefen geraume Zeit in Anspruch nahm und infolge der stark schwankenden Primärspannung auch die Schmelzbad-Stromstärke und mit ihr die Temperatur des ganzen Bades sich in den Zeiträumen zwischen den Messungen in den einzelnen Ebenen änderte, können die Zahlen obiger Zahlentafel nicht zur Beurteilung der Temperaturunterschiede für verschiedene Tiefen dienen.

Um auch hierüber Aufschluß zu erhalten, wurden die Temperaturen für den Mittelpunkt des Querschnittes, also für Punkt 5, in verschiedenen Tiefen gemessen und folgende Ergebnisse erzielt:

10	mm	unter	der	Oberfläche	1115° C
15	„	„	„	„	1135 „
20	„	„	„	„	1135 „
40	„	„	„	„	1135 „
87	„	„	„	„	1135 „
30	„	über	dem	Boden . .	1135 „

Das Pyrometer wurde hierbei einmal von oben nach unten und sodann von unten nach oben geführt. Die Temperaturen waren jedoch bei beiden Messungen für dieselben Punkte die gleichen. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß für die Dauer einer jeden Meßreihe die Stromstärke des Schmelzbades konstant gehalten wurde.

Die letzte Messung wie auch die vorher erwähnten zeigen, daß nach den Angaben des Pyrometers bis ungefähr 10 mm unter der Oberfläche die Temperatur in allen Teilen des Bades dieselbe ist. Jedoch auch die Abweichung von 20° C (1,75 %), die 10 mm unter der Oberfläche vom Pyrometer angezeigt wurde, dürfte in Wirklichkeit noch wesentlich geringer sein, da das Pyrometer bei so geringen Eintauchtiefen, bei denen das metallene Schutzrohr, das ein vorzüglicher Wärmeleiter ist, sich zum weitaus größten Teil außerhalb des Bades befindet und nur mit einem sehr kurzen Stück eintaucht, sicher zu niedrige Werte angibt.[1])

Die zu glühenden oder zu härtenden Gegenstände werden entweder an einem gewöhnlichen Eisendraht hängend in das Bad getaucht, oder mit der Zange eingehalten und so lange in demselben belassen, bis sie die Farbe des Bades selbst angenommen haben, was sich sehr leicht und zuverlässig beurteilen läßt. Es hat sich während acht Monaten, während deren zwei Öfen bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Betrieb sind, dort ergeben, daß tatsächlich selbst bei den allerhöchsten Temperaturen bis zu 1300° C und den schwierigsten Formen der Werkzeuge, die hier gehärtet werden, ein Ausfall zu den Seltenheiten zählt und der gehärtete Stahl stets eine saubere und blanke Oberfläche zeigt.

Die bisherigen Betrachtungen erstreckten sich nur darauf, inwiefern das geschilderte Verfahren einen Fortschritt und eine Erleichterung in der Behandlung des Stahles mit sich bringt. Die wirtschaftlichen Vorteile sind hierbei nur gestreift worden, über dieselben sei noch folgendes gesagt.

Daß der Ausfall gering wird und eigentlich, wenn es sich nicht um fehlerhaftes Material handelt oder beim Abkühlen und Anlassen des Stahles nicht grobe Fehler gemacht werden, solcher gar nicht auftreten kann, bringt besonders in Betrieben mit großem Werkzeugbedarf z. B. bedeutende Ersparnisse mit sich.

Da die Bedienung äußerst einfach ist und die Erwärmung wesentlich schneller erfolgt als z. B. bei den besten Gasöfen, wird in derselben Zeit mehr geleistet, die Zahl der Öfen und der Arbeiter kann verringert werden. Die Anheizung geht bei dem neuen Ofen ebenfalls wesentlich schneller vor sich.

Um einen ungefähren Begriff von der Zeitdauer zu geben, die die Erwärmung von Stahl in dem Schmelzbade verlangt, mögen noch folgende Zahlen genannt werden:

Fräser von 120 mm äußerem Durchmesser, 32 mm Bohrung und 25 mm mittlerer Stärke (Gewicht 1355 g) aus Novostahl werden auf 1300° C in durchschnittlich 62 Sekunden erhitzt. Vor dem Einbringen in das Schmelzbad werden die Fräser in Holzkohlenfeuer (ohne Wind) bis zum Beginn der dunklen Rotglut vorgewärmt. Ohne Vorwärmung werden 128 Sekunden benötigt. (Es empfiehlt sich stets, bei hohen Temperaturen den Stahl vorzuwärmen, bei niedrigeren, von nicht mehr als 850° C, genügt die Vorwärmung, die dadurch erzielt wird, daß die Gegenstände vor dem Eintauchen an die Schmelzbadöffnung gelegt werden.

Fräser von 115 mm äußerem Durchmesser, 32 mm Bohrung und 20 mm mittlerer Stärke (Gewicht 951 g) aus Novostahl waren durchschnittlich nach 55 Sekunden auf 1300° C gebracht. Auch diese waren bis zum Beginn der dunklen Rotglut vorgewärmt.

Fräser von 38 mm äußerem Durchmesser, 17 mm Bohrung und 45 mm Stärke (Gewicht 250 g), ebenfalls aus Novostahl, waren nach Vorwärmung bis zu Beginn der dunklen Rotglut nach durchschnittlich 21 Sekunden auf 1300° C erhitzt.

Eine Buchse aus gewöhnlichem Werkzeugstahl von 70 mm äußerem Durchmesser, 70 mm Höhe und 15 mm Bohrung mit einem Flansch von 98 mm äußerem Durchmesser und 15 mm Höhe (Gewicht 2550 kg) war ohne Vorwärmung in 243 Sekunden auf 850° C erhitzt.

Ausgedehnte Versuche an Fräsern, die bis 1150° C erwärmt werden, zeigten, daß einschließlich der Anheizzeit, mit dem elektrischen Ofen rund fünfmal so viel in derselben Zeit geleistet wird, als mit den besten Gasöfen.

Auch die unmittelbaren Betriebskosten werden bei dem elektrischen Ofen geringer, einmal bereits durch die geringe Dauer der Glühzeit, sodann deswegen, weil selbst bei den besten Feuerungsanlagen, die von außen her das Bad oder die Muffel erwärmen, oder bei denen die Verbrennungsgase den Stahl bestreichen, der Brennstoff nicht annähernd so gut ausgenutzt wird, wie bei der Umsetzung der elektrischen Energie in Wärme unmittelbar im Bade selbst.

Die Vorzüge wachsen zugunsten des neuen Ofens mit der Glüh- und Härtetemperatur, das heißt mit der Leistung des Stahles, und bei den höchst verlangten Temperaturen von 1300° C ist er das einzige Mittel, die Härtung in der vorgeschriebenen Weise durchzuführen.

Ersatzbedürftig sind bei dem beschriebenen Ofen die Elektroden aus weichem Eisen, die durch elektrolytische Wirkungen als Folge der geringen, in praktischen Anlagen meist gebräuchlichen Wechselzahl von 100 in der Sekunde allmählich aufgelöst werden. Das gelöste Eisen setzt sich schlackenartig am Boden des Bades ab und kann mit einer gewöhnlichen eisernen Kelle ausgeschöpft werden. Den Lösungsvorgang kann man sich z. B. bei Bädern für hohe Temperaturen, bei denen chemisch reines Chlorbarium benutzt wird, wie folgt erklären. Im steten Wechsel werden an jeder Elektrode Chlor- und Barium-Ionen entstehen, welch erstere mit dem Eisen der Elektrode zu einem Chloreisen zusammentreten. Durch das im nächsten Moment an dieser Stelle zur Abscheidung gelangende Barium wird das Chlor dem Chloreisen unter Rückbil-

[1]) Nach dem ersten Gebrauch erstarrt zuweilen reines Chlorbarium, wie die angegebene Mischung zu einem festen Körper. Die Inbetriebsetzung geschieht dann in der Weise, daß zwischen den Elektroden ein schmaler Streifen frischen Salzes gestreut wird, hiernach kann die Inbetriebsetzung in der beschriebenen Weise vorgehen. Erst wird der oben erwähnte Streifen flüssig, danach das ganze Bad. Oder es wird auch etwas des erstarrten Salzes aufgemeißelt, und durch die lockerer gewordene Schicht der leitende Streifen gezogen.

[1]) Eine angenehme Pflicht erfülle ich damit, daß ich auch an dieser Stelle den Herrn Ing. Krautschneider und Herrn Auerbach für ihre gütige Unterstützung danke, die mir die Durchführung der Messungen ermöglichte.

Digitized by Google

dung von Chlorbarium und Eisen entrissen. Das spezifisch schwerere Eisen sinkt sodann auf den Boden des Bades. Versuche haben ergeben, daß die gebräuchlichen Elektroden bei 1300° C nach ungefähr 100, bei 850° C nach ungefähr 1000 Arbeitsstunden ersatzbedürftig sind. Da die Elektroden jedoch aus gewöhnlichem weichem Schmiedeeisen einfacher Form bestehen (Abb. 8 und 9), ist ihr Preis gering.

Die Auswechslung erfolgt am besten in der Weise, daß das Bad feurigflüssig gemacht, dann der Strom unterbrochen und eine Schiene nach der anderen abgeschraubt und ersetzt wird. Da diese Arbeiten nur sehr kurze Zeit in Anspruch nehmen, bleibt das Bad flüssig und setzt dem Einbringen der Elektroden keinen Widerstand entgegen. Außerdem ist in größeren Zeiträumen, je nach der gebräuchlichen Temperatur, im Durchschnitt wohl alle 12 Monate, auch der Ersatz des Tiegels ratsam. Die Salze können sehr lange im Gebrauch bleiben, bei zehnstündigem Betriebe ist täglich bei den hier beschriebenen Salzen durchschnittlich 1 kg nachzufüllen, wenn ständig mit einer Temperatur von 1300° gearbeitet wird, andernfalls weniger. Der Preis für Chlorbarium beträgt 33 Pf, für Chlorkalium 25 Pf für 1 kg. Die Instandhaltungskosten sind demnach ebenfalls gering, besonders im Verhältnis zu anderen Öfen für höhere Temperaturen.

Zusammenfassung.

1. Es wird eine kurze Darstellung der Vorgänge im Stahl beim Glühen und Härten desselben gegeben und hieraus abgeleitet, welchen Bedingungen eine gute Glühvorrichtung zu genügen hat.

2. Die bisher gebräuchlichen Erwärmungs-Einrichtungen werden besprochen. Dieselben genügen nicht in jeder Hinsicht den an sie zu stellenden Anforderungen. Bei einigen liegt die Gefahr der Veränderung des Kohlenstoffgehaltes im Stahl vor, bei allen ist die Erreichung einer gleichmäßigen Erwärmung des Stahles in allen seinen Teilen zu sehr von der Sorgfalt des Personals abhängig, die Bestimmung der Temperatur nicht mit genügender Genauigkeit durchführbar, die Erreichung von Temperaturen bis 1150° C, wie sie für Schnell-Drehstähle gebraucht werden, nur bei einer Ofengattung möglich, und selbst dort mit Schwierigkeiten verknüpft, und Temperaturen bis 1300° C, wie sie für Spezialstähle, die zur Massenfabrikation benötigt werden und sehr hohen Beanspruchungen gewachsen sein müssen, überhaupt nicht erzielbar.

3. Der neue Ofen besitzt ein Schmelzbad, das durch den dasselbe durchfließenden elektrischen Strom erhitzt wird. Die Temperatur dieses Bades ist bis auf die alleroberste Schicht, die als Abdeckung zu betrachten ist, durchweg die gleiche. Daher wird der Stahl in allen seinen Teilen durchaus gleichmäßig erwärmt. Die Temperatur ist sehr genau meßbar und sehr bequem auf jeden beliebigen Wert bis zu 1300° C, wenn nötig auch noch höher, einstellbar. Die Erwärmung des Stahles nimmt unverhältnismäßig weniger Zeit in Anspruch als bei anderen Einrichtungen, Ausschuß zählt zu den Seltenheiten, eine Veränderung des Kohlenstoffgehaltes tritt nicht ein und der Betrieb ist sehr wirtschaftlich.

Die XIII. Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft.

Die diesjährige Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie (früher: Deutsche elektrochemische Gesellschaft) tagte in Dresden vom 20. bis 22. Mai. Unter den bei dieser Gelegenheit gehaltenen Vorträgen nahm das Thema: „Stickstoffgewinnung aus der Luft" einen breiten Raum ein.

Als Einleitung diente ein auf die Gäste, die der Chemie ferner standen, berechneter kurzer Vortrag von Förster (Dresden), der auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Stickstofffrage hinwies und an der Hand hübscher Versuche die verschiedenen Arten der „Stickstoffaktivierung", das heißt der Überführung des Stickstoffes in chemische Verbindungen, vornehmlich in Stickoxyd und Salpetersäure oder Ammoniak, kurz beschrieb.

Es folgte der Vortrag des Vorsitzenden der Gesellschaft, Prof. Nernst, über „Gleichgewicht und Bildungsgeschwindigkeit von Stickoxyd". Er gab auf Grund sorgfältiger Untersuchungen, die unter seiner Leitung ausgeführt worden waren, genaue Zahlen über den theoretisch möglichen Prozentgehalt an Stickoxyd, den die Luft bei Erhitzung auf verschiedene Temperaturen zwischen 1000° und 3000° annimmt, und über die Zeit, in der diese Umsetzung verläuft. Aus seinen Zahlen möchte ich folgenden Auszug geben (Zahlentafel I), worin t die Temperatur und x den Prozentgehalt an Stickoxyd bedeutet.

Zahlentafel I.

t°C	x
1227°	0,10%
1527°	0,34 „
1827°	0,79 „
2127°	1,50 „
2427°	2,44 „
2727°	3,57 „
2927°	4,39 „

Die Hälfte dieser berechneten Mengen Stickoxyd bildet sich bei 1227° C in 30 Stunden, bei 1627° in 2 Minuten, bei 1827° in 5 Sekunden, bei 2227° in $^1/_{10}$ Sekunden und bei 2627° in einigen hunderttausendstel Sekunden.

Wegen der über 2500° außerordentlich großen Reaktionsgeschwindigkeit ist es nicht möglich, eine erhebliche Rückzersetzung des in der Hitze des elektrischen Flammenbogens entstandenen Stickoxydes beim Abkühlen zu vermeiden, auch wenn man das Gasgemisch möglichst rasch aus der Umgebung des Bogens herausführt. Man wird im technischen Betriebe nicht mehr als höchstens 3 bis 4% Stickoxyd erreichen, obwohl die Lichtbogentemperatur einem weit höheren Gehalte entspräche. In der anschließenden kurzen Besprechung wurde angefragt, wie die Ausbeute geändert würde, wenn man statt Luft ein Gemisch gleicher Raumteile Sauerstoff und Stickstoff verwendete. Es berechnet sich, daß der Stickoxydgehalt um $^1/_4$ erhöht würde.

Aus den von Nernst gegebenen Zahlen ergibt sich, wie Förster in seinem nun folgenden Vortrage: „Über die bisherigen technischen Methoden der Stickstoffverbrennung" besonders betonte, die praktische Folgerung, die Luft möglichst hoch zu erhitzen und dann möglichst schnell abzukühlen. Nach einer kurzen geschichtlichen Übersicht kommt Förster auf die auch von Brode bestätigte Erfahrung zu sprechen, daß mit zunehmender Energieaufwendung im Lichtbogen die Ausbeute an Stickoxyd sinkt. Der Grund dieser zunächst auffälligen Tatsache liegt darin, daß bei breiterem Lichtbogen die Rückzersetzung stärker wird. Um lange aber schmale Lichtbogen, die rasch ihren Ort wechseln, zu erzeugen, haben vor einigen Jahren Bradley und Lovejoy eine verwickelte Maschine mit umlaufenden Elektroden gebaut. Da sie diesen Apparat nur mit 10 KW belasten konnten und vorgeschaltete Drosselspulen zu viel Energie verzehrten, so hatten sie keinen technischen Erfolg. Aussichtsreicher erscheinen dem Redner die Versuche von Moscicki und Kowalski, die durch Einschaltung von Kondensatoren die im Lichtbogen umgesetzte Energie steigerten; doch scheint es, daß ihre Kondensatoren noch nicht haltbar genug sind. Förster hält die Funkenentladung für das idealste Verfahren zur Stickoxydgewinnung. Er kommt dann auf den Siemensschen und den Birkelandschen Ofen zu sprechen und gibt über den letzteren einige schon anderweitig bekannte Zahlen. Wie große Mengen von Luft in diesem Ofen verarbeitet werden, erhellt daraus, daß in einer Minute 25 cbm Luft den Lichtbogen durchlaufen.

Zum Schluß berührt Förster noch die wichtige Frage, ob der Lichtbogen bei der Stickoxydgewinnung nur durch seine Wärme oder auch durch besondere elektrische Einflüsse wirkt. Von verschiedenen Forschern wurde behauptet, daß die Art der elektrischen Entladung wichtig sei. Förster verglich die Wirkung eines kleinen Gleichstrom-Lichtbogens mit der einer Funkenentladung von gleichem Energieverbrauch und fand, daß bei 120 bis 140 Watt beiderseits die gleiche Ausbeute erzielt wurde.

In der Besprechung weist Warburg (Charlottenburg) darauf hin, daß die Meinung von Berthelot, durch stille elektrische Entladung sei kein Stickoxyd zu erhalten, irrig ist, da bei der Ozonisierung auch Stickoxyd auftreten kann. Bei bestimmter Anordnung konnte Warburg 3 g Salpetersäure auf die Kilowattstunde erhalten.

Es ist also möglich, daß die Wirkung des Lichtbogens nicht rein thermisch ist.

Nach einem Vortrage von Le Blanc (Karlsruhe) über „die analytische Bestimmung von Stickoxyd in der Luft" folgte ein technisch sehr interessanter Vortrag von Klaudy (Wien) über „die Frage der Überführung nitroser Gase in Salpetersäure oder salpetersaure Salze". Er prüfte der Reihe nach eine Anzahl technischer Verwertungen der Stickoxydgewinnung. Seinen Rechnungen legte er einen Stickoxydgehalt der Luft von 2% und eine Ausbeute von 600 kg Salpetersäure = 133,3 kg aktiviertem Stickstoff auf das Kilowatt-Jahr zugrunde.

Den Kraftpreis nimmt er für das Kilowatt-Jahr = 1,36 PS-Jahr folgendermaßen an:

Wasserkraft an einzelnen Orten Norwegens	20 M
Große Wasserkräfte in der Schweiz und Österreich	40 „
Niagarafälle	80 „
Kleinere Wasserkräfte in Österreich	120 „
Zu kleine Wasserkräfte kommen außer Frage.	
Große Mengen von Gicht- oder Generatorgasen überschüssig	20 „
Generatorgas- und Mineralöl-Motoren ($^2/_3$ Pf für eine Pferdekraft-Stunde)	80 „
Große Maschinenanlagen (2 Pf für die Pferdekraft-Stunde)	240 „
bei besonders billiger Kohle . .	120 „

Im billigsten Falle kostet 1 kg aktivierter Stickstoff 0,15 M an Kraftverbrauch.

Bei dem Bleikammerprozeß (zur Schwefelsäureregewinnung) ist die nitrose (Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen enthaltende) Luft unmittelbar nicht verwendbar, weil ihr Gehalt zu klein ist. Auf dem Umwege über Nitrosylschwefelsäure könnte sie mit wirtschaftlichem Nutzen auch bei einem Preise von 80 M für das Kilowatt-Jahr noch verwandt werden.

Der Vortragende berechnet weiter die Kosten der Gewinnung von Scheidewasser und von konzentrierter Salpetersäure und findet allerlei technische Schwierigkeiten, während finanziell die Sachlage günstig erscheint.

Ähnlich verhält es sich mit der Erzeugung von künstlichem Dünger. Der basische Kalksalpeter, der von Notodden aus in den Handel gebracht wird, kommt an Materialkosten auf 0,36 Pf (berechnet auf 1 kg Stickstoff) zu stehen, wenn man 20 M für das Kilowatt-Jahr annimmt.

Diese Kostenberechnungen berücksichtigen noch nicht die Ausgaben für Ausbesserungen, Fehlproduktion usw., die jedenfalls nicht unbeträchtlich sind.

Zum Schlusse der Sitzung sprach an Stelle des ferngebliebenen Prof. Frank (Charlottenburg) Dr. Erlwein (Charlottenburg) über einige Verfahren der Stickstoffbindung. Der Inhalt des von ihm Gesagten findet sich im wesentlichen in dem Vortrage, den Dr. Erlwein kürzlich im Elektrotechnischen Verein zu Berlin gehalten hat[1])

Unter den am Montag Nachmittag und am Dienstag gehaltenen zahlreichen Vorträgen wäre hier die Mitteilung von v. Steinwehr (Physikalisch-Technische Reichsanstalt) über den „Einfluß der Korngröße" auf die EMK von Normalelementen zu erwähnen, dann der Nachweis von Hempel (Dresden), daß der Salpeterverlust im Bleikammerprozeß durch die Bildung von etwa 1% Stickoxydul verursacht wird und schließlich der glänzende Experimentalvortrag von Lummer (Breslau) über „Strahlungsgesetze".

Im ersten Teile seines Vortrages gab Lummer eine Übersicht über die Elektronentheorie. Man unterscheidet jetzt zwei Arten von Strahlung: die eine pflanzt sich im

[1]) Der Vortrag wird demnächst an dieser Stelle abgedruckt werden.

Digitized by Google

Äther fort (elektrische Wellen, Licht, Wärme, Röntgenstrahlen), die zweite ist die Elektronenstrahlung (Kathoden- und Radiumstrahlen). Beide Strahlungsarten können einander auslösen und sonst beeinflussen. Die Elektronen sind die materiell gedachten Elementarquanten der Elektrizität. Die Elektrizitätsleitung in „ionisierten" Gasen wird durch die Elektronen bewirkt. Da auch einatomige Gase ionisierbar sind, also zerlegbar erscheinen, so wird man zu der Anschauung geführt, daß die Atome sich aus noch kleineren Teilen, aus Uratomen, den Elektronen, aufbauen. Die Masse eines solchen Elektrons ist so klein, daß ihrer 2000 in einem Wasserstoffatom Platz haben. Ein elektrisch neutrales Atom enthält gleich viel positive wie negative Elektronen. Spaltet sich von einem Atom ein positives Elektron ab, so wird das Atom einwertig negativ elektrisch; spalten sich zwei positive Elektronen ab, so wird es zweiwertig negativ elektrisch; wird ein negatives Elektron abgetrennt, so wird das Atom einwertig positiv elektrisch usw. Die Gewichtsverminderung läßt sich natürlich nicht nachwägen.

Die Ausstrahlung negativer Elektronen kann durch ultraviolettes Licht wesentlich beschleunigt werden (Hallwachseffekt: Entladung einer negativ geladenen blanken Metallplatte). Auch glühende Körper geben (negative) Elektronen ab. Dies zeigte Lummer in einer hübschen Vorführung: In eine Geislersche Röhre, die so weit ausgepumpt war, daß sie bei Stromdurchgang nicht mehr leuchtete, war ein Platinblech eingeschmolzen, das durch einen Hilfsstrom erhitzt werden konnte. Sobald das Blech rotglühend wurde, leuchtete die Röhre auf und wurde wieder dunkel, wenn das Blech erkaltete.

Die Elektronen pflanzen sich geradlinig fort. Diesen Anschauungen gegenüber erscheint die alte Newtonsche Lichttheorie mit ihren geschleuderten Korpuskeln nicht mehr so absurd.

Besonders eingehend besprach der Vortragende die Beziehungen der Elektronen zum Spektrum und erwähnte dabei die berühmte Entdeckung von Ramsay, der die Umwandlung von Radium-Emanation in Helium bemerkte; das Spektrum hatte sich nämlich in das des Heliums verwandelt und Änderung des Spektrums bedeutet Änderung des Elementes. So viel Spektren, so viel Elemente gibt es auch. Würde man einmal sehen, daß ein Wasserstoffspektrum sich in ein Sauerstoffspektrum umwandelte, so würde man schließen müssen, daß Wasserstoff in Sauerstoff übergegangen ist.

In den Spektren unterscheidet man Haupt- und Nebenreihen; ein einfaches mathematisches Gesetz gilt für den Zusammenhang der Linien einer Reihe. Lenard fand im Flammenspektrum die Haupt- und die Nebenreihen an verschiedener Stelle. Man nimmt an, daß die Hauptreihen durch die Schwingungen neutraler Metallatome verursacht werden, die Nebenreihen dagegen von Schwingungen solcher Metallatome, die ein oder zwei Elektronen abgegeben haben.

Der Zeemann-Effekt, die Teilung der Linien im magnetischen Felde, kommt allen Linien einer Reihe in gleicher Weise zu. Nimmt man an, daß die Spektrallinien von Schwingungen elektrischer Mengen herrühren, so ist es nicht weiter befremdend, daß sie vom Magnetfelde beeinflußt werden.

Die homogenen Linien des Spektrums sind in Wirklichkeit Summen von Linien, wie man durch Zerlegung mittels der modernsten Auflösungsapparate (Stufengitter und besonders Verfahren der streifenden Inzidenz) nachweisen kann. Auch die Linie des Quecksilberlichtes, die von den besten Gittern kaum aufgelöst werden kann, wird hier in verschiedene Trabanten getrennt, an denen der Zeemann-Effekt nach dem Vortrage in einer besonderen Vorführung gezeigt wurde.

Durch solche Untersuchungen sind die Vorgänge im Äther sehr weit aufgeklärt worden. Man kann sagen, das Elektron bilde das Bindeglied zwischen Äther und Materie.

Im zweiten Teile des Vortrages sprach der Vortragende über Temperaturstrahlung und Lumineszenz und über die optische Messung hoher Temperaturen; in bezug hierauf kann ich auf einen früher von Prof. Lummer im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrag verweisen.[1])

[1]) „ETZ" 1902, S. 787 ff.

Von den verschiedenen neuen Instrumenten, die bei Gelegenheit der Versammlung gezeigt wurden, will ich nur folgendes erwähnen:

Dolezalek (Göttingen) führte ein neues, sehr empfindliches Elektroskop vor, bei dem die am Faden aufgehängte Scheibe und das Gehäuse nicht eben, sondern nach Kugelschalen gekrümmt sind. Die Scheibe ist hier nicht in Quadranten, sondern nur in zwei Teile zerschnitten. Bei seiner guten konstruktiven Durchbildung und seinem niedrigen Preise (75 M) dürfte das Instrument wohl weitere Verbreitung finden. Es wird von dem Mechaniker Georg Bartels in Göttingen angefertigt.

Arndt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Erster Band. Von Robert Edler, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbe-Museum in Wien. Mit 86 Abb. im Text. 192 S. in 8°. Preis 6 M, geb. 6,80 M.

Angeregt durch eine ältere sehr verdienstvolle Arbeit des Oberingenieurs M. Boda über die Entwicklung der Schaltungen von elektrischen Blockapparaten („Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver." 1897) hat der Verfasser eine Schaltungstheorie für die in der Starkstromtechnik am häufigsten vorkommenden Formen von Apparaten aufgestellt, welche — sofern die Aufgabe genau präzisiert ist — den Ingenieur in den Stand setzt, auf kürzestem Wege und mit den einfachsten Mitteln ohne langes Herumprobieren eine Lösung zu finden.

Ein derartiges Verfahren fehlte bislang dem Starkstromtechniker. Und wenn sich auch diejenigen, welche häufig verwickelte Schaltungen von Apparaten zu entwerfen haben, — vielleicht unbewußt — ein Verfahren zurechtgelegt haben, nach dem sie arbeiten, so fehlte doch dem Ungeübten jede Anweisung. Doch nicht nur der Studierende wird aus dem äußerst klar geschriebenen und gewissenhaft durchgearbeiteten Werke Nutzen ziehen, auch den Fachmann wird es interessieren, an Hand des Edlerschen Verfahrens neue Apparate zu bestimmen und bei älteren zu untersuchen, ob die von ihm entworfenen Schaltungen wirklich auf einfachstem Wege die Aufgabe gelöst haben.

Die Behauptung des Verfassers, daß sein Verfahren stets auf einfachstem Wege zum Ziele führt, darf jedoch nicht so verstanden werden, als ob jedes eigene Denken des Ingenieurs überflüssig wäre, vielmehr liegt häufig schon in einer etwas geänderten Stellung der Aufgabe der Weg zu einer einfacheren Lösung. Der Verfasser bietet selbst den Beweis dafür, indem er durch andere Behandlung derselben Aufgabe zu einer einfacheren Lösung kommt (z. B. Kurzschließen von Lampen statt Ausschalten). Auch der weiter unten folgende Hinweis, daß der vom Verfasser behandelte Fahrschalter mit Daumenrollen eine einfachere Lösung gestattet, zeigt dieses. Die erzielten Vereinfachungen sind daher bisweilen nicht nur ein Produkt des neuen Verfahrens, sondern auch der besonderen Findigkeit des Konstrukteurs.

Das Verdienst des neuen Verfahrens liegt darin, daß der Konstrukteur von unnötigem Ballast befreit ist und seine Gedanken mehr der günstigsten Gestaltung der Aufgabe selbst widmen kann, während die Lösung sich fast mechanisch ergibt.

Der vorliegende erste Band behandelt Schaltapparate für Beleuchtungsanlagen, Akkumulatorenbatterien, Fahrschalter in Walzenform und solche mit Daumenscheiben und Kontakthebeln für Krane, Kraftwagen und Straßenbahnen. Der zweite Band, dessen Erscheinen gleichfalls mit Interesse entgegengesehen werden kann, soll Anlaß- und Regelungsapparate, Verteiler für Licht- und Kraftanlagen, Schalttafeln usw. enthalten.

Das vom Verfasser angegebene Verfahren besteht hauptsächlich darin, daß er zunächst die durch den Apparat herzustellenden Schaltungen sowohl in der Ruhestellung desselben wie in den Betriebsstellungen schematisch darstellt, die erforderlichen Verbindungen tabellarisch zusammenstellt, diejenigen Verbindungen, welche unveränderlich fest sein dürfen, ausscheidet und durch geeignete Gruppierung der übrigbleibenden Verbindungen den Schaltapparat so einfach wie möglich zu gestalten sucht. Es ist besonders anzuerkennen, daß es dem Verfasser gelungen ist, sein Verfahren lediglich durch entsprechende Veränderung der Tabellen für die verschiedensten Apparatformen anwendbar zu machen. Eigenartig ist in dieser Beziehung besonders die Behandlung der Flachschalter, ferner die der Steuerwalzen und der Fahrschalter mit Daumenscheiben.

Nachfolgend noch einige Anregungen, die bei einer Neuauflage berücksichtigt werden könnten. In Abb. 12, 16, 20 usw. würde es vorteilhaft sein, für eine Stellung die Kontaktbürsten einzuzeichnen, welche nur durch eine punktierte Linie angedeutet sind.

Bei der ersten Behandlung der Flachschalter (Abb. 37) würde das Verständnis sehr erleichtert werden, wenn darauf hingewiesen würde, daß von den möglichen acht Stellungen des Schalters nur drei benutzt werden. Es könnte ferner auf dem Drehkörper ein Pfeil und durch Ziffern im Kreise die acht Stellungen angedeutet werden. Auch wäre eingehender zu erläutern, ob die Zwischenstellungen gefährlich oder ungefährlich sind.

Die Schaltungen Abb. 49 und 51, für welche im Anhang einfachere Lösungen gegeben sind, könnten ganz fortfallen. Für letztere Schaltung ist unnötigerweise der Schalter mit sechs Klemmen der Siemens-Schuckertwerke SN 13 160 angezogen worden, während der einfachere Schalter mit vier Klemmen SN 13 140 derselben Firma völlig genügt und allgemein für den Zweck verwandt wird.

Bei dem Hubfahrschalter (Abb. 135) ist die Bremsstellung III b für das Senken angenommen worden, während eine Bremsstellung lediglich für das Heben des leeren Hakens bei Sperradbremsen) erforderlich ist.

Die Daumenscheiben (Abb. 143) sind besser in ihrer Abwicklung darzustellen, ähnlich wie die Abwicklungen der Steuerwalzen.

Bei dem Fahrschalter mit Daumenrollen, S. 117 bis 119, sind nach der Tabelle des Verfassers unter anderen folgende Verbindungen herzustellen:

bc	bd
fc	fd
gc	gd
hc	hd
ic	id.

Hierfür werden 10 Daumenhebel benötigt. Durch einen kleinen Kunstgriff können jedoch drei Hebel gesperrt werden, indem ein Zwischenkontakt x eingeschoben und folgende Verbindungen hergestellt werden:

cx	xb
dx	xf
	xg
	xh
	xi.

Die Verbindung cg ist dann z. B. durch cx und xg, die Verbindung dg durch dx und xg gegeben. Voraussetzung ist, daß die Verbindungen (b, f, g, h, i) c und (b, f, g, h, i) d nicht gleichzeitig vorkommen.

Bei der Schaltung Abb. 151, zweite Stellung von oben, sind die Reihenschluß-Wicklungen der beiden starr gekuppelten Motoren parallel geschaltet. Diese Schaltung dürfte bedenklich sein.

Um eine gewisse Eintönigkeit des behandelten Stoffes zu vermeiden, empfehle ich, weitere Beispiele anders gestalteter Apparate größerer Elektrizitätsfirmen zu bringen. Es würden z. B. in Frage kommen:

1. Akkumulatoren-Umschalter für 1, 1/5, 1/4 der Gesamt-Batteriespannung.
2. Die bekannte Treppenbeleuchtung, die von jedem Stockwerk aus ausgeschaltet werden kann.
3. Steuerwalzen mit Isolierringen.
4. Schaltapparate für polumschaltbare Drehstrommotoren.
5. Walzen mit zwei Hämmerreihen und Walzenkontakten, die nacheinander beide Hämmerreihen berühren.

Es wäre mir eine Freude, wenn ich dem Verfasser bei der weiteren Behandlung des Stoffes einige Anregungen gegeben hätte.

Das Werk kann allen Fachgenossen auf das Wärmste empfohlen werden.

Fr. Natalis.

Experimentierende Physik. Von Dr. K. Schreber und Dr. P. Springmann. Zugleich vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe von Henri Abrahams „Recueil d'Expériences Élémentaires de Physique". I. Band. Mit 280 Abb. VI und 171 S. in 8°. Verlag von J. Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis geb. 4,40 M.

Nach dem Vorwort der Verfasser soll das Buch, dessen vorliegender erster Teil sich mit Mechanik, Akustik und Wärmelehre befaßt, während ein zweiter Teil für Optik und Elektrizitätslehre bestimmt ist, „eine systematische Behandlung der Physik in einfachen und mit verhältnismäßig wenig Hilfsmitteln ausführ-

Digitized by Google

baren Experimenten" enthalten, wobei „die Darstellung der Versuche so eingerichtet ist, daß der Experimentierende stets in der Lage ist, das der Beobachtung zugrunde liegende Gesetz selbst zu finden." Schon die erste Behauptung scheint mir nicht immer richtig durchgeführt zu sein; denn es kommen beispielsweise Versuche vor, zu deren Ausführung ein Elektromotor, eine Luftpumpe usw. nötig sind, also Apparate, die doch einem Anfänger keineswegs leicht zur Verfügung stehen. Ich bin der Ansicht, daß die Mehrzahl der Versuche nur von solchen ausgeführt werden kann, die sich ein — wenn auch kleines — Laboratorium einrichten können, wozu aber, abgesehen von einem verfügbaren passenden Raum, verhältnismäßig viel Zeit und Geld gehören.

Inbezug auf die Darstellung der Versuche möchte ich bemerken, daß es mir zum mindesten sehr zweifelhaft erscheint, daß der Beobachter stets das betreffende Gesetz selbst finden kann. Denn auf Grund der im Buche angegebenen Darstellung ist es meines Erachtens nicht immer möglich, richtige Ergebnisse zu erhalten. So wird z. B. zur Bestimmung des Durchmessers einer Kapillaren nur angegeben, einen Quecksilberfaden einzusaugen und seine Länge und sein Gewicht zu bestimmen. Wenn das ein Anfänger so ausführt, ohne — wie es notwendig ist — peinlichste, mehrfache Reinigung des Rohres und des Quecksilbers, sowie eine äußerst genaue Wägung vorzunehmen, wird er wahrscheinlich für die zu bestimmende Oberflächenspannung Fehler von 30% und mehr bekommen. Ein anderes Beispiel: Bei der Bestimmung der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles in Gasen nach dem Kundtschen Verfahren wird einfach gesagt, daß man die Röhre mit dem betreffenden Gase füllen solle. Daß ein solches Verfahren ohne Trocknung des Gases im Ergebnis Fehler von 20% geben kann, ist bekannt. Wenn nun der die Versuche vornehmende Anfänger solche Fehler bei seinen Versuchen erhält, wie soll er dann das betreffende Gesetz richtig finden? Und zudem weiß er noch nicht einmal den Grund seiner falschen Ergebnisse, denn er hat sich ja streng an die Vorschriften seines Buches gehalten. Die Folge wird also sein, daß er entmutigt wird, weitere Studien zu machen.

Ich hätte es deshalb für zweckmäßiger gehalten, wenn bei jedem Versuch das in Betracht kommende Gesetz kurz mitgeteilt worden wäre.

Im übrigen sind die Versuche klar und verständlich beschrieben und werden durch zahlreiche, deutliche Abbildungen veranschaulicht.

A. Brümmer.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gesamtgebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. Von H. Joly. Mit 124 Abb. XIII. Jahrgang. Verlag von K. F. Koehler, Leipzig. 1242 S. in 8°. Preis geb. 8 M.

Das vorliegende, von dem Begründer und Inhaber des „Eisenwerk Joly Wittenberg" herausgegebene Nachschlagewerk ist aus der Praxis herausgewachsen und soll vorwiegend praktischen Zwecken dienen. Es soll nicht bloß im Bureau und in der Fabrik, oder bei Installierungs- und Montierungsarbeiten dem Techniker Auskunft geben, sondern auch für alle andere Gewerbetreibende, überhaupt ein Ratgeber auf dem Gebiete des Bau-Ingenieurwesens sein. Es enthält die wichtigsten Notizen, Regeln, Maßzahlen und Zahlentafeln und außerdem einige Formeln aus der Mathematik und Mechanik, soweit diese bei praktischen Berechnungen notwendig sind. Sonst sind theoretische Erörterungen vermieden.

Der hauptsächlichste Wert des Buches liegt in den zahlreichen Zahlentafeln aus den verschiedensten Gebieten der Technik, wie man sie in so bequemer Anordnung und vielseitiger Zusammenstellung wohl in keinem Taschenbuch für den praktischen Gebrauch vereinigt finden wird. Auch muß hervorgehoben werden, daß die Wohlfahrtseinrichtungen und die Arbeiterversicherung in verschiedenen Artikeln berücksichtigt worden sind, sodaß man auch hier das Wesentliche sofort auffinden kann.

Von besonderem praktischen Wert dürften auch die Preis- und Bezugsquellen-Angaben sein. Wenngleich die angeführten Preise bei der Verschiedenartigkeit der örtlichen Verhältnisse und bei dem Wechsel der Marktverhältnisse nur auf annähernde Genauigkeit Anspruch machen können, so genügen sie doch wohl in den meisten Fällen für die Aufstellung von allgemeinen Kostenanschlägen. Was das Bezugsquellen-Verzeichnis anbetrifft, das sich am Schlusse der betreffenden Abschnitte befindet, so macht es einen ziemlich einseitigen Eindruck, da verschiedene und zum Teil auch gerade die bedeutenden Firmen nicht genannt werden. Der elektrische Teil ist ebenfalls sehr stiefmütterlich behandelt worden. Hier würde sich für die neue Auflage eine beträchtliche Erweiterung empfehlen. So ist z. B., um eins herauszugreifen, für Akkumulator kein besonderer Abschnitt vorhanden; derselbe wird vielmehr in ein paar Zeilen unter „Elektrische Beleuchtung" abgehandelt. Hier wäre es sehr angebracht, einige Formeln und Zahlentafeln über die Leistung einer Batterie zu geben. Was über „Elektrische Meßgeräte" und „Elektrizitätszähler" gesagt wird, ist ganz ungenügend. Die elektromagnetische Aufbereitung und die elektrische Stahlerzeugung, die schon sehr gute praktische Erfolge erzielt haben, wird garnicht erwähnt. Auf elektrotechnischem Gebiete wäre also die besserende Hand sehr wünschenswert. Da aber, wie gesagt, das Werk sonst sehr reichhaltige und brauchbare Angaben enthält, so sei es der Beachtung aller Fachgenossen empfohlen.

R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechwesen im Reichs-Telegraphengebiet.

Die Fernsprecheinrichtungen im Reichs-Telegraphengebiet haben im abgelaufenen Kalenderjahr wiederum eine starke Zunahme erfahren. Wie aus der Zusammenstellung auf Seite 728 und 729, oben, hervorgeht, betrug die Zahl der Orte mit Vermittlungsanstalt Ende 1905 4062 und die Zahl der Sprechstellen 510 831 gegen 3770 und 444 904 im Vorjahre. Die Länge der oberirdischen Leitungen ist um 10,6% die der unterirdischen um 28,3% gestiegen. Eine fortgesetzte Verschiebung scheint in dem Verhältnis der Pauschgebühren-Hauptanschlüsse zu den Einzelgebühren-Hauptanschlüssen und den Nebenanschlüssen vor sich zu gehen, und zwar zu Ungunsten der ersteren. Auf 100 Pauschgebühren-Anschlüsse entfielen in den Jahren

	Einzelgebühren-anschlüsse	Neben-anschlüsse
1903	53,9	41,8
1904	62,8	54,1
1905	69,5	60,6

Bekanntlich sind Einzelgebühren-Anschlüsse und Nebenanschlüsse erst im Jahre 1900 eingeführt worden; früher gab es im Reichs-Telegraphengebiet nur Pauschgebühren-Anschlüsse.

Der Verkehr in den Ortsnetzen ist gegenüber dem Vorjahr um 10,9% der Nachbarorts-, Vororts- und Bezirksverkehr um 22,5% und der Fernverkehr um 13,1% gewachsen. Durchschnittlich verlangt jeder Inhaber eines Hauptanschlusses täglich 6,6 Ortsverbindungen; auf den Einzelgebühren-Anschluß allein entfallen jedoch nur 1,8 Ortsgespräche im Tage.

In den Ortsnetzen bestehen 8752, außerhalb des Bereiches der Ortsnetze 8623 öffentliche Fernsprechstellen. Da außerdem in 13 533 Orten ohne Vermittlungsanstalt und öffentliche Sprechstelle sich Teilnehmer-Sprechstellen befinden, so besitzen insgesamt 35 130 Orte Gelegenheit zum Fernsprechen.

Einige der größten Orts-Fernsprechnetze des Reichs-Telegraphengebietes sind folgende:

	mit Sprech-stellen	Leitung im Betriebe km	ausgegangene Gespräche täglich
Berlin	74 836	196 698	578 422
Hamburg	31 707	65 055	271 598
Frankfurt (M.)	14 104	41 949	108 179
Leipzig	13 159	69 301	62 668
Dresden	12 917	51 619	65 889
Köln	11 163	45 737	69 299
Breslau	9 364	19 784	66 606

Das Netz der Verbindungsanlagen umfaßt, abgesehen von den zum Anschluß der kleinsten Anstalten dienenden Telegraphenleitungen mit Fernsprechbetrieb, 5234 Doppelleitungen mit 503 494 km Drahtlänge und 481 065 Gesprächen täglich.

Nachstehend sind einige der wichtigeren Fernleitungen unter Angabe der Linienlänge und der Belastung aufgeführt:

Lfd. Nr.		Doppel-leitung km	Ge-spräche täglich[1])	Bemerkungen
1	Berlin-Paris (Reichsgebiet 848 km)	1192	53	
2	Berlin-Posen-Bromberg-Elbing	944	220	
3	Königsberg (Pr.)-Insterburg-Tilsit-Memel			
	Berlin-Budapest (Reichsgebiet 513 km)	941	9	
4	Berlin-Stuttgart-Basel (Reichsgebiet 417 km)	914	86	auf der Teilstrecke Berlin-Stuttgart
5	Berlin-Osterode (Ostpr.)-Königsberg (Pr.)	709	140	
6	Berlin-Wien (Reichsgebiet 252 km)	686	113	
7	Berlin-Dresden-Prag-Wien (Reichsgebiet 252 km)	676	127	
8	Berlin-Nürnberg-München (Reichsgebiet 331 km)	665	68	auf der Teilstrecke Berlin-Nürnberg
9	Berlin-München (Reichsgebiet 329 km)	602	120	2 Leitungen
10	Berlin-Düsseldorf	651	183	2 Leitungen
11	Frankfurt (Main)-Paris (Reichsgebiet 307 km)	651	66	
12	Berlin-Mannheim	635	85	
13	Berlin-Köln	638	262	3 Leitungen u. 1 kombinierte
14	Berlin-Hannover-Köln	633	198	
15	Berlin-Coblenz	594	87	
16	Berlin-Dortmund	575	108	
17	Berlin-Frankfurt (Main)	574	561	5 Leitungen
18	Berlin-Nordhausen-Cassel-Frankfurt (Main)	574	165	
19	Berlin-Hagen (Westf.)-Bochum	568	134	
20	Berlin-Essen (Ruhr)	558	140	
21	Berlin-Elberfeld	554	93	
22	Berlin-Oppeln-Gleiwitz	553	143	
23	Leipzig-Stuttgart (Reichsgebiet 242 km)	519	45	
24	Köln-Leipzig	518	109	
25	Frankfurt (Main)-Hamburg	513	236	2 Leitungen
26	Hamburg-Kiel-Flensburg-Fredericia			
	Odense-Nyborg-Korsör-Kopenhagen (Reichsgebiet 261 km)	492	47	auf jeder Teilstrecke von Hamburg bis Fredericia.

[1]) Einschließlich der auf Teilstrecken geführten Gespräche.

An Apparaten wurden Ende 1905 verwendet:

504 654 Fernsprechgehäuse,
57 468 Klappenschränke,
2 765 Vielfachumschalter mit Zubehör,
2 305 Fernschränke und Fernpulte.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß die Aufwendungen der Reichs-Telegraphenverwaltung für Fernsprech-Neuanlagen in fortgesetztem starken Steigen begriffen sind. Es waren ausgeworfen im Etat für 1904 37 315 000 M, für 1905 41 730 000 M; der noch der verfassungsmäßigen Genehmigung harrende Etat für 1905 verlangt sogar 49 342 000 M, während vor 10 Jahren eine Summe von noch nicht 5 Mill. M für ausreichend erachtet wurde. Im ganzen hat die Verwaltung bis zum Schluß des Jahres 1905 rund 342 Mill. M für die Vervollständigung der Fernsprechanlagen ausgegeben.

W. M.

Digitized by Google

Fernsprechwesen im

	Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten	Länge der Linien: oberirdische mit hölzernem Gestänge km	oberirdische mit eisernem Gestänge km	unterirdische km	zusammen km	Drahtlänge der Leitungen: a) oberirdisch b) unterirdisch im Betriebe km	als Vorrat km	zusammen km	Durchschnittliche Drahtlänge einer Anschlußleitung	Zahl der Anschlußleitungen für Teilnehmer-Hauptstellen, Hörer-Sprechstellen und öffentliche Sprechstellen, die von der Haupt-Vermittlungsstelle in der Luftlinie entfernt sind: bis zu 5 km	mehr als 5 bis zu 10 km	mehr als 10 km	Zahl der an die Vermittlungsstellen angeschlossenen Fern-Teilnehmer-Sprechstellen: Hauptstellen (Hauptanschlüsse) gegen Pauschgebühr	gegen Grundgebühr und Gesprächsgebühren	gebührenfreie	Nebenstellen (Nebenanschlüsse) auf dem Grundstücke der Hauptstelle: von der Reichs-Telegraphen-Verwaltung hergestellt: in den Räumen des Inhabers des Hauptanschlusses	in anderen Räumen	nicht von der Reichs-Telegraphen-Verwaltung hergestellt: in den Räumen des Inhabers des Hauptanschlusses	in anderen Räumen	auf anderen Grundstücken: in den Räumen des Inhabers des Hauptanschlusses	in anderen Räumen
													a) Zahl der Teilnehmer b) Zahl der Hauptstellen									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
I. Netze mit fünf und																						
	3 003	52 233,7	19 598,2	4 364,7	76 196,6	a) 444 647,1	44 263,8	488 910,9					a) 207 153	149 850	1247							
						b) 821 665,7	542 903,4	1 367 569,1	3,3	364 760	10 501	426	b) 216 135	151 967	3112	78 364	6877	7114	449	25 477	13 934	
						1 260 812,8	587 167,2	1 856 480,0		875 687			a) 368 250 b) 371 214			132 215						
II. Netze mit weniger als fünf Teilnehmeranschlüssen (Umschaltestellen)																						
Umschaltestellen	1 059	5 780,0	45,6	1,7	3 787,3	a) 8 285,4	143,1	8 428,5					a) 2 335	—	9							
						b) 1,0	4,9	8,9	3,1	2 480	163	2	b) 2 335	—	9	127	20	6	1	59	60	
						8 280,4	148,0	8 437,4		2 645			a) 2 334 b) 2 314			282						
Orte mit öffentlichen Sprechstellen aber ohne Vermittlungsstelle	15 335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
						a) 452 682,5	44 406,9	497 339,4					a) 209 478	149 850	1256							
Zusammen 31. XII. 1905	21 397 Orte mit Fernsprechanstalten	55 073,7	19 643,8	4 366,4	79 083,9	b) 821 668,7	542 908,3	1 367 578,0	3,3	367 240	10 664	428	b) 218 470	151 967	3121	78 491	6906	7120	450	25 536	13 994	
						1 277 033,2	587 315,2	1 864 917,4		376 332			a) 360 584 b) 373 558			132 497						
dagegen: am 31. XII. 1904	19 456	50 741,8	18 278,0	3 364,2	72 288,40	a) 401 985,6	44 488,4	446 463,0					a) 194 864	123 968	1224							
						b) 660 892,2	456 294,3	1 065 686,5	3,0	325 220	9 788	511	b) 202 263	126 067	2845	65 382	5974	4467	119	22 509	10 804	
						1 014 377,7	500 782,7	1 515 140,4		335 519			a) 319 556 b) 331 115			150 485						
am 31. XII. 1903	17 878	46 785,3	17 001,0	2 682,2	65 875,5	a) 370 284,5	42 040,8	412 325,3					a) 181 682	100 491	1152							
						b) 422 977,4	365 627,3	788 604,7	2,7	288 975	8 141	499	b) 189 131	102 039	2425	54 203	5380	3130	96	18 148	8 158	
						793 261,9	407 668,1	1 200 930,0		267 612			a) 283 825 b) 294 595			89 115						

Telephonische Zeitübertragung.

[„Zeitschr. f. Instrumentenkunde", Februar 1906, S. 49, 2 S.]

S. Riefler berichtet über zwei in seinem Laboratorium in München angewendete Verfahren zur telephonischen Zeitübertragung. Die benutzte, im Laboratorium unter luftdichtem Glasverschluß aufgestellte Normaluhr, die durch chronographische Vergleichung mit der Uhr der Königlichen Sternwarte bis auf 0,1 Sekunde richtig gehalten und deren Gangkonstante durch Veränderung des Luftdruckes geregelt wird, hat elektrischen Sekundenkontakt. Durch diesen erfährt der Ruhestrom einer für den Ortsstromkreis aufgestellten Batterie nach jeder Sekunde eine kurze Unterbrechung, welche, da von den 60 Zähnen des Kontaktrades ein Zahn fehlt, nur bei der Sekunde „0", also beim Beginn jeder vollen Minute, nicht vorhanden ist. Der Ortsstrom bewegt ein Klopfrelais, welches unterhalb des Fernsprechers aufgestellt ist. Möchte nun ein Teilnehmer telephonisch die genaue Zeit wissen, so wird der Relaisstromkreis geschlossen worauf der Teilnehmer in seinem Hörer die Schläge des Relaisankers hört, die stärker als die Schläge einer Pendeluhr sind. Dieses Verfahren, bei dem weder Minutenzahl noch Uhrkorrektion mitzuteilen ist, wird sehr häufig selbst auf Entfernungen von mehreren Hundert Kilometern angewendet.

Etwas anders ist das Verfahren bei der chronographischen Vergleichung der Normalzeit. Die erwähnte Normaluhr der Sternwarte hält einen Stromkreis mittels eines intermittierenden Sekundenkontaktes abwechselnd eine Sekunde lang geschlossen und während der darauffolgenden offen.

Die volle Minute wird dadurch angezeigt, daß von den 30 Zähnen des Kontaktrades ein Zahn fehlt. Die chronographische Übertragung, welche etwa 15 Minuten dauert, geht in der Weise vor sich, daß nach telephonischen Anruf des Rieflerschen Laboratoriums die Sternwarte ihr Telephon ausschaltet und dafür eine Batterie von 8 bis 10 V Spannung, sowie die Normaluhr in die Fernsprech-Leitung einschaltet, während im Laboratorium ebenfalls der Fernsprecher aus- und an die Leitung der Chronographen angeschaltet wird.

Ist jedoch der Fernsprecher im Laboratorium nicht ausgeschaltet, so hört man in demselben beim Öffnen und Schließen des Stromkreises pendelähnliche Schläge, welche aber nicht durch das mechanische Aufschlagen der Gangradzähne auf den Ühreanker oder durch einen Relaisanker hervorgebracht werden, sondern welche von den unmittelbar durch die Uhr selbst bewirkten Unterbrechungen und Schließungen des Stromkreises herrühren. Diese Schläge sind weniger rein als die Schläge des Relaisankers bei dem erstgenannten Verfahren.

A. Br.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Roussels Typendruck-Telegraph.

[„Western Electrician", 17. III. 1906, S. 214. 3 Sp., 4 Abb.]

Willis J. Roussel in New Orleans hat einen Telegraphenapparat erfunden, mittels dessen die Telegramme beim empfangenden Amte nach Wahl fertig in Typendruck oder in Morseschrift auf dem Streifen erhalten werden können.

Der Geber ist mit einem Tastenwerk ausgerüstet. Jede Taste steht mit einer drehbaren runden Scheibe in Verbindung, auf deren Umfang Kontaktstreifen befestigt sind, die nach Länge und Abstand ein Morsezeichen darstellen. Diese Kontaktstreifen sind sämtlich mit dem einen Zweige der Doppelleitung verbunden, während Kontaktrollen, die für gewöhnlich auf einer nicht leitenden Stelle des Scheibenumfanges aufliegen, an den anderen Leitungszweig angeschlossen sind. Wird eine Scheibe durch Tastendruck gedreht, so gelangen aus der Batterie über Kontaktrolle und Kontaktstreifen die dem betreffenden Morsezeichen entsprechenden Stromstöße in die Leitung.

Die gewöhnliche Telegraphiergeschwindigkeit soll 90 Wörter in der Minute betragen.

F. M.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„The Electrician", 13. VII. 1906, S. 488.]

Die Marineverwaltung der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die nach der De Forest-Anordnung eingerichteten Funkentelegraphenstationen in Panama, Guantanamo (Cuba) und Key West übernommen, wodurch die Kette der Regierungsstationen an der Küste vervollständigt wird. Die anderen befinden sich

Digitized by Google

Reichs-Telegraphengebiet.

sprechstellen		Zahl der Vermittlungsstellen	Zahl der durch die Vermittlungsstellen zum Zwecke der Weiterbeförderung aufgenommenen		Zahl der von den Vermittlungsstellen an Teilnehmer abgesprochenen Telegramme	Zahl der Gespräche im Kalenderjahr 1905									Nachrichtliche Angaben				
						Zwischen Sprechstellen desselben Orts-Fernsprechnetzes		Zwischen Sprechstellen verschiedener Orts-Fernsprechnetze										
								im Nachbarorts-, Vororts- und Bezirksverkehr		im Fernverkehr		insgesamt						
Öffentliche Sprechstellen	insgesamt		Telegramme	sonstigen Nachrichten		im ganzen	für den Tag	im ganzen	für den Tag	im ganzen	für den Tag	im ganzen	für den Tag	für den Tag und die Anschlußstelle	Zahl der bei den Vermittlungsstellen beschäftigten Beamten	Von den Anschlußleitungen werden als Doppelleitungen betrieben	Von den öffentlichen Sprechstellen sind für Automatenbetrieb eingerichtet	Von den nachgewiesenen Gesprächen zwischen Sprechstellen desselben Orts-Fernsprechnetzes sind geführt worden: von Teilnehmerstellen gegen Grundgebühr und Gesprächsgebühren	mit öffentlichen Sprechstellen	mit Börsen-Sprechstellen
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
mehr Teilnehmeranschlüssen.																				
4311	507	904	3015	1	544 476	1041	855	846	905	484 698	2 481 651	125 543	898 844	184	45 990	877	126 622	1 077 019	473	2 962 457	7,9	12 719	198 805	726	91 366	455	1 919 675	441 844
und Orte mit öffentlichen Sprechstellen aber ohne Vermittlungsstelle.																				
301	2 927	1059	27 250	309	23 820	466 665	1 324	3 366	12	1 107 122	3 160	1 577 153	4 496	1,3	94	521	—	—	38 814	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 572 550	7 087	2 572 550	7 087	—	—	—	—	—	—	—
4 4612	510 831	4074	1 571 726	1850	879 666	905 961 363	2 482 975	125 547 264	344 196	49 670 549	186 869	1 081 169 176	2 964 040	—	12 813	198 829	726	91 366 455	1 958 489	441 844
1 3253	444 964	3784	1 400 764	956	785 843	812 624 656	2 237 187	102 682 031	280 964	44 106 581	121 006	969 413 288	2 639 157	—	10 925	129 534	708	71 501 956	1 519 923	441 732
1 3578	386 729	3558	1 275 163	906	743 799	714 255 780	1 958 141	83 017 039	227 544	34 285 735	94 438	831 588 504	2 290 123	—	9 858	79 199	601	55 421 211	1 226 598	464 997

in Pensacola (Florida), San Juan, Puerto Rico und Colon. Drei von den Stationen haben eine Reichweite von 1850 km, zwei eine solche von 830 km. In St. Augustine und Anastacio (Florida) sind Stationen für drahtlose Telegraphie errichtet worden. *W. M.*

Vertrag der englischen Marine-Verwaltung mit der Marconi Wireless Telegraph Co.

[„The El. Review", London, 13. VII. 1906, S. 61.]

Wie jetzt bekannt wird, ist am 24. VI. 1903 zwischen der englischen Marine-Verwaltung und der Marconi-Gesellschaft ein Vertrag auf die Dauer von 11 Jahren, vom 1. IV. 1903 ab gerechnet, abgeschlossen worden. In dieser Zeit kann die Marine-Verwaltung die Marconi-Patente benutzen. Sie ist auch berechtigt, täglich in der Zeit zwischen 6 und 11 Uhr vormittags 20 Minuten lang eine der Marconi-Stationen für weite Entfernungen zum Austausch von Nachrichten gegen die Wortgebühr von 5 d (40 Pf.) in Anspruch zu nehmen; diese Telegramme haben den Vorrang vor allen anderen. Die sonstigen Marine-Telegramme genießen seitens der Marconi-Gesellschaft den Vorrang nach den Bestimmungen des internationalen Telegraphenvertrages. Als Entschädigung zahlt die Admiralität der Marconi-Gesellschaft 400000 M und außerdem 32000 M in Anbetracht der bestehenden 32 Stationen. Im Falle der ordnungsmäßigen Wahrnehmung ihrer Verpflichtungen erhält die Gesellschaft schließlich jährlich den Betrag von 100000 M bis zum Jahre 1914. Sollte ein Marconi-Patent ungültig werden, so kann die Marine-Verwaltung eine Herabsetzung ihrer Zahlungen verlangen. *W. M.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Tragbares Glühlampen-Photometer.[1])

[„The Electrician", 13. IV. 1906, S. 1042, 5 Sp., 6 Abb.]

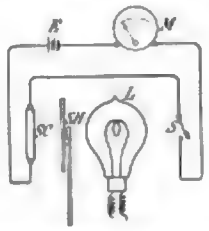
Th. Torda berichtet über ein tragbares Glühlampen-Photometer, welches auf die allgemein bekannte Eigenschaft des Selens, bei Belichtung elektrisch leitend zu werden, beruht. Es wird zunächst das vielfach empfundene Bedürfnis nach einem handlichen tragbaren Photometer erörtert, durch welches sich nicht nur der Laboratoriums-Techniker sondern auch der Wiederverkäufer, Angestellte von Elektrizitätswerken und auch Abnehmer sich leicht und ohne besondere Vorkenntnisse sowie ohne größere Übung jederzeit und an jedem Orte von der Leuchtkraft elektrischer Glühlampen überzeugen können.

Das von Torda angegebene Photometer besteht in seinen wesentlichsten Teilen aus der Fassung für die zu prüfende Lampe *L*, einer Selenzelle *S C*, einer Stromquelle *E* aus drei Elementen, einem Milliamperemeter *M*, einem Schalter *S* und aus einer zwischen Lampe und Selenzelle eingeschobenen Blende *S H*. Selenzelle, Stromschlüssel, Milliamperemeter und Stromquelle sind zu einem Stromkreise hintereinander geschaltet (Abb. 12), während die zu messende Lampe ihren Anschluß an eine Lichtleitung erhält; die Blende kann mittels eines Druckknopfes beliebig geöffnet oder geschlossen werden, wodurch eine Belichtung der Selenzelle durch die zu messende Glühlampe möglich ist.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 736.

Sämtliche vorgenannten Apparate sind in einen handlichen Kasten eingebaut.

Findet eine Belichtung der Selenzelle durch die eingebrachte elektrische Glühlampe statt, so geht ihr elektrischer Widerstand herunter und das Milliamperemeter zeigt einen bestimmten Ausschlag. Hat man vorerst ein derartiges Photometer hinsichtlich der Ausschläge des Milliamperemeters durch Lampen bestimmter Leuchtkraft geeicht und die Eichungswerte



Anordnung des Selen-Photometers.

Abb. 12

graphisch aufgetragen, so kann man nun auf Grund des jeweiligen neuen Ausschlages für die zu prüfende Lampe die Leuchtkraft aus der Eichkurve ohne weiteres ablesen. Als Belichtungszeit der Selenzelle genügen 2 Sekunden, in welcher Zeit auch eine bequeme Ablesung möglich ist.

Torda gibt in seinem Aufsatze auch Messungs-Ergebnisse wieder und zeigt, daß bei

Digitized by Google

entsprechender Eichung und Vergrößerung des Abstandes zwischen Belichtungsquelle und Selenzelle Messungen für 1 bis 100 HK gemacht werden können. Innerhalb 10 Stunden können unter Berücksichtigung aller Hantierungen 800 bis 1000 Lampen gemessen werden. Die Genauigkeit des Apparates ist eine derartige, daß bei einer fünfkerzigen Lampe bis auf $^1/_2$ HK, bei einer achtkerzigen Lampe $^1/_3$, bei einer 16-kerzigen $^1/_6$, bei einer 32-kerzigen $^1/_1$ und bei einer 50-kerzigen bis auf $^1/_3$ HK gemessen werden kann. Bei Verwendung guter Selenzellen bleiben diese praktisch für Jahre hindurch in ihrer Wirksamkeit konstant; die Trockenelemente können bei der geringen Stromentnahme etwa je drei Monate hindurch, selbst täglichen Gebrauch vorausgesetzt, eine konstante Spannung geben. Torda ist der Ansicht, daß ein derartiges Photometer als praktisches Hilfsinstrument (Sekundärphotometer) für den Handelsgebrauch gewiß ein großes Verwendungsfeld beanspruchen kann.

Bd.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Belastungslinien.[1])

Nachstehend veröffentlichen wir wiederum einige uns von verschiedenen Betriebsverwaltungen in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellte Belastungslinien von Elektrizitätswerken.

Abb. 13 stellt dar die Belastungen (Licht und Kraft) des Elektrizitätswerkes Regensburg an den Tagen des Höchstverbrauches in den Jahren 1902 bis 1905. Es sind dies der 16., 20. und 22. Dezember. Abb 14 und 15 stellen die Belastungslinien der Städtischen Elektrizitätswerke Breslau für den 23. IX. 1905 und den Tag der Höchstbelastung des Jahres 1905 (22. Dezember) dar. Belastungslinien des Städtischen Elektrizitätswerkes Düsseldorf sind in Abb. 16 bis 18 enthalten; auch hier fällt die Höchstbelastung auf den 22 Dezember. In Abb. 19 und 20 sind die Belastungen der beiden Elektrizitätswerke Frankfurt a. M. am Tage des Höchstverbrauches (20. Dezember), bezogen auf das Werk I, enthalten.

Bemerkenswert sind die Betriebsverhältnisse des Elektrizitätswerkes Felten i. d. Mark, welche sich aus den Belastungslinien Abb. 21 und 22 ergeben. Der Anschlußwert an Motoren beträgt 294,3 PS, der an Glühlampen und Bogenlampen 211,65 KW. Die eigenartigen Betriebs- und Arbeitsverhältnisse in diesem Orte bedingen, daß sich die Verteilung der Belastung über den Tag im Sommer und Winter fast gar nicht unterscheidet. Eine scharf ausgeprägte Belastungsspitze besteht daher überhaupt nicht. —s.

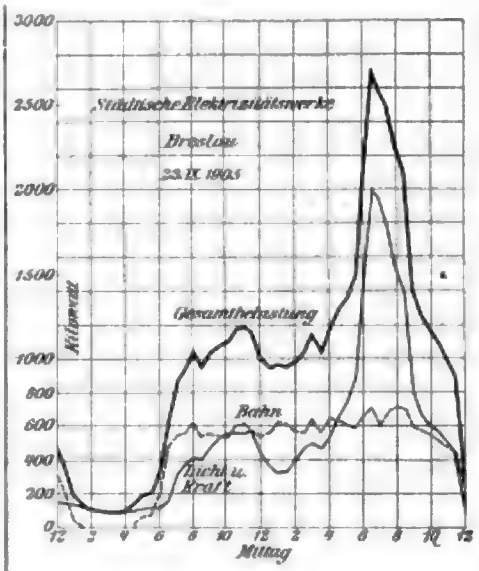


Abb. 14

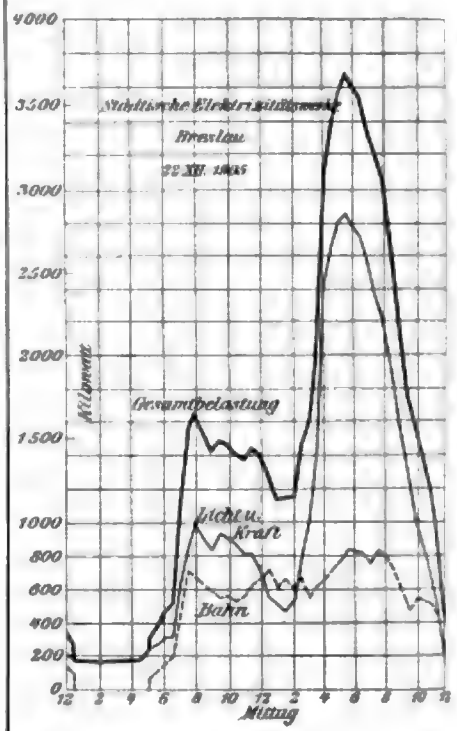


Abb. 15.

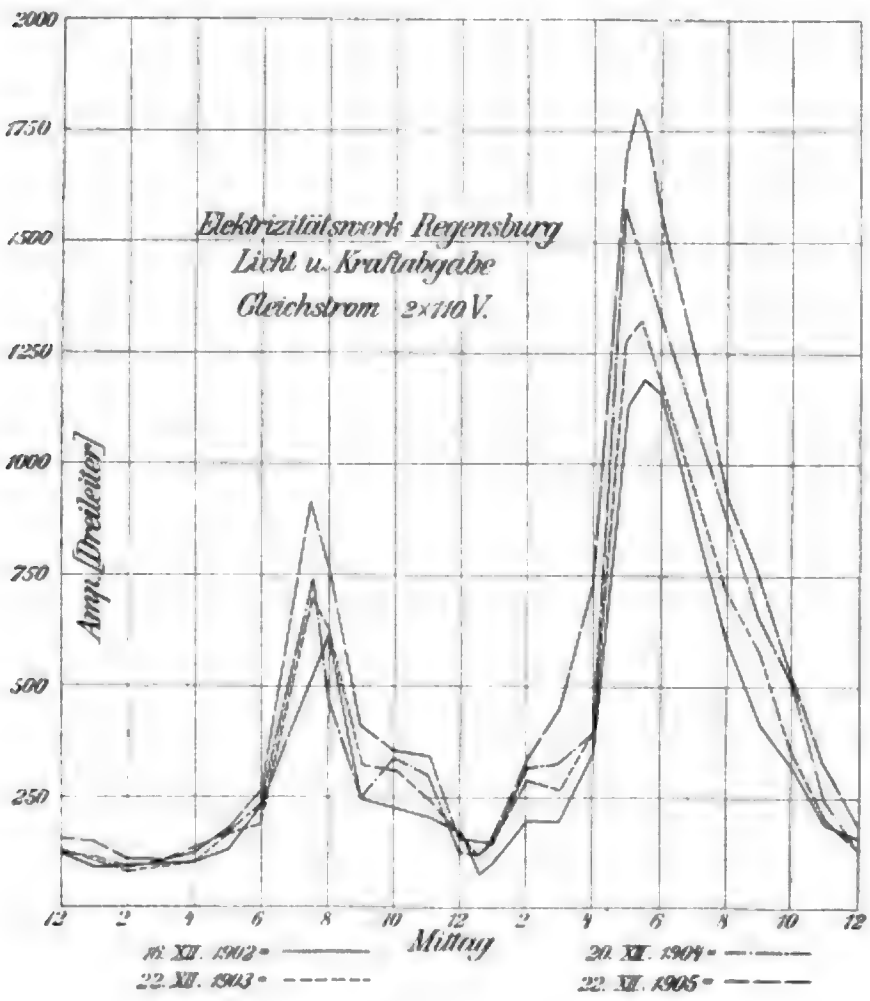


Abb. 13.

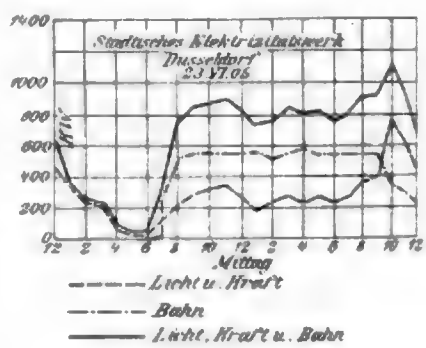


Abb. 16.

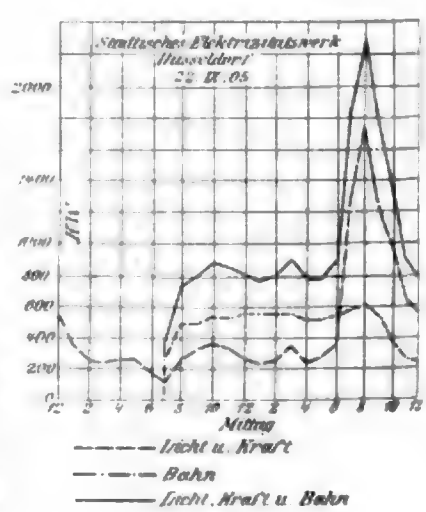


Abb 17.

[1]) Indem wir auf die früheren Veröffentlichungen „ETZ" 1900, S. 925, 967; 1901, S. 68, 342, 501, 842, 977; 1903, S. 476 und 850; 1905, S. 891, verweisen, wiederholen wir unsere Bitte um Übersendung weiterer Belastungslinien. Besonders wertvoll sind Linien solcher Werke, welche ihr Belastungsmaximum im Sommer oder zwei nahezu gleiche Höchstwerte im Winter und im Sommer haben.

Digitized by Google

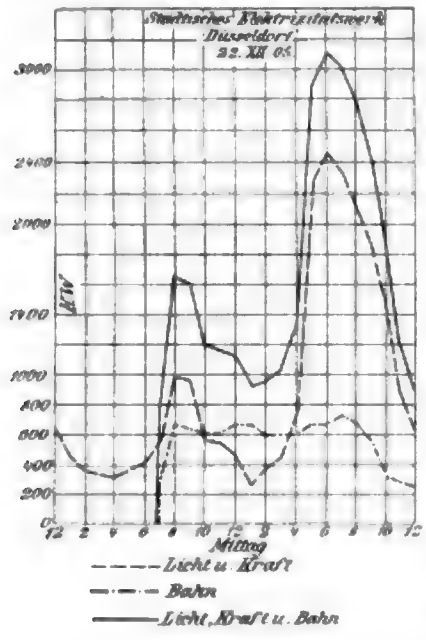


Abb. 18.

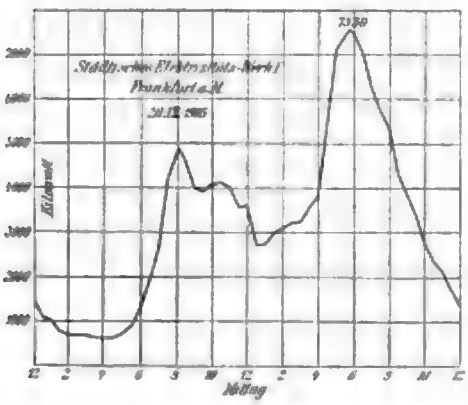


Abb. 19.

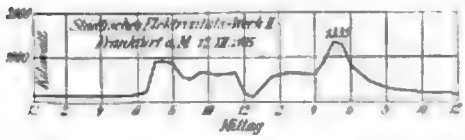


Abb. 20.

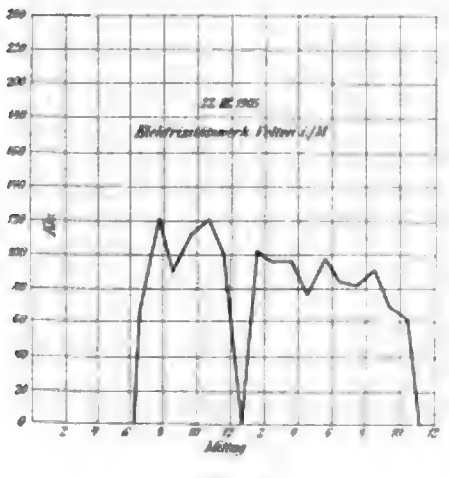


Abb. 21.

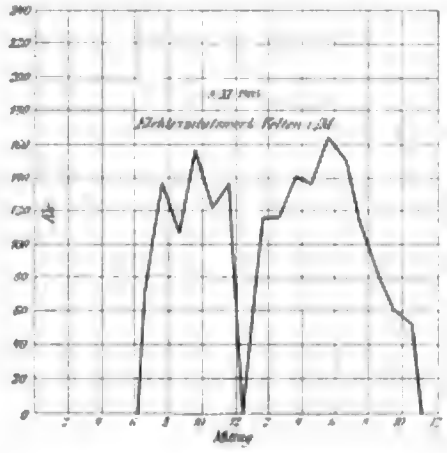


Abb. 22.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Starkstromkabel für 100000 V Betriebsspannung.

[„The Electrical Review", Bd. 59, 20. VII. 1906, S. 83.]

Die bekannte italienische Firma Pirelli & Co. in Mailand hat auf der dortigen Ausstellung ein Starkstromkabel ausgestellt, welches das von ihr seinerzeit auf der Ausstellung in St. Louis ausgestellte Kabel für 50000 V Betriebsspannung weit übertrifft. Die Betriebsspannung des neuen Kabels beträgt nämlich 100000 V; doch hat das Kabel, wie Versuche ergeben haben, Beanspruchungen mit nahezu 200000 V ausgehalten. Anläßlich des im September d. J. in Mailand zusammentretenden Elektrotechniker-Tages sollen Versuche mit diesem Kabel vorgeführt werden, und wird zu diesem Zwecke ein besonderer Prüftransformator für 300000 V gebaut. Bei dem Entwurf dieses außergewöhnlichen Kabels wurden die Theorien von O'Gorman[1]), und E. Jona[2]) benutzt, wonach eine Abstufung der Isolationsschicht nach der spezifischen Kapazitäts-Induktanz zu erfolgen hat, und zwar derart, daß das Material, welches sich in unmittelbarer Nähe des Hochspannungsleiters befindet und den geringsten Krümmungsradius besitzt, so gewählt werden muß, daß seine Kapazitäts-Konstante möglichst groß ist. Nach außen zu werden die Isolationsschichten derart abgestuft, daß die Kapazitäts-Konstante immer geringer wird. Auch das Kabel, welches seinerzeit in St. Louis ausgestellt war, war nach diesen Theorien aufgebaut, und das vorliegende Kabel unterscheidet sich davon nur durch äußerst sorgfältige Auswahl der Isolations-Materialien.

Bemerkenswert ist bei dem Kabel der Aufbau des Leiters selbst. Er besteht aus 19 versilberten Kupferdrähten von je 3,3 mm Durchmesser und einem Gesamt-Kupferquerschnitt von 162 qmm. Um eine für die Beanspruchung des Kabels günstige Oberfläche von gleichmäßigem Krümmungsradius zu erhalten, ist über dieses Kupferseil ein Bleirohr gezogen, sodaß der Leiter jetzt eine zylindrische Oberfläche von 18 mm Durchmesser besitzt. Durch diesen Kunstgriff soll die statische Beanspruchung der Isolationsschicht bereits um 10% verringert werden. Über den Bleimantel ist zunächst eine 2,5 mm starke Gummischicht aufgetragen, deren spezifische Kapazitäts-Induktanz 6,1 beträgt. Dann folgt eine zweite und dritte Lage Gummi von 2,3 und 4,5 mm Dicke mit Kapazitäts-Konstanten von 4,7 und 4,2. Weiter folgt eine Lage getränkten Papiers von 5,2 mm Dicke und einer Kapazitäts-Konstante 4. Schließlich ist das Kabel mit Hanf umwickelt und mit einem Bleimantel umpreßt, sodaß die Gesamtdicke der Isolation 14,5 mm und der Gesamtdurchschnitt des Kabels, über den Bleimantel gemessen, 60 mm beträgt.

Pfz.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Automobilsteuer.

Nach dem neuen Abänderungsgesetz zum Reichsstempelgesetze ist seit dem 1. Juli d. J. eine Steuer für Kraftfahrzeuge eingeführt worden, die nach folgender Einteilung in Form von Stempelsteuern zu Erlaubniskarten erhoben werden soll:

A. Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung auf öffentlichen Wegen und Plätzen und zwar

1. für Krafträder . . . . . 10 M
2. für Kraftwagen
   a) von nicht mehr als 6 PS . . . 25 „
   b) von über 6 bis 10 PS . . . . 50 „
   c) von über 10 bis 25 PS . . . . 100 „
   d) von über 25 PS . . . . . 150 „

als Grundbeträge; außerdem zu 2. (Kraftwagen) von jeder Pferdekraft oder einem Teil derselben für

a) 2 M, b) 3 M, c) 5 M, d) 10 M.

B. Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge von im Auslande wohnenden Besitzern bei Benutzung des Fahrzeuges im Inland:

1. während eines nicht mehr als 30 Tage im Jahre betragenden Aufenthaltes im Inlande für Krafträder . . . . . 3 M
2. a) während eines nicht mehr als 5 Tage im Jahre betragenden Aufenthaltes für Kraftwagen . . 15 „
   b) während eines mehr als 5 bis höchstens 30 Tage im Jahre betragenden Aufenthaltes . . . . 40 „

Diese Automobilsteuer soll, wie in den Kommissionsverhandlungen wiederholt zum Ausdruck kam, eine „Luxussteuer" sein. Lastfahrzeuge werden daher nicht besteuert; auch sollen solche Kraftwagen steuerfrei bleiben, die einem Verkehrsgewerbe dienen, also Omnibusse und Droschken.

Die Abstufung der Steuer nach der Leistung der Motoren legt nun sofort die Frage nahe, wie denn die Leistung einwandfrei und ohne allzu große Umstände für den Eigentümer des Wagens festgestellt werden soll. Diese Frage wird besonders dann von Wichtigkeit, wenn die Leistung an der Grenze der einzelnen Steuerstufen liegt. Beispielsweise hat ein Wagen von 9,5 PS Motorleistung eine Steuer von 80 M zu entrichten, während 10,5 PS schon 135 M. kosten.

Gelegentlich einer Besprechung, die zwischen Mitgliedern des Vereins Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller und dem Vorsitzenden der Steuerkommission stattfand, hieß es, die Regierung würde sich mit den Fabrikanten über die Art auseinandersetzen, wie die Motorenleistung zu ermitteln wäre, und jeder Fabrikant hätte danach seinen Motor auf dem Leistungsschilde zu bezeichnen. Bezüglich der Benzinmotoren, an die bei der Aufstellung des Planes offenbar in erster Linie gedacht wurde, ist eine Feststellung der Leistung aus den Zylinderabmessungen auch wohl denkbar, da alle gut ausgeführten Benzinmotoren gegenwärtig mit annähernd gleicher Kolbengeschwindigkeit und gleicher Kompression des Gasgemisches arbeiten. Die seitens der Regierungsvertreter beabsichtigte Auseinandersetzung mit den Fabrikanten könnte also in der Aufstellung einer Formel bestehen. Es ist hierfür auch bereits vom Verein Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller

$$N = 0{,}3 \times \text{Zylinderzahl} \times \text{Bohrung}^2 \times \text{Hub}$$

vorgeschlagen worden, und man bemüht sich, diesem Vorschlage behördliche Anerkennung zu verschaffen. Selbstverständlich bedeutet dieses Verfahren einen Verzicht auf die Berücksichtigung der Leistungsunterschiede, die sich gegenüber der Formel bei verschiedenen Fabrikaten unter der Bremse zeigen würden; dies erscheint aber angängig, da die Unterschiede nicht groß sein können. Anders liegen die Verhältnisse aber bei den elektrisch betriebenen Kraftwagen.

Während nämlich beim Benzinmotor zwischen gewissen, leicht meßbaren Größen und seiner größten Leistung, die er unter keinen Umständen zu überschreiten vermag, feste Beziehungen bestehen, fehlen solche beim Elektromotor. Ein und derselbe Elektromotor kann in verschiedenen Kraftfahrzeugen zu ganz verschiedenen Leistungen herangezogen werden und damit ganz verschiedene Fahrgeschwindigkeiten ergeben. Im Gegensatz zum Benzinmotoren-Fabrikanten wäre es dem Fabrikanten des Elektromotors, der nicht zugleich auch die Wagen selbst herstellt, ganz unmöglich, auf dem Leistungsschilde eine Pferdestärkenzahl anzugeben, die der Leistung des Motors im Wagen entspricht oder zu dieser in einem bestimmten Verhältnis steht. In der Elektromotoren-Fabrik könnte wohl für jede Motorentype eine Leistungsfestsetzung — wozu die Verbands-Normalien die nötigen einheitlichen Unterlagen geben — vorgenommen werden, doch bietet diese eben keinerlei Gewähr dafür,

[1]) „ETZ" 1901, S. 485.
[2]) Transactions of the Intern. Electr. Congress St. Louis 1904, Bd. II. S. 550.

Digitized by Google

daß der Motor im Wagen auch wirklich mit der ermittelten Leistung zur Verwendung gelangt. Durchaus triftige Gründe können dazu führen, daß ganz verschiedene Übersetzungsverhältnisse oder Triebraddurchmesser bei ein und demselben Motor verwendet werden. Beispielsweise kann man einen Wagen, der von dem Besitzer zur täglichen Fahrt von seinem Landsitze zu den Geschäftsräumen in der Stadt benutzt wird, unbedenklich zwecks Erzielung höherer Fahrgeschwindigkeit mit kleinerer Zahnräder-Übersetzung versehen, als man dies an einem vorwiegend für Stadtverkehr bestimmten Fahrzeuge tun würde, bei dem andernfalls die Überlastung des Motors durch das häufige Ausschalten und Wiederanfahren, verbunden mit der geringeren Lüftung, schädliche Erwärmungen ergeben würde.

Wollte man eine gleichartige Besteuerung der elektrischen Kraftwagen mit den Benzin-Automobilen herbeiführen, so würde erst einmal die wichtige Frage zu erörtern sein, welche Beziehungen zwischen den Leistungsverhältnissen eines Benzinmotors und denjenigen eines Elektromotors bei wechselnder Belastung bestehen. Von dem Ergebnis einer Untersuchung in diesem Sinne wird es abhängen, ob sich überhaupt bei Zugrundelegung der Motorenleistung eine gleichartige Besteuerung erreichen läßt.

Bei der vorliegenden Fassung des Gesetzes steht jedenfalls nicht im Wege in Anlehnung an die für Bahnmotoren übliche Leistungsbestimmung diejenige Leistung der Kraftwagenmotoren für die Besteuerung anzugeben, die nach einstündigem Betriebe im Prüffelde den zulässigen Höchstwert der Übertemperatur ergibt. Es wird sich dann zeigen, daß weitaus die Mehrzahl aller elektrischen Kraftwagen weniger als 6 PS Motorleistung besitzt und demnach den geringsten Steuersatz zu zahlen hat.

Für die elektrotechnische Industrie bedeutet demnach die Abstufung der Steuer nach Pferdestärken einen erheblichen Vorteil, der hoffentlich zu einer lebhafteren Entwicklung der elektrischen Kraftwagen beitragen wird.

W. A. Th. Müller.

Verschiedenes.

Über die Eigenschaften von Magneten aus gehärtetem Gußeisen.

[„The Electrical Review", 15. IX. 1905, S. 411, 4 Sp., 8 Abb.]

Herr B. O. Peirce berichtet in den Mitteilungen des Jefferson Physical Laboratory der Harvard Universität über Magnete aus gehärtetem Gußeisen, welche er seit 6 bis 7 Jahren erprobt hat. Die Magnete wurden einesteils einer wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen, anderenteils in d'Arsonval-Meßgeräte eingebaut und zu Messungen im Laboratorium der Harvard-Universität gebraucht.

Wie auch der Verfasser erwähnt, eignet sich gewöhnliches Gußeisen für Magnete nicht, und er hat infolgedessen versucht, das Gußeisen durch Härten besser geeignet zu machen. Durch das Erhitzen auf Rotglut und nachfolgendes Abkühlen erzielte er keine nennenswerte Verbesserung, da das Gußeisen zwar äußerlich hart wurde, jedoch innerlich weich blieb. Dagegen fand er, daß durch Erhitzen bis nahe an den Schmelzpunkt und rasches Abkühlen in Wasser oder einem besonderen Härtebade das graue Gußeisen durch und durch gleichmäßig hart wurde und bemerkenswerte magnetische Eigenschaften erlangte. Die Versuche gelangen am besten mit Stücken im Gewicht von 1 kg aufwärts. Kleinere Stücke müssen sehr vorsichtig behandelt werden, da das Gußeisen bei der hohen Temperatur brüchig ist. Im übrigen soll das Härten nicht schwieriger als das Härten von Stahl sein.

Die magnetischen Versuche wurden mit Stäben von rechteckigem und kreisförmigem Querschnitt, sowie mit Formstücken für praktischen Gebrauch in Meßgeräten ausgeführt. Der zwischen Temperaturen von 10° bis 100° C beobachtete Temperaturkoeffizient betrug im Mittel nur etwa 0,0004 für 1° C gegenüber 0,00036 bis 0,00070 bei Stahlsorten und war bei einer Temperaturänderung zwischen 10° und 40° C sogar nur zu 0,0003 gefunden worden. Die Gleichmäßigkeit der Stärke der fertigen Magnete war ebenfalls besser als bei gleichzeitig untersuchten Stahlmagneten. Auch der Einfluß von Zeit, Erwärmungen und Erschütterungen war bei den Magneten aus gehärtetem Gußeisen nicht größer als bei den gleichzeitig untersuchten Stahlmagneten.

Der Verfasser bringt dann eine Anzahl von Hysteresisschleifen, welche er nach vorhergehender mehrmaliger Magnetisierung mit Wechselstrom sowohl mit verschiedenen Stahlsorten, als auch mit weichem und gehärtetem Gußeisen aufgenommen hat. Die Schleifen bestätigen die alte Erfahrung, daß weiche Magnetkörper eine hohe und schmale, harte dagegen eine niedrige und breite Hysteresisschleife aufweisen. Für das gehärtete Gußeisen wurden etwas breitere Schleifen, als für verschiedene gleichzeitig behandelte und untersuchte Stahlsorten gefunden, während nur in einem Falle die erreichten Kraftlinienzahlen beim Stahl größer waren als beim gehärteten Gußeisen. Mit einer erregenden Feldstärke von etwa 120 Gauß wurden bei verschiedenen Versuchen 5000 bis 6000 größte Kraftlinienzahl erreicht, während reichlich 2000 remanente Kraftlinien im Eisen verblieben und die Koerzitivkraft zwischen 30 und 40 Gauß betrug. Bei einem andern Versuch bis zu 166 Gauß waren die Werte für Stahl beziehungsweise gehärtetes Gußeisen 15 400 beziehungsweise 8900 Kraftlinien, 3550 beziehungsweise 3120 remanente Kraftlinien und 40 beziehungsweise 50 als Koerzitivkraft.

Der Verfasser hat auch die Feldstärke eines Magneten aus Gußeisen, der in ein Galvanometer eingebaut war, gemessen und fand sie zu 187 Kraftlinien für das Quadratzentimeter. Die Abmessungen des Magneten und des Luftraumes hat er jedoch nicht angegeben.

Anmerkung des Besprechers. Unsere deutschen Magnetstahlsorten weisen im Mittel bei Erregung von etwa 200 Gauß 14 000 größte Kraftlinienzahl, 9000 remanente Kraftlinien und eine Koerzitivkraft von etwa 60 bis 70 Gauß auf. Es dürfte somit der Verfasser entweder mit Stahlsorten, die sich nicht besonders gut für permanente Magnete eignen, gearbeitet haben, oder es hat sich in seine Berechnungen, die leider nicht vorliegen, ein Rechenfehler eingeschlichen, sodaß sich die Eigenschaften des gehärteten Gußeisens ziffernmäßig bedeutend besser erweisen, als er angibt.

J. B.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Juli 1906.)

Kl. 4 d. St. 9530. Elektrischer Fernzünder, bei welchem der den Gashahn öffnende und zugleich zur Bildung der Funken dienende Strom durch einen Elektromagneten auf zwei hintereinander wirkende Anker wirkt, von denen der erste zum Drehen des Gashahnes dient und erst, nachdem er selbst angezogen und magnetisiert ist, den zweiten Anker anzieht, der die Zündvorrichtung in Tätigkeit setzt. Gebrüder Staiger, St. Georgen, Schwarzwald. 5. 5. 05.

Kl. 20 i. E. 10571. Vorrichtung zum Festhalten und Zurückziehen des entgleisten Stromabnehmers elektrisch betriebener Fahrzeuge. Charles J. Earll, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 23. 1. 05.

— i. P. 17135. Elektrische Steuerung elektrisch betriebener Eisenbahnzüge. Thomas Steel Perkins u. Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 4. 05.

— i. R. 21634. Schmiervorrichtung für Stromabnehmerrollen, deren feststehende Hohlachse als Schmierbehälter ausgebildet ist. William King Richardson, Leavenworth, Kansas, V. St. A.; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 15. 9. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 5. 12. 04.]

— i. S. 22561. Einrichtung an elektrisch betriebenen Hängebahnwagen zur Erhöhung des Reibungsdruckes zwischen Laufrad und Laufschiene oder -Seil, mittels eines letztere umfassenden Elektromagneten. Eugen Sichtermann, Nordenham. 2. 4. 06.

Kl. 21 a. K. 31651. Schallsicherer Telephonschrank mit Luftventilation. Anton Köhl, Ludwigshafen a. Rh., Ludwigstr. 21. 22. 3. 06.

— a. S. 19412. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Speisung der Nebenstellen aus der Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 4. 04.

— a. S. 21926. Mikrophonmembran aus Metall mit Ausbiegungen des schwingenden Teiles. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 11. 05.

— c. S. 21071. Seekabel mit Bleimantel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 5. 05.

— d. A. 12330. Dynamoelektrische Maschine mit einem vom Anker aus erregten Felde. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 26. 8. 04.]

— d. E. 10858. Statorbewicklung zur Aufhebung der Rückwirkung des Rotorfeldes bei Maschinen mit ausgeprägten Polen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 4. 5. 05.

— e. K. 32072. Einrichtung zur Strom-Spannungs- und Leistungs-Vergleichung mittels selbstregelnder Belastungswiderstände. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 17. 5. 06.

— f. K. 31275. Glasbirne für elektrische Glühlampen. Ernst August Krüger, Berlin, Wollinerstr. 28 a. 2. 2. 06.

— f. R. 20491. Dauerbrandbogenlampe mit gegen das Gehäuse angepreßter Glocke. Josef Rosemeyer, Köln-Lindenthal. 9. 12. 04.

— g. D. 16174. Elektrischer Kondensator. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 8. 05.

— g. K. 30931. Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen zu dieser synchron schwingenden Unterbrecher. Koch & Sterzel, Dresden. 15. 12. 05.

— h. J. 6372. Elektrischer Ofen, dessen Wandungen innen mit Leitern zweiter Klasse ausgekleidet sind. Basilius von Ischewski, Kiew, Rußl.; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 28. 8. 01.

Kl. 49 f. A. 12787. Vorrichtung zum elektrischen Zusammenschweißen überlappter oder übereinander gelegter Metalle. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 06.

Kl. 59 c. Sch. 23826. Elektrisches Pulsometer, in dem Wasser elektrolytisch zerlegt und das entstandene Knallgas zur Explosion gebracht wird. Carl Schrote, Dom. Obernigk, Kr. Trebnitz. 8. 2. 05.

Kl. 74 a. P. 18051. Fernschaltvorrichtung zum Läuten von Glocken. Petit & Gebr. Edelbrock, Gescher i. Westf. 10. 1. 06.

— b. S. 20969. Signalvorrichtung zur Kontrolle des Druckes in Dampfkesseln, Druckleitungen und Behältern. Hermann Sandvoß, Neuß a. Rh. 10. 4. 05.

— b. Sch. 23920. Elektrisches Fernthermometer. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 7. 6. 05.

— c. R. 21445. Feuermelder, bei welchem die verschiedenen Alarmsignale durch Blasinstrumente gegeben werden. Gustav Ringelhan, Bühlau b. Dresden. 28. 7. 05.

(Reichsanzeiger vom 23. Juli 1906.)

Kl. 4 b. Sch. 24950. Elektrische Fackel. Schwabe & Co., Berlin. 19. 1. 06.

Kl. 20 i. F. 16966. Einrichtung zum Einstellen von Eisenbahnfahrstraßen durch elektrische Stellvorrichtungen. M. Fels, Schönfeldstr. 1; R. Zwack, Lilienstr. 86; Fa. W. Burri, Knöbelstr. 14, u. A. Buechi, Maximilianstr. 15, München. 24. 11. 02.

— i. P. 18281. Vorrichtung zum Umstellen der Weiche vom Wagen aus. Joh. Pehlke, Berlin, Kötheners tr. 7. 13. 3. 06.

— k. H. 34335. Stromverteilungssystem für elektrische Bahnen, bei welchem die Strecke mit Einphasenwechselstrom gespeist wird, der auf dem Fahrzeuge auf mechanischem Wege in Mehrphasenwechselstrom zum Betriebe der Antriebsinduktionsmotoren umgeformt wird. Josef Henrik Hallberg, New York; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 13. 12. 04.

— k. V. 6078. Vorrichtung zur selbsttätigen Unterbrechung des Fahrstromes in der Oberleitung elektrischer Bahnen, derjenigen Art, bei welcher im Falle des Bruches der Fahrleitung Schalter durch Federwirkung in die Ausschaltstellung gebracht werden. Lucien Vié und Raoul Milhau, Marseille; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 6. 05.

Kl. 21 a. D. 16660. Anordnung der Kontaktverbindungen an Wahlschaltern (Gruppenwählern) bei selbsttätigen Fernsprechämtern. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 06.

— e. A. 12925. Selbsttätig fortschreitende Schützensteuerung mit durch Luftbremsen bewirkten zeitlichen Zwischenräumen zwischen der Schließung aufeinanderfolgender Schützen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 3. 05.

— e. B. 42490. Einrichtung zur selbsttätigen Parallelschaltung von Drehstrommaschinen. Dr. Gustav Benischke, Pankow b. Berlin, Kavalierstr. 9. 12. 3. 06.

— e. F. 21147. Stufenschalter für schrittweise einzuschaltende Anlaß- und Regelungswiderstände. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 15. 1. 06.

Digitized by Google

— c. G 21 897. Einrichtung bei elektrischen Anlagen mit Turbo-Dynamo- und Akkumulatorenbetrieb zur Steuerung des Treibmittelzuflusses zur Turbine und der Verbindung zwischen Batterie und Dynamomaschine. Max Grob, Winterthur, Schweiz; Vertr.: Wilhelm Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48 28. 9. 05.

— c. G. 22 027. Selbsttätiger Zeitschalter mit einem nach Art einer Sanduhr wirkenden, elektromagnetisch bewegten Quecksilberschalter. Ludwig Günthel u. Wilhelm Sedlbauer, München, Ehrengutstr. 18. 24. 10. 05.

— d. A. 12 488. Vorrichtung zur funkenlosen Stromwendung bei zwei- und mehrpoligen Gleich- und Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Trommelwicklung, deren Spulenweite gleich oder angenähert gleich einer Polteilung ist. E. Arnold, Karlsruhe i. B., Kochstr. 1 a. 20. 10. 05.

— d. A. 13 228. Verfahren zur Regelung von Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Kurzschluß- und Erregerbürsten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 5. 06.

— d. E. 10 848. Verfahren zur Bremsung von Gleichstromserien-Maschinen auf gleichbleibende Drehzahl. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 5. 05.

— d. F. 20 078. Umschaltung eines Repulsionsmotors in einen Einphasenkommutatormotor mit mehrachsig kurzgeschlossenem Läufer. Valère Alfred Fynn, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 4. 1905.

— d. F. 21 831. Umschaltung für kompensierte Kommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 168 992. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 8. 05.

— d. M. 26 585. Einrichtung zur Regelung von Gleichstrommotoren. Carl Meinicke, Zellerfeld. 14. 12. 04.

Kl. 74 c. D. 17 112. Sicherheitsschaltung für Kommandoanlagen mit Weitergabe des Befehls durch Zwischenstellen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 5. 1906.

— c. S. 21 221. Verfahren zur Übertragung der Meldungen in Feuermeldeanlagen mit mehreren Melderschleifen an die Nebenstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 6. 06.

— d. D. 15 897. Elektrischer Schallerzeuger, bei welchem eine Schallmembran durch den Anker eines Selbstunterbrechers in Schwingungen versetzt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 05.

— d. D. 16 885. Selbsttätiger Zeitschalter für Reklamebeleuchtung mit einem nach Art der Sanduhr wirkenden Quecksilberstromschließer. Deutsche Apparatebauanstalt G. m. b. H., Düsseldorf. 31. 10. 05.

Kl. 83 b. Sch. 23 574. Elektrische Nebenuhr. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rhld. 25. 8. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 175 113. Schaltung für mit Wechselstrom betriebene, mit Transformatoren ausgerüstete Fahrzeuge. Paul Martyn Lincoln, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 12. 04.

— l. 175 114. Kontaktrolle für elektrische Bahnen u. dgl. mit auswechselbarem Laufring. William King Richardson, Leavenworth, Kansas, V. St. A.; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 16. 9. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 17. 10. 04.]

— l. 175 115. Einrichtung zur elektrischen Förderung von Land- oder Wasserfahrzeugen, welche ihre Kraftquelle mit sich führen. Herbert Mc. Nulta, Anaconda, Montana, V. St. A.; Vertr.: H. Nähler, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 10. 12. 04.]

— l. 175 116. Motorregler, insbesondere für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 1. 1906.

Kl. 21 a. 175 107. Schaltung für Fernsprech-Ämter mit Arbeitsverteilung. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 8. 04.

— a. 175 117. Einrichtung zum Kenntlichmachen des Besetztseins bei Druckknöpfen. A.-G. Mix & Genest Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 2. 06.

— b. 175 213. Positive Poleiektrode für elektrische Sammler, die gemäß Patent 154 224 aus trichterförmigen, übereinandergeschichteten, an einem zentralen Bleikern befestigten und in radialer Richtung eingeschnittenen Metallamellen gebildet ist. Max Schneider, Dresden-Radebeul. 21. 5. 06.

— c. 175 118. Einrichtung zur staubsicheren Abdichtung aus dem Gehäuse hervortretender schwingbar beweglicher Teile an elektrischen Apparaten. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 12. 04.

— c. 175 119. Schalteinrichtung zum schnellen Erregen elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 5. 1905.

— c. 175 120. Klemmnippel zum Festklemmen der Tragschnur von elektrischen Leitungsschnüren. Otto Tade jr., Berlin, Dresdenerstraße 9. 10. 10. 05.

— c. 175 121. Schutzvorrichtung für Klemmen von elektrischen Sammlern o. dgl. Armand Robben, Hasselt, Belg; Vertr.: W. J. E. Koch u. J. Potha, Pat.-Anwälte, Hamburg 11. 3. 1. 06.

— c. 175 214. Einrichtung zur Ladung transportabler Sammlerbatterien aus einem Drei- oder Mehrleiternetze; Zus. z. Pat 174 229. Accumulatoren-Fabrik A.-G, Berlin. 31. 1. 05.

— d. 175 215. Induktionsmotor. Mather & Platt Limited, Salford, Iron Works, Manchester, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61 26. 8. 05

— e. 175 122. Wechselstromzähler. Frank Conrad, Edgewood Park, und William Maple Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 11 04.

— e. 175 123. Verstellbare Vorrichtung zur Regelung der Phasendifferenz bei Wechselstromzählern. Frank Conrad, Edgewood Park, u. William Maple Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H Springmann und Th. Stort, Pat-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 5. 05.

— e. 175 124. Elektrischer Meßapparat. Franz Beck, Brüssel; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 10. 05.

— e. 175 125. Element- und Leitungsprüfer. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 11. 05.

— e. 175 126. Elektrizitätszähler, welcher den über eine bestimmte Energie hinaus stattfindenden Verbrauch anzeigt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 1906.

— f. 175 127. Verfahren zum Entlüften von Glühlampen mittels der Einrichtung nach Patent 167 904; Zus. z. Pat. 167 904. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 06.

— f. 175 216 Unverwechselbare Röhrenglühlampe. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 4 05.

— h. 175 128. Elektrode für elektrische Öfen. Edgar Field Price, George Emerson Cox u. James Gilbert Marshall, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 22. 8. 05.

Löschungen.

Kl. 20 i. 136 011. 157 009. — k. 155 780. — l. 150 733. 151 847. 168 791. Kl. 21. 107 159. 168 921. — a. 118 460. 155 531. — b. 130 917. 139 681. — c. 129 113. 138 299. 167 803. 168 238. — e. 146 258. — f. 114 567. 133 348. Kl. 46 a. 157 428. 164 900.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16 Juli 1906.)

Kl. 21 f. 281 869 Elektrische Glühlampe mit einem an der Lampenfassung verschiebbar und feststellbar angeordneten optischen System. Accumulatoren-Kleinbeleuchtung G. m. b. H., Berlin. 5. 6. 06. A. 9200.

— f. 282 069. Einsteckbare elektrische Leselampe für Eisenbahn-Personenwagen, mit zugehöriger Steckdose. Richard Wetter, Stuttgart, Kernerstr. 48. 25. 5 06. W. 20 405.

— f. 282 087. Glühlampenfassung mit Vorrichtung zum Aufhängen der Lampe. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 28. 5. 06. B. 31 181.

— f. 282 246. Glühlampenballon mit zwei Metallringen am Halse, von denen der eine zur Befestigung der Fassung, der andere zur Aufnahme eines Reflektors dient. Ernst Krüger, Seehausen (Altmark). 17. 5 06. K. 28 004.

— f. 282 253. Glühlampe mit neun bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze aus gehalten sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 22.5.06. D 11 286

— f. 282 254. Glühlampe mit acht bügelförmigen Metallfäden, welche von einer vom Lampenfuß ausgehenden Mittelstütze gehalten sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 22. 5. 06. D. 11 287.

— f. 282 258 Regelungsvorrichtung für den Nachschub von Bogenlichtelektroden, von denen mindestens die eine unten gestützt ist. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 26. 5. 06. D. 11 286.

— f. 282 261. Edisonfassung mit federndem Mittelkontakt. Georg Thiel, Ruhla i. Th. 30. 4. 06 T. 7681.

— g. 282 233. Stromspule für elektrische Instrumente und Apparate, bei welcher die aus dünnen Blechen ausgestanzten kongruenten Rahmen an derselben Stelle und in derselben Richtung schräg aufgeschnitten und die übergreifenden Enden so verbunden sind, daß der Strom an der Lötstelle aus dem ersten Ring in den zweiten usw. übertritt. Dr. Theodor Horn, Großaschocher-Windorf. 24. 4. 06. H. 29 893.

— h. 282 230. Allseitig geschlossener Kachelofen mit einem elektrischen Heizkörper. Herde- und Ofenfabrik Komm.-Ges. F. A. C. Gutjahr & Co., Berlin. 11. 4. 06 H. 29 815.

Kl. 43 b. 281 710. Durch Münzeneinwurf zu betätigender Lüfter in Verbindung mit einer Sammlerbatterie. Accumulatoren-Kleinbeleuchtung G. m. b. H., Berlin. 25. 5. 06. A. 9177.

— b 281 853. Durch Einwurf eines Geldstücks zu betätigende Kontaktvorrichtung für elektrische Klingeln. Julius Potha, Sandweg 36, und Conrad Wiese, Maxstr. 24, Hamburg. 24. 5. 06 P. 11 225.

— b. 281 854. Durch Einwurf von Geldstücken zu betätigende Kontaktvorrichtung für elektrische Klingeln. Julius Potha, Sandweg 36, und Conrad Wiese, Maxstr. 24, Hamburg. 28. 5. 06. P. 11 229.

Kl. 46 e. 282 322. Magnetzünderstöpsel mit an einem isolierten Stift sitzendem Kopf zum Schutz der das Funkenüberspringen vermittelnden Spitzen. Frederick Richard Simms, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 3. 06 S. 13 684.

Kl. 83 b. 281 904. Schalter für Uhren, Lauf- und Triebwerke, deren Treibgewicht mittels Elektromotors hochgezogen wird. Schneider & Wesenfeld G. m. b. H., Langenfeld, Rhld. 30. 4. 06. Sch. 23 180.

(Reichsanzeiger vom 23. Juli 1906.)

Kl. 20 d. 282 640. Schutzvorrichtung für elektrische Straßenbahnen o dgl., mit unterhalb der Plattform im Ruhezustand zusammengefaltetem, vorschnellbarem Netz. Georg Rullmann, Radebeul b. Dresden. 14. 6. 06. R. 17 560.

Kl. 21 a. 282 447. Druckknopf-Linienwähler mit neben dem Teilnehmerknopf angeordneten, in der Ruhelage niedergedrücktem, durch den betreffenden Teilnehmer dagegen auszulösendem Springzeichenknopf. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 6. 05. A. 9281.

— a. 282 555. Zylinderförmiger Befestigungsring für Mikrophone, mit abwechselnd nach außen und innen senkrecht angebogenen Randsegmenten. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H., München. 2. 4. 06. Z. 4003.

— c. 279 978. Hochspannungsklemme mit Klemmbügel. Paul Schröder, Stuttgart, Danneckerstraße 20 11. 5. 06. Sch. 23 203.

— c. 282 235. Sicherheitsstöpsel für elektrische Leitungen, mit auswechselbarem Draht. Reinhold Zoller, Berlin, Gubenerstr. 26. 2. 5. 06. Z. 4039.

— c 282 471. Abnehmbare elektrische Lesebeleuchtung für Fahrzeuge, Eisenbahnwagen usw. Ehrich & Graetz, Berlin. 25. 4. 06. E. 9010.

— c. 282 541. Isolator mit eingekitteter Korkzieherschnecke. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 23. 8. 05 D. 10 259.

— c. 282 559. Isolierte Anschlußklemme mit Kabelschuh, welcher dem in der Klemme eingebrachten Schlitz entsprechend ausgeführt ist. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 21. 4. 06 G. 15 517.

— c. 282 575. Isolatoren mit den Innenmantel des Eisenteiles einer Zündkerze bedeckendem Bordrand Konrad Mangold, Stuttgart-Berg, Adolfstr. 10. 12. 5. 06. M. 21 859.

— e. 282 870. Schalter für elektrische Taschenlampen, mit aus einem Ausschnitt der Hülse hervorragendem, zur Betätigung des Schalters dienendem Knopf. Accumulatoren-Kleinbeleuchtung G. m. b. H., Berlin. 10. 5. 06. A. 9128.

Digitized by Google

— d. 282 543. Vielpoliger Wechselstromerzeuger zur Zündung des Gasgemisches von Explosionsmotoren, bei welchem die Magnetschenkel des Magnetkörpers zu beiden Seiten der im Kreise angeordneten und parallel zur Welle liegenden und voneinander magnetisch isolierten Anker in Ebenen senkrecht zur Wellenachse liegen. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 13. 12. 05. G. 14 884.

— e. 282 950. Wechselstrom-Meßgerät mit mehrpoligem Nebenschlußmagneten. Sebastian Ziani de Ferranti und William Hamilton, Hollinwood, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 11. 7. 03. F. 10 094.

— e. 282 951. Wechselstrom-Meßgerät mit mehrpoligem, radial geteiltem Nebenschlußmagneten. Sebastian Ziani de Ferranti und William Hamilton, Hollinwood, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 11. 7. 03. F. 14 118.

— g. 282 507. Röntgenröhre für Dauerbetrieb, bei welcher die in der Antikathode entwickelte Wärme durch Vermittlung einer pulverisierten Substanz an eine Metallröhre von großer Oberfläche abgegeben und nach außen geleitet wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 6. 05. A. 9197.

— g. 282 599. Mit einem gelenkig an der Pendelstange sitzenden Gewicht versehenes Zeichenstativ für Apparate zum Aufzeichnen von mittels Röntgenstrahlen durchleuchteten Gegenständen. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 23. 5. 06. O. 3806.

Kl. 74 a. 282 722. Aus einem klinkenartig am Anker eines Elektromagneten angeordneten Kontakthebel bestehende Einschaltvorrichtung für einen Alarmstromkreis. Otto Müller, München, Hirtenstr. 18 a. 15. 6. 06. M. 22 079.

— a. 282 809. Elektrische Klingel, bei welcher die Glocke und ein die wirkenden Teile tragender Bügel mittels eines Metallstreifens auf der Grundplatte befestigt sind. Vereinigte Glühlampen- und Elektricitäts-A.-G., Ujpest b. Budapest; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 14. 6. 06. V. 5209.

— b. 282 625. Elektrischer Wasserstandsanzeiger für Badewannen, mit einem durch das Wasser gehobenen, einen Alarmstromkreis schließenden Schwimmer. Hans Friedlaender, Schöneberg b. Berlin, Gothaerstr. 6, und Otto Knust jun., Gr.-Lichterfelde b. Berlin, Wilhelmstr. 28. 11. 6. 06. F. 14 107.

Kl. 83 b. 282 474. Stromschlußvorrichtung mit Kontaktklinke für Uhren-Trieb- oder Laufwerke usw. Ferdinand Schneider, Langenfeld, Rheinl. 30. 4. 06. Sch. 23 129.

Änderung in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 244 373.
— f. 273 052.
Kl. 45 k. 253 967.
— k. 269 366. Josy Rittler geb. Hummel, Zeitz.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 204 775. Vorrichtung zur Einführung der Leitungsdrähte an Glühlampen-Armaturen usw. G. Schanzenbach & Co., München. 6. 7. 03. Sch. 16 758. 21. 6. 06.

— e. 204 982. Kontaktgehäuse usw. G. Schanzenbach & Co., München. 6. 7. 03. Sch. 16 757 21. 6. 06.

— e. 205 377. Aufhängehaken für elektrische Stromverbrauchsapparate usw. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25 a. 22. 6. 03. F. 10 037. 18. 6. 06.

— e. 205 700. Widerstandsrahmen usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3645. 6. 7. 06.

— e. 205 701. Isolierende Befestigung für Paketwiderstände usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3646. 6. 7. 06.

— e. 205 819. Zylindrischer Porzellanteil usw. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3643. 6. 7. 06.

— e. 206 820. Widerstandselement usw. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstr. 31. 11. 7. 03. K. 19 480. 6. 7. 06.

— e. 207 023. Isolierte Anschlußklemme usw. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 16. 7. 03. G. 11 235. 27. 6. 06.

— e. 200 041. Mit von der hinteren Seite eingebauten Klemmen versehenes Verbindungs- und Abzweigstück usw. Fa. J. Carl, Jena. 22. 6. 03. F. 10 036. 21. 6. 06.

— e. 206 261. Nicht leitende Umhüllung von Vielfachumschaltern usw. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 10. 7. 03. H. 21 506. 5. 7. 06.

— e. 206 262. Stromzuführung zu Vielfachumschaltern usw. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 10. 7. 03. H. 21 507. 5. 7. 06.

— e. 282 950. Wechselstrom-Meßgerät usw. Sebastian Ziani de Ferranti und William Hamilton, Hollinwood, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 11. 7. 03. F. 10 094. 9. 6. 06.

— e. 282 951. Wechselstrom-Meßgerät usw. Sebastian Ziani de Ferranti und William Hamilton, Hollinwood, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 11. 7. 03. F. 14 118. 9. 6. 06.

— f. 204 801. Glockendichtung für Bogenlampen usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 03. S. 9824. 5. 7. 06.

— f. 205 607. Elektrische Grubenlampe usw. Gülcher-Accumulatoren-Fabrik G. m. b. H., Berlin. 20. 7. 03. G. 11 247. 4. 7. 06.

— f. 206 116. Glocke mit zylindrischem Rande für Bogenlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 7. 03. S. 9874. 5. 7. 06.

— g. 205 030 Hochspannungs-Maximalrelais usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3642. 6. 7. 06.

— g. 207 190. Zeitrelais usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 1903. V. 3641. 6. 7. 06

— g. 209 163. Rückstromrelais usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3644. 6. 7. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 405 vom 17. Juni 1904.

Peter Krause und Julius Dember in Köln a. Rh. — **Stromabnehmer für eine Vorrichtung zur selbsttätigen Zugdeckung.**

Stromabnehmer für eine Vorrichtung zum Anzeigen der Streckenbesetzung und zur selbsttätigen Bremsung in Gefahrfällen, bei welcher zwei hintereinander angeordnete Rollen den Leitungsdraht berühren, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Achsen der beiden Rollen eine besondere Stromquelle geschaltet ist, um Betriebsstörungen in den Kontaktstellen durch Unterbrechung des Stromes anzuzeigen. (Abb. 23.)

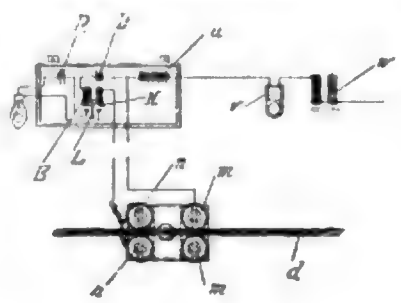


Abb. 23.

Nr. 161 765 vom 29. Oktober 1904.

J. Baumann in München. — **Schaltung zum wahlweisen Anruf in Ruhestromleitungen.**

Schaltung zum wahlweisen Anruf in Ruhestromleitungen, dadurch gekennzeichnet, daß in den einzelnen Stationen, welche wahlweise aufgerufen werden sollen, in die Ruhestromleitung je ein Resonanzwecker oder Resonanzrelais entweder unmittelbar oder mittels eines Ortsstromkreises eingeschaltet ist, während in den anrufenden Stationen je ein Stromschlußstück oder eine Induktionsrolle in die Leitung eingefügt sind, mittels welcher der Ruhestrom der Leitung in solcher regelmäßigen Zeitfolge unterdrückt und wieder wirksam gemacht werden kann, wie es den Eigenschwingungszahlen der verschiedenen Resonanzwecker beziehungsweise Resonanzrelais der verschiedenen Stationen entspricht, zu dem Zwecke, den gewöhnlichen Betriebsstrom der Leitung zugleich zum wahlweisen Anruf der Stationen unter sich zu verwenden und in eine zu diesem Zwecke geeignete Form zu bringen. (Abb. 24.)

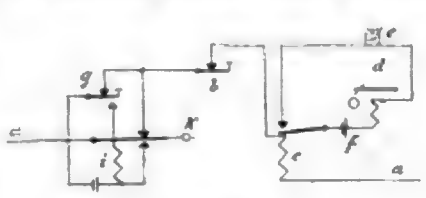


Abb. 24.

Nr. 161 420 vom 8. Juli 1903.

Dr. Luigi Cerebotani in München und Albert Silbermann in Berlin. — **Elektromagnetanordnung für polarisierte Relais.**

Elektromagnetanordnung, bei welcher zwei in die Linienleitung eingeschaltete Elektromagnetpaare kreuzförmig um einen gemeinsamen, einen ausbalancierten Hebel bildenden Anker angeordnet sind, der in seiner Ruhelage durch eine magnetische, mittels eines Ortsstromes oder mittels Dauermagnete an den Elektromagneten hergestellte Ruhekraft festgehalten und nur durch einen Linienstrom bestimmter Richtung zum Ausschlag gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Anker ein Stahlmagnet benutzt wird, dessen Pole die Enden des Ankers bilden, zu dem Zwecke, die Anbringung der magnetischen Ruhekraft an beiden Elektromagnetpaaren zu ermöglichen und auch bei Herstellung der magnetischen Ruhekraft an nur einem Elektromagnetpaare die den Ausschlag und Rückschlag des Ankers bewirkenden Kräfte zu verstärken. (Abb. 25.)

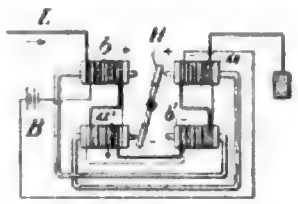


Abb. 25.

Nr. 161 421 vom 8. September 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Elektromagnetisches Relais.**

1. Elektromagnetisches Relais, dadurch gekennzeichnet, daß der beim Anziehen zunächst einen zweiten Stromkreis schließende Anker beim Weiteranziehen den ursprünglich wirksamen Stromkreis wieder unterbricht.

2. Ausführungsform des Relais nach Anspruch 1, bei welcher der Relaisanker a (Abb. 26) zunächst einen Arbeitskontakt r schließt und infolgedessen selbsttätig weiter angezogen wird, wobei dann Ruhekontakte h, n des zuerst geschlossenen Stromkreises geöffnet werden.

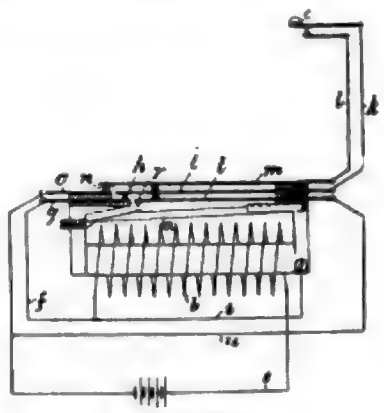


Abb. 26.

Nr. 161 802 vom 13. November 1903.

Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk b. Köln a. Rh. — **Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten.**

Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverisierte Metallverbindung zunächst mit feinpulverisiertem, chemisch reinem Graphit innig vermischt und der so erhaltenen Masse reiner, kristallinischer Graphit in Flittern zugesetzt wird.

Digitized by Google

Nr. 161 611 vom 31. Januar 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittlungsämter.**

Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittlungsämter mit Fortschaltung des Zählwerkes bei Herstellung der Verbindung, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet a (Abb. 27 und 28), welcher in der Ruhestellung seines Ankers den Anker eines zweiten im Ortsstromkreis des Vermittlungsamtes liegenden, das Zählwerk fortschaltenden Elektromagneten b sperrt, vom Teilnehmer durch den Anruf erregt wird, sodaß die Fortschaltung des Zählwerkes erfolgt, wenn nach erfolgtem Anruf des Teilnehmers und dadurch bewirkter Freigabe des Zählwerksmagneten b dieser dadurch bewegt wird, daß die Leitung gestöpselt wird.

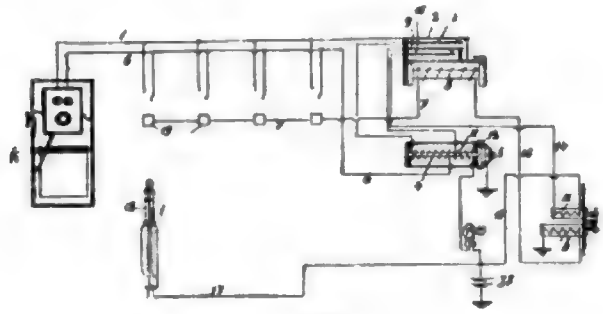


Abb. 27.

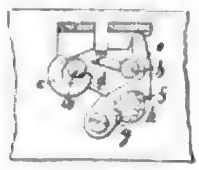


Abb. 28.

Nr. 161 751 vom 6. September 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Stöpsel für Fernsprechklinken.**

Stöpsel für Fernsprechklinken, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Verbindung des Stöpselkörpers c (Abb. 29) mit dem ihn isolierenden Griffe e durch einen metallenen Ring f erfolgt, welcher hinter dem Griffe e auf der Stöpselschnur d derartig angebracht ist, daß zwischen ihm und dem Körper c ein Zwischenraum verbleibt, zu dem Zwecke, einen leitenden Zusammenhang zwischen den Metallkontakten des Stöpsels und den Befestigungsmitteln des Griffes zu verhindern.

Abb. 29.

Nr. 161 460 vom 22. November 1904.

Josef Levin und Gregor Pitzer in München. — **Befestigung für Glühlampenfassungen.**

Befestigung für Glühlampenfassungen, gekennzeichnet durch eine Gegenmutter a (Abb. 30), welche der an den Gewindestutzen b des Tragarmes angeschraubten Lampenfassung vorgeschraubt wird, sodaß die letztere zwischen dem Tragarm b und der Gegenmutter a festgehalten ist.

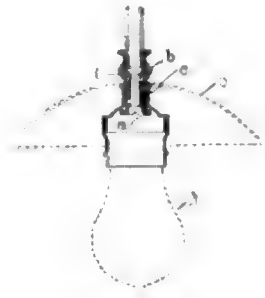


Abb. 30.

Nr. 161 660 vom 27. November 1904.

Doyé in Allenstein, Ostpr. — **Vorrichtung für Fernsprechapparate zum Verhindern eines ununterbrochenen mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel.**

Vorrichtung für Fernsprechapparate zum Verhindern eines ununterbrochenen, mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker eines vom Induktorstrom durchflossenen Elektromagneten M (Abb. 31) bei jeder Umdrehung der Kurbel diese dadurch einmal anhält, daß der angezogene Anker mit seinem hakenförmigen Ende gegen den Daumen z einer zugleich mit der Kurbelachse x sich drehenden, auf dieser befestigten Scheibe R stößt, sodaß die Drehung der Induktorkurbel und der Induktorstrom unterbrochen, somit der Elektromagnet M stromlos und sein Anker von dem Daumen z der Scheibe R abgerissen wird, worauf eine neue Umdrehung begonnen werden kann.

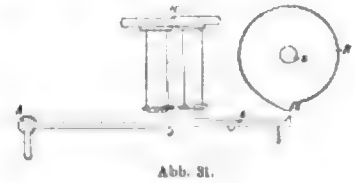


Abb. 31.

Nr. 161 727 vom 9. Dezember 1903.

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke, A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — **Elektrische Übertragungs-Vorrichtung zur Wiedergabe der Streckensignale auf dem Zuge.**

Elektrische Übertragungs-Vorrichtung zur Wiedergabe der Streckensignale auf dem Zuge, bei welcher vor Erreichung des Vorsignals durch Überfahren einer Kontaktschiene auf dem Zuge ein hörbares oder sichtbares Achtungssignal in Tätigkeit gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dieses Achtungssignal durch Überfahren einer beim Vorsignal angeordneten zweiten Kontaktschiene bei Fahrtstellung des Streckensignals selbsttätig unterbrochen wird, während bei Haltstellung des Streckensignals das Achtungssignal im Führerstand andauert, bis dasselbe von Hand abgestellt wird. (Abb. 32)

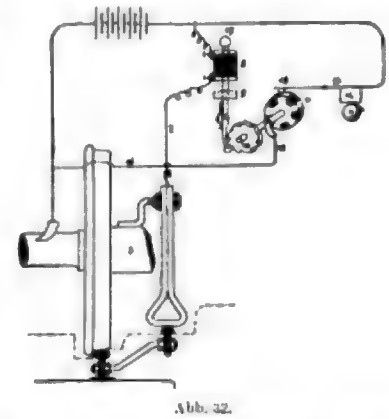


Abb. 32.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein zu Aachen.

Bericht über die Vereinssitzung am Mittwoch, den 31. Januar 1906.

Die Ämter des Vorstandes sind für das folgende Jahr an folgende Herren verteilt: Telegr.-Direktor Hamacher, Aachen, I. Vorsitzender; Ing. Jul. Raacke, Aachen, stellvertretender Vorsitzender; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Grotrian, Aachen, Beisitzer; Direktor Vigier, Düren, I. Schriftführer; Ober-Ing. Miram, Aachen, II. Schriftführer; Dipl.-Ing. Schönborn, Aachen, Schatzmeister.

Vortrag des Herrn Ober-Ing. P. Falkenstein: „Tourenregulierung von Gleichstrommotoren in weiten Grenzen ohne Energieverlust".

Der Vortragende bespricht die bekannteren Regelungsarten, bestehend in Feldregelung, Umschaltung mehrerer Ankerwicklungen und Umschaltung auf mehrere Spannungen bei Drei- und Fünfleitersystem, wobei allerdings Stöße mit in Kauf genommen werden müssen.

Zur vollkommen stoßfreien Regelung vom Stillstand des Motors bis zu seiner höchsten Umdrehungszahl dient die Ward-Leonard-Schaltung. Hierbei wird dem Motor der Strom von einer besonderen Dynamo mit regelbarer Spannung zugeführt, welche entweder von einer Antriebswelle oder von einem Motor angetrieben wird.

Wenn man nach Ilgner den Umformer mit einem Schwungrad versieht und auf dem Motor eine Kompoundwicklung anbringt, oder einen Drehstrommotor mit starker Schlüpfung anwendet, so gibt das Schwungrad bei Belastung des Motors einen Teil seiner Energie ab oder nimmt bei geringer Belastung wieder Energie auf, sodaß die Belastungsschwankungen des Betriebes sich in der elektrischen Zentrale nur in geringem Maße bemerkbar machen. Da aber die Anordnung sehr teuer ist, weil sowohl die Regelungsdynamo als auch der Motor für die gleiche Leistung gebaut sein müssen, wie der Arbeitsmotor, so hat man die sogenannte Gegenschaltung angewandt, wobei die Leistung des Regelungsumformers nur halb so groß zu sein braucht, wie diejenige des Arbeitsmotors. Vorausgesetzt ist hierbei, daß ein Gleichstromnetz zur Verfügung steht. Auch bei dieser Anordnung versieht man den Umformer mit einem Schwungrad und erzielt auch hierdurch bei großen Kraftschwankungen, z. B. in Förderanlagen, daß die Belastungsschwankungen des Betriebes sich nur in geringem Grade auf die elektrische Zentrale übertragen.

Digitized by Google

Hierauf wurde unter freundlicher Führung der Herren von den Deutschen Elektrizitätswerken deren Fabrik besichtigt und eine Reihe von interessanten Konstruktionen vorgeführt.

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen.

Bericht über die Sitzung am 21. II. 1906.

Der Vorsitzende eröffnete um 8¼ Uhr die Sitzung und erteilte nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten Herrn Zivilingenieur Hoppe aus Darmstadt das Wort zu seinem Vortrage: „Die wissenschaftliche Seite des Elektrizitätswerkbetriebes".

Der Vortragende entwickelte zunächst die Bedeutung der Zentralisierung der Elektrizität, indem derselbe auf das große Projekt, London von einigen großen Zentralen aus mit Licht und Kraft zu versehen, hinwies und zeigte, daß in diesem Falle die Kosten für die Stromerzeugung äußerst reduziert werden gegenüber den jetzigen Stromerzeugungskosten durch viele kleine Anlagen. Sodann gab der Vortragende an der Hand von übersichtlichen Zusammenstellungen einen Überblick über den Stand der Elektrizitätswerke in Deutschland, über deren Anlage- und Betriebskosten, über die Tarife und über die Rentabilität dieser Werke. Er führte an, daß 90% aller Anlagen als Gleichstromanlagen mit Akkumulatorenbetrieb und nur 10% als Wechselstromanlagen ausgeführt seien. Die Rentabilität vieler Werke, insbesondere der meisten mittleren und kleinen Gleichstromanlagen, sei eine ungenügende. Besonders für diese mittleren und kleinen Werke sei als Ursache der schlechten Rentabilität meist anzuführen: einesteils zu große Anlagekosten infolge mehr oder minder luxuriöser Ausstattung der Zentralen, sodann eine fehlerhafte Tarifbildung zu Gunsten des Motoren- und zum Nachteil des Lichtbetriebes. Welche Fehler hier durch Außerachtlassung der im Werke für die Kraftstromlieferung angelegten Summen gemacht werden, wurde in klarer Weise entwickelt, und einem besseren Ausgleich zu Gunsten der Lichtabnehmer das Wort geredet. Zum Schlusse behandelte der Vortragende die Aufstellung von Projekten für die Erbauung von Elektrizitätswerken. Meist wird hier eine möglichst vollkommene Anlage ausgearbeitet und dann die Rentabilitätsberechnung dieser angepaßt. Allein richtig sei es, zuerst festzustellen, welches zu verbauende Kapital sich nach Lage der Verhältnisse mit Sicherheit verzinsen würde, und hiernach die Anlage zu entwerfen. Daß hierbei künftig ein Zwang nach möglichster Vereinfachung auftreten würde, könnte der betreffenden Anlage und deren späteres Gedeihen nur nützen.

In der sich an den Vortrag anschließenden lebhaften Erörterung hob Herr Ingenieur Hoppe nochmals hervor, daß sich seine Ausführungen nur auf mittlere und kleine Gleichstromanlagen beziehen, da diese in erster Linie in Deutschland gebaut werden, nicht aber auf Wechselstromanlagen, welche gewöhnlich nur für größere Werke oder Überlandzentralen in Betracht kommen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Handliches Glühlampenphotometer.[1])

In elektrischen Betrieben macht sich häufig der Mangel eines leicht tragbaren und handlichen Glühlampenphotometers bemerkbar und erlaube ich mir, eine Anregung zur Schaffung eines solchen zu geben. Das von mir gedachte Photometer hätte die Form einer kleinen photographischen Handkamera zu erhalten; an der einen Seite würde die zu messende Glühlampe in guter Abdichtung eingebracht, ihr Licht lediglich auf eine kleine Öffnung konzentriert und hinter dieser Öffnung ein stark lichtempfindliches Papier gebracht. Die nach kürzerer oder längerer (bei Versuchsreihen selbstverständlich einheitlich lang andauernder) Belichtung erreichte Tönung des Papiers hätte sodann auf Grund einer Vergleichs-Tontabelle die Leuchtkraft der Glühlampe zu ergeben.

Ein derartiges Photometer hätte außer seiner Handlichkeit auch noch den Vorteil, die Vergleichsdaten dauernd zu fixieren und könnten so die Glühlampen-Lieferanten ihren Konsumenten über die ausgewählten Probelampen mit dauernd sichtbaren Resultaten dienen.

Meines Wissens besteht ein solches, auf chemischen Wirkungen beruhendes brauchbares Photometer noch nicht, und sollte es mich freuen, wenn meine Anregung an berufener Stelle aufgegriffen würde.

Brixen, 21. III. 1906. L. Bernard, Ingenieur.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 729.

Diagramm für Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren.

Der in der „ETZ" S. 531 abgedruckte Bericht enthält eine Bemerkung des Herrn Jonas in einem Vortrage im Frankfurter Verein, daß ein einwandfreies Diagramm für die Kaskadenschaltung zweier asynchroner Drehstrommotoren noch nicht bekannt gegeben sei. Es mag daher interessant sein, in diesem Zusammenhange zu erwähnen, daß ein solches Diagramm im Jahre 1903 in der Voitschen Sammlung Elektrotechnischer Vorträge von mir veröffentlicht und ausführlich begründet worden ist. In dieser Abhandlung sind der von Herrn Jonas erwähnte Sekundärwiderstand, sowie auch alle anderen Widerstände voll in Rücksicht gezogen worden.

Es sei mir ferner auch die Bemerkung gestattet, daß ich in der erwähnten Abhandlung eine Anordnung zur Tourenregulierung angegeben habe, die der Danielsonschen Methode beträchtlich überlegen ist. Statt, wie Danielson zwei Motoren verschiedener Polzahl in Kaskade zu schalten und direkt zu kuppeln, nahm ich zwei Motoren gleicher Polzahl, kuppelte sie aber nicht direkt, sondern durch eine Übersetzung, z. B. 4:10, und zeigte, daß man auf diese Weise vier wohlabgestufte Geschwindigkeiten erzielen kann, und zwar im Verhältnis von nahezu 1:4. Dieser letztere Vorschlag ist bereits in meiner ersten Veröffentlichung über die Kaskadenschaltung, in welcher allerdings die Widerstände in dem gegebenen Diagramm noch nicht berücksichtigt waren, in der „ETZ" 1903, S. 6, ausführlich erörtert worden.

Berlin, 2. VI. 1906. M. Breslauer.

Erwiderung.

Das Diagramm für die Kaskadenschaltung zweier asynchroner Motoren, wie es Herr Dr. Breslauer in der Voitschen Sammlung elektrotechnischer Vorträge im Jahre 1903 abgeleitet hat, ist bei der Berücksichtigung des Spannungsabfalles im sekundären Stromkreis nicht exakt. In Abb. 22 (vollständiges Diagramm zweier in Kaskade arbeitenden gleichen Motoren) bedeutet die Strecke $B'B''$ ein Feld, welches, mit ω_2 oszillierend, im sekundären Kreis eine Spannung erzeugen würde gleich dem totalen, sekundären Ohmschen Spannungsabfall. Diese Strecke $B'B''$ ist nun aber gleichgesetzt dem Ausdruck

$$\frac{2\sigma}{\tau} \cdot i_2,$$

wobei σ und τ bei gegebenem Motor konstante Größen bedeuten, also

$$B'B'' = \text{konst.} \cdot i_2.$$

Dies wäre richtig, wenn die Periodenzahl des sekundären Stromkreises ω_2 konstant bliebe. ω_2 ist aber in hervorragendem Maße eine Funktion der Schlüpfung, und daher kann die genannte Beziehung zwischen $B'B''$ und i_2 nicht bestehen. Für jede Schlüpfung ändert sich das Verhältnis $\frac{\sigma}{\tau}$ und demnach auch $\frac{B'B''}{i_2}$.

Der Fehler ist dadurch entstanden, daß Herr Dr. Breslauer den Kreis C_0M der Abb. 5 (Diagrammkreis des zweiten Motors) überführt in den entsprechenden Ossanna-Kreis, wobei die Klemmenspannung des Motors II als konstant angenommen ist

$$r' = r\frac{(1-s)}{2}.$$

Durch diese Verwechselung von Feld und Spannung fällt natürlich die Periodenzahl heraus. In Wirklichkeit kann sich je nach Wahl der Polzahlen die dem Motor II zugeführte Spannung und Periodenzahl in sehr weiten Grenzen ändern. Der Ossanna-Kreis hat aber nur Giltigkeit unter Voraussetzung konstanter zugeführter Periodenzahl.

Wie bedeutend die Änderung von ω_2 mit der Schlüpfung sein kann, sei an einem Beispiel erläutert. Schaltet man z. B. einen zweipoligen Motor in Kaskade mit einem 18-poligen Motor und sei die primäre Periodenzahl = 50, dann ergeben sich folgende Periodenzahlen:

		volle Tourenzahl	Stillstand
primärer	Stromkreis . .	50	50
sekundärer	„ . .	5	50
tertiärer	„ . .	0	50

In diesem Falle wird das Diagramm durch die große Änderung der sekundären Frequenz wesentlich beeinflußt.

Nach dem Gesagten ist ein Eingehen auf den früheren Artikel in der „ETZ" 1903, S. 6, nicht erforderlich.

Frankfurt a. M., 16. VI. 06. J. Jonas.

Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen.

In Erwiderung auf die Kritik meines oben genannten Buches („ETZ" 1906, S. 589) habe ich folgendes zu bemerken:

Prof. A. Blondel berechnet in seiner vortrefflichen Arbeit über die „Inductance des lignes aériennes pour courants alternatifs", „Ecl. électr." 1894, die Induktivität eines Wechselstromleiters aus Eigen- und gegenseitigen Induktivitäten. G. F. Scott, A. Jackson, A. Bowie und andere („Electr. World" 1894 u. ff.) rechnen ebenfalls mit Selbst- und gegenseitigen Induktivitäten. Prof. Dr. Breisig in seiner vorzüglichen Arbeit „Über die Definition der elektrischen Eigenschaften von Mehrfach-Leitungssystemen" („ETZ" 1902, S. 1137), bedient sich ebenfalls der Begriffe der Eigen- und gegenseitigen Induktivitäten. Nicht nur in den Fachzeitschriften des vorigen und dieses Dezenniums, deren weitere Anführung ich hier unterlasse, sondern auch in neueren Spezialwerken, wie z. B. in der „Berechnung elektrischer Leitungsnetze", 1. Teil, 1903, von Herzog und Feldmann, wird dieser Methode der Vorzug gegeben.

Nun trat Herr Lichtenstein in seiner Arbeit „Zur Bestimmung des Spannungsabfalles paralleler Drehstromleitungen" („Z. f. E.", Wien 1904, Heft 17 und 18) „gegen die Übertragung der Begriffe von Selbst- und gegenseitigen Induktivitäten auf komplizierte Wechselstromsysteme" auf, dies damit motivierend, daß dieselbe zu Konfusionen Anlaß gegeben hat, ohne den Grund anzugeben, worin diese Konfusionen bestanden haben sollen.

Wenn ich von Gegnern der Methode des mit einem Leiter verketteten Kraftflusses sprach, so hatte ich damit Herrn Lichtenstein gemeint, wie dies aus meinen Anführungen S. 535 (beziehungsweise S. 11 in Separatausgaben) hervorgeht, wo ich so ziemlich seinen Wortlaut aus der „Z. f. E." wiedergab.

Beim Erscheinen der Arbeit des Herrn Lichtenstein hatte ich drei Hochspannungs-Drehstromlinien 3×8000 V, montiert auf einem Gestänge, im Betriebe. Ein sachgemäßes Versetzen der Drehstromleiter sollte vorgenommen werden, um einen ruhigen Gang eines Hochspannungs-Drehstrommotors herbeizuführen, der in einer der Unterstationen, wo die Spannungsdifferenz zwischen den Drehstromleitern über 200 V betrug, unmittelbar an eine Fernleitung angeschlossen war und ein fürchterliches Pfeifen und Brummen während des Ganges infolge der Unsymmetrie des Drehstromsystems verursachte. Ich habe lange Rechnungen in dieser Beziehung nach beiden Methoden angestellt und ich konnte dabei feststellen, wie dies auch aus den in meiner Arbeit vorgeführten Diagrammen hervorgeht, daß gerade die Methode des mit einem Leiter verketteten Kraftflusses bei unsymmetrischen Drehstromsystemen, Abb. 13 (auch Abb. 16), gegenüber der Methode des mit einer Schleife verketteten Kraftflusses, Abb. 12, bedeutende Vorteile besitzt, da die erstere nicht nur einfacher ist und schneller zum Endresultate führt, sondern sich auch übersichtlicher gestaltet, indem dieselbe Aufschluß über die unsymmetrisch gelegenen Leiter gibt, die eben die Verzerrungen im Spannungs- und Stromvektor-Diagramm herbeiführen und so eine unnütze Vergrößerung des Spannungs- und Stromabfalles zur Folge haben. „Ich behaupte" also hier nichts Unbegründetes, wie dies Herr Lichtenstein in seiner Kritik anführt, sondern ich deduziere das Vorerwähnte aus den vorgeführten Diagrammen, deren Richtigkeit jeder leicht nachprüfen kann.

Herr Lichtenstein führt weiter an, daß ich Formeln für die Induktanz „eines Leiters", „einer

Digitized by Google

Phase" und einer „Einphasenlinie" ohne einer Spur einer wirklichen Begründung anführe, was eben im Widerspruche mit den auf S. 16 (beziehungsweise 340) und S. 38 (beziehungsweise 362) abgeleiteten Formeln steht. Inbezug darauf, daß der von mir gleichsam angeführte Wert des Spannungsabfalles der Hin- oder Rückleitung als eine völlig willkürliche Festsetzung zu bezeichnen ist, möchte ich Herrn LICHTENSTEIN empfehlen, den Aufsatz von Dr. BEHN-ESCHENBURG über „Spannungsabfall von Wechselströmen in Eisenbahnschienen" („ETZ" 1904, S. 311) durchzulesen, wo er eben dieselben Ausdrücke und dieselben Formeln finden wird, die ich gebraucht habe. Ob der „Spannungsabfall pro Leiter" für die Bahntechnik erforderlich ist und inwiefern die Spannungsabfälle in der Hin- und Rückleitung nur für $R_1 = R_2$ richtige Werte angeben, wird Herr LICHTENSTEIN in der „ETZ" der vorerwähnten Arbeit des Dr. H. BEHN-ESCHENBURG beantwortet finden und ersehen können, daß seine Behauptung nicht stichhaltig ist. Auf S. 26 (beziehungsweise 350) führe ich an: „daß man den Spannungsabfall getrennt sowohl in der Hin- oder Rückleitung mit den angeführten Formeln" berechnen kann, „wie dies z. B. bei elektrischen Bahnen erforderlich ist"; weiter wird gesagt, „wenn wir uns vorstellen" usw. Hieraus geht hervor, daß ich jene Formeln nicht für Eisenbahnschienen-Leitungen empfehle, da ich auf S. 14 (beziehungsweise 338) ausdrücklich gesagt habe, daß dieselben nur für die Permeabilität gleich der Einheit richtig sind.

Die auf S. 31 (beziehungsweise 355) vorgeführte Tabelle ist richtig, denn sie bestätigt die allgemein bekannte Tatsache, daß die Induktivität der Wechselstromleiter mit der Vermischung von Hin- und Rückleitungen abnimmt. Daß ich von Ausdrücken wie von einer magnetisierenden und entmagnetisierenden Wirkung der Leiter untereinander spreche, hat seine Begründung darin, daß auch hervorragende Elektrotechniker, wie Prof. Dr. BREISIG („ETZ" 1898, S. 772 ff.), von einer entelektrisierenden Wirkung, die die Leiter unter sich ausüben, also von ähnlichen Ausdrücken, sprechen.

Bei Gleichstromleitungen ist der Spannungsabfall identisch mit der Spannungsdifferenz. Bei Wechselstromleitungen ist dies nicht mehr der Fall und da der Abfall der verketteten Spannung laut Abb. 9 sich vektoriell zusammensetzt aus dem scheinbaren Widerstande der Schleife (also der zwei Seiten), multipliziert mit den entsprechenden Strömen, so kann man mit demselben Rechte auch von „scheinbaren Spannungsabfällen bei verketteten und bei Phasenspannungen" sprechen, wie man von scheinbaren Widerständen im allgemeinen spricht.

Bei der Berechnung der Kapazität der Wechselstromleiter komplizierter Wechselstromsysteme habe ich mich streng an die von Prof. Dr. BREISIG in der „ETZ" 1898, S. 772 ff., gegebene Definition und den Formeln gehalten, wie dies ausdrücklich auf S. 72 (beziehungsweise 398) angeführt wird, demzufolge kann dieselbe keine Unklarheit der Begriffe und keinen circulus vitiosus darstellen, wie dies Herr LICHTENSTEIN behaupten will.

Die Leitfähigkeit einer Wechselstromlinie, oder die Ableitung wie sie Prof. Dr. BREISIG bezeichnet (oder die Stromableitung) sind identische Begriffe, beide Ausdrücke findet man in der Fachliteratur, ARNOLD LA COUR, „Wechselstromtechnik", HERZOG-FELDMANN, „Berechnung elektrischer Leitungsnetze" usw., demnach kann hier von unbeholfenen Kunstausdrücken keine Rede sein. Ebenso, wenn ich von „Induktanz pro Leiter oder pro Phase" oder nur kurz „Induktanz einer Phase" an Stelle von „Induktanz der drei oder zwei parallel geschalteten Drähte in einer Phase" spreche, so kann die von mir gebrauchte abgekürzte Redeweise ebenfalls als kein unbeholfener technischer Kunstausdruck bezeichnet werden, da dadurch keine Mißverständnisse entstanden sind.

Trotzdem mir keine einzige Ungenauigkeit in meiner Arbeit und in meinen Spannungs- und Stromvektor-Diagrammen nachgewiesen wurde, schließt Herr LICHTENSTEIN seine Kritik mit den Worten, daß „mein Buch wenig physikalisch unanfechtbares und praktisch brauchbares Material bietet", und daß es nicht ein Buch ist: „das man einem mit dem Gegenstand nicht genau Vertrauten empfehlen kann." Wie wenig auch diese Behauptungen zutreffend sind, dafür will ich nur nachstehendes anführen, da weitere Aufzählungen zu weit führen würden.

Um die beim Abschalten des Betriebsstromes oder durch gelegentliche unvermeidliche Kurzschlüsse in den Leitungen auftretenden Überspannungen nach der Kennellyschen Formel

$$E = I\sqrt{\frac{L}{C}}$$

zu berechnen, für den Fall, wo mehrere Drehstromleiter pro Phase parallel geschaltet sind, finden wir in der Fachliteratur keine Angaben über die Berechnungen von L und C, dagegen können diese Größen praktisch nach meinen veröffentlichten Diagrammen leicht ermittelt werden.

Meine Arbeit wurde auch in der russischen elektrotechnischen Zeitschrift „Elektritschestvo" veröffentlicht, was auch als Beweis dienen kann, daß nicht alle derselben Meinung sind wie Herr LICHTENSTEIN.

Zum Schluß bemerke ich noch: „daß uns der intime Mechanismus der elektrischen Kraftübertragung ebenso geheimnisvoll ist wie jener der Gravitation" und so lange die Physik in dieser Beziehung nicht ihr letztes Wort gesprochen hat, so lange soll man jeder persönlichen Anschauung über diese beiden Methoden, die in unmittelbarer Beziehung zu diesem geheimnisvollen Übertragungsmechanismus stehen, freien Lauf geben, sofern diese zu keinen falschen Rechnungsresultaten führen, und nur die Wissenschaft kann im Laufe der Zeit entscheiden, aber in keinem Falle Herr LICHTENSTEIN, was physikalisch anfechtbar und praktisch brauchbares Material ist.

Berlin, 29. VI. 1906. G. Markovitch.

Die elektrischen Lokomotiven für den Simplontunnel.

In dieser, aus der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen" und dem Berner „Bund", herübergenommenen Notiz („ETZ" 1906, S. 614), welche Mitteilungen enthält über die für den elektrischen Betrieb im Simplontunnel verwendeten elektrischen Lokomotiven, sind einige irrtümliche Angaben enthalten.

Die Angabe, daß die zwei elektrischen Lokomotiven, welche im Simplontunnel, infolge der Isolation der Motoren, sich für den Betrieb als unbrauchbar erwiesen haben, früher auf der Valtellina-Linie im Betriebe gestanden hätten, und daß mit denselben seit einem Jahre dort im Dienste befriedigende Ergebnisse erzielt worden seien, ist nicht zutreffend. Auch die Mitteilung, daß diese Lokomotiven von der Veltlin-Bahn den schweizerischen Bundesbahnen zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt seien, trifft nicht zu. Diese beiden Lokomotiven, welche von der in der genannten Notiz erwähnten schweizerischen Firma gebaut wurden, waren auf der Veltlin-Bahn niemals im regelmäßigen Betrieb, gehörten auch niemals den italienischen Bahnen und wurden von der erwähnten Firma für den Betrieb der Simplonlinie zur Verfügung gestellt.

Dagegen haben die italienischen Staatsbahnen drei Stück elektrische Lokomotiven, welche von unserer Firma gebaut worden sind, und welche seit etwa zwei Jahren auf der Veltlinlinie im Betriebe gestanden haben, zum Zwecke des Betriebes im Simplontunnel leihweise überlassen. Diese drei elektrischen Lokomotiven sind auf der Simplonlinie von Anbeginn her im Betriebe, und es sind bei denselben jene Störungen, welche in der obigen Notiz eingehend besprochen werden, nicht aufgetreten.

Budapest, 2. VII. 1906.

Ganzsche Elektricitäts-A.-G.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Abkommen zwischen der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Gemeinde Wien.

Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gemeinde Wien und der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft seit dem Bau der städtischen Elektrizitätswerke herrschen und die nach einem Waffenstillstand im Mai 1906 in letzter Zeit wieder zu verschiedenen Gegensätzen führten, sind durch einen Vorvertrag behoben worden, in dem feste Bestimmungen über die Einlösung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft getroffen worden sind. Die Gemeinde Wien hat im Vertrage mit der Gesellschaft vom 6. und 7. IX. 1889 das Recht erworben, die Einlösung der Wiener Werke der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft am 7. IX. der Jahre 1904, 1914 und 1924 vorzunehmen. Da die Gemeinde am ersten Einlösungszeitpunkte von ihrem Rechte keinen Gebrauch gemacht hat, so würde sie eigentlich erst die Werke der Gesellschaft im Jahre 1914 erwerben können. Nach dem soeben geschlossenen Vorvertrage hat sie sich jedoch das Recht gesichert, nach zweijähriger Kündigung zu jedem beliebigen Zeitpunkte das Wiener Elektrizitätswerk der Gesellschaft zu erwerben, ohne aber die Verpflichtung zu übernehmen, von diesem Rechte auch Gebrauch zu machen. Hingegen kann die Gesellschaft auf eine frühere Übergabe, als der Vertrag vom Jahre 1889 bestimmt, nicht bestehen. Die Gemeinde erwirbt die Grundstücke und Baulichkeiten der Zentralstation, die Kesselanlagen, maschinellen Einrichtungen samt Zubehör, ferner das Kabelnetz samt Hausanschlüssen, Transformatoren, Elektrizitätszählern und allen anderen in die Straßen- oder Hauskabel eingeschalteten elektrischen Einrichtungen. Ferner erwirbt die Gemeinde alle Werkstätten, Kesselräume, alle vorhandenen Werkzeuge und Einrichtungen des Betriebes des Elektrizitätswerken. Diese Objekte sind in dem Kaufpreise einbegriffen. Die Gemeinde ist ferner berechtigt, die Reservematerialien, Reservevorräte an Transformatoren, Zählern und Straßenkabeln, die Verbrauchsmaterialien, die nicht zum gewöhnlichen Betriebe gehörenden Motoren, Reflektoren und Bogenlampen, die vermieteten Motoren usw. zum Schätzungswerte zu erwerben. Alles übrige Vermögen verbleibt der Gesellschaft, insbesondere ihre Barbestände, Effekten, Guthaben, Kautionen und Warenvorräte. Die Gemeinde übernimmt in ihren Dienst die Lohnarbeiter der Gesellschaft, welche österreichische Staatsbürger sind, und einen Teil der übrigen Beamten mit Ausnahme der zwei Direktoren. Die Gemeinde tritt ferner unter gewissen Voraussetzungen in die Verträge ein, welche die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft geschlossen hat.

Der Übernahmspreis beträgt 21 Mill. Kr., als der für den 30. IV. 1906 angenommene Wert der Elektrizitäts-Erzeugungs- und Beleuchtungsanlagen. Von diesem Betrage wird für jedes zwischen dem 30. IV. 1906 und dem Übernahmstage verflossene Geschäftsjahr eine Abschreibung von 4,5 % berechnet und von diesen Summen in Abzug gebracht. Zu dem Übernahmspreise dazugeschlagen werden die seither durchgeführten Investitionen, gleichfalls nach Abschlag eines 4,5-prozentigen Abschreibungsbetrages. Zur Erzielung billiger Preise nehmen die Gemeinde und die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft die gemeinschaftliche Bestellung von Kohle, Öl, Kabeln, Transformatoren und Elektrizitätszählern in Aussicht.

Die Streitigkeiten zwischen der Gemeinde und der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft wurden in folgender Weise geregelt. Die Gemeinde Wien gestattet der Gesellschaft die Straßenbenutzung in vier Straßen, nämlich der Wehlestraße, Wachaustraße, Hillerstraße und Handelsquaistraße, für Wasser-Zu- und Ableitungsanlagen der Zentralstation; die Gemeinde Wien verzichtet auf den Widerruf aller Kabellegungs-Bewilligungen, die der Gesellschaft vorbehaltlich erteilt worden sind, und ebenso auf die Entfernung des Kabels in der Biberstraße. Als Preis für diesen Verzicht zahlt die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft eine 15-prozentige Bruttoabgabe hinsichtlich aller neuen Anschlüsse, und zwar 15 % von den höheren Bruttoeinnahmen für die Stromlieferung und Zählermieten. Diese Bruttoeinnahme beginnt bereits rückwirkend vom 1. I. 1906, und zwar sind vom 1. I. 1906 bis 30. IV. 1906 15 % des Drittels der erzielten Mehreinnahmen zu entrichten. Die Gemeinde Wien gestattet der Gesellschaft die Herstellung von Hausanschlüssen gegen vorhergegangene dreitägige Anzeige. Die anhängigen Klagen werden zurückgezogen und ebenso zieht die Gesellschaft die eingebrachten Rekurse zurück.

Besondere Vereinbarungen werden zwischen der Gemeinde und der Unionbank, welche an der Gesellschaft finanziell beteiligt ist, hinsichtlich der Bezahlung des Kaufpreises und des Abschlusses künftiger städtischer Anleihen getroffen. Die Gemeinde Wien wird den Übernahmspreis samt Zinsen an die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft im Wege der Anweisung bei der Unionbank entrichten. Wenn die Gemeinde Wien zum Zwecke der Erwerbung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft eine besondere Anleihe aufnimmt, so wird sie der Unionbank die Begebung dieser Anleihe zu einem Kurse übertragen, welcher hinter dem am Tage des Abschlusses an der Wiener Börse notierten Geldkurse der städtischen Anleihen (Gasanleihe, Elektrizitätsanleihe, Investitionsanleihe) um 2 % zurückbleibt. Der Begebungskurs darf aber in keinem Falle höher als 93½ % sein. Die Unionbank ist zur Übernahme der Anleihe verpflichtet. Wenn aber die Geldbeschaffung für die Einlösung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft durch eine auch anderen Zwecken dienende Anleihe erfolgt und die Unionbank an der Begebung dieser Anleihe nicht beteiligt ist, so wird die Gemeinde Wien sechs Monate nach Abschluß

Digitized by Google

des Anleihevertrages, spätestens aber drei Jahre nach dem Tage der Erwerbung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft an die Unionbank eine Entschädigung von 2% des für diese Anlage zu bezahlenden Übernahmspreises entrichten.

Das ganze Abkommen bezieht sich natürlich nur auf das Wiener Werk der Gesellschaft, während ihre Beteiligung an den elektrischen Zentralen Bielitz und Fiume, den elektrischen Bahnen Bielitz-Zigeunerwald und Teplitz-Eichwald, sowie an den Pölswerken davon unbeeinflußt bleibt.

Der Verwaltungsrat der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft hat bereits das Abkommen genehmigt, das jetzt, nachdem die Einwilligung des Gemeinderates am 23. März erfolgt ist, den Aktionären noch vorgelegt werden wird. *Hgn.*

Verschiedenes.

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. Die Firma teilt mit, daß sie ihre Abteilung „Apparatebau", die frühere Firma Dr. Rudolf Franke & Co., G. m. b. H., Hannover, Fabrik elektrischer und physikalischer Apparate, welche kürzlich angegliedert wurde, von Hannover nach Köln-Nippes verlegt hat.

Elektrizitäts- u. Wasserwerk Frechen G. m. b. H. Wie uns die obige Firma mitteilt, ist in unserer letzten Zusammenstellung der Elektrizitätswerke Deutschlands („ETZ" 1906, S. 152) bei der Angabe des Strompreises für das Elektrizitätswerk Frechen ein Irrtum untergelaufen. Der Strompreis beträgt bei Lichtbetrieb 30 bis 50 Pf und bei Motorenbetrieb 8 bis 18 Pf für die KW Std. Größeren Abnehmern werden Ermäßigungen gewährt.

Elektrizitätswerk und Straßenbahn Allenstein. In einer der letzten Stadtverordneten-Sitzungen wurde der Bau eines städtischen Elektrizitätswerkes und einer elektrischen Straßenbahn beschlossen. Die dafür bewilligten Mittel betragen 530000 beziehungsweise 370000 M.

Elektrizitätswerk Landstuhl. Das dem im Konkurs befindlichen Vorschußverein Landstuhl gehörige Elektrizitätswerk Landstuhl ging für den Betrag von 162000 M an die Rheinische Schuckert-Gesellschaft in Mannheim über. Gleichzeitig wurde die Konzession von 1918 bis 1939 verlängert.

A.-G. Elektrizitätswerk an der Sihl, Wädenswil. Die Generalversammlung genehmigte die beantragte Erhöhung des Aktienkapitals um 500000 Frcs auf 1,5 Mill. Frcs.

Elektrizitätswerk Schubin. Der Magistrat von Schubin hat beschlossen, ein Elektrizitätswerk zu errichten und hat die Ausführung desselben der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Posen übertragen. Das Werk, dessen Bausumme etwa 76000 M beträgt, wird mit Sauggasmotoren und Gleichstromdynamos für 220 V ausgerüstet und soll Anfang Oktober dem Betriebe übergeben werden.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. Preisliste 2c, Juni 1906: Kleinmotoren für Drehstrom, Zwei- und Einphasenstrom. Nachtrag I zu Preisliste 6g, 1905: Relais-Hörner-Blitzableiter. Nachtrag 4 zu Preisliste 7b, 1904: Rillenisolatoren H R I für Leitungsverlegung in verdeckten Räumen. Nachtrag I zu Preisliste 2e, 1905: Anlaß-Transformatoren und Drosselspulen für Induktionsmotoren.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und Siemens & Halske A.-G. Nachrichtenheft 8. Juni 1906.

Felten & Guillaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim. Mitteilung 84: Kompoundierte Drehstromdynamos, Patent Heyland.

G. Rüdenberg jr., Hannover und Wien. Preisliste über photographische Apparate und Zubehör.

Regina-Bogenlampen-Fabrik, Köln a. Rhein. Preisblatt über Helia-Bogenlampen.

Dr. Max Levy, Berlin. Preisblatt über elektrische Luftbefeuchter. Liste über elektrische Ventilatoren für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom.

Ph. Bonvillain & E. Ronceray, Paris-Aubervilliers. The Universal System of Machine Moulding. Prospekt über Formmaschinen und Zubehör.

Süddeutsche Isolierrohrwerke, Lauf b. Nürnberg. Preisblätter über Doppel-Isolierrohr, Bauart Siw.

Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H. Preisliste I: Anlasser für Gleichstrommotoren. Preisliste II: Gleichstromdynamos und Motoren.

Adrian Baumann, Zürich. Preisblätter über Preiszähler für Wechselstrom und Preiszähler für Gleichstrom.

„Kryptol" G. m. b. H. Preisverzeichnis über Laboratoriums-Apparate mit elektrischer Heizung.

„Nadir" Fabrik elektr. Meßinstrumente Kadelbach & Randhagen, Berlin-Rixdorf. Liste I, 1906: Tragbare Präzisions-Instrumente.

Brown, Boveri & Cie., Baden. Druckschrift 103: Die Simplon-Lokomotiven.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	215,00	218,50	218,10
Akk.u.El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	79,25	80,—	79,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,50	229,25	209,50	213,80	213,80
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	307,50	315,—	315,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	193,—	202,50	193,—	196,10	196,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	229,10	233,80	233,80
A.-G. Brown, Boveri & Co.	M.Fr. 16	10	1. 4.	10	208,25	219,50	209,50	210,60	209,70
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	65,25	82,—	66,25	68,50	68,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	129,75	130,25	130,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	116,25	124,80	116,25	117,50	117,-
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	183,75	177,10	179,—	178,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4	2	75,25	82,70	79,25	80,25	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	135,—	137,90	136,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	M.Fr. 35	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	193,25	195,75	195,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	141,50	144,—	143,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	157,25	157,50	157,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	138,40	143,25	142,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	137,75	142,—	142,—
Ges. f. elektr. Beleuchtt., Petersburg	Rbl. 6	—	1. 1.	4	76,10	92,80	73,20	78,75	78,75
do. Vorzugsaktien	Rbl. 6	—	1. 1.	7	118,60	138,75	118,60	123,50	123,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20,9	1. 7.	4	125,—	139,—	125,—	129,80	129,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	161,90	198,50	190,50	195,—	194,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	185,50	188,—	185,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	87,10	88,30	88,20
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	154,10	162,75	154,10	155,—	154,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	130,—	130,—	130,
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	145,—	145,
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	127,50	128,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	126,50	126,70	126,70
Große Berliner Straßenbahn	140,021	8,088	1. 1.	7¾	184,60	198,80	183,—	186,50	186,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	109,50	109,90	109,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	185,75	186,75	185,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,10	86,60	77,10	77,90	77,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,25	164,50	164,40

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. Juli 1906.

Die Auflösung der Russischen Reichsduma hat in den ersten Tagen der abgelaufenen Woche an den Börsen recht flaue Kurse zur Folge gehabt. Die tiefgehende Erschütterung des russischen Staatskredits hatte große Abgaben der Westbörsen hervorgerufen, und wenn auch der Berliner Platz an der neuesten Rentemission, die den stärksten Rückgang aufweist, nur gering beteiligt ist, hatten doch alle Märkte unter der nun allgemein gewordenen Depression zu leiden.

Erst nachdem aus New York unter dem Eindruck der erwarteten guten Ernte und dem leichteren Geldstand eine bessere Stimmung gemeldet wurde, konnten sich die Kurse erholen und schließt man zu gebesserten Preisen.

Die gute Lage der heimischen Industrie wurde durch die Erklärung der Dividende des Bochumer Gußstahl-Verein, 15% gegen 12% im Vorjahr, bestätigt.

Elektrische Werte durchweg erholt, Eisenbahnen, besonders amerikanische, sehr fest.

Banken nach dem Rückgang zu Anfang der Woche kräftig erholt.

Einheimische Renten weiter nachgebend.

Der Geldbedarf zum Ultimo war gering, die Sätze durchweg mäßig.

General Electric Co.		167½%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	82. 17. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. 10. — bis 89. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	170. 5. —
Zink	Lstr.	26. 10. —
Blei	Lstr.	16. 15. —
Kautschuk fein Para:	5 sh. 2 d.	

[1]) Nach „Mining Journal" vom 30. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Frageksten.

Frage 35. Wer fabriziert lange Zylinder-Glühlampen mit zwei Endkontakten?

Antwort auf Frage 33. Ein Verfahren zur Übertragung von Photographien auf Metallplatten zur elektrischen Wiedergabe behandelt D. R.-P. Nr. 161 971.

Antwort auf Frage 34. Welchen Eisendraht für Funkeninduktoren liefern C. Waskowsky, Witten a. d. Ruhr, und Ruhmers Physikalisches Laboratorium, Berlin SW.

Abschluß des Heftes: 28. Juli 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Bezug kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— (nach dem *Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 4406.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

Einige Untersuchungen über Wasserwiderstände. Von Ing. Karl Wallin. S. 739.

Selbsttätige Hochspannungs-Ölschalter für Wechselstrom. Von Dr.-Ing. Karl Kuhlmann. S. 740.

Das amerikanische Schleppschiffahrts-System Wood und das zweigleisige Lokomotiv-System. Von C. Köttgen. S. 745.

Die Osram-Lampe. S. 749.

Literatur. S. 751. Besprechungen: Die Herstellung des Porzellans. Erfahrungen aus dem Betriebe. Von H. Hegemann. — Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Von H. A. Lorentz. — Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann.

Kleinere Mitteilungen. S. 751.

Fernsprechen mit Leitung. S. 751. Umbauten bei den Berliner Fernsprechämtern. — Fernsprechwesen in St. Petersburg.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 752. Gerichtete drahtlose Telegraphie.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 753. Absolute Messungen von Selbstinduktionen.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 754. Untersuchung von gebrauchten Glühlampen.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 754. Technische Fragen bei schwerem Bahnbetrieb.

Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 757. Die Gewinnung des Stickstoffes aus der Luft mittels Elektrizität.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 759.

Briefe an die Schriftleitung. S. 761. Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke. Von M. Osnos und Friedrich Eichberg. — Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker. Von J. Busch und Dr.-Ing. E. Beckmann.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 761. Entscheidung in der elektrotechnischen Industrie nach dem neuen Zolltarif. — Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Budapest. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 762.

Briefkasten. S. 762.

Fragekasten. S. 762.

Einige Untersuchungen über Wasserwiderstände.

Von Ing. Karl Wallin, Stockholm.

Zur Belastung von Dynamos und Transformatoren, sowohl im Prüfraum, als auch bei elektrischen Anlagen, wo regelbare Metallwiderstände, hinreichend, um die erzeugte Energie aufzunehmen, nicht zugänglich sind, bedient man sich zuweilen eines Wasserwiderstandes zur Aufnahme der elektrischen Energie.

Ein solcher ist gewöhnlich angeordnet mit senkrechten, in Wasser getauchten Eisenplatten, jede verbunden mit einem Pol der Stromquelle. Wenn ein besonderer Flüssigkeitsbehälter angewandt wird, pflegt man das Wasser mit Kochsalz, Soda oder dergleichen zu versetzen, um eine größere Leitungsfähigkeit zu erhalten. Bedient man sich einer vorhandenen Wassersammlung, so ist dieses Mittel zur Regelung der Stromstärke nicht anwendbar. Unter solchen Verhältnissen muß man die Größe der Platten versuchsweise abpassen, sie mehr oder weniger ins Wasser senken und sie so nahe aneinander anbringen, wie die Verhältnisse es erfordern und wie es zufolge der Größe der Spannung passend ist.

Gegen die Verwendung solcher Belastungswiderstände zu Wechselstrommessungen ist man doch in gewissen Fällen mißtrauisch gewesen. Infolge von Kondensatorwirkungen des Wasserwiderstandes hat man nämlich geglaubt, daß eine Kapazitätsreaktanz von solcher Größe entstehen könnte, daß man dadurch ein fehlerhaftes Messungsergebnis erhielte. Unter anderem hat man in der elektrotechnischen Literatur betont, daß man bei unmittelbarer Messung des Spannungsabfalles von Maschinen und Transformatoren durch Belastung mit einem Wasserwiderstand ein zu günstiges Ergebnis erhalten würde, und daß sogar ein negativer Spannungsabfall, also eine Spannungserhöhung, bei erhöhter Stromstärke entstehen könnte (siehe unter anderen Kapp, Transformatoren, 2. Aufl., S. 141 u. ff.). Ebenso wäre es nicht genügend, die Leistung des Wechselstromes, die von einem Wasserwiderstand aufgenommen wird, mit Volt- und Amperemesser zu bestimmen. Obgleich diese Befürchtungen theoretisch nicht unbegründet sind, sind sie doch ganz sicher nicht durch die Erfahrung bestätigt worden.

Da die Frage, ob die besagten Erscheinungen wirklich einen merkbaren Einfluß ausüben können, von einer gewissen Bedeutung ist, hat der Verfasser im elektrotechnischen Laboratorium der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm eine Reihe von Untersuchungen mit einem, besonders für diesen Zweck bestimmten Wasserwiderstand mit Verwendung niedriger Spannungen vorgenommen. Dieser Wasserwiderstand besteht aus zwei rechteckigen Eisenplatten, die in senkrechter Stellung, in einer ganz kleinen Entfernung voneinander, von einem an jeder Seite angebrachten Holzrahmen zusammengehalten werden. Zwischen beiden Platten läuft längs der senkrechten und unteren wagrechten Kante als isolierende Scheidewand ein U-förmig gebogener mit Gummischlauch überzogener isolierter Kupferdraht. Das auf diese Weise gebildete Gefäß wurde bei den Versuchen mit destilliertem Wasser oder Wasserleitungswasser gefüllt und rinnend gehalten, sodaß Temperatur und Widerstand sich ungefähr unveränderlich hielten. Die wasserberührte Fläche jeder Platte war 4300 qcm und der Mittelabstand der Platten voneinander etwa 0,6 cm.

Bei den Untersuchungen wurden Stromstärke und Spannung mittels geprüfter Präzisionsmesser bestimmt und zugleich die Strom- und Spannungslinien mit Duddells Oszillographen aufgenommen.

Von den vielen Versuchen, die mit verschiedenen Arten von Wasser und mit Anwendung verschiedener Stromstärke ausgeführt wurden, werden hier unten einige Ablesungen nebst berechneten Werten und dazu gehörenden Oszillogrammen angeführt.

Bezeichnungen: e = Volt, i = Ampere, s = berechneter spezifischer Widerstand in Ohm für 1 ccm und d = Stromstärke in Ampere für 1 qm.

Nr.	e	i	s	d	
1	7,92	0,1	567 000	0,23	(Abb. 1)
2	113,00	2,0	404 000	4,65	(Abb. 2)
3	55,00	50,0	7 880	116,00	(Abb. 3)

Zur Untersuchung der Verhältnisse bei größerer Stromstärke wurden Eisenplatten in Sodalösung verwendet. Bei diesen wurde die Stromdichte bis zu 1000 Amp hinaufgetrieben, aber die beiden Schaulinien für Strom und Spannung fielen fortwährend wie auf Abb. 3 genau zusammen.

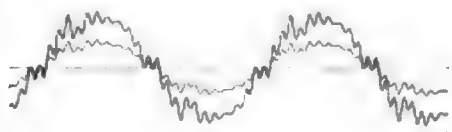


Abb. 1.

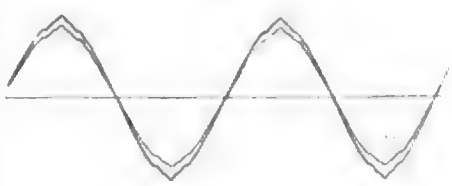


Abb. 2.

Abb. 3.

Aus diesen Versuchen ergibt es sich also, daß zufolge der dielektrischen Eigenschaften des Wassers eine Phasenverschiebung nicht festgestellt werden konnte, obgleich der angewandte Flüssigkeitswiderstand eine äußerst geringe Entfernung zwischen den Platten im Verhältnis zu ihrer Fläche hatte. Überdies war die Wattkomponente des Stromes, wenigstens bei Anwendung von destilliertem Wasser, ganz sicher bedeutend geringer, als es bei praktischer Anwendung von Flüssigkeitswiderständen vorkommen kann. Da dessen ungeachtet keine Phasenverschiebung noch Kurvenveränderung stattfand, muß man mit Zuverlässigkeit aus diesen Ergebnissen den Schluß ziehen können, daß keine Kapazitätswirkung zufolge der dielektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit, bei Anwendung der Wasserwiderstände für Belastungsprüfungen, zu befürchten ist.

Wird das Wasser mit einer besser leitenden Flüssigkeit, wie z. B. Sodalösung, ersetzt, so kann indessen unter gewissen Verhältnissen eine Phasenverschiebung stattfinden, doch kann diese sich natürlich nicht geltend machen für Spannungen, die in einem höheren Grade die Zersetzungsspannung der Flüssigkeit übersteigen.

Um zu erforschen, wie die Verhältnisse sich bei Anwendung einer solchen Flüssig-

Digitized by Google

keit gestalten, sind mehrere auf verschiedene Weise angeordnete Untersuchungen an Flüssigkeitswiderständen mit Eisenplatten in Sodalösung von verschiedenem Sättigungsgrad ausgeführt worden. Dabei ist der Widerstand teils mit festen Elektroden in einer bestimmten Entfernung voneinander und teils mit beweglichen Elektroden ausgeführt worden. Erstgenannter bestand aus drei zu einander parallel angebrachten Eisenplatten. Die Entfernung zwischen ihnen war nur 0,14 cm und die mittlere Platte, die als die eine Elektrode diente, hatte eine von der Flüssigkeit berührte Fläche von 220 qcm. Die beweglichen Eisenplatten in dem letzteren hatten eine Größe von 15 × 15 cm und waren mit besonderen Isolierungs-Anordnungen versehen, weshalb sie so zusammengeführt werden konnten, daß der Zwischenraum nur ungefähr 0,15 cm ausmachte.

Wie zu erwarten war, zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchungen, daß die Phasenverschiebung bei hohem Sättigungsgrad und geringer Entfernung zwischen den Elektroden am stärksten auftritt. Bei Anwendung des höchsten Sättigungsgrades — 3 kg geglühte Soda auf 12 Liter Wasser bei Siedetemperatur — zeigte sich doch das unerwartete Verhältnis, daß weder Phasenverschiebung noch Kurvenveränderung wahrgenommen werden konnte. Mit Anwendung dieser Flüssigkeit wurde auch ein Versuch gemacht, um zu erforschen, ob bei der größtmöglichen Stromdichte eine Veränderung einträte. Zu diesem Zweck wurde die eine Elektrode gegen einen Eisendraht von 0,5 cm im Durchmesser ausgetauscht. Bei einer von der Flüssigkeit berührten Länge gleich 5 cm, einer Fläche von etwa 7,8 qcm entsprechend, erhielt man eine Stromstärke von 40 Amp bei einer Spannung von 20 bis 30 V. Dabei kochte das Wasser um den Draht sehr heftig und mit starkem Summen. Bei einem geringen Aufheben des Eisendrahtes entstanden unter der Flüssigkeitsfläche Lichterscheinungen, die von recht starken Explosionen in der Flüssigkeit begleitet wurden, wobei der Zeiger an einem in der Leitung eingeschalteten elektromagnetischen Strommesser in heftige Schwingungen versetzt wurde. Die Kurven für Strom und Spannung lagen fortwährend genau miteinander in gleicher Phase und nur dann, wenn der Strommesser eine schnelle Störung in der Stromstärke angab, konnten einige Unebenheiten oder Zacken wahrgenommen werden.

Abb. 4.

Ein Vergleich zwischen den Ergebnissen, wenn Sodalösung von verschiedenen Sättigungsgraden und unveränderlicher Elektrodenentfernung angewandt wurde, zeigt, daß bei einer 0,5-prozentigen Lösung keine merkbare Kapazitätswirkung entsteht, während dieselbe bei 5-, 10- und 15-prozentiger Lösung, 20 Amp und etwa 1,5 bis 0,9 V, sehr bedeutend ist.

Obgleich diese Kapazitätswirkung hauptsächlich mit der eines Kondensators übereinzustimmen scheint, hat sie doch darin eine auffallende Ungleichheit, daß die Stromkurve für einen Flüssigkeitswiderstand von hier angegebener Art nicht die für eine Stromkurve eines wirklichen Kondensators scharf ausgeprägten Obertöne besitzt. Abb. 4 zeigt eine Spannungs- und eine Stromkurve für einen Kondensator mit einem parallel geschalteten Ohmschen Widerstand. Der Kondensatorstrom machte 0,061 Amp und die Ohmsche Komponente 0,22 Amp aus. Obgleich die Phasenverschiebung zwischen diesen Kurven recht unbedeutend ist, und wenn sie auch nicht unwesentlich geringer wäre, zeigt es sich, daß die höheren Harmonischen in der Stromkurve ausgeprägter, als die in der Spannungskurve sind.

Zusammenfassung.

Die gemachten Untersuchungen bestätigen vollkommen, daß bei Anwendung von Flüssigkeitswiderständen mit Eisenplatten und Sodalösung der Leistungsfaktor bedeutend geringer als 1 werden kann, daß dies aber nur bei einer Elektrodenspannung von einigen Volt eintritt. Diese Wirkung nimmt bei erhöhter Spannung doch sehr schnell ab und geht bis auf null herunter, weit unter die Spannungen, die bei Wechselstromanlagen angewandt werden — Spannungen von wenigstens 100 V. Es ist deshalb bei Prüfung von Dynamos und Transformatoren mit Belastungswiderständen, die aus Eisenelektroden in Wasser oder Sodalösung bestehen, ohne fehlerhaftes Ergebnis zu gewärtigen, anzunehmen, daß der Leistungsfaktor gleich 1 ist.

Selbsttätige Hochspannungs-Ölschalter für Wechselstrom.

Von Dipl.-Ing. **Karl Kuhlmann**, Ober-Ingenieur.

In den letzten Jahren sind auf dem Gebiete der Hochspannungs-Schaltanlagen große Fortschritte gemacht worden. Je höher mit Rücksicht auf die zu übertragenden Leistungen und die Anlagekosten die Betriebsspannungen gewählt wurden, desto mehr erkannte man, daß dem Bau der Schaltapparate eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden mußte. Die früher allgemein angewendeten Luftschalter, bei denen sich die Kontakte in Luft öffnen, bildeten besonders bei größeren Energiemengen einen schwachen und unsicheren Punkt in den elektrischen Anlagen.

Die Ausschaltung des Luftschalters vollzieht sich nämlich im allgemeinen so, daß der sich bildende Lichtbogen infolge der Wärmewirkung und infolge der dynamischen Wirkung nach oben getrieben wird. Beide Wirkungen sind aber am größten, wenn der Wechselstrom seinen größten Wert hat; daher wird ein Luftschalter im allgemeinen im Augenblicke des Strommaximums ausschalten. Die Folge davon können häufig beträchtliche Überspannungen sein.

Diese Unsicherheit haftet den Ölschaltern nicht an, denn sie haben entgegen den Luftschaltern das Bestreben, den Betriebsstrom im Augenblicke zu unterbrechen, wenn er durch den „Nullwert" hindurchgeht. Daß diese Eigenschaft für die Betriebssicherheit von großer Bedeutung ist, leuchtet ein, ja sie macht den Ölschalter gerade zu einem für Wechselstromanlagen besonders geeigneten Schalter, und erklärt auch wohl, warum man mit den hochgespannten Wechselstromanlagen selbst bei Spannungen bis 60000 V so gute Erfahrungen auch beim Abschalten gewaltiger Energien gemacht hat. Der Ölschalter ermöglicht uns eben bei Wechselstrom vermöge seiner Arbeitsweise vieles, was mir bei gleich hohen Gleichstromspannungen beinahe Unmöglichkeit zu sein scheint, z. B. das gefahrlose Abschalten großer Energien, wie es besonders bei Kurzschlüssen nötig ist. Diese willkommene gute Eigenschaft des Ölschalters erklärt sich daraus, daß die Steifigkeit des Lichtbogens am kleinsten ist, wenn der über die Unterbrechungsstelle fließende Wechselstrom in seinem Nullwerte anlangt.[1] Das durch die Schaltbewegung selbst mitbewegte Öl kann daher in diesem Augenblicke zwischen die Kontakte dringen und ein Wiederanwachsen des Stromes verhindern. Da die Durchschlagsfestigkeit und die isolierende Eigenschaft von Öl gegenüber Luft sehr hoch ist, so brauchen die Kontakte nur geringen Abstand zu erhalten, um ihre Überbrückung zu verhindern. Die Abschaltung erfolgt daher sehr schnell. Um ferner das sichere Eindringen des Öles zwischen die Kontakte noch zu erleichtern, führt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Ölschalter mit künstlich verstärkter Ölbewegung aus.[2]

Zu den oben erwähnten, für die Betriebssicherheit wichtigen Eigenschaften der Ölschalter kommt noch ihr geringer Raumbedarf und die leichte Möglichkeit, sie mit selbsttätig arbeitenden Aus- und Einschaltapparaten zusammenzubauen, in Betracht.

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf Apparate der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

I. Mittel zur Erreichung einer künstlich verstärkten Ölbewegung.

In Abb. 5 bis 7 sind drei übliche Ausführungen von Ölschaltern mit — während der Schaltperiode — künstlich verstärkter Ölbewegung dargestellt.

Ölschalter mit besonderer Ölbewegung.
Ölkasten abgenommen.

Abb. 5.

Ölschalter mit besonderer Ölbewegung.
Ölkasten abgenommen.

Abb. 6.

In Abb. 5 sind die beweglichen Kontakte von einem hölzernen Kasten umgeben[3], welcher mit mehreren Löchern

---

[1] Durch Versuche bestätigt, siehe „ETZ" 1903, S. 1104.

[2] „ETZ" 1903, S. 613. Dr. G. Benischke.

[3] D. R.-P.

Digitized by Google

versehen ist, durch die hindurch beim Ausschalten das Öl gegen die Kontakte gepreßt wird. Beim Ausschalten wird der Kasten mit den fest mit ihm verbundenen unteren Kontakten nach abwärts bewegt.

Bei der in Abb. 6 dargestellten Ausführung beruht die Ölbewegung[1]) darauf, daß mittels eines beim Ausschalten mitbewegten Kolbens Öl aus den in der Abbildung erkennbaren Hohlzylindern heraus gegen die Kontakte gedrückt wird.

In Abb. 7 wird ein nach unten sich erweiternder Trichter benutzt,[1]) welcher mit den beweglichen Kontakten fest verbunden ist und diese vollkommen umschließt. Wird der Strom ausgeschaltet, so dringt das vom Trichter umschlossene Öl durch die obere Öffnung aus und bringt auf diese Weise den Lichtbogen sicher und schnell zum Verlöschen.

Ölschalter mit besonderer Ölbewegung.
Ölkasten abgenommen.

Abb. 7.

+
-
Gleichstrom
Signallampen
Druckknopfschalter
Aus
Ein
Einschaltmagnet
Ausschaltmagnet
Oelschalter

Ölschalter in Verbindung mit Fernschaltern für Ein- und Ausschaltung.

Abb. 9.

Ansicht der Kontakte.
Ölkasten und Ölbewegungsvorrichtung abgenommen.

Abb. 8.

Die Erfahrungen mit diesen Schaltern sind durchwegs gute. Die Ölbewegung beim Schalten hat den Vorzug, daß das an dem Lichtbogen sich erhitzende Öl schnell durch frisches und kaltes Öl ersetzt wird. Schalter für 500 Amp und 6000 V, welche in den Berliner Elektrizitätswerken zwei Jahre im Betriebe waren, zeigten an den sogenannten Abreißkontakten so geringe Brandstellen, daß man nach dem Aussehen der Kontakte kaum vermutet hätte, daß der Schalter für solche große Ströme bestimmt gewesen sei.

II. Ausführung der Kontakte.

Die Kontakte der Schalter haben im wesentlichen die aus Abb. 8 erkennbare Ausführungsform. Der bewegliche Kontakt besteht aus einem pyramidenförmigen Metallstück, der feste Kontakt dagegen je nach Stromstärke aus zwei bis drei federnden Hauptkontakten und einem diesen überragenden Hilfs- oder Abreißkontakt. Letzterer ist leicht auswechselbar angeordnet und hat den Zweck, beim Ausschalten den Lichtbogen von den Hauptkontakten abzuleiten und diese dadurch vor allmählicher Verbrennung und demzufolge schlechtem elektrischen Kontakt zu schützen.

Ölschalter mit Ein- und Ausschaltungsmagneten.

Abb. 10.

III. Mechanische Betätigung der Schaltbewegung.

Die Ausschaltung oder Trennung der Kontakte erfolgt bei Schaltern über 7000 V stets durch Bewegung der Kontakte in senk-

---

[1]) D. R.-P.

rechter Richtung. Der ganze der Betriebsspannung und Stromstärke entsprechende Schaltweg wird während der Ausschaltung in außerordentlich kurzer Zeit, etwa $^1/_5$ Sekunde, zurückgelegt. Die hierzu nötige Kraft liefern die Spiralfedern in Abb. 5, 6 und 7, welche beim Einschalten gespannt wurden. Das Einschalten selbst wird durch Drehen der Welle bewirkt, mit welcher mittels einer kleinen Kurbel die Gradführung verbunden ist. Dieser Teil des Schalters ist in bezug auf Herstellung derjenige, welcher die größte Sorgfalt erfordert, da streng darauf gesehen werden muß, daß alle Kontakte gleichzeitig abgeschaltet werden, um das Auftreten von Überspannungen, hervorgerufen durch plötzliche Unsymmetrien, zu vermeiden. An die festen Kontakte setzen sich (Abb. 5, 6 und 7) die durch Porzellan-Isolatoren geführten Phasenleitungs-Anschlüsse an. Diese Porzellan-Durchführungen sind außerordentlich sorgfältig erprobt und so sicher gewählt, daß selbst dann, wenn eine Phasenleitung Erdschluß bekommt, also zwischen dem Ölkasten und den Phasenleitungs-Anschlüssen die volle Netzspannung besteht, der Betrieb noch vollkommen aufrecht erhalten werden kann, ohne daß elektrische Funken-Entladungen oder Strahlungen der Anschlüsse nach dem Eisen hin auftreten.

Die Unterbrechung jeder Phasenleitung ist eine doppelte. Für Spannungen von 40000 V wurden auch Schalter mit mehr als zwei Unterbrechungen ausgeführt.

IV. Einschaltbetätigung. Einschaltmagnete.

Die Betätigung der Schalterwelle beim Einschalten kann in verschiedener Weise erfolgen, entweder von Hand durch Hand- oder Kettenrad oder durch elektrisch betätigte Einschaltmagnete. Letztere werden hauptsächlich da verwendet, wo es sich um eine Fernbetätigung der Schalter handelt. Die Fernbetätigung von Schaltern mit Hilfe des elektrischen Stromes ist in neuzeitlichen Schaltanlagen bereits vielfach angewendet und bietet den großen Vorteil, auf der Schalttafel ausschließlich Niederspannung zu haben. Für Betätigung der Einschaltmagnete wird zweckmäßig nur Gleichstrom verwendet.

Die elektrische Einschaltung von Ölschaltern wird sehr gut durch Abb. 9 veranschaulicht, welche den Schalter in bereits eingeschaltetem Zustande zeigt. Wird der mit „Ein“ bezeichnete Druckknopf heruntergedrückt, so fließt von dem Gleichstromnetz ein Strom über die noch geschlossen zu denkenden Stromschlußfedern durch den Einschaltmagneten, welcher mittels des Zahnsegmentes und Kegelrades den Schalter einschaltet. Diese Einschaltung geht mit einem gewissen Ruck vor sich, sodaß kurz vor Beendigung der Einschaltung der Magnet seinen Erreger-Stromkreis unterbrechen und dadurch einen dauernden Stromverlust in seiner Wicklung verhindern kann. Gleichzeitig fällt die Sperrklinke ein und verhütet so, daß der Schalter infolge der Federkraft der oben erwähnten Federn wieder ausschaltet. Die erfolgte Einschaltung wird zweckmäßig stets durch irgend ein Signal, am besten ein optisches, kenntlich gemacht. Diesem Zwecke dient die Glühlampe links.

Bei sehr großen Schaltern wird die elektrische Einschaltung durch Motoren ausgeführt. Hierbei kann natürlich jede Spromart verwendet werden.

V. Betätigung der Ausschaltung. Auslösemagnete.

Auch die Ausschaltung kann auf elektrischem Wege erfolgen. Zu diesem Zwecke wird der Schalter mit einem Auslösemagneten versehen (siehe Abb. 9). Diese Abbildung ist nach dem Vorhergesagten leicht verständlich. Der Auslösemagnet wird durch Drücken des Knopfes „Aus“ erregt und lüftet die Sperrklinke, sodaß der Schalter durch die Federn ausgeschaltet wird. Die nun aufleuchtende zweite Signallampe, von anderer Farbe als die oben erwähnte „Einschaltlampe“, macht die Ausschaltung auch von Ferne erkennbar. Die „Einschaltlampe“ wird beim Einschalten, die „Ausschaltlampe“ beim Ausschalten durch das auf der Schalterwelle sitzende Stromschlußstück eingeschaltet. Nach erfolgter Ausschaltung ist auch, wie aus Abb. 9 ersichtlich, der Stromkreis des Ausschaltmagneten unterbrochen, sodaß auch hierin nur ein ganz kurzzeitiger Energieverbrauch eintritt. Bei großen Schaltern werden statt der Druckknöpfe besser Hebelschalter verwendet.

Da die zum Lösen der Sperrklinke nötige Kraft verhältnismäßig gering ist, so lassen sich die Auslösemagnete auch mit Wechselstrom betätigen. Wir kommen hierauf noch später zurück.

VI. Mittel zur leichten Erkennung des Schaltzustandes.

Einen fertigen Ölschalter mit Ein- und Ausschaltmagneten für geringere Spannungen zeigt Abb. 10, für höhere Spannungen Abb. 11.

Ölschalter mit Ein- und Ausschaltmagneten.

Abb. 11.

In den Abbildungen ist der vorn sitzende kleine Magnet für die Ausschaltung, der größere für die Einschaltung bestimmt. Die seitlich aufragende Schiene aus U-Eisen Abb. 11 dient als Halt für eine feuersichere Asbest-Zementplatte, welche die Hochspannungs-Anschlüsse von den mit Niederspannung betätigten Magneten räumlich sicher abtrennt. Um den Schalter gegebenenfalls auch von Hand aus- und einschalten zu können, besitzt der Schalter noch ein Handrad. Hinter demselben erkennt man eine Platte mit einer kreisförmigen Öffnung. Links von derselben befindet sich die Aufschrift „Einschalten“, rechts davon die Aufschrift „Ausschalten“. Die erfolgte Ein- beziehungsweise Ausschaltung wird durch eine jeweils in der kreisförmigen Öffnung erscheinende Signalscheibe mit dem Worte „Ein“ beziehungsweise „Aus“ kenntlich gemacht (siehe Abb. 12). Dieses Kenntlichmachen am Schalter selbst ist von großem Werte, da sich bei den heutigen Schaltanlagen mit Fernbetätigung die Schalter sehr oft in ganz anderen Räumen befinden als die Schalttafel. Der die Schalter besichtigende Beamte ist also stets in der Lage, den Schalter in bezug auf seine Schaltstellung zu prüfen.

Ölschalter mit optischer Anzeigevorrichtung des Schaltzustandes.

Abb. 12

VII. Schalter mit Frei-Auslösung

Um zu verhindern, daß ein wegen einer Betriebsstörung im Netze ausgeschalteter Schalter wieder eingeschaltet werden kann

Digitized by Google

bevor der Fehler in der von dem Schalter bedienten Leitung beseitigt worden ist, wird die Auslösung als sogenannte „Frei-Auslösung“ ausgeführt. Diese Frei-Auslösung besteht darin, daß das Handrad durch den Auslösemagneten von der Antriebswelle entkuppelt wird. Da die Ausschaltung sehr schnell erfolgt, so wird durch die Frei-Auslösung auch vermieden, daß in der Schalterwelle plötzliche und starke Drehungs-Beanspruchungen auftreten, hervorgerufen durch das Beschleunigungsmoment, welches dem Handrade, mit seinem immerhin nicht unbeträchtlichen Trägheitsmoment, erteilt wird. Bei Spannungen über 40000 V, wo schon aus Sicherheitsgründen die Schalter nur einphasig mit doppelter und mehrfacher Unterbrechung ausgeführt werden, und jeder Schalter in einer besonderen feuerfesten Kammer untergebracht ist, wird es notwendig, die Schalterwellen durch Kettengetriebe miteinander zu verbinden. Nun müßte beim Auslösen die Masse des hier besonders großen Handrades mit beschleunigt werden. Dieser Übelstand wird aber durch die „Frei-Auslösung“ vermieden, und es werden daher solche Schalter nur mit Frei-Auslösung versehen. Drei einphasige Ölschalter für sehr große Stromstärken zu einem Dreiphasen-Schalter vereinigt und mit Kettenantrieb versehen zeigt Abb. 13.

Drei einphasige Ölschalter durch Kettengetriebe gekuppelt.

Abb. 13.

VIII. Hilfsapparate für elektrisch betätigte Ölschalter. Relais zum Schutze gegen Überstrom und Rückstrom.

Mit vorstehendem wäre das Wissenswerteste über die konstruktive Ausführung der Ölschalter und ihre elektrischen Eigenschaften aufgeführt, und es ist noch zu zeigen, wie einfach und vollkommen sich eine selbsttätig arbeitende Abschaltung selbst großer Energien mit Hülfe der Ölschalter und einiger einfacher Hilfsapparate, sogenannter Relais, vollzieht. Die früher fast ausschließlich verwendeten Sicherungen bringen in Hochspannungs-Anlagen leicht Gefahren und Störungen mit sich, welche schlimmer werden können als die, welche von der ersten Störungsstelle ausgingen. Solche Gefahren entstehen, wenn beispielsweise in Drehstromanlagen zunächst nur eine Sicherung abschmilzt und die beiden anderen Phasen später abschalten; ferner ist das Auswechseln nicht so leicht wie das einfache Wiedereinschalten von Schaltern. Zudem kommt noch, daß eine Sicherung, einmal erhitzt, durch plötzliche kurzzeitige Überlastungen gewisse Veränderungen erleidet, die den Widerstand der Sicherung und die Abschmelz-Stromstärke beeinflussen können.

Ferner ist zu beachten, daß nicht jedes Anwachsen des Stromes über den normalen Wert Gefahren für die Anlage im Gefolge hat. So kann man z. B. mit Recht die Forderung stellen, daß kurze Stromstöße, wie sie beim Anlassen von Motoren, beim Parallelschalten von Maschinen, beim Arbeiten von Blitzschutz-Vorrichtungen oder infolge der Eigenart des Betriebes unvermeidlich sind, nicht sofort ein Stromlosmachen des Netzes zur Folge haben. Es kommt also zweifellos hier noch die Zeitdauer solcher Stromerhöhungen, ferner der Überschuß derselben über die normale Stromstärke in Frage, kurz das Produkt: Überstrom mal Zeit. Eine häufige praktische Forderung ist z. B. die, daß der Strom abgeschaltet wird, wenn der normale Betriebsstrom um 100 % länger als 10 Sekunden oder um 200 % länger als 3 bis 5 Sekunden überschritten wird. Außer den durch sogenannten Überstrom verursachten Betriebsstörungen gibt es aber noch solche durch Rückstrom. Derartige Störungen können durch Sicherungen nur unvollkommen vermieden werden, da man Rückströme von höchstens 10 % des Normalwertes im allgemeinen schon als Zeichen großer Störungen ansieht. Rückströme treten auf in Kraftübertragungs-Anlagen in dem Falle, wo durch plötzliche Störungen an den Dampfmaschinen des Kraftwerkes oder durch plötzliche Belastungsstöße, z. B. Kurzschlüsse in einzelnen Teilen des Netzes ein Zurückfließen der elektrischen Energie nach der Kurzschlußstelle eintritt. Zum Schutze gegen alle diese Störungen verwendet man mit Erfolg Zeitrelais, welche im gegebenen Augenblick den Stromkreis des Auslösemagneten schließen und die Stromunterbrechung herbeiführen. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft führt drei Arten von Relais aus:

1. Überstrom-Zeitrelais (Abb. 14 und 15);
2. Rückstrom-Zeitrelais (Abb. 18);
3. Nullspannungs-Relais (Abb. 20 und 21);
4. Überstrom-Relais ohne Zeiteinstellung,
   a) für indirekte Betätigung durch Niederspannungsstrom (Abb. 21),
   b) für direkte Betätigung durch den Hochspannungsstrom (Abb. 22 und 23).

Zu den unter 3. und 4. aufgeführten Relais ist zu bemerken, daß sie ohne Rücksicht auf Zeit, also augenblicklich arbeiten. Das unter 3. genannte Relais hat den Zweck, den zugehörigen Schalter zu öffnen, wenn das Netz aus irgend einem Grunde spannungslos wird und durch ein Wiederanwachsen des Stromes und der Spannung Störungen an den Motoren und Maschinen entstehen können.

Überstrom-Zeitrelais Form A.

Abb. 14.

IX. Überstrom-Relais mit Zeiteinstellung.

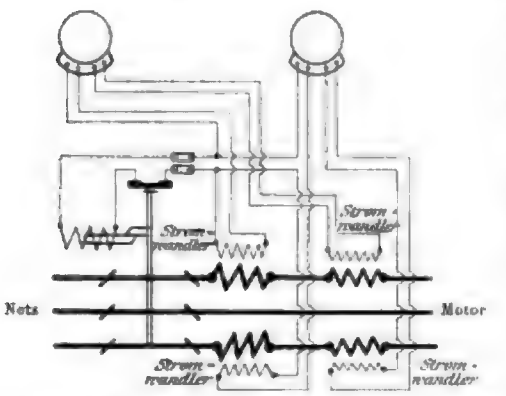
Abb. 14 zeigt ein Überstrom-Zeitrelais, Form *A*, Abb. 15 ein anderes, Form *G*. Die Apparate sind nur für Niederspannung gebaut, benötigen also zur Betätigung eines Stromwandlers. Die Wirkungsweise der Relais Form *A* ist folgende. Eine Aluminium-

Überstrom-Zeitrelais Form G. Zwei Relais zusammengebaut.

Abb. 15.

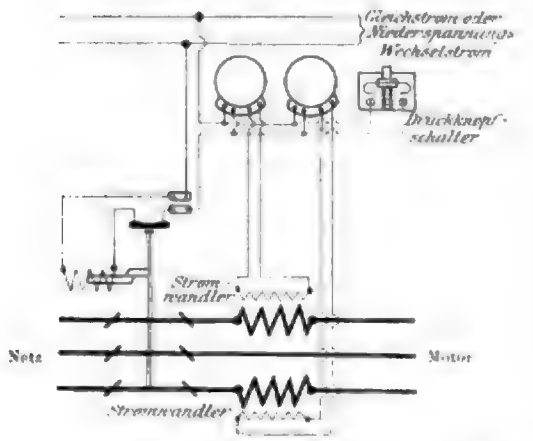
Digitized by Google

scheibe liegt drehbar vor zwei kleinen Strommagneten, welche nach der von den Motor-Bogenlampen her bekannten Art ein Drehfeld dadurch hervorbringen, daß ein Teil der Kraftlinien vor dem Austritt aus der Polfläche in den Luftraum eine kurzgeschlossene Spule durchsetzten und dadurch zeitlich und räumlich gegen den nicht durch die Spule tretenden Kraftfluß verschoben ist. Die Scheibe gerät dadurch in Drehung und spannt eine kleine Horizontalfeder so stark, bis deren Zugkraft gleich der der Scheibe ist. Je nach der einzuhaltenden größten Stromstärke erhält die Feder eine bestimmte Anfangsspannung. Wird nun die Betriebs-Stromstärke zeitweilig überschritten, so dreht sich die Scheibe so lange, bis Federspannung und Zugkraft gleich geworden sind. Beim Sinken des Stromes auf den normalen Wert läuft die Scheibe wieder in die Anfangsstellung zurück. Erreicht aber der Überstrom eine solche Höhe und dauert er so lange an, daß er dadurch die Scheibe bis zum Schließen des Auslösemagnet-Stromkreises bringt, so wird jetzt der Ölschalter ausgeschaltet. Die Zeit wird dadurch eingestellt, daß eine zweite Schraube den von der Scheibe bis zum Kontaktmachen zurückzulegenden Weg vergrößert oder verkleinert. Das Relais Form *A* erlaubt Zeiten von höchstens 10 bis 20 Sekunden einzustellen, das Verhältnis Auslösestrom zu Betriebsstrom kann dabei im geringsten Falle 1,4, im höchsten Falle 3 betragen. Kleinere Zeiten bis 2 Sekunden abwärts sind ohne weiteres zu erreichen. Für noch kleinere Auslöseverhältnisse und dabei größere Zeiten ist das Relais Form *G* (Abb. 15) geeigneter. Es läßt Zeiten bis 120 Sekunden bei dem 1,2-fachen des Betriebsstromes als Auslösestrom zu. Es ist nach Art der alten Kohlrauschschen Amperemeter gebaut und trägt zur Zeiteinstellung einen Lederbalg, der beim Anwachsen des Stromes zusammengepreßt werden muß. Die in dem Lederbalg verdichtete Luft tritt durch eine einstellbare Öffnung ins Freie. Je weiter die Austrittsöffnung, desto kleiner die Zeit.



Schaltung der Überstrom-Zeitrelais bei Auslösung durch besondere Stromwandler.

Abb. 16.



Schaltung der Überstrom-Zeitrelais bei Auslösung durch besonderes Gleich- oder Wechselstromnetz.

Abb. 17.

Die Einfügung solcher Zeitrelais in eine Anlage mit Ölschalter hat bei Dreiphasenstrom nach Abb. 16 zu erfolgen, wobei in zwei Phasenleitungen zwei kleine Stromwandler hintereinander liegen. Der eine dient zur Betätigung des Relais, der andere zur Speisung des Auslösemagneten. Ist Gleichstrom oder sonst Niederspannungs-Wechselstrom vorhanden, so fällt der zweite Stromwandler fort (Abb. 17). Bei Dreiphasenanlagen mit geerdetem Nullpunkt oder mit vier Leitungen, ist jede Phasenleitung mit einem Relais zu versehen.

X. Rückstrom-Relais mit Zeiteinstellung.

Das Rückstrom-Zeitrelais (Abb. 18) besteht aus einem kleinen zweiphasigen Asynchronmotor, dessen Anker hier wieder als Scheibe ausgebildet ist. Die eine Phase wird mittels Stromwandler vom Betriebsstrome, die andere mittels eines kleinen Transformators von der Netzspannung erregt. Die Zugkraft des Ankers wird wieder durch eine Feder ausgeglichen. Da der Rückstrom fast stets in allen drei Phasen zugleich auftritt, so genügt zum Schutze aller drei Phasen gegen Rückstrom ein einziges Relais (Abb. 19). Die normale Spannung, für welche das Rückstrom-Relais gebaut wird, ist 110 V; es läßt sich daher an Transformatoren mit 190 V und mit 110 V verketteter Spannung ohne besondere Hilfstransformatoren anschließen. Bei 190 V schaltet man die Spannungsspule des Relais an die Phasenspannung, welche zum Strome der Stromspule gehört. Bei 110 V Netzspannung dagegen nach folgendem Gesetz:

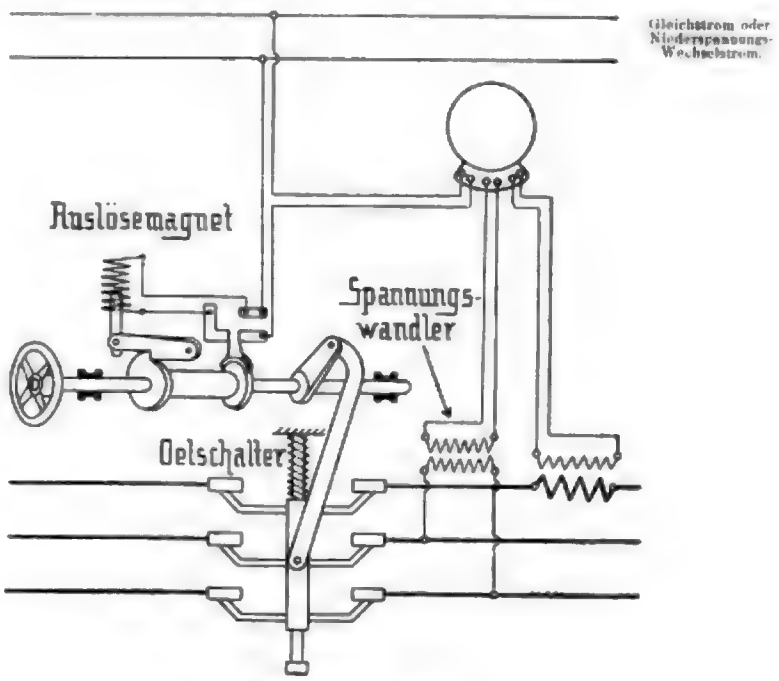
Stromspule in Phase	Spannungsspule zwischen die Phase
1	1—3
2	2—1
3	3—2

Rückstrom-Zeitrelais.

Abb. 18.

Diese Relais arbeiten bereits bei Rückströmen von 10%. Die im Höchstfalle erreichbare Zeit beträgt 5 Sekunden.

In Abb. 19 war für die Auslösung Gleichstrom angenommen, ist solcher nicht vorhanden, so verwendet man den Niederspannungs-Wechselstrom von dem Netztransformator oder Hilfstransformator; dieses letztere ist in Abb. 19 punktiert angegeben. Natürlich muß jetzt eine größere Type für den Spannungstransformator gewählt werden. Ein Stromwandler ist wegen der geringen Höhe des Rückstromes nicht am Platze.



Schaltung eines Rückstrom-Relais.

Abb. 19.

XI. Nullspannungs-Relais.

In einem Netz mit mehreren Unterstationen ist der Fall möglich, daß infolge eines Kurzschlusses in einer Speiseleitung der Ölschalter in der Zentrale ausschaltet und die zugehörige Unterstation spannungslos macht. Die Ölschalter in der Unterstation verbleiben aber in eingeschaltetem Zustande, wenn ihre zugehörigen Relais nicht von dem Kurzschluß und seinen Folgen berührt werden. Ebenso kann durch

Digitized by Google

Ölschalter mit angebautem Nullspannungs-Relais.

Abb. 20.

3pol Nullspannungsmagnet
Transformator
Feder
zum Netz
3pol Oelschalter

Schaltung für Ölschalter mit angebautem Nullspannungs-Relais.

Abb. 21.

ein Versehen in dem Kraftwerk eine unrichtige Speiseleitung abgeschaltet werden. Ein Wiedereinschalten der Speiseleitung kann bei Motorenbelastung in der Unterstation besonders gefährlich sein, wenn die Schalter und Anlasser inzwischen nicht ausgeschaltet wurden.

Überstrom-Relais ohne Zeiteinstellung zum Anschluß an zwei Stromwandler verschiedener Phase.

Abb. 22.

Zum Schutze gegen die Folgen solcher Versehen werden daher mit Vorteil Nullspannungs-Relais angewendet, welche unmittelbar mit der Sperrvorrichtung des Ölschalters zusammengebaut sind. Diese Relais bestehen (Abb. 20) aus einem dreispuligen Magneten mit beweglichem Anker und werden von einem kleinen Transformator für Ein- oder Dreiphasenstrom gespeist. (Abb. 21.) So lange genügend Spannung im Netze vorhanden ist, drückt der Relaisanker die Sperrklinke gegen das Sperrad der Ölschalterwelle. Verschwindet dagegen die Netzspannung ganz oder sinkt sie unter 50% ihres normalen Wertes, so überwindet die unter dem Relais befindliche Feder die Zugkraft des Ankers und lüftet die Sperrung. Der Schalter schaltet infolgedessen aus und kann erst bei Vorhandensein der normalen Spannung wieder eingeschaltet werden.

Derartige Schalter lassen sich auch mit Überstrom- und Rückstrom-Zeitrelais versehen. In diesem Falle muß das Zeitrelais so eingerichtet sein, daß es im gegebenen Augenblicke die Leitungen zum Nullspannungs-Relais unterbricht, um die Auslösung zu veranlassen.

XII. Überstrom-Relais ohne Zeiteinstellung.

Die Schaltung ist dieselbe wie für die Überstrom-Zeitrelais Abb. 16 und 17. Die Relais sind sehr empfindlich und lassen sich daher in weiten Grenzen einstellen. Es ist zulässig, für Drehstromnetze ohne Rückleiter anstelle zweier getrennter nur ein einziges zweiphasig gewickeltes Überstrom-Relais zu verwenden. In diesem Falle erhält das Relais sechs Klemmen.

Ölschalter mit unmittelbarer Überstrom-Ausschaltung für 7500 V.

Abb. 23.

Netz
Motor oder Transformator

Schaltung eines Ölschalters nach Abb. 23.

Abb. 24.

Für nicht zu hohe Netzspannungen bis 7500 V kann man die Relais ohne Zeiteinstellung entbehren, wenn man sich der Hochspannungs-Schalter mit unmittelbarer Überstrom-Auslösung bedient. Abb. 23 zeigt einen solchen Schalter. Bei Überstrom wird der Anker angezogen und die Klinke am Sperrad des Schalters gelöst. Die Zugstange, welche die Übertragung der Ankerbewegung nach der Klinke hin vermittelt, ist natürlich auf das Vorzüglichste isoliert, trotzdem sie mit Hochspannung nicht unmittelbar in Verbindung steht. Die Isolation der Hochspannung gegen das Handrad ist daher sowohl durch die isolierte Zugstange, wie durch die Mika-Isolation der Hochspannungs-Spulen gewährleistet. Das Handrad beziehungsweise der Kasten eines jeden Ölschalters besitzt natürlich eine Erdungsklemme für den Erddraht. Hierdurch ist jede Gefahr für die Bedienungsmannschaft ausgeschlossen. Bei Wechselstrom besitzen die Ölschalter einen, bei Drehstrom zwei Auslösemagnete. Die Schaltung bei Drehstrom veranschaulicht Abb. 24. Die Schalter können durch Verstellen der Spannkraft der in Abb. 23 erkennbaren Schraubenfedern auf die verschiedenen Auslöseströme eingestellt werden. Die Einstellung des Auslösestromes ist zwischen 10 und 100% über der normalen Betriebs-Stromstärke möglich. Auf der halbrunden Skala sind die Auslöse-Stromstärken angegeben. Die früher erwähnte Freiauslösung sowie Zeiger zur Erkennung der Schalterstellung sind an diesen Schaltern ebenfalls angebracht. Ihre hauptsächlichste Anwendung finden diese Schalter in Transformatoren-Stationen, wo aus Platzmangel die Unterbringung einer Schalttafel mit Relais und Stromwandlern nicht angängig ist.

Zusammenfassung.

Ölschalter sind infolge ihrer Wirkungsweise ganz besonders für Wechselstrom selbst bei sehr hohen Spannungen und den größten Energiemenge geeignet.

Sie verringern gegenüber Luftschaltern die Gefahr der Überspannungen.

Ölschalter sind leicht mit Schutzeinrichtungen gegen Überstrom, Rückstrom und die Gefahren, welche ein plötzliches Verschwinden der Spannung zur Folge haben kann, zu versehen.

Die hierfür seit mehreren Jahren von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebauten Einrichtungen sind eingehend erläutert. An der Durchbildung derselben hat eine größere Anzahl von Ingenieuren der Gesellschaft gearbeitet.

Digitized by Google

Das amerikanische Schleppschiffahrts-System Wood und das zweigleisige Lokomotiv-System.

Von C. Köttgen.

Zu dem vorjährigen internationalen Schiffahrtskongreß in Mailand ist von den Herren St. John Clarke und Léon Gerard eine „wirtschaftliche und technische Studie über mechanische Treidelschiffahrt auf Flüssen, Kanälen und Seen an Hand der amerikanischen Einrichtungen“ veröffentlicht worden. Dieser Studie liegt das von einer amerikanischen Studiengesellschaft am Eriekanal erprobte „System Wood“ zugrunde.[1] Auch an anderen Stellen sind die Mitteilungen der Herren Clarke und Gerard weiter besprochen worden, unter anderem auch von Herrn Professor Carlo Montu in „Trazione elettrica, Rivista mensile“.

Der Bericht der Herren Clarke und Gerard beschäftigt sich nun eingehend mit der in Deutschland unter Mitwirkung der Königlich Preußischen Regierung und der Teltowkanal-Bauverwaltung erprobten zweischienigen Lokomotivbahn für Schleppschiffahrt, so wie sie auch für den Teltowkanal von den Siemens-Schuckertwerken zur Ausführung gebracht und in der „ETZ“ 1906, S. 545 ff., von Herrn Regierungsbaumeister Block beschrieben ist. Die Herren Clarke und Gerard beanspruchen für die von ihnen vertretene Bauart verschiedene grundlegende Vorzüge, welche sie auf S. 38 ihres Berichtes (deutsche Ausgabe) unter f wie folgt zusammenstellen:

> „Die Anlagekosten des Gleises (bei dem System Wood) erfordern nur etwa 70 bis 80 % des Anlagekapitals für eine Zweischienen-Gleisanlage gleicher Leistungsfähigkeit.
>
> Der Preis des rollenden Materials beträgt 30 bis 50 % des Preises einer Lokomotive mit einfacher Adhäsion und gleicher Zugleistung.
>
> Der Elektrizitätsverbrauch ist 15 % geringer.“

Mit Rücksicht hierauf sei der Vergleich der Anlagekosten der beiden Systeme und des Energieverbrauches, wie er von den Herren Clarke und Gerard angestellt wird, im nachfolgenden einer Prüfung unterzogen.

Die Anordnung und Bauart der zweischienigen Lokomotivbahn ist eingehend in dem soeben erwähnten Aufsatz von Block beschrieben. Abb. 25 und 26 bringen eine Darstellung dieser Schiffszug-Lokomotive, die auf einem normalen Gleise läuft. Mit Rücksicht auf die Standfestigkeit ist das Hauptgewicht nach vorn gelegt. Zur Reibungsausnutzung desselben ist hier ein zweiachsiges Drehgestell eingebaut, dessen beide Achsen durch je einen Motor angetrieben werden. Außerdem besitzt die Lokomotive hinten eine nicht besonders angetriebene Lenkachse. Kennzeichnend an den Lokomotiven des Teltowkanals ist eine durch einen kleinen Elektromotor betriebene Wickeltrommel, die gestattet, das Seil ständig gespannt zu halten, sodaß sich dasselbe nicht an Hindernissen, die am Ufer vorhanden sind, verfangen kann, und daß es ferner möglich ist, durch einen ebenfalls mit Hilfe eines kleinen Elektromotors aufrichtbaren Mast den Angriffspunkt des Seiles auf der Lokomotive bis auf 3,75 m hoch über Schienenoberkante zu legen.

Die amerikanische Bauart Wood wird durch Abb. 27 und 28 dargestellt. Man ersicht aus den Abbildungen, daß längs des Kanals ebenfalls eine Art Gleis verlegt ist, daß dieses aber aus Doppel-T-Trägern besteht, welche an einzelnen im Erdboden fundierten Stützen befestigt werden. Auf diesen Doppel-T-Trägern bewegen sich die Lokomotiven. Die Räder, die auf der Oberseite der T-Träger laufen, werden zur Entwicklung der Zugkraft von einem Elektromotor angetrieben. Die nötige Reibung wird aber nicht durch reine Gewichtswirkung erzielt, sondern durch künstliche Anpressung unter Benutzung von Gegenrollen, die an der Unterseite der T-Träger laufen. Die Anpressung der Rollen und Gegenrollen wird gesteigert proportional der im Schleppseil auftretenden Zugkraft; daher auch die Bezeichnung: „Lokomotiven mit proportionaler Adhäsion“.

Siemenssche Schiffszug-Lokomotive für den Teltowkanal

Abb. 25.

Gleisanlagen für die Siemensschen Schiffszug-Lokomotiven am Teltowkanal.

Abb. 26.

Es sei übrigens bemerkt, daß diese Anordnung, die Laufräder im Verhältnis zur steigenden Schleppkraft anzupressen, zuerst von Herrn Regierungs- und Baurat Rudolph in Stettin angegeben und durch D. R.-P. Nr. 107 421 vom 17. IV. 1898 geschützt war. Der Patentanspruch lautete:

> „Eine Vorrichtung zur Erhöhung der Reibung der Treibräder bei Lokomotiven zum Schleppen von Wasserfahrzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Zugorgan die Treibräder entsprechend der Größe der erforderlichen Zugkraft gegen ihr Gestänge gedrückt werden, wobei eine Stützrolle die Seitenkräfte des gegen die Fahrtrichtung geneigten Zugseiles aufnimmt.“

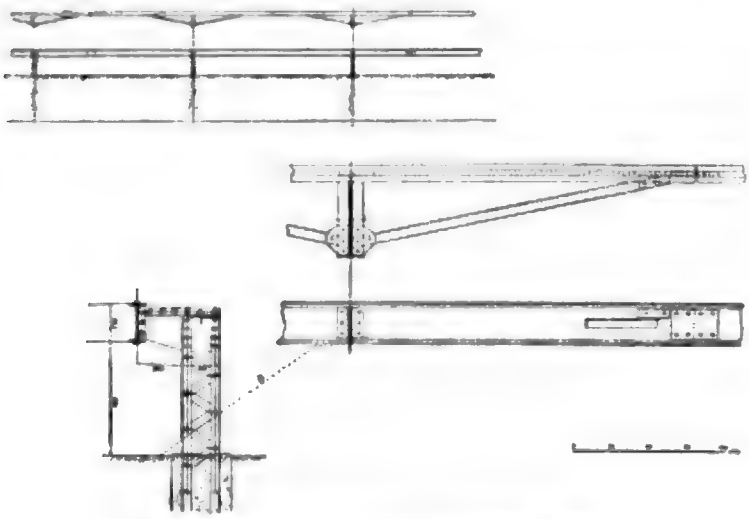
Zur Ausnutzung dieser Erfindung ist die Nordische Tauerei A.-G. gegründet worden, die auch eine Versuchsanlage in Hamburg betrieben hat. Die konstruktive Durchbildung derselben lag in den Händen

---

[1] Vergl. „ETZ“ 1904, S. 1017, und „Bulletin de la Société Belge d'Electriciens“ Oktober 1905, S. 621.

Digitized by Google

des Eisenwerke (vormals Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg. Bei dem Wettbewerb um die Schleppschiffahrts-Einrichtung für den Teltowkanal erhielt Herr Regierungs- und Baurat Rudolph den dritten Preis, und zwar für einen Entwurf, welcher mit dem amerikanischen System Wood in seinen Grundzügen übereinstimmend war. Inzwischen ist die Ausnutzung des Rudolphschen Patentes fallen gelassen worden; die Nordische Tauerei A.-G. hat liquidiert und das Patent selbst ist verfallen.



Gleisanlage für die Schiffszug-Lokomotiven Bauart Wood.

Abb. 27.

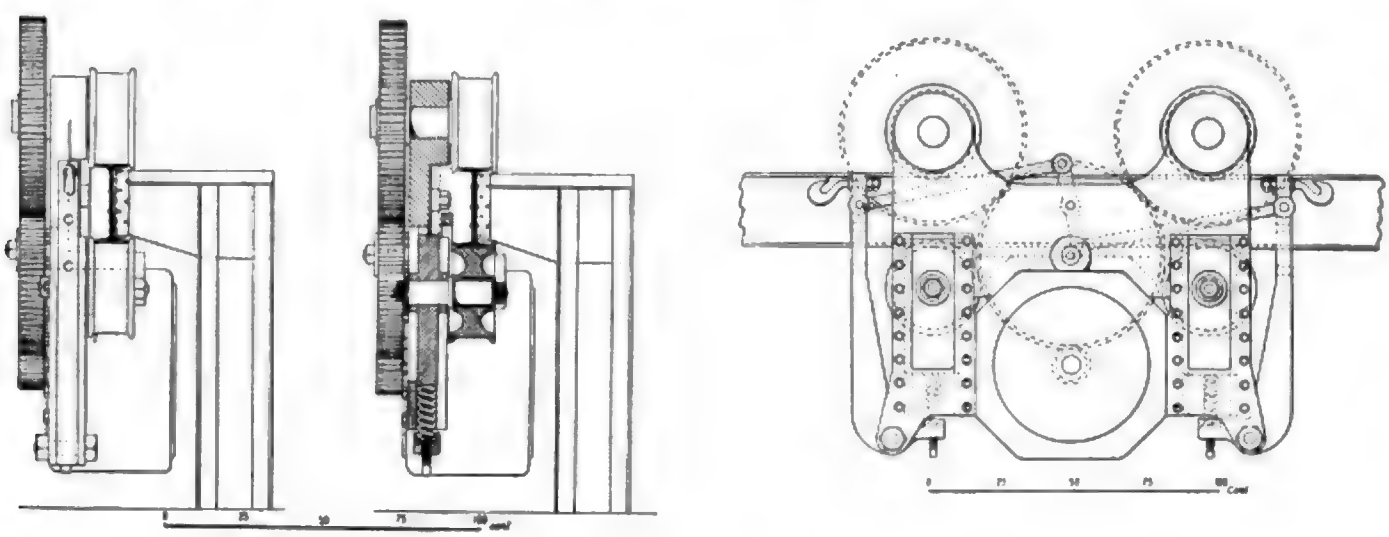
Bezüglich des Vergleiches der beiden Bauarten sei zuerst die Frage behandelt, ob es möglich ist, das Gleis für die amerikanische Bauart billiger herzustellen, wie dasjenige für das Zweischienen-Lokomotiv-System.

Die Herren Clarke und Gerard schlagen vor, nicht auf jedem Ufer des Kanals je ein Gleis zu verlegen, so wie es bei dem zweigleisigen Lokomotiv-System geschieht, sondern beide Gleise auf einem Ufer zu vereinigen, um gemeinschaftliche Stützen und Fundamente für dieselben zu verwenden und dadurch an Anlagekapital zu sparen. Bei einer derartigen Bauart ergeben sich naturgemäß Schwierigkeiten beim Kreuzen von Schleppzügen. Diese sollen nun in der Weise überwunden werden, daß die innen fahrende Lokomotive und das außen fahrende Schiff still halten und ihr Seil auf den Boden des Kanals fallen lassen, sodaß die außen fahrende Lokomotive mit dem innen fahrenden Schiff darüber hinweg fahren kann. Das Seil muß dann natürlich auf der außen fahrenden Lokomotive so hoch befestigt werden, daß es ohne weiteres über die stillstehende Lokomotive und auch über die natürlich von der Oberleitung herabgezogene Kontaktstange hinweggeht. Ein derartiges System des Kreuzens ist aber praktisch nicht durchführbar, da die in Deutschland angestellten Versuche gezeigt haben, daß für einen glatt durchzuführenden Betrieb es notwendig ist, das Seil zwischen Lokomotive und Schiff stets gespannt zu halten, da die Gefahr, daß sich dasselbe am Ufer z. B. an Wurzeln oder an Faschinen oder auf dem Boden des Kanals verfängt, sehr groß ist.

Diese Art des Kreuzens würde auch ziemlich bedeutende Zeitaufenthalte mit sich bringen, da ja ein in voller Fahrt befindlicher Schiffszug nicht plötzlich angehalten werden kann. Wegen der lebendigen Kraft würden die Schiffe noch einen Weg von mindestens 200 bis 300 m zurücklegen. Voraussetzung für ein derartiges Kreuzen ist also, daß sich die begegnenden Schiffszüge auf mindestens die doppelte Entfernung, also auf rund 500 m, vorher sichten können und daß dann derjenige Schiffszug, der anhalten will, sofort seine Geschwindigkeit ermäßigt. Würde er dies nicht rechtzeitig tun, so würden bei plötzlichem Halten der Lokomotive die Kähne weiter fahren, das Seil, welches anfänglich über dem Kanalboden fortgeschleift würde und sich hier schon sehr leicht verfangen könnte, würde bei einem Zuweitfahren der Kähne straff gezogen werden und irgend etwas zu Bruch gehen müssen. Aus allem ersieht man, daß die Verzögerungen ziemlich bedeutend sein werden und daß dieselben um so mehr ins Gewicht fallen, je stärker der Verkehr ist. Man berücksichtige, daß dicht besetzte Kanäle eine Schleppzugfolge mit Abständen bis zu 20 Minuten aufzuweisen haben.

Man muß also auch bei der amerikanischen Bauart mit einer Gleisanlage auf beiden Ufern rechnen. Bemerkt sei schon jetzt, daß die Kosten der Woodschen Gleisanlage selbst auf einem Ufer immer noch beträchtlich höher werden, als diejenigen von zwei unabhängigen Zweischienengleisen.

Ein Zweischienengleis für 1 m Spurweite mit normalen Schienen von 20 kg/m, die übrigens reichlich schwer sind, wird fertig verlegt einschließlich Schotterung und Weichen ungefähr 14 000 M für 1 km kosten, ein Preis, der auch mit der Ausführung am Teltowkanal übereinstimmt. Die Herren



Schiffszug-Lokomotive Bauart Wood.

Abb. 28.

Clarke und Gerard geben den Preis eines solchen zu 18 327,70 Frcs (14 662,16 M) an, eine Zahl, die der soeben genannten annähernd gleichkommt.

Anderseits aber sind die Preise, die die Herren für das amerikanische Gestänge einsetzen, bedeutend zu niedrig. Als Preis einschließlich Fundamente, Verlegen und Anstreichen wird für das einfache Gestänge für 1 km 16 000 Frcs (12 800 M) und für das

Digitized by Google

Doppelgestänge 24000 Frcs (19200 M) genannt; die Gewichte der Eisenkonstruktion sind zu 60 t/km für das einfache Gestänge und zu 105 t/km für das Doppelgestänge angegeben.

Die Stützen des amerikanischen Gestänges erhalten einen Abstand von 6,35 m, sodaß auf 1 km rund 150 Stützen notwendig sind. Nimmt man an, daß für die Fundamente der Stützen für eine Stütze nur 1 cbm Beton erforderlich sei, und daß das Kubikmeter einschließlich des Erdaushubes 20 M koste, so ergeben sich für 1 km allein schon Fundierungskosten in Höhe von 3000 M. Bei den einfachen Gestängen bleibt also für die Eisenkonstruktion nur ein Preis von 9800 M übrig. Dies würde einem Einheitspreis für die Eisenkonstruktion (tertig aufgestellt, einschließlich Anstrich), die 60 t/km wiegen soll, von 163 M für 1 t entsprechen. Dieser Preis ist natürlich an sich schon zu gering. Berücksichtigt muß nun aber werden, daß tatsächlich die Eisenkonstruktion mehr wie 60 t/km wiegen wird.

Das durchlaufende Gestänge besteht aus einem Doppel-T-Träger N P 25, dessen Gewicht 38,7 kg/m beträgt. Jede Stütze einschließlich der Konsole für die Befestigung der Doppel-T-Träger dürfte bei einer Länge von etwa $2^1/_2$ m ein Gewicht von etwa 115 kg haben, wodurch das Gewicht der Eisenkonstruktion für 1 m bei 6,35 m Abstand der Stützen sich um $115 : 6{,}35 = 18$ kg erhöhen würde. Nun ist es aber unbedingt notwendig, die beiden Flanschen der Doppel-T-Träger mit kleinen Schienen oder Flacheisen auszurüsten, da man der Abnutzung wegen unmöglich die Laufräder unmittelbar auf den Flanschen laufen lassen kann. In einigen Zeichnungen des Berichtes von Clarke und Gerard sind ja auch tatsächlich derartige Schienen angegeben, in anderen allerdings wieder fortgelassen. Diese Schienen oder Flacheisen dürften einschließlich ihrer Befestigungsteile 12 kg/m wiegen. Da zwei Schienen notwendig sind, ergibt sich ein Gewicht für 1 m Gestänge von 24 kg. Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion auf 1 m setzt sich also zusammen aus $38{,}7 + 18 + 24$ kg und ergibt rund 80 kg/m oder 80 t/km. Da der Einheitspreis einer derartigen Eisenkonstruktion einschließlich Montieren und Anstrich, jedenfalls bei der jetzigen Konjunktur, der entsprechend auch der Preis für das zweischienige Gleis angegeben ist, nicht unter 25 M für 100 kg betragen wird, so ergibt sich ein Anlagepreis für das gesamte Gestänge von 20000 M und einschließlich der Fundamente von 23000 M für 1 km. Für Einbau von Weichen, die konstruktiv nicht ganz einfach werden, sowie für besondere Ausbildung der Stützen an schwierigen Stellen des Ufers, ebenso für die Gleisanlage in Bahnhöfen und Schuppen, muß auch noch ein gewisser Zuschlag gemacht werden, sodaß man immerhin mit einem Preis von 24000 bis 25000 M für 1 km einfaches Gestänge rechnen müßte.

Eine Nachrechnung der Eisenkonstruktion hat nun ergeben, daß bei Angriff des Zugseiles in Höhe des Doppel-T-Trägers eine Beanspruchung von 1200 kg/qcm auftritt, sobald man die Zugkraft in Richtung des Gestänges zu 1000 kg und die Querkomponente, die nach dem Wasser zu gerichtet ist, zu 200 kg annimmt. Erhöht man die Querkomponente auf 500 kg, so steigt die Beanspruchung auf 1550 kg/qcm. Ist es notwendig, das Lokomotivgewicht gegenüber dem von Clarke und Gerard angegebenen zu erhöhen, und das wird notwendig sein, wie wir im nachfolgenden sehen werden, so steigt die Beanspruchung noch mehr. Man ersieht daraus, daß die Eisenkonstruktion hoch beansprucht ist.

Schon oben war erwähnt, daß es als einer der wichtigsten Grundsätze für die Durchführung eines ungestörten Schleppbetriebes angesehen werden muß, das Seil stets gespannt zu halten und es über am Ufer vorhandene Hindernisse hinwegzuführen. Das zweischienige Lokomotiv-System sieht deshalb auch die Seilwickel- und Seilhebe-Vorrichtung vor, so wie sie die Lokomotiven des Teltowkanals zeigen. Auch die amerikanische Bauart wird nicht ohne diese Vorrichtungen auskommen. Herr Gerard, der ja früher den schienenlosen Schleppwagen, der sich unmittelbar auf dem Treidelwege bewegte, vertrat und nach diesem System auch eine Schleppanlage am Kanal von Brüssel nach Charleroi erbaut und im Betrieb gehabt hat, war der erste, der selbst eine Seilwickel-Vorrichtung auf seinem Treidelwagen angebracht hat. Sieht man nun aber eine Seilwickel- und Hebe-Vorrichtung vor, so hat man damit zu rechnen, daß die Zugkraft nicht in Höhe des Doppel-T-Trägers angreift, sondern an einem verhältnismäßig sehr großen Hebelarm oberhalb desselben. Eine Durchrechnung der Eisenkonstruktion für diesen Fall, und zwar für einen Hebemast, der das Seil bis 3 m über Doppel-T-Träger angreifen läßt, ergibt für eine Zugkraft von 1000 kg ein Mehrgewicht der Eisenkonstruktion von etwa 60 %. Dabei sind für die Eisenkonstruktion schon breitflanschige sogenannte Differdinger Träger, deren Einheitspreis aber höher ist wie der von normalen Trägern, vorgesehen worden.

Legt man diese Gewichtsvermehrung der Preisberechnung zugrunde, und dies muß für ein allen praktischen Bedürfnissen genügendes Schleppsystem geschehen, so ergibt sich eine Erhöhung des Gestängepreises um 12000 M, also ein Gesamtpreis für das einfache Gestänge von 36000 bis 37000 M. Dem steht ein Preis des einfachen Zweischienengleises von 14000 M gegenüber. Es ergibt sich also für 1 km Kanallänge, da beide Ufer mit Gleisen beziehungsweise Gestängen versehen werden müssen, ein Mehrpreis bei der amerikanischen Bauart von rund 44000 M. Aber selbst, wenn man beide Gestänge der amerikanischen Bauart auf einer Seite verlegen würde, würde immerhin noch ein ganz wesentlicher Mehrpreis bestehen bleiben, nämlich von rund 26000 M.

Die Herren Clarke und Gerard glauben, ihr Lokomotivpreis würde nur 30 bis 50 % von dem einer Lokomotive für das Zweischienengleis betragen. Unter gleichen Verhältnissen, also bei gleicher Zugkraft und gleicher Geschwindigkeit, wird sich die Einrichtung der beiden Lokomotivarten nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Die elektrische Ausrüstung wird die gleiche sein, ebenso wird man der amerikanischen Lokomotive die Seilwickel- und Seilhebe-Vorrichtung geben müssen, und ferner einen gedeckten Führerstand, da man ohne diesen mit Rücksicht auf das Führerpersonal und auch mit Rücksicht auf die im Führerstand unterzubringenden Apparate nicht auskommen wird. Dann wird aber die Bauart der amerikanischen Lokomotive nicht mehr so gedrängt bleiben, wie die Abb. 25 und 26 zeigen, und auch der Lokomotivrahmen umfangreicher und schwerer werden. Eine wesentliche Ersparnis am Anschaffungspreis wird man wohl nicht erreichen können, da alle diejenigen Teile, die verhältnismäßig hohe Einheitspreise bedingen, bei beiden Lokomotivarten in gleicher Weise beschafft werden müssen und nur eine Ersparnis an Gewicht bei der verhältnismäßig billigen Rahmenkonstruktion erzielt werden kann. Sollte sich also die amerikanische Lokomotive auch wirklich um 1000 bis 2000 M billiger bauen lassen, so würde dies für die Gesamt-Anlagekosten noch nicht ausschlaggebend sein, da für 1 km Gleisanlage nur bei ganz dichtem Verkehr äußerstenfalls eine Lokomotive zu rechnen wäre.

Daß bei der amerikanischen Bauart um 15 % weniger Energie verbraucht werden soll, als bei der Zweischienen-Lokomotive erscheint ja auf den ersten Blick schon auffällig. Wenn man beide Lokomotiven auf gleicher Grundlage, das heißt bei Festsetzung gleicher Konstruktionsbedingungen betrachtet, so wird man finden, daß von einer derartigen Ersparnis keine Rede sein kann.

Die Herren Clarke und Gerard beziehen sich bei dieser Behauptung auf die Meßergebnisse am Eriekanal und vergleichen dieselben mit den Meßergebnissen, die von Block in Glasers Annalen 1904, S. 104 und 145 über die Versuche am Teltowkanal veröffentlicht worden sind. Die Herren Clarke und Gerard errechnen einen mittleren Wirkungsgrad von 75,5 %, gemessen zwischen Zugkraft und elektrischer Energie, der Oberleitung entnommen, während bei den Teltowkanal-Versuchen ein mittlerer Wirkungsgrad von 65 % gefunden worden ist.

Die Zahl von 75,5 % der Herren Clarke und Gerard ergibt sich aus drei Versuchen, bei welchen 75, 66,2 und 86,5 % gefunden sind. Ist es an sich schon sehr gewagt, aus drei Einzelversuchen einen mittleren Wirkungsgrad für die ganze Bauart ableiten zu wollen — beim Teltowkanal sind im ganzen 184 Versuchsreihen aufgenommen worden —, so wird dieses Verfahren unbedingt unzulässig, wenn die Einzelwerte so sehr voneinander abweichen, wie in diesem Falle. Denn es ist doch ganz selbstverständlich, daß bei der Zahl von 86,5 % ein Meßfehler[1]) oder dergleichen vorliegt, da unmöglich bei einer derartigen Lokomotive der Wirkungsgrad zwischen Zugkraft und Energieverbrauch eine solche Höhe erreichen kann. Der Wirkungsgrad des Motors allein ist ja fast gleich diesem Wert zu setzen.

Ferner muß festgestellt werden, daß bei den Energieberechnungen der Herren Clarke und Gerard insofern ein Fehler unterlaufen ist, als die Zugkraft im Seil, beziehungsweise, wie in der Zahlentafel angegeben ist, die Zugkraft am Schlepphaken in die Rechnung eingeführt ist und nicht die Komponente dieser Zugkraft in der Fahrtrichtung. Die Korrektur, die hierdurch in die Rechnung eingeführt werden muß, beträgt bei den Versuchen am Teltowkanal, bei welchen mit verhältnismäßig sehr langen Schleppseilen (etwa 60 bis 80 m) gefahren worden ist, im Durchschnitt 3 %, und kann bei kürzerem Schleppseil sehr leicht den Wert von 5 % erreichen. Um diesen Betrag muß also der Wirkungsgrad der amerikanischen Bauart auf alle Fälle geringer sein.

Dann ist zu berücksichtigen, daß bei der amerikanischen Bauart zwischen Motor und Laufrädern eine einfache Zahnradübersetzung vorhanden ist, während am Teltowkanal zwei Übersetzungen vorhanden waren. Dies ist am Eriekanal nur dadurch ermöglicht worden, daß man den Laufrädern einen Durchmesser von nur 300 mm gegeben hat. Derartige geringe Durchmesser sind natürlich für einen praktischen Betrieb unzulässig. Die Laufräder am Teltowkanal besaßen einen Durchmesser von 800 mm.

[1]) Bei näherer Durchsicht der auf S. 89 des Berichtes enthaltenen Tabelle, in welcher die Einzelangaben für die Ermittlung des Wirkungsgrades von 86,5 % gegeben sind, findet man den oben erwähnten Fehler. In der Tabelle ist angegeben, daß die Geschwindigkeit der Lokomotive im Verhältnis zum Leinpfad 6,7 km/Std betragen hat und daß die Geschwindigkeit der Wasserströmung 0,5 km/Std betrug. Für die Ermittlung der an dem Schlepphaken effektiv geleisteten Nutzarbeit ist nun die Summe beider Geschwindigkeiten, also eine solche von 7,2 km, zugrunde gelegt, während in Wirklichkeit nur die effektive Geschwindigkeit der Lokomotive von 6,7 km genommen werden dürfte. In dieser Weise verringert sich der Wirkungsgrad von 86,5 auf 80,5 %.

Digitized by Google

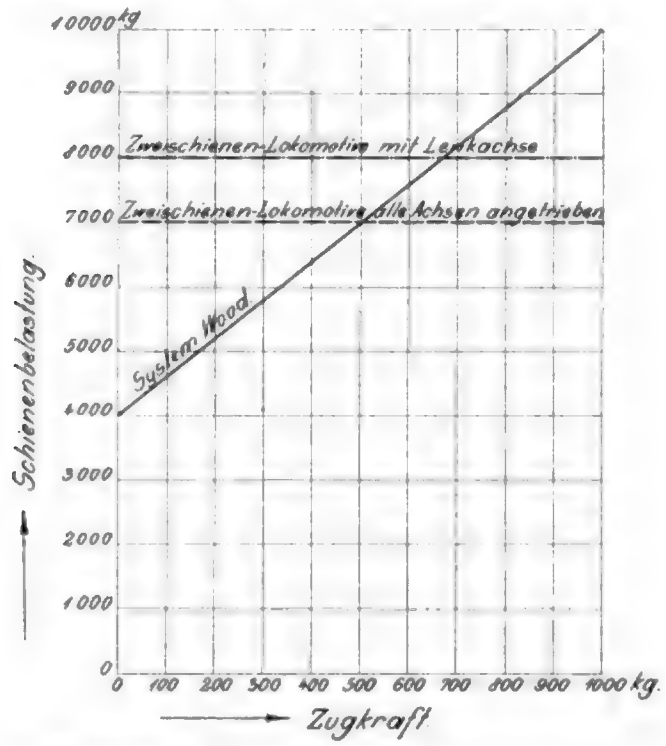
Sieht man schon aus den soeben angeführten drei Punkten, daß die amerikanische Bauart in Wirklichkeit bei für die Praxis gültigen Konstruktionsverhältnissen einen Wirkungsgrad haben wird, der ganz bedeutend tiefer liegt, als Clarke und Gerard angeben, so wird dies sofort eindeutig klar, sobald man die Frage untersucht, ob denn überhaupt die amerikanische Bauart irgend einen Vorzug besitzt, welcher grundsätzlich den Energieverbrauch verbessern könnte. Die amerikanische Lokomotive unterscheidet sich von der zweischienigen nur durch die andere Art, den für die Zugkraft notwendigen Reibungsdruck zu erzeugen. Also könnte auch nur hier ein Unterschied bezüglich des Energieverbrauches liegen.

Um uns die Radbelastungen und die hierdurch bedingten Reibungsverluste klar zu machen, wollen wir die Verhältnisse bei einer Lokomotive für 1000 kg Zugkraft betrachten. Wir nehmen an, daß zur Erreichung dieser 1000 kg Zugkraft die siebenfache Triebrad-Belastung, also eine solche von 7000 kg notwendig sei. Es sei bemerkt, daß im allgemeinen eine geringere Belastung, also ein größerer Adhäsionskoeffizient als $^1/_7$ ausreichen würde, daß wir aber durch die hierin liegende Sicherheit ungünstigen Verhältnissen, z. B. im Herbst, wenn Laub auf die Schienen fallen kann, oder bei Frost, Rechnung tragen wollen. Für das Anfahren ist ein Überschuß an Zugkraft nicht erforderlich, da das Schiff, so lange es noch keine Geschwindigkeit besitzt, auch nur einen geringen Bewegungswiderstand hat, da ja dieser mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst.

Bei reiner Gewichtswirkung muß also die Belastung der angetriebenen Achsen, also des Drehgestelles, bei der zweischienigen Lokomotive 7000 kg betragen. Die Belastung der freien Lenkachse kann zu 600 bis 700 kg angenommen werden, erhöht sich aber im Betriebe des Seilzuges wegen auf etwa 1000 kg. Wenn man eine Lokomotive bauen würde, deren sämtliche Achsen angetrieben werden, so würde das Gesamtgewicht der Lokomotive nur 7000 kg zu betragen brauchen. Diese 7000 beziehungsweise 8000 kg Gesamt-Schienenbelastung sind nun bei dem Zweischienen-Lokomotiv-System stets vorhanden, einerlei, ob die Zugkraft null oder 1000 kg beträgt. Die Schienenbelastung ist also in Abb. 29 durch die parallel zur Abszissenachse verlaufenden Linien dargestellt.

Bei der amerikanischen Bauart ist das Gestänge auf alle Fälle durch das Eigengewicht der Lokomotive belastet, welches zu 4000 kg angenommen werde. Die zusätzliche Belastung muß dann mit dem Seilzug wachsen. Angetrieben sind nur die auf den Doppel-T-Trägern laufenden Räder, nicht die unten liegenden, deren Antrieb übrigens, da sie beweglich gelagert werden müssen, nicht ganz einfach durchzuführen wäre. Bei 1000 kg Zugkraft müssen nun die angetriebenen Räder 3000 kg Zusatzbelastung erhalten, um die Gesamt-Schienenbelastung von 7000 kg zu erreichen. Gleichzeitig erhalten aber auch die Gegenrollen einen Anpressungsdruck von 3000 kg, sodaß nunmehr die Gesamt-Schienenbelastung bei Vollast 10000 kg gegenüber 7000 beziehungsweise 8000 kg bei dem Zweischienen-Lokomotiv-System beträgt. Der Verlauf der Schienenbelastung wird in Abb. 29 durch die mit der Belastung ansteigende schräge Linie dargestellt. Hieraus ersieht man, daß die amerikanische Bauart bis fast zur halben Belastung größere Schienenbelastung hat, dementsprechend auch größeren Schienenwiderstand, bei Leerlauf jedoch etwas geringere Schienenbelastung beziehungsweise geringeren Schienenwiderstand. Da nun die Lokomotiven im allgemeinen mit Belastung fahren und nur ein kleiner Teil derselben Leerfahrten macht, so folgt, daß die amerikanische Bauart in dieser Beziehung etwas ungünstiger arbeitet als das Zweischienen-Lokomotiv-System.

Es sei aber darauf hingewiesen, daß diese Verhältnisse von ausschlaggebender Wirkung auf den Wirkungsgrad überhaupt nicht sind. 2000 kg mehr Schienenbelastung werden bei einem Schienenwiderstand von 7 kg/t die absolute Zugkraft der Lokomotive um 14 kg erhöhen, also um rund $1^1/_2$ % der Gesamt-Zugkraft von 1000 kg. In diesen Grenzen würden sich also die Unterschiede halten.



Vergleich der Schienenbelastung beim System Wood und Siemens-Schuckert.

Abb. 29.

Das Zweischienen-Lokomotiv-System besitzt nun aber einige wesentliche Vorteile gegenüber der amerikanischen Gestängebahn. Diese hindert durch ihre Bauart den gerade an Kanälen so wichtigen Querverkehr vom Land zu den Schiffen hin, insbesondere an Ladeplätzen. Da das Gestänge mindestens 1 m über dem Erdboden hervorragt, so ist das Überschreiten desselben nur mit Schwierigkeiten verbunden.

Sehr unangenehm wird dieses Versperren der Wege auch beim Überführen des Gestänges von einem Ufer zum anderen, welches notwendig ist, um Lokomotivbezirke zu bilden. Für derartige Überführungen wird man nach Möglichkeit vorhandene Brücken nehmen. Bei der zweischienigen Gleisanlage werden in solchem Falle Rillenschienen verlegt, sodaß die öffentlichen Wege in keiner Weise eingeengt werden.

Vor allem aber besitzt das Zweischienen-System den großen Betriebsvorteil, daß nur im Eisenbahnbau erprobte und bekannte Konstruktionsteile verwendet werden. Das Gleis unterscheidet sich in keiner Beziehung von einem normalen Eisenbahngleis, und auch die Lokomotiven bestehen nur aus normalen erprobten Teilen. Bei dem amerikanischen System ist der Bau der Lokomotive komplizierter; auch die Instandhaltung des Gestänges ist, besonders des Anstriches wegen, schwieriger. Ferner ist es bei den Zweischienengleisen möglich, normale Kippwagen, wie sie zu Erdarbeiten oder bei Reparaturen des Kanals benutzt werden, auf denselben verkehren zu lassen.

Zusammenfassung

Aus dem Obigen ergibt sich, daß die Ausführungen der Herren Clarke und Gerard in ihrem Bericht zu dem Mailänder Schiffahrtskongreß 1905 über das Schleppschiffahrt-System Wood wie folgt richtigzustellen sind:

Die Anlagekosten des Gleises sind bei Anlage je eines Gestänges auf jedem Ufer fast dreifach, und bei Anlage eines Doppelgestänges auf nur einem Ufer fast doppelt so hoch, wie das Anlagekapital für eine Zweischienen-Gleisanlage gleicher Leistungsfähigkeit.

Der Preis des rollenden Materials ist bei der amerikanischen Bauart kaum niedriger, als der Preis einer Lokomotive mit reinem Reibungsbetrieb und gleicher Zugleistung.

Der Energieverbrauch ist bei beiden Bauarten praktisch kaum verschieden, jedenfalls beim Zweischienen-Lokomotiv-System nicht höher.

Die Osram-Lampe.

Auf dem Verbandstage Deutscher Elektrotechniker in Stuttgart und auf der Generalversammlung der Vereinigten Elektrizitätswerke in Lindau im Mai d. Js. wurde die von der Deutschen Gasglühlicht A.-G. (Auer-Gesellschaft) in Berlin hergestellte neue Osram-Lampe zuerst an die Öffentlichkeit gebracht und hat allgemeines Interesse erregt, ohne daß dort nähere Mitteilungen über die neue Lampe gemacht werden konnten. Der Grund dafür lag darin, daß die Erledigung der Patentangelegenheiten noch nicht weit genug gediehen war, um mit näheren Einzelheiten an die Öffentlichkeit zu treten, ohne welche anderseits ein Vortrag wertlos erschien.

Die Osram-Lampe (Abb. 30) wird schon seit dem Frühjahr fabrikmäßig hergestellt und zwar zunächst für 32 und 50 Kerzen und für 100 bis 130 V. Der spezifische Effektverbrauch der Lampe beträgt etwa 1 Watt/HK. Die durchschnittliche

Digitized by Google

Lebensdauer kann nach der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellten Prüfung sowie nach den in der Praxis gemachten Erfahrungen auf durchschnittlich 1000 Stunden angegeben werden, während welcher Zeit eine nennenswerte Lichtabnahme nicht stattfindet.

Die bisher in den Handel gebrachten Osram-Lampen müssen wie die Auer-Os-Lampen senkrecht nach unten hängend gebrannt werden, doch ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die Lampen für alle Lagen brennend hergestellt werden können, wie dies ja auch durch die Installation einiger 100 Lampen im Königsbau in Stuttgart anläßlich des Verbandstages Deutscher Elektrotechniker gezeigt worden ist, denn die dort vorgeführten Osram-Lampen waren in allen möglichen Lagen installiert.

Osram-Lampe
D.R.P.

Die Osram-Lampe, ½ natürliche Größe.

Abb. 30.

Der durchschnittliche Wattverbrauch der Osram-Lampe ist nach den bisherigen Prüfungen während der ganzen Brennzeit keiner nennenswerten Änderung unterworfen. Die folgenden Zahlen über die Lichtkonstanz, den Wattverbrauch und die Brenndauer, sind einem Prüfungsschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entnommen.

Zur Prüfung der Brenndauer wurde der Reichsanstalt eine größere Anzahl Lampen übergeben, von welchen 8 Stück von etwa 25 und 8 Stück von etwa 32 Kerzen herausgegriffen und zur Prüfung verwendet wurden. Vorgeschrieben war, daß die Dauerprüfung mit Wechselstrom aus dem Netz des Städtischen Elektrizitätswerkes in Charlottenburg vorgenommen werden sollte. Dabei sollte auf ein sehr genaues Einhalten der Lampenspannung kein Gewicht gelegt, die Lampen vielmehr allen Spannungsschwankungen, die im Netz auftreten, ausgesetzt werden, um die Lampen von vornherein unter Verhältnissen zu prüfen, wie sie gerade in der Praxis tatsächlich vorhanden sind.

Bezüglich der von der Reichsanstalt geprüften 25-kerzigen Lampen mag bemerkt werden, daß die Prüfung dieser Lampen gewissermaßen eine solche auf die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Herstellungsverfahren betrachtet werden sollte, da sich bekanntlich Lampen von geringerer Lichtstärke und geringem spezifischen Effektverbrauch um so schwieriger herstellen lassen, je höher ihre Spannung ist. Während sich z. B. Lampen von 16 Kerzen zu etwa 70 V noch mit aller Leichtigkeit für 1 Watt/HK herstellen lassen und dabei eine ausgezeichnete Lebensdauer und Lichtkonstanz zeigen, macht es bereits große Schwierigkeiten, solche Lampen für 110 V und darüber bei gleichem Wattverbrauch und gleicher Güte herzustellen. Dasselbe gilt nicht allein von den Osram-Lampen, sondern bekanntlich auch von den Kohlenfaden-Lampen, denn diese sind z. B. für 16 Kerzen 110 V noch in einer für die Kohlenfaden-Lampe guten Qualität herzustellen, während 16 kerzige Lampen für 220 V nicht gleichwertig sind.

Die nachstehende Zahlentafel zeigt die Werte der bei der Reichsanstalt geprüften Lampen bezüglich der Änderung ihrer Lichtstärke in den ersten 1000 Brennstunden. Es ergibt sich, daß bei den 25-kerzigen Lampen die durchschnittliche Abnahme der Lichtstärke 6,3 %, bei den 32-kerzigen Lampen 3,6 % betrug. Die **größte** und die **kleinste** Abnahme betrug bei den 25-kerzigen Lampen 11,4 % beziehungsweise 4,2 %, bei den 32-kerzigen Lampen 6,1 % beziehungsweise 0,6 %.

In Abb. 31 ist die Änderung der Helligkeit der beiden Lampensorten durch entsprechende Schaulinien wiedergegeben. Beide Linien zeigen, daß eine Zunahme der Helligkeit gegen ihren Anfangswert bis etwa 200 Stunden stattfindet und daß von da ab ein allmähliches Absinken der Helligkeit eintritt, die nach ungefähr 560 Stunden auf den Anfangswert zurückgegangen ist und bei den

25 Kerzen-Lampen nach 1000 Std im Mittel um 6,3 %, bei den
32 Kerzen-Lampen nach 1000 Std im Mittel um 3,6 %

gegen die Anfangshelligkeit gesunken ist.

Dauerversuche mit der Osram-Lampe.

Brennstunden	Mittlere Spannung Volt	Mittlere Stromstärke Ampere	Mittlere Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse HK	Mittlerer Energieverbrauch für 1 HK mittlerer Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse Watt
I. Lampen von etwa 25 HK.				
0,4	117	0,272	28,5	1,11
100	117	0,272	29,6	1,07
200	117	0,271	29,8	1,06
400	117	0,270	28,7	1,11
500	117	0,270	28,1	1,12
700	117	0,270	27,7	1,14
1000	117	0,269	26,6	1,18
Änderung nach 1000 Stunden	—	− 1,1 %	− 6,6 %	+ 6,3 %
Günstigste Lampe nach 1000 Stunden .	117	0,270	27,3	1,10
Ungünstigste Lampe nach 1000 Stunden	117	0,267	25,7	1,22
II. Lampen von etwa 32 HK.				
0,4	112,75	0,314	31,9	1,10
100	112,75	0,315	33,7	1,06
200	112,75	0,316	33,9	1,04
400	112,75	0,314	33,0	1,07
500	112,75	0,314	32,7	1,08
700	112,75	0,311	31,3	1,12
1000	112,75	0,309	30,6	1,14
Änderung nach 1000 Stunden	—	− 1,5 %	− 4,0 %	+ 3,6 %
Günstigste Lampe nach 1000 Stunden .	114,0	0,310	32,0	1,10
Ungünstigste Lampe nach 1000 Stunden	111,5	0,304	29,0	1,17

Verhalten der Lichtstärke.

Abb. 31.

Verhalten des spezifischen Effektverbrauches.

Abb. 32.

In Abb. 32 zeigen die beiden Linien die Änderung des spezifischen Effektverbrauches, bezogen auf die Hefnerkerze.

Abhängigkeit zwischen Nutzbrennzeit und Brennzeit

Abb. 33.

Die Linie Abb. 33 zeigt den Einfluß der vor 1000 Stunden ausgebrannten Lampen auf die Nutzbrenndauer. Es ist aus dieser Linie ersichtlich, daß das etwas frühere Ausbrennen einiger Lampen auf die durchschnittliche Nutzbrenndauer bei der guten Haltbarkeit der übrigen ohne wesentlichen Einfluß ist.

Da, wie aus dem Prüfungsschein der Reichsanstalt ersichtlich, von den 16 geprüften Lampen 11 Stück nach 1000 Brennstunden noch vollkommen unversehrt und brennfähig waren, so scheint es, als ob die durchschnittliche Lebensdauer praktisch noch über 1000 Stunden betragen wird.

Digitized by Google

Die Prüfungen in der Praxis haben ergeben, daß es für die Lebensdauer der Osram-Lampen gleichgültig ist, ob sie mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden; um aber der Vermutung entgegen zu treten, daß die Lebensdauer der Osram-Lampe etwa bei Wechselstrom nicht so günstig wie bei Gleichstrom sei, wurde die Prüfung der Lampen durch die Reichsanstalt mit Wechselstrom vorgenommen. Das Ergebnis der Prüfung zeigt, daß die Osramlampe für Wechselstrom sehr gut geeignet ist.

Es sei noch kurz darauf hingewiesen, daß durch die Einführung von einwattigen Lampen für höhere Spannungen die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung ähnlich wie seinerzeit die der Gasbeleuchtung durch den Auerstrumpf einen bedeutenden Aufschwung nehmen wird, denn die Ersparnis mit Osram-Lampen gegenüber Kohlenfaden-Lampen, die ja heute noch in weitaus überwiegendem Maße verwendet werden, beträgt 70 und 75%, je nachdem man Lampen für 110 oder 220 V zum Vergleich heranzieht.

Um ein Beispiel zu nennen, mag erwähnt werden, daß bei einem Strompreis von 50 Pf für die Kilowattstunde und einer durchschnittlichen Lebensdauer der Kohlenfaden-Lampen von 500 Std und der Osram-Lampe von 1000 Std eine 50-kerzige Osram-Lampe keine höheren Betriebskosten verursacht als eine 16-kerzige Kohlenfaden-Lampe, und daß unter denselben Voraussetzungen eine 32-kerzige Osram-Lampe gegen eine 16-kerzige Kohlenfaden-Lampe, obgleich sie 100% mehr Licht gibt, noch 9 M, das ist 1/3 der Kosten in 1000 Brennstunden, spart. Bei dieser Rechnung sind die Kosten für Lampenersatz bei der Osram-Lampe schon viermal so hoch angenommen als bei der Kohlenfaden-Lampe.

Die Lieferung der Osram-Lampen wird vom September d. J. ab regelmäßig erfolgen, während an größere Interessenten schon jetzt Lampen zur eingehenden Prüfung abgegeben werden. Der endgültige Preis für die Osram-Lampe wird gleichfalls im September festgestellt werden, bis dahin wird die Lampe zum Preise von 4 M (das ist der Preis der Auer-Os-Lampe) abgegeben.

Wie die Installation einer größeren Anzahl höhervoltiger Lampen auf dem Verbandstage gezeigt hat, lassen sich die Osram-Lampen auch für höhere Spannungen und Kerzenstärken als 130 V herstellen. Es ist gelungen, gute haltbare Lampen für 220 V und 40 bis 300 Kerzen herzustellen, die schon jetzt bei einem Energieverbrauch von etwa 1,25 beziehungsweise 1 Watt bei Lampen über 75 HK dieselbe durchschnittliche Lebensdauer und Lichtkonstanz haben, wie 110-voltige Lampen. Ferner lassen sich für Spannungen von 110 bis 130 V auch Lampen bis zu 200 Kerzen herstellen, und werden im Herbst auch solche Lampen lieferbar sein. Daß mit der Lieferung der 220 V-Lampen jetzt noch nicht begonnen wird, liegt daran, daß, wenngleich die Osram-Lampe in größerem Maßstabe hergestellt wird, für die leichter herzustellende 110 V-Lampe der Bedarf in der Saison nicht würde gedeckt werden können, wenn gleichzeitig 220 V Lampen, die eine etwas längere Herstellungsdauer erfordern, hergestellt werden sollten. Erst wenn die Osram-Lampen-Fabrik in die für sie vorgesehenen neuen Gebäude übergesiedelt sein wird, wird die Herstellung der Osram-Lampe in solchem Umfange betrieben werden, daß auch die Herstellung und Lieferung höhervoltiger Lampen aufgenommen werden kann.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Herstellung des Porzellans. Erfahrungen aus dem Betriebe. Von H. Hegemann, Betriebsdirektor der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad, Böhmen. Mit 119 Abb. und einer Bezugsquellenliste. VIII u. 428 S. in 8°. Verlag der Ton-Industrie-Zeitung. Berlin 1904. Preis 7,60 M.

Das Buch behandelt die Porzellanfabrikation, indem es der Reihe nach folgendes erörtert: Die Rohstoffe, ihre Untersuchung und Aufbereitung. Die Zusammensetzung der Massen und die Glasuren. Die Modelle und Arbeitsformen. Die Gestaltung. Das Glasieren und Brennen. Die Kraftmaschinen und Kraftübertragung. Die Gestehungskosten. Die Fehler bei der Herstellung des Porzellans. Ein Literaturverzeichnis und ein Sachregister beschließen das Buch, welches aus dem Betriebe stammt und für den Betrieb bestimmt ist.

Unter allen Isolierstoffen, die die heutige Elektrotechnik anwendet, nimmt das Porzellan die hervorragendste Stelle ein. Seine Kenntnis ist dem Elektrotechniker, besonders dem Konstruierenden, notwendig, damit er darnach seine Anforderungen betreffs der Ausführung bemessen kann. Wer die vielgestaltigen Porzellanstücke von Glühlampenfassungen, Ausschaltern und Bleisicherungen mit ihren Gewindebohrungen für Metallbefestigungen betrachtet, vermag den Einfluß der elektrotechnischen Bedürfnisse auf die Porzellanfabrikation zu erkennen. Gleiches gilt bezüglich der Glockenisolatoren, welche neuerdings durch die hohen elektrischen Spannungen sich zu einem Sondergebiete entwickelt haben. Schon der ehemalige technische Leiter der Merkelsgrüner Fabrik R. Gärtner hat sich um die Verbreitung der beziehlichen Kenntnisse in der österreichisch-ungarischen Elektrotechnikerwelt verdient gemacht, das vorliegende Werk aus gleicher Erfahrungsquelle wendet sich an die große Öffentlichkeit und kann als gelungener Wegweiser empfohlen werden.

Herzog-Feldmann.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag, gehalten am 20. XII. 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von H. A. Lorentz, Professor an der Universität Leiden. Zweite durchgesehene Auflage. 59 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1,50 M.

Den Lesern dieser Zeitschrift ist der in Buchform vorliegende Vortrag nahezu vollständig bekannt, da er auf S. 556 bis 560 und 584 bis 590 der „ETZ" 1905, erschienen ist. Er hat in der hier angekündigten Schrift, Seite 24, einen durch die Messungen von Kaufmann bedingten Zusatz erfahren, wonach die Hypothese des Verfassers, daß ein im Zustande der Ruhe kugelförmiges Elektron, sobald es sich bewegt, in der Bewegungsrichtung abgeplattet werde, sodaß es zu einem Ellipsoid wird, also die Annahme der Deformierbarkeit der Elektronen widerlegt erscheint. Jene Messungen sprechen vielmehr für die Ansicht, daß die Elektronen Kugeln von unveränderlicher Gestalt und Größe seien. Neu hinzugekommen sind ferner „Anmerkungen und Zusätze" (10 Seiten), die eine wertvolle Erläuterung und teilweise Erweiterung der Ausführungen des Textes bilden.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, wie reizvoll es ist, einen aus der Tiefe der Wissenschaften schöpfenden Mann, der selbst an der Schaffung und Ausgestaltung dieser neuen, im unendlich Kleinen webenden, zu unabsehbaren Zielen strebenden, aber, wie natürlich, auch von zahlreichen ungelösten Problemen erfüllten Lehre, in hervorragendem Maße mitgearbeitet hat, eben diese Lehre in allen ihren Verzweigungen darstellen zu sehen. Weit ausführlicher, als der vor Kurzem hier besprochene Wiensche Vortrag in der kargbemessenen Zeit, konnte Lorentz auf seinen Gegenstand eingehen und behandelt nach einer allgemeinen Darlegung der Elektronentheorie die Natur des elektrischen Stromes, die Beziehungen zwischen der elektrischen und der Wärmeleitfähigkeit der Metalle, die Thermoelektrizität, den Peltier- und Thomsoneffekt und den Halleffekt vom Standpunkte der Elektronentheorie und zeigt, wie sie eine bessere Einsicht in diese Erscheinungsreihen und ihren Zusammenhang gewährt, als sich bisher hat gewinnen lassen.

Etwas wird man am Ende in der Schrift vermissen; ein Eingehen, um es kurz auszudrücken, auf den Chemismus des Stromes, insbesondere da die Frage erörtert wird, ob man in der Elektronentheorie der Metalle mit der Annahme einer einzigen Art freier Elektronen auskommen könne, oder ob man die Elektrizitätsbewegung als einen Doppelstrom positiver und negativer Elektronen aufzufassen habe.

Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß der Magnetismus sich der Elektronentheorie bisher noch so gut wie unzugänglich erwiesen hat.

Kallscher.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, ord. Professor der Mathematik an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Mit Mit 35 Abb. im Text. IX u. 226 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis 18,80 M.

Mit dem vorliegenden Bande gibt der Verfasser die Vorlesungen an die Öffentlichkeit, die er seit einer Reihe von Jahren an der Technischen Hochschule in Brünn über Näherungsmathematik gehalten hat. Die außerordentlich große Wichtigkeit derartiger Vorlesungen liegt wohl außer Zweifel zumal vor Zuhörern, die in ihrem späteren Beruf oft Gelegenheit haben, die Vorteile einer guten, praktisch brauchbaren Näherungsmethode schätzen zu lernen, aber auch oft genug das Fehlen eines geeigneten Näherungsverfahrens zu empfinden. Ein Buch, welches in passender Form eine Einführung in dieses Gebiet gibt, wird daher nicht allein den Studierenden von Nutzen sein können, sondern auch in gewisser Weise den Bedürfnissen des praktischen Ingenieurs entsprechen.

Was den Inhalt des vorliegenden Werkes betrifft, so werden dem Praktiker die beiden ersten Abschnitte (Rechnen mit genauen und ungenauen Zahlen, das rechnerische Prinzip in der höheren Analysis) geläufig sein. Der dritte Abschnitt handelt von der näherungsweisen Auflösung von Gleichungen, algebraischen wie transzendenten, und gibt besonders das graphische Näherungsverfahren zur Bestimmung der Lösungen algebraischer Gleichungen, welches von Herrn Mehmke im Jahre 1889 veröffentlicht ist und seither auch schon in den Handbüchern der Praxis seinen ständigen Platz gefunden hat (vgl. z. B. „Hütte" 1905, I, S. 46). Am wichtigsten ist der vierte Abschnitt, der ein Drittel des ganzen Buches umfaßt und die Interpolations- und Differenzenrechnung behandelt. Die Lagrangesche Interpolationsformel und Newtons Näherungsfunktion werden besprochen und ihre Anwendung an der Interpolation der Logarithmentafeln und der trigonometrischen Tafeln gezeigt. Ausführlich werden auch die trigonometrische Interpolationsfunktion und die Grundlagen der harmonischen Analyse betrachtet. Das ist umsowertvoller, als die Entwicklung eines periodischen Vorganges in eine trigonometrische Reihe jetzt mehr und mehr in den praktischen Anwendungen, besonders in der Wechselstromtechnik, benutzt wird. Von den harmonischen Analysatoren wird der von Henrici besprochen. Über die von Fischer-Hinnen (vgl. „ETZ" 1901, S. 896) herrührende, praktisch bewährte Methode zur Berechnung der Koeffizienten einer Fourierschen Reihe findet der Leser leider nur wenige Bemerkungen; etwas ausführlicher wird die Rungesche Methode durchgenommen. Hier wären vielleicht einige numerisch durchgeführte spezielle Beispiele wünschenswert gewesen.

Der fünfte Abschnitt handelt von der näherungsweisen Berechnung bestimmter Integrale und Integration von gewöhnlichen Differentialgleichungen, im sechsten Abschnitt endlich werden einige einfache mathematische Rechen-Vorrichtungen (Rechenschieber, Integraphen, Planimeter) kurz beschrieben. Ein Nachtrag gibt das Prinzip der Ausgleichungsrechnung.

Aus der ganzen Anlage des Buches ergibt sich, daß es zwar keineswegs für den bloßen Handgebrauch des Praktikers geschrieben ist; aber als Einführung in die Näherungsmethoden wird es auch der Praxis gute Dienste leisten.

Rudolf Rothe.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Umbauten bei den Berliner Fernsprechämtern.

Die technischen Einrichtungen der Berliner Fernsprechanstalten gehen einer vollständigen Erneuerung entgegen. Gegenwärtig ist fast jedes Amt anders als die übrigen eingerichtet. Zum Beispiel sind noch Einzelleitung-Systeme mit Einschnur- und Zweischnur-Abfrageapparaten, Doppelleitung-Systeme ohne und mit selbsttätigem Schlußzeichen, Systeme mit dreiadriger und zweiadriger Klinkenleitung, Systeme mit Speisung der Sprechstellen-Mikrophone aus der Zentralbatterie des Amts, jedoch mit Anruf des Amts mittels Induktors, und Systeme mit örtlicher Sprechstellen-Batterie im Betriebe. Als Anrufzeichen dienen in der Hauptsache Klappen, bei drei Ämtern Springzeichen und bei einem Amte Glühlampen, als Schlußzeichen Klappenelektromagnete oder Galvanoskope. Die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Ämtern werden auf Freisein im eignen und im zweiten Amte geprüft oder sie werden optisch freigemeldet. Dienstleitungsverkehr zwischen den einzelnen Ämtern ist nicht vorhanden. Insgesamt stehen 6 Berliner Ämter und 27 Vorortämter im gegenseitigen Verkehr, davon befinden sich die ältesten Ämter länger als 14 Jahre im Betriebe.

Die im Gange befindlichen Umbauten führen zu einer völligen Einheitlichkeit der technischen Einrichtungen und somit auch des Betriebes bei allen Ämtern.

Digitized by Google

In Berlin und den größeren Vororten kommt sowohl für den Anruf wie für den Betrieb der Mikrophone das Zentralbatteriesystem zur Anwendung. Als Anruf- und Schlußzeichen — letzteres doppelseitig eingerichtet — werden Glühlampen benutzt. Der Anruf seitens des Teilnehmers erfolgt selbsttätig bei Abnahme des Fernhörers, das Schlußzeichen wird durch Wiederanhängen des Hörers gegeben. Der Anruf der verlangten Sprechstelle wird vom Amte ausgeführt, auch bei Verbindungen über ein zweites Amt hinweg; dabei verständigen sich die Ämter miteinander in besonderen Dienstleitungen.

Die Vielfachumschalter werden mit Ausnahme derjenigen für die bereits seit längerer Zeit im Bau begriffenen Ämter VI (Körnerstraße) und VII (Pallisadenstraße), für welche noch die Tischform vorgesehen ist, in Schrankform gebaut. Sie erhalten durchweg Parallelklinken mit zweiadriger Klinkenleitung. Das Fassungsvermögen an Anschlußleitungen wird bei den Ämtern I (Französischestraße), II (Turmstraße), III (Oranienburgerstraße), IV (Prinzessinnenstraße), Wilmersdorf und Berlin-Charlottenburg je 20000, beim Amte VI (Körnerstraße) 25000, beim Amte VII (Pallisadenstraße) 14000 und beim Amte Rixdorf 10000 betragen. Der vorläufige Ausbau richtet sich bei den einzelnen Ämtern nach der Zahl der vorhandenen Anschlüsse. Zurzeit sind im Bau begriffen beziehungsweise zum Teil schon fertiggestellt die Ämter I, II, III, IV, VI, VII und Berlin-Charlottenburg. Mit Ausnahme des Amtes VII, das von den Deutschen Telephonwerken ausgeführt wird, liegt die Ausführung der gesamten technischen Einrichtung der Ämter in den Händen der Siemens & Halske A.-G.

Als erstes Amt nach der neuen Schaltung ist am 19. Juni die Fernsprechanstalt in Charlottenburg in Betrieb genommen. Die Ausführung des Umbaues wurde wesentlich durch den Mangel an verfügbarem Raum erschwert. Es war nötig, den Betriebssaal zunächst durch eine leichte Wand in zwei Teile zu trennen und nunmehr in dem freien Raum 2½ Reihen von Schränken aufzustellen. Die übrigen Schränke werden unmittelbar nach dem bereits im Gange befindlichen Abbruch der alten technischen Einrichtung aufgebaut. Es sind alsdann — in 3 Reihen angeordnet — 35 Schränke mit 3 Arbeitsplätzen für je 120 Anschlüsse gegen Pauschgebühr, 7 Schränke mit 3 Arbeitsplätzen für je 300 Anschlüsse gegen Grund- und Gesprächsgebühr, 2 Vorschalteschränke und 18 Schränke mit 3 Arbeitsplätzen für Verbindungsleitungen vorhanden. Vorläufig können demnach 14800 Anschlußleitungen an das System geführt werden. Der Betriebssaal bietet Raum für 2 weitere Schrankreihen. Am 29. Juni früh erfolgte die Inbetriebnahme des neuen Amts VI (Körnerstraße). Für dieses Amt sind 2 neue große Betriebssäle geschaffen, von denen jeder 2 Reihen Tischumschalter aufzunehmen vermag. Vorläufig sind 3 Reihen, enthaltend 30 Tischseiten mit 3 Arbeitsplätzen für je 120 Anschlüsse gegen Pauschgebühr, 12 Tischseiten mit 3 Arbeitsplätzen für je 600 Anschlüsse gegen Grund- und Gesprächsgebühr, 6 Vorschaltetischseiten und 40 Tischseiten für Verbindungsleitungen aufgestellt, sodaß vorläufig 18000 Teilnehmerleitungen angeschlossen werden können. Relaisgestelle und Zwischenverteiler befinden sich — wie in Charlottenburg — in einem unter dem Betriebssaale befindlichen Zwischengeschoß. Das Fernamt (Französischestraße) mit einer Aufnahmefähigkeit von 400 Fernleitungen und das Amt VII nähern sich ihrer Fertigstellung.

Für den Verkehr über ein zweites Amt hinweg ist einstweilen an der optischen Freimeldung der Verbindungsleitungen und an dem einseitigen Schlußzeichen festgehalten worden, da der Dienstleitungsbetrieb sich erst mit Vorteil anwenden läßt, wenn alle Ämter einheitlich eingerichtet sind. Alsdann wird das doppelseitige Schlußzeichen für alle Verbindungen angewendet werden. Die Beendigung sämtlicher Umbauten ist in etwa 1½ Jahren zu erwarten. *D.*

Fernsprechwesen in St. Petersburg.

Nach dem Jahresbericht der St. Petersburger städtischen Fernsprechverwaltung für das Jahr 1904 hat die Zahl der Fernsprechanschlüsse zu Anfang des genannten Jahres 5657, zu Ende des Jahres 5888 betragen. Vereinnahmt wurden von den Teilnehmern usw. 1033100 M (darunter 242880 M für Benutzung der Apparate und Zuschlaggebühren), 43800 M für die Aufstellung von Apparaten, 101000 M einmalige Beiträge zur Ausführung von Fernsprechleitungen, 6000 M verschiedene Einnahmen, zusammen 1183900 M. Die Ausgaben beliefen sich auf 581100 M Betriebskosten, 4000 M für Aufstellung neuer Apparate, 45000 M für neue Leitungen, zusammen 630000 M. Von den Betriebskosten entfielen 340900 M auf Unterhaltung des Personals, 49300 M auf Amtsbedürfnisse und Aushilfen, 138300 M auf den Bau von Linien, 16600 M auf die Anbringung von Apparaten, 5000 M auf die Staatsaufsicht und 31000 M auf Steuern. Das Personal setzte sich zusammen aus 14 Verwaltungsbeamten, 10 Technikern, 11 technischen Beamten für das Fernsprechnetz, 57 Mechanikern, 194 Fernsprechgehilfinnen, 132 Arbeitern und 12 Dienern, im ganzen 430 Köpfen. Von der Reineinnahme des Jahres 1904 — 602800 M — sind 254100 M zur Tilgung der Anlagekosten (Anleihe) abgeschrieben worden. Für die Herstellung eines Anschlusses hatte jeder Teilnehmer einen Baukostenzuschuß von 21,66 M zu zahlen. Über die Gebühren enthält der Verwaltungsbericht keine Angaben; doch geht der in St. Petersburg gültige Tarif aus einer Veröffentlichung in Nr. 3 des „Journal Télégraphique" von 1905 hervor. Danach sind jährlich zu entrichten:

für Fernsprechanschlüsse bis zur Entfernung von 3 Werst (3,201 km):

a) für Anschlüsse von Privatwohnungen	107,— M
b) für Anschlüsse von Staatsbehörden und öffentlichen Verwaltungen	119,— „
c) für andere Anschlüsse . . .	154,— „

für Anschlüsse von größerer Länge die vorstehenden Gebühren nebst einem Zuschlag von 10,80 M für je ⅛ Werst (213 m);

für weitere Apparate in demselben Raum	86,40 M
für einen zweiten Fernhörer . . .	6,48 „
für einen besonderen Wecker . .	6,48 „

Ferngespräche (von 3 Minuten Dauer) kosten nach Moskau 1½ Rbl (3,24 M), nach Twer 1⅛ Rbl (2,59 M). Die Fernleitungen gehören dem Staat. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Gerichtete drahtlose Telegraphie.

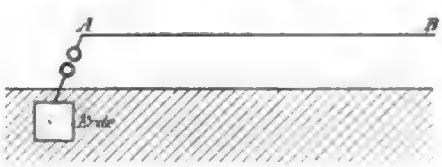
[G. Marconi, „Proceedings of the Royal Society" 1906, Bd. 77, S. 411.]

Diese von Fleming vorgetragene Mitteilung Marconis betrifft einige sehr bemerkenswerte Versuche über drahtlose Telegraphie mittels horizontaler, längs der Erdoberfläche ausgespannter Antennen, welche Versuche geeignet sind, ein ganz neues Licht auf diesen Zweig der Technik zu werfen, da sie die bedeutende Mitwirkung, wenn nicht vielleicht sogar alleinige Wirkung der Erde hierbei außer Frage stellen dürften.

Marconi benutzte hierbei folgende drei Änderungen:

1. Geber wagrecht, Empfänger senkrecht.
2. Geber wagrecht, Empfänger wagrecht.
3. Geber senkrecht, Empfänger wagrecht.

Bei großen Entfernungen benutzte er seinen magnetischen Empfänger, bei kleinen ein Duddelsches Thermogalvanometer, mit Hilfe dessen die mittlere Stromstärke der ankommenden Wellen genau bestimmt werden konnte.



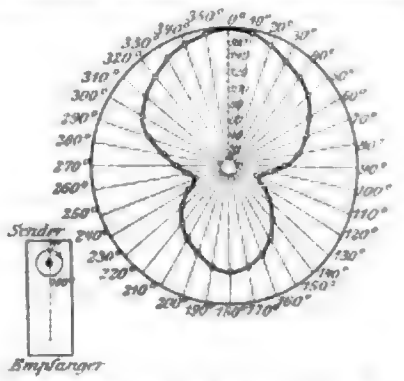
Geberanordnung von Marconi.

Abb. 34.

Die Versuche wurden so ausgeführt, daß der Geber, Abb. 34, in seiner wagrechten Ebene gedreht und die Wirkung auf den Empfänger für die verschiedenen Stellungen von 0° bis 360° gemessen wurde.

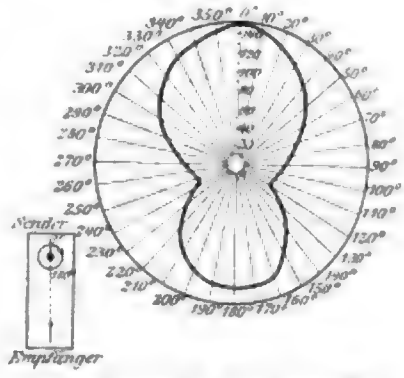
Die Ergebnisse dieser Messungen sind für die obigen drei Anordnungen in den Polardiagrammen (Abb. 35, 36, 37 und 38) dargestellt. Die Halbmesser des Kreises bezeichnen die Lage des Gebers beziehungsweise Empfängers in seiner wagrechten Ebene, auf denen zugleich der zugehörige Wert des Empfangsstromes in Mikroampere als Vektor aufgetragen ist. Die Länge des Halbmessers (Maximum der Wirkung) entspricht 150 bis 200 Mikroampere.

Wie man aus diesen Diagrammen ersieht, sind Maxima der Wirkung vorhanden, wenn Geber und Empfänger in derselben senkrechten Ebene liegen, und zwar das größere Maximum, wenn das Gebende beziehungsweise Empfangende vom Empfänger beziehungsweise Geber abgewendet ist; im Falle 2, wenn Gebende und Empfangende voneinander abgewendet sind.



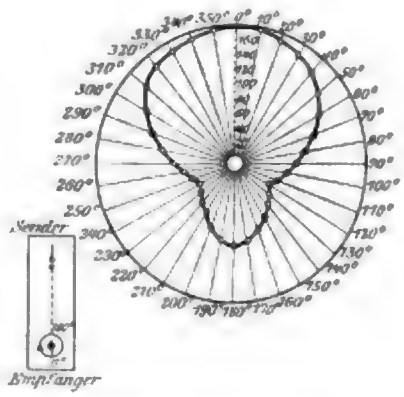
Sender: Wagrecht, sich drehend von 0 bis 360°.
1,5 m über Erdboden, 60 m lang.
Empfänger: Senkrecht, 18 m hoch. Entfernung: 360 m.

Abb. 35.



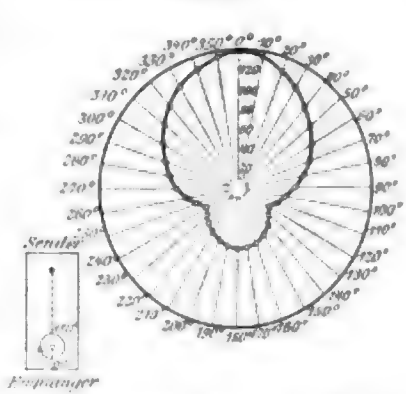
Sender: Wagrecht, sich drehend von 0 bis 360°.
1,5 m über Erdboden, 60 m lang.
Empfänger: Wagrecht, stillstehend.
1,5 m über Erdboden, 60 m lang. Entfernung: 360 m.

Abb. 36.



Sender: Wagrecht, stillstehend.
1,5 m über Erdboden, 30 m lang.
Empfänger: Wagrecht, sich drehend von 0 bis 360°.
1,5 m über Erdboden, 30 m lang. Entfernung: 225 m.

Abb. 37.



Sender: Senkrecht, feststehend. 44 m hoch.
Empfänger: Wagrecht, sich drehend von 0 bis 360°.
1,5 m über Erdboden. Entfernung: 660 m.

Abb. 38.

Digitized by Google

In einem Abstande von etwa 100° beiderseits von dieser Lage des Höchstwertes tritt je ein Minimum auf, dessen Wert etwa ¼ bis ⅓ des Höchstwertes beträgt.

Als Beispiel, wie empfindlich die Anordnung in bezug auf die Orientierung der Luftleiter in der senkrechten Ebene ist, führt Marconi an, daß bei einer Station, deren Geber aus vier parallelen Drähten von je 50 m Länge bestand, welche in 20 m Höhe parallel dem Erdboden ausgespannt waren und deren Empfänger, bestehend aus einem 50 m langen senkrechten Draht mittels einer Resonanzspule unter Einschaltung eines magnetischen Empfängers mit der Erde verbunden war, auf eine Entfernung von 240 km bei richtiger Orientierung von Geber und Empfänger in derselben senkrechten Ebene gut empfangen wurde, während eine Drehung des Gebers um 15° genügte, die Zeichen vollständig zum Verschwinden zu bringen, auch gelang es ihm mit Hilfe einer geeigneten Änderung die Stellung eines Schiffes in der Nähe von Poldhu auf eine Entfernung von 25 km genau zu bestimmen.

Marconi erwähnt ferner, daß die Versuche nur mit großen Wellenlängen von 150 m und darüber gelingen und daß die Länge der Drähte groß im Verhältnis zu ihrem Abstand von der Erdoberfläche sein soll. Hieraus erklärt sich auch, warum ältere Versuche mit wagrechten Luftleitern zu keinem Ergebnis führten; die angewendeten Wellenlängen waren eben zu klein.

Vergleichende Versuche mit unmittelbarer Erregung und mit Transformation führten im wesentlichen zu denselben Ergebnissen, nur daß bei letzterer die Wirkung bei gleichem Energieaufwand kleiner war.

Auch mit einem unmittelbar auf den Erdboden gelegten isolierten Empfangsdraht von 230 m Länge wurde eine Übertragung bis auf 500 km Entfernung erreicht.

Auf diese Beobachtungen gründet Marconi eine Anordnung der gerichteten Telegraphie, welche im „The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 303, näher erläutert wird. Hierbei wird beim Empfänger auch ganz von einer Endverbindung abgesehen, dafür aber seine Länge gleich der halben Wellenlänge des Gebers gemacht. Daß hierdurch die Mitwirkung der Erde nicht ausgeschaltet wird, ist jedem Fachmann bekannt.

Wenn auch diese Nutzanwendung zweifellos eine große Bedeutung gewinnen wird, so lehren diese Versuche doch bedeutend mehr, denn sie scheinen berufen zu sein, die drahtlose Telegraphie in ganz andere Bahnen zu lenken, und die landläufige Strahlungstheorie erleidet durch sie einen argen Stoß. Wenn die Versuche nur auf kurze Entfernungen geglückt wären, so könnte man ja in der Hauptsache noch an Hertzsche durch die Luft fortgepflanzte Wellen glauben, die Tatsache aber, daß mit einem unmittelbar auf der Erde liegenden, isolierten Draht eine Verständigung auf 500 km Entfernung erzielt wurde, läßt doch die Vermutung gerechtfertigt erscheinen, daß hierbei die sogenannten Hertzschen Wellen keine oder doch nur eine untergeordnete Rolle spielen, und daß in der Hauptsache die Erscheinung den Vorgängen zuzuschreiben sein dürfte, die sich hierbei auf der Erdoberfläche selbst abspielen.

Hiermit steht auch die Tatsache im Einklange, daß die Versuche nur mit sehr großen Wellenlängen glücken, und daß die Wirkung bei mittelbarer Erregung des Senders geringer ist; denn nur bei Verwendung sehr großer Wellenlängen kann das Potential der Erde nennenswert beeinflußt werden, und diese Beeinflussung muß um so deutlicher werden, je kleiner die Selbstinduktion der Erdverbindung ist; da nun letztere bei unmittelbarer Erregung im allgemeinen bedeutend kleiner sein wird, als bei mittelbarer, so erklärt sich auch die geringere Wirkung der letzteren.

Auffallend bleibt zwar die Erscheinung, daß die Wirkung immer einen Höchstwert in der gemeinsamen senkrechten Ebene der Luftleiter besitzt und es wäre eine dankbare Aufgabe für Theoretiker, zu untersuchen, wie elektrische Schwingungen auf einer Kugeloberfläche verlaufen, die von einem Punkte dieser Oberfläche ausgehen, wenn ihre Wellenlänge klein im Verhältnis zum Kugelhalbmesser ist. Vermutlich werden sich als Ergebnis die Marconischen Kurven herausstellen.

Eine einfache Überlegung läßt es indessen als wahrscheinlich erscheinen, daß diese Unterschiede in der Orientierung der Drähte mit zunehmender Wellenlänge immer kleiner werden und schließlich ganz verschwinden, wenn nämlich die Erdkugel selbst in Resonanz gerät; die untere Grenze für diese Wellenlänge dürfte bei etwa 10000 m liegen; da man die Erde in diesem Falle aber nicht als punktförmige Kapazität betrachten darf und auch ihre Selbstinduktion nicht zu vernachlässigen sein dürfte, so ist diese Wellenlänge voraussichtlich noch viel größer.

Immerhin wäre es interessant, zu untersuchen, wie durch Vergrößerung der Wellenlänge die Wirkung zunimmt und ob die Richtungsunterschiede hierbei geringer werden, desgleichen auch welchen Einfluß die Drahtlänge des Empfängers hat.

Die wahrscheinliche Mitwirkung der Erde bei der drahtlosen Telegraphie ist schon vielfach Gegenstand lebhafter Erörterung gewesen. Lecher[1]) war wohl der erste, welcher darauf hinwies. Nach ihm kommt es hauptsächlich darauf an, die Elektrizität einer Polarität möglichst weit von der Erde zu entfernen, um die der anderen Polarität in einem Punkte der Erdoberfläche anzuhäufen. Diese Ansicht würde auch mit den vorliegenden Ergebnissen nicht in Widerspruch stehen. Der Unterzeichnete suchte die Mitwirkung der Erde aus der Resonanz des Erdhalles zu erklären, die, wie er am anderen Ort[2]) ausgeführt hat, mit irdischen Mitteln wohl erreichbar ist.

Anderseits wurde auch wieder die Mitwirkung der Erde ganz in Abrede gestellt.

Die vorliegenden Untersuchungen scheinen nun sehr dazu angetan, die bestehenden Ansichten auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen.

Die reine Wissenschaft scheint sich aber von diesen Fragen ganz abgewendet zu haben, teils wohl, weil die Reklame auf diesem Gebiete doch nicht überall als fair betrachtet wird, teils wohl auch, weil die hiersu nötigen Mittel heute leider nur der ohnedies meistbegünstigten Technik zu Gebote stehen; und ohne bedeutende Mittel und im engen Rahmen des Laboratoriums lassen sich solche Versuche nicht ausführen.

Es ist nur zu bedauern, daß Deutschland die führende Rolle in solchen Fragen jetzt an England abgegeben zu haben scheint.

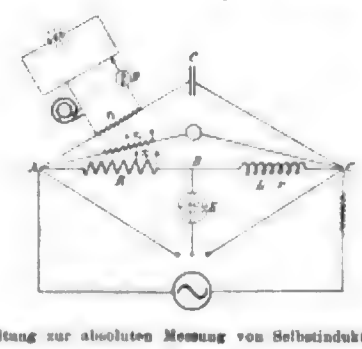
Dr. A. Koepsel.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Absolute Messungen von Selbstinduktionen.

[Von E. B. Rosa und F. W. Grover. „Bull. of the Bureau of Standards", Washington, Bd. 1, 1905, S. 125.]

Die Verfasser benutzen ein im wesentlichen von Gray angegebenes Verfahren, bei welchem ein induktionsfreier Widerstand mit der zu untersuchenden Spule hintereinander



Schaltung zur absoluten Messung von Selbstinduktionen.

Abb. 39.

in einen Wechselstromkreis geschaltet wird. Durch Ermittlung der Spannung an dem induktionsfreien Widerstande und an der Spule kann bei gegebener Periodenzahl des Wechselstromes der Selbstinduktionskoeffizient der Spule bekanntlich berechnet werden. Die von den Verfassern benutzte Versuchsanordnung ist in Abb. 39 wiedergegeben. Die zu messende Selbstinduktion L mit dem Ohmschen Widerstande r ist mit dem induktionsfreien Widerstande R hintereinander geschaltet, beide sind von demselben Wechselstrome durchflossen. Der Widerstand R wird so geändert, daß die Spannung zwischen AB gleich wird der Spannung zwischen BC. Zur Messung dieser Spannungen wird ein Elektrometer verwendet, welches einmal an AB und dann an BC angelegt wird. Bei Gleichheit der Spannungen ist dann

$$R^2 = r^2 + \omega^2 L^2,$$

wenn

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot p$$

ist, worin p die Periodenzahl des Wechselstromes bedeutet.

Diese einfache Beziehung gilt aber nur unter der Voraussetzung, daß der Wechselstrom genau sinusförmig ist. Ist aber die Stromkurve keine Sinuskurve und sind J_1, J_3, J_5 . . . die Amplituden der Grundschwingung und der 3., 5. . . . Oberschwingung, die der Strom enthält, so ist

$$J^2 = J_1^2 + J_3^2 + J_5^2 + \ldots$$

und für die Gleichheit der Spannung muß

$$R^2[J_1^2 + J_3^2 + J_5^2 + \ldots] = J_1^2(r^2 + \omega^2 L^2) + J_3^2(r^2 + 9\omega^2 L^2) + J_5^2(r^2 + 25\omega^2 L^2) + \ldots$$

sein, daraus ergibt sich:

$$L = \frac{1}{\omega}\sqrt{R^2 - r^2}\sqrt{\frac{J_1^2 + J_3^2 + J_5^2 + \ldots}{J_1^2 + 9J_3^2 + 25J_5^2 + \ldots}}$$

oder

$$L = \frac{f}{\omega}\sqrt{R^2 - r^2}.$$

Der Korrektionsfaktor f muß nun durch Kurvenaufnahmen bestimmt werden. Die Verfasser benutzten bei den Versuchen eine Wechselstrommaschine, deren Stromkurve wenig von einer Sinuslinie abwich. Sie hielten es daher für vorteilhafter, die Spannungskurve in AC aufzunehmen, weil wegen der Selbstinduktion L die Oberschwingungen im Strome kleiner sind als in der Spannung. Um die Genauigkeit noch zu erhöhen, wurde an AC ein Kondensator angelegt. Mit einem besonderen Kurvenapparate (von Rosa) wurde nun die Spannungskurve von AC am Widerstande r_1, die Kurve des Ladestromes am Widerstande r_2 und die Kurve des Stromes in ABC am Widerstande r_3 aufgenommen. Die Analyse der Kurven erstreckte sich bis auf die 15te Oberschwingung, nennenswerte Beträge hatte aber nur die dritte Oberschwingung. Durch Analyse der Spannungskurve ergaben sich bei zwei Versuchen die Werte für den Korrektionsfaktor f zu 0,998577 und 0,998607.

Die Analyse des gleichzeitig aufgenommenen Ladestromes des Kondensators ergab bei zwei Versuchen den Wert f zu 0,998577 und 0,998567. Diese Zahlen zeigen, welcher hohe Grad von Genauigkeit bei der Bestimmung dieses Korrektionsfaktors erreicht worden ist. Um die Periodenzahl des Wechselstromes möglichst unveränderlich zu erhalten, wurde an die Wechselstrommaschine der Aufbau einer absoluten Kapazitätsmessung nach Maxwell angeschlossen. Das in dem Brückenzweige vorhandene empfindliche Galvanometer änderte bei der geringsten Änderung der Periodenzahl oder der Umlaufzahl der Maschine seine Einstellung. Durch einen Kohlewiderstand konnte die Umlaufzahl des die Wechselstrommaschine antreibenden Gleichstrommotors so geregelt werden, daß das Brückengalvanometer keinen Ausschlag gab. Auf diese Weise war eine sehr genaue Einstellung der Umlaufzahl möglich.

R	r	Periodenzahl p	$L_1 = \frac{1}{\omega}\sqrt{R^2 - r^2}$		$L = f L_1$
1134,01	97,4	179,550	1,00144		
1125,93	97,6	178,272	1,00140		
1118,19	97,7	177,009	1,00156	1,00144	1,00002
1116,68	97,8	176,804	1,00135		
1143,62	97,9	181,081	1,00145		
1178,16	96,9	186,561	1,00168		
1177,10	97,1	186,440	1,00141		
1176,13	97,2	186,284	1,00166	1,00160	1,00018
1176,16	97,3	186,237	1,00168		

[1]) „Physik. Zeitschr.", 4. Jahrgang, 1903, Nr. 11. Über künstliche Elektrisierung der Erdkugel. Von E. Lecher.

[2]) „Dinglers Polytechn. Journ." 1903, Bd. 318, Heft 25. Spielt die Erde bei der drahtlosen Telegraphie eine wesentliche Rolle? Von Dr. A. Koepsel.

Digitized by Google

Von den erhaltenen Meßergebnissen sollen hier nur zwei Versuchsreihen wiedergegeben werden, welche mit einem Induktionsnormal von dem Sollwerte 1 Henry ausgeführt wurden.

Wie die Zahlen der vorstehenden Zahlentafel zeigen, ist dieses einfache Verfahren zu genauen Messungen vollständig geeignet. Allerdings ist seine Anwendung nur auf niedrige Periodenzahlen beschränkt, weil nur bei solchen der Ohmsche Widerstand der Spule der gleiche bleibt, und mit diesem bei der Ermittlung von L aus der Impedanz gerechnet werden kann. *W. P.*

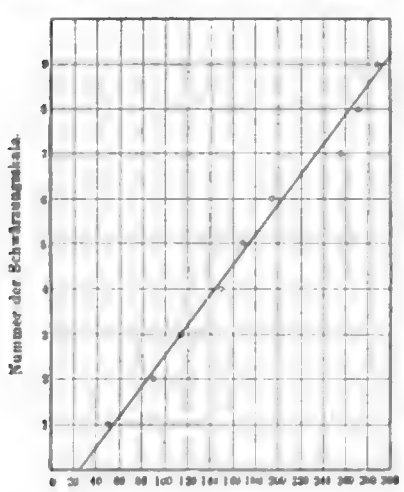
Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Untersuchung von gebrauchten Glühlampen.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 18, 4 Sp., 2 Abb.]

Dr. C. H. Sharp beschreibt ein neues Verfahren, um gebrauchte elektrische Glühlampen hinsichtlich ihrer weiteren Brauchbarkeit zu untersuchen. Elektrizitätswerke und andere Unternehmer erbieten sich häufig zur Lieferung von Glühlampen gegen eine gewisse Leihgebühr mit der Bedingung, dieselben innerhalb eines gewissen Zeitraumes oder nach einer gewissen Brennzeit gegen neue auszutauschen. Die Untersuchung derartiger zurückgegebener Lampen zeigt, daß bei weitem der geringste Teil derselben wirklich soweit verbraucht ist, daß ein Verwerfen erforderlich wäre. Viele Lampen haben nur kurze Zeit, manche bisweilen überhaupt nicht gebrannt. Wenn die Gesellschaften solche Lampen auf ihre weitere Brauchbarkeit hin regelmäßig untersuchen würden, so ließen sich beträchtliche Ersparnisse erzielen.

Die Photometrierung als Mittel einer derartigen Untersuchung zu benutzen, ist insofern nicht ratsam, als durch die Anschaffungskosten der Meßeinrichtung und Gehälter beziehungsweise Löhne des Untersuchungspersonals der Verdienst nahezu wieder aufgezehrt werden würde. Sharp gibt nun ein weit einfacheres Verfahren an, welches den Schwärzungsgrad der Glasbirnen benutzt, um das Alter beziehungsweise die bereits überstandene Brennzeit der Glühlampen abzuschätzen. Zu diesem Zwecke stellt man sich eine aus Glühlampen bestehende Schwärzungsskala her, in welcher alle Abtönungen der Schwärzung möglichst feinstufig vorhanden sind. Die von Sharp benutzte Skala enthält 9 Hauptstufen, wobei die Stufe 0 der ungeschwärzten Birne und die Stufe 9 der größt vorkommenden Schwärzung einer Lampe entspricht. Zwischen den Stufen 1 bis 5 sind zur genaueren Untersuchung noch Unterstufen $1^1/_2$, $2^1/_2$ usw. vorgesehen. Die normalen Lampen werden vor einem Milchglasschirm, der von hinten gleichmäßig beleuchtet wird, in einer Reihe nebeneinander angeordnet und zwar in solchen Abständen, daß man zwischen die normalen Lampen die zu untersuchenden Lampen halten kann. Es wird nun die Schwärzung der zu untersuchenden Lampe nach den beiden benachbarten Normallampen abgeschätzt. Um sich von der Genauigkeit, welche von diesem Verfahren zu erwarten ist, zu überzeugen, wurden 300 Lampen, welche auf absolute Lebensdauer untersucht worden waren, gleichfalls auf die Schwärzung hin untersucht. Die Lebensdauer dieser Lampen schwankte zwischen 50 und 2368 Brennstunden, wobei die Schwärzung zwischen 0 und 9 der Skala lag.



Verlauf der Schwärzung von Glühlampen.

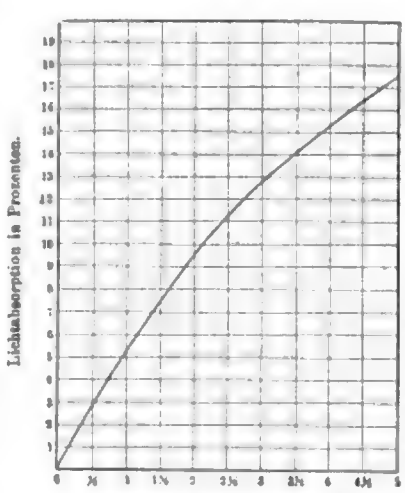
Abb. 40.

In Abb. 40 ist eine Kurve aufgetragen, welche das Verhältnis zwischen Lebensdauer und Schwärzung darstellt. Daß die Kurve eine gerade Linie ist, ist merkwürdig, da doch eine willkürliche Schwärzungsskala zugrunde gelegt wurde. Der Schnittpunkt der Kurve mit der Abszissenachse stellt den Zeitpunkt dar, zu welchem die Lampen nach Überschreitung ihrer größten Helligkeit wieder ihre anfängliche Lichtstärke erreicht haben. Aus der Kurve folgt für ausgebrannte Lampen, daß ihr Schwärzungsgrad ihrer Brennzeit proportional ist. Weitere Untersuchungen an einer großen Anzahl von Lampen haben ergeben, daß dasselbe auch für Lampen allgemein zutrifft, gleichgültig, wie lange Zeit sie gebrannt haben.

Über die Fehlergrenzen des Verfahrens sei folgendes bemerkt: Man hatte etwa 800 16-kerzige Lampen, welche zurückgegeben worden waren, in drei Gruppen eingeteilt, von denen die erste Gruppe Lampen über 15 HK, die zweite solche zwischen 14 und 15 HK und die dritte solche unter 14 HK enthielt. Nachdem man diese Klassifizierung durch Messung der Schwärzung vorgenommen hatte, wurde dieselbe durch eine darauffolgende Photometrierung nachgeprüft und es ergab sich, daß der Prozentsatz an falsch gruppierten Lampen für die einzelnen Gruppen folgende Werte hatte:

Gruppe 1:	4,5 bis 10,0 %	
„ 2:	29,0 „ 31,0	„
„ 3:	2,5 „ 6,8	„
Gesamtzahl:	12,0 „ 13,0	„

Bei einer Einteilung der Gruppen in nur zwei Klassen, nämlich in Lampen über beziehungsweise unter 14 HK ergaben sich für die erstere Gruppe 5,1 bis 12,3 %, für die zweite 3,7 bis 7,2 % fehlerhafte Messungen. Man sieht daraus, daß die meisten Fehler bei der Einteilung in drei Gruppen, und zwar in der Gruppe gemacht wurden, in welche Lampen zwischen 14 und 15 HK eingeordnet werden sollten. Wenn auch der Fehler hierbei 30 % beträgt, so werden doch immerhin noch 70 % der Lampen richtig gemessen. Günstiger ist natürlich das Ergebnis bei der zweiten Art der Einteilung in zwei Gruppen. In einem anderen Falle wurden 950 Lampen mit nur etwa 5 % Fehler in zwei Klassen eingeteilt. Die Untersuchung von 800 Lampen durch Photometrieren erforderte 8 Arbeitsstunden mit 2 Beobachtern zu je 4 Stunden; das andere Verfahren erforderte dagegen nur 3 Arbeitsstunden und einen Beobachter.



Lichtabsorption in geschwärzten Glühlampen.

Abb. 41.

Mit Hilfe der Messung des Schwärzungsgrades kann man auch noch andere Untersuchungen anstellen. So kann man zum Beispiel feststellen, welcher Prozentsatz der ausgewechselten Lampen hinsichtlich der Nutzbrennzeit zu früh oder zu spät ausgetauscht wurde, und danach den Leihtarif berechnen. An 1300 ausgewechselten Lampen wurde eine Schwärzung von 3,4, d. h. eine Überschreitung der Nutzbrenndauer um 20 % festgestellt. Näheres enthält folgende Zusammenstellung:

Nummer der Schwärzungsskala	Anzahl der Lampen Proz.	Überstandene Nutzbrennzeit Proz.
1	15,4	45
2	13,9	80
3	23,9	115
4	22,8	130
5	13,9	165
6	5,4	200
7	2,9	235
8	1,8	250

Sharp hat ferner ermittelt, in welcher Beziehung die Lichtabsorption der Glühlampen-Wandung zu dem Schwärzungsgrad der Lampen, bezogen auf die neunteilige Skala, steht. Es wurden zu diesem Zwecke die Schwärzungsnormale in Umdrehung versetzt und eine dahinter stehende kleine Röhrenlampe photometriert. Dasselbe wurde mit einigen ungebrauchten Lampen gemacht, um die Lichtabsorption des reinen Glases festzustellen. Schließlich wurde durch Entfernen des Sockels einiger neuer Lampen und durch Einbringen der Röhrenlampe ihr leeres die Stärke der Lichtabsorption einer einfachen Dicke der Glaswandung festgestellt. Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 41 dargestellt; sie lassen erkennen, daß der untere Teil der Kurve, der sich auf die durchschnittlichen Verhältnisse bei ausgewechselten Lampen bezieht, nahezu geradlinig verläuft. Eine interessante Schlußfolgerung aus diesen Untersuchungen ist noch, daß die Abnahme der Helligkeit einer Glühlampe in gleichem Maße auf Veränderungen des Kohlenfadens und auf Schwärzung der Glaswand zurückzuführen ist. *Ptz.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Technische Fragen bei schwerem Bahnbetrieb.

[„Proceedings of the Am. Inst. of El. Eng." Bd. 24, 1905, S. 547, 28 S.]

Die verschiedenen Bahnbetriebe teilt C. L. de Muralt in drei Gruppen:

1. Straßenbahnen, ausschließlich für Personenverkehr auf öffentlichen Straßen und Wegen mit geringen Geschwindigkeiten, regelmäßigen Fahrplänen, kurzer Zugfolge und vielen Haltestellen in geringer Entfernung;

2. Hoch-, Untergrund- und Vorortbahnen, auf eigenem Bahnkörper, in ihrem Betrieb den Straßenbahnen ähnlich, mit größeren Zugeinheiten, höheren Geschwindigkeiten und größeren Haltestellen-Entfernungen;

3. Hauptbahnen, für den Verkehr mit großen Zügen, sowohl für Personen- als auch für Güterförderung, in größeren und nicht regelmäßigen Zwischenräumen und mit wenigen Haltestellen in großen Entfernungen.

Bei den Bahnen der ersten beiden Arten ist eine hohe Beschleunigung beim Anfahren von großer Wichtigkeit; es wird daher die Antriebskraft auf möglichst viele Achsen verteilt. Bei den Bahnen der dritten Art hingegen ist eine rasche Anfahrbeschleunigung infolge der weniger zahlreichen Haltestellen von untergeordneter Bedeutung; es wird deshalb auch fast allgemein bei derartigen Betrieben die einfachere Art des Antriebes von einer einzigen Stelle aus, durch eine oder mehrere Lokomotiven, angewendet. An die für die Bahnen der Gruppe 3 bestimmten Motoren wird die Forderung gestellt, daß sie während längerer Zeit mit einer angenähert gleichbleibenden Geschwindigkeit laufen.

Fast durchweg wird anerkannt, daß für Straßenbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen und für Vorortbahnen der elektrische Antrieb am geeignetsten ist. Im allgemeinen ist Muralt für die Verwendung von Gleichstrommotoren, da es häufig erforderlich wird, daß die Wagen der Bahnen der Gruppe 1 und 2 ohne weiteres auch auf die Gleise der Straßenbahnen benachbarter Städte, die in überwiegender Mehrzahl mit Gleichstrom betrieben werden, übergehen können.

Muralt beschäftigt sich nun in seinem Vortrag hauptsächlich mit der Frage, welche Stromart für den elektrischen Betrieb auf Hauptbahnen vorzuziehen ist. Da sich jedoch diese Frage nicht allgemein beantworten läßt, führt er als Beispiel einen bestimmten Fall an, für welchen in letzter Zeit sehr sorgfältige Untersuchungen über die Zweckmäßigkeit der Verwendung der einen oder der anderen Stromart angestellt worden sind. Von den Ergebnissen dieser Untersuchung kann dann wieder auf ähnliche Fälle zurückgeschlossen werden.

Die dem gewählten Beispiel zu Grunde gelegten technischen und Betriebsbedingungen sind kurz die folgenden. Von einem Endpunkt A, z. B. einer Stadt, gehen zwei Betriebslinien ab, die zur Zeit mit Dampf betrieben werden. AB ist eine etwa 262 km lange Teilstrecke

Digitized by Google

Zusammenstellung II.

Zug-Bezeichnung	Lokalzug		Schnellzug I		Schnellzug II		Lokal-Güterzug		Durchgehender Güterzug AB		BA		Erzzug (leer) AC		Erzzug (beladen) CA	
Betriebsart G = Gleichstrom D = Dreiphasenstrom	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D
Dauer einer vollständigen Fahrt in Sekunden . .	25 667		18 315		18 157		39 014		31 766		31 766		12 251		12 345	
Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit in Kilometer i. d. Stunde . .	38,0		55,2		55 6		26,0		32,0		32,0		23,2		23,0	
Energieverbrauch insgesamt . . . . KW Std	625,44	627,76	2202,4	2162,0	3015,3	2953,4	1939,5	1946,9	2809,7	2810,22	3936,9	3863,8	1028,87	1020,53	1090,7	1115,6
für das Zugkilometer .	2,22	2,23	7,83	7,67	10,7	10,47	6,86	6,91	10,2	10,0	14,0	13,75	18,05	13,0	13,82	14,1
Verbrauch für 1 Tonnenkilometer . . Wattstd	13,4	13,5	20,9	20,5	20,4	20,0	10,2	10,25	10,87	10,62	10,81	10,62	14,67	14,6	4,47	4,57
Durchschnittlicher Verbrauch . . . . KW	84,43	84,70	433	425	597,8	585,6	178,9	179,6	325,2	318,5	446,2	437,9	302,3	299,8	318,1	325,3

einer Hauptbahn und AC eine 79 km lange Bahnstrecke. Beide Strecken haben Vollspur und sind eingleisig mit langgestreckten Weichenanlagen in den Haltestellen; die gesamte Gleislänge der Strecke AB beträgt 293 km und der Strecke AC 83 km.

Zwischen A und B befinden sich 16 und zwischen A und C 4 Haltestellen in verschiedenen Entfernungen. A und B liegen in gleicher Höhe, während C etwa 160 m höher liegt. Die mittlere Steigung von A nach C beträgt somit 0,2 % und die stärkste vorkommende Steigung zwischen A und B 1 % in der Richtung A nach C 0,6 % und in der Richtung C nach A 0,2 %.

Auf der Strecke AB verkehren täglich acht Züge in jeder Richtung: zwei Lokal-Personenzüge und zwei Lokal-Frachtzüge, die an jeder Haltestelle stehen bleiben, zwei Schnellzüge, von denen der eine nur in A und B und der andere noch einmal, etwa in der Mitte, anhält und schließlich zwei durchgehende Lastzüge, die bei A und B und einem dazwischen gelegenen Punkt anhalten.

Auf der Strecke AC verkehren täglich je drei Züge in jeder Richtung, die in der Richtung CA mit Erz beladen und in der Richtung AC leer sind.

Über die Gewichte der Züge und der Lokomotiven sowie über die Geschwindigkeiten der einzelnen Züge geben Spalte 2, 3 und 4 der Zusammenstellung I Aufschluß.

Zur Berechnung der Zugkraft in kg/t während der Fahrt wurde die folgende Gleichung benutzt:

$$w_0 = 2{,}27 + 0{,}0014\,V^2 \pm s,$$

worin V = Geschwindigkeit in km/Std und s die Steigung in %/m bedeutet.

Der Widerstand beim Anfahren (w_a) in kg/t wurde berechnet nach der Gleichung

$$w_a = a \cdot \frac{1000}{g}$$

oder angenähert

$$w_a = 100 \cdot a,$$

worin a = Anfahr-Beschleunigung in m/Sek², g die Beschleunigung der Schwere = 9,81 bedeutet.

Hiernach ergeben sich für die einzelnen Züge unter den verschiedenen Bedingungen die in der Zusammenstellung I, Spalte 5, 6 und 8 angegebenen Werte für die Zugkräfte in Kilogramm; aus Spalte 7 sind die angenommenen Beschleunigungen zu ersehen. Die gewählten Beschleunigungen erscheinen auf den ersten Blick außerordentlich niedrig; in der Tat sind sie jedoch höher als die bisher beim Betrieb mit Dampflokomotiven erzielten Beschleunigungen und für die verschiedenen Betriebsarten vollkommen ausreichend, denn selbst bei der Beschleunigung von nur 0,036 m/Sek² kommt der vollbeladene Erzzug in etwa 3 Min. auf die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 24 km/Std.

Die aus den Spalten 4, 5 und 6 berechneten, erforderlichen durchschnittlichen Leistungen der Motoren auf der Ebene und auf der stärksten Steigung sind aus den Spalten 9 und 10 ersichtlich.

Von vornherein läßt sich naturgemäß die Frage nicht beantworten, welche Stromart im vorliegenden Falle am zweckmäßigsten sein würde. Bei Stromerzeugung in einem entfernt gelegenen Kraftwerk und Übertragung der Energie in Form von hochgespanntem Ein- oder Mehrphasenstrom kämen hierbei hauptsächlich in Betracht folgende Betriebsarten:

1. Gleichstrom-Hauptschlußmotoren auf den Lokomotiven, Umformer längs der Strecke und Drehstrom-Hochspannungs-Übertragung;

2. Dreiphasen-Induktionsmotoren auf den Lokomotiven, Dreiphasen-Transformatoren längs der Strecke und Dreiphasen-Hochspannungs-Übertragung;

3. Einphasen-Wechselstrommotoren auf den Lokomotiven, Einphasen-Transformatoren längs der Strecke und Ein- oder Mehrphasen-Übertragung;

4. Gleichstrom-Antriebsmotoren und Motordynamos, bestehend aus Einphasenmotor und Gleichstrommaschine, auf der Lokomotive mit unmittelbarer Speisung vom Kraftwerk oder mit Einphasen-Transformatoren längs der Strecke und Hochspannungs-Übertragung.

Ausreichende Unterlagen zur Berechnung ließen sich nur für die ersten beiden Fälle beschaffen, und es wurden daher nur diese eingehend untersucht, während auf die Anwendbarkeit der beiden letzten Betriebsarten durch Vergleich der besonderen Merkmale und Eigenschaften der verschiedenen Betriebsarten Rückschlüsse gezogen wurden.

Im folgenden sind daher auch nur die Ergebnisse der Untersuchungen für die ersten beiden Fälle zusammengestellt. Bei beiden Betriebsarten wurde die gleiche Beschleunigung beim Anfahren vorausgesetzt; beim Anhalten wurde angenommen, daß die Züge bis zur halben Geschwindigkeit auslaufen und dann mit einer Verzögerung von etwa 0,335 m/Sek² bis zum Stillstand gebremst werden. Beim Gleichstrombetrieb ist Reihen-Parallelschaltung vorausgesetzt, wobei die Zahnrad-Übersetzung so gewählt wurde, daß die Motoren bei voller Fahrt mit höchstem Wirkungsgrad laufen. Beim Dreiphasenbetrieb wurde von der Anwendung der Kaskadenschaltung abgesehen.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zug-Bezeichnung	Zuggewicht in Tonnen ohne Lokomotive	mit Lokomotive	Fahrgeschwindigkeit km/Std	Zugkraft in Kilogramm in der Wagrechten	stärksten Steigung	Anfahrbeschleunigung m/Sek²	Zugkraft beim Anfahren	Leistung in PS in der Wagrechten	stärksten Steigung
Lokalzug	125	165	40	750	2 250	0,135	2 620	110	330
Schnellzug I	300	375	56	2510	5 880	0,08	3 870	520	1220
Schnellzug II	450	525	56	3570	8 350	0,08	5 450	740	1720
Lokal-Güterzug . . .	600	675	27,5	2260	8 250	0,045	4 575	230	840
Durchgehender Güterzug AB	850	940	32	3380	11 900	0,045	6 390	400	1400
Durchgehender Güterzug BA	1200	1290	32	4640	16 300	0,045	8 775	550	1930
Erzzug (leer) AC . .	800	890	24	2810	7 680	0,045	6 040	250	680
Erzzug (beladen) CA .	3000	3090	24	9800	15 300	0,036	18 230	870	1860

Unter Zugrundelegung des oben angegebenen Fahrplanes ergibt sich der tägliche Energieverbrauch, beziehungsweise bei 24-stündigem Betrieb der durchschnittliche Verbrauch für sämtliche Züge zusammen:

	KW Std		KW
Für Gleichstrom zu . . .	38 547,50	und	1606,15
„ Dreiphasenstrom zu	38 149,74	„	1589,57

Während nun obige Zahlen beweisen, daß der tatsächliche Energieverbrauch bei Gleich- und Drehstrombetrieb angenähert derselbe ist, zeigt ein Vergleich der Kosten der Streckenausrüstung einen beträchtlichen Unterschied. Der Grund hierfür liegt hauptsächlich darin, daß die Höhe der den Motoren zugeführten Spannung bei Gleichstrom mit Rücksicht auf den Kommutator eng begrenzt, bei Dreiphasenstrom hingegen innerhalb weiter Grenzen beliebig ist. Im vorliegenden Falle wurde für die Gleichstrommotoren eine Spannung von 1000 V und für die Drehstrommotoren von 5000 V gewählt. Auch bei diesen Spannungen sind aber die in Betracht kommenden Stromstärken noch sehr hoch; so erfordert nach Zusammenstellung II die Schnellzugs-Lokomotive 1450 KW und die Lokomotive des Erzzuges 1600 KW oder bei 1000 V Gleichstrom 1450 beziehungsweise 1600 Amp und bei 5000 V Drehstrom 168 und 185 Amp für jede Leitung. Bei der letztgenannten Betriebsart kann der Strom noch gut von oberirdischen Leitungen abgenommen werden, während bei Gleichstrom die Anwendung einer dritten Schiene zur Stromzuführung erforderlich wird.

Für beide Bahnstrecken (AB und AC), die zusammen eine Länge von 376 km haben, setzen sich die Anlagekosten für die Streckenausrüstung wie folgt zusammen:

a) Gleichstrom, Stromzuführung mittels dritter Schiene:

	Mark
367 km Leitungsschiene von 44 kg/m Schiene = 16 150 t zu 147 M = . .	2 374 050,00
Laschen und Bolzen für 1000 m Gleis 170 M, zusammen	62 390,00
120384 Isolatoren u Stützen zu 2,10 M =	252 796,40
Schienen-Verbindungen, für 1000 m Gleis 420 M, zusammen .	154 140,00
8800 m Kabel zur Überbrückung der Weichen 13,75 M = ...	121 000,00
Errichtung der Anlage, für 1000 m 1560 M, zusammen	572 520,00
Anlagekosten insgesamt	3 536 896,40

Hierzu kommen noch, falls Schutzvorrichtungen für die dritte Schiene vorgesehen werden sollen, etwa 545 000 M.

b) Dreiphasenstrom, Stromzuführung durch zwei oberirdische Fahrleitungen:

	Mark
2 × 376 km Kupferdraht von etwa 80 qmm Querschnitt für den laufenden Meter 1 M = ...	752 000
12 024 Holzmaste zu 25 M = ...	300 600
12 024 Ausleger mit Doppel-Isolatoren zu 42 M = ...	505 008
42 Strecken-Unterbrecher zu 335 M =	14 070
Bau der vollständigen Oberleitungsanlage, für 1000 m 2100 M, zusammen	789 600
Anlagekosten insgesamt	2 361 278

Ferner ergibt sich ein nicht unwesentlicher Unterschied in den Anlagekosten für die Umformerstellen. Die Lage der letzteren wurde in beiden Fällen so gewählt, daß sie mit den Haltestellen soweit als möglich zusammenfallen; das entspricht einer durchschnittlichen Entfernung der Umformerstellen von etwa 16,0 km. Da sich nun im ungünstigsten Falle zwischen zwei Haltestellen höchstens gleichzeitig zwei

Digitized by Google

Züge befinden können, ergibt sich, daß der höchste Spannungsabfall bei der oben angegebenen Bemessung der Stromzuführung betragen kann: für Gleichstrom 70% und für Drehstrom 15%. Diese Werte sind außerordentlich hoch und könnten allenfalls durch besondere Speise- oder Verstärkungsleitungen, die allerdings für Gleichstrom wesentlich stärker ausfallen würden, herabgedrückt werden. Bei Gleichstrom ist ein hoher Spannungsabfall zulässig, da durch eine Verringerung der zugeführten Spannung nur die Geschwindigkeit der Motoren, bei den Dreiphasenmotoren hingegen das Drehmoment und zwar mit dem Quadrat des Spannungsabfalles verringert wird.

Die durchschnittliche Leistung der Umformerstellen ergibt sich zu etwa 350 KW, während die Höchstbelastung etwa 1200 KW beträgt. Dreiphasen-Transformatoren lassen sich leicht für eine derartige Überlastung bauen, während bei Synchron-Umformern nicht mehr als höchstens 100% Überlastung zulässig sind; die Gleichstrom-Umformerstellen sind daher für rund je 600 KW zu bemessen.

Die Kosten der 23 Umformerstellen für die beiden Bahnstrecken (*A B* und *A C*) zusammen betragen:

	Mark		Mark
Für Gleichstrom je . .	100000	insgesamt	2300000
„ Dreiphasenstrom je	8800	„	202400

Die Fernleitungen wurden in beiden Fällen gleich angenommen; die Kosten für die auf besonderen Masten fertig verlegte Fernleitung belaufen sich auf etwa 2 850 000 M.

Bei der Bestimmung der Größe des Kraftwerkes sind die Verluste von großem Einfluß; in der folgenden Zusammenstellung III sind daher für Gleich- und Dreiphasenstrom-Betrieb die erforderlichen Leistungen und die auftretenden Verluste einander gegenübergestellt:

Zusammenstellung III.

	Gleichstrom	Dreiphasenstrom
Mittlere Leistung aller Umformerstellen zusammen	1600 KW (= 100%)	1600 KW
Verluste in der Fahrleitung	112 „ (= 7% von 1600)	32 „ (= 2% von 1600)
„ „ den Synchron-Umformern	448 „ (= 28% „ 1600)	—
„ „ „ Transformatoren . .	143 „ (= 9% „ 1600)	137 „ (= 8,6% „ 1600)
„ „ der Fernleitung	46 „ (= 2,9% „ 1600)	35 „ (= 2,2% „ 1600)
Mittlere Leistung im Kraftwerk einschließlich aller Verluste	2349 KW	1804 KW
Gesamtwirkungsgrad der Übertragung	$\frac{1600}{2349} = 68\%$	$\frac{1600}{1804} = 88\%$

Aus dem Fahrplan berechnet sich nun die Höchstbelastung der Umformerstellen zu etwa 2475 KW. hervorgerufen durch sieben gleichzeitig fahrende und zwei weitere im Anfahren begriffene Züge. Bei dieser höchsten Belastung beträgt der Wirkungsgrad der Anlage für Gleichstrom etwa 71%, für Dreiphasenstrom 89%, sodaß einschließlich von 500 KW für den Verschiebedienst, die Haltestellen-Beleuchtung und sonstige Zwecke sich folgende Gesamtbelastungen des Kraftwerkes ergeben:

	Im Mittel KW	Als Höchstwert KW
Für Gleichstrom . . .	2850	3990
„ Dreiphasenstrom .	2300	3280

Unter Berücksichtigung der Überlastungsfähigkeit und der Verluste in den Stromerzeugern wurde die Größe der Maschinenanlage im ersten Falle zu 5000 PS und im zweiten Falle zu 4000 PS bestimmt. Rechnet man nun die Kosten für die angelegte Pferdestärke einschließlich der Kosten für die Wasserbauten zu 600 M, so ergeben sich die Kosten des Kraftwerkes für Gleichstrom zu etwa $5000 \times 600 = 3\,000\,000$ M und für Dreiphasenstrom zu $4000 \times 600 = 2\,400\,000$ M.

Die Kosten für die Betriebsmittel dürften in beiden Fällen angenähert die gleichen bleiben, sodaß sich für die in Rede stehende Bahnanlage ein Unterschied in den gesamten Anlagekosten im ungefähren Betrage von 3 900 000 M zugunsten des Drehstromes ergibt.

Aber auch die Betriebskosten werden sich beim Betrieb mit Dreiphasenstrom nicht unwesentlich niedriger stellen, da insbesondere durch den Fortfall der Synchron-Umformer sowohl die aufgewandte Energie als auch die Instandhaltung der ganzen Anlage billiger wird.

Es spricht somit im vorliegenden Falle alles für die Anwendung des Dreiphasenstromes; immerhin erscheint es jedoch erforderlich, noch auf die im allgemeinen gegen die Anwendung des Dreiphasenstromes geltend gemachten Einwände einzugehen. In erster Linie kommt hierbei in Betracht: der Wirkungsgrad der Motoren. Bei voller Geschwindigkeit ist der Wirkungsgrad des Dreiphasenmotors ohne Zweifel höher als der des Gleichstrommotors. Beim Anfahren hingegen arbeiten beide Motoren gleich ungünstig. Bei beiden Motoren werden beim Anfahren Widerstände in den Ankerstromkreis eingeschaltet; kommen jedoch zwei Motoren zur Anwendung, so kann bei Gleichstrom durch Hintereinanderschaltung der Motoren und bei Dreiphasenstrom durch Kaskadenschaltung ein Teil der Anfahrverluste gespart werden. Die möglichen Energieersparnisse sind allerdings bei Gleichstrom höher als bei Drehstrom, dafür ist es aber bei letzterem möglich, während der Bremsperiode einen Teil der aufgewandten Energie zurück zu gewinnen. Eingehende Untersuchungen von Stillwell und Putnam haben nun gezeigt, daß der Stromverbrauch bei beiden Betriebsarten fast der gleiche sein dürfte, sobald — wie im vorliegenden Falle — zwischen den einzelnen Haltestellen verhältnismäßig lange Strecken mit voller Geschwindigkeit zu durchfahren sind.

Als weitere Einwände gegen die Dreiphasenmotoren werden geltend gemacht: das höhere Gewicht, die größeren Kosten und die Bauart der Motoren, ferner der geringe Leistungsfaktor der gesamten Anlage, die geringe Überlastungsfähigkeit der Motoren und schließlich die gleichbleibende Geschwindigkeit. Das Gewicht der Dreiphasenmotoren kann bei sorgfältiger Ausführung für die gleiche Leistung um etwa 25% niedriger gehalten werden als das der Gleichstrommotoren, da bei ersteren sowohl das Eisen als auch das Kupfer besser verteilt ist und die Wärmeausstrahlung beim Dreiphasenmotor eine günstigere ist. Es können deshalb auch die Kosten der Dreiphasenmotoren niedriger gehalten werden, wie die der Gleichstrommotoren. (Hierdurch ist die oben gemachte Angabe, daß die Kosten für die Betriebsmittel in beiden Fällen ungefähr die gleichen sind, als zutreffend nachgewiesen.) Von großer Wichtigkeit ist hierbei natürlich die Bauart des Dreiphasenmotors, so insbesondere, daß der Luftzwischenraum zwischen Läufer und Ständer genügend klein gewählt wird, was sich infolge Wegfalles des Stromwenders durch längere Lager ohne weiteres erreichen läßt.

Der Leistungsfaktor einer Drehstrom-Gleichstromanlage wird unter allen Umständen größer sein, als der einer reinen Wechselstromanlage. Aber durch einen niedrigen Leistungsfaktor wird die tatsächlich aufzuwendende Energie in keiner Weise beeinflußt; es werden lediglich die durch die Leitungen fließenden Ströme und somit die auftretenden Verluste vergrößert. Hierdurch wird dann bedingt, daß auch die Stromerzeuger im Kraftwerk größer gewählt werden müssen. Im vorliegenden Falle beträgt der Leistungsfaktor für die Gleichstromanlage etwa 95% und für die Wechselstromanlage im Mittel 80%. Der Leistungsfaktor der neueren Dreiphasenstrom-Motoren beträgt bei sehr niedriger Belastung nur etwa 60% und steigt bereits bei ¼ Belastung auf 90%. Nun ist oben nachgewiesen worden, daß der Energieverbrauch bei Gleichstromanlage um etwa 25% größer als bei der Drehstromanlage ist, sodaß trotz des um höchstens 15% niedrigeren Leistungsfaktors der Strom beim Dreiphasenbetrieb durchaus nicht höher ist als beim Gleichstrombetrieb.

Die Überlastungsfähigkeit der Gleich- und Drehstrommotoren hängt gänzlich von ihrer Bemessung ab. Vielfach wird behauptet, daß der Gleichstrommotor sich auf das 6-fache und der Drehstrommotor nur auf das 2,5-fache der normalen Leistung überlasten läßt; diese Behauptung ist jedoch nicht zutreffend, da die Grenze für die mögliche Überlastung beim Gleichstrommotor durch die Erwärmung gegeben ist und beim Drehstrommotor durch den Umstand bestimmt wird, daß bei einer bestimmten Stromstärke im induzierten Teil das resultierende Magnetfeld (und somit auch das Drehmoment) auf null herabgedrückt wird. Ein Drehstrommotor läßt sich hiernach unschwer auch für eine 10-fache und noch höhere Überlastung bauen. Mit Sicherheit kann aber behauptet werden, daß beide Motorarten leicht für alle beim Bahnbetrieb vorkommenden Überlastungen gebaut werden können.

Der Haupteinwurf gegen die auf allen Steigungen und bei allen Zugbelastungen gleichbleibenden Geschwindigkeit des Dreiphasenmotors besteht darin, daß hierdurch das Kraftwerk sehr ungleichmäßig belastet und je nach der Länge der Steigungen erheblich größer ausgeführt werden muß, worin durch die Möglichkeit der Stromrückgewinnung nichts oder wenig geändert wird und was nur, soweit betriebstechnisch zulässig, durch Kaskaden- oder Polumschaltung gemildert werden kann. Bei Straßenbahnbetrieb und Bahnen mit sehr nahe aneinander liegenden Haltestellen kann der Vorteil der gleichmäßigen Geschwindigkeit, also die Möglichkeit der Erzielung einer hohen Durchschnittsgeschwindigkeit, die von der Zugzusammensetzung und Zugbelastung unabhängig ist, nicht zur Geltung kommen. Für Vororts- und Hauptbahnen mit geringen Steigungen ist jedoch der Dreiphasenmotor dem Gleichstrommotor überlegen. Bezüglich der Möglichkeit jeden beliebigen Zug mit mehr als einer wirtschaftlichen Geschwindigkeit laufen zu lassen, sind Gleich- und Drehstrommotoren einander gleichwertig. Bei einem Motor gibt es für jede Betriebsart nur eine wirtschaftliche Geschwindigkeit; bei zwei Motoren können durch Reihen-Parallelschaltung beziehungsweise durch Kaskadenschaltung zwei wirtschaftliche Geschwindigkeiten erzielt werden. Durch Lokomotiven mit mehr als zwei Motoren lassen sich auch mehr Geschwindigkeiten erreichen. Eine Lokomotive mit vier Gleichstrommotoren kann mit ganzer, halber und viertel Geschwindigkeit mit gleicher Wirtschaftlichkeit laufen; aber auch bei Drehstrom lassen sich durch Fortsetzung der Kaskadenschaltung oder durch Anwendung von Motoren mit verschiedener Polzahl verschiedene Geschwindigkeiten erreichen (bei drei Dreiphasenmotoren vier Geschwindigkeiten).

Schließlich muß noch das Verhalten der Gleich- und Drehstrommotoren beim Anfahren verglichen werden. Für einen Betrieb über große Strecken mit geringer Zahl von Haltestellen ist eine rasche Beschleunigung unnötig: es lassen sich aber mit beiden Motoren — falls erforderlich — hohe Beschleunigungen erzielen. Bei einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit würde sogar der Dreiphasenmotor die volle Fahrgeschwindigkeit früher erreichen als der Gleichstrommotor, da sein Drehmoment praktisch unabhängig von der Geschwindigkeit ist und praktisch die gleiche Beschleunigung bis zur Erreichung der vollen Geschwindigkeit beibehalten werden kann, während der Gleichstrommotor mit der vorgeschriebenen Beschleunigung nur bis zu einem bestimmten Punkte, das ist bis zur Erreichung der durch die Kennlinie des Motors gegebenen Geschwindigkeit, beschleunigt werden kann, da von diesem Punkte an das Drehmoment mit der Vergrößerung der Geschwindigkeit abnimmt. Bei schwerem Bahnbetrieb ist die Tatsache, daß der Dreiphasenmotor bei geringer Beschleunigung einen geringeren Strom aufnimmt, als der Gleichstrommotor von Wichtigkeit. Bei beiden Motorarten ist das Drehmoment abhängig vom magnetischen Feld; beim Gleichstrommotor hängt dieses jedoch von der Stromstärke ab, während das Feld des Drehstrommotors praktisch gleichbleibend ist.

Aus seinen Betrachtungen zieht Murait den Schluß, daß der Dreiphasenbetrieb nicht allein mit Rücksicht auf die Anlagekosten günstiger als der Gleichstrombetrieb ist, sondern, daß er letzterem auch hinsichtlich der Betriebskosten überlegen ist, ferner daß der Dreiphasenmotor als solcher dem Gleichstrommotor in jeder Hinsicht mindestens gleichwertig ist. Es bleibt somit lediglich ein einziger Einwand gegen die Anwendung des Dreiphasenbetriebes: nur die doppelpolige Fahrleitung. Eine ganze Anzahl Dreiphasenbahnen haben den Nachweis erbracht, daß doppelpolige Fahrleitungen sich selbst für sehr schwierige Weichenanordnungen ausführen lassen und zu keinerlei Beanstandung Veranlassung geben. Naturgemäß wird die Instandhaltung einer doppelpoligen Oberleitung mehr Kosten verursachen als die einer einpoligen. Berücksichtigt man jedoch, daß die Kosten für die Unterhaltung der Oberleitungsanlage bei verschiedenen Bahnen ungefähr ⅓ bis ⅛ der Instandsetzungskosten der Motoren ausmachen, so ersieht man, daß die Mehrausgaben für den zweiten Fahrdraht sicher reichlich aufgewogen werden durch die größeren Unterhaltungskosten der Gleichstrommotoren, welche durch die Anwesenheit des Stromwenders bedingt werden.

Digitized by Google

Es ist jetzt noch die Anwendbarkeit der letzten beiden in Betracht kommenden Betriebsarten, also mit Einphasen-Wechselstrommotoren und mit Motordynamo-Lokomotiven kurz zu untersuchen.

Von Kommutatormotoren hat Muralt eine wenig günstige Meinung. Dieser Motor habe zwar gegenüber dem Dreiphasenmotor den Vorteil, daß nur ein Fahrdraht erforderlich sei, aber sonst sei er weder als Reihenschluß- noch als Repulsionsmotor für schweren Bahnbetrieb geeignet. Das Drehmoment des Einphasenmotors sei um etwa 30 % niedriger als das eines entsprechenden Gleichstrommotors und der Wirkungsgrad geringer als der eines Gleich- oder Drehstrommotors. Außerdem könne der Einphasenmotor bisher noch nicht für größere Leistungen gebaut werden, und es würde erforderlich sein, die Leistung von 2000 PS auf 6 bis 8 Motoren zu verteilen, wodurch eine Doppellokomotive bedingt würde. Zusammenfassend könne daher behauptet werden, daß der Einphasenmotor mit Stromwender für den schweren Bahnbetrieb kaum in einer einzigen Hinsicht irgend einen Vorteil aufweist. Hingegen hält Muralt es nicht für ausgeschlossen, daß Einphasen-Induktionsmotoren in absehbarer Zeit für den Bahnbetrieb Verwendung finden werden. Der einzige Nachteil der Induktionsmotoren bestehe zur Zeit in seiner geringen Anzugskraft; für hohe Spannungen wäre es jedoch nicht ausgeschlossen, daß sich kleine Kondensatoren mit genügender Kapazität bauen ließen, durch welche diese Schwierigkeit überwunden würde. Da die Kapazität der Kondensatoren mit dem Quadrat der Spannung wächst und für asynchrone Motoren die zugeführte Spannung sehr hoch gewählt werden kann, würden derartige Hochspannungskondensatoren verhältnismäßig klein und billig sein und infolgedessen der Einphasen-Induktionsmotor möglicherweise noch berufen sein — falls die Kondensatoren sich im Betriebe bewähren — im Bahnbetriebe eine größere Rolle zu spielen.

Bei den Umformer-Lokomotiven wird von einem raschlaufenden Einphasen-Wechselstrom-Induktionsmotor eine Gleichstrommaschine angetrieben, welche ihrerseits Strom für die Wagenmotoren liefert; die Geschwindigkeit der Motoren wird hierbei entsprechend dem Vorschlage von Ward Leonard durch Veränderung der den Motoren zugeführten Spannung geregelt. Mit Rücksicht auf das hohe Gewicht der elektrischen Ausrüstung ist es natürlich ausgeschlossen, daß derartige Lokomotiven für den Antrieb von kurzen Zügen ernstlich in Erwägung gezogen werden können. Sobald aber die Beförderung schwerer Züge in Frage kommt, kann diese Betriebsart nach der Ansicht Muralts unter Umständen mit Vorteil verwendet werden. Tatsächlich hängt die Verwendbarkeit der Umformer-Lokomotiven in erster Linie von der verlangten Geschwindigkeit ab, wie folgende Überlegung zeigt:

Nach Zusammenstellung I hat der beladene Erzzug einschließlich der Lokomotive ein Gewicht von 3090 t; bei der vorgeschriebenen Beschleunigung von 0,036 m/Sek² beträgt die Zugkraft beim Anfahren in der Ebene 18 230 kg. Rechnet man mit einer Reibung von 1 : 4, so muß die Belastung der Triebachsen 72 920 kg = 73 t betragen. Zur Erzielung einer Geschwindigkeit von 24 km/Std muß die elektrische Ausrüstung für 870 PS bemessen werden. Nun haben neuere Untersuchungen gezeigt, daß als Gewicht der elektrischen Ausrüstung für jede Pferdestärke Leistung etwa gerechnet werden kann: bei Gleichstrom- oder Dreiphasenstrom-Lokomotiven 30 kg und bei der Umformer-Lokomotive 50 kg.

Eine Lokomotive für eine Dauerleistung von 870 PS müßte daher mindestens wiegen im ersteren Falle 26 t und im letzteren Falle etwa 43 t. Hieraus geht hervor, daß im vorliegenden Falle die Wahl der elektrischen Ausrüstung das Gewicht der Lokomotive in keiner Weise beeinflußt. Steigt jedoch die Geschwindigkeit, mit welcher der 3090 t Erzzug befördert werden soll, auf etwa 40 km, so muß die elektrische Ausrüstung für 2060 PS bemessen werden und würde 62 t für eine Gleich- oder Drehstrom- und 103 t für eine Umformer-Lokomotive wiegen. Bei einer Umformer-Lokomotive würde also das Gewicht wesentlich größer ausfallen müssen, als es durch die Zugkraft bedingt wird. Es ist hiernach in jedem Falle leicht festzustellen, ob bei gegebenem Zuggewicht und bestimmter Geschwindigkeit die Umformer-Lokomotive hinsichtlich des Gewichtes den anderen Lokomotiven gleichwertig ist.

Der Hauptvorzug der Umformer-Lokomotiven liegt in der wirtschaftlichen Geschwindigkeitsregelung der Motoren; ferner gegenüber Dreiphasenstrom noch in der Verwendung nur eines Fahrdrahtes. Nach obigen Ausführungen werden Umformer-Lokomotiven mit Vorteil im allgemeinen wohl nur für schweren Bahnbetrieb bei geringer Geschwindigkeit, nicht aber für gemischten Betrieb Anwendung finden.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung hebt C. O. Mailloux hervor, daß seines Wissens in Amerika bei keiner Bahn eine Beschleunigung unter 0,45 m/Sek² angewandt werde, daß die üblichen Beschleunigungen zwischen 0,45 und 0,9 m/Sek² lägen und daß in einzelnen Fällen mit Beschleunigungen über 1,35 m/Sek² angefahren würde. Bei Einführung des elektrischen Betriebes wird nicht allein eine höhere Fahrgeschwindigkeit, sondern auch eine größere Anfahrbeschleunigung als beim Dampfbetrieb verlangt. Für rasche und häufige Beschleunigung ist aber ein Betrieb mit Dreiphasenmotoren ganz ausgeschlossen, da alle von Muralt angegebenen Mittel zur Erzielung einer hohen Beschleunigung wohl theoretisch richtig, aber mit Rücksicht auf die hohen Kosten und die Verwicklung der Einrichtungen nur schwer durchführbar sind.

Steinmetz weist darauf hin, daß Drehstrommotoren, die für eine zehnfache Überlastungsfähigkeit gebaut seien, bei gewöhnlicher Leistung einen sehr niedrigen Leistungsfaktor und einen schlechten Wirkungsgrad haben, deren Verwendung also für den Bahnbetrieb unvorteilhaft ist. Er tritt der Ansicht des Vortragenden entgegen, daß bei einem Dreiphasenmotor mit dem geringsten praktisch erreichbaren Luftzwischenraum die Lager lang genug gebaut werden können, da bisher alle Erbauer von Dreiphasenfahrzeugen gerade in der Unterbringung der Lager für die Motoren eine große Schwierigkeit gefunden hatten. Weiter führt Steinmetz an, daß die Angabe Muralts, daß durch Stromrückgewinnung der Wirkungsgrad verbessert würde, unrichtig sei, es werden vielmehr hierdurch die Ungleichheiten in der Kraftabgabe der Zentrale vergrößert und die Arbeitsweise der letzteren noch unregelmäßiger. Wenn man aber die Stromrückgewinnung überhaupt für erstrebenswert hält, so ließe sich diese beim Betrieb mit Gleichstrom-Reihenschlußmotoren auch erzielen, wenn man bei einer Vier-Motorausrüstung einen Motor als Erregermaschine laufen ließe und die anderen drei Motoren als Maschinen schalte. Bei Dreiphasenmotoren müßte man, um eine möglichst hohe Rückgewinnung zu erzielen, Kaskadenschaltung anwenden. Der Wirkungsgrad der Stromgewinnung ist sowohl bei Gleich- als auch bei Dreiphasenstrom sehr gering und in beiden Fällen leidet außerdem die Einfachheit und Übersichtlichkeit der ganzen Einrichtung derart, daß man aus betriebstechnischen Gründen darauf verzichten sollte.

Für den Einphasen-Kommutatormotor ergriff niemand das Wort. —*ps.*

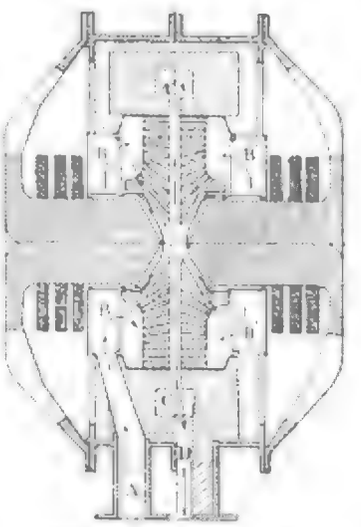
Elektrochemie und Akkumulatoren.

Die Gewinnung des Stickstoffes aus der Luft mittels Elektrizität.

[„The Electrician", Bd. 46, 1906, S. 666, 8 Sp., 2 Abb.]

Über ein neues Verfahren zur Gewinnung des atmosphärischen Stickstoffs, das von Birkeland und Eyde in Kristiania ausgearbeitet worden ist, wurde in der „ETZ" 1904, S. 1043, schon kurz berichtet. In der verflossenen Zeit ist das Verfahren derartig vervollkommnet worden, daß sich heute eine Aktien-Gesellschaft, „det Norske Kvaelstof Compagnie", mit seiner industriellen Ausnutzung befaßt; es stehen hierfür Wasserkräfte von etwa 400 000 PS in verschiedenen Teilen Norwegens zur Verfügung. Die Hauptbedingung für eine Ausbeutung des Verfahrens in solchem Umfange ist vor allem in diesem Lande oder in ähnlichen Gebirgsländern vorhanden, und besteht in dem Vorhandensein von Wasser, Kalkstein und Wasserkräften zur Erzeugung elektrischer Energie. Gewinnversprechend sind überhaupt nur Anlagen von 10 bis 20 000 PS und darüber.

Die Ursache des großen Erfolges liegt außer in der Vervollkommnung der Vorrichtungen, die gegen die ersten im wesentlichen unverändert geblieben sind — nur daß sie größere Abmessungen erhalten haben — vor allem in der vorgeschrittenen Erkenntnis des chemischen und physikalischen Vorganges bei der Verbrennung des atmosphärischen Stickstoffes. Bei der Temperatur des elektrischen Funkens oder Lichtbogens tritt eine Zersetzung der freien zweiatomigen Moleküle des Stickstoffs und Sauerstoffs ein; $N_2 = 2N$ und $O_2 = 2O$. Gleichzeitig aber verbinden sich einige dieser Atome zu Stickstoffoxyd: $N + O = NO$ (oder $2N + 2O = 2NO$). Von dem Stickstoffoxyd verbindet sich aber infolge der Affinität des letzteren zum Sauerstoff ein Teil noch mit dem freien Sauerstoff der Luft, sodaß außer NO noch NO_2, Stickstoffdioxyd, entsteht. Einen wesentlichen Einfluß, der bei den früheren, von anderen ausgeführten Verfahren und Versuchen außer acht gelassen worden ist und welcher es wohl hauptsächlich bedingte, daß ein dauernder Erfolg nicht zu erreichen war, übt einmal die Temperatur aus, bei welcher die Zersetzung erfolgt, und außerdem die Geschwindigkeit, mit welcher die bereits umgewandelte Menge des Stickstoffs aus dem Bereich des Lichtbogens entfernt wird. Bleibt nämlich das Stickstoffoxyd noch mit dem Funken in Berührung, so wird es, infolge der damit verbundenen hohen Temperatur zum Teil wieder in N und O zersetzt. Es wird also von der mit dem Lichtbogen in Berührung gekommenen Luftmenge nur ein bestimmter Teil in NO beziehungsweise NO_2 übergeführt. Diese Menge ist aber, wie Versuche von Nernst bewiesen haben, um so größer, je höher die Umwandlungstemperatur liegt, und je größer die Geschwindigkeit ist, mit der das umgewandelte Gas vom Lichtbogen entfernt wird; die Zeit, innerhalb welcher die Umwandlung beginnt, ist ebenfalls um so kürzer, je höher die angewendete Temperatur. Nach Haber ergibt ein Kilowattjahr bei 3200 °C 819 kg Salpetersäure (HNO_3), bei 4300 °C dagegen schon 1850 kg. In der Erkenntnis dieser Vorgänge lag der Erfolg des Birkelandschen Verfahrens begründet. Während bei früheren Verfahren die zur Verarbeitung bestimmte Luft mit mäßiger Geschwindigkeit über den Lichtbogen hinweggeblasen wurde, wird jetzt durch den Lichtbogen selbst die Luft mit größter Geschwindigkeit fortgeführt; denn durch das magnetische Feld wird der Lichtbogen zu einer mächtigen Scheibe ausgeblasen, die bis zu 1,8 m Durchmesser erreicht und vollkommen ruhig brennt. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Lichtbogen vom Entstehungspunkte fortbewegt, ist also äußerst groß und wird unmittelbar auf die Luft übertragen. Bei den



Elektrischer Ofen von Birkeland und Eyde

Abb. 42.

neueren Ofen bewegt sie sich mit einer Geschwindigkeit bis zu 100 m/Sek fort. Infolge der hohen Lichtbogen Temperatur, die zwischen 3000 und 4000 °C liegt, tritt die Umwandlung sehr schnell ein, und die der Luft dabei erteilte Geschwindigkeit entführt das umgewandelte Erzeugnis sehr schnell aus dem Bereiche des Lichtbogens. Der Lichtbogen wird bei einer Spannung von 3000 bis 4000 V Wechselstrom von 50 Perioden zwischen wagrecht stehenden Kupferelektroden erzeugt, die sich auf etwa 8 mm nähern und aus hohlen wassergekühlten Kupferröhren von 15 mm Durchmesser bestehen. Da die Abnutzung sehr gering ist, so braucht eine Erneuerung der Elektroden nur alle paar Wochen vorgenommen zu werden. Die Luft wird dem Ofen durch den Zuführungskanal A (Abb 42) und die Verteilungskanäle B in der Mitte bei den Elektroden zugeführt, durch die Flammenscheibe radial an den Umfang geführt, wobei sie eine große Geschwindigkeit erhält, und von dort durch den Sammelkanal C und den Ableitungskanal D abgesaugt. Die Abbildung zeigt einen Ofen neuester Bauart für eine Leistung von 1000 PS. Die Flammenscheibe wird im Gegensatz zu den älteren Öfen in wagrechter Richtung erzeugt statt in senkrechter. Die Luft wird mit etwa

Digitized by Google

1,5 m/Sek zugeführt; die Temperatur des Gasgemisches beim Absuge D beträgt 600 bis 750° C.

In Vasmoen bei Arendal ist ein dauerndes Laboratorium zur Erweiterung und Verbesserung des Verfahrens eingerichtet worden, in welchem mit Öfen von 250 bis 300 KW gearbeitet wird. Das erste große industrielle Unternehmen wird seit Mai 1905 in Notodden betrieben. Dort sind drei Öfen von je 500 KW im dauernden Betriebe, die für jedes Kilowatt 50 l Luft in der Minute, also im ganzen 75 cbm Luft in der Minute verarbeiten. Die aus den Öfen kommenden heißen Gase geben zuerst ihre Wärme zur Erhitzung von Wasser ab, durchstreichen dann langsam zwei große Oxydationskammern und treten mit etwa 50° C in vier 17 m hohe steinerne Türme ein, aus welchen schließlich eine 50%ige Salpetersäure gewonnen wird. Da die Versendung in dieser Form nicht zweckdienlich ist, wird die Säure zu Kalkstickstoff und anderen Nitraten oder Nitriten weiter verarbeitet, indem sie über Kalkstein oder durch Natronlauge geleitet wird. Der Kalkstickstoff bildet klare Kristalle mit vier Teilen Kristallwasser. Für den Versand wird der Kalkstickstoff in eisernen Formen zuerst geschmolzen und in erstarrter Form in den Handel gebracht; die Hauptversandorte sind Skien, Kristiania und Hamburg.

Eine günstige Verwendung der hier gewonnenen Stickstoffverbindungen bietet sich vor allem als Düngemittel für die Landwirtschaft; der Kalkstickstoff sowie andere Nitrate sind in ihrer Düngekraft ebenso ergiebig, wie der Chilisalpeter, für gewisse Bodenarten ja sogar noch besser. Während Norwegen bisher auf die Einfuhr künstlicher Düngemittel angewiesen war, wird die neue Industrie den gesamten eigenen Bedarf im Lande selbst herstellen und auch noch für die Ausfuhr arbeiten können. Die Ausbeute an Salpetersäureanhydrid in Notodden beträgt vorläufig 300 bis 600 kg für ein Kilowattjahr, das heißt etwa 3000 bis 5000 t im Jahr. Die reinen Herstellungskosten für Kalkstickstoff mit einem Gehalt von 13% N stellen sich auf etwa 81 M für die Tonne. Einzelne der Nitrate finden außerdem Verwendung in der Farbstoff-Industrie.

Bemerkenswert dürften noch folgende Zahlen[1]) sein, in welchen die Ausbeute bei den verschiedenen Verfahren der Stickstoff-Herstellung gegenübergestellt sind:

Art des Verfahrens	Ausbeute in salpetriger Säure Gramm für 1 KW Std
1. Rayleigh	49,1
2. Mac Dougall & Howles	33,8
3. Kowalski & Moscicki	55,0
4. Muthmann & Hofer	70,0
5. Crookes	74,0
6. Bradley & Lovejoy	88,0
7. Birkeland & Eyde	110,0

Ha.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Juli 1906.)

Kl. 21 a. A. 12 289. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie sowie dauernd in der Teilnehmerleitung liegenden Anrufrelais. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 7. 05.

— a. L. 22 310. Verzögerungsrelais für Zeichengebung ohne Draht. Louis Lalande u. Léon Frassier, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gemäß Unionsvertrag: 11. 3. 05.]

— c. C. 13 719. Elektrischer Stromunterbrecher, welcher bei zu hoher Stromstärke ein abwechselndes Aus- und Einschalten bewirkt. Domingo Cervera-Canizares, Paris; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 6. 05.

— c. V. 6524. Momentschalter für Rechts- und Linksdrehung. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 4. 06.

— d. S. 21 409. Verfahren zur Sicherung der Treibmaschinen von Steuerdynamos mit abkuppelbaren Schwungmassen gegen Überlastung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 7. 05

[1]) Nach J. B. C. Kershaw, „Electrical World", Bd. 48, S. 125.

— f. B. 42 304. Anordnung der Platinzuleitung zum negativen Pol von Quecksilberdampflampen. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52. 21. 2. 06.

— f. J. 8917. Ausführungsform des Verfahrens nach Anm. J. 8480 zur Herstellung von Glühfäden aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle; Zus. z. Anm. J. 8480. Wolframlampen A.-G., Augsburg. 5. 2. 06.

— g. B. 40 463. Anode für Röntgenröhren. Heinz Bauer & Co., Berlin. 13. 7. 05.

— g. K. 28 628. Einrichtung zur Empfindlichkeitssteigerung elektrischer Anzeige- und Regulierungsgeräte. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 27. 12. 04.

— h. M. 28 618. Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung gemäß Patentanmeldung M. 28 180 IV/21 h; Zus. z. Anm. M. 28 180. Vladimir Mitkevitch, St. Petersburg; Vertr.: Casimir v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 24. 11. 05.

Kl. 46 c. M. 29 310. Aus zwei Kupplungsteilen bestehende Antriebsvorrichtung für Magnetzündapparate von Explosionskraftmaschinen; Zus. z. Pat. 170 546. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe-Mühlburg, Bachstr. 46. 3. 3. 06.

Kl. 74 d. D. 16 874. Elektrischer Schallerzeuger, bei welchem eine Schallmembran durch den Anker eines Selbstunterbrechers in Schwingungen versetzt wird; Zus. z. Anm. D. 15 897. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 3. 06.

(Reichsanzeiger vom 30. Juli 1906.)

Kl. 12 i. P. 15 803. Verfahren zur Darstellung von Schwefelsäureanhydrid nach dem Kontaktverfahren. Fritz Prujahn, Stolberg bei Aachen. 20. 6. 02.

Kl. 21 a. D. 15 965. Gesprächszählerschaltung für selbsttätige Fernsprechzentralen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe, Baden. 8. 6. 05.

— a. F. 20 381. Luftleiter zur Übertragung elektromagnetischer Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Washington, V. St. A.; Vertr.: Dr. W. Karsten, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 7. 05.

— c. A. 13 088. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 4. 06.

— c. W. 24 906. Strom- und Spannungsregler für elektrische Generatoren und Motoren. Kai Warming, Froges, Isère, Frankr.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 12. 05.

— d. G. 21 617. Vorrichtung zur elektrischen Regelung der Geschwindigkeit einer Welle mittels eines Differentialgetriebes unter Benutzung einer beliebigen Antriebskraft von konstanter Geschwindigkeit. Paul Jules Marin Gasnier, Brunoy b. Paris; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 24. 2. 04.

— d. Sch. 24 089. Einrichtung zur Geschwindigkeitsregelung von Asynchronmotoren mittels vom Schlüpfungsstrom angetriebener Hilfsmotoren. Dr. A. Scherbius, Frankfurt a. M., Westendstr. 15. 18. 7. 05.

Kl. 74 b. A. 12 944. Einrichtung zur selbsttätigen Meldung von Störungen in Stromkreisen, welche von der Schaltstelle getrennt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 3. 06.

— b. T. 10 801. Alarmvorrichtung für Geschwindigkeitsmesser mit Anzeige- und Registriervorrichtung. Heinrich Troost, Westend. 1. 4. 05.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Juli 1906.)

Kl. 21 a. E. 10 067. Einrichtung zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen unter Benutzung eines Lichtbogens in Duddellscher Schaltung. 22. 5. 05.

— b. Z. 3996. Zink-Bleisuperoxyd-Element mit einer Elektrolytflüssigkeit. 10. 7. 05.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Juli 1906.)

Kl. 20 i. 175 375. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signalanlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 7. 05.

Kl. 21 a. 175 376. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 124 253. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 5. 05.

— d. 175 377. Regelung von Einphasen-Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 153 730. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 11. 01.

— d. 175 406. Gekapselte elektrische Maschine mit Kühlvorrichtung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 12. 04.

— d. 175 407. Anordnung von Schwungmassen in Kraftübertragungsanlagen zum Ausgleich von Belastungsschwankungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 3. 04.

— f. 175 395. Auf einem Anschlag aufruhende Bogenlichtelektrode mit seitlichem Längkanal. Oskar Könitzer, München, Karlstr. 5 10. 9. 05.

Kl. 46 c. 145 315. Magnetapparat für den Zündstrom von Verbrennungsmotoren. Dr. L. Kootz, Neubrandenburg. 14. 12. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 26. Juli 1906.)

Kl. 21 c. 121 444. Wolfgang Ephraim, St. Louis; Vertr.: Sally Baer, Berlin, Bartelstr. 15.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Juli 1906.)

Kl. 20 i. 155 894. 165 317. 170 733. — k. 165 320 — l. 127 990. 140 339. Kl. 21 108 132. — a. 150 207. — b. 149 729. — c. 137 969. 138 166. 141 794 160 557. 162 115. — d. 161 457. — e. 155 864. — f. 158 660. — g. 151 413. Kl. 74 b. 139 798 Kl. 85 a. 144 688. 158 688 163 248

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Juli 1906.)

Kl. 20 i. 283 044. Signalvorrichtung für Eisenbahnen, bestehend aus auf dem Gleise angeordneten Federkontakten, die durch den Spurkranz der Eisenbahnräder geschlossen werden, wobei eine elektrische Klingelanlage betätigt wird. Heinrich Lipka, Bockum b. Crefeld. 18. 6. 06. L. 16 214.

— l. 283 036. Welche für elektrische Stromabnehmer, aus einem mit Führungsstücken und Leitblechen versehenen kegelförmigen Körper. Willi Adler, Berlin, Münchebergerstr. 2. 18. 6. 06. A. 9241.

Kl. 21 a. 283 082. Schutzvorrichtung für Telephonhörer. Abraham Mosbach, Iserlohn. 8. 12. 05. M. 20 806.

— a. 283 083. Schutzvorrichtung für Telephonhörer, mit Feder. Abraham Mosbach, Iserlohn. 8. 12. 05. M. 20 807.

— a. 283 089. Schutzkappe für Telephonhörer. Abraham Mosbach, Iserlohn. 25. 1. 06. M. 21 095.

— a. 283 101. Schaltvorrichtung für Fernsprech-Vermittlungsstelle, ohne Schnüre und ohne Stöpsel. Otto Renzing & Co., Elberfeld 17. 4. 06. R. 21 688.

— a. 283 200. An runder Scheibe drehbar befestigtes Mikrophongehäuse mit tellerförmigem Führungsverschluß. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H. München. 2. 4. 06. Z. 4005.

— a. 283 218. Fernsprech-Verschlußautomat mit elektromagnetischer Auslösung. Ernst Harms jun., Magdeburg, Pionierstraße 19. 12. 5. 06. H. 30 054.

— a. 283 247. Bremsregler für Drucktelegraphen o. dgl., bei welchem die Schwungkugeln an Drähten aufgehängt sind, deren Befestigungspunkte in einer zur Reglerwelle senkrechten Ebene liegen, in der annähernd auch die Befestigungspunkte der Kugelstangen liegen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 6. 06. S. 18 964.

— b. 283 024. Plattenförmiger, mit Längsrippen und an der unteren Kante mit einem Quersteg versehener, in das Akkumulatorgefäß einschiebbarer Bleiplattenträger. Edward James Clark, London; Vertr.: Fr. Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 12. 6. 06. C. 5360.

— b. 283 108. Ring aus Isoliermaterial, angeordnet in galvanischen Füllelementen zwischen Zinkbecher und Kohlenableitungskappe, zum Zweck, das Abbrechen der Kohlenableitungskappen sowie des Kohlenstiftes zu verhindern. Emilie Domaß, geb. Frisch, Berlin, Alvenslebenstr. 17. 4. 5. 06. D. 11 218.

— b. 283 220. Trockenelement, bei welchem Einzelelemente in ein gemeinsames Schutzgehäuse übereinanderstehend eingebaut sind. Julius Dember, Köln, Lütticherstr. 34. 14. 5. 1906. D. 11 245.

— b. 283 404. In einem Isolierbecher gelagertes, luftdicht vergossenes galvanisches Element mit die Vergußmasse nach außen abschließendem Korkdeckel. Dura Elementbau-G m. b. H., Berlin-Schöneberg. 8. 6. 06. D. 11 842.

— b. 283 414. Elementegefäß mit an der inneren Wandung vorgesehener Randleiste, die dem Zinkzylinder zur Auflage dient. Julius Dember, Köln, Lütticherstr. 34. 14. 6. 06. D. 11 374.

— c. 282 858. Isolator mit Festklemmung des Drahtes in einer seitlich nach innen greifenden Vertiefung durch ein mit Gewinde versehenes, mittels Schraube anzuziehendes Druckstück. Albin Ihle, Kemnitz b. Dresden. 3. 4. 06. I. 6357.

— c. 283 088. Elektromagnetischer Ein- und Ausschalter in äußerer Form eines elektrischen Weckers, mit Fallscheibe zur Kontaktbildung. Ludwig Binkele, Heidelberg. 11. 1. 1906. B. 29 846.

— c. 283 092. Rohrkörper aus zwei ⎍-förmigen Hälften, deren Flanschen mit keilförmigen Längsrippen und diesen entsprechenden Rinnen versehen sind. Façonnelsen-Walswerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 26. 2. 06. F. 18 647.

— c. 283 182. Zum Einsetzen von Tüllen in Anschlußdosen für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen bestimmte Zange mit konischem Preßdorn an einem Schenkel und zweiteiligem Widerlager am anderen Schenkel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 05. B. 28 110.

— c. 283 209. Moment-Hebelschalter für feuchte Räume, welcher an einem mit Abtropfmänteln versehenen Isolierkörper befestigt ist. Carl Scherf, Saarburg, Bez. Trier. 2. 5. 06. Sch. 23 154.

— c. 283 210. Isolierte Anschlußklemme für Schalttafeln, bestehend aus einem Messingbolzen, der mittels einer Mutter befestigt wird. Moritz Büscher, Breslau, Paulstr. 31. 2. 5. 06. B. 30 961.

— c. 283 282. Selbsttätiger Maximalausschalter mit Quecksilberunterbrecher, der durch einen von einem Elektromagneten bei Überschreitung der Maximalstromstärke anziehbaren Anker betätigt wird, der dabei den Stromkreis für eine geeignete Signalvorrichtung schließt und durch einen federnden Sperrhebel beeinflußt werden kann. Ernst Jacobi, Darmstadt, Kranichsteinerstr. 51. 31. 5. 06. J. 6475.

— c. 283 245. Nicht verlänger- beziehungsweise verkürzbarer Mantel für Kabel o. dgl. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 7. 6. 1906. M. 22 015.

— c. 283 379. Präzisions-Umschalter mit einer Segmententrommel und einem Schleifringe. Emil H. Mohr, Berlin, Jacobikirchstraße 9. 2. 6. 06. M. 22 000.

— c. 283 380. Druckknopf für Starkstrom, mit von einer stromdurchflossenen kegelförmigen Spiralfeder gehaltenem beweglichen Kontaktteil. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstr. 18. 2. 6. 06. K. 28 116.

— c. 283 382. Sockel für Edison-Sicherungen, mit an der Bodenfläche angebrachten offenen Kanälen. Georg Thiel, Ruhla i. Th. 2. 6. 06. T. 7754.

— c. 283 383. Abzweigdose aus Isoliermaterial für in Isolierrohre verlegte elektrische Leitungen mit Einrichtung für eine oder mehrere Abzweigungen. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 2. 6. 06. B. 31 212.

— c. 283 384. Rohrendschlußstück für geerdete Metallrohr-Systeme, bestehend aus Muffe, Klemme und Flansch. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 5. 06. H. 30 218.

— c. 283 385. Gelenkarm für elektrische Gebrauchsgegenstände, mit winkelförmigem Träger, in den ein mit Hohlraum zum Durchziehen der Leitungen versehener Zapfen eingesetzt ist. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 6. 06. H. 30 219.

— c. 283 386. Einteilige Abzweigdose zur Herstellung der verschiedensten Abzweigungen für elektrische Leitungen durch einfaches Entfernen zweier Fußschrauben. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach, Rhld. 2. 6. 1906. Sch. 23 350.

— c. 283 397. Nicht verlänger- beziehungsweise verkürzbarer Mantel für Kabel o. dgl. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. 7. 6. 1906. M. 22 014.

— c. 283 403. Telephon-Kohlenblitzableiter mit Sicherung gegen Starkstrom. Gustav Szolkovy, Berlin, Schwedterstr. 6. 8. 6. 06. S. 13 965.

— c. 283 420. Winkel mit Fußplatte und Führungslaschen zur Befestigung von Schutzwänden für Schalttafeln. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 06. B. 31 329.

— c. 283 421. Winkel zur Befestigung von Abschlußwänden für Schalttafeln. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 1906. B. 31 330.

— c. 283 422. Aus Blech hergestellter Behälter zur Aufnahme elektrischer Installationsteile, mit Anschlußstutzen mit eingerilltem Gewinde zur Einführung von Schutzrohren für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 06. B. 31 331.

— c. 283 423. Mit Gewinde versehene Kittmuffe für Rohre zum Verlegen elektrischer Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 06. B. 41 332.

— c. 283 424. Mit gerilltem Gewinde versehene Kittmuffe zur Verbindung von Schutzrohren zum Verlegen elektrischer Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 6. 06. B. 31 333.

— c. 283 425. Aus Blech hergestellter Behälter zur Aufnahme elektrischer Installationsteile mit Gewindestutzen zur Einführung von Schutzrohren für elktrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G, Berlin. 15. 6. 06. B. 31 334.

— d. 283 231. Strom- oder Spannungswandler mit Spannungssicherung. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 5. 06. M. 21 954.

— e. 283 225. Gegeneinander verschiebbar angeordnetes, aus Wechselstromspule und Weicheisenanker bestehendes Erregungssystem für Resonanzfrequenzmesser. Friedrich Lux, Ludwigshafen a. Rh., Schillerstr. 17. 19. 5. 06. L. 16 088.

— f. 283 086. Glühlampe mit in Quecksilberdampf glühendem Kohlenfaden. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 28. 12. 05. H. 28 796.

— f. 283 095. Pyramidenförmiges Gestell für elektrische Glühlampen, auf welchem die Metallfäden in Spiralform aufgewickelt sind. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstr. 26. 9. 3. 06 S. 13 506.

— f. 283 102. Bogenlampe mit im Mantel und Elektrodenführungsscheibe angeordneten Ventilationsöffnungen. Franz Janecek, Karlin; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 4. 06. J. 6392.

— f. 283 103. Zündvorrichtung für Bogenlampen, mit durch Kolben und Kolbenstange verschiebbarem Kontaktkegel. Franz Janecek, Karlin; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 4. 06. J. 6393.

— f. 283 113. Kontakt für Taschenlampen, bei welchem die Lampenfassung in der Höhe verstellbar angeordnet ist. Eugen Schlesinger, Berlin, Heilbronnerstr. 30. 12. 5. 06. Sch. 23 216.

— f. 283 158. Aus einem feuerfesten Gewebe bestehender Staubfänger. Wilhelm Clemens, Dresden, Großenhainerstr. 82. 18. 6. 06. C. 5364.

— f. 283 204. Sicherheitsvorrichtung für die zur Straßen-, Platz-Beleuchtung u. dgl. dienenden, an Drahtseilen beweglichen Lampen, bestehend aus die Seile oder Drähte umgebenden, untereinander und mit der Laufkatze verbundenen Ringen. Baugesellschaft für elektrische Anlagen A.-G., Düsseldorf. 26. 4. 06. B. 30 871.

— f. 283 214. Fassungs-Oberteil mit Aufhängevorrichtung. F. W. Busch, Lüdenscheid. 7. 5. 06. B. 30 979.

— f. 283 230. Hülse zum Fassen von Kohlenfäden, aus Nickel. Radium Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Wipperfürth. 28. 5. 1906. R. 17 467.

— f. 283 361. Durch zwei Stangen geführtes Joch für die Klemmen der nach unten gerichteten, mit Anschlag versehenen Elektroden. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 18. 5. 06. W. 20 867.

— f. 283 373. Bogenlampen mit nach unten gerichteten und gestützten Kohlen und vom Kohlenträger betätigtem Nebenschlußunterbrecher. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 29. 5. 06. W. 20 429.

— h. 283 184. Mehrfach-Kühlboden für elektrische Koch- und Heizapparate. „Mirella" Fabrik elektr. Koch- u. Heizapparate G. m. b. H., Laasphe i. W. 6. 9. 05. M. 20 217.

— h. 283 377. Elektrischer Heizschrank mit Anschlußeinrichtung für elektrische Heizkörper an die Stromleitung. Dr. August Voelker, Berlin, Oranienburgerstr. 38. 2. 6. 1906. V. 5191.

— h. 283 378. Elektrischer Heiztisch mit Anschlußeinrichtung für elektrische Heizkörper an die Stromleitung. Dr. August Voelker, Berlin, Oranienburgerstr. 38. 3. 2 06. V. 5192.

— h. 283 381. Elektrischer Heizkörper mit verschiedenkörnig geschichteter Widerstandsmasse. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. 6. 06. K. 28 125.

Kl. 46 c. 283 126. Umschalter für Automobile mit Magnet- und Akkumulatorzündung, aus einem zwischen verschiedenen Kontakten verschiebbaren Stab mit durch Federn beiderseitig gegen die Kontaktstücke gedrückten Kugeln bestehend. Frederick R. Simms, London; Vertr.: A. G. Drautz und W. Schwaebs, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 2. 6. 06. S. 13 941.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 205 026. Galvanische Batterie usw. Alex Johs. Jacobson, Hamburg. Adolphsbrücke 3. 11. 7. 03. J. 4605. 11. 7. 06.

— b. 208 272. Filtrierverschluß für Akkumulatoren usw. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 3. 8. 03. R. 12 523. 12. 7. 06.

— c. 209 651. Freileitungsisolator usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 31. 8. 03. F. 10 260. 10. 7. 06.

— c. 211 540. Sicherungsstöpsel usw. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 24. 10. 03. J. 4750. 13. 7. 06.

— c. 211 778. Sicherungsstöpsel usw. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 24. 10. 03. J. 4749. 12. 7. 06.

— e. 206 688. Verbindungsstück zum Festhalten von Systemlagerbock und Luftdämpferkammer bei elektrischen Meßgeräten usw. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 7. 03. M. 15 601. 14. 7. 06.

— e. 206 101. Selbstinduktions-Normal usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 7. 03. S. 9870. 12. 7. 06.

— h. 207 758. Nickelblechband usw. Berndorfer Metallwaarenfabrik Arthur Krupp, Berndorf; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 26. 8. 03. L. 11 683. 12. 7. 1906.

Kl. 86 c. 206 545. Vorgelegebock zum Aufstellen des Elektromotors usw. Sächsische Webstuhlfabrik, Chemnitz. 3. 8. 03. S. 9697. 14. 7. 06.

— c. 206 546. Fußplatte zur Aufstellung eines Elektromotors usw. Sächsische Webstuhlfabrik, Chemnitz. 3. 8. 03. S. 9698. 14. 7. 06.

Löschungen.

Kl. 21 b. 270 946. Elementglas usw.

— f. 263 858. Reflektorplatte usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 223 vom 28. Juni 1904.

William Henry Bristol in Hoboken, V. St. A. — **Thermoelement insbesondere für pyrometrische Zwecke.**

Thermoelement, insbesondere für pyrometrische Zwecke, dadurch gekennzeichnet,

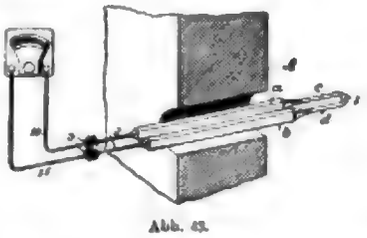


Abb. 43.

daß die leitenden Schenkel des Elementenpaares im Vergleich zu den heißen und kalten Lötstellen einen großen Querschnitt besitzen. (Abb. 43.)

Nr. 161 778 vom 14. Januar 1904.

Dr. Emil Jacobsen in Charlottenburg. — **Schaltungsanordnung, um gegenseitig von mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Fernsprech- oder Telegraphenstellen jede einzelne oder gleichzeitig mehrere beziehungsweise sämtliche Stellen einschalten und anrufen zu können.**

Schaltungsanordnung, um gegenseitig von mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Fernsprech- oder Telegraphenstellen, welche mit je einem Fernschalter und einer polarisierten Ankerhemmung versehen sind, jede einzelne oder gleichzeitig mehrere beziehungsweise sämtliche Stellen wahlweise mittels Gleichstromes einer bestimmten Richtung einschalten und durch einen Gleichstrom ent-

Digitized by Google

gegengesetzter Richtung anrufen zu können, dadurch gekennzeichnet, daß, zum Zwecke, sowohl die Einstellung des Fernschalters A (Abb. 44) als auch das Anrufen der gewünschten Stelle beziehungsweise Stellen I, II, III usw. und die geführten Gespräche über dieselben Zweige einer Doppelleitung l, 5 beziehungsweise Einzelleitung l und Erde zu ermöglichen, der die Drehung der Fernschalter

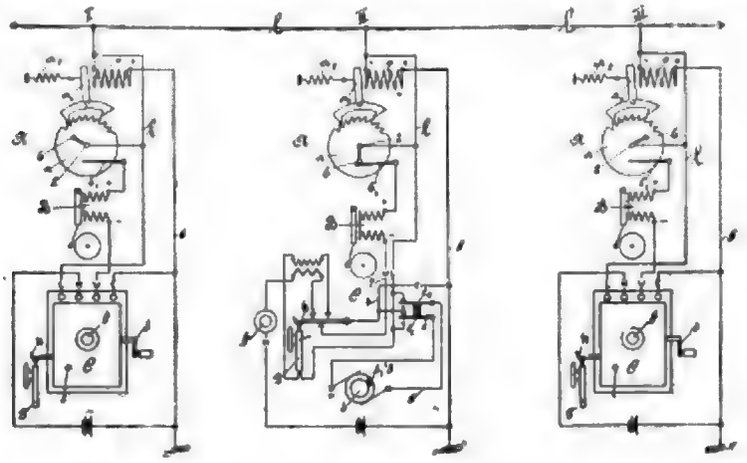


Abb. 44.

A bewirkende Strom eines Gleichstrommagnetinduktors d über die Ruhekontakte eines selbsttätig in seine Ruhelage zurückkehrenden zweipoligen Umschalters e, den den polarisierten Anker a_1 anziehenden Elektromagneten c sämtlicher Teilnehmerstellen und die beiden Leitungszweige l, 5 fließt, während der in der Arbeitsstellung des Umschalters e in seiner Polarität umgekehrte, den Wecker B zum Ertönen bringende Magnetinduktorstrom über den ersten Arbeitskontakt des Umschalters e der rufenden Stelle, den einen Leitungszweig l und den Fernschalter, Wecker und Hörerhaken der gewünschten Stelle zum anderen Leitungszweig 5 fließt, um über den zweiten Arbeitskontakt des Umschalters e zum Induktor d zurückzukehren, und schließlich die Sprechströme in bekannter Weise über die beiden Leitungszweige l, 5 und die hieran auf jeder Teilnehmerstelle I, II, III usw. direkt (ohne Zwischenschaltung von Schaltvorrichtungen) angeschlossenen Fernhörer, sekundären Übertragerspulen und Hörerhaken verlaufen.

Nr. 161 612 vom 20. Juli 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Feinsicherung mit Einrichtung zum Prüfen der Leitungen.

Feinsicherung mit Einrichtung zum Prüfen der Leitungen, dadurch gekennzeichnet, daß aus den inneren Feinsicherungsfedern $d_1 d_2$

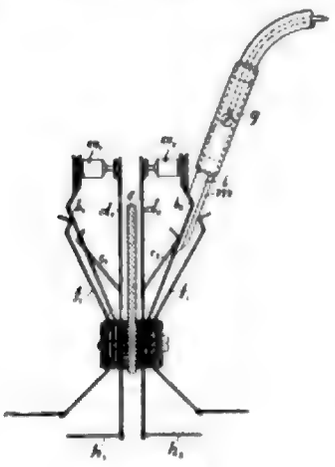


Abb. 45.

(Abb. 45) herausgedrückte, in der Ruhelage durch einen Ausschnitt der äußeren Feinsicherungsfedern $b_1 b_2$ frei hindurchgehende Zungen $c_1 c_2$ als Kurzschluß für die Feinsicherungen $a_1 a_2$ dienen, wenn zwecks Prüfung eines Zweiges der Außenleitung $h_1 h_2$ geeignete Prüfstöpsel g eingeführt werden.

Nr. 161 212 vom 25. Februar 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme mit geteilten, Stromschleifen bildenden Schmelzeinsätzen.

Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme mit geteilten, Stromschleifen bildenden Schmelzeinsätzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitungen zu den Schleifen an den flachsten Stellen der Ausbiegung angeschlossen und die Schleifen selbst über Isolierkörper geführt oder in dieselben eingebettet

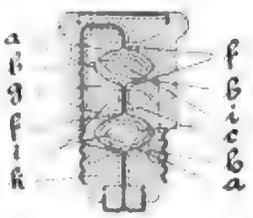


Abb. 46.

sind, zum Zwecke, den Lichtbogen durch die elektrodynamische Wirkung des Stromes schnell und sicher zum Erlöschen zu bringen und ein Zusammenschlagen der Schmelzflammen wirksam zu verhindern. (Abb. 46.)

Nr. 161 423 vom 5. Januar 1904.

E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Einrichtung zur Umwandlung von Dreiphasenstrom in Gleichstrom.

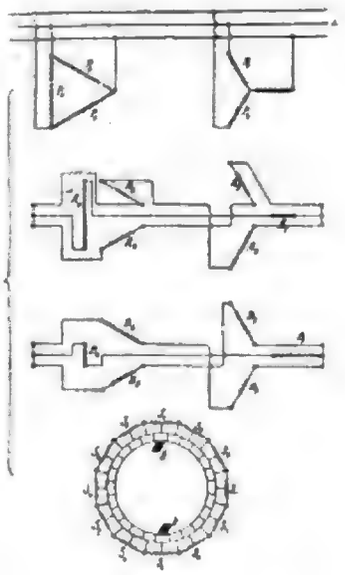


Abb. 47.

Einrichtung zur Umwandlung von Dreiphasenstrom in Gleichstrom, bestehend aus zwei dreisträngigen Transformatoren, deren Primärwicklungen so angeordnet sind, daß die Kraftflüsse der entsprechenden Säulen zeitlich um 90° verschoben sind, und deren Sekundärwicklungen alle hintereinander zu einer geschlossenen Gleichstromwicklung verbunden und an die Lamellen eines stillstehenden Kommutators angeschlossen sind, welchem Gleichstrom mittels synchron gedrehter Bürsten entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß um je zwei entsprechende Säulen, deren Kraftflüsse zeitlich um 90° verschoben sind, Kompensationswicklungen gelegt und die drei Kompensationswicklungen, die dadurch entstehen, alle parallel geschaltet sind, sodaß sie wie kurzgeschlossene Wicklungen in bezug auf die Oberfelder wirken mit Ausnahme derjenigen, deren Ordnung das $(12\,y \pm 1)$ fache der des Grundfeldes ist. (Abb. 47.)

Nr. 161 458 vom 21. April 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Bremsverfahren für Repulsionsmotoren.

Bremsverfahren für Repulsionsmotoren mit in sich abgeschlossener Ständerwicklung und

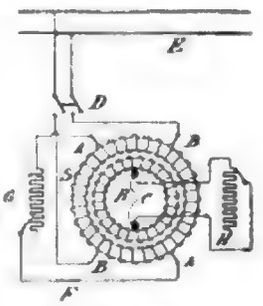


Abb. 48.

zwei Ständer-Stromanschluß- beziehungsweise -Schließungskreisen, welche für den Lauf in entgegengesetzten Richtungen dienen, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärseite der Motoren vom Netz abgetrennt, der beim Lauf geschlossen gewesene Ständerstromkreis unterbrochen, dagegen der andere, sowie der Bürstenstromkreis kurz- oder über Impedanz geschlossen wird, wobei die Impedanz in einem der beiden Bremsstromkreise oder in beiden regelbar sein kann. (Abb. 48.)

Nr. 161 532 vom 29. März 1904.

Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin. — Anordnung zur Regelung von Gleichstromerzeugern.

1. Anordnung zur Regelung von Gleichstromerzeugern durch eine besondere Erregermaschine, die mit einer der Drehzahl der Hauptmaschine proportionalen Geschwindigkeit umläuft und deren Drehrichtung sich gleichzeitig bei jedem Wechsel des Umlaufsinnes der Hauptmaschine umkehrt, dadurch gekennzeichnet, daß

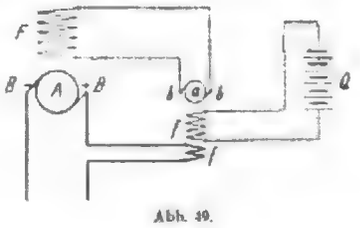


Abb. 49.

die Erregermaschine zwei Feldwicklungen besitzt, deren eine von einer beliebigen Stromquelle stets mit Strom derselben Richtung versorgt wird und deren andere der ersteren entgegenwirkt und von der Hauptmaschine in Reihe oder in Nebenschluß zu deren Stromaufnehmern oder einem Teile der letzteren gespeist wird, zu dem Zwecke, ohne Zuhilfenahme irgend eines Stromreglers den von der Hauptmaschine gelieferten Strom hinsichtlich seiner Stärke beziehungsweise Spannung möglichst unabhängig von der Umlaufzahl und Drehrichtung zu machen und insbesondere ein übermäßiges Anwachsen der genannten Größen bei zu hoher Umlaufzahl oder bei Kurzschluß zu verhüten.

2. Anwendung der Regelungsanordnung nach Anspruch 1 auf Stromerzeuger für Zugbeleuchtung, die von Wagenachsen aus angetrieben werden und mit Sammlern parallel geschaltet sind, zu dem Zwecke, die Stromlieferung unabhängig von der Fahrtrichtung und Fahrgeschwindigkeit zu machen. (Abb. 49.)

Nr. 161583 vom 10. Mai 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Regelung der Tourenzahl einer mit einer Synchronmaschine mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmaschine.

Einrichtung zur Regelung der Tourenzahl einer mit einer Synchronmaschine mechanisch

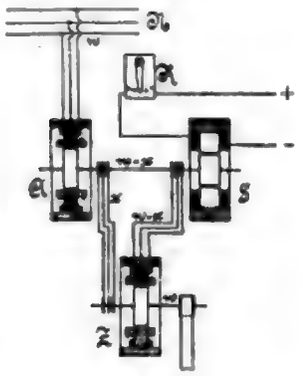


Abb. 50.

und elektrisch gekuppelten Asynchronmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß in den sekundären Stromkreis des Asynchronmotors der Läufer (Ständer) einer mit konstanter Umdrehungszahl angetriebenen asynchronen Maschine eingeschaltet ist, während der Ständer (Läufer) dieser Maschine mit der Synchronmaschine in Verbindung steht, deren Erregerstrom geändert wird. (Abb. 50.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke.

Auf die Zuschrift des Herrn Dr. EICHBERG vom 25. VI. 1906, auf Seite 646 der „ETZ", gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Herr Dr. EICHBERG behauptet, daß das inzwischen erteilte Patent U. 2191 sich allgemein auf die Maschine mit zwei Arbeitswicklungen beziehe. Demgegenüber konstatiere ich, daß das Patent sich lediglich auf eine ganz spezielle Art der Regelung bezieht, und zwar lautet der Patentanspruch ausdrücklich: Regelung von Einphasenwechselstrom-Kommutatormaschinen usw.

Frankfurt a. M., 14. VII. 1906.

M. Osnos.

Erwiderung.

Zur vorstehenden Bemerkung des Herrn OSNOS gebe ich hier den Wortlaut des Anspruches der im Druck befindlichen Patentschrift (Anmeldung U. 2191):

„Einphasenwechselstrom-Kommutatormaschine, gekennzeichnet dadurch, daß die von außen gespeiste Erregerwicklung mit einer der beiden Arbeitswicklungen am Ständer oder Läufer, von denen eine auf Widerstände irgend welcher Art oder auf sich selbst kurzgeschlossen ist, vereinigt wird, sodaß die Erregerströme der zweiachsig ausgebildeten Arbeitswicklung von außen zugeführt werden, wobei die Arbeits- und Erregerspannung zwecks Geschwindigkeitsregelung jede für sich geregelt werden."

Charlottenburg, 23. VII. 1906.

Friedrich Eichberg.

Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker.

Die Entwicklungen dieser Arbeit des Herrn E. BECKMANN („ETZ" 1906, S. 647) beruhen auf einer falschen Voraussetzung, indem das Moment der Wirbelstrom-Dämpfung nicht $q Z n$, wie vom Verfasser angenommen, sondern $q Z^2 n$ ist. Damit lauten die Endformeln:

$$n = \frac{k - a i_0}{Z\left(a \frac{q}{\beta} + \gamma\right)} = \frac{k\left(1 - \frac{a i_0}{k}\right)}{Z\left(a \frac{q}{\beta} + \gamma\right)} \quad \ldots (5)$$

$$n = \frac{Jb - i_0(a+b)}{Z\left[\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\right]} = \frac{Jb\left[1 - i_0 \frac{(a+b)}{Jb}\right]}{Z\left[\frac{q}{\beta}(a+b) + \gamma\right]} \quad (8$$

Wie man sieht, ist die Umdrehungsgeschwindigkeit der Feldstärke umgekehrt proportional, was mit meinen und auch wohl anderweitigen Erfahrungen gut übereinstimmt.

Ohne die mir unzulässig scheinende Annahme des Herrn BECKMANN, die Größe Z, welche in seinen Formeln in einer Summe vorkommt, willkürlich gleich 1 zu setzen, ergibt sich

$$\xi = \frac{Jb - \frac{i_0}{x}(a+b)}{x[Jb - i_0(a+b)]},$$

ξ'', ξ''', ξ'''' behalten die von Herrn BECKMANN angegebenen Werte.

Es ist demnach in der Tabelle der Fehlerfaktoren die Spalte I unrichtig. Die Spalten II, III, IV sind an sich richtig, geben jedoch ein unzutreffendes Bild von dem Verhalten der beiden Zählerarten, besonders in der Spalte IV, weniger in den Spalten II und III, weil die beiden Zähler inbezug auf ihre Reibungsverhältnisse sehr verschieden sind. Die Reibungsverhältnisse hängen aber nur von der Konstruktion und Ausführung, nicht aber von dem Dämpfungsfaktor ab. Beim A-Zähler ist das Verhältnis des größten Ankerstromes i_{max} (bei vollem Strom und feststehendem Anker) zum Anlaufstrom i_0

$$\frac{i_{max.}}{i_0} = 415.$$

Beim J-Zähler dagegen

$$\frac{i_{max.}}{i_0} = 765,$$

also fast doppelt so groß.

Soll daher die Tabelle einen Überblick über das prinzipielle Verhalten der beiden Zählergattungen gestatten, so müßte man den Anlaufstrom des J-Zählers auf das gleiche Verhältnis wie beim A-Zähler oder umgekehrt reduzieren.

Die durch Versuch von Herrn BECKMANN gefundene geringere Beeinflussung des Feldes des J-Zählers gegenüber dem A-Zähler erklärt sich einfach aus der Feldanordnung. Ein Feld von der Form der Abb. 1 in der Arbeit des Herrn BECKMANN wird durch einen mit dem Magnet gleichlaufenden Bügel stärker gestört als ein Feld in der Polanordnung:

$$\begin{matrix} N & S \\ \text{Anker}, \\ S & N \end{matrix}$$

wie man sie gewöhnlich bei Zählern mit Scheibenankern antrifft, durch irgend einen Magnet oder dergleichen.

Durch ein richtig angebrachtes Stück Eisen

$$\begin{matrix} \text{Eisenstück} \\ N \quad S \\ \text{Anker} \\ S \quad N \end{matrix}$$

erzielte übrigens Herr BECKMANN bei diesem Zähler eine größere Änderung (5,9 %) als bei dem Zähler A (3 %).

Pinneberg, 13. VII. 1906. J. Busch.

Erwiderung.

Ich danke Herrn BUSCH verbindlichst für die Berichtigung der mir unbegreiflicherweise unterlaufenen falschen Annahme betreffend die Wirbelstrom-Dämpfung.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist indessen doch nicht exakt proportional der Feldstärke, wie sich aus der Betrachtung des von Herrn BUSCH berichtigten Wertes für ξ' ergibt. [In der Formel (3) ist die Änderung des Anlaufstromes i_0 bei Änderung der Feldstärke noch nicht berücksichtigt.]

Die beiden Zählerarten zeigen, wie sich aus der Nachrechnung mit dem richtigen ξ'-Werte ergibt, bei Änderungen des Feldes übereinstimmend ein nahezu gleich starkes Nachgeben in der Geschwindigkeit, entgegengesetzt der Angabe in meiner Arbeit. Die bei meinen Versuchen gefundene große Unempfindlichkeit des J-Zählers gegen äußere magnetische Felder erklärt sich also aus der sehr vorteilhaften Feldanordnung dieses Apparates im Gegensatz zu dem des A-Zählers.

Die von Herrn BUSCH geforderte Umrechnung der Anlaufströme auf gleiche Reibungsverhältnisse, also auf Gleichheit des Verhältnisses zwischen Maximalstrom und Anlaufstrom $\left(\frac{i_{max.}}{i_0}\right)$ oder zwischen maximaler und Anlaufspannung habe ich in Anbetracht des ohnehin geringfügigen Unterschiedes der ξ''''-Werte für den A- und den J-Zähler unterlassen. Auch ist wohl nicht sicher, ob es gelingt, beide Zählerarten praktisch auf gleiche Reibungsverhältnisse zu bringen. Bei zwei übrigens gleich gebauten Zählern dürfte der mit Wirbelstrom-Dämpfung versehene das größere Ankergewicht und damit die größere Reibung aufzuweisen haben.

Hannover, 22. VII. 1906.

Dr.-Ing. E. Beckmann.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Entscheidung in der elektrotechnischen Industrie nach dem neuen Zolltarif.

Über Isolationsgegenstände aus Asbest (Tarif-Nr. 912) und Waren aus Asbest (Tarif-Nr. 708) hat der preußische Finanzminister die ihm untergebenen Zollstellen von nachstehender Wahrnehmung in Kenntnis gesetzt: Bei einer Zollstelle ist eine Sendung kreisrunder Scheiben aus Asbest von 4 cm Durchmesser und 1 cm Dicke, mit einem schwarzen, glänzenden Lack überzogen, in der Mitte durchlocht und an den Kanten abgerundet, vom Auslande eingegangen, die als „Isolationsgegenstände aus Asbest" deklariert waren und deren Abfertigung zum Satze von 15 M für einen Doppelzentner nach Nr. 912 des Zolltarifs als „Isolationsgegenstände für elektrische Erzeugnisse" von der absendenden Firma beansprucht wurde. Da jedoch die beim Empfänger eingezogenen Erkundigungen ergaben, daß die Scheiben als Griffe an Verschraubungen für Heizkörper, also nicht als Bestandteile von elektrotechnischen Gegenständen Verwendung finden, wurden sie als anderweit nicht genannte Waren aus Asbest nach Nr. 708 des Zolltarifs zum Satze von 60 M für einen Doppelzentner verzollt. Eine von der Absenderin gegen diese Tarifierung erhobene Beschwerde wurde abgewiesen.

Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik-A.-G., Budapest.

Der Rechnungsabschluß für 31. XII. 1905 weist folgende Bilanzzahlen auf: Aktiva: Kassabestand, Wertpapiere und Wechsel 3 778 852 Kr, Waren 5 838 634 Kr, Maschinen, Werkstätten-Einrichtungsgegenstände und Werkzeuge 4 581 157 Kr, Realitäten und Baugründe 5 130 496 Kr, Filiale Ratibor 696 518 Kr, Filiale Leobersdorf 5 317 577 Kr, verschiedene Aktiva 3 037 765 Kr, Debitoren 11 314 400 Kr. Passiva: Aktienkapital 6000 Aktien à 400 Fl = 4 800 000 Kr, 4½%ige Schuldobligationen 4 468 000 Kr, unbehobene Dividende 1500 Kr, verschiedene Passiva 2 359 207 Kr, Kreditoren 10 178 018 Kr, Pensionsfonds der Beamten von Ganz & Co. 1 773 256 Kr. Gewinn- und Verlustkonto: Soll: Geschäftsunkosten, Löhne, Gehälter und Steuern 7 870 297 Kr, Zinsen 274 228 Kr, Wertverminderungen 313 181 Kr. Haben: Zinsen 112 631 Kr, Warenkonto 8 904 993 Kr, Hauszinserträgnis 27 010 Kr, Gewinn der Filiale Ratibor 111 293 Kr, Gewinn der Filiale Leobersdorf 51 785 Kr, Gewinn der Petrovagora Gewerkschaft 18 542 Kr. Es verbleibt somit ein Reingewinn von 772 499 Kr. Der Gewinn einschließlich des vorjährigen Vortrages von 265 922 Kr wird wie folgt verteilt: Statutenmäßige Tantièmen der Direktoren 695 249 Kr, Beamten-Pensionsfonds 40 000 Kr, Dividende von 110 Kr für die Aktie von 400 Fl = 60 000 Kr. Der Rest von 261 171 Kr wurde auf neue Rechnung vorgetragen.

Im Geschäftsberichte stellt die Gesellschaft fest, daß die abgelaufene Betriebsperiode die seit Jahren schlechteste gewesen sei und daß einzelne Abteilungen direkt mit Verlust haben arbeiten müssen. Als Ursache hierfür werden vor allem die politischen Verhältnisse angegeben, denen zufolge Staatsbestellungen vollkommen ausblieben, ferner monatelange Streiks in der eigenen Fabrik sowie im Baugewerbe, demzufolge auch die Neubauten in der Fabrik

nur unter den lästigsten Verhältnissen und mit einer Verspätung von fast einem Jahre zu Ende geführt werden konnten. Insbesondere litt die Waggonfabrik unter den angeführten Übelständen, aber auch die Stammfabrik und die elektrische Abteilung, während die ausländischen Filialen in ihren Ergebnissen und Umsätzen wesentliche Fortschritte aufweisen. Die Firma beabsichtigt deshalb eine Reorganisation ihres ganzen Betriebes und beschäftigt sich mit der Frage der Verselbständigung der ausländischen Etablissements, während die Abtrennung und Selbständigmachung der elektrischen Abteilung unter Heranziehung der Teilnahme des größten europäisch-amerikanischen Konzerns für elektrische Industrie bereits beschlossene Sache ist. Da diese letztere Transaktion die elektrotechnischen Kreise außerordentlich interessiert und der Geschäftsbericht ausdrücklich anführt, daß die in die Öffentlichkeit gedrungenen Nachrichten hierüber teilweise eine durchaus mißverständliche Auffassung der Absichten des Unternehmens mit sich gebracht hätten, sei es gestattet, die diesbezügliche Stelle des Geschäftsberichtes wörtlich anzuführen:

„Einzelne lautgewordene Besorgnisse gingen soweit, von einer Entnationalisierung unserer Fabrik und von einer Auslieferung derselben an das Ausland zu sprechen. Gerade das Gegenteil hiervon ist die Wahrheit. Um diesen Teil unserer inländischen Industrie desto kräftiger entwickeln und um den vielseitigen Bedürfnissen desto besser entsprechen zu können, war es wünschenswert, unsere Fabrik ständig mit den neuesten, meist patentierten Konstruktionen und Fabrikationsverfahren zu versehen, für welche die Kräfte einer einzelnen, wenn auch der eifrigsten und opferwilligsten Fabrikleitung unmöglich ausreichen können. Immer neue Kreise werden in das Gebiet der elektrischen Industrie einbezogen und die Menge und Vielseitigkeit des Materials hat zu Zusammenschlüssen der bedeutendsten elektrischen Firmen in der Welt geführt, denen gegenüber im Konkurrenzkampf die isoliert stehende Fabrik einfach nicht in der Lage ist zu bestehen. Ein derartiger Anschluß, ohne große Kosten für dieselbe auf sich zu nehmen, ist nur im Wege gemeinsamen Interesses zu erreichen, und nachdem sich ein solches gemeinsames Interesse anders als im Wege direkter Kapitalsbeteiligung nicht erreichen läßt, finden wir es für richtig, diesen Weg zu gehen. Hierdurch wird der von uns eben erwähnte Zweck, an den neuesten Entwicklungsstadien der elektrischen Industrie entsprechenden Anteil zu nehmen, erreicht, ohne unsere Interessen zu schmälern. Dieses Vorgehen darf in keiner Weise die wirtschaftliche und nationale Selbstständigkeit des Unternehmens beeinträchtigen und es kann und wird selbstverständlich die Beteiligung des erwähnten Konzerns niemals eine überragende Höhe erreichen.

Zu diesen Erwägungen allgemeiner Natur trat auch das besondere Moment, daß, wenn die von uns vorgeschlagenen Maßnahmen ihre Zustimmung finden, die beabsichtigte Etablierung eines neuen, für die hierländische elektrische Industrie höchst gefährlichen ausländischen Konkurrenzunternehmens unterbleibt; denn es lag in der Absicht gerade der Ihnen von uns erwähnten Gruppe für elektrische Industrie, hier eine Fabrik zu errichten, welche einerseits die nunmehr uns gesicherten Vorteile genossen, anderseits ausschließlich und uneingeschränkt ausländische Interessen zu vertreten gehabt hätte."

Zum Schlusse weist der Geschäftsbericht darauf hin, daß die Aussichten für das laufende Jahr ganz wesentlich günstigere seien und daß insbesondere von den veränderten politischen Verhältnissen ein neuerlicher Aufschwung erwartet wird. General-Direktor: Asboth. Aufsichtsrat: Dr. K. Mandello, S. Loszlo, Br. G. Radvanszky, A. Beer. *Hgn.*

Verschiedenes.

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner. Die Firma beging am 4. August d. Js. den Tag, an welchem vor 25 Jahren das Unternehmen durch den jetzigen Generaldirektor, Herrn Joseph Berliner, unter der Firma J. Berliner, Telephon-Fabrik, in Hannover begründet wurde. Die Firma hat an den ersten Anfängen der Telephonie in Deutschland hervorragenden Anteil gehabt, und namentlich durch die Vorzüge ihres Universal-Transmitters einen glänzenden Aufschwung genommen. Im Jahre 1892 erfolgte die Gründung einer Filiale in Wien, welcher bald weitere Filialen in Paris, London, Berlin, Budapest folgten. Auch die in den weitesten Kreisen bekannte Deutsche Grammophon-A.-G. ist ursprünglich aus der Firma J. Berliner hervorgegangen. Die erste Fabrik zur Herstellung von Grammophon-Platten wurde im Jahre 1898 in Hannover eingerichtet. Dieses Unternehmen blieb auch als selbständige Fabrik unter der Leitung des Herrn Berliner, während die Telephon-Fabrik im Jahre 1898 in eine Aktiengesellschaft verwandelt wurde. Die heutigen Werkstätten der Telephon-Fabrik A.-G. in Hannover, Wien, Budapest und Paris beschäftigen insgesamt weit über 1000 Arbeiter und Beamte.

Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. Die Firma teilt mit, daß sie mit der Abgabe von Lizenzen an die Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin den Zählerbau keineswegs aufgegeben habe. Sie fabriziert vielmehr ihre Zähler weiter und bleibt für Verbesserungen besorgt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Ausgaben des Geschäftsjahres	letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,25	221,—	219,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	83,—	88,—	85,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,50	229,25	212,50	214,40	213,25
Comp. Barcelonesa de Electr.	14	6,63	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	312,50	316,—	312,50
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	193,—	202,50	194,—	195,50	194,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	231,—	233,80	233,80
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fs	10	1. 4	10	208,—	219,50	208,—	209,—	208,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4	0	65,25	82,—	68,25	70,50	70,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	130,—	131,—	130,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	116,25	124,80	117,—	117,90	117,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	166,25	184,—	179,75	184,—	184,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	80,50	81,80	81,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	137,—	137,50	137,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fs	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	196,80	197,40	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	142,—	143,25	143,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	156,50	156,80	156,70
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4	5	135,50	157,—	142,—	143,75	143,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	141,00	142,60	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	76,10	92,80	76,50	77,75	76,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	120,50	123,20	120,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,—	129,80	127,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	187,60	195,—	187,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	185,—	187,—	186,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	88,—	88,50	88,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	158,50	162,75	158,50	159,60	159,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,985	1. 1.	9	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	136,50	151,—	144,—	145,—	145,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	126,60	126,75	126,75
Große Berliner Straßenbahn	100,0821	8,038	1. 1.	7¾	184,60	198,80	186,10	187,75	186,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	109,80	109,90	109,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	8	185,25	191,75	186,10	190,—	189,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,10	86,60	77,80	78,25	78,25
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,—	164,50	164,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. August 1906.

Die Geschäftstätigkeit an der Börse hat nach den Schwankungen der vorigen Woche wieder nachgelassen und sind die Umsätze auf das geringste Maß zurückgegangen.

Der Markt für russische Fonds lag vorübergehend fester, doch schließt man zu den niedrigsten Kursen, da der Pariser Platz ununterbrochen als Verkäufer auftritt.

Die Stimmung der hiesigen Börse konnte sich aber hiervon emanzipieren und folgte willig der von Amerika ausgehenden Tendenz für Industriewerte.

Unterstützt wurde diese Bewegung durch die Nachricht von der Erhöhung der Roheisen-Preise, sowie der Meldung vom Bezug englischer Kohlen für Norddeutschland, da das westfälische Kohlen-Syndikat außerstande sei, den Bedarf zu decken.

Amerikanische Bahnen auf günstige Ernte-Berichte weiter fest, auch Bank-Aktien, namentlich Deutsche Bank, beliebt.

Der Geldmarkt bleibt leicht, Privatdiskont 3⅛% bis 3¼%.

General Electric Co. 168%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	82. —. —	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	88. 10. —.	
	bis	89. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	175. —. —.	
Zink	Lstr.	26. 12. 6.	
Blei	Lstr.	16. 12. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d. *J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 4. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 36. Wer liefert Feuer-Alarmvorrichtungen (Sirenen-Nebelhörner) mit elektrischem Antrieb?

Antwort auf Frage 35: Zylinder-Glühlampen mit 2 Endkontakten liefern Ritscher & Langer, Leipzig, Hochstr. 26.

Abschluß des Heftes: 4. August 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 320 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 1031.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestatt t

Die praktische Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik. Von Ingenieur Hans Carl Steidle. S. 763.

Verfahren zur Messung von Wechselstrom-Frequenzen. Von Prof. W. Peukert. S. 768.

Über Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Friedrich Eichberg. S. 769.

Die Elektrizität auf der Allgemeinen hygienischen Ausstellung Wien. S. 772.

Lage und Aussichten der deutschen Industrie im Jahre 1906. S. 773.

Fortschritte der Physik. S. 774. Die wahre Bedeutung der Flügel am Reibzeug der Elektrisiermaschine und ihr Ersatz. — Die Trichter-Ventilröhre beim Wechsel von Druck und Funkenart. — Die Bestimmung der ε Ivanischen Polarisation während des Schlusses des Stromes.

Literatur. S. 774. Besprechungen: Handbuch der Physik. Von Dr. A. Winkelmann. — The dynamics of particles and of rigid, elastic and fluid bodies being lectures on mathematical physics. Von A. G. Webster.

Kleinere Mitteilungen. S. 775.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 775. Einziehen von Seilen in Kabelröhren durch Frettchen. — Neue Kabelverbindungen.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 775. Neue Anlagen.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 776. Einiges über unterirdisch verlegte Leitungen.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 776. Luftwiderstand von Eisenbahn-Fahrzeugen.
Elektrischer Maschinenantrieb. S. 776. Kraftbedarf von Werkzeugmaschinen bei elektrischem Einzelantrieb.
Verschiedenes. S. 777. Pilite-Isolierung. Beerite-Isolierung. — Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein.

Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 777.

Vereinsnachrichten. S. 779. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen).

Briefe an die Schriftleitung. S. 779. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von Fritz Emde. — Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme. Von Alfred Schwartze und Dr. Ing. Voege. — Über die Kommutierung bei kompensierten Maschinen. Von Marius Latour und Rudolf Richter. — Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. Von Uppenborn.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 782. Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest. — Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien. — Verschiedenes. **Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht.** S. 785.

Briefkasten. S. 792.

Fragekasten. S. 792.

Die praktische Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik.

Von Ingenieur **Hans Carl Steidle**,
k. b. Oberpost-Assessor.

Einer dankenswerten Anregung des Herrn Professor Dr. M. Th. Edelmann (München) zufolge hat der Verfasser dieser Mitteilung Gelegenheit bekommen, ein von Prof. Radacowic in Innsbruck veröffentlichtes Verfahren, außerordentlich kleine Zeiten mit wissenschaftlicher Genauigkeit zu messen, auf dessen praktischen Wert bei der Untersuchung der elektrischen und mechanischen Konstanten der in der Telegraphentechnik gebräuchlichen Stromkreise und Apparate zu prüfen und gegebenen Falles für diese nutzbar zu machen.

Dem von Radacowic angegebenen Verfahren der Zeitbestimmung auf elektrischem Wege liegt folgende Schaltungsanordnung zugrunde (siehe Abb. 1):

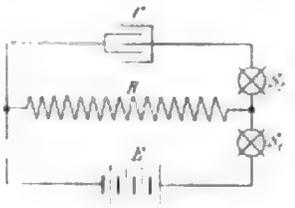


Abb. 1.

Im Nebenschluß zu den Belegungen eines Kondensators C wird eine Stromquelle E mit einem möglichst induktionsfreien Widerstand R geschaltet. In diesen Stromkreis sind zwei Schalter S_1 und S_2, welche von dem auf den zeitlichen Verlauf hin zu untersuchenden Vorgang in der noch näher zu beschreibenden Weise beeinflußt werden, so eingebaut, daß die Öffnung des ersteren die Stromquelle E und die Öffnung des letzteren auch noch den Widerstand R vom Kondensator abzuschalten gestattet, diesen mit einer von der Dauer des Vorganges abhängigen Restladung zurücklassend. Aus der Messung der von der Klemmenspannung an den Belegungen des Kondensators während dessen Anschaltung an die Stromquelle und den Widerstand herrührenden Anfangsladung und der jeweils nach Abfluß der bestimmten Zeitdauer sich ergebenden Restladung — die Ladungen werden in bekannter Weise mit dem Schwingungs-Galvanometer bestimmt — berechnet sich dann in einfacher Weise die Zeitdauer des zu untersuchenden Vorganges wie folgt:

Bezeichnet Q_0 die Ladung des Kondensators C bei angeschalteter Stromquelle E und Widerstand R, t_0 den Augenblick, in welchem der Schalter S_1, t_1 jenen, in welchem der Schalter S_2 geöffnet wird, so ist die Restladung q des Kondensators zur Zeit

$$t = t_1 - t_0$$

gegeben durch die bekannte Gleichung:

$$q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

und daraus die Zeit des Ladungsabflusses nach der Formel:

$$t = CR \lg n \left(\frac{Q_0}{q}\right)$$

bestimmbar.

Unter Anwendung der angegebenen Schaltungsanordnung und Benutzung der für diese abgeleiteten Gleichung zur Zeitbestimmung hat Radacowic die Messung der Geschwindigkeit von modernen Geschossen während der ganzen Flugbahn in Längen von 8 zu 8 cm vorgenommen, wobei die Ermittlung von Zeitwerten in der Größenordnung der Zehntausendstel Sekunden in Frage kam und sich mit vollkommener Sicherheit ermöglichen ließ.

Prof. Edelmann, in dessen physikalisch-mechanischem Institute die zu der genannten Untersuchung Radacowics erforderlichen Apparate entworfen und angefertigt wurden, hat dann einige weitere Anwendungen dieses Verfahrens versucht, insbesondere die Konstantenbestimmung am Helmholtz-Pendel, die Ermittlung der Fallzeiten beim freien Fall, die Untersuchung der Funktionsgeschwindigkeit elektromechanischer Apparate. Die bei diesen, auf verschiedenen Gebieten liegenden Messungen, erzielten Ergebnisse, welche in bester Übereinstimmung mit den auf anderem Wege gewonnenen Zahlen sind, haben nun auch zu eingehenden Messungen an den in der Telegraphentechnik gebräuchlichen Apparaten und Relais, sowie zur Bestimmung der Selbstinduktionskoeffizienten derselben Veranlassung gegeben.

1. Die Prüfung der Arbeitsweise verschiedener Relaisarten.

a) Vorbereitende Messungen.

Für die Untersuchung der Arbeitsweise verschiedener Relaisarten bediente ich mich der in Abb. 2 dargestellten, von Herrn Prof. Dr. Edelmann angegebenen und zu

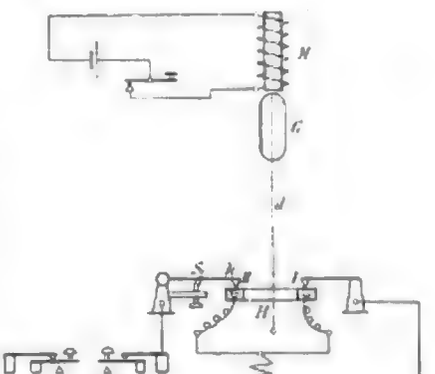


Abb. 2.

meinen Versuchen freundlichst zur Verfügung gestellten Apparate-Zusammenstellung. Als Besonderheit derselben ist ein Fallmechanismus mit den für die Unterbrechung der Meßstromkreise vorgesehenen Schaltern hervorzuheben. Ein Elektromagnet M hält als Anker in erregtem Zustande ein Fallgewicht G, welches während der Fallbewegung an einem Drahte d geführt wird, in einer bestimmten, unveränderlichen Höhe über der Auffangvorrichtung H fest; die Auffangvorrichtung für das Fallgewicht ist als elektrischer Doppelschalter ausgebildet, dessen einer Kontakt I fest, dessen zweiter II dagegen beweglich ist; die Hubhöhe des zu dem Schalter II gehörigen Kontaktarmes K kann mittels der Begrenzungsschraube s geregelt und damit die Folge der Kontaktunterbrechungen bei Schalter I und II möglichst rasch gemacht werden. Dieses Ziel in möglichst vollkommener Weise zu erreichen, gestattet außerdem noch der Umstand, daß die Masse des Kontaktarmes K absichtlich verhältnismäßig groß gewählt ist, sodaß beim Herabfallen des Fallgewichtes auf die Auffangvorrich-

Digitized by Google

tung und der damit verbundenen plötzlichen Änderung des Bewegungszustandes des Doppelschalters der Kontaktarm K nahezu einen Fixpunkt darstellt und hierdurch die Unterbrechung der Kontakte I und II fast genau gleichzeitig erfolgt. Zweck der vorbereitenden Messungen ist es nun, die bei Anwendung des beschriebenen Fallapparates zur Einleitung des Entladungsvorganges einerseits und des zu untersuchenden Vorganges anderseits tatsächlich auftretenden Zeitunterschiede in der Öffnung der Kontakte I und II des Doppelschalters festzustellen, um aus einer größeren Reihe von Messungen einen brauchbaren Mittelwert für die bei den weiteren Untersuchungen zu berücksichtigende Konstante des Fallapparates zu gewinnen; in welcher Größe sich hierbei Veränderungen ergeben, zeigt die Wiedergabe einer der Meßreihen, welche zur Feststellung des Mittelwertes dienten, in nachstehender Zahlentafel I:

Zahlentafel I.

Nr.	a_0 $W = \infty$	a_1 $W = 283$	Konstanten der Messung	Δ	Δ^2
1	176	157	1. Kondensator (Glimmer)	+ 2	+ 4
2	176	155	$C = 10^{-6}$ Farad	—	—
3	176	152		− 3	+ 9
4	176	140	2. Entladewiderstand 283 Ohm	− 15	+ 225
5	176	146	(Glühlampe)	− 9	+ 81
6	176	165	Widerstandsbestimmung	+ 10	+ 100
7	176	167	mit Gleichstrom	+ 12	+ 144
8	176	152		− 3	+ 9
9	176	157	3. a = Galvanometerausschlag	+ 2	+ 4
10	176	159		+ 4	+ 16
	Mittel 176	155			$\Sigma\,\Delta^2 = 592$

Aus obiger Meßreihe berechnet sich die Konstante des Fallapparates zu:

$$t_e = 0{,}000029'' \pm 0{,}000008 \text{ Sek}$$

(wahrscheinliche Abweichung einer Einzelmessung).

Die wahrscheinliche Abweichung in der Kontaktfolge des Doppelschalters, welche sich bei der Betätigung desselben durch das Fallgewicht ergibt, beträgt etwa 30 % bei einer einzelnen Messung, sodaß die Meßanordnung mit dem gegebenen Fallmechanismus für Zeitbestimmungen in der Größenordnung der Tausendstel Sekunden noch eine verhältnismäßige Genauigkeit von 1 % gewährleistet.

Wenn der Entladevorgang gesetzmäßig war, so beträgt demnach der Unterschied in der Kontaktöffnung beider Stromunterbrechungsstellen im Mittel 3×10^{-5} Sek. In

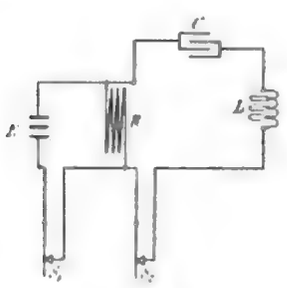


Abb. 3.

Anbetracht der großen Geschwindigkeit des Ladungsabflusses bei den gewählten Konstanten des Stromkreises war zu einer versuchsmäßigen Prüfung der Gesetzmäßigkeit des Vorganges Veranlassung gegeben. Eine möglichst klare Einsicht in die Entlade verhältnisse gestattet folgende Versuchsanordnung. (Abb. 3.)

Man bildet aus dem Meßkondensator C, einer Selbstinduktionsnormale L[1]), welche eisenlos und durch besondere Bauart möglichst frei von Kupferverlusten ist, und einem möglichst reinen Reibungswiderstande R einen elektrischen Schwingungskreis; in Nebenschluß zu den Ohmschen Widerstand R schaltet man eine Stromquelle E, welche an den Enden desselben eine Spannung „e“ hervorbringt. In den Batteriekreis wird der eine Unterbrechungskontakt eines Helmholtz-Pendels, in den Schwingungskreis der zweite Unterbrechungskontakt desselben so eingeschaltet, daß durch das Herabfallen des Pendels auf die Stromschlüssel S_1 und S_2 zuerst der Batteriekreis und dann der Schwingungskreis unterbrochen wird. Der zeitliche Unterschied in der Öffnung der beiden Stromkreise ist durch Verschiebung der Kontaktvorrichtungen mittels Mikrometerschrauben regelbar. Entsprechend den dieser Schaltungsanordnung eigenen Anfangsbedingungen des Entladevorganges, wonach zur Zeit

$$t = 0, \quad q = Q_0 \quad \text{und} \quad i = 0$$

ist, sowie entsprechend der Wahl der Konstanten gemäß der Bedingung:

$$(R+r)^2 < \frac{4L}{C},$$

läßt sich der Schwingungsvorgang durch folgende Gleichungen darstellen:

$$a = a_0 e^{-\frac{R+r}{2L}t}\left[\cos\varphi t + \frac{R+r}{2L\varphi}\sin\varphi t\right] \quad (1$$

$$\varphi = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{(R+r)^2}{4L^2}} \quad . \quad . \quad (2$$

$$\varphi = \frac{2\pi}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

sodaß die Gleichung

$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}} \quad . \quad . \quad (4$$

die Schwingungsdauer ermitteln läßt.

Außer der Vergleichung der Werte für die Schwingungsdauer ist für die Beurteilung der Gesetzmäßigkeit des Vorganges noch die Vergleichung der Dämpfung, welche über die Energieverluste im Schwingungskreise Aufschluß gibt, von Wichtigkeit. Die hierfür wichtigen Beobachtungspunkte sind die Umkehrpunkte der Ladungskurve; für diese gilt die Gleichung:

$$a = a_0 e^{-\frac{R+r}{2L}t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Mit Hilfe der vorstehend gegebenen Formeln wurden nun die durch die Beobachtung scharf feststellbaren Kurvenpunkte der in einem Stromkreise mit nachstehenden Konstanten entstehenden Welle berechnet:

1. **Ohmscher Widerstand:** $R = 4{,}58$ Ohm;
2. **Selbstinduktionskoeffizient:** 0,0100 Henry (Induktionsnormale der Siemens & Halske A.-G.);
3. Kapazität: 1.000 Mikrofarad (Glimmerkondensator);
4. Verlustwiderstand: r.

Die Schwingungsdauer berechnet sich hieraus wie folgt:

$$\tau = \frac{2\pi\sqrt{CL}}{1 - \frac{1}{2}\frac{C(R+r)^2}{4L}} = 6{,}2848 \cdot 10^{-4} \text{ Sek}$$

(vereinfachte Formel durch Reihenentwicklung, da $\frac{C(R+r)^2}{4L}$ verschwindend klein gegen die Einheit ist).

Unter Berücksichtigung der Abweichungen, welche die Meßwerte der Konstanten C und L von den Absolutwerten aufweisen können, ist die ziffernmäßige Angabe für τ in der sechsten Dezimale schon mit Unsicherheit behaftet, weshalb zu den weiteren Untersuchungen die abgekürzte Zahl

$$\tau = 6{,}28 \cdot 10^{-4}$$

verwendet wird.

Hieraus ergeben sich für die Ausschläge a an den verschiedenen Kurven-Umkehrpunkten folgende Werte:

$$a = a_0 \cdot e^{-\frac{R}{4L}t} = a_0 e^{-\frac{4{,}58}{0{,}01} \cdot 6{,}28 \cdot 10^{-4}} \quad . \quad (6$$

$$a_1 = -a_0 \cdot 0{,}930_7 = -130{,}6 \quad (a_0 = 150,$$

$$a_2 = +a_1 \cdot 0{,}930_7 = +130{,}2,$$

$$a_3 = -a_2 \cdot 0{,}930_7 = -121{,}0,$$

$$a_4 = +a_3 \cdot 0{,}930_7 = +113{,}0.$$

Diese und die beobachteten Ausschlagswerte finden sich in Zahlentafel II zusammengestellt.

Der Vergleich zwischen den berechneten und beobachteten Werten liefert eine Abweichung in der Dämpfung, der zufolge beim Entladevorgang ein Verlustwiderstand von 1,1 Ohm zu Tage trat, wie sich aus der Formel

$$(R+r) = \frac{2L \cdot \lg\left(\frac{a_0}{a_4}\right)}{\tau} \quad . \quad . \quad .$$

durch Einsetzen der beobachteten Werte ergibt.

Auf den für die Schwingungsdauer aus der Berechnung angegebenen, gekürzten Wert von

$$\tau = 6{,}28 \cdot 10^{-4} \text{ Sek}$$

hat diese Abweichung im Reibungswiderstand des Schwingungskreises keinen Einfluß, da die Berechnung der Schwingungsdauer unter vollständiger Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes gegenüber der sich ergebenden Zahl bei Berücksichtigung des gegebenen Wertes (Gleichstrommessung von 4,58 Ohm erst in der siebenten Dez-

[1]) Annalen der Physik 1903, Bd. 12, S. 1142 bis 1152.

Zahlentafel II.

Nr.	α beobachtet	α berechnet	Nr.	α beobachtet	α berechnet	$a_0 : a_1$ aus Beobachtung	$a_0 : a_1$ aus Berechnung
1	+ 150,0	+ 150	15	+ 56	—		
2	+ 135	—	16	— 9	—		
3	+ 85	—	17	— 63	—	1,195	1,155
4	+ 7	—	18	— 101	—		
5	— 60	—	19	— 110,0	— 121		
6	— 111	—	20	— 86	—		
7	— 132,0	— 139	21	— 40	—		
8	— 113	—	22	+ 18	—		
9	— 62	—	23	+ 69	—		
10	+ 35	—	24	+ 102	—		
11	+ 68	—	25	+ 106,0	+ 113		
12	+ 113	—	26	+ 80	—		
13	+ 126,0	+ 130					
14	+ 108	—					

male eine Verschiedenheit ergibt. Es darf also als absoluter Zeitunterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Schwingungspunkten gleicher Phase der Wert

$$6{,}28 \cdot 10^{-4} \text{ Sek}$$

angesetzt werden.

Nachdem die nochmalige Einstellung des Kontaktapparates am Helmholtz-Pendel auf zwei aufeinander folgende phasengleiche Durchgangspunkte der Schwingung durch die Nullage eine Verschiebung der Unterbrechungskontakte entsprechend 2,16 Trommeldrehungen feststellen ließ und innerhalb des für die Beobachtung in Frage kommenden Bogenelementes der Pendelbahn $\frac{d\alpha}{dt}$ konstant anzusehen ist — das Bogenelement wurde durch die Lotrechte halbiert —, so kann eine Interpolation zur Bestimmung des Zeitwertes der Verschiebung um 1 Teilstrich der Mikrometertrommel ohne Änderung der Zuverlässigkeit der Angabe vorgenommen werden. Hiernach ergibt sich für den Teilstrich der Mikrometertrommel ein Zeitwert von

$$2{,}907 \cdot 10^{-6} \text{ Sek.}$$

Die Aufnahme mehrerer Entladekurven aus Stromkreisen, welche durch den Meßkondensator und durch Glühlampenwiderstände gebildet waren und dementsprechend nach dem Gesetze

$$\alpha = a_0 e^{-\frac{t}{CR}} \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

verlaufen mußten, wenn die Größen C und R rein waren, haben ergeben, daß innerhalb des durch die Meßanordnung mit dem Fallmechanismus begrenzten Zeitbereiches eine den angegebenen Stellenwert von t_e noch weiter unsicher machende Veränderung der Größe CR nicht festzustellen war. Leider war es mir nicht mehr möglich, Entladungsaufnahmen für noch wesentlich kürzere Zeitmessungen vorzunehmen und unter Zugrundelegung der Eichungswerte des Helmholtz-Pendels einen Vergleich zwischen den berechneten Werten von CR und den durch Einzelmessung von C und R nach verschiedenen Verfahren gefundenen Beträgen anzustellen, da das mir von Herrn Prof. Edelmann zu den Messungen freundlichst überlassene Helmholtz-Pendel inzwischen anderweitig benötigt wurde.

b) Zeitmessungen an verschiedenen Relais.

Die Zusammenschaltung des Fallapparates mit den für die Untersuchung erforderlichen Apparaten des Stromkreises und mit den auf ihre Wirkung hin zu prüfenden Relais zeigt Abb. 4. Während der eine Kontakt des Fallapparates auch hier wieder die Abschaltung der Stromquelle vom Kondensator und Entladewiderstand zu besorgen

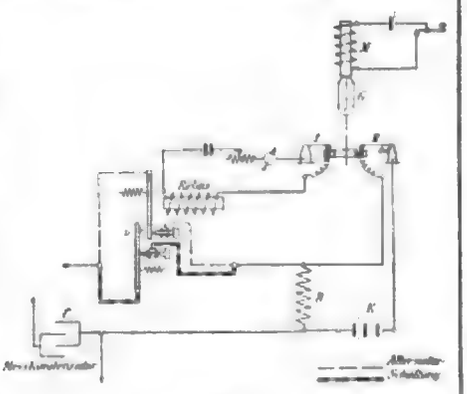


Abb. 4.

hat, dient der andere Kontakt diesmal zur Unterbrechung des Relais-Stromkreises bei Ruhestromrelais und zur Vereinseitigung einer das Relais enthaltenden Brückenanordnung bei Arbeitsrelais (siehe Abb. 5).

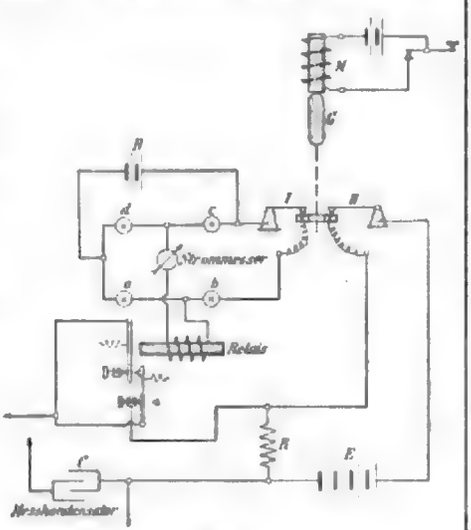


Abb. 5.

Es handelt sich also bei der gegebenen Meßanordnung um die Feststellung der Zeit, welche vergeht, bis vom Augenblick der Unterbrechung und Schließung des Linienstromkreises — Strom in der Wicklung des Relais — an gerechnet das Relais den Lokalstromkreis öffnet und schließt. Die Untersuchung wurde zunächst an einem besonders für die Zwecke schneller Zeichengebung bestimmten, polarisierten Relais der Siemens & Halske A.-G. vorgenommen.

Zur Erzielung möglichst großer Arbeitsgeschwindigkeit bei sicherem und kräftigem Kontaktschluß sind bei diesem neuen Relais die an den bisherigen Apparaten auftretenden schädlichen Eigenschwingungen des Ankers beseitigt. Zu diesem Zwecke sind die stromschließenden Kontakte an diejenige Stelle des Ankers gelegt, an welcher die ponderomotorischen magnetischen Kräfte angreifen; eine Durchbiegung des Ankers kann demnach bei dieser Anordnung nicht eintreten, da der Angriffspunkt der magnetischen Kräfte mit dem Anschlagpunkte der Kontakte zusammenfällt. Infolge des kräftigen magnetischen Feldes, der günstigen Anordnung der Spulen und wegen deren geringer Selbstinduktion ist das Relais auch für äußerst schwache und rasch wechselnde Ströme empfindlich. Die Relais können mit jedem gewünschten Widerstande bis zu 2000 Ohm bewickelt werden.

In Zahlentafel III ist eine der mit dem beschriebenen Relais der Siemens & Halske A.-G. aufgenommenen Meßreihen wiedergegeben.

Zahlentafel III.

Nr.	a_0	a_1	Konstanten der Messung	Δ	Δ^2
1	177	161		+ 5	25
2	177	158	1. Kondensator (Glimmer)	+ 2	4
3	177	156		—	—
4	177	152	$C = 10^{-6}$ Farad	— 4	16
5	177	158		+ 2	4
6	177	157	2. Entladewiderstand	+ 1	1
7	177	152		— 4	16
8	177	158	$W = 2000$ Ohm	+ 2	4
9	177	160		— 6	36
10	177	158		+ 2	4
Mittel	177	156			$\Sigma \Delta^2$ 110

Der berechnete Zeitunterschied zwischen Verschwinden des Linienstromes und Beginn der Ankerbewegung beträgt demnach $2{,}1 \cdot 10^{-4}$ Sek. Zum Vergleiche wurde nun an Stelle des polarisierten Relais der Siemens & Halske A.-G. ein gleichfalls schnell arbeitendes Relais englischer Herkunft in den Prüfstromkreis eingeschaltet. — Die Kerne des Elektromagneten dieses neutralen Relais sind nicht, wie sonst üblich, unten durch ein Querstück fest verbunden, sondern jeder Schenkel ist vom anderen unabhängig und oben und unten mit einem Polschuh versehen. Auch die Anker bestehen aus je zwei durch Zwischenlagen aus Messing voneinander magnetisch isollerten Stücken. — Die eigenartige Einrichtung dieses Relais hat, wie schon erwähnt, ein möglichst rasches Arbeiten zum Zweck.

Die angestellten Messungen, von denen eine Reihe in Zahlentafel IV wiedergegeben ist, haben ergeben, daß die mit diesem Relais erzielte Reaktionszeit $6{,}9 \cdot 10^{-4}$ Sek war, sodaß demgegenüber das Relais der Siemens & Halske A.-G. mit etwa der dreifachen Geschwindigkeit arbeitet.

Zahlentafel IV.

Nr.	a_0	a_1	Konstanten der Messung	Δ	Δ^2
1	177	125		+ 2	4
2	177	125	1. Kondensator (Glimmer)	+ 2	4
3	177	118		— 5	25
4	177	123	$C = 10^{-6}$ Farad	—	—
5	177	122		— 1	1
6	177	119	2. Entladewiderstand	— 4	16
7	177	125		+ 2	4
8	177	127	$W = 2000$ Ohm	+ 4	16
9	177	123		—	—
10	177	123		—	—
Mittel	177	123			$\Sigma \Delta^2$ 70

Digitized by Google

Endlich wurde noch ein gewöhnliches Morse-Schreibwerk auf seine Reaktionszeit hin untersucht, und es hatten sich hierbei Zeiten von etwa $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ Sek ergeben.

Werden die Relais als Arbeitsstrom-Relais geschaltet, so liefert die Zeitmessung mittels der in Abb. 5 angedeuteten Schaltungsanordnung Werte, welche den bei Ruhestromschaltung (Abb. 4) erhaltenen gegenüber etwa den zehnfachen Betrag ausmachen.

Die Erklärung dieser großen Zeitunterschiede für die Öffnung und Schließung von Stromkreisen durch Relais ergibt sich durch die Überlegung, daß bei den gegebenen Versuchsanordnungen die physikalischen Bedingungen für den Abfluß der elektrischen und magnetischen Vorgänge grundsätzlich verschieden sind; im Falle der Ruhestromschaltung wurde die EMK des Linienstromkreises — Stromkreis, in welchen die Relaiswicklung eingeschaltet ist — durch den Unterbrechungsschalter I des Fallapparates plötzlich aus dem Stromkreis hinweggenommen und dieser gleichzeitig völlig unterbrochen, sodaß der Widerstand desselben fast augenblicklich praktisch unendlich groß wurde, im Falle der Arbeitsstromschaltung sehen wir nach der gegebenen Schaltungsanordnung lediglich die EMK plötzlich in einen Stromkreis eingeführt. Während also für den letzteren Vorgang die Gleichung:

$$E = R \cdot i + L \frac{di}{dt} \quad \ldots \quad (10$$

tatsächlich anwendbar ist, da R und L innerhalb der hier zu betrachtenden Grenzen als genügend unveränderlich angesehen werden dürfen und demnach die Zustandsänderung durch das Integral:

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{Rt}{L}}\right) \quad \ldots \quad (11$$

hinreichend genau beschrieben wird, läßt sich für den ersteren Vorgang eine ähnlich einfache Beziehung nicht aufstellen, da in der entsprechenden Gleichung

$$0 = Ri + L \frac{di}{dt} \quad \ldots \quad (12$$

R keine unveränderliche Größe, sondern eine durch die Art des Öffnungsfunkens und die Arbeitsweise des Unterbrechungsschalters bestimmte Funktion von der Zeit ist. Einem verhältnismäßig langsamen und durch die Zeitkonstante des Stromkreises bedingtem Anwachsen des Stromes im Falle der Arbeitsstromschaltung steht also ein durch die Unterbrechungsgeschwindigkeit des Fallapparates und die Geschwindigkeit der Funkenzerreißung beim Öffnen des Kreises bestimmtes Abklingen der Erscheinung gegenüber, sodaß die Entwicklung der den Relaisanker bewegenden Kräfte zu Beginn der Zeitzählung bei beiden Versuchsanordnungen schon aus den eben angegebenen Gründen wesentlich verschieden ist. Dieser grundsätzliche Unterschied im physikalischen Verlaufe der Erscheinung bei Stromunterbrechung und Stromschluß äußert sich deutlich bei folgender, für die Beurteilung praktisch wichtiger Fälle wichtigen Versuchsanordnung (Abb. 6). In einem Stromkreise befinde sich ein Relais R_I, dessen Kontaktöffnungs-Konstante — das heißt, die Zeit, welche vom Augenblick der Öffnung des Linienstromes bis zum Augenblick der Lokalstrom-Unterbrechung vergeht — t'' betrage. In diesen Stromkreis, der über den Lokalkontakt (α) von R_I geführt werde, schalte man ein Relais R_{II}, dessen Kontakte β und γ so gestellt sein mögen, daß die Relaiszunge Z vom Augenblick der Kontaktöffnung bei β bis zur Kontaktschließung bei γ unter der Einwirkung eines plötzlich geschlossenen Linienstromes über die Relaiswicklung von R_{II} eben die als Kontaktöffnungs-Konstante von

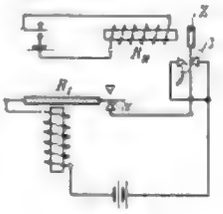


Abb. 6.

R_I gefundene Zeit t benötige, und verbinde die Relaiszunge nebst den Anschlagkontakten β und γ mit den übrigen Teilen des Stromkreises in der aus Abb. 6 ersichtlichen Weise. War Relais II so eingestellt, daß die Übergangszeit der Zunge Z von β nach γ der Kontaktöffnungs-Konstanten von R_I entsprach — diese Einstellung läßt sich durch Messung nach dem von Radacowic angegebenen Verfahren leicht bewerkstelligen —, so war mit Erregung des Relais II das Abfallen des Ankers von R_I, wie zu erwarten, gesichert. Das Abfallen des Relaisankers von R_I trat nun aber auch noch mit der gleichen Sicherheit ein, wenn die Übergangszeit der Relaiszunge Z von β nach γ durch gegenseitige Annäherung der Anschlagkontakte und Vergrößerung der Betriebsspannung der Batterie B so weit als möglich verkürzt wurde und schließlich etwa nur mehr den zehnten Teil der Kontaktöffnungs-Konstanten von R_I betrug. Diese für den ersten Augenblick überraschende Erscheinung findet ihre Erklärung eben in dem hervorgehobenen Unterschiede des physikalischen Vorganges bei Öffnung und Schließung des Stromkreises; die Relaiszunge von R_{II} öffnet zur Zeit $t = 0$ Kontakt β, wobei der Widerstand des Stromkreises mit einer großen, durch die Art der Funkenbrechung bedingten Geschwindigkeit von seinem anfänglichen Werte an unendlich groß wird; dementsprechend schnell muß der Energieinhalt des magnetischen Feldes in Relais R_I vernichtet werden, was teilweise in der Wärmeentwicklung des Öffnungsfunkens und teilweise in den Eisen- und Kupferverlusten des Relais seinen Ausdruck findet; die hierbei auftretenden Wirbelströme bewirken nämlich eine rasche und nahezu vollständige Entmagnetisierung des Relaiskernes, sodaß das Feld nach Öffnung des Kontaktes β vollständig neu gebildet werden muß, was von dem Augenblick an, in welchem die Relaiszunge Z Kontakt γ schließt, geschieht; nachdem es sich hier nun um einen der Gleichung:

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - C^{-\frac{R}{L}t}\right) \quad \ldots \quad (13$$

sehr angenähert entsprechenden elektrischen und damit im Zusammenhange befindlichen magnetischen Vorgang handelt, vergeht eine durch die Zeitkonstante des Relais genau vorgeschriebene Zeit, bis nach Stromunterbrechung die ponderomotorischen Kräfte wieder jene Stärke erreichen, welche erforderlich ist, um den Relaisanker in angezogenem Zustande zu halten. Man erkennt nun ohne weiteres, daß die Bewegung des Relaisankers von R_I unter dem Einfluß der freien Rücktriebkräfte die Kontaktöffnung bei α nur rascher zu besorgen braucht, als die Zeitkonstante des Stromkreises das Anwachsen des Stromes zuläßt, um das Abfallen des Relaisankers von R_I von der Funktionsgeschwindigkeit von R_{II} vollständig unabhängig zu machen. Es bedarf in diesem Falle demnach nur der Unterbrechung des Stromkreises, um die Funktion des Relais R_I einzuleiten; die Zeit der Unterbrechung spielt weiter keine Rolle für die Zulässigkeit des Unterbrechungsvorganges bei α.

Wenn derartige Untersuchungen zunächst auch nur zeigen, daß die meisten in der Praxis in Verwendung stehenden Apparate auf die aus den Messungen hervorgehenden Feinheiten hin kaum beansprucht werden, so muß eine derartige Kritik der Funktionsgeschwindigkeiten verschiedener Relaisarten wesentlich höher bewertet werden, wenn die aus den gesteigerten Betriebsanforderungen sich herausentwickelnde moderne Elektromechanik in Betracht gezogen wird, in deren Apparaten das einzelne Relais vielfach in gegenseitig abhängige Beziehung zu anderen Schaltorganen tritt, um gemeinsam mit diesen eine höherwertige Leistung oder einen verwickelteren Vorgang zu vollziehen.

Es sei gestattet, einen derartigen Fall an einem Beispiel zu erläutern. Es handle sich um die vorübergehende Öffnung eines ein Relais mit Haltewicklung aufnehmenden Stromkreises mittels eines zweiten Relais, zu dem Zwecke, den Relaisanker des ersteren für einen neuen Hub freizugeben, sobald das letztere seinen Anker anzieht.

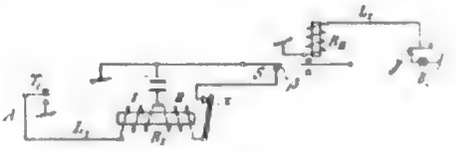


Abb. 7.

Abb. 7 zeigt eine diesen Fall veranschaulichende Schaltungsanordnung. A drückt die Taste T_1 und gibt über die Wicklung I von R_1 und über L_1 Strom. Das Relais R_1 zieht seinen Anker an und hält denselben unter dem Einfluß des über die Wicklung II und Kontakt α nunmehr geschlossenen Lokalstromkreises fest; der in diesem Lokalstromkreis befindliche Schalter S mit Unterbrechungskontakt β soll nun so von dem Relais R_{II}, welches über L_2, Kontakt γ und Batterie B_2 unter Strom gehalten wird, beeinflußt werden, daß beim Abfallen des Ankers von Relais II die Unterbrechung bei β vorbereitet und bei Wiedereintreten des Stromes in R_{II} zur Freigabe des Ankers von R_I vollzogen wird. Für die Entscheidung der Frage, mit welchen Mitteln die Aufgabe der vorübergehenden Öffnung des Schalters S zuverlässig zu erreichen ist, ist die Kenntnis der erforderlichen Unterbrechungszeit bei β wichtig. Die im vorstehenden gepflogenen Untersuchungen

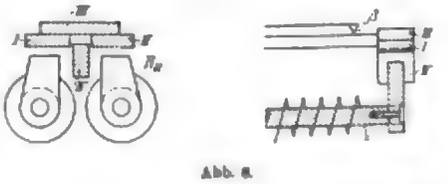


Abb. 8.

haben nun zur Kenntnis der Bedingungen geführt, unter welchen die Dauer der Öffnung bei Kontakt β für das Eintreten der gewünschten Wirkung an R_I nicht mehr von Einfluß auf die Zuverlässigkeit des Vorganges ist und eine Unterbrechung überhaupt genügt. Man kann demnach bei Beobachtung der erwähnten Bedingung für

Digitized by Google

die Abmessung des Relais R_I den Anker von R_{II} einfach als Mitnehmer für den Schalter S einrichten, wie dies in Abb. 8 ersichtlich gemacht ist. Sobald das Relais R_{II} unter Strom gesetzt wird, wird der aus zwei magnetisch isolierten Teilen *I* und *II* bestehende Anker angezogen, den auf demselben aufliegenden Anker *III*, welcher einen magnetischen Nebenschluß zu dem zwischen *I* und *II* bestehenden Luftschlitze herstellt, mitnehmend; das Weicheisenstück *IV*, welches bei Anziehung des Ankers in den Luftraum zwischen *I* und *II* eintaucht, saugt nun die von *I* über *III* nach *II* gehenden Kraftlinien mehr und mehr ab, sodaß bei angezogenem Relaisanker *I — II* der Anker des Augenblicksschalters *S* zum Rückgang freigegeben wird. Diese einfache Bauart des Augenblicksschalters eignet sich, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, nur für die Öffnung eines Relaisstromkreises; soll der Augenblicksschalter *S* einen Arbeitsstromkreis (Abb. 9) schließen,[1]) so ergibt sich

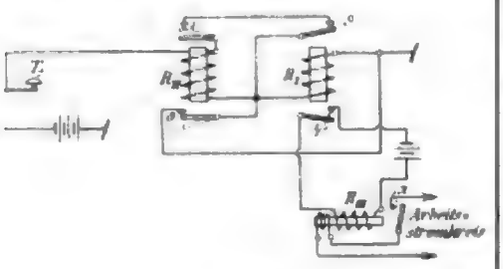


Abb. 9.

bei der Ausführung des Relais nach Abb. 8 die Schwierigkeit, daß die für die Schließung des Arbeitsstromkontaktes π bei Relais R_{III} (Fig. 9) erforderliche Stromzeit in der Größenordnung der Öffnungsdauer des Schalterkontaktes β liegt und dadurch die Zuverlässigkeit der Schaltungsanordnung in Abb. 7 entfällt; um diese auch für den in Abb. 9 gegebenen Fall zu gewinnen, kann man eine Relaisanordnung, wie sie in Abb. 9 vorliegt, anwenden.

Wenn C die Taste T_2 drückt, gibt Relais R_{II} seinen Doppelanker frei (punktierte Stellung) — Relais R_I ist nicht erregt, da R_{II} die Wicklung von R_I in Arbeitsstellung kurzschließt —. Der Lokalstromkreis des Relais R_I, welcher die Wicklung des Arbeitsstromrelais R_{III} enthält, ist zunächst geöffnet; sobald nun C wieder Strom durch Freigeben der Taste T_2 entsendet, wird zuerst Relais *I* erregt — die Wicklung von Relais *II* ist über die Kontakte ε und ϑ kurzgeschlossen —, welches durch Öffnung des Kontaktes ϑ die Wicklung des Relais R_{II} freigibt und dieses damit zum Anziehen seines Ankers veranlaßt. Sobald letzteres seinen Hub vollendet hat, schließt es Kontakt σ und damit die Wicklung von R_I kurz, das Abfallen des Relaisankers von R_I bewirkend.

Es wird also die Zeit des Stromschlusses in R_I durch die Arbeitsgeschwindigkeit des Relais R_{II} bestimmt und beträgt das Zweifache der Hubdauer des Relais R_{II}, sodaß die Schließung des Lokalstromkreises von R_I bei π mit doppelter Sicherheit erfolgt, falls R_I, R_{II} und R_{III} gleichartige Relais sind, was sich durch Prüfung nach dem Zeit-Meßverfahren feststellen läßt.[1]) Ich darf bemerken, daß die in den beiden Beispielen veranschaulichten Vorgänge einem praktischen Falle entnommen sind, sofern dieselben grundlegende Vorgänge in einem selbsttätigen Gruppenstellen-Umschalter für den Anschluß mehrerer Fernsprechstellen an eine gemeinsame Amts-Anschlußleitung bezeichnen und somit die aus dem Zeit-Meßverfahren gewonnene Kritik über die Arbeitsgeschwindigkeit verschiedener Relais für den Entwurf des Apparates und die Beurteilung der Arbeitsweise desselben mir von unmittelbar praktischem Werte war.

[1]) Diese Aufgabe habe ich in praktischen Fällen mit Erfolg auch durch Anwendung der in einer Abhandlung über einen elektrischen Zeitschalter — siehe „ETZ" 1906, S. 868 ff. — veröffentlichten Grundschaltung erfüllen können; man hat sich dabei in Abb. 8 der genannten Veröffentlichung den Entladewiderstand R nur durch einen kurzen Schließungsbogen ersetzt zu denken. Die in Abb. 9 der vorliegenden Abhandlung gegebene, von dem Aufsichtsmechaniker der königlichen Telegraphenwerkstätte in München, Herrn J. Gessner, mir vorgeschlagene Relais-Verbindung hat den Vorzug, daß man für bestimmte Zwecke durch deren Anwendung praktisch einfacher und billiger zum Ziele kommt, da man hierbei ohne Kondensatoren arbeiten kann.

2. Die Ermittlung der Selbstinduktionskoeffizienten und Verlustwiderstände verschiedener Stromkreise.

Nicht minder wichtig als die Untersuchung von Relais auf deren Arbeitsgeschwindigkeit erschien die Ermittlung der Selbstinduktionskoeffizienten gebräuchlicher Schwachstromkreise durch die unmittelbare Zeitbestimmung, um auf diese Weise Vergleichszahlen gegenüber den aus anderen Messverfahren gewonnenen Werten zu erhalten.

Die in neuerer Zeit praktisch üblich gewordene Bestimmung der Selbstinduktionskoeffizienten von Schwachstromkreisen geschieht nach der Brückenschaltung, wobei zu der vorzunehmenden Wechselstromabgleichung Wechselstrom der jeweils praktisch in Betracht kommenden Frequenz gewählt wird; dieser Wechselstrom wird einem besonders für Meßzwecke hergestellten Membran-Summer, oder, wenn es sich um hochfrequente Ströme handelt, einer besonders gebauten Hochfrequenz-Maschine entnommen.

Bezüglich der Einzelheiten dieser Meßeinrichtungen darf ich wohl auf die bezüglichen Mitteilungen der Firma Siemens & Halske A.-G., welche die erforderlichen Apparate in vollendeter Weise herstellt, verweisen.[2])

Unter der Voraussetzung sinoidal verlaufenden Wechselstromes in der Brücke gilt für den Nullstrom in der Brücke bekanntlich die Beziehung

$$\varphi_1 : \varphi_2 = \varphi_3 : \varphi_4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

(Abb. 10), wobei die Größen φ, die sogenannten Operatoren, aus einem reellen

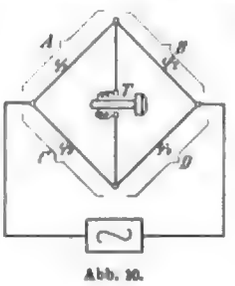


Abb. 10.

Teile, der gleich dem Reibungswiderstande ist, und einem imaginären Teile, welcher bei induktiven Stromkreisen mit jpL, bei Stromkreisen mit Kapazität mit $\frac{1}{jpC}$ in Erscheinung tritt. Hierbei bedeutet:

L den Selbstinduktionskoeffizienten in Henry;

C die Kapazität in Farad;

[1]) Man achte darauf, daß für die elektrische Zustandsänderung bei Relais R_I in Abb. 9 die Gl (12) gilt, da die EMK aus dem Stromkreise von E_I durch Kurzschluß bei σ fortgenommen wird, also der Ohmsche Widerstand des Kreises erhalten bleibt; daraus ergibt sich, daß die Stromschlußzeit für das Relais R_{III} bei geeigneter Dimensionierung des magnetischen Kreises in R_I noch erheblich gesteigert werden kann.

[2]) „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1903, Heft 8.

$p = \pi Z$, Z die Wechselzahl und

j die Einheit der lateralen Zahlen gleich $\sqrt{-1}$.

In Erwägung des Umstandes, daß die Operatoren φ im allgemeinen komplexe Größen sind, ergeben sich für den hier allein zu behandelnden Fall, daß Zweig *A* und *B* induktiven Widerstand und *C* und *D* induktionsfreien Widerstand enthalten, folgende Beziehungen:

$$(R_1 + j\,p\,L_1) : (R_2 + j\,p\,L_2) = R_3 : R_4 \quad (15$$

und daraus:

$$R_1 : R_2 = R_3 : R_4 = L_1 : L_2 \quad . \quad . \quad (16$$

Hierbei bedeuten die R allgemeine Reibungswiderstände, werden also gekennzeichnet durch den Ausdruck $\frac{\Phi}{i^2}$, wo Φ die in den R verwüstete Energie und i die effektive Stromstärke bedeutet.

Demnach werden die Größen R_1 und R_2 sich verschieden ergeben, je nachdem die Messungen mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom vorgenommen werden; das Meßverfahren gestattet demnach neben der Bestimmung der Selbstinduktionskoeffizienten und Kapazitäten die Feststellung der aus magnetischer und dielektrischer Hysterese usw. herrührenden Verlustwiderstände. Als Vergleichsgrößen für die zu bestimmenden Selbstinduktionskoeffizienten dienten für die an verschiedenen Stromkreisen vorgenommenen Messungen Selbstinduktionsnormale, deren Herstellung die Konstanz innerhalb der bei den Messungen eingehaltenen Grenzen gewährleistete.[1])

Was nun die Messung der Selbstinduktionskoeffizienten durch unmittelbare Zeitbestimmung anlangt, so ist die hierfür geeignete Meßanordnung samt dem zugehörigen Formelmaterial im Laufe der Erörterung schon angegeben worden; man hat in dem für die Prüfung der Genauigkeit in der Zeitbestimmung hergestellten Schwingungskreis anstelle der Selbstinduktionsnormale einfach die zu untersuchende Meßgröße einzuschalten und durch entsprechende Wahl der Kapazität für einen periodischen Verlauf des Entladevorganges Sorge zu tragen.

Die Formel (4) und (5), nach L aufgelöst, ergeben die Werte:

$$L = \frac{\tau^2}{C\,4\,\pi^2}\left(1 - \frac{C\,(R+r)^2}{4\,L}\right) \quad . \quad . \quad (17$$

(Voraussetzung: $\frac{C\,(R+r)^2}{4\,L}$ klein gegen 1).

Unter Elimination von $(R+r)$ aus der allgemeinen Gleichung für τ erhält man:

$$L = \frac{\tau^2}{(4\,\pi^2 + \psi^2\,\tau^2)\,C} \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

wobei

$$\psi^2 = \left(\frac{\lg\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_1}\right)}{\tau}\right)^2$$

aus (5) hervorgeht, und

$$(R+r) = \frac{2\,L\,.\,\lg\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_1}\right)}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad (19$$

Zur Berechnung von L aus den Schwingungsbeobachtungen ist für τ der entsprechende Zeitwert aus der Trommeleinstellung des Helmholtz-Pendels benutzt worden.

Als Beispiel für die Anwendung des Zeit-Meßverfahrens zur Bestimmung von

[1]) Annalen der Physik 1903, Bd. 12, S. 1142 bis 1152.

Selbstinduktionskoeffizienten diente die Untersuchung eines kleinen Transformators für Fernsprechzwecke; der Eisenkern besteht aus einzelnen Blechen, welche fensterartig gestanzt die Spulen aufnehmen und einen vollkommen eisengeschlossenen magnetischen Kreis ohne jegliche Stoßfuge bilden. Die Beobachtung der elektrischen Schwingung in dem aus einem Meßkondensator von 1 Mikrofarad Kapazität und der einen Wicklung des zu untersuchenden Transformators gebildeten Schwingungskreise lieferte für die Aufeinanderfolge zweier phasengleicher Kurvenpunkte im Mittel den Zeitwert $\tau = 0{,}00908$ Sek. Die Beobachtung phasengleicher Umkehrpunkte der Schwingung ergab für das Verhältnis $\frac{\alpha_0}{\alpha_1}$, wobei α_0 der Galvanometerausschlag zur Zeit $t = 0$ und α_1 jener zur Zeit $t = \tau$ ist, im Mittel den Zahlenwert 1,45.

Hieraus berechnet sich für

$$\psi = \frac{\lg \frac{\alpha_0}{\alpha_1}}{\tau}$$

die Zahl 42,4 und für

$$L = \frac{\tau^2}{C(4\pi^2 + \psi^2 \tau^2)}$$

der Wert 1,95 Henry.

Als gesamten Reibungswiderstand des Stromkreises findet man dann:

$$(R + r) = \frac{2 L \lg\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_1}\right)}{\tau} = 2 L \cdot \Phi = 165 \text{ Ohm};$$

da der Gleichstrom-Widerstand der ganzen Schließung 20 Ohm betrug, so hat man beim Abfluß der erzeugten Eigenschwingung mit einem Verlustwiderstand von 145 Ohm zu rechnen.

In der gleichen Weise angestellte Beobachtungen und Berechnungen an anderen technischen Stromkreisen ergaben beispielsweise für ein Magnetläutewerk mit Volleisen und einem Gleichstrom-Widerstand von 2500 Ohm einen Selbstinduktionskoeffizienten von 1,9 Henry bei einem Verlustwiderstand V von 2000 Ohm, endlich für ein als Induktionsübertrager gebautes Magnetläutewerk mit unterteiltem Eisenkern an der sekundären Wicklung bei 50 Ohm Gleichstrom-Widerstand einen Selbstinduktionskoeffizienten von 0,56 Henry und einen Verlustwiderstand V von 116 Ohm.

Der Vergleich der nach dem Zeit-Meßverfahren gefundenen Werte für die Größen Hy und V mit jenen, welche sich ergaben, wenn die betreffenden Apparate mittels der Wechselstrombrücke bei einer der natürlichen Schwingung im Kondensatorstromkreise entsprechenden erzwungenen Schwingung gemessen wurden, geht aus Zahlentafel V hervor.

Zahlentafel V.

Apparat	Gemessen nach Zeit-Meßverfahren		Brückenmessung	
	Hy	V	Hy	V
Transformator (Primärwicklung)	1,9	145	1,73	250
Magnetläutewerk mit Volleisenkern	2,1	1500	1,9	2000
Magnetläutewerk als Induktionsübertrager, mit unterteiltem Eisenkern	0,56	116	0,50	153

Die nach dem Zeit-Meßverfahren gefundenen Werte waren durchgehends etwas größer als die aus der Brückenmessung mit entsprechenden Frequenzen ermittelten Zahlen, eine Erscheinung, die vielleicht auf den Umstand zurückzuführen ist, daß bei der Brückenmessung während der Messung ein Beharrungszustand herrscht, während bei dem Zeit-Meßverfahren die Beobachtung sich auf einen einmal erregten, unter dem Einfluß der Dämpfung rasch abklingenden Vorgang bezieht.

Zusammenfassung.

1. Nach dem von Radacowic angegebenen Meßverfahren zur direkten Zeitbestimmung auf elektrischem Wege lassen sich mit verhältnismäßig einfachen Apparate-Anordnungen Werte von tausendstel Sekunden auf 1% genau ermitteln.

2. Die Arbeitsgeschwindigkeit von elektrischen Relais ist verschieden, je nachdem es sich um den Übergang des Relaisankers von der Arbeitslage in die Ruhelage oder von der Ruhelage in die Arbeitslage handelt; der Grund dieser Verschiedenheit ist in den verschiedenen physikalischen Vorgängen bei Stromunterbrechung beziehungsweise Stromschluß zu suchen.

3. Die Zeitbestimmung nach Radacowic eignet sich, wenn zur Einleitung und Unterbrechung des Entladevorganges im Kondensatorstromkreis ein Helmholz-Pendel verwendet wird, gut zur Untersuchung elektrischer Vorgänge in Schwingungskreisen und zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten sowie des Verlustwiderstandes von Multiplikatoren.

Verfahren zur Messung von Wechselstrom-Frequenzen.

Von Prof. W. Peukert.

Zur Bestimmung der Periodenzahl eines Wechselstromes sind eine Reihe von Verfahren bekannt, welche aber zumeist nur für niedere Frequenzen anwendbar sind. In sehr einfacher Weise kann die Periodenzahl bekanntlich aus der Umdrehungszahl der Wechselstrommaschine und deren Polzahl oder aus der Impedanz eines in den Wechselstromkreis geschalteten induktiven Widerstandes von bekanntem Selbstinduktions-Koeffizienten ermittelt werden. Auch die bekannten Frequenzmesser von Hartmann-Kempf und von Frahm, bei welchen die Schwingungen abgestimmter in dem magnetischen Wechselfelde befindlicher Stahlzungen zur Bestimmung der Periodenzahl benutzt werden, sind vielfach zur Anwendung gekommen. Bei den genannten und auch bei anderen bekannten Verfahren können aber nur niedere Periodenzahlen bestimmt werden. Zur Messung hoher Frequenzen ist von K. E. F. Schmidt[1]) ein Verfahren angegeben worden, bei welchem ein von dem zu untersuchenden Wechselstrome beeinflußtes Telephon stehende akustische Wellen in einer Glasröhre erzeugt, welche zur Berechnung der Frequenz benutzt werden. Ein Verfahren, welches in sehr einfacher Weise die Messung hoher Frequenzen gestattet, soll den Gegenstand dieser Mitteilung bilden.

In der „ETZ" 1905, S. 922 und 1087, habe ich ein Verfahren angegeben zur Bestimmung von Selbstinduktions-Koeffizienten durch Wägung. Nach diesem kann der Selbstinduktions-Koeffizient einer Spule, welche in einem magnetischen Wechselfelde frei beweglich angeordnet und durch den induktionsfreien Widerstand R mit der hierzu parallel geschalteten Kapazität C geschlossen ist, eine Abstoßung nicht erfahrt ausgedrückt werden durch

$$L = \frac{R^2 C}{1 + \omega^2 C^2 R^2} \quad \ldots \quad (1)$$

Das gleiche Verfahren kann nun auch benutzt werden zur Bestimmung der Frequenz eines Wechselstromes, wenn man eine Spule von bekannter Selbstinduktion hierzu verwendet. Wird diese Spule frei beweglich aufgehängt in einem Wechselfelde, das von dem Strome erzeugt wird, dessen Frequenz zu bestimmen ist, und wird durch passende Wahl von R und C die Abstoßung aufgehoben, so ist in der jetzt geltenden oben stehenden Gleichung alles bekannt bis auf $\omega = 2\pi \cdot p$, sodaß sich die Periodenzahl p des Wechselstromes berechnen läßt. Es ist dann

$$\omega = \frac{1}{C R} \sqrt{\frac{R^2 C}{L} - 1}$$

und

$$p = \frac{1}{2\pi C R} \sqrt{\frac{R^2 C}{L} - 1} \quad \ldots \quad (2)$$

In dieser Gleichung ist C in Farad und L Henry einzusetzen.

Dieses Verfahren setzt voraus, daß der Selbstinduktions-Koeffizient der benutzten Spule und die Kapazität des Kondensators unveränderlich, also von der Periodenzahl unabhängig sind, Voraussetzungen, die nur bedingungsweise zutreffen werden.

Nach neueren Untersuchungen nimmt der Selbstinduktions-Koeffizient einer Spule mit der Periodenzahl zu; diese Zunahme tritt aber erst bei höherer Periodenzahl merklich auf und hängt auch wesentlich ab von den absoluten Werten des Selbstinduktions-Koeffizienten. Nach den Untersuchungen von Orlich[1]) war der Selbstinduktions-Koeffizient einer Spule bei 145 Perioden 1,0003 Henry, bei 870 Perioden 1,0069 Henry, das gibt für diesen Periodenbereich eine Zunahme von 0,6%. Daß die prozentuale Zunahme des Selbstinduktions-Koeffizienten von seinem absoluten Werte abhängt, ergeben die Versuche von Lulofs[2]), danach war bei 2000 Perioden die Zunahme von Selbstinduktions-Normalen im Werte von 0,001 Henry gleich null, von 0,01 Henry gleich 0,20%, von 0,1 Henry gleich 0,55%; bei 10000 Perioden waren die Zunahmen bei 0,001 Henry 1%, bei 0,01 Henry 2%, bei 0,1 Henry 3,49%.

Nach diesen Untersuchungen kann man den Selbstinduktions-Koeffizienten von Spulen bis 0,001 Henry und 2000 Perioden als unveränderlich annehmen, wenn solche Spulen aus dünnen Drähten hergestellt sind. Bei dem hier beschriebenen Verfahren können auch nur Spulen von geringer Selbstinduktion verwendet werden, wenn die Wurzel reelle Werte liefern soll, sodaß also der Selbstinduktions-Koeffizient als unveränderlich angenommen werden kann, wenn die Periodenzahl 2000 nicht überschreitet.

Anders verhält es sich mit der Kapazität des benutzten Kondensators, da diese bekanntlich mit der Periodenzahl abnimmt und zwar verschieden je nach dem Dielektrikum. Legt man der Rechnung etwa den für 50 Perioden bestimmten Wert der Kapazität zu Grunde, so erhält das Ergebnis eine gewisse Ungenauigkeit, die sich nur dadurch umgehen ließe, daß Luftkondensatoren benutzt würden, da die Kapazität dieser als unabhängig von der Periodenzahl angesehen werden kann.

[1]) Ann. d. Physik. Bd. 7. S. 225.

[1]) Orlich, „ETZ" 1903, S. 542.

[2]) Lulofs, Dissertation, Über die Abhängigkeit des Widerstandes und des Selbstinduktions-Koeffizienten von der Frequenz des durchgeschickten Wechselstromes. Herzogl. Technische Hochschule. Braunschweig 1906.

Digitized by Google

Für den Fall des Gleichgewichtes der beweglichen Spule ist die Selbstinduktion durch die Kapazität kompensiert und die Bedingung der Resonanz erfüllt; es wird der Strom in der Spule den Höchstwert erreichen, den er bei dem vorhandenen äußeren Widerstande erreichen kann. Man könnte also auch die richtige Abgleichung durch die Kapazität dadurch prüfen, daß man vor den äußeren Widerstand einen passenden Strommesser schaltet und die Kapazität so lange ändert, bis dieser den Höchstwert angibt. Da es sich hier immer nur um schwache Ströme handeln wird, muß der Strommesser sehr empfindlich sein, es wird sich ein Hitzdrahtmeßgerät hierzu sehr gut eignen.

Nach dem hier beschriebenen Verfahren wurde z. B. die Periodenzahl des Wechselstromes bestimmt, den man bei einem Gleichstrom-Lichtbogen erhält durch Anlegung einer Kapazität und einer Selbstinduktion an diesen.

Es wurden zu den Versuchen zwei Spulen (*I* und *II*) benutzt. Die Spule *I* hatte 216 Windungen, eine Länge $l = 2{,}1$ cm, einen mittleren Halbmesser $r = 2{,}55$ cm und eine Wicklungshöhe $h = 0{,}5$ cm. Der Selbstinduktions-Koeffizient dieser Spule wurde zunächst mit Verwendung eines Wechselstromes von 50 Perioden durch Wägung bestimmt, dabei war

$$C = 13{,}88, \qquad R = 13{,}4,$$

sodaß sich

$$L = 0{,}00249 \text{ Henry}$$

ergab.[1])

Zur Nachprüfung wurde für diese Spule der Selbstinduktions-Koeffizient noch nach der Stefanschen Formel[2]) berechnet, nach welcher

$$L = 4\pi r n^2 \left[\left(1 + \frac{3l^2 + h^2}{96 r^2}\right) \lg \frac{8r}{\sqrt{h^2 + l^2}} - y_1 + \frac{l^2}{16 r^2} y_2\right]$$

ist, wobei y_1 und y_2 abhängig sind von dem Werte $\frac{h}{l}$ und aus den von Stefan[3]) angegebenen Zahlentafeln sich für diese Spule ergeben zu

$$y_1 = 0{,}08808, \qquad y_2 = 0{,}1673.$$

Mit Benutung dieser Werte ist dann

$$L = 0{,}00240 \text{ Henry},$$

in genügender Übereinstimmung mit dem gemessenen Werte.

Die andere benutzte Spule *II* hatte 108 Windungen bei $r = 2{,}7$ cm, $l = 1{,}38$ cm und $h = 0{,}35$ cm.

Die Abgleichung an der Wage ergab

$$R = 8{,}8 \text{ Ohm}, \qquad C = 10{,}8 \text{ Mikrofarad}.$$

Daraus folgt

$$L = 0{,}000836 \text{ Henry}.^{3})$$

Nach der Stefanschen Formel ergibt sich

$$L = 0{,}00081 \text{ Henry},$$

für diese Spule ist

$$y_1 = 0{,}69723 \text{ und } y_2 = 0{,}17284.$$

[1]) Nach der Näherungsformel $L = R^2 C$, nach Formel (1) ist $L = 0{,}00248$.
[2]) Wiener Akad. Berichte, 1883, Bd. 88, 2. S. 1208.
[3]) Nach Formel (1) ist $L = 0{,}000835$.

Diese beiden Spulen wurden nun bei der Frequenzbestimmung verwendet. In den an den Lichtbogen angeschlossenen Kondensatorkreis wurde eine eisenfreie Spule geschaltet, welche zur Erzeugung des magnetischen Wechselfeldes diente. In diesem Felde war die bewegliche Spule an dem einen Arme einer empfindlichen Wage befestigt und so aufgehängt, daß das magnetische Feld den Wagearm nicht beeinflußte. Das Gewicht der Spule war ausgeglichen. Wurde der Kondensatorkreis geschlossen, so tönte der Lichtbogen, die Abstoßung der beweglichen Spule wurde durch Änderung des an die Spule angeschlossenen Widerstandes und der dazu parallel geschalteten Kapazität aufgehoben. Für Spule *II* war das Gleichgewicht an der Wage wieder hergestellt bei

$$R = 27 \text{ Ohm und } C = 10 \text{ Mikrofarad}.$$

Mit Benutzung dieser Werte ergibt sich nach Gl. (2) die Periodenzahl

$$p = 1708.$$

Wurde bei einem gleichen Versuche die Spule *I*, für welche

$$L = 0{,}00249$$

ist, verwendet, so ergaben sich die Abgleichungswerte zu

$$R = 53 \text{ Ohm und } C = 3 \text{ Mikrofarad}.$$

Daraus ergibt sich

$$p = 1612.$$

Zur Prüfung dieser Ergebnisse wurde die Periodenzahl des Stromes im Kondensatorkreise aus der Selbstinduktion und der Kapazität berechnet. Der Selbstinduktions-Koeffizient der Spule, welche zur Erzeugung des Wechselfeldes diente, wurde aus der Impedanz derselben bei Durchleitung eines Wechselstromes von 50 Perioden bestimmt und ergab sich mit

$$L = 0{,}00103 \text{ Henry}.$$

Der Ohmsche Widerstand der Spule war 0,171 Ohm, der scheinbare Widerstand 0,365 Ohm. Die Selbstinduktion des übrigen Teiles des Schließungskreises, der aus kurzen dünnen Drähten gebildet war, konnte gegen die Selbstinduktion der Spule vernachlässigt werden. Der Kondensator war ein Gummi-Kondensator und hatte bei 50 Perioden eine Kapazität von 8,8 Mikrofarad. Berechnet man mit diesen Zahlen nach der bekannten Formel

$$p = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{CL}}$$

die Periodenzahl des Kondensatorstromes, so erhält man

$$p = 1691.$$

Diese Zahl kann mit den früher gefundenen als genügend übereinstimmend bezeichnet werden, wenn berücksichtigt wird, daß es nur schwer möglich ist, den tönenden Lichtbogen für längere Zeit unveränderlich zu erhalten, schon während der kurzen Zeit der Messungen können Änderungen in der Tonhöhe und daher auch Änderungen der Schwingungszahl beobachtet werden, sodaß die Versuche nicht unter vollständig gleichen Bedingungen ausgeführt werden konnten. Wenn man ferner noch berücksichtigt, daß die Kapazität des Kondensators für eine Periodenzahl von 50 bestimmt war, und diese auch für die höhere Periodenzahl als gleich angenommen wurde, da der Frequenzfaktor des Kondensators nicht bekannt war, so wird man um so leichter an der Hand dieser Versuchsergebnisse die Brauchbarkeit des hier beschriebenen Verfahrens zur Messung hoher Frequenzen beurteilen können.

Zusammenfassung.

Die Periodenzahl eines Wechselstromes kann durch Wägung nach dem gleichen Verfahren bestimmt werden, nach welchem die Ermittlung von Selbstinduktionskoeffizienten geschieht. Dieses Verfahren wird besonders bei Messung hoher Periodenzahlen in Betracht kommen.

Über Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von Friedrich Eichberg.

Ich wurde vor einiger Zeit von der Schriftleitung der „ETZ" aufgefordert, eine Zusammenstellung dessen, was auf dem Gebiete des Einphasen-Kommutatormotors tatsächlich ausgeführt wird, zu geben. So gern ich dieser Aufforderung gefolgt wäre, mußte ich von der Veröffentlichung einer solchen Arbeit aus geschäftlichen Rücksichten Abstand nehmen. Inzwischen ist nun die Arbeit des Herrn Rudolf Richter über Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke in dieser Zeitschrift[1]) erschienen. In dieser Arbeit ist vielfach auf die von Winter und mir erfundenen, sogenannten kompensierten Repulsionsmotoren (besser würden sie Reihenquerfeld- oder Reihenkurzschlußmotoren mit Ankererregung genannt werden) hingewiesen. Dadurch sehe ich mich veranlaßt, folgendes zu bemerken:

A. Anlauf. 1. Richter geht von der Behauptung aus, daß beim Anlauf fast derselbe Effekt verbraucht wird wie im Betriebe, wobei die Verluste im Anlaßtransformator noch gar nicht berücksichtigt sind. Die Behauptung fußt auf Versuchsergebnissen an einem Motor der S. S. W.[2]) (28 PS, 1000 Umdr/Min, 50 Perioden, sechspolig).

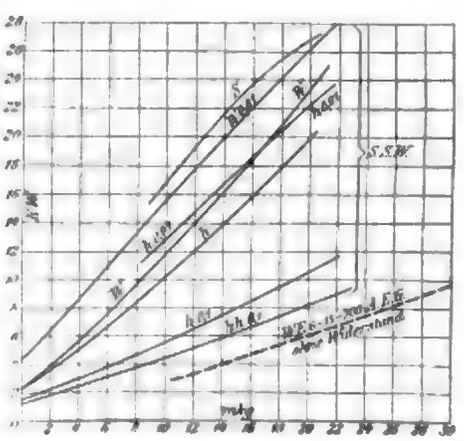


Abb. 11.

In Abb. 11 wird eine Zusammenstellung der von Richter auf S. 135 der „ETZ" 1906, Abb. 7, gegebenen Kilowatt-Drehmomentlinien mit der gleichen Linie für einen Motor der A. E. G.[2]) (15 PS, 700 Umdr/Min normal, 1350 maximal, Lokomotivmotor,

[1]) „ETZ" 1906, S. 507 und 553.
[2]) Im folgenden sollen kurz mit A. E. G. die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und mit S. S. W. die Siemens-Schuckertwerke bezeichnet werden.

50 Perioden, sechspolig) gezeigt. Dieser Motor gehört zu den sogenannten kompensierten Repulsionsmotoren und besitzt keine Widerstände im Anker. Die Drehmomente sind bei sehr geringer Umdrehungszahl bestimmt worden.

Wie aus Abb. 11 zu ersehen ist, ist die Kilowatt-Aufnahme für beispielsweise 20 mkg 4,5-mal so klein als beim Reihenschlußmotor der S. S. W. ohne Widerstände, 2,7-mal so klein als beim Motor mit „harten Bürsten" und mäßigen Widerständen (0,01) und 1,42-mal so klein als beim Motor mit harten Bürsten und großen Widerständen (0,1). — Der von Richter erwähnte Fall mit Bürsten halber Breite und hohen Widerstandsverbindungen ($^1/_2\ h$ 0,1) kommt praktisch gar nicht in Frage, weil der Verlust, der beim Durchtritt der Arbeitsströme durch die Widerstandsverbindungen entstände, etwa 10 % der Motorleistung betrüge. Die Stromdichte in den Bürsten betrüge 16 Amp/qcm.[1]) — Daß bei dem Motor der A. E. G. die Rückwirkung der von den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen tatsächlich sehr gering ist, zeigt das Diagramm (Abb. 12). Die wirksamen Amperewindungen (AW) sind praktisch genommen in Phase mit dem Strom im Ständer (J_1 phasengleich mit J_2). Der cos $(90 - \alpha)$ ist nach Abb. 12 gleich 0,96.

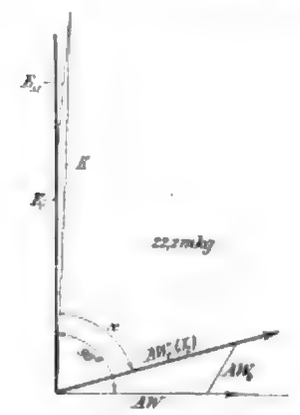


Abb. 12.

Man kann also Wechselstrom-Kommutatormotoren ohne Widerstandsverbindungen im Anker bauen, die im Anlauf nur einen Teil (je nach der Größe und Periodenzahl 20 bis 40 %) des Effektes benötigen, den sie im Lauf für das gleiche Drehmoment aufnehmen.

2. Maschinen mit Querfeld ohne Widerstandsverbindungen haben sich unter den schwierigsten Anlaufsbedingungen seit ein und zwei Jahren bewährt. Kommutator und Kohlen halten sich ganz vorzüglich. Ich bin daher in meiner Ansicht fest, daß man Widerstandsverbindungen im Anker vermeiden kann und soll.

Aber angenommen, die Verwendung der Widerstände sei zweckmäßig oder notwendig, dann ist sie bei jeder Art von Motoren möglich. Bei Motoren mit Querfeld, als deren vollkommenster, weil einfachster, Vertreter der kompensierte Repulsionsmotor zu betrachten ist, würden die Verluste, die die Kurzschluß-EMKe in den Widerstandsverbindungen hervorrufen, in einem sehr großen Geschwindigkeitsbereich sehr klein beziehungsweise null sein. Gegen die Verwendung von Widerständen spricht aber praktisch vor allem die Schwierigkeit, sie mechanisch gut anzuordnen und die Wärme, die in ihnen erzeugt wird (2 bis 5 % der Motorleistung), so abzuführen, daß die Wicklung darunter nicht leidet.[1])

Auch die Richtersche Zusatzwicklung (Abb. 3 bis 8, „ETZ" 1906, S. 538 u. 539) ist in Wirklichkeit ein Widerstand mit all seinen Fehlern. Soll sie wirksames Drehmoment ausüben, so muß sie in den Nuten dort Platz finden, wo sonst wirksames Ankerkupfer sitzt. Sie ist jedoch nur $\frac{1}{n}$ (praktisch $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$) der Zeit eingeschaltet und kann mit m-mal (vier- bis fünfmal) höherer Stromdichte beansprucht werden. Ihre Wertigkeit ist demnach:

$$\zeta = \frac{m}{n}\,\frac{1}{\gamma} = 0{,}156 \text{ bis } 0{,}295\,.$$

Darin hat γ die gleiche Bedeutung und Größe, die sie bei Richter hat.

Nimmt die Zusatzwicklung 20 % des im ganzen zur Verfügung stehenden Wicklungsraumes ein, so ergibt sich das Verhältnis der

$$\frac{\text{Wertigkeit des Ankers mit Zusatzwicklung}}{\text{Wertigkeit des Ankers ohne Zusatzwicklung}} = \frac{1 - 0{,}2 + 0{,}2\,.\,\zeta}{1} = \frac{0{,}83}{1} \text{ bis } \frac{0{,}86}{1}$$

Das Richtersche

$$u = -0{,}17 \text{ bis } -0{,}14\,,$$

das heißt, die Leistungsfähigkeit und (nach Richter) der Wirkungsgrad werden durch die Zusatzwicklung verringert. Auch wenn man die Maschine mit Zusatzwicklung mit einer Maschine mit gewöhnlichen Widerstandsdrähten vergleicht, fällt das Ergebnis nicht zugunsten der ersten Maschinenart aus. Denn eine Zusatzwicklung aus Kupfer hat vier- bis siebenmal mehr Windungen wie eine Widerstandsverbindung. Der Ausfüllungskoeffizient ist daher viel ungünstiger. Die Widerstandsverbindung wird daher nur etwa $^2/_3$ des Raumes einnehmen, den die Zusatzwicklung benötigt.

Zur Vergrößerung der Betriebssicherheit trägt eine doppelte Ankerwicklung bei der Schwierigkeit der gegenseitigen Isolation und des Einlegens gewiß nicht bei.

3. Richter will beweisen, daß die Zusatzspule die Stromwendespannung nur unmerklich erhöht. In den Formeln (5) bis (7) ist der Wert für e', das ist die Wendespannung der Zusatzspule, zu klein angegeben. Bei richtiger Ableitung ergibt sich:

$$\frac{e'}{e} = \frac{u^2 k^2 \gamma^2}{16\,p^3}\,.\,\frac{\beta + 1}{2\,\beta^2}\,.$$

Unter den Annahmen, die Richter für β macht, müßte die Formel (7), S. 540 der „ETZ" 1906, heißen:

$$\frac{e'}{e} = \frac{u^2 \gamma^2 k^2}{16\,.\,\beta\,.\,p^2}\,.$$

Um an einem besonderen Fall zu zeigen, daß $\frac{e'}{e}$ klein sei, nimmt Richter eine Maschine, die ein besonderes kleines γ (= 0,62; alle normalen Maschinen haben nach seinen eigenen Angaben $\gamma = 0{,}85$!) und ein $u = 0{,}1$ besitzt. Wenige Zeilen danach wird dagegen, um die Drehmomentswirkung günstig erscheinen zu lassen, $u = 0{,}16$ angenommen. Die Lamellenzahl der Maschine, an der Richter den Einfluß der Zusatzspulen auf die Stromwendespannung zeigen will, nimmt er möglichst klein an und erhält dann $\frac{e'}{e} = 0{,}088$; richtig wäre 0,176. Für eine gute Maschine jedoch würden etwa folgende Werte gelten:

$$u = 0{,}1, \qquad k = 200, \qquad \gamma = 0{,}85,$$

$$\beta = 1{,}8, \qquad p = 3;$$

$$\frac{e'}{e} = \frac{0{,}1^2\,.\,0{,}85^2\,.\,200^2}{16\,.\,9}\,.\,\frac{1 + 1{,}8}{2\,.\,1{,}8^2} = 0{,}87.$$

Das heißt, bei einer guten Maschine würde die Stromwendespannung der Zusatzspulen 87 % der Stromwendespannung der Ankerspulen sein.

Und dabei tragen die „Zusatzwicklungen" zur Erzeugung einer EMK zur Aufhebung der Kurzschlußspannung (EMK der Ruhe) beim umlaufenden Anker nichts bei.

5. Im Gegensatz zu den Widerstandsverbindungen und Widerstandswicklungen (Zusatzwicklungen) ist der von Winter und dem Verfasser angegebene Erregertransformator ein die Maschine nicht verwickelndes Mittel, um beim Anlauf die Verluste unter den Arbeitsbürsten in gewollten Grenzen zu halten. Die Folgerungen, die Richter an die Stromaufnahme für ein gegebenes Drehmoment bei Verwendung eines Erregerumformers knüpft, sind unrichtig.

Die aufgenommenen Kilovoltampere sind in erster Annäherung gegeben durch die Summen aus Magnetisierungs-Kilovoltampere (das heißt etwa $\mu = 0{,}2$ bis 0,4 der Vollast-Kilovoltampere; der letztere Wert für hochperiodige Bahnmotoren mit großem Luftspalt) und dem $m$ten Teile der Vollast-Kilovoltampere, wenn die Arbeitswicklungen bei voller Spannung (Δ) einen Kurzschlußstrom aufweisen, der dem m-fachen Vollaststrom (J) entspricht. Für Vollaststrom (Vollast-Drehmoment) sind dann im Anlauf

$$\left(\mu + \frac{1}{m}\right).\,J\,.\,\Delta \text{ Voltampere}$$

notwendig.

Beim Reihenschlußmotor ist m ein wenig größer als beim kompensierten Repulsionsmotor, weil die Arbeitswicklungen dort einander entgegengeschaltet, hier induktiv gekuppelt sind.

Für beide Motorarten ist die arithmetische Zusammenfassung von μ und $\frac{1}{m}$ ungenau und durch eine geometrische zu ersetzen. Der Einfluß der Sättigung ist nicht berücksichtigt.

Ist $\ddot{u}$ das Verhältnis der in den Ständerkreis zu der in den Läuferkreis eingeschalteten Windungszahl des Erregertransformators und x das Verhältnis des normalen Magnetfeld-Erregerstromes zum normalen Ständerarbeitsstrom, dann steigt das Drehmoment im Verhältnis $\frac{\ddot{u}}{x} = \varrho$ an und die Voltampere-Menge wird:

$$\left(\mu\,.\,\varrho^2 + \frac{1}{m}\right) J\,.\,\Delta\,.$$

[1]) Die Unterscheidung Richters zwischen „harten" und „weichen" Bürsten ist nicht klar. Bei der A. E. G. wird seit Ende 1902 nach einem Vorschlag von Dr. Georg Stern die Leitfähigkeit in der tangentialen und in der radialen Richtung bestimmt. Gute Kohlen für Wechselstrommotoren müssen einen möglichst hohen spezifischen Tangentialwiderstand bei möglichst niedrigem Radialwiderstand besitzen. Hier einige Werte in Ohm für 1 m und 1 qmm:

	ϱ_t	ϱ_r
Plania C	100	52,2
„ $\mathcal{C}$	121	65
Le Carbone $8\,C$	109	68,3
National Carbon	81,6	26,0

Die mechanische Beschaffenheit der Kohle („hart" oder „weich") bestimmt den Übergangswiderstand zwischen Kohle und Kommutator.

[1]) Die Anordnungen der Abb. 1 und 2, S. 537 der „ETZ" 1906, kommen für Bahn- und Kranmotoren praktisch nicht in Frage. Sie würden die wirksame Länge verringern und bei dem unvermeidlichen Kupfer- und Kohlenstaub zu Schlüssen untereinander und gegen Körper Veranlassung geben.

Das Drehmoment für 1 KVA wächst nach der Form:

$$\frac{\varrho}{\mu\,\varrho^2 + \frac{1}{m}} = A\,.$$

Für $\mu = 0{,}3$ und $m = 4$ wird

$A =$	1,68	1,81	1,81	1,76	1,66
für $\varrho =$	0,6	0,8	1	1,2	1,4

Man sieht daraus, daß der Erregertransformator das Verhältnis zwischen Kilovoltampere-Aufnahme und Drehmoment nur wenig beeinflußt. Auch der Einfluß auf die Kilowatt-Aufnahme für ein bestimmtes Drehmoment ist praktisch zu vernachlässigen.[1]) Es steht nichts im Wege, für den Anlauf $\varrho = 0{,}8$, für den Lauf $\varrho = 1$ oder $\varrho = 1{,}2$ zu wählen. Man muß dann allerdings auch die ganze Motorspannung regeln.

B. Ich will an zweiter Stelle auf die Mittel zur Verbesserung des Leistungsfaktors eingehen. Zwei Mittel gibt Richter an: die Rückwirkung der Kurzschlußströme unter den Arbeitsbürsten und eine besondere Zusatzwicklung.

Zum ersten. Gerade die Kurzschlußströme sollen bei einem guten Kommutatormotor möglichst klein oder null sein. Im Lauf erhitzen sie den Kommutator, im Anlauf ergeben sie unzulässig hohe Kilowatt- (und Kilovoltampere-) Aufnahmen.

Zum zweiten. Die Zusatzwicklung zur Verbesserung des Leistungsfaktors liegt völlig anders als die zur Verbesserung des Anlaufes. Nur eine von beiden ist gleichzeitig möglich. Auch diese Zusatzwicklung würde die Leistungsfähigkeit der Maschine herabdrücken, sie würde zum Drehmoment nichts beitragen, die Stromwendespannung aber vergrößern.

Es gibt also kein praktisch brauchbares Mittel, den Leistungsfaktor des Reihenschlußmotors zu verbessern.

An dieser Stelle möchte ich betonen, daß der sogenannte kompensierte Repulsionsmotor zwar nur bei einer Umdrehungszahl theoretisch kompensiert ist, das heißt $\cos\varphi = 1$ aufweist, daß aber der Leistungsfaktor in sehr weiten Grenzen nahezu 1 ist.[2])

Dazu kommt noch, daß der Strom bei einer bestimmten, von der Streuung und der Wicklungsverteilung abhängigen Umdrehungszahl voreilend wird. Das wird sich in großen Betrieben sehr angenehm fühlbar machen.

C. Funkenbildung. Die Aufhebung der Kurzschlußspannung (EMK der Ruhe) erfordert ein Querfeld, der Phase nach senkrecht zum Erregerstrom, das mit zunehmender Umlaufszahl und abnehmendem Erregerstrom abnimmt. Die Stromwendespannung dagegen kann nur durch ein Querfeld aufgehoben werden, das in Phase mit dem Strom ist und in geradem Verhältnis zu ihm steht.

1. Das erste Feld entspricht einer Spannung von solcher Veränderlichkeit, wie sie im Reihenschlußmotor und im kompensierten Repulsionsmotor in keiner Wicklung auftritt. Beim letzteren Motor bildet sich das Querfeld in der in Abb. 13 wiedergegebenen Weise aus. 300, 500, 700 sind die Schaulinien für eine Netzspannung von 300, 500 beziehungsweise 700 V bei veränderlicher Umlaufszahl. $J = 100$ ist die Schaulinie für konstanten Strom. Bei den niedrigen Umlaufszahlen steigt das Feld vergleichsweise rasch an, hält sich dann konstant und sinkt bei festgehaltener Netzspannung ein wenig.

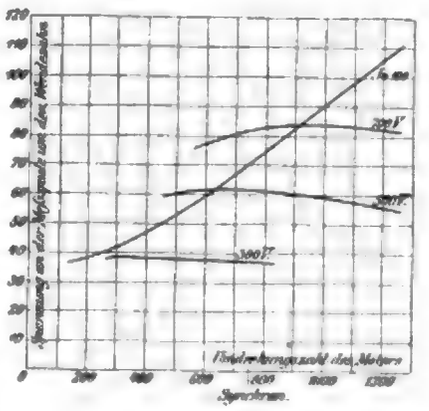


Abb. 13.

Die Größe des Feldes kann durch Wahl des Luftspaltes an der Kommutierungsstelle (siehe Abb. 14) verändert werden.[1]) Dasselbe kann (wenn man regeln will) mit einer Hilfsspule, die den Zahn umfaßt und an einen bestimmten veränderlichen oder nicht veränderlichen Teil der Netz- oder Ständerspannung gelegt wird, erreicht werden.

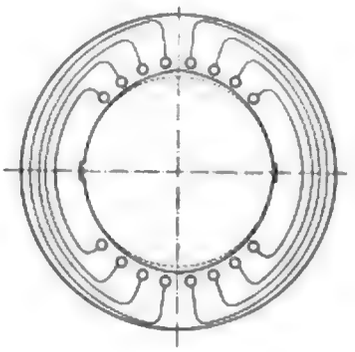


Abb. 14.

Beim Reihenschlußmotor ist eine der in Abb. 3 dargestellte ähnliche Querfeldbildung ohne Hilfsspule völlig ausgeschlossen. Die Anordnung Abb. 17 (Richters Aufsatz, „ETZ" 1906, S. 542) ergibt meines Erachtens keine richtige Querfeldbildung. J_w ist in Phase mit dem Querfeld und in Phase mit der Spannung an der Kompensationswicklung. Diese aber muß im wesentlichen (das heißt bei kleiner, also für die erste Überlegung vernachlässigbarer Streuung) wieder phasensenkrecht zum Querfelde, beziehungsweise J_w sein.

Völlig unrichtig wirkt auch die Anordnung Abb. 19. Wenn ein Querfeld entsteht, so wird die Ankerspannung immer kleiner; also müßte das Querfeld wieder kleiner werden.

Es scheint mir daher unverständlich, was Richter meint, wenn er (S. 542, 3. Sp., Z. 9 bis 12 v. u.) sagt, daß die Schaltungen nach Abb. 17 und 19 von den S. S. W. vollständig erprobt seien.

Die übrigen Anordnungen, die Richter in Abb. 21, 23, 25, 26 bis 34 erläutert, benötigen alle eine besondere Spule, die beim kompensierten Repulsionsmotor entfallen kann.

Diese Spule ist beim Reihenschlußmotor auch dann notwendig, wenn das Querfeld nicht frei regelbar ist (Abb. 21 und 23).

2. Die Stromwendespannung kann beim Reihenschlußmotor durch den Arbeitsstrom erzeugt werden. Das scheint auf den ersten Blick recht einfach zu sein. Richter zeigt selbst, daß man, um gute Ergebnisse zu erzielen, zu den nicht einfachen Wicklungsanordnungen nach Abb. 29, 30, 32 oder 34 greifen muß.

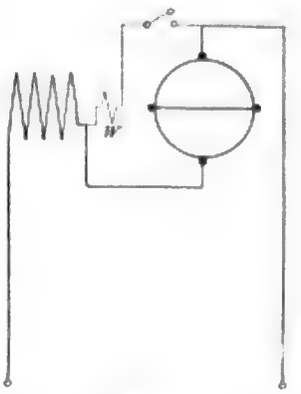


Abb. 15.

Es gibt hierfür beim kompensierten Repulsionsmotor ein — theoretisch unvollkommenes — praktisch außerordentlich einfaches und gut wirkendes Mittel. Man legt einfach (siehe Abb. 15) bei den höheren Umdrehungszahlen eine den Wendezahn umgreifende Wicklung (W) an die Ankerspannung oder an einen Teil derselben an. Bei den hohen Umdrehungszahlen, bei denen die Stromwendespannung einen unzulässig hohen Wert erhält und wegen der höheren Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators eine vollständige Kommutierung notwendig sein kann, ist die Erregerspannung voreilend und daher in der richtigen Phase, um ein mit dem Strom phasengleiches Feld im Wendezahn zu erzeugen. Man kann (nach Abb. 16) eine Teilspannung der Netzspannung in den Kreis der Spule W einschalten. Tut man das nicht, so wird der Ausgleichsstrom das Feld im Zahn auf die annähernd richtige Phase und Größe bringen. Die Stromaufnahme der Wendewicklung wird dabei etwas größer.

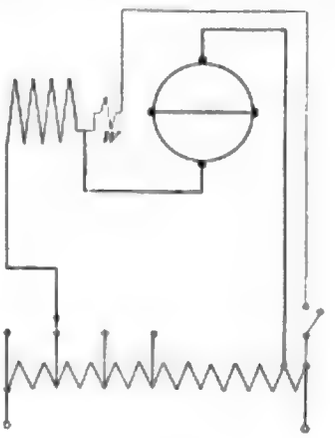


Abb. 16.

3. Am Schlusse des Abschnittes Funkenbildung meint Richter, die Erregerbürsten müßten — wegen der Sättigung — feuern. Aber er übersieht, daß das Querfeld bei unserer Anordnung nicht ins Unmeß-

[1]) Wenn man einen Erregertransformator benutzt, so kann man die Spannung zwischen zwei Segmenten höher annehmen, als wenn man den Strom im Magnetfeld in unveränderlichem Verhältnis zum Arbeitsstrom läßt. Daher wird im ersteren Falle die Maschine eine höhere Kommutatorspannung, also eine bessere Ausnutzung zeigen.

[2]) Selbst bei der Ossanaschen Formel fehlt die Berücksichtigung des Umstandes, daß das Querfeld infolge der Wattverluste im Ankerarbeitskreis nicht ganz phasensenkrecht zum Magnetfeld ist.

[1]) Anordnungen zur Beeinflussung des Kraftflusses an der Kommutierungsstelle sind vom Verfasser und von Dr. Th. Lehmann unabhängig voneinander vorgeschlagen worden.

bare steigt. (Siehe Abb. 13.) Wenn die Erregerspannung voreilend wird und der Leistungsfaktor über eins ins Voreilende kommt, so nimmt die Ständerspannung wieder mäßig ab, steigt also nicht mehr.

Das Querfeld und daher die EMK der Ruhe in den Erregerbürsten im kompensierten Repulsionsmotor ist stets dem Produkt aus Magnetfeld und Umlaufszahl proportional. Die EMK der Bewegung unter den Bürsten ist gleichfalls dem Magnetfeld und der Umlaufszahl proportional. Die Abweichungen, die durch die nicht sinusförmige Verteilung des Erregerfeldes hervorgerufen werden, sind nicht groß genug, um eine Funkenbildung hervorzurufen. Dies hat die Praxis eindeutig bestätigt.

D. Leistungsfähigkeit und Wirkungsgrad. 1. Was die Ausnutzung des Materials betrifft, macht Richter die grundsätzlich unrichtige Annahme, daß die größte vorkommende Kraftliniendichte bei beiden Motoren gleich sein müsse. Der Unterschied, den er dann herausrechnet, ist nicht der Unterschied zwischen einem Reihenschlußmotor und einem kompensierten Repulsionsmotor, sondern der zwischen zwei Motoren verschiedener Feldverteilung.

Der richtige Maßstab für die Leistungsfähigkeit einer Maschine ist, soweit das Eisen in Betracht kommt, der Eisenverlust. Dieser aber ist — in einem großen Geschwindigkeitsbereich — beim kompensierten Repulsionsmotor kleiner als beim Reihenschlußmotor. Eine Veranlassung zur Änderung der Feldform liegt also bei mittleren und kleinen Motoren nicht vor.[1]) Will man aber die Feldform beeinflussen, dann gibt es zwei sehr einfache Mittel: erstens die Wahl der Blechform (Abb. 14), zweitens die Versetzung der Erregerbürsten etwa in die Endpunkte einer Sehne (Abb. 17). Was Richter aus der vermeintlichen Mehrleistungsfähigkeit folgert, ist daher nicht haltbar.

Abb. 17.

2. Wenn Richter näher auf den Wirkungsgrad eingeht, läßt er die Verluste in den Widerstandsverbindungen weg und vernachlässigt den $\cos\varphi$. Dieser aber spielt gerade in den Kupferverlusten der Arbeitswicklungen eine wichtige Rolle.

Während es kein praktisch brauchbares Mittel gibt, den $\cos\varphi$ des Reihenschlußmotors in die Nähe von 1 zu bringen, geschieht dies in dem Motor der A. E. G. ohne jede Zusatzwicklung.

Diese Verminderung der Kupferverluste durch den besseren $\cos\varphi$ ist ein mehrfaches der von Richter herausgerechneten Minderverluste durch die Magnetisierungsströme. Die ersteren können leicht 1 bis 1,3 % ausmachen, die letzteren 0,2 bis 0,3 %.

Und durch welche Verwicklung die Vereinigung der Erregerwicklung mit der Arbeitswicklung durchgeführt wird! Es sind Stabwicklungen notwendig und zur Hauptwicklung kommen zwei Nebenwicklungen hinzu (die Kommutierungswicklungen noch nicht gerechnet). Richter gibt übrigens nicht an, daß die Nuten, die Kompensations- und Ankerkupfer enthalten, weit mehr Wicklungsraum besitzen müssen wie die anderen Nuten.

Zusammenfassung.

A. Auch Motoren ohne Widerstandsverbindungen können so gebaut werden, daß sie für den Anlauf nur einen kleineren Teil der Vollast-Kilowatt für Vollast-Drehmoment benötigen. Widerstandsverbindungen in Form von Metall hohen spezifischen Widerstandes oder von Kupfer (Zusatzwicklung der Siemens-Schuckertwerke) können und sollten daher vermieden werden.

Die Kupferwiderstände der Siemens-Schuckertwerke brauchen mehr Raum als gewöhnliche Widerstandsdrähte mit hohem spezifischem Widerstand. Die Leistungsfähigkeit eines Ankers mit „Zusatzwicklung" ist nicht größer als eines Ankers mit gewöhnlichen Widerstandsdrähten und ist geringer als eines Ankers ohne Widerstände.

Durch die Zusatzwicklung wird die Stromwendung verschlechtert; die Anker werden im Bau schwieriger, im Betriebe unsicherer als die gewöhnlichen Gleichstromanker der kompensierten Repulsionsmotoren. Der Erregertransformator von Winter und dem Verfasser ist ein sehr einfaches Mittel, die Kurzschlußverluste in gewollten Grenzen zu halten.

B. Es gibt kein brauchbares Mittel, um den Leistungsfaktor des Reihenschlußmotors auch nur annähernd auf den Wert des Leistungsfaktors des kompensierten Repulsionsmotors zu bringen. Wenn bei diesem die theoretisch vollständige Phasenkompensation nur in einem Punkte erreicht wird, so ist in sehr weiten Grenzen der $\cos\varphi$ zwischen 0,96 und 1. Sehr bald nach erreichtem Synchronismus nehmen kompensierte Repulsionsmotoren voreilenden Strom (mit $\cos\varphi = 1$ bis 0,96).

C. Ein Querfeld zur Unterdrückung der Kurzschlußspannung (EMK der Ruhe) kann beim Reihenschlußmotor niemals vollkommener eingestellt werden als beim kompensierten Repulsionsmotor.

Ohne besondere Wicklung ist beim Reihenschlußmotor die Herstellung des Querfeldes unmöglich. Will man das Querfeld willkürlich beeinflussen, so muß bei jeder Motorart eine Hilfswicklung Verwendung finden.

Diese Hilfswicklung kann beim kompensierten Repulsionsmotor und beim Reihenschlußmotor auch zur Verbesserung der Stromwendung herangezogen werden.[1]) Beim kompensierten Repulsionsmotor kann die Stromwendung erst oberhalb des Synchronismus verbessert werden. Das entspricht dem praktischen Bedürfnis.

Die Erregerbürsten geben kein Feuer.

D. Die Ausnutzung des Materials ist beim kompensierten Repulsionsmotor günstiger, selbst wenn von den Verlusten in den Widerstandsverbindungen abgesehen wird.

Die Verluste in den Arbeitswicklungen sind kleiner wegen des besseren $\cos\varphi$. Die Erregerverluste können ohne verwickelte Anordnung beim Reihenschlußmotor nicht auf das Maß gebracht werden, das sie beim kompensierten Reihenschlußmotor zeigen. Anderseits vermehren die Erregerbürsten die Reibungsverluste.

Die Maschine, die in der „ETZ" 1906, S. 537 und 538, als Reihenschlußmaschine der S. S. W. beschrieben wird, ist kein einheitliches Ganzes. Alle beschriebenen Anordnungen können nicht gleichzeitig angewendet werden. Teils widersprechen sie einander; teils verträgt keine praktisch brauchbare Maschine die gleichzeitige Anwendung so vieler verwickelter Anordnungen.

[1]) Man kann stets mit dem örtlich mittleren Höchstwerte der Kraftliniendichte rechnen.

[1]) Richter, Abb. 32, 34, beziehungsweise Abb. 15 und 16 dieser Arbeit.

Die Elektrizität auf der Allgemeinen hygienischen Ausstellung Wien.

Wir finden die Elektrizität in der Allgemeinen hygienischen Ausstellung, welche seit einigen Wochen in der Rotunde des Wiener Praters besteht, vielfach, zum Teil in recht interessanter Weise, vertreten. Zunächst ist die Beleuchtung der Ausstellungsräume durchwegs elektrisch; 1500 Glühlampen schmiegen sich an der Innen- zum Teil auch der Außenseite der Kuppel und der Laterne den Rippenlinien der Rotunde an und geben eine eindrucksvolle Lichtwirkung, die durch die strahlende Leuchtkraft von 150 Bogenlampen — größtenteils Effektlampen — weiter erhöht wird. Dazu kommen die zahlreichen Innenbeleuchtungen der einzelnen Ausstellungsgegenstände, in denen sich zum Teil äußerst geschmackvolle Beleuchtungskörper, fast durchwegs im modernen Stil gehalten, dem Gebrauchszwecke anpassen. In den Nachbildungen moderner Operationssäle kommt die halbindirekte Bogenlicht-Beleuchtung mit Opalglasschirmen gut zur Geltung und ermöglicht dem Arzte bei einem ruhigen diffusen, den ganzen Raum gleichmäßig erhellenden Lichte, unbeirrt durch störende Schattenbildung, sein Messer zu führen. Von Beleuchtungsartikeln sind dann noch mehrere Arten von Traglampen zu nennen, die in verschiedenen Gruppen, z. B. Bergbau, Sanitätswesen, Feuerwehr usw., ausgestellt sind. Sie bestehen sämtlich aus Metallkästchen, welche kleine leichte Akkumulatorenzellen aus Hartgummi oder Zelluloid enthalten, und benutzen zum Teil neuerdings Metallfaden-Lämpchen, die ein durch Reflektoren verstärktes wesentlich helleres Licht als niedervoltige Kohlenfaden-Lampen ausstrahlen und eine längere Lebensdauer besitzen sollen. Es sind dort die Bauarten Bristol (Robert Follendorf), Wüste & Rupprecht, Langstein & Klein und andere vertreten. Im Anschluß hieran wäre noch eine von der letztgenannten Firma ausgestellte hübsche Schlafzimmer-Beleuchtung zu erwähnen, welche ohne weitere Montage überall aufgehängt werden kann. Dieselbe besteht aus einem eleganten Kästchen, das den Lampenträger mit einer Osmiumlampe nebst Ziermanschette enthält und mit einer biegsamen Glühlichtschnur versehen ist, durch welche der Apparat mittels Steckkontaktes an das ebenfalls handlich ausgeführte tragbare Akkumulatorenkästchen angeschlossen werden kann.

Unter den Apparaten sind insbesondere die verschiedenen neuartigen Staub-Luftsaugapparate zu nennen, ferner Nähmaschinen, Weinpumpen, Fleischschneidemaschinen, Schmiedefeuer usw., ganz besonders aber zahlreiche Ventilatoren und Fächer, welche von verschiedenen Firmen (Hermann K. Grüll, Josef Hoffmann, White Child & Beney [Sirocco Luftpropeller] und andere mehr) ausgestellt sind, da eine gute Lüftung von Wohn- und Arbeitsräumen zu den Grundbedingungen der Hygiene gehört. Eine von der Firma Langen & Wolf ausgestellte Gasgenerator-Anlage betreibt eine gewöhnliche Gleichstromdynamo der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G.; eine kleine Drehstrom-Gleichstrom-Umformeranlage ist von der Firma R. Löwenstein & Co. zum Betriebe einer Gaserzeugungs-Anlage für das Gasglühlicht-System Wouverman beigestellt. Auch elektrische Meßgeräte und Zähler finden sich vor; die Danubia-A.-G. hat eine Sammlung ihrer bekannten Zählerarten zur Ausstellung gebracht, ferner eine Anzahl Spannungs- und Strommesser für Gleich- und Wechselstrom sowie einen registrierenden Wattmesser nach d'Arsonval-Maylan. Im Anschluß hieran wäre auch eine elektrische Normaluhr von Gebrüder Krumm in Wien zu nennen, von der aus gleichzeitig eine beliebige Anzahl Nebenuhren jeder Größe betrieben werden können. Für Wächter- und Kontrollanlagen, Fabriken, Schulen, Hotels usw. dient die elektrische Signaluhr derselben Firma, die zu bestimmten Zeiten eine beliebige Anzahl von Glocken in verschiedenen Räumen betätigen kann. Als Elektrizitätsquelle dienen Leclanché-Beutelelemente.

In der „Kollektivausstellung des Bergbaues" sind auch verschiedene elektrische Einrichtungen zu sehen. Außer den schon erwähnten Grubenlampen, von denen eine Sammlung

Digitized by Google

der behördlich für Schlagwetterbetriebe zugelassenen Arten zusammengestellt ist, sind mehrere elektrische Signalapparate gezeigt. Ein Modell veranschaulicht die im Michaelischacht in Polnisch-Ostrau angewandte Bauart Děkanovský, bei der ein Fernsprecher die Verständigung der im Schachte arbeitenden Leute mit der über Tag angebrachten Empfängerstation herstellt. Um aber auch von der Förderschale aus Signale zur Hängebank und zum Maschinenwärter geben zu können, wird ein Induktor auf der Schale angebracht, der mit der Leitung durch Kontaktrollen in Verbindung steht. Ein anderes Modell eines Schalensignales, Patent Vaca-Rosypal, ist im Heinrichschacht in Mährisch-Ostrau in Anwendung. Es besteht aus einem endlosen Litzenseil, welches bei der Schalenfahrt durch eine Klemmvorrichtung bewegt wird. Von der Welle des oberen Seiles wird durch Kegelradübersetzung der Kontaktapparat zu einem elektrischen Klingelwerk betätigt. Der Kontakt wird durch Quecksilber hergestellt, welches bei der Drehung der Spindel infolge der Fliehkraft aus seiner tiefsten Lage in der Kapsel herausgeschleudert wird und dadurch die Stromleitung zur Batterie herstellt. Ferner wäre noch eine Klemmvorrichtung zum gefahrlosen Herausziehen versagender elektrischer Zünder aus den Sprenglöchern zu erwähnen; die Zünder werden mit den Zangen festgeklemmt und mit einer an der Klemme befestigten Schnur von einem gesicherten Punkte aus herausgezogen.

Die Firma Langstein & Klein stellt den ärztlichen Apparat „Simplex“ für Licht und Kaustik aus, in dem Akkumulatoren die sonst üblichen Primärbatterien ersetzen, sodaß Störungen weniger entstehen können. Der Apparat hat 8 V Spannung und leistet 42 Amp-Std. Vom Michaelerbad ist ein elektrischer Lichtheilkasten von Wulff ausgestellt, in dem der Körper durch eine ganze Anzahl mit Reflektoren versehener Röhrenglühlampen von allen Seiten bestrahlt werden kann.

Der interessanteste Gegenstand auf diesem Gebiete ist aber zweifellos die Sonderausstellung für Elektropathologie. Sie umfaßt drei Abteilungen, die Darstellung der durch Blitzschlag oder elektrischen Starkstrom verursachten organischen Schäden, ferner die dadurch hervorgerufenen Materialschäden, schließlich die Vorführung der Entstehung von elektrischen Unfällen und der Maßnahmen zu ihrer Verhütung. Das Hauptinteresse rufen wohl die von Dr. Henning hergestellten Moulagen (Wachsnachbildungen) der durch elektrische Unfälle betroffenen Körperteile hervor. Man sieht deutlich z. B. am Gesicht des Monteurs C. T., welcher mit einem Schraubenzieher bei 300 V Gleichstrom Kurzschluß machte und stark verletzt wurde, außer den Brandwunden Metalloxyd-Niederschläge, mit denen die Haut gewissermaßen imprägniert wurde. Die Haut wird allmählich abgestoßen und nach kurzer Zeit erfolgt Heilung. Ein anderer Monteur erlitt schwere Extremitäten-Verletzungen durch Drehstrom von 5500 V. Er blieb aber nach der Amputation am Leben. Eine ganze Anzahl weiterer Unfälle wird in gleicher Weise genau veranschaulicht, zum Teil werden die Präparate der durch die Elektrizität beeinflußten Körperteile im Mikroskope vorgezeigt. Interessant ist auch der schematisch dargestellte Fall von Bleivergiftung, die durch Elektrolyse in einem Trinkwasserleitungs-Rohrstrang durch abirrende Ströme hervorgerufen wurde. Daran schließt sich eine Sammlung von Kleidungsstücken usw., die gelegentlich elektrischer Unfälle, zum Teil ohne Verletzung der damit ausgestatteten Personen, durchbohrt, zerrissen, versengt oder verbrannt wurden. Eine Zusammenstellung zerstörter Kabel, Drähte und Leitungen, Rohre und sonstigen Installationsmaterials hat das Elektrotechnische Institut beigestellt. Dann folgen Modelle von Blitzableitern, ferner Darstellungen der Entstehungsursachen von Kurzschlüssen, eine Sammlung der verschiedenen Isoliermaterialien und anderes mehr. Erwähnenswert ist noch ein neues Modell einer Hartgummi-Isolierstange, mittels deren herabhängende und mit der Oberleitung in Kontakt gekommene Fernsprechdrähte rasch und gefahrlos durchschnitten werden können. Infolge doppelter Übersetzung ist nur geringe Kraftanwendung zu ihrer Betätigung nötig. Um diese Sonderausstellung, die zum ersten Male das gesamte Gebiet der Elektropathologie umfassend und systematisch darstellt und die deswegen in Fach- wie Laienkreisen ganz besonderes Interesse erweckt, hat sich der Veranstalter, Dr. S. Jellinek, beeideter Sachverständiger für elektrisches Unfallwesen, besonders verdient gemacht.

Zusammenfassung.

Die hygienische Ausstellung in Wien enthält eine ganze Anzahl von Anwendungsformen der Elektrizität, welche auch auf die Tätigkeit der Gesundheitspflege, des Rettungs- und Sanitätswesens ergänzend, fördernd und verbessernd einwirkt. Technische Neuheiten sind bis auf unwesentliche Einzelheiten wohl nicht zu finden; doch die in ihr Anwendungsgebiet fallenden Gegenstände, insbesondere soweit sie die Elektropathologie betreffen, wirken belehrend und tragen somit zur Verbreitung des allgemeinen Interesses für das Arbeitsfeld des Elektrotechnikers bei. E. Honigmann.

Lage und Aussichten der deutschen Industrie im Jahre 1906.

Die Handelskammer von Berlin veröffentlicht einen umfassenden Bericht über die wichtigsten Ereignisse des Wirtschaftsjahres 1905, worin alle Fragen des Wirtschaftslebens einer eingehenden und unparteiischen Kritik unterzogen werden, und soll das wesentliche des Berichtes, soweit es auch für die elektrische Industrie von Wert ist, im folgenden auszugsweise wiedergegeben werden.

Das verflossene Jahr zeigte in allen Zweigen der Industrie und des Handels eine rege und erfolgreiche Tätigkeit, wodurch der Niedergang in den vorhergehenden Jahren reichlich wett gemacht wurde. Wie zu Ende des 1890er Jahres, so kennzeichnete sich auch jetzt wieder der Aufschwung vorwiegend durch eine ausgedehnte Hebung der Kaufkraft der Bevölkerung innerhalb des deutschen Wirtschaftsgebietes. Mehrerzeugung wirtschaftlicher Werte seines Haupterzeugnisses befähigte den Einzelnen zu vermehrtem Eintausch der Erzeugnisse Anderer; so nahm der gesamte Austausch der Güter innerhalb der Volkswirtschaft einen größeren Umfang an. Zu dem Verbrauch im engeren Sinne des Wortes gesellten sich aber dabei auch die wechselseitigen Bestellungen der verschiedenen Industriezweige, von denen einer dem anderen Maschinen oder sonstige Hilfsmittel der Produktion liefert. In weitem Umfange erfolgten große Kapitalsanlagen für Neu-, Erweiterungs- und Umbauten von Fabriken und für die Ausstattung dieser Bauten mit den neuesten Errungenschaften der Technik. Die Maschinen-Industrie, namentlich die Erzeugung von Transmissionen, meldet guten, teilweise glänzenden Geschäftsgang. Die Menge der Arbeit, welche in solcher Art nur mittelbar für den Verbrauch geleistet wurde, ist demnach jedenfalls sehr beträchtlich gewesen. Sie hat eine wesentlich andere Eigenart als die unmittelbar dem Verbrauch dienende, weil ihre Erzeugnisse längere Zeit benutzbar bleiben, seltener des Ersatzes bedürfen und ihrerseits künftig wieder zur Mehrung der Produktion und des Angebotes beitragen. Derartige Aufträge geben also nicht die Anwartschaft auf alljährliche Wiederkehr.

Die Folge der gesteigerten Produktion und der vermehrten Nachfrage war auch eine allgemeine Preissteigerung, die sich aber nicht auf die fertige Waren beschränkte, sondern auch die Löhne und vor allen auch die Rohstoffe und Halbfabrikate waren daran beteiligt. Freilich zeigte sich dies bei den letzteren in verschiedenem Maße. Durchgängig trifft sie zu bei den Erzeugnissen des Ackerbaues, der Viehzucht und der Forstwirtschaft, einheimische und fremde, und namentlich auch bei den wichtigen industriellen Rohstoffen: Wolle, Baumwolle, Flachs, Jute, Seide, Haute und Felle, Holz und Kautschuk und viele ausländische Drogen; ebenso mit der wichtigen Ausnahme der Steinkohle, bei den der unorganischen Natur abgewonnenen Erzeugnissen wie Eisen, Kupfer und anderen Metallen, Koks und Braunkohle, sie alle erhöhten im Laufe des Jahres ihren Preisstand, die einen mehr, die anderen minder, die einen infolge knapper Ernten, die anderen infolge planmäßig geregelter Produktion, sämtlich aber zugleich unter der Gunst einer dringenden, oft stürmischen Nachfrage, wodurch die verlangten Preise schließlich bewilligt werden mußten.

Die Ausfuhr des deutschen Zollgebietes an Waren, mit Ausschluß der Edelmetalle, erreichte in den ersten elf Monaten die Summe von 360 Mill. Doppelzentner, gegenüber 353 beziehungsweise 352 Mill. Doppelzentner im gleichen Zeitraume der Jahre 1904 und 1903. Der Wert der Ausfuhr und Einfuhr in den ersten neun Monaten des Jahres betrug 4025 beziehungsweise 4872 Mill. M gegen 3783 beziehungsweise 4612 Mill. M im gleichen Zeitraume des Jahres 1904. Diese Zahlen tun dar, daß dem starken Bedarf des Inlandes, welcher, wie oben erwähnt, als die Haupttriebkraft des Aufschwunges anzusehen ist, auch eine lebhafte Nachfrage aus dem Auslande zur Seite stand und daß im Gegensatz zu früheren Hochkonjunkturen der Export diesmal von den deutschen Industriellen nicht gegenüber dem Binnenabsatz vernachlässigt wurde. Was die Ausfuhrtätigkeit im vergangenen Jahre nach Ausweis der angeführten Zahlen geleistet hat, verdient um so mehr Anerkennung, als Hindernisse mannigfaltiger Art für die Warenausfuhr, namentlich inbezug auf Zölle, vorlagen. Insbesondere mehren sich die Klagen darüber, daß unter dem Schutze der Zollschranken oder unter sonstigen günstigen Verhältnissen in den Exportländern überall eigene Industrie emporwächst und den Absatz der Waren und den Absatz unserer Waren erschwert. Dies wird besonders von der Schweiz, den Niederlanden, Schweden, Norwegen, Spanien und Österreich-Ungarn berichtet. Diese Entwicklung mußte leider von vielen deutschen großen Betriebsgesellschaften unterstützt werden, indem sie der hohen Zölle wegen und um ihre zu günstigerer Zeit im Auslande erworbene Kundschaft sich zu erhalten, daselbst Zweigniederlassungen begründen, oder sich an ausländischen Unternehmungen ihrer Branche mit Kapital und durch Einflußnahme auf die allgemeine geschäftliche Leitung beteiligen mußten. Der Bericht bemerkt hierzu: „Unter den künftigen Zollverhältnissen werden derartige Fälle wohl noch zahlreicher werden. Sie sind im Interesse der heimischen Industrie zu beklagen, aber häufig nach Lage der Dinge das einzige Mittel, um überhaupt noch einen Anteil an der betreffenden wirtschaftlichen Arbeit im Auslande für Deutsche zu retten.“

Dieser im vorstehenden allgemein gekennzeichnete sehr günstige Stand des deutschen Wirtschaftslebens ist um so erfreulicher, wenn man bedenkt, daß die durch die wirtschaftlichen Interessenkämpfe gerade in Deutschland stark zugespitzten Verhältnisse sehr leicht einen ungünstigen Einfluß hätten ausüben können.

Hier sind vor allen die Ausstandsbewegungen der Arbeiter und ihre planmäßige Bekämpfung durch Zusammenschluß der Unternehmer, sowie die weitere Festigung des Kartellgedankens zu erörtern.

Der hervorstechende Zug der Ausstandsbewegung des Berichtsjahres war die scharfe Betonung des Solidaritäts-Interesses auf seiten der streitenden Parteien. An den ersten Streik einer bestimmten Arbeiterkategorie gliedern sich sogenannte „Sympathiestreiks“, anderseits greifen die Unternehmer zu Aussperrungen, die ursprüngliche Forderung der Streikenden tritt zurück, der Kampf wird zur Kraftprobe, die Lohnfrage zur Machtfrage. Dies zeigte sich besonders in zwei umfassenden Streiks, unter denen die Berliner Industrie zu leiden hatte, im Streik der Wäsche-Arbeiter und im Arbeitskampfe in der Elektrizitäts-Industrie. Unter den auswärtigen sind zu erwähnen: die gewaltige Bewegung der rheinisch-westfälischen Kohlen-Bergleute im Januar und Februar, sowie diejenige der sächsisch-thüringischen Weberei- und Färberei-Arbeiter im November, die beide auch auf den Berliner Markt ihre Wirkungen erstreckten.

Die tiefgehenden Schädigungen, welche die Arbeitseinstellungen bei den Parteien in jedem Falle verursachen, der Industrie zu ersparen, ist ein Ziel, dessen Erreichung auch unter Opfern erstrebenswert erscheint. Zu den Mitteln, ihm nahe zu kommen, wird der Abschluß von Lohn-Tarifverträgen gezählt. Die Erfahrungen des Berichtsjahres auf diesem Gebiete dürften dahin zusammenzufassen sein, daß sich zwar im Einzelfalle der Tarifvertrag als ein wichtiges Mittel zur Herbeiführung einer Verständigung zwischen Unternehmern und Arbeitern darstellt, daß sich aber der allgemeinen Anwendung dieses Mittels praktische Hindernisse entgegenstellen, über die auch das Entgegenkommen der Unternehmer nicht hinwegzuhelfen vermag.

Wie die gemeinsamen Interessen gegenüber ihren Arbeitern, die Betriebsunternehmer zu Arbeitgeberverbänden zusammengeführt hat, so haben gemeinsame Interessen an der Gestaltung des Marktes, an der Stellung ihren Abnehmern beziehungsweise auch den Rohstofflieferern gegenüber sie in zahlreichen Kartellen und Konventionen vereinigt. Die Kartellbewegung ist seit langem der Gegenstand der Aufmerksamkeit aller am wirtschaftlichen Leben interessierten Kreise; sie hat auch zu einer Untersuchung im Reichsamt des Inneren geführt, deren bisherige Hauptergebnisse kürzlich

in einer Denkschrift veröffentlicht worden sind. Im wirtschaftlichen Leben des Berichtsjahres machten sich diese Verbände überall bemerkbar, und es ist im allgemeinen als feststehend anzusehen, daß sie sich auch in der Zeit des Aufschwunges zu halten wußten und nicht, wie man früher wohl gemeint hat, sich nur als „Kinder der Not" erwiesen.

Über die Kreditverhältnisse wird im allgemeinen Günstiges berichtet, wie es dem Charakter des Geschäftsjahres entspricht. Die Zahl der Konkurse war verhältnismäßig gering. Freilich nehmen die Klagen über Borgwirtschaft, säumige Zahler, Hinausdatierung der Valuta, Inanspruchnahme des Barpreises auch bei langfristiger Zahlung einen ebenso großen Raum ein, wie in schlechten Jahren, wo dergleichen Mißbräuche eine gewisse Begründung finden mögen. Erhebliche Klagen wurden aus den Kreisen der Kleinhändler, wie in früheren Jahren, gegen die Warenhäuser und das Rabattwesen laut; wie denn überhaupt die sogenannte Mittelstandsbewegung im Berichtsjahre durch Befestigung ihrer Organisation verschiedene Erfolge und auch Einfluß auf die Gesetzgebung erlangt hat; dies trat besonders bei der Novelle über die Besteuerung der Warenhäuser zutage.

Mit dem Gesetze vom 1. April 1905, betreffend Herstellung und Ausbau der Wasserstraßen, haben die jahrelangen Bestrebungen der preußischen Regierung für eine Verbesserung der preußischen Binnenwasserstraßen vorläufig ihren gesetzgeberischen Abschluß gefunden. Mit einem Aufwand von rund 335 Mill. M soll ein Schiffahrtskanal vom Rhein zur Weser nebst den Anschlußbauten sowie ein Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin hergestellt werden; ferner sollen die Wasserstraßen und Flußbettverhältnisse im Gebiete der Oder und Weichsel in zweckmäßiger Weise verbessert werden. Die Anteile an den Betriebs- und Verwaltungskosten, sowie an der Kapitalverzinsung sollen seitens der beteiligten öffentlichen Verbände garantiert werden. Für den für Berlin besonders wichtigen Großschiffahrtsweg ist diese Garantie seitens der beteiligten Verbände bereits übernommen worden.

Die Anlage eines Berliner städtischen Hafens und der betreffenden Hebe- und Speicheranlagen hat leider eine bedauerliche Verzögerung durch langwierige Verhandlungen zwischen den städtischen Behörden und den Vertretern der Kaufmannschaft erfahren. Der Bericht der Handelskammer stellt fest, daß hierdurch für Handel und Verkehr und mittelbar auch für die gesamte Bevölkerung schwere Nachteile sich ergeben haben.

Die große Ausstandsbewegung unter den Arbeitern des rheinisch-westfälischen Kohlenreviers im Januar und Februar des Berichtsjahres einerseits, sowie die Konzentration des Eigentums an den Bodenschätzen in den Händen weniger großer Betriebe anderseits gaben den Anlaß zu wichtigen Änderungen des preußischen Berggesetzes. Die Durchführung der neuen gesetzlichen Vorschriften wird voraussichtlich eine nicht unbedeutende Erhöhung der Betriebskosten mit sich bringen und die Bergwerksverwaltungen werden diese in der Form erhöhter Verkaufspreise auf die Verbraucher abzuwälzen trachten.

Der deutsche Kohlenmarkt zeigte im Berichtsjahre im allgemeinen einen sehr günstigen Geschäftsgang. Die Kohlenpreise blieben unverändert, doch ist vom Westfälischen Kohlen-Syndikat eine Erhöhung vom 1. IV. 1906 beschlossen.

Der Kohlenarbeiter-Ausstand hat nicht verfehlt, nachteilige Rückwirkungen auf die Roheisen-Erzeugung auszuüben. Allein die allgemeine Aufbesserung, welche das gesamte Eisengewerbe zu verzeichnen hatte, vermochte die aus dem genannten Streik entstandenen Schäden auszugleichen. Die Roheisen-Erzeugung hat in der Tat eine bedeutende Zunahme erfahren, während die Marktlage sich fortwährend befestigte.

Der Kupfermarkt zeigte infolge des großen Bedarfes eine steigende Tendenz. Die Preise waren 68⅝ Lstr. für die Tonne in London zu Beginn des Jahres, seit Anfang August setzte dann eine Aufwärtsbewegung ein, die infolge der knappen Vorräte im Dezember 80 Lstr. für die Tonne überschritt.

Zinn hat eine noch bedeutendere Preissteigerung erfahren. Die Notierungen gingen von 132½ Lstr. auf 161¼ Lstr. für die Tonne hinauf, eine Steigung, wie sie nur zweimal seit 100 Jahren auf kurze Zeit zu verzeichnen war.

Auch für Zink und Blei war ein Anziehen des Preises eingetreten.

Nachdem der Bericht der Berliner Handelskammer die Hauptzüge des Wirtschaftslebens im Jahre 1905 gekennzeichnet hat, unterläßt er es nicht, zum Schluß noch auf die wesentlichen Umstände hinzuweisen, die voraussichtlich die Entwicklung von Handel und Industrie im Jahre 1906 beeinflussen werden. Das Ergebnis dieser Betrachtung ist, daß wenn auch eine Reihe ungünstiger Faktoren vorhanden ist, wozu besonders die unsichere politische Lage zu zählen ist, doch bei der erprobten Umsicht und Tatkraft der Leiter unserer Industrie- und Handels Unternehmungen ein weiterer Aufschwung besonders in anbetracht der stark gesteigerten Kaufkraft der deutschen Bevölkerung zu erwarten sei. —n—.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Die wahre Bedeutung der Flügel am Reibzeug der Elektrisiermaschine und ihr Ersatz.

Von W. Holtz. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 1054.)

Die Reibzeugflügel aus Seidenzeug oder Wachstaffet, eine Erfindung des Engländers Nooth 1778, verhindern nach einer vielfach verbreiteten Ansicht „eine Zerstreuung der Elektrizität in die Luft". Schon 1879 schrieb indessen Helmholtz in einem Aufsatz über elektrische Grenzschichten, ihr Zweck sei, die Spannung der Endkante des Reibzeugs an das Ende eines Isolators zu verschieben. Nach Versuchen des Verfassers ist es fast einerlei, ob die Flügel das Reibzeug nur 3 cm überragen oder bis an die Einsauger gehen, wenn nur die kurzen Flügel so gut am Glase anliegen, als es die längeren tun. Sie können also nur dadurch wirken, daß sie dem Zurückströmen der Glas-Elektrizität nach dem Reibzeug hinderlich sind. Den Hauptanlaß dazu gibt die Kante des Reibzeuges, an der der geriebene Isolator das Kissen verläßt. Schließt sich hier ein Stück Wachstaffet, Seide oder besser Papier an, so wird dieses, wenngleich isolierend, doch nach und nach negativ elektrisch und wird so die Dichte an jener Kante verkleinern.

Als Ersatz der jetzt üblichen Flügel eignen sich zwei gebogene Kartonstücke, die man so

Reibzeugflügel aus Karton.

Abb. 18.

an das Reibzeug ansetzt, wie es die Abb. 18 zeigt. Ihre Wirkung wird verstärkt, wenn man auf das Reibzeug unechtes Silberpapier legt, daß dieses bis zur Biegung des Kartons (aber nicht an die Ränder) reicht. Das Papier kann man an der Hinterkante des Reibzeuges anheften. Verreibt man mit dem Finger auf dem Silberpapier ein Quecksilbertröpfchen, so wird die Wirkung noch größer, das Silberpapier muß aber dann öfters erneuert werden. *G. M.*

Die Trichter-Ventilröhre beim Wechsel von Druck und Funkenart.

Von W. Holtz. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 1057.)

Versuche mit drei Trichterröhren (Abb. 19), die bis zu verschiedenen Drucken entlüftet waren, ergaben folgendes. Bei einer Entlüftung, welche noch keine Schichtung erzeugt, gehen

Trichter-Ventilröhre.

Abb. 19.

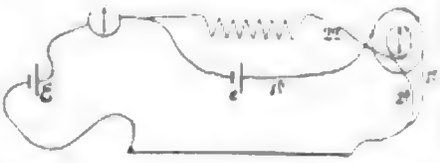
Entladungen eher durch jenen Trichter, dessen Grundkreis nach der positiven Seite sieht. Bei stärkerer Verdünnung ist es umgekehrt. In gewöhnlicher Luft läßt ein isolierender Trichter eher Funken hindurch, wenn sein Grundkreis nach der positiven Seite sieht.

Der Grund des Trichterwechsels liegt vielleicht darin, daß die Entladung in schwächer entlüfteten Röhren am positiven Pol, in stärker entlüfteten aber am negativen Pol beginnt, obwohl sich dagegen verschiedene Einwände vorbringen lassen. — Voraussetzung für das Gelingen der Versuche ist selbstverständlich, daß die Trichterspitzen gleich weit (höchstens 1 mm Durchmesser) sind. *G. M.*

Die Bestimmung der galvanischen Polarisation während des Schlusses des Stromes.

Von Richard Thöldte. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 1061.)

Wie aus der in Abb. 20 skizzierten Versuchsanordnung zu erkennen ist, schaltet der Verfasser die Zelle, deren elektromotorische Gegenkraft e bestimmt werden soll, in den einen Zweig eines Differentialgalvanometers und dann in den anderen Zweig einen Wider-



Versuchsanordnung zur Bestimmung der Polarisation einer Zelle während des Stromdurchgangs.

Abb. 20.

stand W_4 ein, damit die Nadel des Meßgerätes auf null zurückgeht. Bezeichnet E die EMK der Stromquelle und W_3 den Widerstand der Zelle, so findet man mittels der Kirchhoffschen Gesetze die Beziehung:

$$\frac{J}{2}(W_4 - W_3) = e \quad \ldots \ldots 1$$

worin J die Stärke des Hauptstromes (am gewöhnlichen Galvanometer abgelesen) bedeutet.

Zieht man jetzt die Elektroden der Zelle so weit auseinander, daß der Widerstand der Zelle sich verdoppelt, beruhigt das Differentialgalvanometer durch einen weiteren Widerstand W_5 im anderen Zweig und regelt den Hauptstrom durch den Schieber am Platindraht so, daß er wieder die Stärke J bekommt, so gilt:

$$\frac{J}{2}(W_4 + W_5 - 2W_3) = e \quad \ldots \ldots 2$$

Aus den Gl. (1) und (2) folgt dann:

$$\frac{J}{2}(W_4 - W_5) = e.$$

Die Größen J, W_4 und W_5 können ohne weiteres abgelesen werden. Öffnet man den Hauptstrom, so wird durch die EMK e der Zelle das Differentialgalvanometer wieder abgelenkt, und diese Ablenkung bietet einen gewissen Vergleichswert des vorher gefundenen Ergebnisses (so lange e nicht zu groß ist).

Das beschriebene Verfahren wurde zunächst mit Kupferelektroden in Kupfervitriollösung und mit Zinkelektroden in Zinkvitriol-Lösung bei verschiedenen Stromstärken und verschiedenen Größen der eintauchenden Metallfläche geprüft. Entsprechend der Theorie erwiesen sich völlig reine Elektroden als unpolarisierbar.

Bei weiteren Versuchen[1]) mit Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure (1 : 10) ergab sich folgendes: Der Höchstwert der Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure, welcher bei einer Stromstärke mit hinreichender Verkleinerung der Elektroden eintritt, ist ein Beweis dafür, daß keine Vereinigung von entgegengesetzt geladenen Ionen in der Flüssigkeit mehr stattfindet. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Handbuch der Physik. Zweite Auflage. Herausgegeben von Dr. A. Winkelmann, Professor an der Universität Jena. Vierter Band. Zweite Hälfte: Elektrizität und Magnetismus. I. Mit 282 Abb. XIV und 1014 S. in 8°. Verlag von Joh. Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 20 M.

Der vorliegende Band behandelt die elektrischen und galvanischen Erscheinungen. Den lebhaften Eifer, welchen die Physiker aller Nationen diesen Erscheinungen in den letzten Jahren entgegengebracht haben, zeigt sich ganz besonders in den zahlreichen und umwälzenden Arbeiten, welche seit dem letzten Erscheinen (1891 bis 1894) des „Handbuches der Physik" entstanden sind und welche naturgemäß ein-

[1]) Eine ganz ähnliche Anordnung wurde von F. E. Neumann bereits 1857 zur Bestimmung des Zellenwiderstandes veröffentlicht.

teilweise vollständige Umarbeitung und viele Ergänzungen dieser Abschnitte notwendig gemacht haben. In erster Linie kommen hierbei die bahnbrechenden Forschungen auf dem Gebiete der Strahlung in Betracht. Wenn auch vielleicht zahlreiche Beobachtungen darüber vorlagen und der Versuch gemacht wurde, diese Erscheinungen folgerichtig zu erklären, so haben doch eigentlich erst die letzten zehn Jahre wirkliche wissenschaftliche Erfolge zutage gebracht, und zwar in zweifacher Hinsicht. Zunächst sind umfassende und zuverlässige quantitative Messungen der Strahlungsvorgänge ausgeführt und damit feste Grundlagen für einen theoretischen Aufbau gegeben worden. Dann aber ist eine einfache Theorie dieser Vorgänge aufgestellt worden, nämlich die Ionentheorie, wodurch diese organisch eingeteilt und in bestimmte Beziehungen zueinander gebracht wurden. Welch großen Raum diese neuen Erscheinungen und Theorien in dem vorliegenden Buche einnehmen, wird aus der folgenden, gedrängten Inhaltsübersicht zu ersehen sein, die natürlich nur ein angenähertes Bild von der großen Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit des Stoffes geben kann.

Das Buch umfaßt im ganzen 14 Abschnitte, in deren erstem Professor R. Luther die elektrische Leitfähigkeit der Elektrolyte behandelt; man findet hier die elektrolytische Dissoziationstheorie von Arrhenius, die Leitfähigkeit von Lösungen, Isolatoren, festen und geschmolzenen Salzen, ferner die Beziehungen zur Konzentration, zur Temperatur und zum Druck eingehend entwickelt.

Im nächsten Abschnitt des Bandes, dem größten, der allein ein Drittel des Gesamtinhaltes umfaßt, ist die Elektrizität in Gasen von Professor J. Stark bearbeitet. Der ganze Artikel schließt sich eng an das vortreffliche Buch desselben Verfassers: „Die Elektrizität in Gasen“ (1902) an, jedoch ist er in einigen Einzelheiten nach dem zur Zeit der Bearbeitung (Anfang 1904) neuesten Stande der Forschung ergänzt worden. Der Verfasser stellt sich zur Erklärung der Vorgänge vollkommen auf den Boden der in dieser Beziehung leistungsfähigsten und wohl auch allgemein anerkannten Theorie, nämlich der Ionentheorie. Das ganze Gebiet ist durchaus planmäßig und darum übersichtlich eingeteilt. Im ersten Teil ist die Ionisierung durch Temperatur, durch Ionenstoß, durch ultraviolettes Licht, durch Röntgenstrahlen, durch Becquerelstrahlen und durch chemische Vorgänge, sowie die Elektrisierung durch Temperatur, durch Licht und durch mechanische Kraft dargestellt; der zweite Teil, über die Charakteristik der elektrischen Ströme, enthält die unselbständige Strömung, den Glimmstrom und dessen Spannungsabfall, den Spitzenstrom, den Lichtbogen und die Selbstentladung; darauf folgt ein Teil über das wichtige Gebiet der Ionenwanderung und Ionenkonstanten, in welchem über das Ohmsche Gesetz in Gasen, über Leitfähigkeit, über Ionengeschwindigkeit, Ionenzahl, Ionenladung und Ionenabscheidung berichtet wird; der vierte Teil behandelt die Ionenstrahlen, nämlich die Kathodenstrahlen, ihre Erzeugung und Eigenschaften im magnetischen und elektrischen Felde, ihre Geschwindigkeiten und Zerstreuung, sowie die Kanalstrahlen; der fünfte Teil die Kräfte der Ionen, und zwar im einzelnen ihre elektrische Kraft, Kontaktkraft, elektromotorische Kraft durch Ionendiffusion und magnetische Kraft; der letzte Teil endlich schließt die thermischen, optischen und chemischen Wirkungen der Ionen in sich.

Der nächste Abschnitt des Buches, die Radioaktivität, hat ebenfalls Professor J. Stark zum Verfasser; es werden hierin die radioaktive Energieabgabe, die radioaktive Umwandlung und die spezielle Chemie der radioaktiven Elemente näher erläutert. Sodann folgen kleinere Abschnitte über die atmosphärische Elektrizität von H. Gerdien, über Thermoelektrizität von F. Braun und über Wärmewirkung des Stromes von M. Cantor.

Im folgenden Abschnitt ist die Pyro- und Piezoelektrizität, die Deformation, Änderung der Doppelbrechung der piezoelektrischen Kristalle, sowie der Pyro- und Piezomagnetismus von F. Pockels zur Darstellung gebracht, während im nächsten M. Cantor die thermodynamische und kinetische Theorie der galvanischen Elemente bringt. Nach einem kurzen Abschnitt über Berührungselektrizität von P. Duden behandelt R. Luther in zwei weiteren Abschnitten Elektrolyse und Ionenwanderung, sowie spezielle Elektrolyse, während Professor L. Graetz im darauf folgenden die elektrische Endosmose und die Strömungsströme bearbeitet hat. Die letzten Abschnitte des Buches beziehen sich auf die galvanische Polarisation und die Akkumulatoren und haben wieder M. Cantor zum Verfasser.

Was die Darstellungsweise anbetrifft, so möchte ich nur bemerken, daß dieselbe, entsprechend dem Rahmen des Werkes, natürlich streng wissenschaftlich, jedoch immer klar und verständlich ist. Unterstützt wird die Auffassung durch zahlreiche Abbildungen, graphische und schematische Darstellungen, sowie sorgfältig zusammengestellte Tabellen. Besonders möchte ich noch hinweisen auf die jedem Kapitel beigefügten Literaturnachweise, welche die meisten deutschen und ausländischen Veröffentlichungen und Arbeiten des betreffenden Gebietes enthalten. A. Brümmer.

The dynamics of particles and of rigid, elastic and fluid bodies being lectures on mathematical physics. By A. G. Webster, Prof. of Physics, Director of the Physical Laboratory, Clark University, Worcester, Mass. Band XI von B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften. Mit 172 Abb. im Text. XI und 588 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905. Preis geb. 14 M.

Der Verfasser beabsichtigt mit dem vorliegenden Werk dem Experimentalphysiker und dem in der Praxis stehenden Ingenieur ein streng wissenschaftliches Lehrbuch der Dynamik zu bieten, das sich jedoch darauf beschränkt, unter Ausschluß der rein abstrakten Kinematik, die Theorie nur so weit zu entwickeln, als sie für das Verständnis der physikalischen Erscheinungen Vorbedingung ist. Das Buch gibt nicht nur eine systematische Entwicklung der behandelten Teile der analytischen Mechanik, das heißt es beschränkt sich nicht auf die allgemeine Theorie und die Erörterung der Prinzipien, wie dies bei den deutschen Lehrbüchern üblich ist, sondern es geht auch auf die Kritik und Lösung verschiedener Einzelfragen ein. Es wird also derselbe Weg befolgt, wie in dem durch die Helmholtzsche Übersetzung bekannt gewordenen Buche von Thomson und Tait oder in Rouths „Dynamics of rigid bodies“. Es ist klar, daß diese Behandlungsart vom lehrenden Standpunkt aus große Vorteile gewährt; der trockene Stoff wird belebt und der Leser zum eigenen Denken und zu kritischen Vergleichen angeregt.

Der Verfasser hat in dem Werke die praktischen Erfahrungen, die er selbst als akademischer Lehrer der Physik gesammelt hat, niedergelegt, und man muß zugeben, daß ihm die Aufgabe, die er sich bei der Ausarbeitung desselben gesetzt hat, wohl gelungen ist, mit der Einschränkung indessen, daß es nicht als erstes Lehrbuch für den Anfänger, sondern nur für denjenigen zu empfehlen ist, der schon über gründlichere Kenntnisse in der Mechanik und der höheren Analysis verfügt. Für solche wird es dann aber auch reichlich die Mühe des darauf verwandten Studiums lohnen.

Das Werk gliedert sich in drei Abschnitte. Im ersten werden die allgemeinen Gesetze der Bewegung eines materiellen Punktes erörtert. Im Mittelpunkt der Erörterung steht hier das Hamiltonsche Prinzip, dessen frühe Einführung erkennen läßt, welch hohe Anforderungen an den Leser gestellt werden. Das Integral wird in folgende Worte gekleidet: Nature tends to equalize the mean potential and kinetic energies during a motion. Hieran anschließend werden die Schwingungen und die zyklischen Bewegungen behandelt. Unter den zahlreichen hier besprochenen Einzelfragen werden unteranderem auch die Versuche Pupins über die Fernsprechübertragung erwähnt. Der zweite Abschnitt behandelt die Dynamik starrer Massen. Hier sind unter anderem in das Bereich der Erörterung gezogen die Arbeit der Schraube und die Bewegung der Billardkugel. Der dritte Abschnitt ist der Bewegung der elastischen Massen und der Hydrodynamik gewidmet.

Zum leichteren Verständnis des Gegebenen trägt nicht wenig bei, daß die verwickelten Berechnungen ziemlich ausführlich gegeben werden, und daß ferner die Rechnungsgänge vorher entwickelt werden. So finden sich ausführliche Kapitel über die Vektoranalyse und die Potentialfunktionen. In einem Anhange werden dann noch einige mathematische Fragen eingehender behandelt, nämlich die Auflösung der Differentialgleichungen, Lagranges Methode der unbestimmten Multiplikatoren und die quadratischen Formen und linearen Transformationen. R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Einziehen von Seilen in Kabelröhren durch Frettchen.

[„Western Electrician“, Bd. 39, 1906, S. 86.]

In Lafayette (Indiana) benutzt die Central Union Telephone Co. ein Frettchen zum Einziehen der Seile in die Kabelröhren. Dem Tiere wird ein Geschirr angelegt und mit diesem das Seil verbunden. Dann steckt man den Kopf des Frettchens in den Anfang der Röhre, während man am anderen Ende ein Stück frisches Fleisch hineinhält. Alsbald wittert das Tier die Nahrung und stürzt sich ihr entgegen, das Seil hinter sich herziehend. Das Verfahren zeichnet sich durch große Schnelligkeit aus; in weniger als einer Stunde wurde dieselbe Arbeit geleistet, zu der sonst zwölf Mann einen ganzen Tag brauchen würden. W. M.

Neue Kabelverbindungen.

[„El. Review“, New York, Bd. 49, 1906, S. 79.]

Die Kriegsverwaltung der Vereinigten Staaten von Nordamerika bereitet eine Ausdehnung des Kabelnetzes von Alaska vor, wofür rund 750 000 M ausgeworfen sind. Es sollen Petersburg, Wrangell, Hadley und Ketchikan angeschlossen werden. Durch Anwendung des Duplexbetriebes beabsichtigt man sodann die Leistungsfähigkeit der Kabel um 75% zu steigern.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, 1906, S. 137.]

Island und die Faroer-Inseln werden in kurzer Zeit telegraphische Verbindung mit England erhalten. Ein Kabel zwischen den Shettlands- und den Faroer-Inseln (Thorshavn) sollte Ende Juli fertig sein, die Vollendung der Anlegung eines Kabels von den Faroer-Inseln nach Island (Seydisfjord) steht für Ende August bevor. In Verbindung damit baut die isländische Regierung ein Landtelegraphennetz, das jedoch voraussichtlich nicht vor Oktober betriebsfähig sein wird. W. M.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neue Anlagen.

[„The Electrician“, Bd. 57, 1906, S. 526.]

Zwischen Queenscliff (Victoria) und Devonport (Tasmania) ist eine funkentelegraphische Verbindung nach Marconi-Anordnung hergestellt worden.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, 1906, S. 138.]

Die größeren hawaischen Inseln stehen durch drahtlose Telegraphie miteinander in Verbindung. Eine Hauptstation in Barber Point, 32 km von Honolulu, ist mittels einer Drahtleitung an das Telegraphenamt der Stadt angeschlossen. Sie verkehrt mit drei ähnlichen Stationen in Lahaina (Maui), Entfernung 120 km, Punko Keawenui (Hawaii), Entfernung 224 km, und Nawiliwili (Kauai), Entfernung 157 km, die ihrerseits mit den Fernsprechlinien der betreffenden Inseln und mit dem Telegraphenamt in Hawaii drahtlich verbunden sind. Die Telegrammgebühr beträgt mindestens 6,30 M für 10 Wörter, und 63 Pf für jedes weitere Wort. Zur Anwendung kommt die Marconi-Anordnung mit einigen durch Cross, Telegraphendirektor der hawaischen Inseln, angegebenen Verbesserungen. Auch die Marinestation der Vereinigten Staaten besitzt eine funkentelegraphische Anlage (nach besonderem System), doch wird ihre Wirksamkeit durch die benachbarten Berge beeinträchtigt. Die Regierung geht angeblich mit dem Plane um, auf der Insel Molokai und bei Loma Point (San Diego, Californien) noch je eine Station mit großer Reichweite einzurichten, um einen drahtlosen Verkehr zwischen dem amerikanischen Festlande und der Inselgruppe zu ermöglichen.

[„The El. Review“, London, 1906, Bd. 59, S. 138.]

Im Sudan ist die drahtlose Telegraphie zum Regierungsmonopol erklärt worden. Zum Anfertigen und Benutzen von funkentelegraphischen Apparaten, sowie auch zum Empfang von Nachrichten mittels solcher Apparate, bedarf es einer besonderen Erlaubnis des General-Gouverneurs. W. M.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Einiges über unterirdisch verlegte Leitungen.

[L. A. Ferguson. Transactions of the International Congress St. Louis 1904, Bd. II, S. 666, 19 S., 19 Abb.]

In Amerika ist für unterirdisch verlegte Kabel fast ausschließlich das „Einziehsystem" gebräuchlich, deshalb soll auch hier von diesem fast ausschließlich die Rede sein. Zuerst bespricht Ferguson die Bauart von Kabelkanälen und gibt einige praktische Winke für die Ausführung der zugehörigen Arbeiten. Für die Wahl der Kabel ist beachtenswert, daß Papierkabel eine höhere Belastung aushalten als Gummikabel von gleichem Querschnitt. Es sind einige Belastungsversuche von Kabeln in Luft und in Tonkanälen ausgeführt worden. Für ein Einleiter-Bleikabel von 483 qmm Querschnitt ergab sich in den Kanälen eine durchschnittlich um 60% höhere Temperatur als in Luft für die gleiche Stromstärke. Bei dieser Verlegungsart ist demnach große Vorsicht in bezug auf Strombelastung nötig, besonders bei konzentrischen Kabeln, bei denen der innere Leiter gegenüber dem äußeren eine noch viel höhere Temperatur annimmt. Um die Verluste im Außen- und Innenleiter bei konzentrischen Kabeln gleich zu machen, wird eine Querschnittsverstärkung des Innenleiters empfohlen.

In Amerika sind Kabel für Spannungen bis 25 000 V im Betrieb, deren Isolationsdicken zwischen 0,4 bis 1,7 mm für je 1000 V schwankten. Die nachstehende Zahlentafel I zeigt die Isolationsdicken für einige ausgeführte Hochspannungskabel.

Die meisten Kabelfehler sind durch mangelhafte Verlegung zu erklären; es wird deshalb ratsam sein, der die Kabel liefernden Firma auch die Verlegung zu übertragen.

In den Mannlöchern sollen die Kabel nicht unmittelbar auf eiserne Unterlagen gelegt werden, eine Gummiunterlage ist empfehlenswert. Weiterhin sollen die Kabel in den Mannlöchern mit einem Feuerschutz umgeben sein, damit der Durchschlag eines Kabels die benachbarten nicht in Mitleidenschaft zieht. Für eine gute Lüftung der Mannlöcher ist Sorge zu tragen.

Von sehr großer Wichtigkeit sind gute Lagepläne von allen Kabeln, Muffen und Mannlöchern. Man darf sich hier unter keinen Umständen auf das Gedächtnis einzelner Angestellten verlassen, wie es leider nur zu oft geschieht. *Hn.*

Zahlentafel I.
Isolationsdicken von Hochspannungskabeln.

Gesellschaft	Betriebsspannung in Volt	Art der Isolation	Dicke der Isolation in Millimeter. zwischen den Leitern	zwischen Leiter und Erde	für je 1000 V zwischen den Leitern	für je 1000 V zwischen Leiter und Erde
New York Edison . .	6 600	Papier	7,9	7,9	1,2	1,2
„ „ Metropolitan	6 600	„	11,0	8,7	1,7	1,3
„ „ Sub. Co. . .	11 000	„	11,0	11,9	1,0	1,1
„ „ Manhattan .	11 000	„	11,0	11,0	1,0	1,0
Buffalo Niagara . . .	11 000	„	10,3	10,3	0,9	0,9
„ „ . . .	11 000	Gummi	14,3	7,1	1,3	0,6
Chicago Edison . . .	9 000	Papier	10,3	9,7	1,1	1,0
Milwaukee	15 000	„	12,7	11,1	0,8	0,7
St. Paul	25 000	„	14,3	12,3	0,6	0,5
„ „	25 000	Gummi	11,0	9,5	0,4	0,4
Providence	12 500	„	14,3	7,1	1,1	0,6
Montreal	25 000	Papier	14,3	10,3	0,6	0,4

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Luftwiderstand von Eisenbahn-Fahrzeugen.

[„Electric Railway Review", Bd. 16, 1906, S. 364 und 383, 2 Sp.]

Anläßlich des Internationalen Elektriker-Kongresses in St. Louis im Jahre 1903 wurde auch unter dem Namen Electric Railway Test Commission eine Kommission eingesetzt, welche eine Reihe wichtiger Versuche auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbetriebes anstellen sollte. Der Bericht über die zweijährigen Arbeiten dieser Kommission liegt jetzt vor und enthält sehr interessante Angaben, von denen hier zunächst über die Versuchsergebnisse hinsichtlich des Luftwiderstandes elektrischer Eisenbahn-Fahrzeuge berichtet sei.

Um festzustellen, welchen Einfluß die Kopfform von Wagen mit abgeschlossener Plattform auf den Zugwiderstand hat, wurden Versuche mit einer Reihe von Wagen mit verschiedener Kopfform angestellt. Um den Anteil des Luftwiderstandes am gesamten Zugwiderstand festzustellen, wurde ein besonderer Dynamometer-Wagen benutzt, bei welchem die Plattformen vorn und hinten vom Untergestell, sowie vom übrigen Wagenkasten getrennt und in derartiger Weise auf Rollen gelagert waren, daß der auf sie ausgeübte Luftdruck durch Dynamometer gemessen werden konnte. Zu den Versuchen, welche sich auf Geschwindigkeiten von 40 bis 110 km/Std erstreckten, wurden vier Kopfformen benutzt, nämlich:

A die Plattform mit flacher, grader Vorderwand,
B die normale Plattform, wie sie auf den amerikanischen Überlandbahnen benutzt wird (Wagenbreite = 2,6 m, Krümmungsradius der Kopffläche = 1,75 m),
C eine Plattform von parabolischer Form und etwa 1,8 m Länge,
D eine Plattform mit parabolischem Kopf und keilförmigem Ansatz von etwa 0,6 m Länge.

Diese letztere Kopfform hat den geringsten Luftwiderstand ergeben.

Einige Versuchsergebnisse sind in der nachfolgenden Zahlentafel enthalten:

Kopfform	Fahrgeschwindigkeit km/Std	Druck auf die Flächeneinheit der Kopffläche kg/qm	Energieverbrauch zur Fortbewegung der Vorder-Plattform allein PS	Energieverbrauch des ganzen Wagens KW	Anteil am Energieverbrauch der auf den Luftwiderstand entfällt KW
D	96	10,18	32	54	29
A	96	39,7	128	123,5	100
A	32	6,8	7,18	—	—
A	128	6,8	—	246	202
D	32	1,94	2	—	—
D	128	19,4	—	119	76
A	64	—	—	39,8	28,7
D	64	—	—	18,4	7,5

Die Versuche haben im allgemeinen folgendes ergeben:

Der Luftwiderstand ist bei den verschiedenen Kopfformen bei 128 km/Std 10-mal so groß wie bei 32 km/Std. Der Druck auf die Flächeneinheit der vorderen Kopffläche schwankt zwischen 1,94 kg/qm bei 32 km/Std und 39,7 kg/qm bei 96 km/Std; er beträgt bei parabolischer Kopfform mit Keil nur etwa 1/4 dessen bei glatter Kopfform unter Voraussetzung gleicher Geschwindigkeiten. Der Einfluß des Luftdruckes auf das hintere Wagenende äußert sich als eine saugende Wirkung, welche die Geschwindigkeit des Wagens gleichfalls zu verlangsamen sucht. Dieser Saugdruck lag zwischen 0,48 kg/qm bei 32 km/Std und parabolischer Form *D*, und 4,8 kg/qm bei 96 km/Std und normaler Plattform *B*. Die saugende Wirkung beträgt bei Wagen mit Normalprofil *B* und bei 96 km/Std Geschwindigkeit bis zu 16 PS. Bei allen Geschwindigkeiten über 32 km/Std verbrauchte ein Wagen mit flacher Kopfform etwa viermal soviel Energie, als ein solcher mit parabolischer Form und Keilansatz. Bei 40 km/Std verbrauchte das Normalprofil *B* zweimal soviel Energie wie das parabolische *C* und etwa dreimal soviel wie das parabolische mit Keilansatz *D*. Ein Beispiel für den großen Einfluß des Luftwiderstandes ist, daß man die Versuchswagen mit flacher Kopfform mit der zur Verfügung stehenden Energie überhaupt nicht über 80 km/Std betreiben konnte, während man unter Anwendung der parabolischen Form mit Keilansatz 120 km/Std erhielt.

Bezogen auf den gesamten Zugwiderstand betrug der Luftwiderstand zwischen 5,4 kg für die Tonne bei der besten Anordnung der Kopfenden und 32 km/Std, und 19 kg/t bei Wagen mit flachen Kopfenden und 96 km/Std. *Pr.*

Elektrischer Maschinenantrieb.

Kraftbedarf von Werkzeugmaschinen bei elektrischem Einzelantrieb.

[„Electrical Review", New York, Bd. 48, 1906, S. 367, 11 Sp., 8 Abb.]

Die Antriebsmotoren von Werkzeugmaschinen müssen in den meisten Fällen für veränderliche Umdrehungszahl gebaut sein. Die Grenzen der Geschwindigkeit sind je nach der Art der angetriebenen Maschine sehr verschieden. G. M. Campbell empfiehlt, die Geschwindigkeit des Motors selbst höchstens bis auf 3:1, in besonderen günstigen Fällen auf 4:1 bis 6:1 zu steigern, und bei größeren Steigerungen Rädervorgelege anzuwenden. Die Regelungswiderstände erhalten eine derartige Abstufung, daß die Geschwindigkeits-Unterschiede zwischen den einzelnen Stufen etwa 10% betragen; die Anzahl der Stufen läßt sich bestimmen aus:

$$1{,}1^n = 2 = \text{Geschwindigkeitsänderung}.$$

Es ergibt sich daraus bei der

Geschwindigkeitsänderung	3	4	5	6
n	= 14	17	19	21

Der Kraftbedarf einer Werkzeugmaschine richtet sich zunächst nach der Art und Beschaffenheit des zu verarbeitenden Materials, sodann nach der Menge, die durch die Bearbeitung entfernt werden soll. Eine angenäherte Voraussbestimmung ist nach folgender Gleichung möglich, welche Campbell aus zahlreichen Versuchen, die in den Werkstätten der Pittsburg and Lake Erie Railroad angestellt wurden, ableitete:

$$\text{Leistungsbedarf in PS} = K \cdot G,$$

worin K eine Materialkonstante bedeutet, und G die Menge des zu entfernenden Metalls in Kilogramm in der Minute; für verschiedene Metalle wird angegeben:

$K = 5{,}5$ für harten Stahl,
$= 4{,}4$ „ Schmiedeeisen,
$= 4$ „ weichen Stahl,
$= 3{,}1$ „ Gußeisen.

Diese Werte können jedoch, da sie sehr von der Art des Schneidzeuges abhängen, bis zu 100% abweichen.

In diesen so ermittelten Werten sind die Reibungsverluste für die Maschine selbst noch nicht enthalten. Sie hängen im wesentlichen von der Übersetzung ab und fallen, von sehr großen Bänken abgesehen, nicht sehr ins Gewicht. Die Reibungsverluste sind nicht direkt proportional der Motor- oder Spindelgeschwindigkeit. Es empfiehlt sich, bei den größten Geschwindigkeiten keinen Drehspan einzustellen, sondern nur zu schlichten oder zu polieren.

Bei Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung, wie Hobel- oder Stoßmaschinen, oder solchen mit intermittierender Belastung, wie Stanzen und Scheeren, ist der Motor auch für den Betrieb der Maschine selbst, nicht nur mit Rücksicht auf die Belastung, zu bemessen. Die Scheiben, die die hin- und hergehende Bewegung bewirken, sind so leicht als möglich zu halten, dagegen Motorwelle und Schwungrad so schwer als möglich, damit bei Einleitung der Umkehrbewegung der Motor durch die Massenwirkung unterstützt wird. Die unrichtige Bemessung dieser Scheiben oder Zahnräder kann sehr starke Belastungsstöße zur Folge haben und außerdem große Energieverluste verursachen. Campbell veranschaulicht diese Einflüsse sehr deutlich durch Zahlentafeln und Kurven.

Für Holzbearbeitungsmaschinen ist in der Wahl der Motoren besonders vorsichtig zu verfahren, sie verbrauchen im allgemeinen viel mehr Kraft als geschätzt wird; die Motoren sind daher sehr reichlich zu wählen. Bei einer Bandsäge wurden beim Durchsägen eines trockenen Eichenblockes 18 PS, bei einem feuchten Block dagegen 31 PS gemessen.

Die Geschwindigkeitsregelung wird in den oben genannten Werkstätten durch Benutzung eines Fünfleiternetzes mit Spannungen von 60, 80, 120, 160 V bewirkt; durch Anlegen und Umschalten auf die verschiedenen Leiter kann in Verbindung mit der Nebenschlußregelung die Geschwindigkeit der Motoren in weitesten Grenzen geändert werden. *Hr.*

Verschiedenes.

Pilite-Isolierung.

[„L'Elettricista", Bd. 15, 1906, S. 137.]

Unter dem Namen Pilite bringt die Firma M. Skaramussa & Cie., Turin, einen neuen Isolierstoff in den Handel, welcher in vielen Fällen als Ersatz für Glimmer dienen soll. Pilite wird in fester Form als Platten in Stärken von über 1 mm sowie in schwarzer Farbe hergestellt und läßt sich in dieser Form drehen und hobeln. Außerdem wird Pilite als sogenannter Pilite-Preßspan in Dicken von 0,1 bis 1 mm und in verschiedenen Farben hergestellt. Dies Material ist biegsam wie Pappe oder Karton.

Pilite wird ausschließlich aus tierischen Stoffen, welche unter hohem Druck unter gleichzeitiger Anwendung hoher Temperaturen verarbeitet werden, hergestellt und soll gegen Temperatureinflüsse, Feuchtigkeit oder Öl vollständig unempfindlich sein. Schwarzes Pilite kann in Platten bis zu 100 × 100 cm, Pilite-Preßspan in Platten bis zu 120 × 180 cm hergestellt werden. Schwarzes Pilite läßt sich natürlich auch zu Röhren und größeren Formstücken verarbeiten. Der Widerstand gegen elektrischen Durchschlag ist bis auf 10% konstant. Für eine Pilite-Platte von 0,33 mm Stärke betrug die Durchschlagsspannung im Mittel 7140 V, das sind auf 1 mm umgerechnet 21 400 V. Ein besonderes Fabrikat in gelber Farbe soll sogar 4000 V bei 0,1 mm Dicke aushalten. Das spezifische Gewicht von Pilite ist ziemlich niedrig und schwankt zwischen 0,8 und 1,5.

Versuche, welche die Prüfungsstelle des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins mit diesem neuen Stoff angestellt hat, ergaben bei Verwendung von Wechselstrom von 50 Perioden und runden Elektroden von 1 qcm Berührungsfläche folgende Werte:

	Dicke des Isolierstoffes in mm	Mittlere Durchschlagspannung in Volt
Bei 50% Luftfeuchtigkeit und 11,5° C	0,57	18 000
	0,56	13 230
Bei 48% Luftfeuchtigkeit und 16° C	0,55	11 960
	0,52	13 460

Der Durchschlag war von einem heftigen Knall begleitet und erfolgte, nachdem vorher Entladungen über die Ränder der Platte hinaus stattgefunden hatten. *Ptz.*

Berrite-Isolierung.

Die Firma Randall-Brothers in London übersendet uns durch ihren hiesigen Vertreter H. Feilchenfeld ein Preisblatt über ihre Berrite-Fabrikate, welche in England bereits seit Jahren Anwendung finden. Berrite ist eine Art Guttapercha, welche durch entsprechende Zusätze gegen hohe Temperaturen und Temperaturschwankungen widerstandsfähig gemacht ist und durch Öl nicht angegriffen wird. Berrite wird zunächst als feste, schmelzbare Masse geliefert, mit welcher in geschmolzenem Zustande Gewebe oder umsponnene Drähte getränkt werden. Mit der Masse kann man z. B. auch die Schraubenlöcher auf Schalterplatten ausgießen. Die zweite Form ist Berrite-Lösung zur Isolation von Spulen, zum Anstrich von Eisenblechen in Transformatoren und Dynamos und zur Tränkung von Geweben oder Umspinnungen von Drähten. Weiter werden „Berrite-Gewebe" in drei Stärken (0,25 bis 0,50 mm) geliefert, welche als Unterlagen für Bewicklung von Eisenkernen und als äußere Umhüllung, sowie als Zwischenlagen in Spulen benutzt werden. Während das Berrite-Gewebe sehr dünn und leinenartig ist, ist die vierte Form, die sogenannte „Berrite-Zwischenlage" eine steife pappartige Masse auf gewebter Unterlage, welche als Ersatz für Preßspan oder Mikanit, das heißt als Spulenträger oder dergleichen, benutzt werden kann und gleichfalls in drei Stärken (0,25 bis 0,50 mm) geliefert wird. Die Berrite-Fabrikate sollen vor allen Dingen den Vorteil haben, nicht hygroskopisch zu sein und im Betriebe unter dem Einfluß der erhöhten Temperatur ihre isolierende Wirkung zu verbessern. Gleichzeitig wird behauptet, daß mit Berrite isolierte Spulen die in ihnen frei werdende Wärme wirksamer nach außen abführen als Spulen mit anderen Tränkungen, sodaß die einer gewissen Belastung entsprechenden Temperaturerhöhungen einer Spule niedriger ausfallen. Für das Berrite-Gewebe Stärke 2 (0,5 mm) wird die Durchschlagsspannung auf 2700 V, für Berrite-Zwischenlage Stärke 2 (0,5 mm) auf 7250 V für eine einfache Lage angegeben. —z.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein.

Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein wird seinen diesjährigen Kongreß vom 17. bis 21. September in Mailand abhalten und fordert seine Mitglieder auf, ihre Teilnahme anzumelden. Nähere Auskünfte erteilt der Generalsekretär des Lokal-Komitees Herr P. Giovanola, Ufficio Tramviario Municipale, Mailand, Via S. Paolo 16.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. August 1906.)

Kl. 20 k. S. 22 309. Anordnung zur Verhütung der Berührung von an Masten aufgehängten Fahrleitungen elektrischer Bahnen an Kreuzungen der letzteren mit Fahrwegen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 2. 06.

— l. A. 13 230. Mit eigenem Elektromotor versehener Stromabnehmer (Kontaktwagen) für elektrische Fahrzeuge gleisloser Bahnen. Riccardo Arno und Luigi Negro, Turin; Vertr.: C. Arndt, Pat.-Anw., Braunschweig. 26. 5. 06.

— l. J. 8919. Sicherheitsvorrichtung für regenerierende Fahrzeugelektromotoren. The Johnson-Lundell Electric Traction Company Ltd., Southall, Engl.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 6. 2. 06.

Kl. 21 a. F. 19 367. Einrichtung zur Fernübertragung von bildlichen Darstellungen, wie Photographien, Gemälde u. dgl. Emil Fortong, Berlin, Forsterstr. 2. 3. 10. 04.

— a. H. 33 202. Führung der Abzweigdrähte in Schwachstromanlagen mit Vielfachschaltung. A. P. Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 15. 6. 04.

— a. Sch. 24 691. Vorrichtung zur Fernübertragung bildlicher Darstellungen unter Auflösung und Zusammensetzung des Bildes in parallele Punktreihen. Max Schönau, Blasewitz. 28. 11. 05.

— b. L. 19 124. Einrichtung zur technischen Ausnutzung der Wärme der Abgase von Leuchtflammen. Paul Lucas, Schöneberg b. Berlin, Belzigerstr. 13. 26. 1. 04.

— b. T. 10 188. Verfahren zum Beseitigen des Bodensatzes aus Sammlerzellen mit Hilfe eines Injektors. Friedrich Treibel, Berlin, Wiesenstr. 55. 9. 2. 05.

— c. A. 12 900. Sicherheitseinrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen; Zus. z. Pat. 162 225. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 5. 06.

— c. R. 21 154. Luft- und wasserdichter Dreh- oder Hebelschalter. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 16. 5. 05.

— d. C. 12 367. Verteilung von schwankenden elektrischen Strömen. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 03.

— d. G. 22 904. Schieberverschluß für kapselartige Lagerschilde an Elektromotoren und Dynamomaschinen. Gebrüder Goller, Nürnberg. 17. 4. 06.

— e. H. 37 645. Verfahren zur Erregung von Resonanztachometern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 17. 4. 06.

Kl. 46 d. K. 29 082. Verfahren zur Erzielung möglichst wirksamer Explosionen in den Explosionsbehältern für Explosionsgasturbinen. Gottfried Kerkau, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 5. 4. 3. 05.

Kl. 74 a. M. 29 300. Elektrischer Türkontakt. Ludwig Mehl, Stuttgart, Böheimstr. 62. 1. 3. 06.

— d. N. 8178. Maschine zur Erzeugung von Tönen für Signalzwecke. John Pell Northey, Toronto, Canada; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 28. 12. 05.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1906.)

Kl. 20 i. J. 8502. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. J. Jacobsen, Hochallee 17, und G. Strecker, Heimhuderstr. 8, Hamburg. 15. 6. 05.

— k. A. 13 150. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles in der Rückleitung von Wechselstrombahnen mittels Hilfsspeiseleitungen und Reihen-Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis gleich oder nahezu gleich 1. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 5. 06.

— l. S. 22 288. Verfahren zur Schaltung von vier Motoren eines Fahrzeuges. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 2. 06.

Kl. 21 a. D. 15 939. Schaltklinke für Fernsprechzwecke. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 5. 05.

— a. D. 16 997. Schaltklinke für Fernsprechzwecke; Zus. z. Anm. D. 15 939. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 10. 1905.

— a. K. 31 158. Gesprächszähler für Fernsprechämter. Kjobenhavns Telefon-Aktieselskab, Kopenhagen; Vertr.: Georg Mundt, Charlottenburg, Salzufer 7. [Priorität a. G. d. Anm. in Dänemark gem. Unionsvertrag: 19. 1. 05.]

— a. M. 27 440. Fritter. Giuseppe Magini, Florenz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 5. 5. 05.

— a. M. 27 717. Stell- und Auslösewerk für Fernsprechanlagen, insbesondere Linienwähler-Apparate. Adalbert Müller u. Fritz Brinkmann, Hannover, Schneiderberg 41 beziehungsweise Cellerstr. 112 a. 21. 6. 05.

— a. M. 29 169. Anrufinduktor für Fernsprechstationen. Adalbert Müller, Hannover, Kniestraße 18. 13. 2. 06.

— a. N. 7958. Quecksilberrelais. Alexander von Nikiforoff, Warschau; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 29. 7. 05.

— c. S. 21 680. Verfahren zur Herstellung von Schleif- und Druckkontakten, die aus Metalllegierungen und Kohle bestehen. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 30. 9. 05.

— c. Sch. 23 490. Elektrische Beleuchtungseinrichtung für Theater und andere öffentliche Gebäude. Schwabe & Co., Berlin. 7. 3. 05.

— c. W. 25 282. Ohne Stromunterbrechung arbeitende Vorrichtung zum Umschalten von Strommessern. August Wilk, Darmstadt, Schuchardstr. 12. 26. 2. 06.

— d. A. 12 414. Verfahren zur Regelung von Einphasen-Kollektormaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 9. 1905.

— d. S. 21 970. Gleichstrommaschine mit Hilfswicklungen zum Stromwenden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 12. 1905.

Kl. 74 c. A. 13 297. Drehfeldfernzeiger-Empfänger. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 6. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. August 1906.)

Kl. 42 o. D. 16 587. Geschwindigkeitsmesser mit umlaufendem Magnetkörper und durch Wirbelströme beeinflußtem, zum Anzeigen dienendem Anker; Zus. z. Anm. J. 7876. 23. 4. 1906.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1906.)

Kl. 1 b. 175 431. Elektromagnetischer Erzscheider, bei dem ein liegender magnetisierbarer Voll- oder Hohlzylinder zwischen zwei Magnetpolen rotiert. International Separator Company, Chicago; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin SW. 8. 14. 6. 04.

Kl. 65 a. 175 427. Elektrischer Steuerapparat für Schiffe. Electric Boat Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 14. 8. 03.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 2. August 1906.)

Kl. 21 d. M. 28 628. Wellenwicklung mit beliebiger Zahl paralleler Stromkreise für Ein- oder Mehrphasen-Wechselstromgeneratoren. 19. 2. 06.

— f. D. 12 763. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden. 10. 11. 04.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 2. August 1906.)

Kl. 20 i. 118 735. 132 392. 143 492. Kl. 21 a. 154 500. — b. 150 880. — c. 157 912. — d. 158 505. — e. 159 914.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1906.)

Kl. 20 i. 283 900. Stationsmelder, gekennzeichnet durch ein in jedem Wagenabteil befindliches, von einer Zentralstelle aus durch elektrischen Stromschluß auszulösendes Uhrwerk. Otto Zimmermann, Mayen, Rheinld. 18. 6. 06. Z. 4101.

— i. 283 935. Abschlußsignalvorrichtung mit besonderem Wartesignal. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 2. 7. 06. E. 9210.

Kl. 21 a. 283 683. Ellipsenförmig gebogene Stromzuleitungsfeder für Telephon- und andere Apparate, mit gegenseitig geführten Enden. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H., München. 2. 4. 06. Z. 4002.

— a. 283 723. Einbau der Federsätze in Klinkenstreifen für Fernsprechämter. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Mülheim a. Rh. 13. 6. 06. F. 14 112.

— a. 283 735. Stromzuleitungsfeder für Mikrophonkapseln u. dgl. mit zur ellipsenähnlichen Form zusammenklappbaren Enden. Alois Zettler, Elektrotechnische Fabrik G. m. b. H., München. 16. 6. 06. Z. 4099.

— a. 283 892. Führung der Stöpselschnurgewichte in Fernsprechämtern, bestehend aus dünnen bandförmigen Scheidewänden. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Mülheim a. Rh. 13. 6. 06. F. 14 111.

— b. 283 701. Nahtlose becherförmige Zinkelektrode. Arnold Schwieger, Berlin, Stralauerallee 36. 5. 6. 06. Sch. 23 363.

— b. 283 726. Mit einem beiderseitig geschlossenen Längsschlitz und einer zu diesem senkrechten Querbohrung versehener Trennungsstab für Sammlerelemente. Accumulatoren - Fabrik A. - G., Berlin. 15. 6. 06. A. 9229.

— c. 283 703. Schmelzsicherung mit mehreren hintereinander geschalteten Schmelzstellen im Ölbade. Siemens - Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 6. 06. S. 13 954.

— c. 283 704. Kupplungskopf mit Bajonettverschluß zum gleichzeitigen Verbinden von Luft- und elektrischen Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 06. S. 13 955.

— c. 283 705. Gewindemuffe mit verschieden weiten Bohrungen als Nippel zur Entlastung der Leitungsdrähte von Schnurpendeln. Adolf Weinberger, Augsburg, Jesuitengasse F. 399. 9. 6. 06. W. 20 498.

— c. 283 711. Ständer aus eisenarmiertem Beton. Spichiger & Co., Biglen, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander - Katz, Pat-Anw., Görlitz. 11. 6. 06. S. 13 972.

— c. 283 712. Isolierter Aufhängebügel für elektrische Beleuchtungskörper mit einer den Bügel bildenden, die Porzellanrolle umschließenden Schleife. Conrad Petermann, Berlin, Arndtstr. 26. 11. 6. 06. P. 11 258.

— c. 283 713. Zeitrelais mit einer Magnetspule, einem Hubgewicht und einer magnetischen Dämpfung, sowie einem durch das Gewicht nach einem gewissen Wege geschlossenen Kontakt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 11. 6. 06. M. 22 041.

— c. 283 714. Bewegliche Druckbürste an elektrischen Schaltern mit einem Bolzen zum Mitnehmen und Andrücken der Bürste, welcher der Bürste in allen anderen Richtungen als der Bewegungsrichtung eine gewisse Beweglichkeit gestattet. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 11. 6. 06. M. 22 042.

— c. 283 715. Aus einem Metallrohr und Messer bestehendes Anschlußstück. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 11. 6. 06. M. 22 043.

— c. 283 720. Fassungsnippel, dessen unterer Gewindeteil seitlich geschlitzt ist und eine Büchsenmutter besitzt. Rudolf Stumpf, Remscheid. 12. 6. 06. St. 8616.

— c. 283 739. Schmelzpatrone für Sicherungen, mit im Körper befestigter Kontaktmutter und einem zum Schmelzdraht parallel geschalteten, an der Stirnseite über die Mutter geführten Draht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 6. 06. A. 9246.

— c. 283 751. Gleichzeitig als Lötöse ausgebildete Anschlußklemme für Kondensatoren, Elemente u. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 26. 6. 06. A. 9258.

— c. 284 084. Polklemme aus federnd übereinander geschobenen, gelochten Blechplättchen. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 21. 3. 06. A. 8989.

— c. 284 184. Aufklappbare elektrische Anschlußtafel, welche um eine an drehbaren Hebeln gelagerte horizontale Achse drehbar ist, die beim Aufklappen mittels einer geeigneten Kurvenführung verlegt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 6. 06. A. 9273.

— c. 284 185. Anschlußklemme mit Schutzkappe für elektrische Verteilungstafeln, welch letztere durch Aufschrauben auf die Drahtbefestigungsschraube gleichzeitig als Kontremutter dient. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 6. 06 A. 9274.

— c. 284 186. Aus einer am Ende der Kurvenführung vorgesehenen Aussparung bestehende Vorrichtung zur Verhinderung des Zurückfallens einer aufgeklappten elektrischen Anschlußtafel, welche um eine an drehbaren Hebeln gelagerte horizontale Achse drehbar ist, die beim Aufklappen mittels einer geeigneten Kurvenführung verlegt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 6. 06. A. 9275.

— d. 283 700. Wechselstrom - Kommutatormaschine mit kurzgeschlossener Statorwicklung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 6. 06. F. 14 088.

— d. 283 708. Trommelanker für Dynamomaschinen, bei welchem der aus den Ankerblechen gebildete Eisenkörper nebst der Wicklung mittels einer entsprechend langen Buchse als Ganzes lösbar auf der Welle befestigt ist. H. & W. Kampschulte, Solingen. 11. 6. 06. K. 28 163.

— d. 283 719. Elektromotor, dessen unterer Polschuh direkt aus der Grundplatte gestanzt und dessen Anker ebenfalls aus Blechausschnitten zusammengefügt ist. A. Grothe & Söhne, Köln. 12. 6. 06. G. 15 779.

— d. 283 736. Magnetelektrische Maschine mit Flachring und gebogenen Stabmagneten, welche die halbmondförmigen Polschuhe verbinden. E. Roth & Co., Schöneberg b. Berlin. 19. 6. 06. R. 17 581.

— d. 284 069. Befestigung der Lagerschilder an den Körpern von Elektromotoren und elektrischen Maschinen durch zwei gemeinsame Bolzen und die damit bedingte Schilderform mit Ansätzen an denselben. Elektrotechnische Werke Darmstadt G. m. b. H., Darmstadt. 3. 7. 06. E. 9213.

— d. 284 193. Befestigung von zusammengepreßten Ankerscheiben auf der Achse von Ankern elektrischer Maschinen und Apparate durch eine zwischen den Scheiben eingeschraubte und in die Achse eingreifende Schraube. Elektrotechnische Werke Darmstadt G. m. b. H., Darmstadt. 3. 7. 06. E. 9217.

— e. 283 721. Lupenständer für elektrische Meßinstrumente. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 6. 06. H. 30 298.

— f. 283 718. Fassung ohne Hahn, bei welcher Mantel, Deckel und Nippel aus einem Stück bestehen. Gogarten & Schmidt G. m. b. H., Dahl, Kr. Hagen i. W. 12. 6. 06. G. 15 778.

— g. 283 666. Röntgenröhre mit versenkter Antikathode. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstraße 132/133. 22. 4. 05. E. 8009.

— g. 283 674. Lagerung für Relaisanker u. dgl., mittels oben und unten den Relaisanker stützender Prismen und Spitzenschrauben. Paul Bergmann, Charlottenburg, Sesenheimerstr. 6. 18. 1. 06. B. 29 462.

— g. 283 722. Durch Einstülpungen in eine prismatische Preßform übergeführter Wickelkondensator. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 6. 06. D. 11 353.

Kl. 46 c. 284 053. Kohlenhalter für Hochspannungsverteiler für die elektrische Zündung von Explosionsmotoren. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 30. 6. 06. B. 31 475.

— c. 284 054. Hochspannungsstromverteiler für die elektrische Zündung von Explosionsmotoren mit achsial angeordneten Bürsten. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 30. 6. 06. B. 31 476.

— c. 284 055. Hochspannungsstromverteiler für die elektrische Zündung von Explosionsmotoren mit radial angeordneten Bürsten. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 30. 6. 06. B. 31 477.

Änderung in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1906.)

Kl. 21 c. 282 575.

Kl. 47 a. 280 058. Apparate - Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1906.)

Kl. 21 c. 206 710. Porzellanhülle für Isolierrohre usw. C. W. Kehrs, Köln, Königsplatz 24. 5. 8. 03. K. 19 635. 17. 7. 06.

Löschungen.

Kl. 21 d. 275 706. Kommutatorsegment usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 496 vom 11. Dezember 1904.

(Zusatz zum Patente 156 030 vom 23. März 1904.)

John Busch in Pinneberg. — Feldsystem für Gleichstrom - Motorelektrizitätszähler oder -Zeigerinstrumente.

Eine weitere Ausbildung des Feldsystems für Gleichstrom - Motorelektrizitätszähler oder

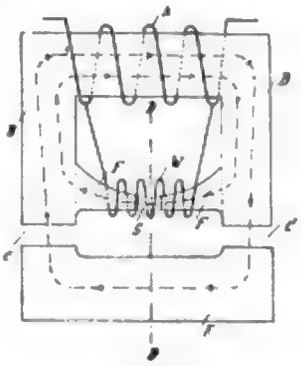


Abb. 21.

-Zeigerinstrumente nach Patent 156 030, dadurch gekennzeichnet, daß der im stromlosen Zustande saugend wirkende magnetische Nebenschluß durch eine besondere vom zu messenden Strome oder einem Teil desselben durchflossene Wicklung erregt wird. (Abb. 21.)

Nr. 161 694 vom 20. Oktober 1903.

Adolf Pieper in Berlin. — Vorrichtung zur Übertragung von Signalen durch Stromstoßgruppen.

Vorrichtung zur Übertragung von Signalen durch Stromstoßgruppen, bei denen durch einen Stromstoß von längerer Dauer ein Schaltwerk aus- und ein anderes Schaltwerk eingeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rad mit

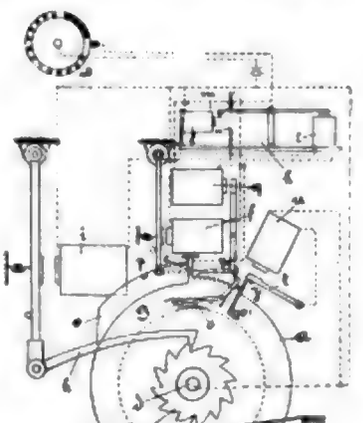


Abb. 22.

Hilfe eines Schalthebels und eines Elektromagneten um die Einerzahl und mit Hilfe eines zweiten Elektromagneten und eines zweiten Schalthebels mit größerem Schalthube um die Zehnerzahl der zu übertragenden Signalnummer gedreht wird, wobei mit Hilfe eines Relais, welches gegen kurze Stromstöße unempfindlich ist, durch den langen Stromstoß der Stromkreis des ersten Magneten aus- und der Stromkreis des zweiten Magneten eingeschaltet wird, und daß durch eine letzte Reihe von Stromstößen das Rad über das letzte Signal hinaus gedreht wird, wodurch die Klinken gelöst werden, und das Rad sich frei in die Anfangslage zurückbewegen kann. (Abb. 22.)

Nr. 161 456 vom 17. Mai 1904.

Bruno Wolf und Paul Braeuer in Breslau. — Elektrischer Schalter.

Elektrischer Schalter, bei welchem die selbsttätige Stromunterbrechung nach bestimmter Zeit

durch die Wärmewirkung einer gleichseitig mit Schließung des Nutzstromkreises eingeschalteten Heizspule bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizspule einen Halbleiter erwärmt, der

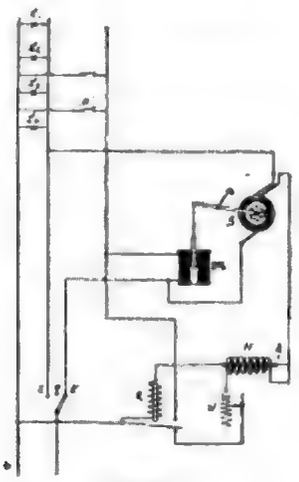


Abb. 23.

in leitendem Zustande den Stromkreis eines die elektromagnetische Schaltvorrichtung in Tätigkeit setzenden Relais schließt und hierbei gleichseitig durch Aufleuchten die Ausschaltung des Nutzstromkreises anzeigt. (Abb. 23.)

Nr. 161 958 vom 18. September 1903.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Freileitungsisolator mit Hohlraum zur Aufnahme der Selbstinduktionsspulen und Blitzschutzvorrichtungen einer Doppelfreileitung.

Freileitungsisolator mit Hohlraum zur Aufnahme der Selbstinduktionsspulen und Blitz-

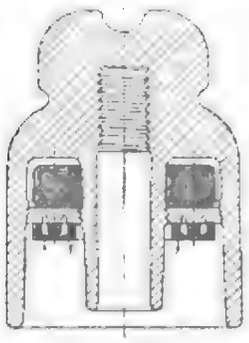


Abb. 24.

schutzvorrichtungen einer Doppelfreileitung, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Selbstinduktionsspulen und die Funkenstrecken, welche jede Leitung beim Eintritt und beim Austritt aus jeder Spule gegen Blitz sichern, zusammen in dem Hohlraum an dem den Hohlraum abschließenden Boden angeordnet sind. (Abb. 24.)

Nr. 161 646 vom 29. November 1904.

Hermann Scholler in München. — Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom.

Selbsttätiger Unterbrecher für Gleich- oder Wechselstrom, dadurch gekennzeichnet, daß die

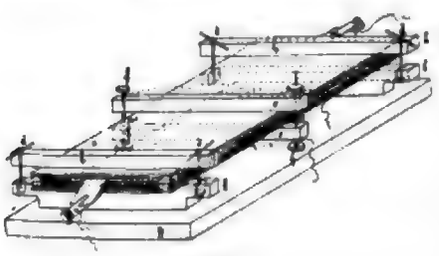


Abb. 25.

durch Ladung und Entladung eines Plattenkondensators, dessen dünne Metallbeläge zwischen dünnste Isolierblättchen (aus Gelatine, Gelatoid u. dgl.) lose aufgeschichtet sind, entstehende elektrische Anziehung und Abstoßung der Beläge auf die Deckplatten übertragen und den hier angeordneten Elektroden mitgeteilt

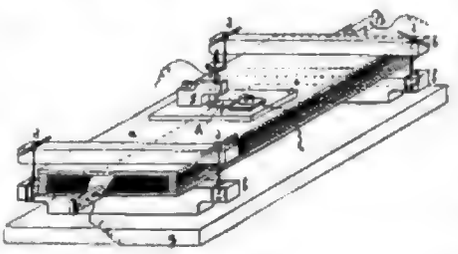


Abb. 26.

wird, um bei den periodisch wiederkehrenden Schwingungen an der Funkenstrecke des eingeleiteten Gleich- oder Wechselstromes Unterbrechungen in hoher Zahl selbsttätig zu erzeugen. (Abb. 25 u. 26.)

Nr. 161 647 vom 9. Dezember 1904.

(Zusatz zum Patente 161 647 vom 29. November 1904.)

Hermann Scholler in München. — Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom.

Eine Ausführungsform des Unterbrechers nach Patent 161 646, gekennzeichnet durch eine

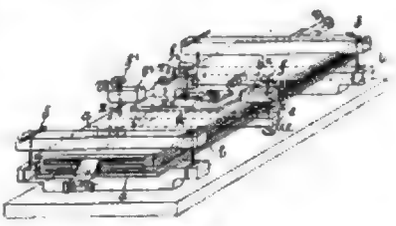


Abb. 27.

entsprechende Kombination der Unterbrecher nach Anspruch 2 und 3 auf einem Plattenkondensator, um mittels des Federunterbrechers eine bestimmte gleichbleibende Unterbrechungszahl und mit den Traversen-Funkenstrecken variable Unterbrechungszahl des Betriebsstromes zu erzeugen. (Abb. 27.)

Nr. 161 829 vom 25. November 1903.

Karl Iffland in Dortmund. — Einrichtung zur Verminderung der Beeinflussung der Antriebsmaschine durch die schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors.

Einrichtung zur Verminderung der Beeinflussung der Antriebsmaschine durch die inter-

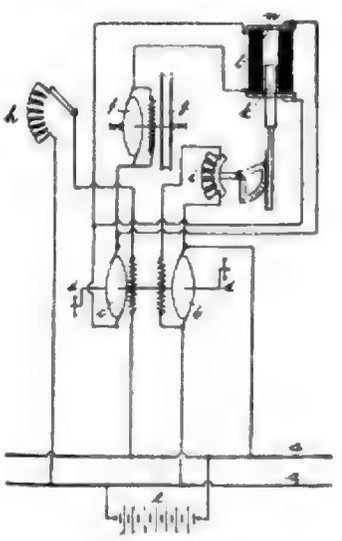


Abb. 28.

mittierende oder stark schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors unter Vermeidung von Zwischenmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsmaschine außer der Anlaßmaschine c (Abb. 28) eine zweite Erzeugermaschine b antreibt, die auf ein Netz mit annähernd konstanter Spannung arbeitet, das seinerseits noch von einer besonderen unabhängigen, als Puffer wirkenden Stromquelle e gespeist wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen.

Bericht über die Vereinssitzung am 11. IV. 1906.

Nach Eröffnung der Versammlung und Begrüßung der Mitglieder durch den Vorsitzenden, hält Herr Dr. Borel einen interessanten Vortrag über „Kraftübertragung mit hochgespannten Gleichstrom, System Thury". Bei dieser Kraftübertragungsart sind Dynamos sowie Motoren in einem Stromkreis hintereinander geschaltet. Die Stromstärke wird unveränderlich gehalten; die Spannung ist veränderlich und steigt mit der zu übertragenden Energie. Dynamos sowie Motoren sind mit selbsttätigen Reglern versehen und zwar wird bei den ersteren die Stromstärke unveränderlich gehalten durch Änderung der Geschwindigkeit der Antriebsmaschinen (Wasserturbinen). Bei den Motoren wird eine unveränderliche Umlaufszahl vom Leerlauf bis zur vollen Belastung lediglich durch Verstellung der Bürsten erreicht. Sämtliche Dynamos und Motoren sind mit ein und demselben Schalter versehen und zwar einem Umschalter. Außer ihm enthält jede Maschine nur noch einen Strommesser und einen Spannungsmesser, die Motoren einen selbsttätigen Kurzschließer. Die Leitung besteht aus einem einzigen Draht, der die Dynamos und Motoren unter sich verbindet.

Die besonderen Vorteile dieses Betriebes sind: leichte Bedienung, einfache Leitung, Wegfall der Schalttafel und die Möglichkeit, sehr hohe Spannungen bei Hintereinanderschaltung einer beliebigen Zahl von Dynamos ohne Schwierigkeit zu erreichen.

Die vorzügliche Bauart der Gleichstrom-Dynamos von Thury, die mit Hilfe der selbsttätigen Verstellung der Bürsten ein völlig funkenloses Arbeiten des Kommutators zeigen, verleihen dem ganzen Betriebe große Betriebssicherheit.

Obwohl diese Betriebsart für Lichtversorgung die Verwendung von drehenden Umformern nötig macht, kann sie mit Wechsel- oder Drehstrom, welcher bei großen Entfernungen und hohen Spannungen dreifache Transformierung nötig macht, erfolgreich wetteifern. Sie wird deshalb in der letzten Zeit bei großen Entfernungen immer mehr Berücksichtigung finden müssen.

Diese Kraftübertragungsart hat sich seit 16 Jahren bei mehreren Anlagen bis zu 25 000 V bewährt, und zwischen Moutiers und Lyon ist bereits eine Anlage mit 60 000 V bei einer Entfernung von 180 km gebaut worden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

Zu dem Streit („ETZ" 1906, S. 715) über die Frage, ob sich bei Erregung der Wendepole die „magnetische Achse der Hauptpole" dreht oder nicht, erlaube ich mir auf die Existenz der Bücher von Maxwell, Vaschy, Cohn, Abraham und anderen hinzuweisen.

Berlin, 29. VII. 1906. Fritz Emde.

Digitized by Google

Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme.

Auf Seite 467 dieses Jahrganges beschreibt Herr VOEGE eine neue von ihm verwandte Meßanordnung zur Bestimmung geringer Wechselströme mittels Spiegelgalvanometers oder eines anderen Gleichstrom-Spannungsmessers. Da ich mich nun seit geraumer Zeit mit Versuchen ähnlicher Art befasse, so möchte ich zur Ergänzung des Gegenstandes noch einiges hinzufügen.

In dem erwähnten Artikel hat der Verfasser bereits auf manche prinzipiellen Übelstände der Hitzdraht-Instrumente hingewiesen (großer Wattverbrauch, sowie dauernde Änderung des Nullpunktes usw.). Dies sind Mängel, die bei der Verwendung derartiger Instrumente sehr unangenehm empfunden werden. Während nun Herr VOEGE die Aufgabe gelöst hat, eine für Laboratorien brauchbare Meßanordnung zu schaffen, ist das Ziel meiner Versuche im Laboratorium der Firma Keiser & Schmidt noch etwas weiter gesetzt. Es handelt sich hier darum, ein Instrument zu schaffen, welches allen Anforderungen der Praxis genüge leistet; die von Herrn VOEGE angegebene Methode, das Thermoelement direkt mit dem Heizdraht in Verbindung zu bringen, wurde bereits bei den ersten Versuchen benutzt. Diese Anordnung habe ich jedoch schon längst verlassen, da es nicht möglich ist, mit derselben derartig hohe Spannungsdifferenzen zu erhalten, wie solche zum Betriebe technischer Instrumente erforderlich sind. Die in dem betreffenden Artikel angegebene Spannungsdifferenz von 10 Millivolt erscheint mir sogar schon etwas sehr hoch, und es wäre mir deshalb interessant zu erfahren, mit welchem Strome dieselbe erreicht wurde, und wie sich dabei die Einstelldauer des angeschlossenen Instrumentes verhielt. Der Bedarf verhältnismäßig hoher Spannungsdifferenzen, wie sie zum Bau robuster, technischer Instrumente nötig sind, führt zu der Hintereinanderschaltung von mehreren Elementen. Hierbei ist es naturgemäß nicht mehr möglich, die Elemente an einen gemeinsamen Heizdraht anzuschließen, sondern es muß in diesem Fall eine Trennung zwischen Heizdraht und Thermoelement stattfinden; zu diesem Zweck wurde bei den vorliegenden Versuchen der Heizdraht um die Elemente herumgeführt, analog der von Prof. FEUSSNER angewandten Methode, die mir übrigens bis dato unbekannt war.

Bei der gewöhnlichen Hintereinanderschaltung mehrerer Elemente tritt die unangenehme Erscheinung des Kriechens noch bedeutend mehr hervor. Die schädliche Wirkung der einzelnen Glieder addiert sich und führt besonders in der Nullage des angeschlossenen Instrumentes zu großen, sehr langsam verschwindenden Abweichungen. Durch eine besondere Bauart der Elemente ist es mir nun gelungen, diesen Fehler abzustellen. Selbst bei mehreren hintereinander geschalteten Elementen wurde eine Einstelldauer von etwa 8 Sekunden erreicht, ein Zeitraum, der von den Hitzdraht-Amperemetern weit überschritten wird. Auf die Beschreibung dieser neuen Anordnung kann ich aus patentrechtlichen Gründen leider noch nicht näher eingehen, behalte mir aber vor, demnächst an dieser Stelle darüber zu berichten. Erwähnen möchte ich noch, daß die von Herrn VOEGE vorgeschlagene Änderung der Polschuhform zur Erreichung einer proportionalen Skala den vorliegenden Versuchen zugrunde gelegt war. Des weiteren gibt der Verfasser an, die Elemente zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Meßmethode in ein Vakuum zu setzen, ein Verfahren, das bereits LEBEDEW in den „Annalen der Physik", 1903, beschrieben hat. Diese Methode erscheint aber wenig dazu geeignet, ein brauchbares Instrument zu liefern, da infolge des geringen Wärmeleitungsvermögens der verdünnten Gase das lästige Kriechen des angeschlossenen Instrumentes noch viel mehr zur Geltung kommt. Die Versuche, die ich mit derartig eingebauten Elementen gemacht habe, ergaben bis zu 2 Minuten Einstelldauer. Ein weiterer Übelstand der im Vakuum eingeschlossenen Elemente liegt darin, daß es wohl schwer sein wird, das Residuum auf die Dauer konstant zu halten, und infolgedessen große Änderungen in der Empfindlichkeit des Meßverfahrens eintreten werden. Die von LEBEDEW veröffentlichte Kurve, welche die Abhängigkeit der erzeugten Millivolt vom Vakuum angibt, zeigt deutlich die rasche Änderung der Empfindlichkeit bei Veränderung des Vakuums. Instrumente mit geeichter Skala, wie sie heute ausschließlich in der Technik Verwendung finden, lassen sich daher nach dieser Methode nicht herstellen. Diese Anordnung behält lediglich den Wert eines Laboratoriums-Hilfsmittels.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß die von LEBEDEW in seiner Arbeit angegebene hohe Empfindlichkeit praktisch wohl schwer zu erreichen sein wird. Bei meinen Versuchen habe ich selbst bei größtmöglichem Vakuum nur etwa die fünffache Spannung erhalten, gegenüber derjenigen bei Verwendung von Elementen unter gewöhnlichem Luftdruck.

Dieser Wert scheint auch mit den von Herrn VOEGE gefundenen ziemlich übereinzustimmen. Aus der auf Seite 468 angeführten Zahlentafel sind nämlich folgende Werte zu entnehmen:

Bei einem Strom von 20 Milliampere im Heizdraht ergab sich bei gewöhnlichem Luftdruck 121 mm Ausschlag, nach dem Auspumpen aber 648 mm.

Die Versuchsinstrumente, welche nach dem eingangs erwähnten Prinzip gebaut wurden, sind bereits als vorgeschrittene Laboratoriums-Versuche zu betrachten und alles spricht bisher für das gute Gelingen derselben. Sobald die Versuche vollständig beendigt sein werden, werde ich an dieser Stelle weiter berichten.

Berlin, 1. VI. 1906. Alfred Schwartz.

Erwiderung.

Zu obigem möchte ich bemerken, daß ich ebenfalls mit mehreren hintereinander geschalteten Thermoelementen Versuche angestellt, sie aber bald wieder aufgegeben habe. Meiner Erfahrung nach ist es nur durch direkte Verbindung von Thermoelement und Hitzdraht möglich, konstante Angaben zu erzielen und ein Kriechen des Zeigers zu vermeiden. Eine EMK von 10 Millivolt wurde mit 0,3 Amp und, wenn sich das Drahtkreuz im Vakuum befand, mit 0,07 Amp erhalten. Die Zeigereinstellung erfolgte in wenigen Sekunden. Durch Evakuieren des Glasgefäßes läßt sich die Empfindlichkeit auf das zehn- bis fünfzehnfache erhöhen, solange der Apparat mit der Luftpumpe in Verbindung steht und jede Spur von Feuchtigkeit vermieden wird. Dieses hohe Vakuum ist leider nicht dauernd zu halten, dagegen ist die fünffache Empfindlichkeit bei meinem zugeschmolzenen Apparat in drei Monaten unverändert geblieben. Infolge der sehr kleinen zu erwärmenden Massen ist die Einstellungsdauer des Zeigers bei Evakuierung des Glasgefäßes nicht wesentlich größer als ohne diese.

Hamburg, 23. VII. 1906.

Dr.-Ing. Voege.

Über die Kommutierung bei kompensierten Maschinen.

Bezugnehmend auf den interessanten Aufsatz von Herrn R. RICHTER über die Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke (vergl. „ETZ" 1906, S. 537) und auf einen Erwiderungsbrief von Herrn F. PUNGA über Kommutatormotoren (vergl. „ETZ" 1906, S. 598) möchte ich folgende allgemeine Bemerkungen über die Kommutierung bei kompensierten Maschinen machen.

Die vollkommene Unterdrückung der Ankerrückwirkung einer kompensierten Maschine mag von zwei verschiedenen Standpunkten definiert werden:

I. Die Amperewindungszahl der Kompensationswicklung ist so gewählt, daß sich bei Gleichstrombetrieb eine vollkommene Kommutierung ergibt;

II. die Amperewindungszahl der Kompensationswicklung ist so gewählt, daß die gegenseitige Induktion zwischen Kompensations- und Ankerwicklung die Selbstinduktion des Ankers ausgleicht, daß also bei Wechselstrombetrieb keine EMK der Selbstinduktion zwischen den Bürsten induziert ist.

Nach beiden Standpunkten wird, wegen der Streuung, die Amperewindungszahl der Kompensationswicklung höher ausfallen, als die Amperewindungszahl der Ankerwicklung.

Beide Standpunkte stimmen theoretisch überein.

Kompensation nach I.

Betrachten wir einen Anker (Abb. 29) wo, der Einfachheit halber, eine Grammewicklung mit nur einer Spule pro Nute angegeben ist. Die Bürste auf dem Kommutator hat die Breite einer Lamelle und, in dem betrachteten Augenblick, ruht die Bürste nur auf einer Lamelle, sodaß keine Spule kurzgeschlossen wird.

Die Kommutierung ist nichts anderes als der Prozeß, durch den die Spule S_1 die elektrische und magnetische Rolle der Spule S_2 übernehmen wird.

Es sei in der Stellung der Abb. 29 Φ_1 die totale Kraftlinienzahl, welche von der Spule S_1 umschlungen wird. In die Zahl Φ_1 werden die Linien jedes Ursprunges (Kompensations- oder Ankerwicklung) mit eingeschlossen. Es sei, im selben Sinne, Φ_2 die totale Linienzahl, welche von der Spule S_2 umschlungen wird.

Die Einsetzung der Spule S_1 an die Stelle der Spule S_2 wird sicher keine unerwartete Erscheinung (Funkenbildung) hervorbringen, wenn in Abb. 29 Φ_1 und Φ_2 denselben Wert haben.

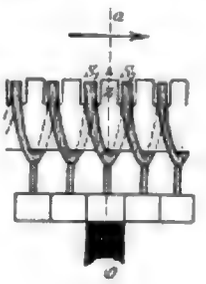


Abb. 29.

Es sei nun Ψ die resultierende mittlere Liniendichte nach der Richtung Oa in dem Zwischenraume $S_1 S_2$ der Abb. 29 (also hauptsächlich in dem Zahn Z), $A q$ der Querschnitt des Zwischenraumes $S_1 S_2$.

Man hat die Gleichung

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \Psi . A q .$$

Es ist $\Phi_1 = \Phi_2$ wenn $\Psi = 0$ ist.

Man kann sich denken, daß am Ankerumfange zwei verschiedene Felder herrschen, nämlich das von Ankerwicklung hervorgerufene Feld und das von der Kompensationswicklung. Es sei, im Zwischenraume $S_1 S_2$, Ψ_A die Liniendichte, welche vom Ankerfelde herkommt, Ψ_Q die Liniendichte, welche vom Ständerfelde herkommt. Die vollkommene Kommutierung entspricht:

$$\Psi_Q = \Psi_A .$$

Diese Gleichheit wird natürlich erst erreicht, wenn die Amperewindungszahl der Kompensationswicklung höher ist, als die Amperewindungszahl der Ankerwicklung, da das Streufeld der Ankerspulen ausgeglichen werden muß.

Die Kommutierung mag auch von einem analytischen Standpunkte angesehen werden, indem man die verschiedenen elektromotorischen Kräfte trennt, welche in der kurzgeschlossenen Spule wirken.

Es sei L der Selbstinduktions-Koeffizient der kurzgeschlossenen Spule. (Dieser Koeffizient wird nach der totalen Zahl der von dieser Spule ausgestrahlten Kraftlinien bestimmt, nicht etwa durch deren Streufluß.) Es sei I der zur Bürste zugeführte Strom, T die Dauer des Kurzschlusses.

Die Stromwendung selbst entwickelt in der kurzgeschlossenen Spule eine erste EMK, deren mittlerer Wert $E_1 = \frac{L I}{T}$ ist.

Da alle Ankerspulen sich mit der kurzgeschlossenen Spule zusammen bewegen, so kann ihr Feld (das heißt das Ankerfeld) keine EMK in der kurzgeschlossenen Spule induzieren.

Es sei nebenbei bemerkt, daß in einer gewöhnlichen Maschine mit ausgeprägten Polen eine Rückwirkung der eingeschalteten Spulen auf die kurzgeschlossene Spule vorhanden ist. Der Koeffizient M der gegenseitigen Induktion zwischen eingeschalteten Spulen und kurzgeschlossener Spule ist bei einer solchen Maschine nur gleich null, wenn die Achse der eingeschalteten Spulen mit der Achse der geometrisch neutralen Zone genau übereinstimmt. Sonst hat dieser Koeffizient einen gewissen Wert, welcher von der Stellung der Achse der eingeschalteten Spulen abhängt. Da diese Achse während der Kurzschlußdauer sich dreht, so verändert sich der Koeffizient M während dieser Zeit. Am Anfange des Kurzschlusses hat er einen Wert M_1 und am Ende einen Wert M_2. Infolgedessen wird in der kurzgeschlossenen Spule eine zweite EMK

$$E_2 = \frac{M_1 - M_2}{T} . I$$

induziert. Diese zweite EMK, welche sehr bedeutend ist, wirkt der ersten $\frac{L I}{T}$ entgegen.

Bei Maschinen mit regelmäßig genutetem Ständer (wo man sagen darf, daß der magnetische Widerstand nach jeder Achse derselbe ist) ist aber M immer null, wie auch

die Stellung der Achse der eingeschalteten Spulen sein mag, und es wird keine besondere EMK E_2 induziert.

Das Ständerfeld allein, in welchem die kurzgeschlossene Spule sich bewegt, induziert eine EMK E_2.

Die vollkommene Kommutierung wird nun erreicht, wenn die Amperewindungszahl der Kompensationswicklung an und für sich einem so hohen Felde entspricht, daß

$$E_2 = \frac{LI}{T}.$$

Man sieht leicht ein, wenn m die Windungszahl einer Spule bedeutet, daß

$$E_2 = \frac{m \cdot \Psi_C \cdot \Delta q}{T}$$

ist. Es läßt sich aber bei einer Maschine mit regelmäßig genutetem Ständer mit aller Genauigkeit nachweisen, daß

$$LI = m \cdot \Psi_A \cdot \Delta q$$

ist. Der Ausdruck LI steht also, obgleich er der vollen Selbstinduktion der einzeln betrachteten kurzgeschlossenen Spule entspricht, in engem Zusammenhange mit dem Ankerfeld im Zwischenraum $S_1 S_2$.

Schließlich stimmt die Bedingung

$$E_2 = \frac{LI}{T}$$

mit $\Psi_C = \Psi_A$, $\Psi = 0$ überein.

Ganz allgemein darf man sagen, daß die Kommutierung nach der resultierenden Liniendichte im Zwischenraum $S_1 S_2$ beurteilt werden muß.[1])

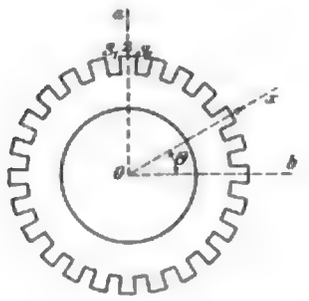


Abb. 20.

Betrachten wir den ganzen Anker (s. Abb 20) Der Einfachheit halber ist die Wicklung nicht dargestellt. Bezeichnen wir durch die veränderlichen ν_A, ν_C, ν die Liniendichten am Ankerumfange, welche dem Anker- und Ständerfelde sowie dem resultierenden Felde nach einer beliebigen Achse Ox entsprechen.

Es sei Ob senkrecht zur Achse Oa und $\widehat{box} = \vartheta$. ν_A, ν_C, ν sind Funktionen von ϑ und zwar der Form:

$$\nu_A = \nu_{A_1} \sin\vartheta + \nu_{A_3} \sin 3\vartheta + \nu_{A_5} \sin 5\vartheta \ldots.$$

$$\nu_C = \nu_{C_1} \sin\vartheta + \nu_{C_3} \sin 3\vartheta + \nu_{C_5} \sin 5\vartheta \ldots.$$

$$\begin{aligned}\nu &= \nu_1 \sin\vartheta + \nu_3 \sin 3\vartheta + \nu_5 \sin 5\vartheta \ldots. \\ &= (\nu_{A_1} - \nu_{C_1}) \sin\vartheta + (\nu_{A_3} - \nu_{C_3}) \sin 3\vartheta \\ &\quad + (\nu_{A_5} - \nu_{C_5}) \sin 5\vartheta \ldots.\end{aligned}$$

Die resultierende Liniendichte Ψ im Zwischenraume $S_1 S_2$, das heißt für $\vartheta = \frac{\pi}{2}$, ist gleich

$$\begin{aligned}\Psi &= \nu_1 - \nu_3 + \nu_5 \ldots = (\nu_{A_1} - \nu_{C_1}) \\ &\quad - (\nu_{A_3} - \nu_{C_3}) + (\nu_{A_5} - \nu_{C_5}) \ldots.\end{aligned}$$

Die vollkommene Kommutierung entspricht dann der Gleichung

$$\begin{aligned}\nu_1 - \nu_3 + \nu_5 \ldots. &= (\nu_{A_1} - \nu_{C_1}) \\ &\quad - (\nu_{A_3} - \nu_{C_3}) + (\nu_{A_5} - \nu_{C_5}) \ldots. = 0 \quad (\alpha)\end{aligned}$$

und diese Gleichung bestimmt die Kompensation nach I.

Kompensation nach II.

Wann wird nun die Unterdrückung der Selbstinduktion des Ankers bei Wechselstrombetriebe stattfinden?

Es kann nachgewiesen werden, daß die wattlose Spannung, welche zwischen den Bürsten bemessen wird, proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \nu \cdot \vartheta \, d\vartheta$$

ist.

Die Integration gibt

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \nu \cdot \vartheta \, d\vartheta = \nu_1 - \frac{\nu_3}{3^2} + \frac{\nu_5}{5^2} \ldots$$

Damit die Selbstinduktion des Ankers vollständig verschwindet muß man also haben:

$$\begin{aligned}\nu_1 - \frac{\nu_3}{3^2} + \frac{\nu_5}{5^2} \ldots. &= (\nu_{A_1} - \nu_{C_1}) \\ &\quad - \frac{(\nu_{A_3} - \nu_{C_3})}{3^2} + \frac{(\nu_{A_5} - \nu_{C_5})}{5^2} \ldots. = 0 \quad (\beta)\end{aligned}$$

Diese Gl. (β) bestimmt die Kompensation nach II.

Haben Kompensations- und Ankerfeld die gleiche Verteilung am Ankerumfange, so hat man:

$$\frac{\nu_{C_1}}{\nu_{A_1}} = \frac{\nu_{C_3}}{\nu_{A_3}} = \frac{\nu_{C_5}}{\nu_{A_5}} = \ldots.$$

Die vollkommene Unterdrückung des Bürstenfeuers bei Gleichstrom und die der Selbstinduktion bei Wechselstrom werden dann zu gleicher Zeit verwirklicht, nämlich wenn

$$\begin{aligned}\nu_{C_1} &= \nu_{A_1} \\ \nu_{C_3} &= \nu_{A_3} \\ \nu_{C_5} &= \nu_{A_5} \\ &\ldots\ldots\end{aligned}$$

In der Praxis, wenn die Kompensationswicklung eine verhältnismäßig konzentrierte Wicklung ist, werden (hauptsächlich wegen des dritten harmonischen Feldes) die vollkommene Unterdrückung des Bürstenfeuers und die der Selbstinduktion nicht zu gleicher Zeit eintreten. Dies ist aber auf die Tatsache zurückzuführen, daß die Verteilung des Kompensationsfeldes nicht eine vollkommene ist. Die Idee der Kompensierung selbst ist ja, mit dem Kompensationsfelde das Ankerfeld soweit wie möglich nachzuahmen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen über Kommutierung und Kompensierung betrachten wir den Fall der Kurzschlußbürsten in einem kompensierten Repulsionsmotor.

In einem solchen Motor, darf man sagen, dient die Ständerwicklung für die Läuferwicklung in der Kurzschlußachse als Kompensationswicklung. Die Kompensation findet tatsächlich nach Gl. (β) statt. Außerdem mag die Ständerwicklung genau wie die Läuferwicklung verteilt und benutzt werden. Wir dürfen also behaupten, daß bei richtigem Entwurf Gl. (β) sich Gl. (α) sehr nähert.

Nun schreibt Herr RICHTER („ETZ“ 1906, S. 545):

„Bei dem Reihenschlußmotor läßt sich die Wendespannung für jeden Belastungszustand vernichten, was beim kompensierten Repulsionsmotor nicht möglich ist“,

und Herr F. PUNGA (siehe „ETZ“, S. 398):

„In allen seinen Veröffentlichungen vernachlässigt Herr LATOUR den Einfluß der gesamten Reaktanzspannung“.

Ich habe meine Ansichten über Kommutierung ausgesprochen und erlaube mir, die Herren R. RICHTER und F. PUNGA zu fragen, was sie unter dem Ausdruck „Wendespannung“ oder „gesamte Reaktanzspannung“ genau verstehen.

Paris, 22. VI. 1906. Marius Latour.

[1]) Bei Maschinen mit ausgeprägten Polen läßt es sich auch nachweisen:

$$(L + M_1 - M_2) I = m \cdot \Psi_A \cdot \Delta q.$$

Der Ausdruck der Funkenspannung ist jedenfalls

$$\frac{m \cdot \Psi_A \cdot \Delta q}{T}.$$

Erwiderung.

Nach der Anmerkung 1 in Spalte 2, Seite 538 der „ETZ“ verstehe ich unter „Wendespannung“ die „durch das Wenden des Ankerstromes in der jeweilig kurzgeschlossenen Ankerspule induzierte EMK“. Wenn bei der Gleichstrommaschine die radiale Komponente der Induktion im Zahn Z (Abb. 20 des vorstehenden Briefes von Herrn LATOUR) null ist[1]), ist die Wendespannung die einzige EMK, die in der von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspule induziert wird. Wenn ich Herrn LATOUR richtig verstanden habe, bezeichnet er diese EMK mit E_1.

Die Latourschen Definitionen I und II für vollkommene Unterdrückung der Ankerrückwirkung sind meines Erachtens nicht miteinander verträglich. Nur nach der Definition II ist der Ankerfluß vollständig unterdrückt. In diesem Falle wird aber nicht die Wendespannung vernichtet; es würde sich also beim Betriebe mit Gleichstrom keine vollkommene Kommutation ergeben. Um die Wendespannung zu vernichten, muß die MMK der Kompensationswicklung die der Ankerwicklung soweit überwiegen, daß ein resultierender Fluß im Anker erzeugt wird, der dem fiktiven Ankerfluß entgegengesetzt und von solcher Größe ist, daß bei Bewegung des Ankers in der kurzgeschlossenen Ankerspule eine EMK induziert wird, die die Wendespannung aufhebt.[2])

Die Gl. (α) in dem Briefe von Herrn LATOUR entspricht aber der vollkommenen Unterdrückung der Ankerrückwirkung im Sinne der Definition II[3]), nicht aber im Sinne der Definition I.

Nach diesen Bemerkungen bin ich also der Ansicht, daß Herr LATOUR bei den Ableitungen in seinem Briefe die Wendespannung vernachlässigt hat.

Charlottenburg, 16. VII. 1906.

Rudolf Richter.

[1]) Vollständige Vernichtung des Ankerflusses ist nicht gleichwertig mit der üblichen Bezeichnung „vollkommene Kompensation des Ankers“. Im allgemeinen nennt man den Anker vollkommen kompensiert, wenn die magnetomotorischen Kräfte der Kompensationswicklung und der Ankerwicklung gleich verteilt und gleich sind. In diesem Falle ist aber der Ankerfluß nur bis auf den Streufluß vernichtet. Um auch diesen zu unterdrücken, muß der Anker überkompensiert werden. Vollständige Vernichtung des Ankerflusses entspricht also einer Überkompensation. In diesem Punkte glaube ich mit Herrn Latour gleicher Ansicht zu sein.

[2]) Wir haben also bei der Kompensation des Ankers drei Fälle zu unterscheiden:

1. Die magnetomotorischen Kräfte der Ankerwicklung und der Kompensationswicklung sind einander gleich; der Ankerfluß ist nicht vollständig vernichtet. — „Vollkommene Kompensation des Ankers“.
2. Die MMK der Kompensationswicklung überwiegt die der Ankerwicklung soweit, daß der wirkliche Ankerfluß null wird. — Definition II von Latour.
3. Die MMK der Kompensationswicklung überwiegt die der Ankerwicklung soweit, daß der wirkliche Ankerfluß dem fiktiven Ankerfluß entgegengesetzt gerichtet und von solcher Größe ist, daß die Wendespannung bei Bewegung des Ankers vernichtet wird. — Definition I von Latour.

[3]) Streng genommen müßten ν, ν_A, ν_C in der Gl. (α) die Induktionen im Zahn in der neutralen Zone bezeichnen und nicht im Luftzwischenraum. Denn wenn ν, ν_A, ν_C die Induktionen im Luftzwischenraum bezeichneten, wäre nach Gl. (α) die Ankerinduktion noch nicht vollständig vernichtet, ein Teil der Streulinien bliebe dann noch übrig und es würde, wenn sich der Anker dreht, in der kurzgeschlossenen Ankerspule außer der Wendespannung noch eine dieser gleichgerichtete EMK der Bewegung induziert werden.

Sphärische und hemisphärische Lichtstärke.

Dem Vorschlage der Herren HERZOG und FELDMANN, allseitige und halbseitige Lichtstärke für die üblichen Werte sphärischer und hemisphärischer Lichtstärke zu gebrauchen („ETZ“ 1906, S. 623), möchte ich dringend raten, nicht zu entsprechen. Derlei Vorschläge müssen zur rechten Zeit gemacht werden, wenn sie diskutabel sein sollen, nicht aber zu einer Zeit, wo sich schon ein bestimmter Gebrauch eingebürgert hat. Die Herren HERZOG und FELDMANN kommen mit ihren Vorschlägen mindestens 20 Jahre zu spät. Im übrigen muß ich bestreiten, daß die Ausdrücke „voll zutreffend“ sind. Der Ausdruck seitig hat doch wohl eine ganz andere Bedeutung in der deutschen Sprache. Derselbe weist nämlich auf eine ebene Fläche (Seite) hin, während das Wort sphärisch sofort die richtige Vorstellung gibt. Es ist auch wohl kaum angängig, das Wort Sphäre heutzutage noch als ein Fremdwort zu betrachten. Dasselbe ist in der deutschen Sprache und speziell auch in der Technik allgemein eingebürgert. Man muß den Bestrebungen, die babylonische Sprachenverwirrung erneut einzuführen und das internationale Verständnis der technischen Ausdrücke zu erschweren, nachdrücklich entgegentreten.

München, 7. VII. 1906. Uppenborn

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest.

Dem Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß der Fabrikationsgewinn einschließlich der Einnahmen der Zentralen 1 057 982 Kr betrug, wozu noch ein Hauszinsertrag von 17 475 Kr kommt. Demgegenüber stehen an Regien, Steuern und Gebühren 267 702 Kr, Passivzinsen 103 819 Kr und Abschreibungen 215 711 Kr. Die Fabrikgebäude und Gründe, Fabriks- und Bureaueinrichtungen stehen mit 3 336 793 Kr, Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate und Rohmaterialien mit 1 650 378 Kr und die eigenen Zentralstationen (Budafok, Losonca und Kismarton) mit 773 000 Kr zu Buche. Unter den Aktiven sind ferner flüssige Mittel (Kassa, Kautionen, Wechsel, Guthaben bei Banken und Behörden) in Höhe von 978 786 Kr, sonstige Debitoren in Höhe von 661 831 Kr ausgewiesen. Ferner erscheint auf der Aktivseite noch das Patent-Konto (Patente des Eisenbahn-Versicherungswesens, der Schnelltelegraphie, der Malignani-Pumpe, der Nernst- und Wolfram-Lampe usw.) mit 165 369 Kr, die jedoch aus dem diesjährigen Gewinn bis auf 1 Kr abgeschrieben werden. Zu dem bisherigen Aktienkapital von 3 Mill. Kr kommt ein Betrag von 1 Mill. Kr, bestehend aus 5000 Stück voll eingezahlter Aktien mit Kupon 1906/07, welcher laut Beschluß der Generalversammlung zur Deckung der für die Erzeugung der Wolfram-Lampe notwendigen Aufwendungen aufgenommen wurde. Die Reserven (Reservefonds, Spezialreserve eigener elektrischer Zentralen und Wertverminderungsreserve) sind mit 1 302 216 Kr ausgewiesen, an Akzepten und Kreditoren schuldet die Gesellschaft 1 573 788 Kr. Vom Reingewinn werden außer den bereits erwähnten Abschreibungen vom Patent-Konto dem Reservefonds 81 181 Kr zugewiesen, an Tantièmen 40 587 Kr gezahlt, 240 000 Kr zur Verteilung einer Dividende von 8% verwendet und der Rest von 63 018 Kr auf neue Rechnung vorgetragen.

Der Geschäftsbericht stellt die Lage der Gesellschaft als eine günstige dar und verweist auf eine reiche Beschäftigung sowohl im Stark- wie Schwachstrom-Geschäfte, trotzdem die politischen Verhältnisse des vergangenen Jahres auf die allgemeine wirtschaftliche Lage ungünstig gewirkt hatten und sich insbesondere das Fehlen von Staatsaufträgen unangenehm fühlbar machte. Die Gesellschaft errichtete eine eigene mit den modernsten Einrichtungen ausgerüstete Maschinenwerkstätte, um den ungarischen Bedarf an Starkstrom-Artikeln befriedigen zu können. Die Glühlampenfabrik war gut beschäftigt. Über die Wolfram-Lampe wird berichtet, daß die Gesellschaft das ausschließliche Lizenzrecht für Österreich-Ungarn, Italien, Rußland, Spanien, Belgien und Portugal besitzt und an den übrigen Patenten mit einer 15%igen Quote beteiligt sei. Die deutschen Patente wurden bereits verkauft. In der gegenwärtigen Bilanz ist jedoch nur ein Teil des Verkaufspreises verrechnet, der übrigens nicht näher ausgewiesen ist. Bis jetzt ist die Fabrikation laut Angabe des Berichtes soweit fortgeschritten, daß Wolfram-Lampen bis zu etwa 110 V für etwa 40 HK bei einem Stromverbrauch von etwa 1 Watt/HK fabrikationsmäßig hergestellt werden können.

Aufsichtsrat: M. Fehér, A. Kortsak, A. Szirmai. *Hgn.*

Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.

Am 15. VI. 1906 fand die siebzehnte ordentliche Generalversammlung statt, in der die Bilanz zur Vorlesung kam. Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 1 147 633 Kr (+ 4,66%), zu denen noch verschiedene Erträgnisse im Betrage von 23 675 Kr, sowie der Gewinnvortrag vom letzten Jahre in Höhe von 480 713 Kr kommen. Dem stehen Ausgaben an Betriebskosten, Spesen, Steuern und Gebühren in Höhe von 619 314 Kr, ferner Passivzinsen, Amortisation und Abschreibungen in Höhe von 246 340 Kr, sowie schließlich Kursverlust an Effekten von 1146 Kr entgegen. Es ergibt sich also ein Gewinn von 785 221 Kr, von dem 4½% Dividende = 270 000 Kr auf das Aktienkapital von 6 Mill. Kr zur Auszahlung kommt. 10 000 Kr wurden dem Reservefonds überwiesen und 505 221 Kr auf neue Rechnung vorgetragen.

Bei der Aufstellung dieser Bilanz wurde die Möglichkeit einer baldigen Verstadtlichung des Werkes ins Auge gefaßt, worüber bereits Verhandlungen zwischen der Gesellschaft und der Gemeinde Wien schweben. Hierauf ist auch die hohe Dotierung des Amortisationsfonds mit 180 000 Kr (wie im Vorjahre) zurückzuführen. Derselbe beträgt jetzt 1 800 000 Kr, zu denen noch weitere Reserven in Höhe von 71 951 Kr kommen. Die Zentrale (Maschinen- und elektrische Anlage) steht mit 7 330 633 Kr zu Buche.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Gesellschaft 4502 Abonnenten zählt, deren Anlagen einen Anschlußwert von 5 562,90 KW darstellen (+ 5,64%). Die Stromabgabe belief sich im Jahre 1906 auf 2 873 799 KW Std (+ 3%). Die Länge des Kabelnetzes beträgt 53,5 km. Die Betriebseinnahmen stiegen um 4,66%, die Betriebsausgaben infolge erhöhter Auslagen für Instandhaltung und für Brennmaterial um 5,06%.

Verwaltungsrat: G. Reichert, W. Adensamer, L. Clauser, A. Edler von Harpke, C. Hochenegg, A. Edler von Hutze, A. Klein, H. Schwieger, H. Siegel. *Hgn.*

Verschiedenes.

Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H. Die Firma teilt mit, daß ihre Fabrikate anläßlich der III. Deutschen Kunstgewerbe-Ausstellung in Dresden durch die Verleihung der goldenen Medaille ausgezeichnet worden sind.

Concordia-Elektrizitäts-A.-G. in Köln. Unter dieser Firma ist ein neues Unternehmen gegründet worden, welches sich mit der Herstellung elektrischer Anlagen beschäftigen soll. Aufsichtsrat: H. Callisen, Düsseldorf, S. Bergmann, F. Fuhrmann, P. Berthold.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,50	223,—	221,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,90	85,—	87,—	85,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,50	220,25	212,50	213,75	213,—
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	119,50	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	312,50	315,—	315,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	34,877	1. 7.	10	193,—	202,50	194,—	195,20	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	238,50	246,—	246,
A.-G. Brown, Boveri & Co.	Mill. Frs 16	10	1. 4	10	207,75	219,50	207,75	208,50	208,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4	0	65,25	82,—	69,—	70,50	69,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	130,—	132,—	132,
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1	—	116,10	124,80	116,10	117,50	117,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	162,—	184,—	162,—	184,—	163,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4	2	75,25	82,50	81,—	81,80	81,
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	137,25	138,—	138,
Bank f. elektr. Untern., Zürich	Mill. Frs 38	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	196,10	196,50	196,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	142,50	143,75	143,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,50	164,60	156,70	156,75	156,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,806	1. 4	5	135,50	157,—	142,75	143,75	142,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,—	142,—	140,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	Mill. Rbl. 6	—	1. 1	4	71,40	92,80	71,40	80,25	80,25
do. Vorzugsaktien	Mill. Rbl. 9	—	1 1.	7	118,60	138,75	120,50	124,70	124,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,—	128,—	127,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	187,10	188,—	187,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	165,—	221,80	185,50	187,50	185,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	87,10	88,30	87,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,50	162,75	153,75	154,—	154,
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,018	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	129,50	129,50	129,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	145,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	4½	122,—	129,80	125,75	126,25	125,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1 1.	4½	123,10	130,10	127,	127,25	127,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0023	8,038	1. 1.	7¾	184,60	198,80	185,50	186,50	186,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	109,50	109,50	109,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	188,25	191,75	189,—	191,—	189,60
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,10	86,60	77,80	78,40	78,
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,50	165,—	164,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. August 1906.

Auch in der Berichtswoche fanden Umsätze an der Börse fast nur von Seiten der Spekulation statt, während das Privatpublikum sich vollständig zurückhielt. So kam es, daß alle Bewegungen von kurzer Dauer sind, da das Interesse sich fortgesetzt wieder anderen Werten zuwendet. Größeres Geschäft war vorübergehend in amerikanischen Werten auf New Yorker Anregung und schließlich in Bank-Aktien. Der Montanmarkt lag auf der Erhöhung der Kokspreise recht fest, weil man weitere Preis-Erhöhungen erwarten zu können glaubt.

Der Geldmarkt ist leicht: Privatdiskont 3⅛%.

Von hier interessierenden Werten lagen Berliner Maschinenfabrik Schwartzkopff sehr fest auf Nachrichten von der Herstellung einer neuen Lokomotiven-Gattung durch die Gesellschaft.

Deutsch-Übersee-Elektr.-Ges. von 7. d. M. exklusive Bezugsrecht (etwa 22%).

General Electric Co. 166%

Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 83. 2 6

Elektrolyt. Kupfer[1]) Lstr. 89. —. — bis 90. — —.

Zinn (per Kasse) Lstr. 181. 10 —

Zink Lstr. 26. 17. 6

Blei Lstr. 17. —. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d. *J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Antwort auf Frage 29. Kleine Benzinmotoren von 2 PS und mehr für unmittelbare Kupplung an kleine Dynamomaschinen liefert die Gasmotoren-Fabrik Deutz bei Köln.

Abschluß des Heftes: 11. August 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 980.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Betrachtungen über den Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrommaschinen. Von Wilhelm Oelschläger. S. 783.

Das städtische Elektrizitätswerk in Schwerin i. M. Von Direktor Schirmacher. S. 785.

Die Kohlen- und Aschen-Förderungsanlage im Kraftwerke der Untergrundbahn New York. Von S. O. Freund, New York. S. 789.

Auslandsberichte. S. 792. Österreich-Ungarn.

Kleinere Mitteilungen. S. 793.

Persönliches. S. 793. F. Haber. — Raphael. — Cooper.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 793. Eröffnung des Telegraphenkabels nach den Faroer-Inseln.

Fernsprechen mit Leitung. S. 793. Neue Fernsprechgehäuse. — Legung eines Flußkabels mit Hilfe einer Lokomotive. — Telegraphen- und Fernsprechwesen in Spanien. — Fernsprechwesen in Australien.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 793. Neue Anlagen.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 793. Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 794. Isolatoren für dritte Schiene.

Verschiedenes. S. 794. Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und die Passivität des Eisens.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 795.

Vereinsnachrichten. S. 798. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen.

Briefe an die Schriftleitung. S. 803. Feuerwehr und Elektrizität. Von Dr. A. Koepsel. — Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Von R. Ulbricht und B. Monasch. — Tragbares Glühlampen-Photometer. Von L. Haub.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 804. Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 804.

Briefkasten. S. 804.

Betrachtungen über den Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrommaschinen.

Von **Wilhelm Oelschläger**, Alloa (Schottland).

Als vor etwa 1½ Jahren die Form der heutigen Wendepolmaschine zuerst in Erscheinung trat, da wurde ihr Mißtrauen und Voreingenommenheit von allen Seiten entgegengebracht. Die rasche Aufnahme, die sie seitdem bei allen tonangebenden Firmen gefunden hat, dürfte jedoch jetzt zur Genüge bewiesen haben, daß ihre Einführung geradezu einen neuen Abschnitt in der Entwicklung des Gleichstrom-Maschinenbaues bedeutet.

Der große Verdienst der Wendepolmaschine, durch den sie alle früheren Bestrebungen und Anordnungen, die auf eine funkenlose Stromwendung hinzielten, weit überflügelt, besteht darin, daß sie die Maschine nicht nur elektrisch verbessert, sondern daß sie auch praktische und wirtschaftliche Vorteile hat. Dies letztere vor allem ist der ausschlaggebende Punkt, dem die Wendepolmaschine ihre gegenwärtige Verbreitung zu verdanken hat. Die wirtschaftlichen Vorteile, die sich an die Einführung des Wendepoles knüpfen, bestehen hauptsächlich darin, daß wir in der Lage sind, ohne Erhöhung des Gewichtes die Leistung einer Maschine um etwa 30 bis 40% über ihre bisherige bestmögliche Ausnutzung zu erhöhen. Die zusätzlichen Kosten, die der Einbau der Wendepole verursacht, kommen demgegenüber bei der außerordentlichen Einfachheit der Anordnung und der Leichtigkeit der Ausführung kaum in Betracht.

Diese Vorteile können natürlich nur da voll in Erscheinung treten, wo die Temperaturerhöhung der Maschine ohne weiteres die betreffende Leistungssteigerung verträgt, das heißt, vor allem bei großen und mittleren Maschinen mit nicht zu niedriger Umdrehungszahl, wo bei entsprechend gutem Aufbau eine wirkungsvolle Lüftung stets möglich ist. Bei kleineren Maschinen, wo die Temperaturerhöhung uns eine baldige Grenze für eine weitere Leistungssteigerung zieht, wird darum im allgemeinen ein wesentlicher Vorteil durch die Verwendung der Wendepole nicht in dieser Weise zu erwarten sein, und dies ist der Grund, weshalb der Wendepol bei normalen Maschinen geringerer Leistung, als welche wir die Leistungen von etwa 10 bis 50 PS bezeichnen wollen, bis jetzt nur in Ausnahmefällen Anwendung gefunden hat, wie z. B. bei Motoren mit in weiten Grenzen regelbarer Umdrehungszahl, Motoren mit besonders hoher Umdrehungszahl, Booster usw.

Es soll nun die Aufgabe der folgenden Zeilen sein, zu untersuchen, ob und inwiefern auch bei normalen Maschinen geringerer Leistung, bei denen also durch Anwendung des Wendepoles aus Erwärmungsgründen eine Leistungssteigerung nicht oder doch nur teilweise und in geringem Maße möglich ist, die Einführung des Wendepoles praktische Vorteile bietet und wirtschaftlich gerechtfertigt ist.

Die Außenmaße der Gleichstrommaschine und insbesondere des Ankers sind bei einer Maschine herkömmlicher Bauart in hohem Maße von den Rücksichten auf eine gute Stromwendung beeinflußt. Man strebt im allgemeinen danach, die Maschine kurz zu halten und den Durchmesser zu vergrößern, wodurch man in der Regel günstigere Stromwendungs-Bedingungen erhält. Der Wendepol befreit uns von jedem Zwange in dieser Beziehung und erlaubt uns, ohne jede Berücksichtigung der Stromwendung die Maschinen so zu bemessen, wie es vom wirtschaftlichen Standpunkt aus am günstigsten erscheint. Man kann also die Maschine je nach Bedürfnis länger bauen, was im allgemeinen zur Verringerung der Herstellungskosten führt, auch kann man ohne Beschränkung zwei oder mehrere Maschinen verschiedener Leistung mit gleichem Durchmesser und verschiedener Ankerlänge ausführen. Diese letztere Anordnung ist von verschiedenen Firmen schon seit Jahren angewendet worden und hat sich im allgemeinen vorzüglich bewährt; doch ist man hierbei mit der gewöhnlichen Maschine an ziemlich enge Grenzen gebunden, falls man nicht in Kauf nehmen will, daß die längere der Maschinen bedeutend schlechter bezüglich der Stromwendung läuft als die kürzere Schwestermaschine. Mehrere oder mindestens zwei Maschinen mit gleichem Durchmesser zu bauen, ist ein Mittel, das bei sachgemäßer Anwendung zu großen Ersparnissen führt. Die Möglichkeit, einen großen Teil der einzelnen Bestandteile für zwei oder mehrere Maschinen ganz übereinstimmend ausführen zu können, hat nicht nur den Vorteil der billigeren fabrikationsgemäßen Herstellung, indem größere Mengen desselben Maschinenteiles gleichzeitig hergestellt werden können, sondern ermöglicht auch, daß die Zahl der „normalen Maschinenelemente", die dauernd auf Lager gehalten werden müssen, ganz wesentlich eingeschränkt werden kann. Besonders für Firmen, die haushälterisch mit ihren Kapitalien umzugehen haben, und wo es häufig eine Frage des größten Interesses ist, daß die zur Verfügung stehenden Kapitalien zur freien Entwicklung verwendet werden können und nicht in unverzinslichen Lagerwerten brach liegen, ist die möglichste Einschränkung der Lagerbestände eine Sache, die nicht hoch genug bewertet werden kann.

Der Kommutator ist einer der kostspieligsten Bestandteile der Gleichstrommaschine, und wenn darum die Frage der möglichen Ersparnisse aufgerollt wird, so ist hier jedenfalls ein fruchtbares Feld für entsprechende Bestrebungen gegeben. In der Absicht, die Ausnutzung des Materials möglichst günstig zu gestalten, und die Zahl der Windungen auf eine Lamelle so niedrig zu halten als möglich, wie dies zugunsten einer guten Stromwendung erforderlich ist, hat man die Zahl der Lamellen so hoch gesetzt, als es mechanisch überhaupt noch zulässig ist. In dieser Beziehung ist man geradezu bis an die Grenze des unmöglichen gegangen und jedenfalls vielfach über das Ziel hinausgeschossen. Denn es dürfte kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß in manchen Fällen die Herstellungskosten eines Kommutators mit höchstmöglicher Lamellenzahl und der entsprechenden zahlreichen Anknüpfungspunkte auf unverhältnismäßig kleinem Raume in gar keinem Verhältnis stehen zu den Vorteilen, die man aus einer entsprechenden Leistungssteigerung der Maschine erhält. Aber auch mit allen Feinheiten des Kommutatorbaues ist man bei den normalen Maschinen geringerer Leistung meistens nicht in der Lage, die Funkengrenze für 440 V und darüber genügend weit hinausschieben zu können und falls man nicht die Leistung bei Niederspannung hierdurch ungünstig will beeinflussen lassen, bleibt gar keine andere Wahl, als die entsprechende Leistung für höhere Spannung gebührend herabzusetzen.

Im allgemeinen kann man den Kommutator mit höchstmöglicher Lamellenzahl nur als ein Notmittel bezeichnen, das man nur da zur Anwendung bringen soll, wo man

Digitized by Google

nicht anders kann, und da man leider bei kleinen und mittleren Maschinen ziemlich häufig in die Lage kommt, zu diesem Notmittel greifen zu müssen, so ergibt sich daraus von selbst, daß man für normale Maschinen neben einem Kommutator höchster Lamellenzahl aus praktischen Rücksichten auch einen Kommutator geringerer Lamellenzahl für die Niederspannungen zu verwenden hat, was natürlich für die fabrikationsmäßige Herstellung, Lagerbestand und Kapitalsanlage seine ungünstigen Folgen hat.

Durch den Wendepol werden wir auf die eleganteste Weise von allen diesen Unannehmlichkeiten befreit. Wir können die Zahl der Lamellen auf die praktisch günstige Grenze herabsetzen und haben keine Schwierigkeit, die gleiche Lamellenzahl für Hochspannung wie für Niederspannung zu verwenden, da wir in der Zahl der Windungen für eine Lamelle bei der Wendepolmaschine nicht gebunden sind.

Die Magnetwicklung ist im allgemeinen derjenige Teil bei kleinen Maschinen, der am ersten die Temperaturgrenze erreicht, falls man nicht, soweit der Raum gestattet, durch ein unmäßiges Opfer an Kupfer die Wattverluste in derselben besonders niedrig zu halten gewillt ist. Die Anker kann man selbst bei kleinen Maschinen in der Regel genügend luftig gestalten, sodaß bei einigermaßen genügender Umdrehungszahl immer noch eine verhältnismäßig gute Kühlung des Ankerkörpers zu erlangen ist, während eine künstliche Kühlung der Feldspulen bei kleinen Maschinen mehr oder weniger ausgeschlossen ist.

Auch in dieser Beziehung zeigt sich die Wendepolmaschine überlegen; denn da wir bei dieser den Luftspalt angenähert auf das mechanische Mindestmaß herabsetzen können, so wird hierdurch die Feldwicklung ganz bedeutend entlastet. Da die Wendepolmaschine viel weniger Amperewindungen auf einen Pol für die Erregung notwendig hat als die gewöhnliche Maschine gleicher Leistung, sind wir nicht nur in der Lage, das Kupfergewicht der Erregerwicklung beträchtlich herabzusetzen, sondern auch die Länge der Polschenkel zu verringern, was wiederum Eisenersparnis in den Polen und dem Jochring und Verringerung des äußeren Durchmessers zur Folge hat.

Ein besonderer Umstand zugunsten der Wendepolmaschine ist die Regelungsfähigkeit der Umdrehungszahl durch Feldänderung. Wir wollen hier nicht von den eigentlichen Regelungsmotoren mit weitgehender Umdrehungsregelung sprechen, wo sich der Wendepol schon längst ein unbestrittenes Feld erkämpft hat, sondern lediglich von der Möglichkeit der Regelung der Umdrehungszahl innerhalb enger Grenzen, wie sie aus praktischen Rücksichten wünschenswert erscheinen mag. Es ist heutzutage üblich, um dem Käufer einen großen Spielraum in der Wahl und zugleich ein möglichst verlockendes Bild von der Vielseitigkeit der Fabrikerzeugnisse zu bieten, in den Preislisten und Angeboten für ein und dieselbe Maschinengröße eine mehr oder minder große Änderung der Umdrehungszahl bei entsprechender Leistung zu geben. Diese verschiedenen Umdrehungszahlen werden mit Hilfe von verschiedenen Lamellenzahlen beziehungsweise durch Änderung der Zahl der Windungen auf eine Lamelle erreicht. Eine wesentliche Vereinfachung und zugleich eine weitere Steigerung der Vielseitigkeit kann nun dadurch erreicht werden, daß man als Grundlage der Änderung der Umdrehungszahl nur einige wenige Grundzahlen in möglichst gleichen Abständen festlegt und die zwischen den einzelnen Grundzahlen liegende Zone durch Feldregelung ausfüllt. Bekanntlich erhält man bei Regelung der Umdrehungszahl durch Feldveränderung im allgemeinen keine Leistungssteigerung mit Erhöhung der Umdrehungszahl, wie dies im vorliegenden Falle gewünscht wird. Da es sich jedoch hierbei lediglich um Steigerung der Umdrehungszahl in kurzen Grenzen handelt, so wird man in der Regel keine Schwierigkeit finden, auch eine entsprechende Leistungssteigerung durch erhöhte Ankerbeanspruchung zu erzielen.

Ein weiterer Vorteil der Wendepolmaschine, der für den normalen Motor allerdings weniger in Frage kommt, der bei Abwägung aller Vor- und Nachteile aber doch nicht übersehen werden darf, ist der Umstand, daß die Bürsten stets in neutraler Zone stehen. Die Wendepolmaschine ist daher die ideale Maschine für feste Bürstenstellung und eignet sich darum vor allen Dingen auch vorzüglich als umsteuerbarer Motor, eine Eigenschaft, bezüglich deren die meisten normalen Listenmotoren gewöhnlicher Ausführung, namentlich, wenn es sich um höhere Spannung handelt, sehr viel zu wünschen übrig lassen.

Die hohe Überlastbarkeit bei funkenlosem Gang ist ebenfalls ein Punkt, der bei der Bewertung nicht vernachlässigt werden darf, indem sie die Möglichkeit gibt, den Motor normaler Ausführung ohne jede Abänderung als Motor für aussetzenden Betrieb zu verwenden, was ihn besonders wertvoll macht in Verbindung mit seiner guten Umsteuerbarkeit. Die Notwendigkeit, einen besonderen Motor für kurzzeitigen Betrieb, sogenannte Kranmotoren, zu bauen, wird dadurch vollständig hinfällig, da der normale Wendepolmotor diese Aufgabe ohne weiteres mit übernimmt.

Als Hauptpunkt gegen den Wendepol wird im allgemeinen angeführt, daß er entbehrlich sei, da man mit der gewöhnlichen Maschine bei sachgemäßer Ausführung dasselbe erreichen könne, und daher der Wendepol eine zwecklose umständlichere Bauart und Verteuerung der Maschine darstelle. Daß der Wendepol, weit davon entfernt dies zu sein, vielmehr ein wichtiges Glied in der Vereinfachung des Maschinenbaues, Einschränkung der Lagerbestände und Vereinheitlichung der gesamten Fabrikation darstellt, ist in Vorstehendem zur Genüge dargelegt worden, und es soll darum nur noch kurz auf die Frage der Verteuerung der Maschine hingewiesen werden. Materialkosten werden durch die Wendepole nicht verursacht, denn, wie oben angegeben, kann eine wesentliche Verkleinerung der Feldwicklung vorgenommen werden, sodaß die hierdurch erzielten Ersparnisse an Kupfer wie an Eisen den Bedarf für die Wendepole mehr als ausgleichen. Da wir weniger Amperewindungen auf den Erregerspulen brauchen, verringern sich auch die Kosten für die Wickelarbeit, wodurch ebenfalls für die Wickelarbeit an den Wendepolen voller Ersatz geschaffen wird. So bleibt als tatsächlicher Rest der zusätzlichen Kosten lediglich die Arbeit für die Herstellung des Eisenkörpers der Wendepole sowie die Kosten für Isolation der Wicklung bestehen, kann also kaum in Betracht gezogen werden.

Um jedoch in jeder Hinsicht gerecht zu sein, wollen wir es nicht unterlassen, diejenigen Punkte zu erwähnen, wo die Wendepolmaschine ihre empfindlichen Seiten hat, die sie gewöhnlichen Maschinen gegenüber in gewissen Beziehungen benachteiligen und die man nicht übersehen darf, wenn man nicht höchst üble Erfahrungen mit den Wendepolmaschinen machen will.

Mehr noch wie bei gewöhnlichen Maschinen ist es bei Wendepolmaschinen von der höchsten Wichtigkeit, daß wir über eine genügend breite neutrale Zone verfügen, innerhalb deren die Stromwendung vor sich gehen kann. Ohne in allzu große Nähe der Hauptpole zu kommen, muß der Wendepol in tangentialer Richtung genügend breit sein, um die Kohlenbürste nach beiden Seiten reichlich weit zu überragen, sodaß auch die Möglichkeit einer Bürstenverschiebung innerhalb praktischer Grenzen nicht ausgeschlossen ist. Eine Maschine mit zu knapper Bemessung der Wendepole in tangentialer Richtung ist äußerst empfindlich und kann häufig überhaupt nicht funkenfrei laufend gemacht werden. Es ist darum empfehlenswert, bei vierpoligen Maschinen zwischen 10 und 50 PS den Polbogen nicht über 70% der Polteilung zu machen. Ferner muß man sich hüten, die Nutenzahl zu niedrig zu wählen. Geringe Nutenzahlen, die bei gewöhnlichen Maschinen noch zu guten Ergebnissen führen, können bei Wendepolen häufig nicht mehr angewandt werden, sobald die Feldstärke der Wendepole durch die Bewegung der Nuten zu heftigen Schwankungen ausgesetzt ist; es muß darauf gesehen werden, daß die Gesamtfläche des unter dem Wendepole sich befindlichen Eisens für jede beliebige Stellung des Ankers eine möglichst gleichbleibende ist, was bei zu geringer Nutenzahl natürlich ausgeschlossen ist. Dieser Bedingung wird bei vierpoligen Maschinen niedriger Leistung im allgemeinen Genüge geleistet, wenn der Wendepol mindestens das $1^1/_4$- bis $1^1/_2$fache der Nutenteilung überdeckt. Sechspolige Maschinen zeigen sich in dieser Hinsicht im allgemeinen noch empfindlicher, sodaß man hier bei den kleinsten Maschinengrößen nicht unter $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ gehen sollte. Fehler in dieser Beziehung machen sich besonders unangenehm bei Motoren mit weitgehender Regelung der Umdrehungszahlen fühlbar, indem diese bei hoher Umdrehungszahl anfangen zu pendeln. Durch eine entsprechende Bürstenverschiebung kann der Maschine häufig geholfen werden, vorausgesetzt, daß die Maschine bezüglich Stromwendung nicht zu empfindlich ist und die Verschiebung der Bürsten zuläßt.

Aus allem dem geht hervor, daß man den Übergang von der vierpoligen zur sechspoligen Maschine nicht zu früh beginnen darf, da die sechspolige Wendepolmaschine für kleine Leistungen nicht genügend Spielraum zwischen den Polen gewährt und zu unhaltbaren Verhältnissen führt. Sechspolige Wendepolmaschinen für 30 PS zu bauen, ist ein Mißgriff. Es ist wirtschaftlich durchaus gerechtfertigt, bei Verwendung von Wendepolen nicht unter 60 bis 70 PS zur sechspoligen Bauart überzugehen, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß dieser Leistung ein viel kleineres Gestell entspricht, als es bei einer gewöhnlichen Maschine gleicher Leistung der Fall wäre.

Wichtig ist auch, daß der Wicklungsschritt möglichst mit der Polteilung übereinstimmt; sogenannte verkürzte Schritte dürfen bei Wendepolmaschinen nicht angewendet werden, denn es muß danach getrachtet werden, daß beide Seiten eines Wicklungselementes gleichzeitig unter die Wendepole zu liegen kommen.

Reihenwicklung bewährt sich im allgemeinen besser als Parallelwicklung. Zugunsten der letzteren macht sich vor allem der für Wendepole charakteristische kleine Luftspalt geltend. Ungenauigkeiten fallen daher im Verhältnis viel schwerer ins Gewicht und können nur durch eine entsprechende Vermehrung der Äquipotential-Verbindungen einigermaßen ausgeglichen werden.

Alle diese hier aufgeführten Punkte, welche ungünstig für Wendepolmaschinen sprechen, können jedoch bei entsprechender Aufmerksamkeit und Erfahrung leicht vermieden werden und können bei sachgemäßer Behandlung durchaus nicht dazu angetan sein, die Bewertung der Wendepolmaschinen ungünstig zu beeinflussen. Es wäre darum durchaus irrig, anzunehmen, daß man vom Wendepole nur da einen praktischen Vorteil zu erwarten hätte, wo mit dessen Einführung eine wesentliche Leistungssteigerung verknüpft ist; man wird bei einer gewissenhaften Abwägung aller Punkte, die für und wider sprechen, vielmehr zu dem Schlusse kommen müssen, daß gerade bei normalen Gleichstrommaschinen niederer Leistung die Einführung des Wendepoles mit ganz hervorragenden praktischen und wirtschaftlichen Vorteilen verbunden ist. Wie stets bei Einführung und Durchbildung eines neuen Gedankens bleiben teilweise Mißerfolge nicht erspart, und leider ist die Zahl der Wendepolmaschinen noch sehr groß, die von unberufenen Händen gebaut, als unwürdige Vertreter ihrer Gattung auf den Markt gelangen und leider nur dazu geeignet sind, die Wendepolmaschine in schlechten Ruf zu bringen. Dies wird jedoch den unaufhaltsamen Gang der Verhältnisse nicht hemmen. Wir stehen zweifellos am Eingange eines neuen Abschnittes des Gleichstrom-Maschinenbaues, und es wird nur eine Frage der Zeit sein, daß die Fabrikanten in ihren Listen Gleichstrommotoren für 1000 und 2000 V als normale Maschinen führen, was nur beschleunigend auf die allgemeine Einführung der Wendepolmaschine wirken wird.

Zusammenfassung.

Bei normalen Gleichstrommaschinen geringerer Leistung, wo im Gegensatz zu mittleren und großen Maschinen aus Erwärmungsgründen eine Leistungssteigerung durch Anwendung des Wendepoles nicht oder doch nur teilweise und im geringen Maße möglich ist, bietet dennoch die Einführung des Wendepoles große praktische und wirtschaftliche Vorteile, da mit derselben Vereinfachung des Aufbaues, Verminderung der Lagerbestände und Vereinheitlichung der gesamten Herstellung verbunden ist.

Das städtische Elektrizitätswerk in Schwerin i. M.

Von Direktor Schirmacher.

Von den neueren Elektrizitätswerken mittlerer Städte dürfte das städtische Elektrizitätswerk zu Schwerin i. M., welches Ende 1904 noch dem Betriebe übergeben wurde, einige Aufmerksamkeit beanspruchen, weil bei demselben einfach wirkende Zweitakt-Gasmaschinen und Gaserzeuger neuester Bauart meines Wissens zum ersten Male in größerem Umfange gebraucht wurden. Auch verlangte dasselbe, infolge seiner eigentümlichen Lage zwischen zwei Seen und im Innern der Stadt, besondere Vorsichtsmaßregeln in bezug auf Schalldämpfung und Geruchverminderung.

Das Gebäude für das städtische Elektrizitätswerk Schwerin, dessen Vorderansicht Abb. 1 darstellt, wurde vom hiesigen Stadtbauamt entworfen und erbaut, nachdem ein für den ersten Ausbau und spätere Erweiterungen zweckmäßiger Grundriß mit dem Sachverständigen der Stadt und der die Maschinenanlage liefernden Firma vereinbart war. Da ausreichender Bauplatz vorhanden war, wurde auf eine geräumige Ausdehnung aller Haupt- und Nebenräume besonderes Gewicht gelegt, eine Vorsicht, welche außerordentlich angenehm im Betriebe des Werkes empfunden wird.

Dem Äußeren des Werkes mußte bei seiner Lage an einem der schönsten Teile der Stadt, am Ende des Pfaffenteiches, wo es von weit her den Blick von Anwohnern und Spaziergängern auf sich zieht, eine etwas schönere Gestaltung, als sonst üblich, gegeben werden.

Ansicht des städtischen Elektrizitätswerkes Schwerin i. M.

Abb. 1.

Das Gebäude enthält im Mittelbau die geräumige Maschinenhalle (Abb. 2), daneben im Erdgeschoß die Verwaltungsräume, darüber die Wohnung des Direktors und darunter im Kellergeschoß den langgestreckten Akkumulatorenraum. Auf der anderen Seite des Maschinenraumes befinden sich vorn die Wohnung des Maschinenmeisters, die Dampfheizungsanlage, dahinter die Werkstatt mit Pumpenanlage, Luftpumpe und Gebläse und zuletzt die Gaserzeugungs-Anlage nebst angebautem Kohlenraum. Eine spätere Erweiterung der Maschinenhalle und des Gaserzeuger-Raumes läßt sich durch einfache Verlängerung derselben ohne Schwierigkeit bewerkstelligen.

In der Maschinenhalle sind zur Zeit aufgestellt: zwei Gas- und Dynamomaschinen zu je 300 PSe und ein Zusatz-Ladeumformer von 110 PS. Der freie Platz im Vordergrunde ist für eine dritte, erforderlichenfalls größere Gasmaschine vorgesehen.

Die breiten Beton-Fundamentsockel der Maschinen sind bis auf 2,5 m Tiefe unter Kellersohle bis auf gewachsenen Boden hinuntergeführt worden. Auf diesen Betonklötzen sind die eigentlichen Fundamente aus Klinkermauerwerk aufgeführt. Sie haben keine unmittelbare Verbindung mit dem Fußboden des Maschinenraumes, sondern letzterer ist in 1 cm Abstand freitragend um sie herum geführt, um die Gebäudewände völlig von dem auch bei stärkster Ausführung immer etwas schwingenden Fundament abzusondern.

Die Schaltanlage ist vermöge des reichlich bemessenen Platzes recht übersichtlich und bequem eingerichtet.

Die in Abb. 3 bis 5 dargestellte Gaserzeugungs-Anlage ist in zwei Stockwerken, im Keller und Erdgeschoß angeordnet, ist bequem bedienbar, geräumig und luftig. Auf dem Dache dieses Raumes ist ein großer Wasserbehälter für Kühl- und Spülzwecke von 15 cbm Inhalt eingebaut. Der Kohlenraum ist sowohl für die Wagenanfuhr des Brennstoffes als auch für die Beschickung der Gaserzeuger bequem angelegt und gestattet die Unterbringung eines erheblichen Vorrates.

Der Akkumulatorenraum ist langgestreckt und so geräumig, daß zwischen allen Elementreihen ungehinderter Durchgang vorhanden ist. Er wird durch zehn Fenster und fünf Abzugsschornsteine ausreichend gelüftet.

Die Maschinenanlage nebst Gaserzeu-

Digitized by Google

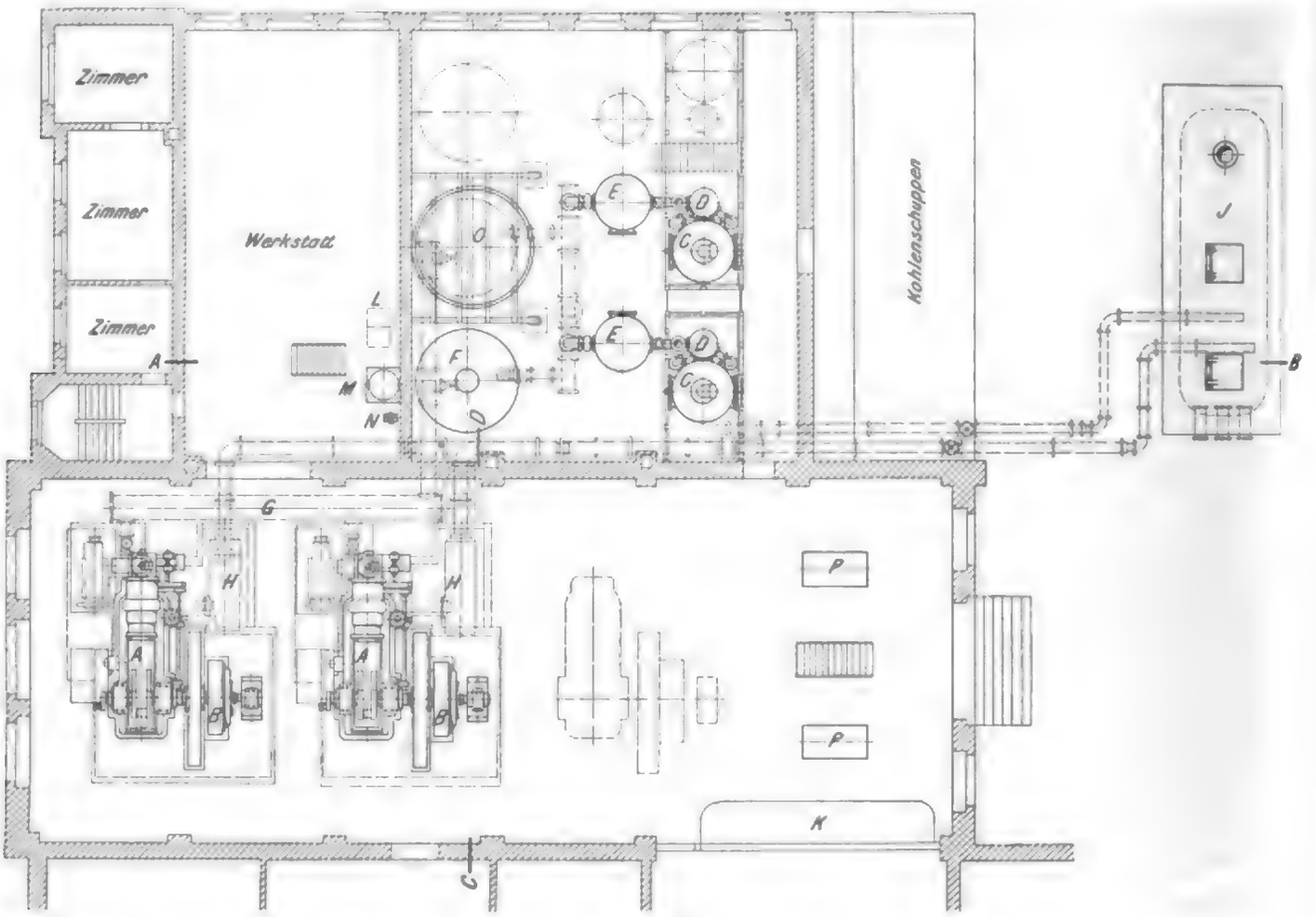
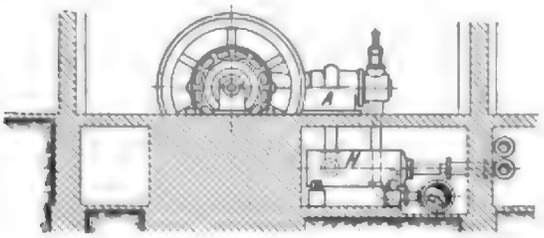


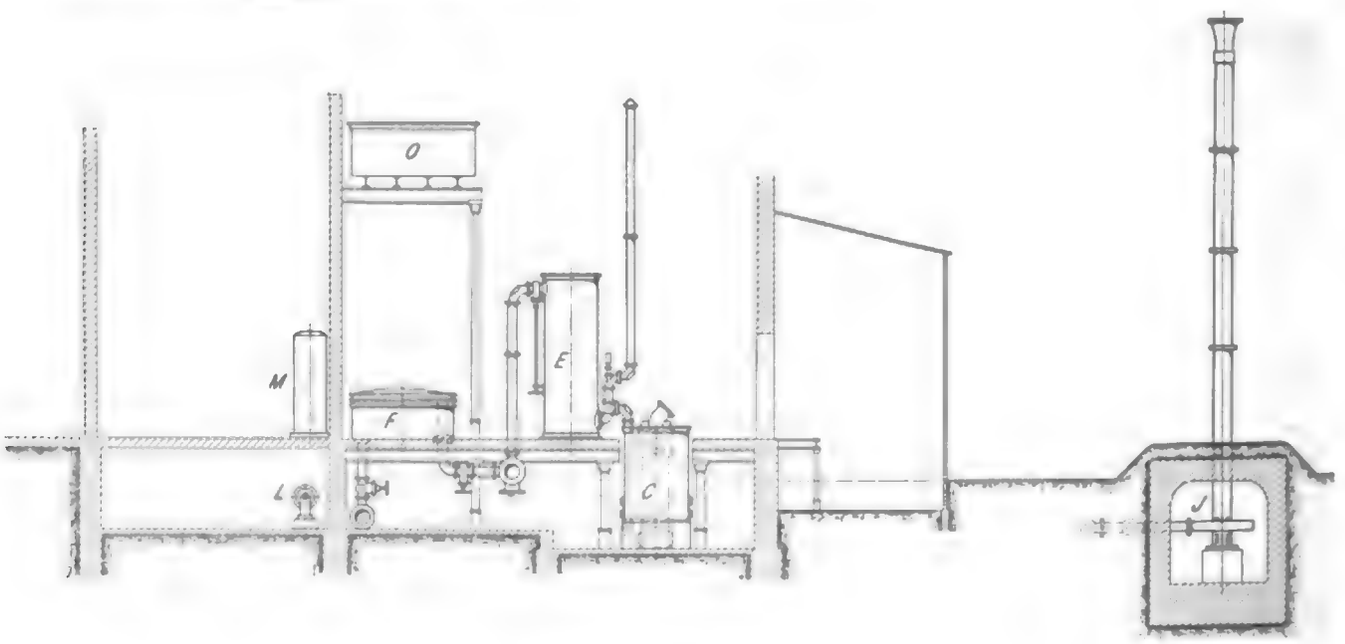
Abb. 2.



Schnitt C D.

Zeichenerklärung.

A Gasmotor.	*J* Auspuffgrube.
B Dynamo.	*K* Schalttafel.
C Gaserzeuger.	*L* Vereinigte Luft- und Wasserpumpe.
D Verdunster.	*M* Druckluftkessel.
E Gaswäscher.	*N* Exhaustor.
F Sägespähne-Reiniger.	*O* Wasserbehälter.
G Gasansaugekessel.	*P* Zentraldynamo.
H Auspuffkessel.	



Gaserzeugungsanlage. Schnitt *A B*.

Abb. 3.

Städtisches Elektrizitätswerk Schwerin i. M. Grundriß.

Digitized by Google

gern, Hilfsmaschinen und deren Verbindungsleitung wurde von Gebr. Körting A.-G. in Hannover geliefert, die elektrische Ausrüstung jedoch von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hergestellt, welche der Stadt gegenüber als Hauptunternehmerin vertraglich zur betriebsmäßigen Einrichtung der Gesamtanlage verpflichtet war.

Gaserzeugungs-Anlage.

Abb. 4.

Das Werk liefert Gleichstrom mit Dreileiterverteilung, blankem Mittelleiter und zweimal 220 V Verbrauchsspannung.

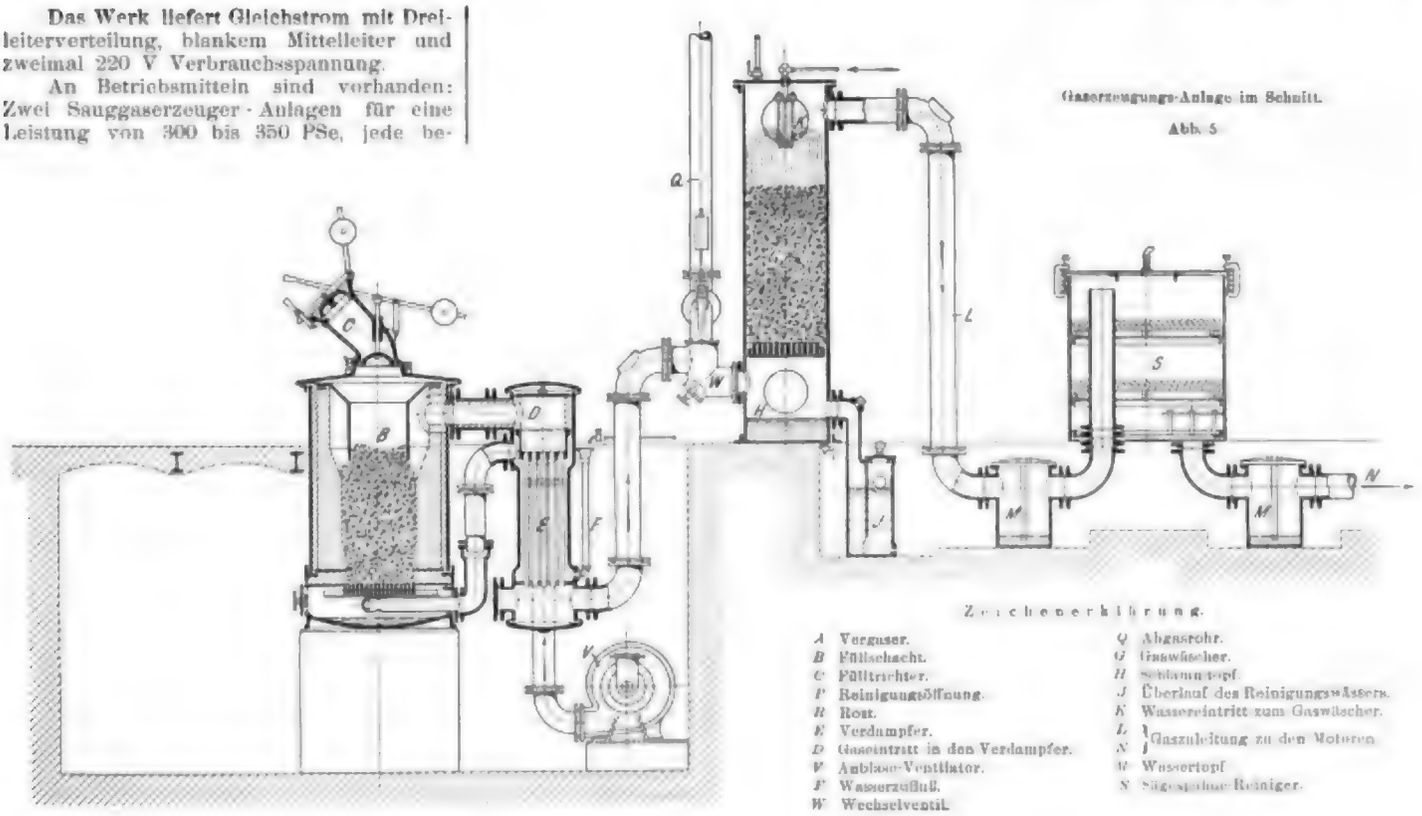
An Betriebsmitteln sind vorhanden: Zwei Sauggaserzeuger-Anlagen für eine Leistung von 300 bis 350 PSe, jede bestehend aus dem eigentlichen Gaserzeuger mit Verdampfer, Kokswäscher und Sägespäne-Reiniger; zwei einfach wirkende Einzylinder-Zweitaktmotoren von je 300 PSe, mit deren verlängerter Welle neben dem Schwungrade je eine Dynamomaschine unmittelbar gekuppelt ist mit einer Leistung von je 200 KW bei 450 V Außenleiter-Spannung; ein Zusatz-Ladeumformer von 70 KW Leistung; eine Akkumulatorenbatterie von zweimal 134 Zellen mit einer Kapazität von 972 Amp Std bei dreistündiger Entladung.

Das Leitungsnetz ist durchweg als unterirdisches Kabelnetz ausgeführt und von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verlegt worden. Es besitzt sieben Speisepunkte, hat eine Gesamtlänge von 83 km, ein Kupfergewicht von 50 t und erstreckt sich bis zu einer größten Entfernung von 2,5 km vom Werk. Angeschlossen sind zur Zeit 655 Lichtabnehmer mit einem Anschlußwert von 740 KW und 75 Kraftteilnehmer mit 181 KW.

Die Gesamtkosten des Werkes, einschließlich Kabelnetz, Zähler, sowie aller Nebenunkosten und Vorarbeiten betragen 736 000 M, entsprechend etwa 1200 M für 1 KW Leistung der Zentrale und 800 M für 1 KW Anschlußwert; Werte, welche unter dem gewöhnlichen Durchschnitt liegen.

Die Gaserzeuger-Anlage, im wesentlichen nach Abb. 5 arbeitend, besteht, wie schon erwähnt, aus zwei vollständigen Einheiten und ist für reinen Sauggasbetrieb eingerichtet. Die mit einem Planrost versehenen Gaserzeuger sind mit doppeltem Verschluß für das Einwerfen des Brennstoffes und einem Füllschacht versehen, dessen Länge entsprechend dem auf Grund der Versuche gewählten Brennstoffe so bemessen ist, daß die günstigste Schichthöhe durch ihn dauernd gewährleistet wird. Die Beschickung erfolgt nur stündlich einmal bei voller Belastung. Besondere Fürsorge ist auf die Ausbildung der Bedienungstüren oberhalb des Rostes verwendet worden, um ein möglichst bequemes Entschlacken während des Betriebes zu ermöglichen.

Das in den Gaserzeuger entwickelte Gas geht zu den Wasserverdunstern, welche mit Rücksicht auf den Wunsch, verschiedene Sorten Brennstoffes feuern zu können, besonders reichlich bemessen sind. Die Verdunster sind so eingerichtet, daß die unter den Verbrennungsrost der Gaserzeuger tretente Luft über den Wasserspiegel der Verdunster selbst fortgesogen wird und



Gaserzeugungs-Anlage im Schnitt.

Abb. 5.

Zeichenerklärung.

A Vergaser.	*Q* Abgasrohr.
B Füllschacht.	*G* Gaswäscher.
C Fülltrichter.	*H* Schlammtopf.
F Reinigungsöffnung.	*J* Überlauf des Reinigungswassers.
R Rost.	*K* Wassereintritt zum Gaswäscher.
E Verdampfer.	*L* Gasleitung zu den Motoren.
D Gaseintritt in den Verdampfer.	*N*
V Anblase-Ventilator.	*W* Wassertopf.
F Wasserzufluß.	*S* Sägespäne-Reiniger.
W Wechselventil.	

Digitized by Google

infolgedessen mit einem Umschaltventil versehen, um beim Anblasen unmittelbar trockene Luft unter die Gaserzeuger saugen zu können. Außerdem sind sie mit den nötigen Wasserzulaß-Überlaufgefäßen sowie Reinigungsöffnungen versehen, um etwa angesetzten Kesselstein loskratzen zu können. Der Unterteil des Verdunsters ist groß und geräumig ausgebildet, um mitgerissener Flugasche Gelegenheit zu geben, sich dort abzuscheiden. Die infolge der Flugasche notwendig werdende häufigere Reinigung der Verdampfer ist ohne jede Beschwerde ausführbar.

Die Koksreiniger sind durch eine Holzhorde in einen kleineren unteren und einen größeren oberen Teil getrennt, von welchem der obere mit feinem Bruchkoks gefüllt ist, welcher durch eine Berieselungseinrichtung feucht gehalten wird. Das Gas tritt, nachdem es den Verdunster durchströmt hat, durch ein Wechselventil in den unteren Teil des Wäschers, um sich hier gleichmäßig zu verteilen und durch das über den Koks rieselnde Wasser gewaschen und gekühlt zu werden. Das Wechselventil dient dazu, um bei Stillstand der Gaserzeugungs-Anlage den Gaserzeuger von der Reinigungsanlage abzuschalten und durch einen Schornstein mit der freien Luft zu verbinden. Da der Reiniger nur in seinem unteren Teil verschmutzt, ist auch immer nur eine Reinigung des unteren Teiles desselben notwendig.

Die sogenannten Sägespäne-Reiniger werden mit Maschinen-Hobelspänen beschickt. Auch hier ist in den Zeiten längeren Betriebes immer nur die Ergänzung der obersten Schichten erforderlich.

Das Anblasen der Gaserzeuger wird durch einen mit Motor angetriebenen Ventilator besorgt und die durchgeblasenen noch unbrauchbaren und unbenutzten Gase werden sofort nach Verlassen des Verdampfers, bevor sie ins Freie treten, künstlich durch eine Leuchtgas-Stichflamme zur Verbrennung gebracht.

Dieser Gasbrenner war ursprünglich nicht vorhanden und die während der etwa halbstündigen Dauer des Anblasens entstehenden Gase verursachten ihres Schwefelgeruches halber die häufigsten Beschwerden seitens der Anwohner. Durch die Verbrennung der Gase ist eine sehr erhebliche Besserung in der Geruchsbelästigung eingetreten, sodaß Klagen weiter nicht mehr einlaufen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Werk in bewohnter Gegend liegt. Der Leuchtgasverbrauch für diese Verbrennungseinrichtung ist, da das Kraftgas schon nach etwa 3 Minuten selbständig weiterbrennt, äußerst gering.

Die Abwässer der Motoren, Verdampfer und Reiniger werden in ein mit Entlüftungsvorrichtung versehenes Sandfilter geführt und fließen von hier, vermischt mit allem Maschinen-Kühlwasser, in die städtische Kanalisation ab.

Die hier anfangs auftretenden Klagen wegen schlechter Ausdünstung in die anliegenden Häuser sind durch Einbau von Wasserverschlüssen in die Abwasserleitungen behoben worden.

Als Brennstoff wird, nachdem Versuche mit deutschem Anthrazit, Hütten- und Gaskoks gemacht sind, jetzt ausschließlich englischer Anthrazit verwendet von einer Körnung 15 bis 25 mm, welcher frei Werk 285 bis 310 M für 10 t kostet. Die anderen Brennstoffe ergaben bei nur geringem Preisunterschiede größeren Verbrauch, stärkeres Verschmutzen der Reiniger und waren außerdem auch unzuverlässig in der Beschaffenheit.

Die reichliche Bemessung der Gaserzeuger ergibt sich daraus, daß sie bei Verwendung englischen Anthrazits, wie bei den Dauer-Abnahmeversuchen festgestellt wurde, mit voller Leistung 18 Stunden ununterbrochen im Betriebe bleiben konnten. Erst nach 14 Stunden wurde über dem Rost die Schlacke durchgestoßen und entfernt. Die Maschinen arbeiten während dessen ohne Störung bei voller Last weiter.

Es ist auch eine nicht unbedeutende Überlastung der Gaserzeuger für kure Zeit möglich, sodaß das Anlaufenlassen und Parallelschalten einer zweiten Maschine zu der ersten voll belasteten Maschine beim Betriebe mit nur einem Gaserzeuger keine Schwierigkeiten verursacht.

Bei der Bemessung und Anordnung der Zugasleitungen ist auf ein ungestörtes Neben- und Miteinanderarbeiten der Motoren Rücksicht genommen worden.

Die Maschinen (Abb. 6 u. 7) sind liegende einfach wirkende Zweitaktmotoren, deren als Stufenpumpe ausgebildete Luft- und Gaspumpe unterhalb des Maschinenflurs aufgestellt sind und mittels Kurbelgestänge und Schwinghebel angetrieben werden. Die Maschinen sind für eine Dauerleistung von 300 PSe bei 125 Umdr/Min gebaut. Die Zylinderbohrung der Maschine beträgt 600 mm, der Hub 1080 mm. Der Durchmesser des Gas-Pumpenzylinders ist 635 mm, der der als Ringkolben ausgebildeten Luftpumpe 900 und ihr gemeinsamer Hub 780 mm.

Die Maschine ist nach demselben Grundsatze wie die bekannten Körtingschen Doppelt-Zweitaktmotoren ausgeführt, welchen wir wohl als bekannt voraussetzen dürfen. Ursprünglich waren doppelt wirkende Maschinen ins Auge gefaßt. Da aber der Bau doppelt wirkender Zweitaktmaschinen von dieser Größe von Gebr. Körting aufgegeben worden war, weil sie sich infolge ihrer großen Zahl von kleinen Teilen reichlich teuer bauten, wurde jene Art Maschine gewählt. Abb. 6 und 7 geben eine Aufsicht und einen Querschnitt der Hauptmaschine; auch ist die Anordnung der Luft- und Gaspumpen und deren Antriebsvorrichtung daraus zu ersehen.

Bei diesen Gestänge-Übertragungen trat zu Anfang des Betriebes mehrere Male hintereinander ein Bruch der Bolzen in den Pleuelstangenköpfen auf und es stellte sich auf Grund einer genauen theoretischen Untersuchung des Getriebes, womit als Sachverständiger Herr Professor Riedler von der Technischen Hochschule in Charlottenburg betraut wurde, heraus, daß bei der Berechnung des Getriebes ein Fehler insofern vorgekommen war, als der betreffende Konstrukteur sich in der Gewichtsberechnung der hin- und hergehenden Teile verrechnet hatte, wodurch übermäßige Beanspruchung des Gestänges hervorgerufen wurde. Nachdem auf Grund von Vorschlägen des Herrn Professor Riedler das Gestänge geändert war, konnte später von diesem Herrn auch die völlige Betriebssicherheit der Maschine festgestellt werden.

Von den Gas- und Luftpumpen geht das Gas in einem durch eine Scheidewand in zwei Hälften geteilten rechteckigen Kanal zum Haupt-Einlaßventil, durch welches das Gemisch in bekannter Weise der Maschine zugeführt wird.

Die Maschine selbst ähnelt in ihrer Form den gewöhnlichen einfach wirkenden Viertaktmoren, nur daß hier das häufig zu Störungen Veranlassung gebende Auslaßventil fehlt. Sie besitzt einen gekühlten Kolben, welchem das Kühlwasser durch Gelenkrohre zugeführt wird. Die Regelung geschieht durch einen auf seine Drehzahl von Hand einstellbaren Hartungschen Regler mit Hilfe einer Drosselklappe in der Gaszuleitung zur Gaspumpe.

Besondere Schwierigkeiten machte die Dämpfung des anfangs außerordentlich lauten Auspuffgeräusches. Nachdem verschiedene Versuche mit Auspuffkesseln, Wassereinspritzung und anderen Mitteln sich als nicht genügend wirksam erwiesen hatten, wurde statt des vorgesehenen gemauerten Schachtes eine große unterirdische Auspuffgrube von $11 \times 3 \times 3$ m angelegt (siehe Abb. 3). In diesen Raum hinein münden die Auspuffrohre der beiden Maschinen und auf ihm selbst ist ein hoher eiserner Kamin als Abzugsschacht angebracht. Die im Auspuffschacht einmündenden Rohre lassen die Gase durch eine große Anzahl kleiner Löcher verteilt austreten. Der trotzdem aus dem senkrechten Schornsteinrohre vernehmbare dumpfe Schall wurde durch in bestimmten Abständen eingefügte Siebscheiben mit Steinpackung völlig beseitigt, sodaß es gelungen ist, ohne Benutzung einer Wassereinspritzung jetzt einen Zustand zu schaffen, welcher keine Veranlassung zu Klagen seitens der Anwohner mehr geben kann und auch seither nicht mehr gegeben hat.

Ehe die Maschinen dem Betriebe endgültig übergeben wurden, wurde mit jeder derselben ein einwöchiger Dauerversuch veranstaltet, bei welchem die Maschine jeden Tag 18 Stunden mit voller Belastung arbeitete. Die Maschinen und Gaserzeuger hielten diese Probe unbeanstandet aus. Der Kohlenverbrauch der Maschinenanlage wurde für die Kilowattstunde während des ersten Betriebsjahres zu durchschnittlich 0,7 kg netto und 1,00 kg brutto (letztere Zahl versteht sich einschließlich Abbrand während der Nacht, Brennstoffverlust beim Anblasen, Abschlacken usw.) festgestellt, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß in diesem ersten Jahre normale Stromlieferungsverhältnisse nicht bestanden haben. Im ersten Halbjahr 1906 blieb der Nettoverbrauch 0,7 kg; der Bruttoverbrauch sank auf 0,87 kg.

Die Bedienung der Zentrale erfordert nur einen Maschinisten, einen Schaltbrettwärter und einen Heizer, welch letzterer noch zu allen Reinigungsarbeiten und zur Bedienung der Dampfheizung Zeit findet.

Die elektrische Ausrüstung bietet keine besonderen Merkmale.

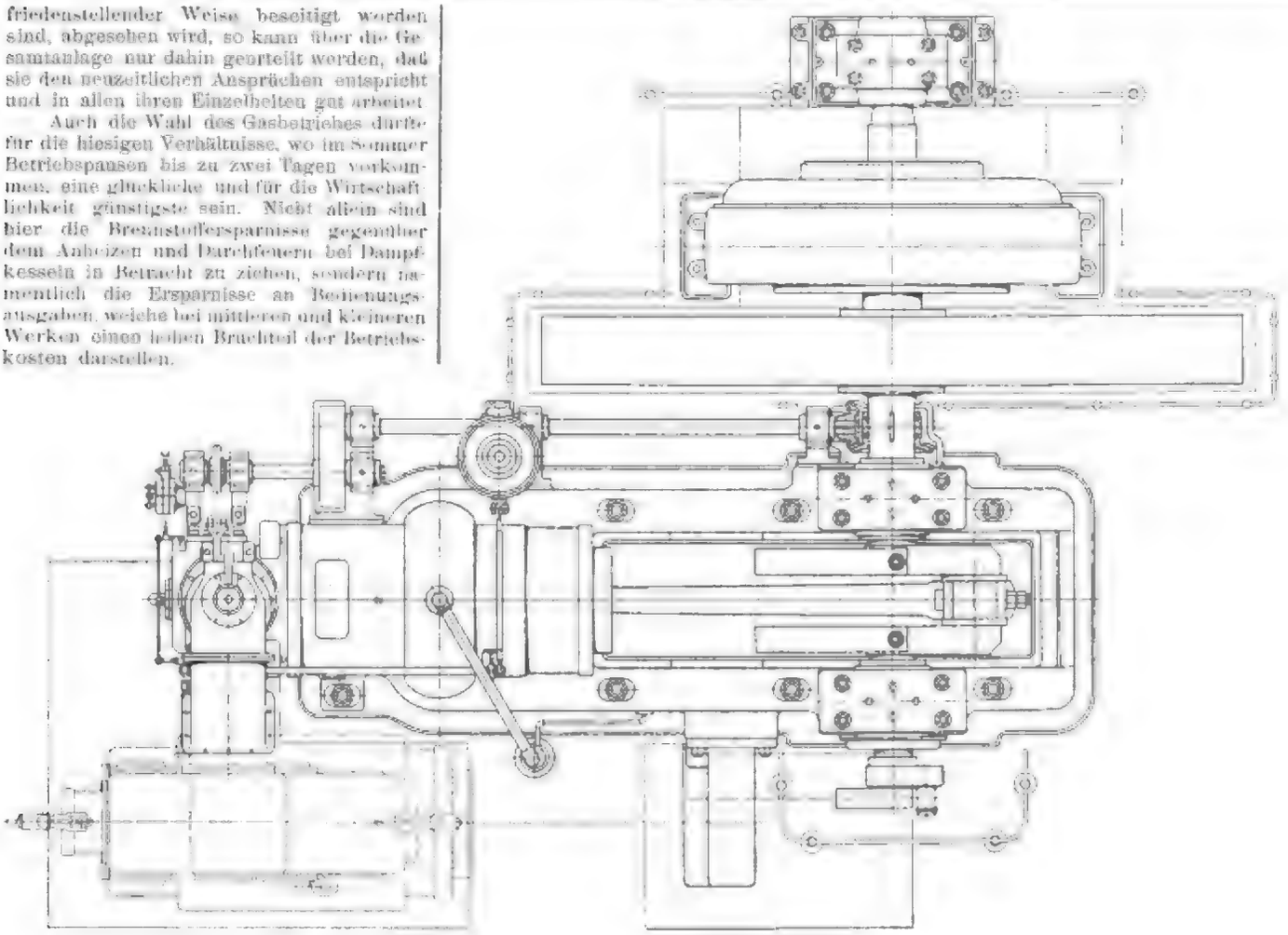
Die Ladung der Zusatzzellen beider Batteriehälften erfolgt durch einen einzigen Umformer; die Zellenschalter liegen am Nulleiter, die Zusatzdynamo ladet die zwischen beiden Lade- und Entladeschlitten geschalteten Zellen der Plus- und Minus-Hälfte hintereinander. Bei einseitiger Stammbatterie-Nachladung, welche unter Benutzung der Außenleiterspannung geschieht, wird die Zusatzdynamo der betreffenden Batteriehälfte als Motor vorgeschaltet, während dann der Zusatzmotor als Dynamo einen Teil des Stromes wieder an das Netz zurückgibt.

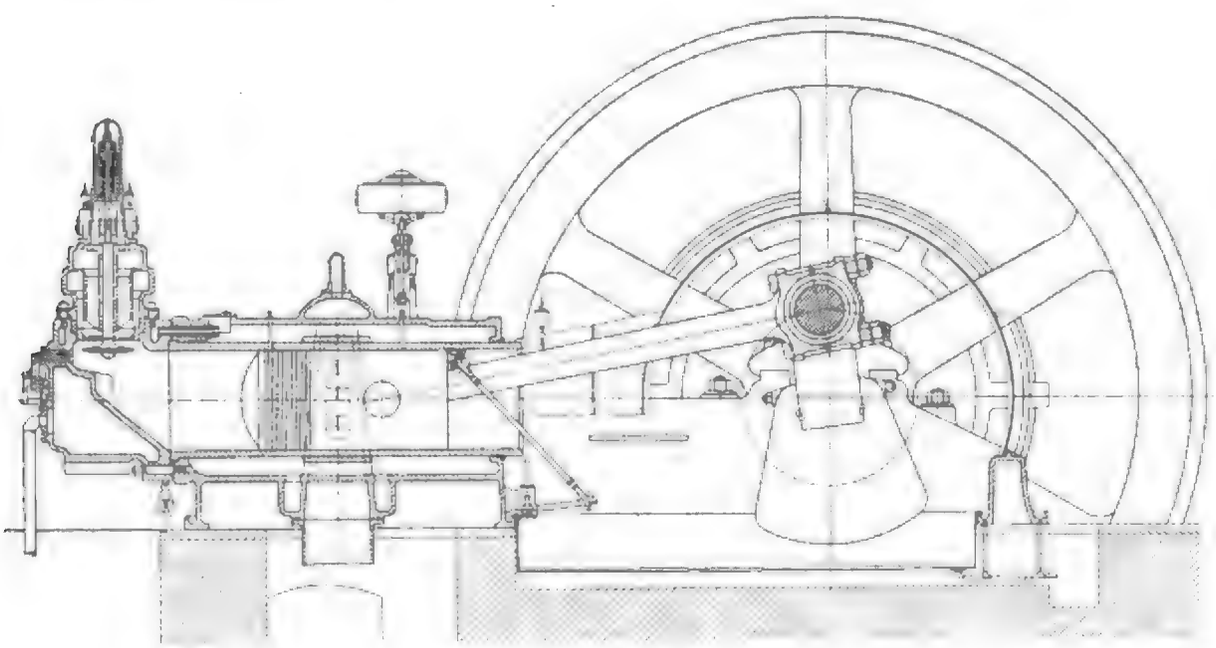
Das Elektrizitätswerk ist jetzt $1\frac{1}{2}$ Jahr im Betriebe. Seine Lebensbedingungen sind durch die außerordentlich günstigen Verhältnisse, unter denen das in privaten Händen befindliche Gaswerk arbeitet, und bei dem Mangel einer lebhaften Industrie zwar nicht als ausgezeichnete zu bezeichnen, jedoch hat die Festsetzung eines festen Strompreises von 40 Pf für 1 KW Std für Licht und 20 Pf für Kraft eine gute Anziehungskraft ausgeübt und im Laufe des ersten Betriebsjahres zu einem durchaus befriedigenden Anschluß geführt. Das Kabelnetz konnte noch erheblich erweitert werden und die Anzahl der Abnehmer stieg in befriedigendem Maße. Für das zweite Betriebsjahr ist bereits ein namhafter Reingewinn mit Sicherheit zu erwarten.

Wenn von den Schwierigkeiten, welche bei der Inbetriebsetzung des Werkes aufgetreten sind und welche dank der eifrigen Bemühungen der Erbauerin in völlig zu-

friedenstellender Weise beseitigt worden sind, abgesehen wird, so kann über die Gesamtanlage nur dahin geurteilt werden, daß sie den neuzeitlichen Ansprüchen entspricht und in allen ihren Einzelheiten gut arbeitet.

Auch die Wahl des Gasbetriebes dürfte für die hiesigen Verhältnisse, wo im Sommer Betriebspausen bis zu zwei Tagen vorkommen, eine glückliche und für die Wirtschaftlichkeit günstigste sein. Nicht allein sind hier die Brennstoffersparnisse gegenüber dem Anheizen und Durchfeuern bei Dampfkesseln in Betracht zu ziehen, sondern namentlich die Ersparnisse an Bedienungsausgaben, welche bei mittleren und kleineren Werken einen hohen Bruchteil der Betriebskosten darstellen.





Gasmotor mit Dynamo für 300 PSe.

Abb. 6 und 7.

Zusammenfassung.

Bei den nicht zu leugnenden Mißruf, in welchen infolge mancherlei Vorkommnisse der Sauggasbetrieb bei größeren Elektrizitätswerken in den letzten Jahren gekommen ist, mag das vorstehend beschriebene Werk einen Beweis dafür liefern, daß solche Anlagen, richtig bemessen, angelegt und betrieben, durchaus zuverlässig sein können, und daß keine unüberwindbaren Schwierigkeiten in allen Teilen zu befürchten sind.

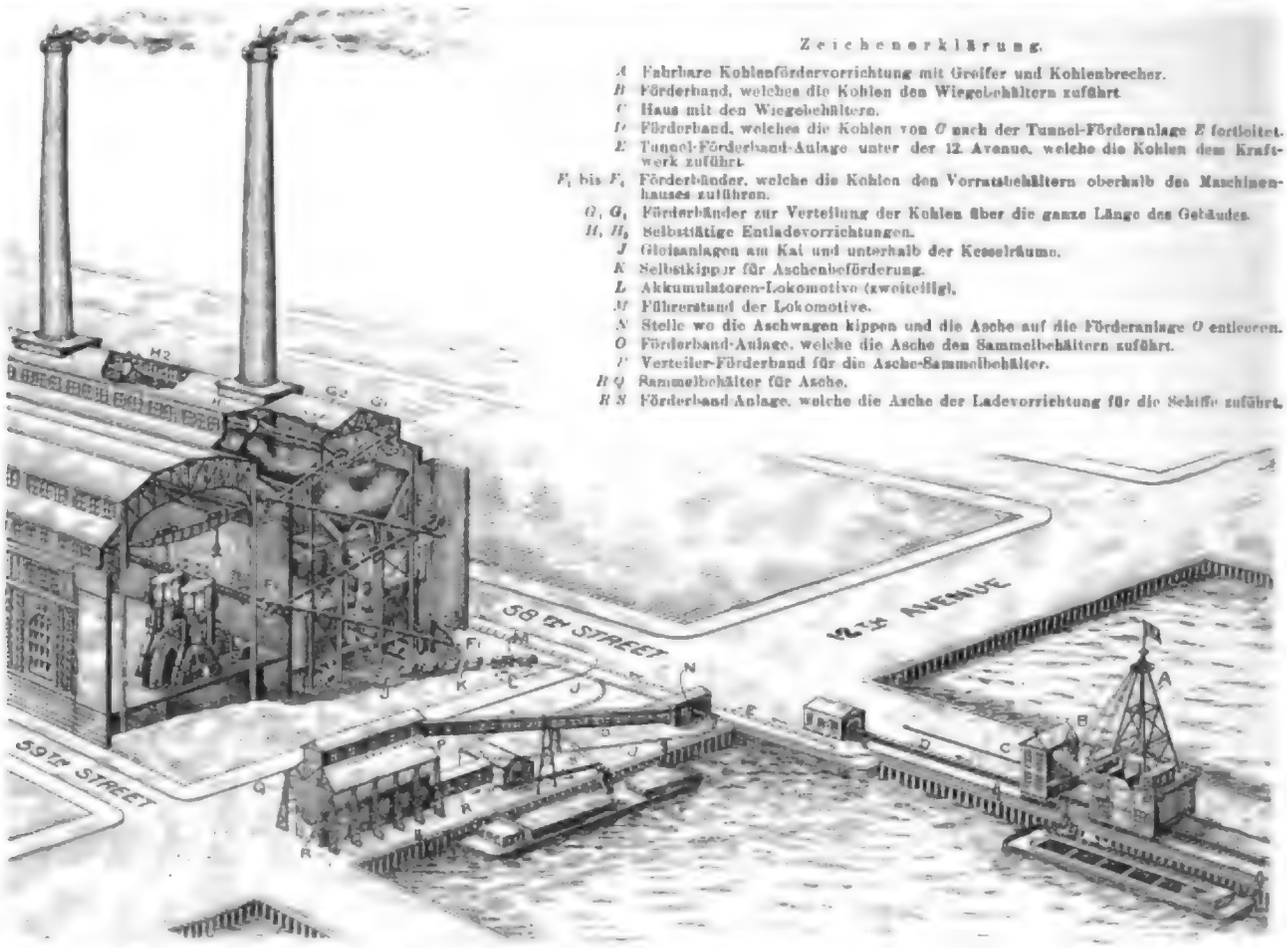
Auch für die oft zu ernsten Klagen führenden Auspuffgeräusche, Anblase-, Abgas- und Abwässergerüche sind ausreichende Mittel zur Beseitigung bekannt, wenn auch über dieselben von Fall zu Fall Entscheidung getroffen werden muß.

Die Kohlen- und Aschen-Förderungsanlage im Kraftwerke der Untergrundbahn New York.

Von S. G. Freund, New York.

Bei der Beschreibung der Untergrundbahn New Yorks in der „ETZ“ 1905, S. 133, ist der Teil des Kraftwerkes, der zur Kohlen- und Aschenförderung bestimmt ist, nur kurz gestreift worden; es seien daher nach-

Digitized by Google



Gesamtansicht der Kohlen- und Aschenförderungsanlage.

Abb. 8.

Verladeturm für die Kohlen.

Abb. 9.

stehend einige nähere Einzelheiten über diese bemerkenswerte Anlage gegeben.

Die Förderanlage, welche in ihrer Gesamtansicht in Abb. 8 dargestellt ist, bildet ein wichtiges Glied in einem Kraftwerk vorliegender Größe, dem weitreichende Beachtung in bezug auf Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit zugewandt worden ist.

Die Kohlenförderung ist imstande, selbsttätig stündlich 300 t von dem Pier nach den Kohlenlagern über den Kesseln zu befördern.

Die hauptsächlichen Glieder der Kohlenförderung bilden:

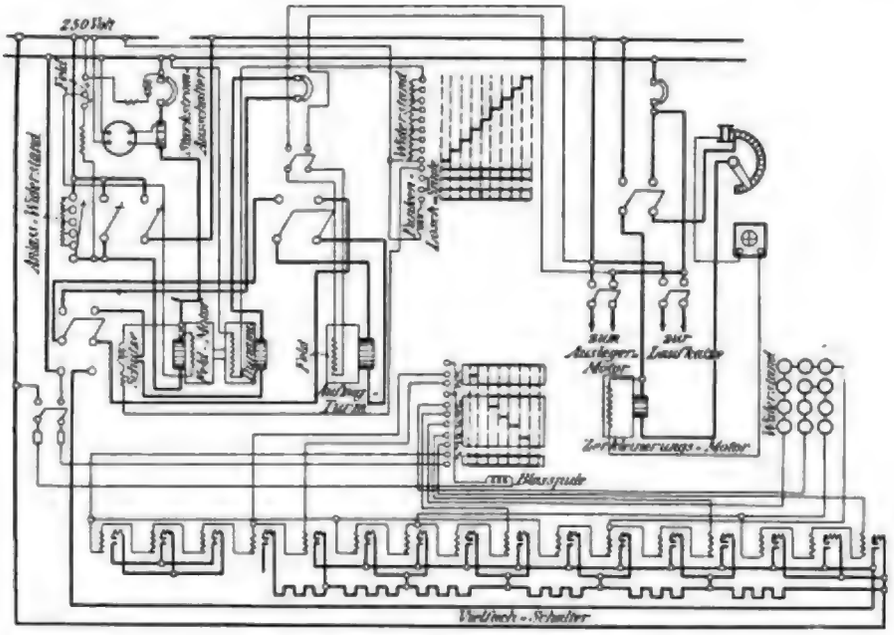
1. Der Verladungs-Turm nebst Zerkleinerungs- und Wiegevorrichtung am Pier.
2. Förderbänder vom Verladungs-Turm nach den Kohlenlagern.
3. Förderbänder für die Kohlenverteilung in den Lagern.
4. Förderbänder zur willkürlichen Kohlenverteilung zwischen einzelnen Lagerräumen und Kesseln.

Der aus Eisen bestehende Verladungs-Turm (Abb. 9) rollt auf Schienen den Pier entlang und besitzt auf dem Ausleger die Laufkatze und außerhalb des Gebäudes die Aufzugs-, Zerkleinerungs- und Wiegevorrichtungen. Die beiden letzteren Vorrichtungen sind nebeneinander gelagert, anstatt übereinander, wodurch die Aufzugshöhe der Schaufel um 40% verringert wird. Die Aufzugstrommeln sind mit Reibungsrädern versehen und haben einen Durchmesser von 813 mm.

Die Aufzugswinde wird durch einen Gleichstrommotor von 200 PS unmittelbar angetrieben, der seinen Strom einer besonderen Motordynamo entnimmt und mit dieser nach der Ward Leonhardschen Anordnung verbunden ist. Die Spannung der Dynamo wird je nach Anforderung des

Digitized by Google

Aufzugsmotors geregelt und schwankt zwischen 40 und 250 V. Die Motordynamo befindet sich im Kraftwerk, während sich die Anlasser im Verlade-Turm befinden. Der Motor der Motordynamo, wird von den Gleichstrom-Zusatzmaschinen der Kraftstation (250 V) gespeist. Außer dem erwähnten Anlasser sind für den Aufzug zwei handbediente Reibungsbremsen und eine Fußbremse vorgesehen. Die sich auf dem Ausleger befindende Laufkatze wird durch



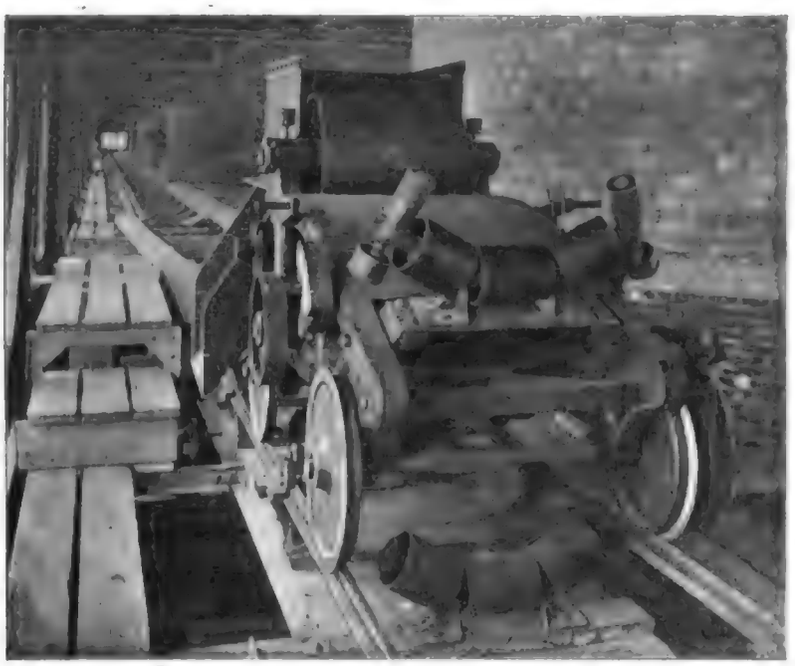
Schaltung des elektrischen Teiles des Verladeturmes.

Abb. 10.

einen Gleichstrommotor von 25 PS angetrieben.

Die Kohle wird unter gewöhnlichen Umständen in Schleppkähnen nach dem Pier gebracht. Sollte der Fall eintreten, daß größere Schiffe mit Masten zur Kohlenzufuhr herangezogen werden, so kann der Ausleger des Turmes durch eine elektrisch angetriebene Winde von 25 PS in wagrechter Richtung eingezogen werden. In Abb. 10 ist der Schaltungsplan für die elektrischen Einrichtungen des Verlade-Turmes angegeben.

Ein Gleichstrommotor von 30 PS dient zum Antrieb der Vorrichtung zur Kohlenzerkleinerung, doch kann er auch zur Fortbewegung des Verlade-Turmes benutzt werden. Die gewogene und zerkleinerte Kohle wird auf einem 160 mm breiten Förderbande Nr. 1 nach dem anderen Ende des Piers gebracht, woselbst ein anderes Nr. 2 in einem Tunnel unterhalb der 12. Avenue untergebrachtes Band die Weiterbeförderung nach dem Kraftwerke übernimmt. Hier wird durch eine Zickzack-Anordnung der Förderbänder an der Stirnwand des Gebäudes die Kohle nach den Lagerräumen gebracht, wo wagrechte über den letzteren befindliche Förderbänder von 500 mm Breite die gleichmäßige Verteilung übernehmen.



Selbsttätiger Entlader.

Abb. 11.

Um die Höhe von 33,55 m von Förderband Nr. 2 nach Band Nr. 6 zu bekommen, sind die Bänder 3, 4, 5 und 6 in einem Winkel von $22^1/_2{}^\circ$ gegeneinander geneigt.

Die über den Lagerräumen befindlichen Verteilungsbänder sind in zwei Reihen angeordnet, jede Reihe besteht aus zwei getrennten Bändern, von denen jedes eine Hälfte des Lagerraumes bestreicht. Förderband Nr. 7 versorgt also entweder die erste Hälfte des Lagerraumes oder gibt die Kohle an Band Nr. 9 ab, welches die andere Hälfte bestreicht. Ähnlich arbeitet die andere Reihe über den Lagerräumen, also die Bänder Nr. 8 und 10.

Zur Kohlenverteilung in die Lagerräume von den Bändern 7, 9, 8 und 10 dient der in Abb. 11 dargestellte selbsttätige Entlader, und zwar besitzt jedes der Bänder 7, 8, 9 und 10 einen Entlader. Der Entlader rollt auf Schienen rückwärts oder vorwärts das Band entlang und wird durch dieses selbst mittels Zahnradübersetzung angetrieben. Er ändert seine Bewegungsrichtung selbsttätig, kann jedoch auch willkürlich angehalten oder gewendet werden.

Um Ungleichmäßigkeiten in der Kohlenförderung zu verhüten, also Kohlenansammlung an Band Nr. 1 zu vermeiden, ist die Geschwindigkeit der Bänder eine solche, daß die nacheinander folgenden Bänder eine größere Geschwindigkeit haben als die vorhergehenden.

Förderband Nr.	Geschwindigkeit m/Min
2	103
3	109
4	114
5	118
6	122
7, 9, 8 und 10	137

Zum Antrieb der Förderbänder dienen ausschließlich Drehstrommotoren für 720 Umdr/Min, welche von den Zusatzmaschinen des Kraftwerkes mit einer Spannung von 400 V gespeist werden. Je zwei Bänder werden von einem Motor von 30 oder 40 PS angetrieben.

Weitere vier Förderbänder sind vorhanden, um verschiedene Kohlensorten willkürlich zu verteilen, nachdem die Kohle bereits die Lagerräume verlassen hat. Unmittelbar neben den Kohlenausfallröhren auf dem Ekonomiser-Stockwerk sind zwei Reihen von Bändern, welche genanntem Zweck entsprechen. Jede Reihe besteht aus zwei unabhängigen mit Entladern versehenen Bändern und wird durch einen Drehstrommotor von 15 PS angetrieben.

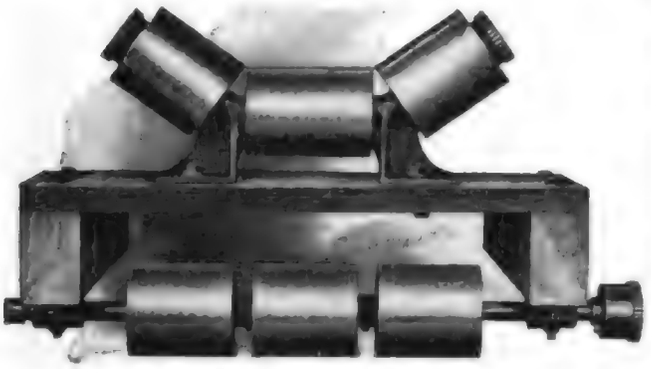
Abb. 12 zeigt die Rollen, auf denen sich das belastete Band bewegt. Sie sind aus Gußeisen und laufen auf einer hohlen Achse, in welche das Schmierfett gepreßt ist und durch Löcher auf die Rollen übertragen wird. Die Schmierbüchsen nehmen 1 kg Fett auf, was für mehrere Monate genügt. Für das zurückgehende, also leere Band, sind unterhalb ebenfalls Rollen angebracht.

Einen weiteren wichtigen Teil der Ausrüstung bildet das Förderband selbst. Das Innere des Bandes bilden mehrere Lagen eines Baumwollgewebes (cotton duck), während die äußere Schicht von Gummi bester Qualität gebildet wird. Da die Abnutzung des Bandes in der Mitte am größten ist, ist hier die Gummischicht stärker.

Digitized by Google

Zur Fortschaffung der Asche dienen in erster Linie Kippwagen, in welchen die Verbrennungsreste nach dem dem Hudson River zu gelagerten Ende des Gebäudes verbracht werden.

Ein unterhalb der 12. Avenue in einem Tunnel befindliches Förderband (Abb. 13) bringt dann die Asche nach einem erhöht gelegenen Lager, von welchem sie mittels



Anordnung der Rollen für die Förderbänder.

Abb. 12.

Aschenbeförderung im Tunnel unter der 12. Avenue.

Abb. 13.

Akkumulatoren-Lokomotive für die Aschenförderung.

Abb. 14.

Schütteiwerkes in Schleppkähne verladen wird.

Wie in einem meiner früheren Aufsätze (ETZ" 1905, S. 136) über die Untergrundbahn New York erwähnt, dienen zur Beförderung der Kippwagen Akkumulatorenlokomotiven. Eine solche ist in Abb. 14 dargestellt. Sie ziehen die Aschenwagen in einem unterirdischen Raume unter den Kesselfeuerungen („ETZ" 1905, S. 135, Abb. 3) vor und schleppen sie an den Entladungsort. Die Lokomotive besteht aus zwei Einzelwagen, sodaß sie scharfe Krümmungen von 3,5 m Halbmesser in den engen Gängen durchfahren kann. Die Motoren sitzen über den Achsen und treiben diese durch Kettenübertragung an. Die Regelung erfolgt durch Vielfach-Schaltung. Die Zugkraft beträgt 900 kg.

Die vollständige Kohlen- und Aschen-Förderungsanlage wurde von der Robins Conveying Belt Co., New York City, geliefert.

AUSLANDSBERICHTE.

Österreich-Ungarn.

Unser Berichterstatter schreibt uns:

Die Deutsch-Böhmische Ausstellung in Reichenberg. Diese Ausstellung ist mit der Absicht ins Leben gerufen worden, die wirtschaftliche Machtstellung der zwei Millionen Deutschen in Böhmen zu zeigen, und ist daher auf die Industrien beschränkt worden, welche in dem deutschen Teile Böhmens ihren Sitz haben. Da es in diesem keine größere elektrotechnische Fabrikation gibt, so ist die Elektrizität nur durch ihre Anwendung für die Beleuchtung der Ausstellung und für den Kraftbedarf vertreten. Die diesem Zweck dienenden Maschinen, Apparate, Kabel usw. sind von den bekannten Wiener elektrotechnischen Fabriken, dem Weizer Elektrizitätswerk Pichler & Co. und von Brown, Boveri & Cie., geliefert worden. Ein einheitliches Licht- und Kraftnetz ist auch hier nicht erreichbar gewesen, sondern es kommt für beide Zwecke Gleichstrom und Drehstrom zur Anwendung. Der letztere wird bei 500 V Spannung, teils umgeformt, teils unmittelbar verwendet. Die Beleuchtung des großen Ausstellungsgeländes erfolgt durch Wechselstrom-Effektbogenlampen, von denen 13 unter Nebenschaltung von Drosselspulen hintereinander geschaltet sind. Die Antriebsmaschinen und Dampfkessel sind von den vier großen deutsch-böhmischen Maschinenfabriken: Ringhoffer, Ruston, Breitfeld & Danek, Skodawerke geliefert worden: von den letzteren eine 1500-pferdige Dampfturbine Bauart Rateau, gekuppelt mit einem Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Cie. Von den Skodawerken — der österreichischen Geschützfabrik — sind auch Marine- und Feldgeschütze, Panzerplatten und Geschosse ausgestellt. Das Wasser für die Zentralkondensation wird dem Talsperrensee entnommen und muß ihm mangels anderen Abflusses wieder zugeleitet werden. Da aus demselben See die großen Reichenberger Färbereien und Spinnereien ihr Wasser entnehmen, muß das Kondenswasser unbedingt ölfrei gemacht werden, was durch eine in den Talabhang eingebaute Filtrieranlage erreicht wird.

Digitized by Google

Wenn auch nicht zum technischen Gebiete gehörig, darf doch die hervorragende Ausstellung der ohnehin berühmten böhmischen Glas-, Porzellan- und Textil-Industrie nicht unerwähnt bleiben.

Durch die vielfach zutage tretende Betonung des nationalen Charakters der hier zur Geltung kommenden gewerblichen und industriellen Tätigkeit, sowie durch die prachtvolle landschaftliche Lage, die die Umgebung Reichenbergs zu überblicken gestattet, erhält diese Ausstellung einen warmen Ton, wie er noch keiner anderen eigen war. Die Ausstellung liegt nämlich auf dem einen Talabhang der untersten kleinen Talsperre des Gebietes der Neiße.

Wien, August 1906. *BK.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

(Buchstabenmäßig geordnet.)

Fritz Haber, Dr., ist zum außerordentlichen Professor der physikalischen Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule in Karlsruhe ernannt worden.

F. Ch. Raphael. W. R. Cooper. Herr F. Charles Raphael, der seit 1896 der Schriftleitung der Zeitschrift „The Electrician" angehörte und seit 1902 Schriftleiter dieser Zeitschrift war, hat bei Gelegenheit eines Wechsels des Besitzers des „Electrician" sein Amt niedergelegt. An seiner Stelle hat Herr W. R. Cooper die Schriftleitung des „Electrician" übernommen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Eröffnung des Telegraphenkabels nach den Faroer-Inseln.

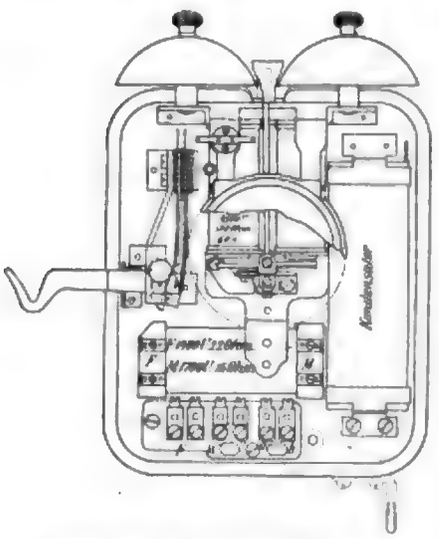
[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 632.]

Das von der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft gelegte Kabel von den Shetlands-Inseln nach den Faroer-Inseln (Thorshavn) ist am 1. August dem öffentlichen Betriebe übergeben worden. Die Wortgebühr beträgt 5½ d (46 Pf). *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Neue Fernsprechgehäuse.

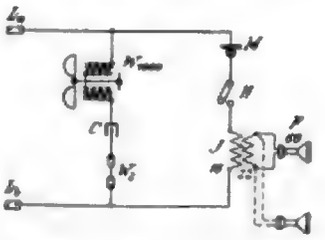
Die Reichs-Telegraphenverwaltung wird in nächster Zeit für die Fernsprechnetze mit Zentralbatteriebetrieb neue Fernsprechgehäuse (Wand- und Tischgehäuse) einführen, die sich sowohl in der äußeren Form, als auch in der



Innenansicht der Fernsprech-Wandgehäuse.

Abb. 15.

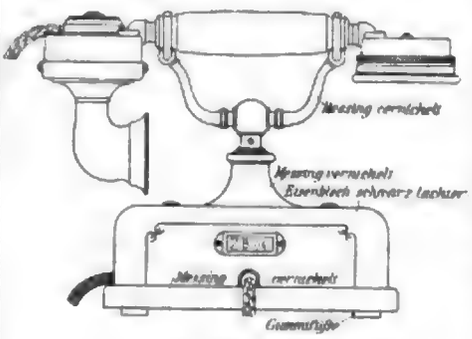
Schaltung von den bisher gebräuchlichen Apparaten erheblich unterscheiden. Das Wandgehäuse ist ganz aus Eisenblech hergestellt und schwarz lackiert. Alle Einzelapparate, wie Hakenumschalter, Induktionsspule, Kondensator, Mikrophon, sowie die Klemmen sind auf der Grundplatte übersichtlich aufgebaut. Die Verbindungen zwischen den Einzelapparaten sind soweit möglich gelötet; Klemmenverbindungen finden nur dort statt, wo die Drähte erfahrungsgemäß infolge von Störungen öfters gelöst werden müssen. Das Ganze wird mit einem Metalldeckel, der auf der Grundplatte durch Schrauben befestigt ist, abgeschlossen. Abb. 15 zeigt das Innere des Gehäuses. Der Mikrophonarm ist von oben nach unten beweglich. Das Mikrophon (Kapselform) ist hochohmig. Die Elektroden bestehen aus Kohlenmembrane und Kohlengrus unter Anwendung von Filzdämpfung. Der Fernhörer hat seine bisherige Bauart im allgemeinen behalten, doch ist die Muschel etwas kleiner als bisher; die Holzteile sind schwarz poliert.



Schaltung der Fernsprech-Wandgehäuse.

Abb. 16.

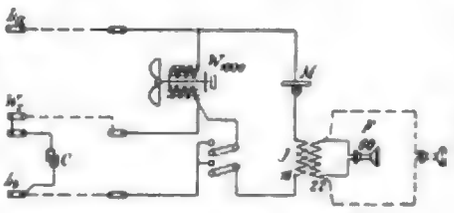
Die Schaltung des Gehäuses ist in Abb. 16 dargestellt. Wie ersichtlich, bleibt der polarisierte Wecker (2 × 500 = 1000 Ohm bei 2 × 9500 Umwindungen) stets in Brücke zu den *a*- und *b*-Drähten der Leitung liegen. Der hinter dem Wecker eingeschaltete Kondensator (2 *M f*) dient zur Verriegelung der Zentralbatterie des Amtes. Auf diese Weise ist erreicht, daß der Hakenumschalter — bisher eine hauptsächliche



Fernsprech-Tischgehäuse, Vorderansicht.

Abb. 17.

Störungsquelle bei den Sprechstellen — sehr einfach ausfällt und nur einen Trennkontakt erhält. Dieser Kontakt *H* wird bei Abnahme des Fernhörers vom Haken betätigt und schließt den Stromkreis aus der Zentralbatterie des Amtes über das Mikrophon und die Primärwicklung (10 Ohm) der Induktionsspule. Die Sekundärwicklung der letzteren (22 Ohm) ist mit dem Fernhörer (60 Ohm) hintereinandergeschaltet. Ein zweiter Fernhörer wird im Bedarfsfalle, wie punktiert angedeutet, parallel zum ersten geschaltet.



Schaltung der Fernsprech-Tischgehäuse.

Abb. 18.

In ähnlicher Weise ist das neue Tischgehäuse (Abb. 17) ausgeführt; nur ist hier der Kondensator nicht in dem Gehäuse selbst, sondern in einem Beikasten untergebracht. Die Schaltung stimmt mit derjenigen des Wandgehäuses in der Hauptsache überein. Eine Abweichung besteht nur, wie Abb. 18 erkennen läßt, insofern, als der Schalthebel, der hier an die Stelle des Hakenumschalters tritt, zwei Kontakte hat, den einen zur Ein- und Ausschaltung des Mikrophons, den andern zum Kurzschließen des Kondensators bei abgenommenem Hörer. Diese Abweichung hat folgenden Zweck: Bekanntlich wird für Tischapparate nicht ein feststehendes Mikrophon und ein Fernhörer, sondern ein Handapparat benutzt, der Fernhörer und Mikrophon vereinigt und der in Ruhe auf der Gabel des Schalthebels aufliegt. Wenn nun ein Teilnehmer in einer Gesprächspause den Handapparat bei Seite legt, z. B. um in einem Buche etwas nachzusehen, kann das am Handapparat befindliche Mikrophon in eine solche Lage kommen, daß der Strom aus der Zentralbatterie im Mikrophon unterbrochen wird. Hierdurch wird im Mikrophon unter Umständen eine Funkenbildung hervorgerufen, die das Kohlengrus und die Kohlenmembran beschädigt und die weitere Lautwirkung des Mikrophons beeinträchtigt. Diese Stromunterbrechung wird durch den zweiten Kontakt des Schalthebels verhindert, weil der Stromweg der Zentralbatterie über den Wecker auch bei abgenommenem Handapparat geschlossen bleibt. Die Brücke schwächt zwar etwas den Mikrophon-Speisestrom; dies ist aber bei dem hohen Widerstande des Weckers unwesentlich und für die Sprechverständigung jedenfalls ohne Bedeutung.

Die neuen Apparate haben ein gefälliges Aussehen, sind einfach in der Schaltung und genügen hinsichtlich der Sprechverständigung und des Anschlagens der Wecker weitgehenden Ansprüchen. *D.*

Legung eines Flußkabels mit Hilfe einer Lokomotive.

[„El. Review", New York, Bd. 49, 1906, S. 108 nach American Telephone Journal.]

Die Southern New England Telephone & Telegraph Co. hat sich kürzlich zur Legung eines Fernsprechkabels durch den Connecticut-Fluß bei Middletown einer Lokomotive bedient. Das Kabel enthielt 50 Doppeladern aus Kupferdraht, war 500 m lang und wog rund 4500 kg. Die einzelnen Kupferleiter waren mit Seide umsponnen, über der sich zwei Lagen Papierisolation befanden. Das Ganze schloß ein Bleimantel ab, der von drei Lagen Jute, einer Bewehrung aus Eisendrähten und einer äußeren Hülle mit Kompound getränkten Hanfes geschützt wurde. Zum Zwecke der Legung stellte man den Kabelhaspel am Ufer des Flusses auf und verband das äußere Ende des Kabels mit einem 1 cm starken Zugseil. Ein Ruderboot beförderte dieses bis zur Mitte des Flusses, wo es mit einem vom anderen Ufer aus herübergezogenen gleichen Seil vereinigt wurde. Als Führungspunkte am jenseitigen Ufer dienten zwei Holzblöcke, von denen einer an einer Telegraphenstange, der andere an dem Gleise der Eisenbahn befestigt war; hinter dem letzteren Block befand sich die Lokomotive, deren Zugöse das Seil aufnahm. Die Spannungsregelung erfolgte durch an dem Haspel angebrachte Bremsen und eine Notbremse, die darin bestand, daß man das Kabel mittels eines Hebels aus Eisenrohr gegen einen geglätteten Baumstumpf drückte. Diese Vorsichtsmaßregeln waren nötig, um zu verhüten, daß die Strömung das Kabel während der Legung abtrieb. Das Herüberziehen des Kabels von dem Zeitpunkte ab, wo die Spitze desselben das Wasser erreichte, nahm 16 Minuten in Anspruch. *W. M.*

Telegraphen- und Fernsprechwesen in Spanien.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 634.]

Der König von Spanien hat eine Reform der Telegraphenverwaltung angeordnet. Gleichzeitig ist eine Frist von drei Monaten zur Organisierung eines neuen Fernsprechdienstes festgesetzt worden. *W. M.*

Fernsprechwesen in Australien.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 177.]

Nach einer Erklärung der Bundes-Telegraphenverwaltung ist die zum 1. Juli d. Js. beabsichtigt gewesene Einführung des Einzelgebührentarifs für Ortsgespräche („ETZ" 1906, S. 449) auf unbestimmte Zeit verschoben worden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neue Anlagen.

Die südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft hat ihren Dampfer „Cap Villano" mit einer funkentelegraphischen Anlage nach der Telefunken-Anordnung ausrüsten lassen, nachdem sich die nach derselben Anordnung hergestellten Anlagen auf den Dampfern der Süd-Amerika-Linie „Cap Blanco" und „Cap Ortegal" gut bewährt haben. *W. M.*

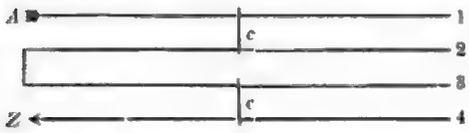
Meßgeräte und Meßverfahren.

Gleichmäßig veränderliche hohe Widerstände und Selbstinduktionen.

[Verhandl. d. Deutsch. Phys. Gesellsch. Bd. VIII, S. 121, 8 S., 2 Abb.]

Bei den bisher für Laboratoriumszwecke verwendeten Widerstand-kasten erfolgt die Ein- oder Ausschaltung nur sprungweise, während die sonst noch gebräuchlichen Spiralwiderstände, bei denen die Regelung mittels Schleifkontaktes vor sich geht, in ihrer Größe wegen der Drahtstärke begrenzt sind.

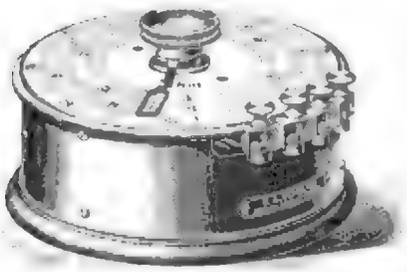
Ein neuer, von A. Koepsel angegebener Widerstand, der sich durch leichte Regelungsfähigkeit, Konstanz, hohe Belastung und Billigkeit auszeichnet, besteht aus Drähten, welche in eng gewundenen Spiralen auf Darmsaiten aufgewickelt sind. Auf diesen Spiralen schleift



Gleichmäßig veränderlicher Widerstand nach Koepsel.

Abb. 19.

eine Kontaktfeder. Infolge der Elastizität des Materiales können Spiralen von großer Länge aus dünnstem Draht hergestellt werden, wobei die einzelnen Windungen sehr eng liegen können; auch ist der Druck des Kontaktes sehr gleichmäßig und kräftig, so daß schon bei Widerständen von 20 Ohm der Übergangswiderstand vernachlässigt werden kann. Die Widerstände geben bei geringer Länge schon sehr hohe Werte, so ein Draht von 0,1 mm Durchmesser, auf einer Violin-a-Saite aufgewickelt, 1500 Ohm auf 1 m Länge, ein 0,05 mm starker Draht auf einer Cello-g Saite 24 000 Ohm auf 1 m Länge. Die Widerstände werden zweckmäßig nach Abb. 19 gebaut, wo 1, 2, 3, 4 die kreisförmig angeordneten Darmsaiten, c zwei auf 1, 2 oder 3, 4 schleifende Kontakte, A und Z die Stromzuführungen sind.



Gleichmäßig veränderlicher Widerstand nach Koepsel

Abb. 20.

Derartige Widerstände lassen sich auch vorteilhaft, als Selbstinduktionen ohne Eisen, verwenden; sie können wegen der großen Abkühlungs-Oberfläche ziemlich hoch belastet werden. Ein Widerstand von 250 Ohm hält 0,1 bis 0,2 Amp aus. Abb. 20 zeigt die technische Ausführung eines solchen Widerstandes in etwa 1/4 nat. Größe; die Dose enthält je eine Spirale für 100, 200 und 500 Ohm. Geliefert werden die Widerstände von G. A. Schultze in Charlottenburg-Berlin. *A. B.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Isolatoren für dritte Schiene.

[„L'Industrie Electrique", Bd. 15, 1906, S. 114, 5 Sp., 4 Abb.]

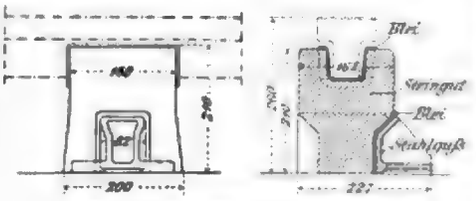
Die Société Parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et des tramways électriques stellt eine neue Form von Isolatoren für dritte Schiene her, bei denen nachstehende Bedingungen erfüllt sein sollen:

1. Eine vorzügliche Isolation.
2. Eine genügende Festigkeit gegen die auftretenden Erschütterungen und die Ausdehnung der Schiene.
3. Eine einfache Befestigung an den Schwellen.
4. Vollkommene Sicherheit gegen Feuersgefahr.

Aus letztem Grunde konnten deshalb Träger aus paraffiniertem Holz keine Verwendung finden, zumal auch die Isolation durch den Einfluß der Luftfeuchtigkeit bedeutend abnimmt. Man wählte nach verschiedenen Versuchen Körper aus glasiertem Steingut, die je nach der Verwendung für die gerade Strecke oder für die Krümmung besonders ausgebildet wurden.

Bei beiden Ausführungen wurde zwischen Steingut und Metallteilen eine Zwischenlage aus Blei eingefügt, welche die Stöße aufnehmen soll (Abb. 21 und 22).

Der Isolator für die gerade Strecke besteht aus einem prismatischen Steingutkörper, der oben einen Einschnitt für die Aufnahme der

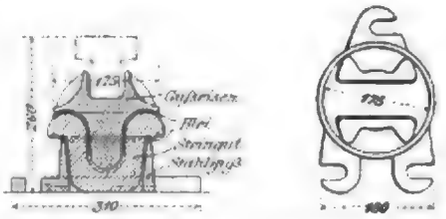


Isolator für dritte Schiene bei gerader Strecke.

Abb. 21.

dritten Schiene besitzt (Abb. 21). Auf den beiden Längsseiten befinden sich Vertiefungen, ungefähr bis zur halben Höhe reichend, durch welche der Steingutkörper zwischen zwei Lager eingeklemmt wird. Das eine der Lager ist aus Stahlguß, während das gegen die Fahrschiene liegende aus einem paraffinierten Holzblock besteht. (Ist das denn feuersicher? D. Schriftg.)

Der Isolator für die Gleiskrümmungen zeigt eine wesentlich andere Durchbildung und besteht aus einem Steinguttopf, der mittels einer Bleizwischenlage in einem Stahlgußlager sitzt. In dem Steinguttopf ruht ein gußeiserner Zapfen, der am oberen Ende einen Schuh zur Aufnahme der dritten Schiene trägt (siehe Abb. 22).



Isolator für dritte Schiene in Gleiskrümmungen.

Abb. 22.

Versuche mit beiden Isolatoren hatten folgendes Ergebnis: Von 2800 geprüften Isolatoren hatten 20% einen Isolierwiderstand von rund 500 Megohm, während die übrigen einen weit höheren Isolationswiderstand besaßen, und zwar 60% über 30 000 Megohm.

Die Durchschlagsproben wurden mit 2200 V Wechselstrom (eine halbe Stunde lang) und mit 4200 V (fünf Minuten lang) ausgeführt, ohne daß irgend welche Beschädigungen eintraten. Sodann wurde die Spannung bis 42 000 V gesteigert; auch jetzt erfolgte bei den Isolatoren für die gerade Strecke kein Durchschlag. Die Isolatoren für Krümmungen schlugen bei einem Versuch bei 18000 V und bei einem anderen bei 48000 V im Innern des Steingutkörpers durch.

Bei der Prüfung des Steinzeuges wurden 150 Körper 6 Stunden lang in Wasser von 9 bis 10° C gelegt, und es ergab sich nur bei zweien eine Gewichtszunahme von 2,7 und 6,14%, bei den übrigen blieb die Zunahme unter 1%. Bei einem plötzlichen Temperaturwechsel von 100° auf 15° zeigten sich keinerlei Risse in der Glasur.

Es muß zugegeben werden, daß die beschriebenen Isolatoren infolge ihrer großen Oberfläche in elektrischer Hinsicht einigen Vorteil über die sonst üblichen Ausführungen mit eisernem Fuß und Steinzeug- oder Hartgummizwischenlage besitzen. Anderseits wird ein Isolator, der nicht aus mehreren Einzelteilen besteht, für einen schnellen und einfachen Aufbau der dritten Schiene vorzuziehen sein.

Es sei noch erwähnt, daß die Isolatoren von der Pariser Stadtbahn in ihrem Betriebe eingeführt worden sind. *Mz.*

Verschiedenes.

Der anodische Angriff des Eisens durch vagabundierende Ströme im Erdreich und die Passivität des Eisens.

[„Zeitschrift für Elektrochemie", Bd. 12, 1906, S. 521 Sp., 3 Abb.]

Während bisher die Untersuchungen über die Zerstörung von Gas- und Wasserrohren durch abirrende Ströme meistens nur vom Standpunkte des Elektrotechnikers rechnerisch verfolgt und praktische Versuche nur vereinzelt angestellt wurden, übernahmen die Herren Haber und Goldschmidt die verdienstvolle Arbeit, das schwierige Gebiet vom elektrochemischen Standpunkte aus eingehend zu behandeln. Die Versuche, die noch weiter fortgeführt werden sollen, geben schon in vieler Beziehung guten Aufschluß über die elektrolytischen Vorgänge.

Das Aussehen der angegriffenen Stellen läßt nicht ohne weiteres auf den Einfluß abirrender Ströme schließen. Bei gußeisernen Röhren erscheinen die angegriffenen Stellen mit bloßem Auge betrachtet, wenig verändert, aber das Eisen ist in eine weiche schneidbare Masse übergegangen, indem durch den Angriff des Stromes das Silizium und der Phosphor des Eisens zu Kieselsäure und Phosphorsäure oxydiert sind, die als Eisenoxydulsalze gemeinsam mit Eisen- und Kohlenstoffteilchen unter Bewahrung der ursprünglichen Rohrform zurückbleiben, während die Hauptmasse des

Unpolarisierbare Tastelektrode

Abb. 23.

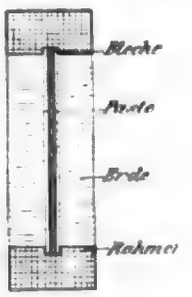
Eisens weggefressen wird. Gleiche Veränderungen sind aber auch bei solchen Rohren beobachtet worden, bei denen ein Einfluß abirrender Ströme vollkommen ausgeschlossen ist.

Für die Messung wurden unpolarisierbare Tastelektroden für Spannungsmessungen und Coulomb-Messer zur Ermittlung der Stromdichte empfohlen.

Die unpolarisierbaren Tastelektroden (Abb. 23) bestehen aus einem Glasrohr, das unten durch eine eingekittete Tonzelle abgeschlossen ist. Das Glasgefäß ist mit Zinksulfatmasse mit Überschuß von Zinksulfat gefüllt, in die ein Zinkstab mit oben angelötetem Kupferdraht eintaucht. Das Ganze ist oben luftdicht verschließbar; durch eine verschließbare Kapillare kann Luftzutritt ermöglicht werden. Zum Einsetzen dient ein Holzstab. Die Tastelektroden sind, wie schon bemerkt, unpolarisierbar, sodaß zwischen zwei in der Erde befindlichen Elektroden keine Eigenspannung auftreten kann. Die Spannungen werden nach dem Poggendorfschen Kompensationsverfahren gemessen. Man kann mit den Tastelektroden die Spannungsabfälle in der Erde verfolgen und hiernach auf die Richtung der Ströme schließen. Diese Tastelektroden dürften für die Verfolgung abirrender Ströme in vielen Fällen vorteilhaft sein.

Digitized by Google

Der Coulomb-Messer (Abb. 24) besteht aus wei blanken Metallplatten, die in einem Holzahmen eingebaut sind. Die Platten werden mit esättigten Lösungen passender Salze mit einem berschuß festen Salzes umgeben. Werden sie urch ein Glimmerblatt getrennt und schaltet an zwischen sie ein Milli-Amperemeter mit leinem Widerstande ein, so kann man, falls ie Meßgeräte genügend empfindlich sind nd, wenn durch die Geräte keine Stromverchiebung in der Erde eintritt, die Erdstromärke unmittelbar ablesen. Werden die Platten



Coulomb-Messer.

Abb. 24.

hne Isolationszwischenlage aufeinander gelegt, o gibt der Gewichtsunterschied der Platten ein laß für die durch die Platten gegangene Elekrizitätsmenge. Dieser Coulomb-Messer ist ebenalls unpolarisierbar, sodaß keine Fehler infolge olarisationsspannungen auftreten können; er oll möglichst in der Richtung des Erdstromes n die Erde eingesetzt werden. Auf die Richung der Erdströme kann man aus der Spanungsverteilung in der Erde, bestimmt durch ie Tastelektroden, schließen. Infolge der kleien Abmessungen des Coulomb-Messers soll ie Stromrichtung in der Erde durch den Messer elbst nicht wesentlich verändert werden.

Die Stärke des aus den Rohren austretenden Stromes läßt noch nicht auf die Größe des Angriffes der Rohre schließen. s ist noch der Zustand des Eisens in betracht u ziehen. Von großem Einfluß ist es zu wissen, ob das Eisen in dem gegebenen Erdreich gegenber dem aus dem Rohre austretenden Strom ktiv (zerstörbar) oder passiv (widerstandsähig) ist.

Hinsichtlich der Angreifbarkeit des Eisens t das Faradaysche Gesetz maßgebend, nach welchem der Strom in der Stärke von 1 Amp, er vom Rohr ins Erdreich fließt, in jeder Stunde $1-x$). 1,024 g Eisen durch Oxydation zerstört nd x . 0,298 g Sauerstoffgas entwickelt wird. ür den Grenzwert $x = 0$ wirkt der ganze Strom erstörend auf das Eisen (aktiver Zustand), für $= 1$ wird gar kein Eisen zersetzt, vielmehr ur Sauerstoffgas entwickelt (passiver Zustand). ie Passivität des Eisens kann man sich durch as Vorhandensein einer feinen, vielleicht poösen Oxydhaut erklären. Ob das Eisen aktiv der passiv ist, hängt vom Elektrolyten, also on der Beschaffenheit des Bodens ab.

Die Vorgänge beim chemischen Angriff des isens durch elektrische Ströme sind gleichartig enen beim Rosten. Die rostfördernden toffe werden demnach auch den Anriff des Eisens begünstigen, während ies nicht der Fall ist bei den rosthemmenen Stoffen. Es wirken am stärksten rostirdernd Chloride, die den Rostschutz durch lkalische Reaktion nahezu aufheben. Wesentch indifferent, doch immerhin noch schwach irdernd, sind Sulfate. Rosthemmend wirken ie Nitrate. Bei Bikarbonaten kommt es wesentch darauf an, ob an den Angriffsstellen freie ohlensäure vorhanden ist oder entwickelt ird. Neben der gebundenen Salzsäure ist reie Kohlensäure in der Sickerflüssigkeit des odens als große Gefahr für das Eisen anzuehen. Man kann demnach die Erdböden je ach der chemischen Beschaffenheit in gefährliche oder ungefährliche scheiden.

Eine geringste Spannung, unterhalb deren ine Zersetzung des Eisens überhaupt nicht tattfindet, gibt es nicht. Bei passivem Eisen irkt keine Spannung lösend. Der Übergang assiven Eisens in aktives hängt nicht von der pannung, sondern von der Stromdichte und iffusion im Boden ab. Es genügt am aktiven isen für die fortlaufende Elektrolyse diejenige pannung, bei der der Wasserstoff an der Kahode fortlaufend weggeschafft wird. Da die ie Kathode bildenden Rohre oder Schienen in ufthaltiger Erde liegen, so werden sie durch en Sauerstoff depolarisiert. Praktisch werden llerdings kleine Spannungen als ungefährlich elten können, da die Stromdichte an den Rohren alsdann so klein sein wird, daß Jahrzehnte vergehen können, ehe der Angriff überhaupt bemerkbar ist. Es liegt dies an der geringen elektrolytischen Leitfähigkeit des Bodens und an dem verhältnismäßig hohen Wert des elektrochemischen Äquivalents.

Um Werte für das Leitvermögen der Erde zu erhalten, gehen die Verfasser von der Kohlrausch-Holbornschen Regel aus, wonach der $0{,}75 \cdot 10^{6}$te Teil des in Milligrammen ausgedrückten Salzgehaltes im Liter sehr verdünnter Lösungen gleich deren spezifischer Leitfähigkeit auf den Kubikzentimeter-Würfel bei 18° C bezogen ist. Hiernach werden für das Leitvermögen von 1 cbm Erde etwa 125 Ohm ausgerechnet. Um Werte für den Übergangswiderstand von Rohr nach Erde zu bekommen, wurden an gebrauchsfertigen und gebrauchten Rohren Versuche gemacht, indem Flüssigkeitssäulen über einem kleinen Fleck des Rohres errichtet wurden. Hiernach wurden ungefähr etwa 0,03 Ohm für 1 qm gefunden. Unter Berücksichtigung der nichtleitenden Teilchen in der Erde würde sich dieser Wert auf 0,2 Ohm für 1 qm erhöhen. Die kleinen Werte erklären sich so, daß der Teerüberzug an unzähligen Stellen rissig ist, sodaß das Eisen dort blank liegt. Nach den Werten für Übergangswiderstand und Erdwiderstand kommt also für die Ausbreitung der Stromlinien im wesentlichen der Erdwiderstand, weniger der Übergangswiderstand am Rohr in Betracht.

Durch Isolierung der Rohre könnte der Übergangswiderstand verringert werden. Durch isolierende Einpackung kann aber die Gefahr des raschen Angriffes erhöht werden, wenn die Isolierung nicht vollkommen durchgeführt wird, zumal die Stromdichte alsdann an einzelnen unverpackten Stellen sehr groß werden kann. Auch kann durch die Isolierung infolge Verminderung der Diffusion die Gefahr der Anfressung vergrößert werden. Ist das Rohr nicht auf der ganzen Strecke aktiv, sondern an einzelnen Stellen passiv, so kann der Strom an den passiven Stellen nicht austreten, ohne die sehr erhebliche Gegenkraft der anodischen Sauerstoff-Polarisation zu überwinden. Infolgedessen wird die Stromdichte an den aktiven Stellen noch vermehrt, wodurch die Zerstörung noch mehr gefördert wird. Die aktiven Stellen lassen sich durch Spannungsmessungen mittels Tastelektroden, die in unmittelbarer Nähe der Rohre angebracht werden, erkennen. Bei passivem Zustand sind die Unterschiede der Spannungen der Tag- und Nachtwerte sehr viel größer als bei aktivem Rohr.

Die Stromdichte an den Rohren und demnach die Gefährdung kann vergrößert werden, indem durch erfolgten Angriff die Anfressungsprodukte die Leitfähigkeit des Bodens erhöhen. Es kann auch an einer angegriffenen Stelle die gewöhnliche Rostung im Boden unter Umständen die weitere Zersetzung auch ohne Einwirkung der abirrenden Ströme bedingen. Ferner kann durch Sickerfäden, z. B. durch Salzstreuen veranlaßt, eine streckenweis gute Leitfähigkeit der Erde und demnach höherer Stromübertritt vom Rohr nach den Schienen stattfinden. Eine hohe Stromdichte an den Rohren kann in kohlensäurehaltigem Boden aber auch noch insofern schädlich wirken, als sie den passiven Zustand des Eisens beseitigen kann. Eisen ist als Anode in alkalischen Lösungen passiv, in Gegenwart freier Kohlensäure aber löst es sich sehr leicht. Das Eisen geht also aus den passiven in den aktiven Zustand über, wenn z. B. der Elektrolyt aus einer Alkali-Karbonat-Lösung in eine kohlensäurereiche Alkali-Karbonat-Lösung verwandelt wird. Dies wird aber durch den Strom selbst bewirkt, falls nicht dafür gesorgt ist, daß die an der Elektrode befindlichen Schichten des Elektrolyten stets durch frische Anteile (Diffusion) ersetzt werden, oder wenn nicht durch Steigerung der Temperatur die Möglichkeit einer Kohlensäureanhäufung beseitigt wird.

Jede Verminderung der Diffusion ist daher schädlich. Die Verhältnisse im Erdreich sind aber starken Diffusionswirkungen nicht günstig, ebenso können unter Umständen Isolationsschichten, welche die Diffusion hindern, schädlich wirken. Bei kleineren Stromstärken kann die Strömung der Flüssigkeit im Erdboden und die natürliche Diffusion im Erdboden die schädlichen Wirkungen aufheben.

Eine Umkehrung der Stromrichtung kann nur in bestimmten Fällen vorteilhaft sein. Es hängt von der Bodenbeschaffenheit ab, ob eine Umkehrung der Stromrichtung Vorteile bringt. Findet beim Stromaustritt aus den Rohren eine Anreicherung an Kohlensäure und an Chloriden am Eisen statt, die zur Beseitigung des Schutzes führt, den eine ursprünglich alkalische Reaktion mit sich bringt, so wird umgekehrt durch kathodische Polarisation die erwünschte alkalische Beschaffenheit der Schicht um die Elektrode herbeigeführt. Bei ausgesprochen saurem Boden dürfte die Stromumkehr keinen ausreichenden Vorteil bringen. Das Gleiche gilt von dem Wechselstrom, der ebenfalls zersetzend wirken kann.

Praktische Versuche wurden in Straßburg mit Tastelektroden ausgeführt. An der einen Stelle wurden in der Nacht zwischen Wasserrohr und Schienen 0,01 bis 0,02 V, am Tage 0,5 V gefunden. Durch die Tastelektroden wurden in der Erde Spannungsgefälle bis zu etwa 0,2 V gemessen. Die Ströme verliefen vom Wasserrohr nach der Schiene. Das Eisen war aktiv. Der Strom trat im wesentlichen an der oberen, den Schienen zugekehrten Seite des Rohres aus. Der Strom verlief also im wesentlichen unmittelbar von Rohr nach Schiene mit nur schwacher Neigung nach dem Schienen-Speisepunkt hin. Es würde demnach der größte Teil des Erdstromes unmittelbar in die Rohre eingedrungen sein; trotzdem wurde kein Angriff des Wasserleitungsrohres festgestellt. Die Spannungsschwankungen während der stetig wechselnden Strombelastung der Schienen sind in der Erde um so geringer, je weiter man sich im Erdboden von den Schienen entfernt. Nach der chemischen Beschaffenheit des Erdreiches waren allein durch die chemischen Einflüsse auch ohne Einwirkung von Straßenbahnströmen Rohrangriffe nicht ausgeschlossen. Die aus der Tiefe von 1,5 m herausgeholte Grundluft enthielt 1 bis 8% Kohlensäure.

Für elektrische Bahnen mit Stromrückleitung durch die Schienen dürfte folgendes zu beachten sein:

Der Erdboden leitet nur elektrolytisch, nicht metallisch.

Der aus den Rohren austretende Strom zersetzt nur bei aktivem Zustand, nicht bei passivem Zustand des Eisens.

Da der Zustand des Eisens von der chemischen Beschaffenheit des Bodens abhängt, sind die Bodenarten in gefährliche und ungefährliche zu scheiden.

Die Vorgänge bei elektrochemischer Zersetzung des Eisens durch den Strom sind gleichartig denen beim Rosten. Für Stromzersetzung und für das Rosten von Eisen gefährlich sind: Chloride; weniger gefährlich: Sulfate; ungefährlich: Nitrate; bedingungsweise gefährlich: Bikarbonate, falls freie Kohlensäure an der Eisenschicht entwickelt wird.

Diffusion und Strömung wirken im letzteren Falle günstig, gehemmte Diffusion schädlich.

Umkehr der Stromrichtung wirkt nur in bestimmten Fällen günstig.

Bei hoher Stromdichte kann unter Umständen das Eisen aus passivem in aktiven Zustand übergeführt werden.

Das Aussehen chemisch angegriffener Rohre läßt nicht ohne weiteres auf elektrolytischen Angriff schließen.

Bei aktivem Zustand des Eisens wirkt auch die geringste auftretende Spannung zersetzend.

Kleine Spannungen von etwa 1 V zwischen Schienen und Rohr erscheinen, falls nicht der Stromübertritt durch außergewöhnlich niedrige Übergangswiderstände begünstigt wird, ungefährlich wegen geringer Stromdichte und hohen elektrochemischen Äquivalents.

Für Spannungsmessungen sind unpolarisierbare Tastelektroden, für Strommessungen in der Erde unpolarisierbare Coulomb-Messer oder Stromdichte-Messer zu empfehlen. *Mi. und Ky.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. August 1906.)

Kl. 1 b. Z. 4628. Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung von Eisen und anderem Gut mittels eines durch ein Magnetfeld geführten magnetisierbaren Rostes. August Zöller, Bonn a. Rh., Königstr. 62. 22. 8. 05.

Kl. 20 i. Z. 4572. Aufschneidbarer Spitzenverschluß für elektrisch angetriebene Weichen. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 10. 6. 05.

Kl. 21 d. K. 28563. Einrichtung zum Anlassen von Einphaseninduktionsmotoren mit Hilfsphasenwicklung. Eugen Klein, Dresden-A., Gutzkowstr. 29. 17. 12. 04.

— **d.** S. 20798. Schaltung für einen Elektromotor mit gemischter Wicklung und mit ihm gekuppelter Zusatzmaschine. Société Anonyme Westinghouse und Raoul Brun, Le Havre, Frankr.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 3. 05.

Digitized by Google

(Reichsanzeiger vom 13. August 1906.)

Kl. 12 i. H. 33 778. Verfahren zur Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft oder anderen Stickstoff und Sauerstoff enthaltenden Gasgemischen mittels des elektrischen Lichtbogens. Dr. Demetrio Helbig, Rom; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 9. 04.

Kl. 20 i. St. 10 010. Stationsanzeiger mit zwei Namenbändern. Stationsanzeiger-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 16. 1. 06.

— i. T. 9706. Blocksignaleinrichtung für elektrische Eisenbahnen. Joseph C. Thullen, Leetonia, V. St. A., und Louis H. Thullen, Edgewood Park, Penns; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 1. 6. 04.

— k. A. 13 148. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles bei Wechselstrombahnen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 5. 06.

— k. S. 21 234. Sicherheitsvorrichtung für elektrische, abschnittsweise mit einer besonderen Speiseleitung verbundene oberirdische Arbeitsleitungen, insbesondere Fahrleitungen elektrischer Bahnen, um diese bei Leitungsbruch oder sonstigen entsprechenden Störungen stromlos zu machen. Société d'Electricité de Paris, Paris; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 9. 6. 05.

— l. T. 10 993. Elektrische Einrichtung für Fahrzeuge, welche mit oder ohne Anschluß an die Fahrleitung auf Schienen und auch auf der Straße fahren können. Russell Thayer, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 9. 2. 05.

Kl. 21 a. A. 12 378. Schaltung für Fernsprechnebenstellen mit Weckern, die nur auf Stromstöße von bestimmter Richtung her ansprechen. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 9. 05.

— a. B. 41 000. Verfahren zur Einstellung von Elektroden in luftdicht abgeschlossenen Röhren. Erich Brauns, Berlin, Stralsunderstraße 15. 26. 9. 05.

— a. C. 14 186. Typendrucktelegraph. Dr. Luigi Cerebotani, München, Löwengrube 17. 1. 12. 05.

— a. H. 36 008. Empfangsstation für drahtlose Telegraphie. Walton Harrison, Brooklyn, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 8. 05.

— a. J. 8908. Schaltungsanordnung zur Verminderung des Einflusses störender Ströme in Telephonleitungen. Charles Mark Jacobs, St. Cuthberts; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 24. 1. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 1. 2. 05.]

— a. M. 26 455. Telegraphenanlage mit in die Linienleitung eingeschaltetem, als Relais wirkendem Kohärer. Giuseppe Maginl, Florenz, Ital.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg. 22. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Ansehung des Patentanspruches 1 in Italien gem. Unionsvertrag: 15. 10. 04.]

— a. S. 21 831. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, bei welchen das Schlußzeichen auf dem Amt durch einen Stromfluß über einen während des Gespräches offen gehaltenen Kontakt zum Erscheinen gebracht wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 11. 05.

— a. Sch. 25 716. Wechselstromerzeuger, insbesondere für Fernsprechämter zur Erzeugung der Anrufströme. Ernst Schwanzara, Wien; Vertr.: Walter Staedler, Wilmersdorf bei Berlin, Prinz Regentenstr. 62a. 3. 5. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Unionsvertrag: 16. 6. 04.]

— c. J. 9188. Induktions-Wechselstromzähler mit getrenntem Haupt- und Nebenschlußmagnet; Zus. z. Anm. J. 8858. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 19. 5. 06.

— c. M. 28 663. Verfahren zur Messung des Phasenunterschiedes elektrischer Wechselströme und Spannungen. Bruno Monasch, Langfuhr b. Danzig. 1. 12. 05.

Kl. 46 c. B. 41 353. Magnetelektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Konrad Baetz, Würzburg, Rüdigerstr. 4/0. 7. 11. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. August 1906.)

Kl. 21 f. H. 36 503. Elektrische Metallfadenglühlampe mit aus Wärme schlecht leitenden Stoffen wie Magnesia u. dgl. bestehenden Tragstützen. 31. 5. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 13. August 1906.)

Kl. 20 i. 175 435. Anzeigevorrichtung für Straßenbahnen. Pierre Gilles, Vevey, Schweiz; Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 7. 3. 05.

Kl. 21 a. 175 438. Sendersystem für drahtlose Telegraphie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 9. 7. 05.

— c. 175 448. Isoliermittel für elektrische Zwecke. Jean Fuchs, Charlottenburg, Schlüterstr. 46. 10. 8. 05.

— d. 175 439. Einphasige Wechselstrom-Kommutatormaschine mit nicht ausgeprägten Ständerpolen und Kurzschlußbürstenpaaren auf dem Läufer. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westeras, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau bei Berlin. 21. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Schweden gem. Unionsvertrag: 8. 8. 04.]

— e. 175 443. Ferraris-Meßgerät. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 27. 11. 1904.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 9. August 1906.)

Kl. 20 i. 120 413. 152 277. 152 278. 155 637. 155 737. 171 305. — l. 122 775. 153 392. 157 930. 160 689. Kl. 21 a. 147 401. 165 081. — c. 125 409. 129 873. 130 226. 149 939. — d. 144 576. 157 884. 157 935. 168 993. 170 990. — f. 171 309. — g. 137 146. 148 791. Kl. 46 a. 158 476. — c. 158 400. 159 182. 172 469. Kl. 74. 70 092. 91 363. — a. 170 791. — c. 143 752.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 9. August 1906.)

Kl. 21 c. 165 574. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes.

Kl. 46 a. 167 149. Jan Brons, by Delfzyl, Holl.; Vertr.: N. Meurer, Pat.-Anw., Köln a. Rh.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. August 1906.)

Kl. 11 c. 284 557. Schreibblock, bestehend aus einem eine elektrische Batterie enthaltenden Kasten mit Taschenuhrständer, Glühlämpchen und aufgeschobenem Notizblock. Heinrich Kröß, Saarbrücken. 10. 7. 06. K. 28 406.

Kl. 20 k. 284 476. Mittels des elektrischen Stromes der Straßenbahnleitung in Tätigkeit zu versetzende Winde auf fahrbarem Untergestell mit Bock für den Wagenführer. Heinrich Kirfel, Köln, Gereonswall 5c. 15. 8. 06. K. 27 524.

Kl. 21 a. 284 744. An runder Scheibe drehbar befestigtes Mikrophongehäuse mit aus zwei Scheiben verschiedenen Durchmessers bestehendem Führungsverschluß. Alois Zettler, Electrotechnische Fabrik G. m. b. H., München. 2. 4. 06. Z. 4089.

— b. 284 490. Transportables Sammlerelement mit zwei Nachfüll- und Entgasungsrohren. Karl Oettl, Baumschulenweg b. Berlin, Baumschulenstr. 8. 22. 5. 06. O. 3792.

— b. 284 545. Werkzeug zum Herausheben des Plattensatzes aus Akkumulatorengefäßen, bestehend aus zwei an einem Klotz aus nicht leitendem Material angelenkten, unten rechtwinklig gebogenen und dort mit einem Ausschnitt versehenen eisernen Bändern. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 6. 7. 06. A. 9288.

— b. 284 546. Vorrichtung zum Entfernen von festgeklemmten Plattensätzen aus Akkumulatorenkästen, bestehend aus zwei Paaren aneinander rechtwinklig befestigter, innen mit einem Ansatz versehener Bretter, welche sich zu einem vierseitigen Hohlprisma vereinigen lassen. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 6. 7. 06. A. 9289.

— b. 284 547. Werkzeug zum Herausheben eines Akkumulatorengefäßes aus einer Batterie, bestehend aus zwei miteinander zu verbindenden flachen Schraubzwingen. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 6. 7. 06. A. 9290.

— c. 284 352. Zeitrelais mit einstellbarer magnetischer Dämpfung. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 11. 6. 06. M. 22 040.

— e. 284 463. Unverwechselbare Schmiervorrichtung mit drehbarem Exzenterringe zur Aufnahme exzentrisch ausgebildeter Schmiersätze. Max Mehlhardt, Yorkstr. 17, u. Wilhelm Schüßler, Stegestr., Hannover. 31. 10. 1905. M. 20 581.

— d. 284 452. Dynamobürste mit Metalleinlage. J. F. P. Ringsdorff, Essen a. Ruhr. 23. 4. 06. R. 15 826.

— d. 284 479. Scheibe für Influenzmaschinen mit einer aufeinander folgende Sektoren trennenden Isolierschicht. Dr. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Fraunhoferstr. 15. 17. 4. 06. W. 20 182.

— d. 284 751. Lederübersogener Schrumpfring. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 6. 06. F. 14 076.

— e. 284 338. Elektrisches Meßinstrument mit Lupen-Ablesung. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 6. 06. H. 30 [illegible].

— e. 284 478. Regulierwiderstand für Sammler mit Vorrichtung zur Anzeige der dem Sammler entnommenen Elektrizitätsmenge. Dr. Ludwig von Orth, Berlin, Ludwigskirchstr. 9. 28. 1. 1906. O. 3725.

— f. 284 403. Swanfassung mit angeschraubtem Ziermantel. Georg Thiel, Ruhla. 22. 5. 06. T. 7721.

— f. 284 468. Quecksilberlampe für Kippanordnung mit von der Lichtröhre nach aufwärts abgebogenem Kathodenende. Schott & Gen., Jena. 27. 12. 05. Sch. 22 230.

— f. 284 470. Glühlampe mit zwei gesonderten einzeln oder gemeinsam schließbaren Stromkreisen angehörenden Glühfäden. Paul Schoswälder, Wien; Vertr.: Moritz Spreer, Pat.-Anw., Leipzig. 29. 12. 05. Sch. 22 249.

— f. 284 494. Glühlampenfassung mit in Rechts- und Linksdrehrichtung funktionierendem Wechselschalter. Friedrich Vaerst, Hohlborn, Post Kleinschmalkalden. 26. 5. 06. V. 3473.

— f. 284 689. Pendel für Rohrinstallationen, dessen Anschluß an eine Abzweigdose mittels eines Winkelstutzens erfolgt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 1906. A. 9224.

— f. 284 734. Glühlampe mit Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 10. 05. S. 12 938.

Kl. 46 c. 284 323. Magnet-elektrischer Zündapparat mit Siemens-Doppel-T-Anker und elektromagnetischem Unterbrecher im Ankerstrom, damit zur Sättigung des Elektromagneten die ganze im Elektromotor erzeugte Kraft zur Wirkung gelangt. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 28. 10. 1905. G. 14 644.

Kl. 74 d. 284 244. Elektrisch betriebener Lärmapparat für Huppen, bei dem durch einen Wagnerschen Hammer eine Membran angeschlagen wird. Palous & Benze, Berlin. 12. 6. 1906. P. 11 800.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 13. August 1906.)

Kl. 20 i. 209 978. Eisenbahn-Signalvorrichtung usw. The British Pneumatic Railway Signal Co., Ltd., Palace Chambers, Westminster, Grfsch. Middlesex, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 8. 03. D. 8047. 26. 7. 06.

Kl. 21 f. 205 604. Aufwickelvorrichtung für Stromleitungskabel usw. Gregor Ackermann u. Gustav Englsch, Biel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 18. 7. 1903. A. 6534. 18. 7. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 161 696 vom 7. März 1903.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung des Vorschubs bei drehenden Gesteinbohrmaschinen mit Differentialvorschub, bei welcher bei Überschreitung eines bestimmten Bohrdruckes eine durch eine Feder beeinflußte Reibungskupplung ausgeschaltet wird.**

Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung des Vorschubs bei drehenden Gesteinbohrmaschinen mit Differentialvorschub, bei welcher bei Überschreitung eines bestimmten Bohrdruckes eine durch eine Feder beeinflußte Reibungskupplung ausgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungskupplung zwischen der Vorschubmutter und dem dieselbe antreibenden, mit ihr auf einer Achse sitzenden Zahnrad liegt und so

Google

ngeordnet ist, daß die Feder zugleich den auf die Vorschubmutter wirkenden Bohrdruck aufnimmt.

Nr. 162 065 vom 20. August 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätigem Schluß- und Überwachungszeichen.**

Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätigem Schluß- und Überwachungszeichen, ge-

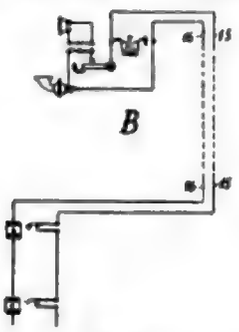


Abb. 25.

ennzeichnet durch ein beim Drücken der Rufaste 1 (Abb. 25 u. 26) erregtes Kontrollrelais R_1, welches mit dem Schlußrelais R_3 des gewünschten Teilnehmers derart zusammenwirkt, daß beim

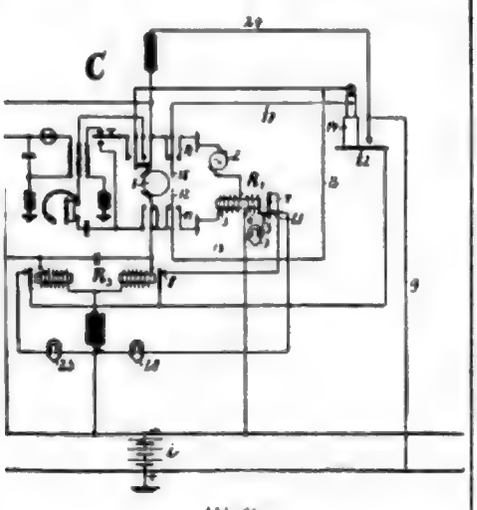


Abb. 26.

Anruf desselben das zugehörige Schlußzeichen 20 ab- und ein beim Abhängen des Fernhörers wieder verschwindendes Kontrollzeichen 7 eingeschaltet wird, während beim Wiederanhängen des Fernhörers das Schlußzeichen 20 in bekannter Weise von neuem erscheint.

Nr. 161 823 vom 12. November 1904.

(Zusatz zum Patente 141 554 vom 8. Juni 1902.)

Oscar Zschockelt in Dresden. — **Vorrichtung zum Glätten und Blankhalten von Kollektoren, Schleifringen u. dgl. an elektrischen Maschinen während des Betriebes.**

Vorrichtung zum Glätten und Blankhalten von Kollektoren, Schleifringen u. dgl. an elektrischen Maschinen während des Betriebes nach

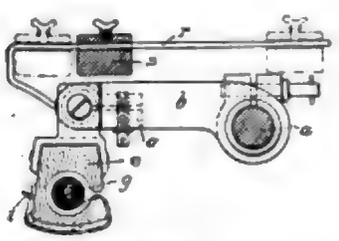


Abb. 27.

Patent 141 554, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifleiste b (Abb. 27) durch ein auf einem hebelartigen Bügel r verschiebbares Gewicht s mit regelbarem Druck gegen den Kollektor oder Schleifring gedrückt wird und die Schmirgelleinenrolle in einer Bohrung der Schleifleiste angeordnet ist.

Nr. 162 008 vom 8. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung an Amperestunden-Motorzählern zum Reinhalten des Kommutators während des Betriebes.**

Einrichtung an Amperestunden-Motorzählern zum Reinhalten des Kommutators während des

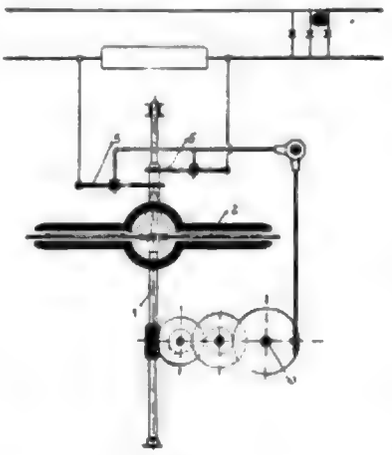


Abb. 28.

Betriebes, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Vorrichtung zur ruckartigen Bewegung der Bürsten oder des Kommutators, zum Zwecke, die an den Reibflächen sich ansetzenden Stoffe (Oxyde) zu entfernen und damit der Veränderlichkeit des Übergangswiderstandes entgegenzuwirken. (Abb. 28.)

Nr. 162 066 vom 11. Dezember 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Anordnung für Fernsprechämter mit Verteilersystem zur Kontrollierung von Grundgebühren-Gesprächen.**

Anordnung für Fernsprechämter mit Verteilersystem zur Kontrollierung von Grundgebühren-Gesprächen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Verbindungstischen besondere Stöpsel o, p (Abb. 29) oder Stöpselpaare angeordnet werden, mittels deren die Beamtin zur

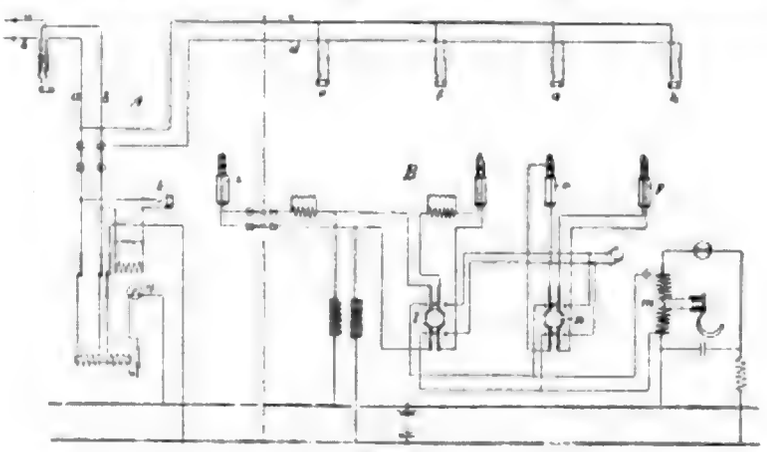


Abb. 29.

Kontrolle den anrufenden Grundgebühren-Teilnehmer im Vielfachfelde direkt aufsuchen und sich über die Richtigkeit der ihr angesagten Nummer des anrufenden Teilnehmers vergewissern kann.

Nr. 161 804 vom 5. Dezember 1902.

Franz Haßlacher in Frankfurt a. M. — **Kommutator zur Umwandlung von Mehrphasenstrom in solchen anderer Periodenzahl oder in Strom von gleichbleibender Richtung.**

Kommutator zur Umwandlung von Mehrphasenstrom in solchen anderer Periodenzahl oder in Strom von gleichbleibender Richtung, dadurch gekennzeichnet, daß der Kommutator unter Einschaltung blinder Segmente so unterteilt ist und die Bürstenbreiten so dimensioniert, sowie entweder einzelne Lamellen durch Widerstände miteinander oder die Bürsten durch Widerstände mit Hilfsbürsten derart verbunden sind, daß die Anschlüsse der Wicklung zum

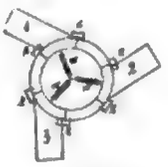


Abb. 30.

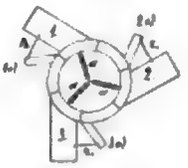


Abb. 31.

Kommutator dauernd in sich geschlossen bleiben, und zwar über immer abwechselnde Stromkreise, das heißt abwechselnd unmittelbar über die Hauptbürsten und über die Widerstände, sodaß beim Übergang einer Bürste von einer Lamelle zur nächsten Stromunterbrechungen in der Wicklung vermieden werden. (Abb. 30 und 31.)

Nr. 161 806 vom 4. Oktober 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Meßgerät.**

Meßgerät, dessen Angaben nur bei bestimmten, von einer Drehgeschwindigkeit ab-

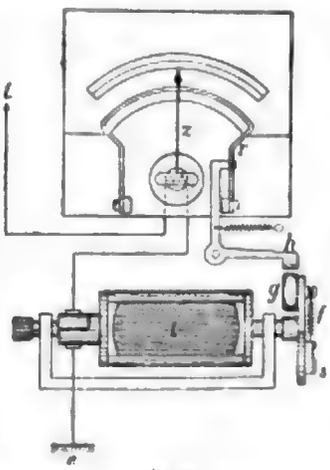


Abb. 32.

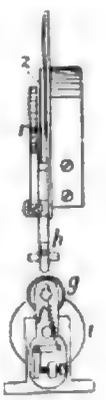


Abb. 33.

hängigen Verhältnissen richtig sind, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine ebenfalls von dieser Drehgeschwindigkeit abhängige und von derselben mechanisch in Tätigkeit gesetzte Einrichtung bei der für die Messung richtigen Drehgeschwindigkeit ein Festhalten des Meßorgans selbsttätig erfolgt. (Abb. 32 u. 33.)

Nr. 161 979 vom 12. Juli 1904.

Kurt August Sterzel in Dresden. — **Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom.**

Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom, welche unter Fortfall einer besonderen ausschließlichen Anode zwei wechselweise als Anode und Kathode wirkende Elektroden erhält, dadurch gekennzeichnet, daß die bei Stromstößen ungewollter Richtung auftretenden Kathodenstrahlen nicht auf den (oder

Digitized by Google

einen) Antikathodenspiegel *A* (Abb. 34), sondern auf ein Gebilde *B* gerichtet werden, welches für die Erzeugung von Röntgenstrahlen mög-

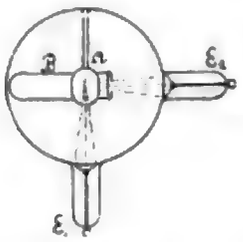


Abb. 34.

lichst ungeeignet ist, und das dennoch etwa von ihm ausgehende Strahlenbündel in eine der Strahlungsrichtung des Antikathodenspiegels abgekehrte Richtung wirft.

Nr. 162068 vom 13. Dezember 1904. **Friedrich Heck** in Stuttgart. — **Zeitschalter für Mehrfachtarifzähler.**

Zeitschalter für Mehrfachtarifzähler, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Uhrwerk zwei

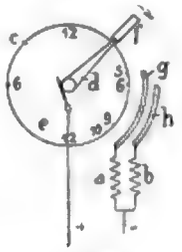


Abb. 35.

oder mehrere Stromschlußvorrichtungen in der Weise angeordnet sind, daß sie durch den einzigen Zeitschalter zu verschiedenen Tarifzeiten die Stromkreise von Zählernebenschlüssen oder Umschalterelais schließen oder öffnen. (Abb. 35.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Unter Bezugnahme auf den auf S. 620 der „ETZ" veröffentlichten Beschluß der Jahresversammlung zu Stuttgart geben wir untenstehend den vom Bahn-Komitee in der Sitzung vom 10. Juli fertiggestellten endgültigen Wortlaut der

Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

§ 1. Pläne.
§ 2. Erklärungen.

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3. Erdung.
§ 4. Übertritt von höherer Spannung.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 5. Isolierstoffe.
§ 6. Holzleisten und Krampen.
§ 7. Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.
§ 8. Befestigungsklammern.
§ 9. Fahrdrahtisolatoren.
§ 10. Rohre.

Leitungen.

§ 11. Beschaffenheit und Belastung der Leiter.
§ 12. Isolierte Leitungen.
§ 13. Leitungen im allgemeinen.
§ 14. Kabel.

Apparate.

§ 15. Vorschriften für alle Apparate.
§ 16. Sicherungen.
§ 17. Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl.
§ 18. Steckvorrichtungen und dergl.
§ 19. Schalt- und Verteilungstafeln.
§ 20. Bogenlampen.
§ 21. Beleuchtungskörper.

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 22. Aufstellung von Generatoren, Elektromotoren und Umformern.
§ 23. Akkumulatorenräume.
§ 24. Leitungen in Gebäuden.
§ 25. Wand- und Deckendurchführungen.
§ 26. Einführung von Freileitungen in Gebäude.

D. Vorschriften für die Strecke.

§ 27. Freileitungen.
§ 28. Luftweichen und Fahrdrahtkreuzungen.
§ 29. Turmwagen und Gerüstleitern.
§ 30. Kabel.
§ 31. Schienenrückleitung.
§ 32. Unterirdische Fahrleitungen.

E. Fahrzeuge.

§ 33. Erdung.
§ 34. Elektromotoren und Umformer.
§ 35. Akkumulatoren.
§ 36. Leitungen.
§ 37. Schalttafeln.
§ 38. Fahrschalter.
§ 39. Sicherungen.
§ 40. Ausschalter.
§ 41. Blitzschutzvorrichtungen.
§ 42. Lampen.

Zweiter Abschnitt.

Betriebsvorschriften.

§ 43. Isolationsprüfung.
§ 44. Regelmäßige Untersuchungen.
§ 45. Arbeiten im Betriebe.
§ 46. Löschmittel.
§ 47. Inkrafttreten der Vorschriften.

Die nachstehenden Vorschriften gelten für die Kraftwerke, Hilfswerke, Leitungsanlagen, Fahrzeuge und sonstigen Betriebsmittel von Straßenbahnen in Ortschaften und von straßenbahnähnlichen Kleinbahnen, deren Spannung 1000 Volt gegen Erde nicht übersteigt.

Erster Abschnitt.

Bauvorschriften.

A. Allgemeines.

§ 1.
Pläne.

Für Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

× = Feste Glühlampe.
⌇× = Bewegliche Glühlampe.
⊗ 5 = Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).
⌇⊗ 3 = Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3).

Obige Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke, sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

◎ 6 = Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6 Ampere).
⬡ = Generatoren oder Elektromotoren mit Angabe der Stromart, der höchstzulässigen Leistung in Kilowatt und der Spannung (z. B. ⬡ Drehstrom 100 KW 800 Volt).
⊣⊢ = Akkumulatoren.
⁂ = Einpoliger bezw. zweipoliger bezw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (6 Amp).
⌀ 3 = Umschalter desgl. (3 Amp).
⊢ 10 = Sicherung mit Angabe der Normalstromstärke (10 Amp).
⊠ 10 = Widerstand, Heizapparate und dergl. mit Angabe der höchstzulässigen Stromstärke (10 Amp).
⌇⊠ 10 = Desgl. abnehmbar angeschlossen.

WW 7.5. 5000/550 = Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt und der beiden Spannungen (7.5 K. 5000/550 Volt).
= Drosselspulen.
= Blitzschutzvorrichtungen und Überspannungssicherungen.
→← = Spannungssicherungen.
= Erdung.
= Blitzpfeil.
M M = Zweileiter- bezw. Dreileiter-Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereichs (5 bezw. 3·5 K.
= Zweileiterschalttafel.
= Dreileiterschalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.
= Fahrleitung.
1×6 qmm = Einzelleitung von 6 qmm.
2×6 qmm = Hin- und Rückleitung von 6 qmm.
3×6 qmm = Drehstromleitung von 6 qmm.
2×10 qmm + 1×6 qmm = Dreileitersystem.
= Nach oben führende Steigleitung.
= Nach unten führende Steigleitung.
= Steckvorrichtung.
= Holzmast.
= Eisenmast.
= Speisepunkt.
= Luftweiche.
= Abspannisolator.
= Streckenisolator.
= Blanke Sammelschiene.
BC Blanker Kupferdraht.
BE Blanker Eisendraht.
GB Gummibandleitung (höchstens 250 Volt).
GA Gummiaderleitung.
MA Mehrfach-Gummiaderleitung.
PA Panzerader.
FA Fassungsader.
SA Gummiaderschnur.
PL Pendelschnur.
KB Blanke Bleikabel.
KA Asphaltierte Kabel.
KE Armierte asphaltierte Kabel.
(n) Schutznetz.
(e) Schutz durch Erdung.
(h) Schutz des Fahrdrahtes durch Holzleisten.
(d) Schutzdraht.

§ 2.
Erklärungen.

a) **Erdung.** Einen Gegenstand erden heißt ihn mit der Erde derart leitend verbinden, daß er eine für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann (Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.)

b) **Feuersichere Gegenstände.** Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann, oder der nach Entzündung nicht von selbst weiterbrennt.

c) **Freileitungen.** Als Freileitungen gelten alle oberirdischen Drahtleitungen außerhalb von Gebäuden, die weder metallische Umhüllung noch Schutzverkleidung haben. Schutznetze, Schutzleisten und Schutzdrähte gelten nicht als Verkleidung.

d) **Elektrische Betriebsräume.** Als solche gelten außer den Kraft- und Hilfswerken auch abgeschlossene Betriebsstände in Fahrzeugen, die Prüffelder, sowie die Räume in denen Fahrzeuge oder Apparate mit der Betriebsspannung untersucht werden, soweit diese Räume im regelmäßigen Betriebe nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

B. Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3.
Erdung.

a) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Kurzschluß-Stromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

Digitized by Google

b) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Zum Einlegen in die Erde dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk und dergl.

Für Blitzableiter, Schutznetze und Schutzdrähte dürfen die Gleise zur Erdung benutzt werden.

c) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

d) Es ist unzulässig, Teile einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

e) Betreffend Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.

Betreffend Schienenrückleitung siehe § 31.

§ 4.
Übertritt von höherer Spannung.

Um den Übertritt von höherer Spannung in Stromkreise für niedrigere Spannung, sowie das Entstehen von höherer Spannung in letzteren zu verhindern bezw. ungefährlich zu machen, sind geeignete Vorrichtungen, z. B. erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen vorzusehen, oder es sind geeignete Punkte zu erden.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 5.
Isolierstoffe.

a) Die Isolierstoffe sollen in solcher Stärke verwendet werden, daß sie bei der im Betrieb vorkommenden Erwärmung von einer Spannung, welche die Betriebsspannung um 1000 Volt überschreitet, nicht durchschlagen werden. Außerdem müssen die Isoliermittel derartig gestaltet und bemessen sein, daß ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht eintreten kann.

b) Wo Holz als Isolierstoff zulässig ist, muß es isolierend getränkt sein.

§ 6.
Holzleisten und Krampen.

a) Holzleisten sind zur Verlegung von Leitungen unzulässig, Ausnahme siehe § 36g.

b) Krampen sind nur zur Befestigung von betriebsmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt wird, daß der Leiter durch die Art der Befestigung weder mechanisch noch chemisch beschädigt wird.

§ 7.
Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.

a) Isolierglocken, -Rollen und -Ringe müssen aus Porzellan oder gleichwertigem Stoff bestehen. Ringe sind nur gestattet, wenn sie durch Form und Größe eine sichere Isolation verbürgen.

b) Die Glocken, Rollen und Ringe müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen und voneinander gehalten werden können. (Vergl. § 24a u. c.)

In jede Rille darf nur ein Draht gelegt werden.

§ 8.
Befestigungsklemmen.

a) Befestigungsklemmen müssen, soweit sie nicht für Bleikabel, Fahrleitungen und Telephonschutz bestimmt sind, aus hartem Isolierstoff oder isoliertem Metall bestehen.

b) Sie müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen und voneinander gehalten werden können (vergl. § 24a und c) und daß die Isolierung nicht verletzt wird.

c) Sie müssen so ausgebildet oder angebracht sein, daß merkliche Oberflächenleitung ausgeschlossen ist.

§ 9.
Fahrdrahtisolatoren.

Fahrdrahtisolatoren müssen so gebaut sein, daß sie den Draht sicher in seiner Lage halten.

§ 10.
Rohre.

a) Bei Metall- und Isolierrohren, in denen Leitungen verlegt werden sollen, muß die lichte Weite, sowie die Anzahl und der Halbmesser der Krümmungen so gewählt sein, daß man die Drähte leicht einziehen kann.

b) Rohre, die für mehr als einen Draht bestimmt sind, müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

c) Verbindungsdosen müssen genügend weit und so eingerichtet sein, daß jeder unzulässige Spannungs- oder Stromübergang ausgeschlossen ist.

d) Rohre dienen wesentlich als mechanischer Schutz; sie müssen dementsprechend aus widerstandsfähigem Stoff von genügender Stärke bestehen. (Vergl. § 24h.)

Leitungen.

§ 11.
Beschaffenheit und Belastung der Leiter.

a) Isolierte Kupferleitungen und nicht unterirdisch verlegte Kabel aus Leitungskupfer dürfen im allgemeinen mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken dauernd belastet werden.

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere	Querschnitt in Quadratmillimetern	Stromstärke in Ampere
0,75	4	95	165
1	6	120	200
1,5	10	150	235
2,5	15	185	275
4	20	240	330
6	30	310	400
10	40	400	500
16	60	500	600
25	80	625	700
35	90	800	850
50	100	1000	1000
70	130		

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 qmm und unter 1000 qmm Querschnitt können mit 2 Amp für das Quadratmillimeter belastet werden.

Bei Freileitungen, Fahrstromleitungen und anderen intermittierenden Betrieben ist eine Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine Beeinträchtigung der Festigkeit oder gefährliche Erwärmung entsteht.

Beim Anschluß von Bogenlampen, Motoren und ähnlichen Stromverbrauchern mit wechselndem Stromverbrauch genügt es, sofern keine zuverlässigen Anhaltspunkte für die kurzzeitigen Stromstöße vorliegen, das 1½-fache der Normalstromstärke der Bemessung des Leitungsquerschnittes zugrunde zu legen.

b) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitung ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern 0,75 qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von offen verlegten blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 10 qmm.

c) Bei Verwendung von Leitern aus minderwertigem Kupfer oder anderen Metallen müssen die Querschnitte so gewählt werden, daß die Erwärmung durch den Strom nicht größer wird, als bei Leitern aus Leitungskupfer, welche nach der obigen Tabelle bemessen sind.

§ 12.
Isolierte Leitungen.

a) Alle Drähte, die als isoliert gelten sollen, müssen nach 24-stündigem Liegen in Wasser von höchstens 25° C eine Durchschlagsprobe mit der doppelten Betriebsspannung eine Stunde lang aushalten.

Sie sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten der Gesamtseele von 0,75 bis 1000 qmm zulässig. Insbesondere kommen hierfür in Betracht Gummiaderleitungen (Bez. G. A.).

Ihre Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben. Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß sie außerdem eine mit Isoliermasse getränkte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

b) Gepanzerte Leitungen (Bez. P. A.) bestehen aus einer oder mehreren nach vorstehender Vorschrift isolierten Seelen, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. (Vergl. § 14d.)

Gepanzerte Leitungen dürfen nicht unmittelbar in die Erde und auch nicht in Räumen verlegt werden, wo sie chemischen Beschädigungen ausgesetzt sind.

§ 13.
Leitungen im allgemeinen.

a) Alle Leitungen müssen so verlegt werden, daß sie nach Bedarf geprüft werden können.

b) Transportable Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Anschlußvorrichtungen angeschlossen werden.

c) Soweit bewegliche Leitungen roher Behandlung ausgesetzt sind, müssen sie gegen mechanische Beschädigungen besonders geschützt sein.

d) Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie die Abzweigung von Leitungen geschieht mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung.

Abzweigungen von festverlegten Mehrfachleitungen müssen mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden. Ausgenommen hiervon sind Leitungen in Fahrzeugen. An und in Beleuchtungskörpern sind Lötungen zulässig.

e) Zum Löten dürfen keine Lötmittel verwendet werden, die das Metall angreifen.

f) Bei Verbindungen oder Abzweigungen von isolierten Leitungen ist die Verbindungsstelle in einer der sonstigen Isolierung möglichst gleichwertigen Weise zu isolieren. Die Anschluß- und Abzweigstellen müssen von Zug entlastet sein.

g) Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit sonstigen Metallteilen sind so auszuführen, daß unbeabsichtigte gegenseitige leitende Berührung ausgeschlossen ist.

h) Bei Einrichtungen, bei denen ein Zusammenlegen von mehr als 3 Leitungen unvermeidlich ist, dürfen Gummiaderleitungen so verlegt werden, daß sie sich berühren, wenn eine Lagenveränderung ausgeschlossen ist (Fahrzeuge siehe § 36 f.).

i) Alle Leitungen außerhalb von Betriebsräumen, die mehr als 250 Volt gegen Erde führen, mit Ausnahme von Kabeln und Panzerleitungen, müssen entweder durch ihre Lage und Anordnung oder durch Schutzverkleidung gegen zufällige Berührung und Beschädigung geschützt sein. Diese Schutzverkleidung muß, sofern es sich nicht um Fahrzeuge handelt, die in § 24a u. c vorgeschriebenen Abstände haben und, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich ist, aus feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff (mit Isoliermasse getränktes Holz ist zulässig) oder aus geerdetem Metall bestehen. Netze dürfen in diesem Falle höchstens 5 cm Maschenweite und müssen wenigstens 1,5 mm Drahtdicke haben.

k) Wenn eine Drahtleitung an der Außenseite eines Gebäudes geführt ist, so darf, einerlei ob sie blank oder isoliert ist, ihr Abstand von der äußeren Gebäudewand oder der Schutzverkleidung an keiner Stelle weniger als 10 cm betragen.

l) Die Verbindung der Leitungen mit Apparaten ist durch Schrauben oder gleichwertige Mittel auszuführen.

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebogenen Ösen an die Apparate befestigt werden.

Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwertigen Verbindungsmitteln versehen sein.

Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden verlötet sein.

§ 14.
Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bez. K. B.) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bez. K. A.) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bez. K. E.) wie die vorigen und mit Eisenband oder -Draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für einfachen Wechselstrom und Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Kabel enthalten sein, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß keine bedenkliche Erwärmung des Eisenmantels eintritt. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

e) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, die das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

f) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln als Befestigungsmittel zulässig.

g) Prüfdrähte sind sicherheitstechnisch wie die zugehörigen Kabeladern zu behandeln.

Apparate.

§ 15.

Vorschriften für alle Apparate.

a) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate müssen auf feuersicheren, und soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, auf Unterlagen befestigt sein, die in dem Verwendungsraum isolieren.

Wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist (z. B. bei Meßinstrumenten usw.), bezieht sich diese Vorschrift nur auf die äußeren stromführenden Teile.

Bei Fahrschaltern, bei Bürstenjochen für Motoren und bei Stromabnehmern ist Holz als Isolierstoff zulässig.

Isolierstoffe, welche in der Wärme eine erhebliche Formveränderung erleiden können, dürfen für wärmeentwickelnde oder höheren Temperaturen ausgesetzte Apparate als Träger stromführender Teile nicht verwendet werden.

b) Die spannungführenden Teile aller Apparate, die nicht in elektrischen Betriebsräumen, unter Verschluß oder unzugänglich für nicht unterwiesene Personen angebracht sind, sowie alle Teile im Handbereich, die Spannung annehmen können, müssen durch Gehäuse der zufälligen Berührung entzogen sein.

Nicht geerdete Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich sind, sowie ungeerdete Griffe müssen aus nichtleitenden Stoffen bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht ausgekleidet oder überzogen sein.

Zugängliche Metallgehäuse müssen geerdet sein.

Aus- und Umschalter, Anlasser und dergl., die für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, bedürfen keiner Gehäuse, müssen aber so gebaut bezw. angebracht sein, daß bei der Bedienung mittels der Handgriffe eine zufällige Berührung spannungführender Teile ausgeschlossen ist.

Für Griffe und Kuppelstangen ist Holz zulässig, wenn es mit Isoliermasse getränkt ist.

c) Die Einführungsstellen für Leitungen sind so einzurichten, daß sie die Leitungen gegen leitende Gehäuse oder Unterlagen isolieren und daß die Isolierhüllen der Leitungen nicht verletzt werden.

Bei Apparaten im Freien, in welche kein Wasser eindringen darf, müssen die Einführungsstellen entsprechend geschützt sein.

Die Einführungsstellen müssen einer Prüfung nach § 5 genügen.

d) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten regelrecht vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Erwärmung annehmen können.

e) Alle Apparate müssen derart gebaut und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Spritter, Funken und geschmolzenes Material ausgeschlossen ist.

Diejenigen Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, sind derart anzuordnen oder einzubauen, daß die bei ihrer regelrechten Wirkung etwa auftretenden Feuererscheinungen weder Personen gefährden noch zündend auf die Nachbarschaft wirken oder unbeabsichtigte Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

f) Alle Apparate, die zur Stromunterbrechung dienen, müssen derart gebaut sein, daß beim vollen Öffnen unter der auf dem Apparat vermerkten Spannung und Höchststromstärke kein dauernder Lichtbogen bestehen bleibt.

§ 16.

Sicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke eines Sicherungseinsatzes soll das Doppelte der auf ihr verzeichneten Stromstärke (Normalstromstärke) sein. Sicherungen bis einschließlich 50 Amp Normalstromstärke müssen den $1^1/_4$-fachen Normalstrom dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen müssen einzeln, auch bei der um 10% erhöhten Betriebsspannung, sicher wirken.

Zur Sicherheit der Wirkung gehört, daß sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen.

c) Bei Sicherungen dürfen weiche Metalle und Legierungen nicht unmittelbar die Berührung vermitteln, sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Anschlußstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall fest eingefügt sein.

d) Nichtausschaltbare Sicherungen müssen derart gebaut oder angeordnet sein, daß ihre Einsätze auch unter Spannung mittels geeigneter Werkzeuge gefahrlos ausgewechselt werden können.

e) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

f) Alle betriebsmäßig geerdeten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, die von der Schalttafel oder den Sammelschienen nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher zu schützen, ebenso müssen die Leitungen, welche von den Stromquellen zu den Sammelschienen führen, selbsttätige Stromunterbrecher enthalten.

g) Mit einziger Ausnahme des Falles h) sind Sicherungen in Gebäuden an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

h) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

i) Wo eine Verjüngung eintritt, muß die Sicherung unmittelbar an der Verjüngungsstelle liegen; bei Abzweigungen muß das Anschlußleitungsstück bis zur Sicherung hin den Querschnitt der Hauptleitung haben.

Diese Vorschrift bezieht sich nicht auf Schalttafelleitungen und die Verbindungsleitungen von der Maschine zur Schalttafel.

k) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein, als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 11 für die betreffende Leitung zulässig ist.

§ 17.

Ausschalter, Umschalter, Anlasser und dergl.

a) Die Betriebsstromstärke und -Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sowie die Höchststromstärke, bei der er unter der Betriebsspannung ausgeschaltet werden darf, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

b) Nulleiter und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen außerhalb elektrischer Betriebsräume entweder garnicht oder nur zwangläufig zusammen mit den übrigen zugehörigen Leitern ausschaltbar sein.

c) Ausschalter für Stromverbraucher mit Ausnahme einzelner Glühlampenstromkreise unter 250 Volt müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis spannungslos machen.

d) Ausschalter dürfen nur an den Verbrauchsapparaten selbst oder in festverlegten Leitungen angebracht werden.

§ 18.

Steckvorrichtungen und dergl.

a) Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß abnehmbarer Leitungen müssen so gebaut sein, daß sie nicht in Anschlußstücke für höhere Stromstärken passen.

b) Die Betriebsstromstärke und Spannung, für welche der Apparat gebaut ist, sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

c) Steckvorrichtungen zum Anschluß transportabler Leitungen von mehr als 250 Volt müssen mittels besonderer Ausschalter abschaltbar sein. Ausgenommen hiervon sind Glühlampen, die zwischen zwei Punkte eines Serienkreises eingeschaltet werden.

d) Sicherungen siehe § 16g.

§ 19.

Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Schalt- und Verteilungstafeln müssen im allgemeinen aus feuersicherem Stoff bestehen. Holz ist außerhalb von Fahrzeugen nur als Umrahmung zulässig.

b) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden.

Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierkörper voneinander zu trennen oder derart in genügendem Abstand voneinander zu befestigen, daß gegenseitige Berührung ausgeschlossen ist.

c) Verteilungstafeln, die nicht von der Rückseite zugänglich sind, müssen so gebaut werden, daß die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn untersucht und gelöst werden können.

d) Die Sicherungen und Ausschalter auf den Verteilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bezw. Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

e) Leitungsschienen von verschiedener Polarität oder Phase, die hinter der Schalttafel liegen, müssen durch verschiedenfarbigen Anstrich kenntlich gemacht werden.

f) Schalttafeln für eine Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen entweder mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, oder es müssen sämtliche stromführenden Teile, soweit sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein, und in diesem Falle müssen die zugänglichen, nicht stromführenden Metallteile dieser Apparate und des Schalttafelgerüstes geerdet und, soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüstes leitet, mit diesem leitend verbunden sein.

g) Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die wagrechte Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein. In dem so geschaffenen Gang dürfen bis zur Höhe von 2 m über dem Fußboden weder stromführende Teile noch sonstige die freie Bewegung störende Gegenstände vorhanden sein.

§ 20.

Bogenlampen.

a) Bogenlampen müssen Vorrichtungen haben, die ein Herausfallen glühender Kohleteilchen verhindern.

b) Die Bogenlampen sind isoliert in die Laternen (Gehänge) einzusetzen.

c) Die Laternen (Gehänge) von Bogenlampen sind, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

d) Die Zuleitungsdrähte dürfen bei Spannungen von mehr als 250 Volt nicht als Aufhängevorrichtung dienen.

e) Die Lampen müssen entweder gegen das Aufzugsseil, und wenn Metallmasten benutzt sind, auch gegen den Mast doppelt isoliert sein, oder Seil und Mast sind zu erden. Stromführende Teile von Bogenlampenkupplungen müssen gegen den Mast doppelt isoliert und gegen Regen geschützt sein.

f) Soweit die Zuleitungsdrähte in der Gebrauchslage der Lampe im Handbereich liegen, müssen sie isoliert und mit einer Schutzhülle aus geerdetem Metall oder aus feuchtigkeitbeständigem Isolierstoff versehen sein.

g) Bogenlampen in Stromkreisen mit einer Betriebsspannung von mehr als 250 Volt müssen während des Betriebes unzugänglich und von Abschaltvorrichtungen abhängig sein, die gestatten, sie für den Zweck der Bedienung spannungslos zu machen.

§ 21.

Beleuchtungskörper.

a) Fassungen für Spannungen über 250 Volt dürfen keine Ausschalter enthalten.

b) Bei Handlampen, die außerhalb von Fahrzeugen und Betriebsräumen nur bis 250 Volt zulässig sind, müssen die Griffe, sofern sie nicht zuverlässig geerdet sind, aus Isolierstoff bestehen. Der Schutzkorb muß unmittelbar auf dem isolierenden bezw. zuverlässig geerdeten Griff sitzen und die Leitungseinführung mit Isoliermitteln ausgekleidet sein. Hahnfassungen an Handlampen sind unzulässig.

c) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten so weit bemessen und von Grat frei sein, daß die einzuführenden Drähte sicher ohne Verletzung der Isolierung durchgezogen werden können.

d) In und an Beleuchtungskörpern muß mindestens Gummiaderleitung verwendet werden.

e) Bei zugänglichen Beleuchtungskörpern über 250 Volt dürfen die Leitungen nur innen geführt werden.

f) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden.

C. Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 22.

Aufstellung von Generatoren, Elektromotoren und Umformern.

a) Generatoren, Elektromotoren, Umformer usw. sind so aufzustellen, daß etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtung auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

b) Generatoren und Elektromotoren müssen entweder gut isoliert und in diesem Falle mit einem gut isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, oder sie sollen geerdet und, soweit der Fußboden in ihrer Nähe leitend ist, mit demselben leitend verbunden sein. In

Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen Kupferdrähte von mindestens 25 qmm Querschnitt benutzt werden, die gegen schädliche mechanische oder chemische Einwirkungen geschützt sind.

c) Transformatoren, die weder in besonderen Kammern untergebracht noch in anderer Weise der zufälligen Berührung entzogen sind, müssen allseitig in geerdete Metallgehäuse eingeschlossen sein.

d) An jedem isoliert aufgestellten Transformator, mit Ausnahme von solchen für Meßzwecke, sollen Vorrichtungen angebracht sein, welche gestatten, das Gestell desselben gefahrlos zu erden.

§ 23.
Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht Feuchtigkeit anziehende Unterlagen zu isolieren.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Akkumulatorenräumen dürfen nur elektrische Lampen verwendet werden, welche im luftleeren Raume brennen.

d) Die Zellen müssen derart angeordnet werden, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 Volt herrscht, nicht erfolgen kann.

§ 24.
Leitungen in Gebäuden.

a) Blanke Leitungen dürfen nur auf Isolierglocken oder gleichwertigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht unausschaltbare Parallelzweige sind, von einander, von der Wand oder anderen Gebäudeteilen und von der eigenen Schutzverkleidung mindestens 10 cm entfernt sein. Die Spannweite der Leitungen soll, wo nicht besondere Verhältnisse eine Abweichung bedingen, nicht mehr als 4 m betragen.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Akkumulatoren, Maschinen und Schalttafeln, bei Zellenschalterleitungen und bei Speise-, Steig- und Verteilungsleitungen können starke Kupferschienen, sowie starke Kupferdrähte in kleineren Abständen von einander verlegt werden.

b) Betriebsmäßig geerdete blanke Leitungen unterliegen den vorstehenden Bestimmungen nicht, müssen aber gegen die bei regelrechter Benutzung des betreffenden Raumes vorauszusetzenden Beschädigungen geschützt sein.

c) Glocken, Rollen usw., die zur Verlegung von isolierten Leitungen dienen, müssen so angebracht werden, daß sie die Leitungen mindestens 1 cm über 250 Volt mindestens 2 cm von der Wand entfernt halten. Isolierende Schutzverkleidungen müssen von den isolierten Leitungen mindestens 5 cm abstehen.

d) Bei Führung isolierter Leitungen auf gewöhnlichen Rollen längs der Wand muß auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend ausnahmsweise größere Abstände gewählt werden.

e) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzelleiter aufeinander gepreßt werden. Metallene Bindedrähte sind bei Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung von Mehrfachleitungen auf Rollen gilt die unter c) gegebene Abstandsvorschrift.

f) Mehrfachleitungen dürfen bei mehr als 250 Volt nur dann zur Aufhängung von Bogenlampen und Glühlampen benutzt werden, wenn sie eine besondere Tragschnur enthalten.

Wenn sie bei weniger als 250 Volt als Tragschnur benutzt werden, so dürfen die Anschlußstellen der Drähte nicht durch Zug beansprucht und die Drähte nicht verdrillt werden.

g) Papierrohre dürfen nur für Spannungen bis 250 Volt gegen Erde unter Putz verlegt werden. Sie sollen einen metallenen Körper oder Überzug haben, der so stark ist, daß er den nach Ortsverhältnissen zu erwartenden mechanischen Angriffen sicher widersteht.

h) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

i) Leitungen, die Wechsel- und Mehrphasenstrom führen, müssen so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme Null ist.

k) Jede Leitung, die in ein Rohr eingezogen werden soll, muß für sich die der Spannung entsprechende Isolierung haben.

l) Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

m) Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

n) Die Stoßstellen metallischer Rohre sind bei Spannungen von mehr als 250 Volt metallisch zu verbinden und die Rohre selbst zu erden.

§ 25.
Wand- und Deckendurchführungen.

a) Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder in den betreffenden Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen, oder es sind geeignete Rohre zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr.

Diese Durchführungsrohre müssen an den Enden mit Tüllen aus feuersicherem Isolierstoff versehen und so weit sein, daß die Drähte leicht darin bewegt werden können.

In feuchten Räumen sind entweder Porzellan- oder gleichwertige Rohre zu verwenden, deren Gestalt keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Über Fußböden müssen die Rohre mindestens 10 cm, über Decken und Wandflächen mindestens 2 cm vorstehen und müssen gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

b) Armierte Bleikabel und betriebsmäßig geerdete Leitungen fallen nicht unter vorstehende Bestimmungen, sind aber gegen die Einflüsse der Mauerfeuchtigkeit zu schützen.

§ 26.
Einführung von Freileitungen in Gebäude.

Bei Einführung von Freileitungen in Gebäude sind entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen, oder es muß für jede Leitung ein geeignetes Einführungsrohr verwendet werden, dessen Gestaltung keine merkliche Oberflächenleitung zuläßt.

D. Vorschriften für die Strecke.

§ 27.
Freileitungen.

a) Für Bahnen sind außer blanken auch wetterbeständig isolierte Freileitungen von wenigstens 10 qmm Querschnitt zulässig.

b) Fahrleitungen und an Fahrleitungsmasten angebrachte Speiseleitungen, die nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, müssen gegen Erde doppelt isoliert sein. Holz ist als zweite Isolierung zulässig, doch gilt der Holzmast nicht als Isolierung.

c) Die Höhe der Fahrleitung und der an den Fahrdrahtmasten geführten Freileitungen über öffentlichen Straßen darf auf offener Strecke nicht unter 5 m betragen. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden (z. B. Warnungstafeln).

d) Wenn Fahrleitungen unter oder neben Eisenbauten verlegt sind, müssen Einrichtungen dagegen getroffen sein, daß ein entgleister Stromabnehmer Erdschluß zwischen Fahrleitung und Eisenbau herstellt.

e) Bei elektrischen Bahnen auf besonderem Bahnkörper, soweit dieser dem öffentlichen Verkehr nicht freigegeben ist, können die Leitungen (Drähte, Schienen usw.) in beliebiger Höhe verlegt werden, wenn bei der gewählten Verlegungsart die Strecke von unterwiesenem Personal ohne Gefahr begangen werden kann. An Haltestellen und Übergängen sind die Leitungen gegen zufällige Berührung durch das Publikum zu schützen und Warnungstafeln anzubringen.

f) Die Fahrdrähte sind möglichst gut gespannt zu halten; hierbei ist die Aufhängung so zu gestalten, daß schädliche Biegungsbeanspruchungen vermieden werden.

g) Durchhang und Spannweite der Fahrdrähte müssen so bemessen werden, daß diese bei — 15° C noch dreifache Sicherheit gegen Zerreißen bieten. Fahrdrahtmaste aus Holz müssen mindestens siebenfache, solche aus Eisen vierfache Sicherheit bieten. (Winddruck siehe t.)

h) Die Fahrleitungen sind mittels Streckenisolatoren in einzelne durch Ausschalter abschaltbare Abschnitte zu teilen, deren Länge in dicht bebauten Straßen in der Regel nicht über 1 km, in wenig bebauten Straßen nicht über 2 km betragen soll. Auf eigenem Bahnkörper und auf offenen Landstraßen können die Ausschalter entbehrt werden.

i) Die Streckenausschalter müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit verschlossen zu haltenden Schutzkästen versehen sein.

k) Die Lage der Ausschalter muß leicht kenntlich gemacht werden.

l) Bei Fahrleitungen ist in jeder ausschaltbaren Strecke eine Blitzschutzvorrichtung anzubringen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleibt.

Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, Fahrschienen können als Erdleitung benutzt werden.

Gegen Berührung nicht geschützte Blitzableiter dürfen nur an Masten und nicht unter 5 m Höhe befestigt werden.

m) Maste, von denen aus blanke stromführende Teile von mehr als 250 Volt Spannung gegen Erde, z. B. auch Blitzableiter, mit der Hand erreichbar sind, müssen durch einen Blitzpfeil gekennzeichnet werden.

n) Speiseleitungen, welche Betriebsspannung gegen Erde führen, müssen im Kraftwerke von der Stromquelle und an den Speisepunkten von den Fahrleitungen abschaltbar sein. Die Schalter an den Speisepunkten müssen den Bedingungen i) und k) genügen.

o) Auf Zug beanspruchte Verbindungen zwischen Leitungen müssen so ausgeführt werden, daß die Verbindungsstellen wenigstens die gleiche Zugfestigkeit besitzen, wie die Leitungen selbst.

p) Querdrähte jeder Art (Trag- und Zugdrähte), die im Handbereich liegen, müssen gegen spannungführende Leitungen doppelt isoliert sein.

q) Leitungen und Apparate sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

r) Freileitungen, die nicht wie Fahrdrähte isoliert sind, dürfen nur auf Porzellanglocken, Rillenisolatoren oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

Es ist darauf zu achten, daß die Leitungsdrähte an den Isolatoren sicher und unverrückbar befestigt werden, und daß die Befestigungsstücke keine scheuernde oder schneidende Wirkung auf sie ausüben.

Für Freileitungen, die nicht an den Fahrdrahtmasten geführt sind, gelten noch die Vorschriften s) bis aa).

s) Freileitungen müssen mit ihren tiefsten Punkten mindestens 6 m, bei Wegeübergängen mindestens 7 m von der Erde entfernt sein. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden.

t) Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, daß Gestänge aus Holz eine siebenfache und aus Eisen eine vierfache Sicherheit, Leitungen bei — 15° C eine fünffache Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall eine dreifache Sicherheit) dauernd bieten. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Drahtfläche in Rechnung zu bringen.

u) Bei hölzernen Masten, die für dauernde Aufstellung bestimmt sind, ist die Jahreszahl ihrer Aufstellung und die laufende Nummer deutlich und dauerhaft anzubringen.

v) Freileitungen in Ortschaften müssen während des Betriebes streckenweise ausschaltbar sein. Die Ausschalter müssen, soweit sie nicht in die Leitungen selbst eingebaut sind, verschließbare Schutzkästen haben, und ihre Lage muß sich leicht erkennen lassen.

w) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern.

Insbesondere sind Blitzschutzvorrichtungen da anzubringen, wo ober- und unterirdische Leitungen zusammentreffen und beim Eintritt von Freileitungen in Kraft- und Hilfswerke.

x) Wenn Leitungen über Ortschaften und bewohnte Grundstücke geführt werden, oder wenn sie sich einer Fahrstraße soweit nähern, daß Vorüberkommende durch Drahtbrüche gefährdet werden können, müssen die Leitungsdrähte entweder so hoch angebracht werden, daß im Falle eines Drahtbruches die herabhängenden Enden mindestens 3 m vom Erdboden entfernt sind oder es müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche das Herabfallen der Leitungen verhindern, oder solche, welche die herabgefallenen Teile spannungslos machen.

Wo Bahnen überschritten werden, muß dafür gesorgt sein, daß bei etwaigen Drahtbrüchen die herabhängenden Enden die Betriebsmittel nicht streifen können.

y) Schutznetze müssen durch ihre Form und Lage den Leitungsdrähten gegenüber dahin wirken, daß erstens eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den unversehrten Leitungsdrähten verhindert wird, und daß zweitens ein gebrochener Draht auch bei starkem Winde sicher aufgefangen oder spannungslos gemacht wird.

z) Bei Winkelpunkten sind Fangbügel anzubringen, die beim Bruch von Isolatoren das Herabfallen der Leitungen verhindern. Hiervon kann bei Verwendung zuverlässiger selbsttätiger Leitungskupplungen abgesehen werden.

aa) Wenn Freileitungen parallel mit anderen Leitungen verlaufen, ist die Führung der Drähte so einzurichten, oder es sind solche Vorkeh-

rungen zu treffen, daß eine Berührung der beiden Arten von Leitungen miteinander verhütet oder ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel eine gegenseitige Berührung, auch im Falle eines Drahtbruches, verhindert oder ungefährlich gemacht wird.

bb) Wenn Fernsprechleitungen an einem Freileitungsgestänge für Starkstrom von mehr als 250 Volt geführt sind, so müssen die Fernsprechstellen so eingerichtet sein, daß auch bei etwaiger Berührung zwischen den beiderseitigen Leitungen eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

cc) Bezüglich der Sicherung vorhandener Reichs-Fernsprech- und Telegraphenleitungen wird auf das Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899 verwiesen.

§ 28.

Luftweichen und Fahrdrahtkreuzungen.

a) Luftweichen müssen so eingerichtet sein, daß sich ein Stromabnehmer auch nach dem Entgleisen nicht festklemmen kann.

b) Luftweichen sind zu verankern. Es ist statthaft, Luftweichen gegen einander zu verankern.

c) Fahrdrahtkreuzungen oder Kreuzungen der Stromleiter in Schlitzkanälen sind, falls die kreuzenden Stromleiter nicht in leitende Verbindung miteinander treten dürfen, so auszuführen, daß der Stromabnehmer im regelrechten Betrieb den kreuzenden Leiter nicht berührt.

§ 29.

Turmwagen und Gerüstleitern.

a) Turmwagen und Gerüstleitern müssen so eingerichtet sein, daß die Arbeiter während ihrer Beschäftigung an den Fahrdrähten von der Erde isoliert stehen.

b) Jeder Turmwagen muß mit einer Bremse versehen sein.

c) Die höchstzulässige Anzahl von Personen und das Gewicht, mit dem die Brücke des Turmwagens belastet werden darf, müssen angeschrieben sein.

d) Die Stehbühnen der Turmwagen sind mit Schutzvorrichtungen gegen Herabfallen der Arbeitenden zu versehen, soweit die Art der Arbeit dieses zuläßt.

e) Das Untergestell der Turmwagen muß so schwer oder derart belastet sein, daß ein Umkippen bei Arbeiten auf dem Ausleger sowie beim Spannen von Leitungen nicht eintreten kann oder es muß die Sicherheit gegen Umkippen durch besondere Hilfsmittel erreicht werden.

§ 30.

Kabel.

Kabel sind unter Gleisen von Haupt- und Nebenbahnen in widerstandsfähigen Rohren oder Kanälen zu verlegen.

§ 31.

Schienenrückleitung.

a) Sofern die Schienen zur Rückleitung des Betriebsstromes dienen, müssen die Stöße gutleitend verbunden sein.

b) Bei Bahnen nach dem Gleichstrom-Zweileitersystem, deren Schienen als Rückleitungen dienen, ist, sofern kein täglicher Polaritätswechsel stattfindet, der negative Pol der Stromquelle mit der Gleisanlage zu verbinden.

§ 32.

Unterirdische Fahrleitungen.

a) Die Schlitzkanäle für unterirdische Fahrleitungen sind gut zu entwässern.

b) Die Fahrleitungen sind so hoch über der Kanalsohle anzubringen, daß sie unter gewöhnlichen Verhältnissen von angesammeltem Wasser nicht berührt werden.

c) Wenn nicht besondere Arbeitsöffnungen für die Untersuchung und Auswechslung der Isolatoren und für die Auswechslung der Leitungsschienen vorgesehen sind, müssen die Schlitzkanäle nach oben freigelegt werden können.

E. Fahrzeuge.

§ 33.

Erdung.

Als genügende Erdung für Fahrzeuge gilt die leitende Verbindung mit den Radreifen durch das Untergestell.

§ 34.

Elektromotoren und Umformer.

Die Gestelle von zugänglich aufgestellten Elektromotoren, Transformatoren und Umformern müssen dauernd geerdet oder sie müssen gut isoliert und mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein. Durch die Art der Aufstellung muß dafür gesorgt sein, daß Personen auch bei Schleudern des Wagens nicht in Berührung mit blanken spannungführenden oder sich bewegenden Teilen gelangen können. Die Aufstellung ist derart auszuführen, daß etwaige im Betriebe auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

§ 35.

Akkumulatoren.

a) Akkumulatorenzellen elektrischer Fahrzeuge können auf Holz aufgestellt werden, wobei einmalige Isolierung durch nicht Feuchtigkeit anziehende Zwischenlagen ausreicht. Soweit nur unterwiesenes Personal in Betracht kommt, braucht die Möglichkeit, daß eine Person Teile verschiedener Spannung gleichzeitig berührt, nicht ausgeschlossen zu sein. Die Akkumulatoren dürfen den Fahrgästen nicht zugänglich sein. Es ist für ausreichende Lüftung zu sorgen.

b) Zelluloid ist zur Verwendung als Kästen und außerhalb des Elektrolyten unzulässig.

§ 36.

Leitungen.

a) Der Querschnitt aller Fahrstromleitungen ist nach der Normalstromstärke der vorgeschalteten Sicherung laut folgender Tabelle oder stärker zu bemessen.

Querschnitt in qmm	Normalstromstärke der Sicherung
4	30 A
6	40 „
10	60 „
16	80 „
25	100 „
35	130 „
50	165 „
70	200 „
95	235 „
120	275 „

Drähte für Bremsstrom sind mindestens von gleicher Stärke wie die Fahrstromleitungen zu wählen.

Der Querschnitt aller übrigen Leitungen ist nach der Tabelle in § 11 zu bemessen.

b) Blanke Leitungen sind zulässig, wenn sie sicher isoliert verlegt und gegen Berührung geschützt sind.

c) Isolierte Leitungen in Fahrzeugen müssen so geführt werden, daß ihre Isolierung nicht durch die Wärme benachbarter Widerstände oder Heizvorrichtungen gefährdet werden kann.

d) Alle festverlegten Leitungen sind derart anzubringen, daß sie nur unterwiesenem Personal zugänglich sind.

e) Die Verbindung der Fahr- und Bremsstromleitungen mit den Apparaten ist mittels gesicherter Schrauben oder durch Lötung auszuführen.

f) Nebeneinander verlaufende isolierte Fahrstromleitungen müssen entweder zu Mehrfachleitungen mit einer gemeinsamen wasserdichten Schutzhülle zusammengefaßt werden, derart, daß ein Verschieben und Reiben der Einzelleitungen vermieden wird; dabei ist die Isolierhülle an den Austrittsstellen von Leitungen gegen Wasser abzudichten, oder die Leitungen sind getrennt zu verlegen und, wo sie Wände oder Fußboden durchsetzen, durch Isoliermittel so zu schützen, daß sie sich an diesen Stellen nicht durchscheuern können.

g) Bei Bahnen, bei denen die Fahrgäste auf der Strecke gefahrlos ins Freie gelangen können, dürfen in den Wagen isolierte Leitungen unmittelbar auf Holz verlegt und Holzleisten zur Verkleidung derselben benutzt werden.

h) Verbindungsleitungen zwischen Motorwagen und Anhängewagen sollen so ausgerüstet sein, daß Personen auch bei zufälliger Berührung keine Beschädigung erleiden können.

Bewegliche Kupplungsstücke sind so anzuordnen, daß sie beim Herausfallen stromlos werden, oder sie müssen so mit Isoliermaterial bekleidet sein, daß auch die ausgelösten Stecker beim etwaigen Niederfallen keine Beschädigung von Personen herbeiführen können.

i) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und, soweit sie isoliert sind, wetterbeständig hergerichtet sein.

k) In der Nachbarschaft von Metallteilen sind die Leitungen über der Isolierung noch besonders mit einer feuchtigkeitsbeständigen Hülle zu überziehen.

l) Rohre können zur Verlegung isolierter Leitungen in und auf Wänden, Decken und Fußböden verwendet werden, sofern sie die Leitungen gegen die Wirkungen von Feuchtigkeit und vor mechanischer Beschädigung schützen.

Sie können aus Metall oder feuchtigkeitsbeständigem Isolierstoff oder aus Metall mit isolierender Auskleidung bestehen.

m) Die Vorschriften zu § 10b bis d sowie § 24 i bis o gelten auch hier.

§ 37.

Schalttafeln.

Schalttafeln in oder an Fahrzeugen dürfen Holz nur als Konstruktionsmaterial enthalten.

§ 38.

Fahrschalter.

a) Auf jedem Führerstand ist ein Fahrschalter oder eine Einrichtung anzubringen, womit der Strom ein- und ausgeschaltet und die Geschwindigkeit geregelt werden kann.

b) Die Achsen und die metallischen Gehäuse, sowie die der Berührung ausgesetzten Teile der Fahrschalter müssen geerdet sein, sofern nicht die Plattformen vom Untergestell isoliert sind.

c) Die Kurbeln der Fahrschalter sind in der Weise abnehmbar anzubringen, daß das Abnehmen derselben nur in der Haltstellung erfolgen kann, also nur, wenn der Fahrstrom ausgeschaltet ist. Bei Fahrschaltern mit Kurzschlußbremse darf die Fahrschaltkurbel, wenn sie nicht gleichzeitig Umschaltkurbel ist, auch in der letzten Kurzschlußbremsstellung abnehmbar sein. In diesem Falle muß jedoch die Umschaltkurbel so eingeschaltet bleiben, daß die Kurzschlußbremse bei der möglichen Bewegung des Fahrzeuges wirksam wird.

§ 39.

Sicherungen.

a) Jeder Motorwagen muß eine Haupt-Abschmelzsicherung oder einen selbsttätigen Ausschalter für die Elektromotoren haben. Sammelleitungen und jede andere Leitung, die keinen Fahrstrom führt, müssen besonders gesichert sein.

b) Erdleitungen und vom Fahrstrom unabhängige Bremsleitungen dürfen keine Sicherungen enthalten.

§ 40.

Ausschalter.

a) Es muß ein von jeder Plattform aus bedienbarer Haupt- (Not-) Ausschalter vorhanden sein, der das Ausschalten des Fahrstromkreises unabhängig vom Fahrschalter gestattet. Der Notausschalter kann mit dem Höchststromausschalter verbunden sein.

b) Erdleitungen sowie vom Fahrstrom unabhängige Bremsstromkreise dürfen nur im Fahrschalter abschaltbar sein.

§ 41.

Blitzschutzvorrichtungen.

Die Motorwagen für Oberleitungsbetrieb sind mit Blitzschutzvorrichtungen zu versehen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleiben und so einzurichten und anzubringen sind, daß sie weder Personen gefährden noch eine Feuersgefahr herbeiführen.

Die Erdleitung der Blitzableiter ist auf dem kürzesten Wege mit dem Untergestell zu verbinden.

§ 42.

Lampen.

Die unter Spannung stehenden Teile von Lampen nebst Zubehör müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit einer Schutzhülle aus Isoliermaterial versehen sein.

Zweiter Abschnitt.

Betriebsvorschriften.

§ 43.

Isolationsprüfungen.

Vor der Inbetriebsetzung jeder einzelnen Anlage sowie der Fahrzeuge ist die Isolation zu untersuchen; etwaige Fehler sind auszumerzen. Das Gleiche gilt für jede Erweiterung einer Anlage.

§ 44.

Regelmäßige Untersuchungen.

Zur dauernden Erhaltung des betriebssicheren Zustandes sind die Kraft- und Hilfswerke mindestens alljährlich, die Leitungsanlagen mindestens halbjährlich, die Motorwagen mindestens alle 2 und die Anhängewagen mindestens alle 3 Jahre einer Hauptuntersuchung zu unterwerfen. Über diese Hauptuntersuchungen ist Buch zu führen.

§ 45.

Arbeiten im Betriebe.

a) Arbeiten im Betriebe dürfen nur durch unterwiesenes Personal und nur bei ausreichender Beleuchtung der Arbeitsstelle vorgenommen werden.

b) Bei Spannungen von mehr als 250 Volt darf an elektrischen Maschinen, an Apparaten und an Teilen des Leitungsnetzes mit Ausnahme der Fahrleitung im allgemeinen nur nach vorheriger Ausschaltung und einer unmittelbar an der Arbeitsstelle vorgenommenen Erdung und Kurzschließung der zur Stromleitung dienenden Teile gearbeitet werden. Zur Erdung und Kurzschließung dürfen Leitungen unter 10 qmm Querschnitt nicht verwendet werden.

c) Um die erforderlichen Abschaltungen mit Sicherheit vornehmen zu können, ist in jedem Kraftwerk und Hilfswerk ein schematischer Übersichtsplan niederzulegen, in welchem die vorzunehmenden Ausschaltungen, sowie erforderlichenfalls deren Reihenfolge bezeichnet sind.

d) Ist aus dringenden Betriebsrücksichten oder aus technischen Gründen eine Abschaltung desjenigen Teiles der Anlage, an welchem selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe gearbeitet werden soll, nicht möglich, so sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu erfüllen:

1. Es soll niemals ein Arbeiter allein derartige Arbeiten ausführen, sondern es soll immer mindestens eine andere Person zum Zwecke etwaiger Hilfeleistung dabei gegenwärtig sein.
2. Für die Arbeiter sollen isolierende Unterlagen vorhanden sein.
3. Soweit es sich um Schalttafeln, Apparate usw. handelt, sollen nach Möglichkeit die ungeschützten unter Spannung stehenden Teile soweit abgedeckt werden, daß die zufällige gleichzeitige Berührung von Teilen verschiedener Polarität oder Phase für den Arbeitenden ausgeschlossen ist.

e) In explosionsgefährlichen oder durchtränkten Räumen dürfen Arbeiten an Spannung führenden Teilen unter keinen Umständen ausgeführt werden.

f) Die Vorschrift d) 1. gilt auch für Arbeiten an Fahrdrähten.

g) Der Austausch durchgebrannter Sicherungen darf nur durch unterwiesenes Personal vorgenommen werden.

§ 46.

Löschmittel.

Zum Löschen eines etwa entstehenden Brandes sind in Kraft- und Hilfswerken geeignete Löschmittel, wie z. B. trockener Sand an passenden Stellen bereit zu halten. Das Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen ist zu vermeiden.

§ 47.

Inkrafttreten der Vorschriften.

a) Die vorstehenden Bestimmungen gelten auf Grund des Beschlusses der Jahresversammlung zu Stuttgart vom 1. Oktober 1906 ab als Verbandsvorschriften.

b) Der Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. behält sich vor, dieselben den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Feuerwehr und Elektrizität.

Da in der Diskussion über den Vortrag des Herrn VON MOLTKE, „Feuerwehr und Elektrizität", („ETZ" 1906, S. 691) auf der diesjährigen Jahresversammlung in Stuttgart seitens des Herrn Prof. GÖRGES meiner bezüglichen Versuche in Langenthal (Schweiz) im Jahre 1896 freundlichst Erwähnung getan wurde, so möchte ich nicht unterlassen, bei der Wichtigkeit des Gegenstandes, über diese Versuche, soweit sie mir noch im Gedächtnis sind, einiges zu bemerken.

Die Versuche wurden angestellt auf Veranlassung der Ortsfeuerwehr in Langental (Schweiz). Sie wurden ausgeführt an einer Drehstromleitung von 9000 V Spannung. Um nicht leichtsinnig Menschenleben aufs Spiel zu setzen, wurde zunächst zwischen Schlauchmundstück und Erde ein Elektrodynamometer für 150 V geschaltet und ersteres so gerichtet, daß der Wasserstrahl die Leitung treffen mußte.

Es zeigte sich, daß beim Bespritzen der Leitung aus etwa 5 m Entfernung kein Ausschlag des Instrumentes konstatiert werden konnte, und auch bei Verkürzung dieser Entfernung bis auf etwa 1 m war keine nennenswerte Spannungsdifferenz zwischen Mundstück und Erde zu bemerken. Der Wasserstrahl wurde darauf so gerichtet, daß er zwei in etwa 0,6 m Entfernung befindliche Leitungen gleichzeitig traf in der Erwartung, auf diese Weise einen Kurzschluß zustande zu bringen; aber nichts dergleichen trat ein und auch in der Zentrale wurde nichts auffälliges beobachtet, trotzdem der Wasserstrahl zwischen den beiden Leitungen vollständig kohärent war.

Als ich dann das Schlauchmundstück zu Personalversuchen freigab, machte es den einzelnen Leuten unbändigen Spaß, die Leitungen möglichst naß zu spritzen und möglichst gut zu treffen, ohne daß irgend einer ein weiteres Gefühl als das der Freude hatte.

Hieraus darf wohl geschlossen werden, daß ein Bespritzen von Hochspannungsleitungen, welche bis 10000 V Spannung führen, aus Entfernungen von etwa ½ m mit Leitungswasser absolut ungefährlich ist.

Mit Seewasser oder gar mit Spreewasser, welch letzteres ja auch sonst nicht gut beleumundet ist, dürfte dies Experiment allerdings nicht ganz so harmlos ausfallen, und wenn auch eingewendet werden könnte, daß, wenn besser leitendes Wasser verwendet wird, ja auch die Erdverbindung des Wasserstrahles durch den Schlauch hindurch eine bessere ist, so zeigt doch eine einfache Überlegung, daß die Gefahr lediglich von dem Verhältnis der Widerstände der freien und der im Schlauch eingeschlossenen Wassersäule und dem Widerstande des menschlichen Körpers abhängt.

Bezeichnet man mit x den Widerstand der im Schlauch befindlichen Wassersäule, mit w den des freien Wasserstrahles, mit m den zwischen Schlauchmundstück und Erde eingeschalteten Widerstand des menschlichen Körpers und mit E die Spannungsdifferenz zwischen Hochspannungsleitung und Erde, so ergeben die Kirchhoffschen Gleichungen für die zwischen Mundstück und Erde beziehungsweise zwischen dem menschlichen Körper herrschende Spannung e nach einigen Umformungen folgenden Ausdruck:

$$e = \frac{E}{1 + w\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{x}\right)} = \frac{E}{1 + \frac{w}{x}\left(1 + \frac{x}{m}\right)}.$$

Wie man hieraus ersieht, kann selbst bei kleinem x, wenn nur auch w klein genug ist, e noch bedeutende Werte erreichen; wird aber $m = 0$, das heißt wird das Mundstück geerdet, so kann auch bei großem x e keine große Zahl mehr sein.

Aus dieser Gleichung kann man auch ableiten, daß der Widerstand des Wasserstrahles jedenfalls von der Größenordnung 10^7 Ohm sein muß, um dem Menschen gefährlich zu werden bei Hochspannung von der Größenordnung 10^4 V.

Wenn man, wie dies meist geschieht, Hanfschläuche benutzt, die, wenn mit Wasser gefüllt, auf ihrer ganzen Oberfläche feucht werden und schon dadurch die Erdverbindung wesentlich abkürzen, so dürfte hierdurch die Gefahr bei Verwendung gut leitenden Wassers wesentlich herabgemindert werden. Um indessen für alle Fälle sicher zu gehen und eine besondere Erdleitung, die leicht vergessen werden könnte, entbehrlich zu machen, dürfte es sich empfehlen, die letzten 3 bis 4 m vor dem Mundstück mit biegsamem Metallschlauch zu umgeben, wodurch jede Gefahr beseitigt wäre.

Charlottenburg, 7. VII. 1906.

Dr. A. Koepsel.

Versuche mit Hilfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke.

Die eingehenden, sehr wertvollen Untersuchungen, die Herr Dr.-Ing. B. MONASCH auf Seite 669 und 695 der „ETZ" unter obigem Titel veröffentlicht hat, werden mit Recht das Interesse der beteiligten Fachkreise in Anspruch nehmen. Umsomehr erscheint es richtig, von vornherein einer irrtümlichen Auffassung vorzubeugen, die aus dem Studium dieser Abhandlung entstehen könnte. Herr MONASCH kommt auf Grund seiner Versuche mit der gedeckten Halbkugel zu dem Schlusse, daß

> die bedeckte Halbkugel sich bezüglich der Unabhängigkeit der indirekten Beleuchtung eines beliebig auf der Halbkugelfläche gewählten Beobachtungsfensters von der Stellung der Lichtquelle im Innern der Halbkugel und von der Lichtverteilung der Lichtquelle wie eine Kugel von gleichem Durchmesser verhalte

und daß

> als photometrischer Integrator jeder beliebig geformte, innen vollkommen diffus reflektierende Hohlkörper benutzt werden könne, in welchen der zu messende Lichtstrom vollständig eingeschlossen werden kann.

Dies ist wohl unter gewissen Meßvoraussetzungen mit mehr oder minder großer Annäherung, keineswegs aber allgemein, zutreffend.

Man kann jeden nicht kugelförmigen, innen aber vollkommen diffus reflektierenden Hohlkörper ungefähr so wie einen photometrischen Integrator benutzen, wenn die Eichungslampe und die zu messende Lampe ähnliche Strahlungskörper haben. Besteht dieses Ähnlichkeitsverhältnis nicht, dann treten Fehler ein, die je nach Umständen klein oder groß sein können und die um so geringer ausfallen, je mehr sich der Hohlkörper der Kugelform nähert. Ein eigentlicher Integrator muß aber die Bedingung erfüllen, daß eine eingeschlossene Lichtquelle mit beliebig verteilter Ausstrahlung, also auch dann, wenn sie nur ein schmales Strahlenbündel aussendet, in jeder Stellung den gleichen Beobachtungswert ergibt. Dies ist bei der Kugel, wenn man von dem Einfluß der in jedem solchen Hohlkörper anzuwendenden Blende absieht, trotz der kleinen Abweichungen der diffusen Reflexion von der Kosinusform nahezu vollkommen der Fall, während schon die gedeckte Halbkugel bei Bestrahlung durch ein Strahlenbündel erhebliche Ungleichmäßigkeiten zeigt. Nehmen wir an, daß der gesamte Lichtstrom der eingeschlossenen Lichtquelle in einem schmalen Bündel gegen die horizontale Decke der Halbkugel geworfen werde und daß er diese Decke im Abstand $\frac{r}{2}$ von der Kugelmitte treffe, ferner daß die Absorption des Kugelanstriches $a = 0{,}2$ sei, und daß das Beobachtungsfenster um das Maß $\frac{r}{3}$ unter der Decke liege, dann wird, wie sich leicht berechnen läßt, die Beleuchtung des Fensters, wenn die bestrahlte Stelle der Decke auf der Seite dieses Fensters liegt, über doppelt so stark sein, als dann, wenn jene Stelle um das Maß $\frac{r}{2}$ jenseits der Kugelmitte sich befindet. Rückt die Bestrahlung dem Deckelrand noch etwas näher, so wird der Unterschied noch größer.

Was hier in drastischer Weise zutage tritt, ist natürlich — mehr oder minder versteckt — in den entsprechenden Reflexionsvorgängen jeder unregelmäßigen, namentlich einseitigen Strahlung enthalten. Man wird deshalb, von einigen Spezialanwendungen abgesehen, nicht gut tun, um einer geringen Ersparnis willen von der Kugelform abzugehen.

Dresden, 28. VII. 1906. R. Ulbricht.

Erwiderung.

Die Schlußfolgerungen, welche ich in meiner oben bezeichneten Arbeit für die bedeckte Halbkugel zog, beziehen sich nur auf solche Lichtquellen, welche, wie die Glühlampen und Bogenlampen, infolge ihres natürlichen Strahlungskörpers allgemein beleuchtungstechnisch ausgenutzt werden und daher nach sphärischen oder hemisphärischen Kerzen praktisch bewertet werden.

Bei Lichtquellen mit einseitiger Lichtausstrahlung, wie Projektionslampen oder Scheinwerfer, welche nur einen einseitigen Lichtkegel von verhältnismäßig kleiner Öffnung geben, gelten die gefundenen Gesetzmäßigkeiten bei der bedeckten Halbkugel nicht mehr, und es können in diesem Falle tatsächlich so große Fehler auftreten, wie sie Herr ULBRICHT oben für einen extremen, konstruierten Fall angibt, während diese Fehler bei derartigen einseitigen Lichtquellen in der ganzen Kugel nicht nachweisbar sind.

Für die praktische Anwendung der bedeckten Halbkugel bedeutet diese Feststellung insofern keine Einschränkung, als es nicht üblich ist, die Lichtquellen mit einseitiger Lichtausstrahlung, wie Projektionslampen und Scheinwerfer, nach sphärischen oder hemisphärischen Kerzen praktisch zu bewerten, ihre Messung in einem Integrator daher kaum praktisches Interesse bietet.

Die zu den Messungen an der bedeckten Halbkugel in meiner Arbeit verwendete Nernstlampe und die Intensiv-Reinkohlen-Lampe stellen die ungünstigsten Fälle dar, die in bezug auf achsiale Asymmetrie bei den heute zur allgemeinen Beleuchtung verwendeten elektrischen Lichtquellen vorkommen. Für sie bleibt jedoch das gefundene Resultat bestehen, daß auch die bedeckte Halbkugel sich bequem zur Bestimmung ihrer sphärischen oder hemisphärischen Lichtstärke verwenden läßt.

Berlin, 2. VIII. 1906. B. Monasch.

Tragbares Glühlampen-Photometer.

Auf S. 729 der „ETZ“ ist ein tragbares Glühlampen-Photometer beschrieben, bei welchem die bekannte Lichtempfindlichkeit des Selens zur Messung von Lichtstärken benutzt werden soll. Gegen die praktische Verwendbarkeit dieses Apparates sprechen drei verschiedene Gründe, welche hinreichend sein dürften, das Instrument als vollkommen unbrauchbar erscheinen zu lassen.

1. Sieht man von den Veränderungen der Batterie und der Selenzelle im Laufe der Zeit ganz ab, so ist es doch unter keinen Umständen zulässig, die Abhängigkeit des Selenzellen-Widerstandes von der Temperatur der Zelle vollständig zu vernachlässigen. Die Temperaturschwankungen können durch kürzere oder längere elektrische Belastungen und Bestrahlung der Zelle so bedeutend sein, daß hierdurch die größten Meßfehler hervorgerufen werden können.

2. Der zweite Einwand bezieht sich auf den Umstand, daß die Selenzelle nach jeder Messung Zeit haben muß, auf ihren Dunkelwiderstand zurückzugehen. Es ist aber allgemein bekannt, daß auch die besten heutigen Selenzellen Stunden brauchen, um ihren Dunkelwiderstand ungefähr wieder herzustellen. Sollte hiergegen eingewendet werden, daß ein vollständiges Zurückgehen der Zelle nicht erforderlich ist, so sei hiermit die Vornahme folgenden Versuches empfohlen. Mit dem beschriebenen Apparat werde eine 5-kerzige Glühlampe gemessen und hierauf eine 30-kerzige. Gleich nach Messung der größeren Lampe werde nunmehr die Lichtstärke der schwächeren Lampe kontrolliert. Es wird dann, trotzdem man die vorgeschriebenen Sekunden gewartet hat, ein wesentlich anderer Wert erhalten als das erste Mal. Eine fortlaufende Messung von Glühlampen verschiedener Lichtstärke dürfte daher mit dem beschriebenen Apparat ausgeschlossen sein.

3. Es ist jedem, der einmal Glühlampen photometriert hat, bekannt, daß es eine Unmöglichkeit ist, die Lichtmessung einwandfrei aus einer so kleinen Entfernung, wie es bei dem beschriebenen Apparat geschehen soll, vorzunehmen. Selbst unter der Voraussetzung, daß nur Lampen von gleicher Bauart verglichen werden, können schon geringe Lageänderungen des Glühfadens leicht Fehler bis 10% und darüber verursachen, sodaß von einer wirklichen Messung schon gar nicht mehr die Rede sein kann.

Mainz, 4. VIII. 1906. L. Haub.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien.

In der IX. ordentlichen Generalversammlung vom 26. VI. 1906 kam der Geschäftsbericht über das am 31. XII 1905 abgelaufene Betriebsjahr zur Verlesung. Die Bilanz weist folgende Ziffern auf: Grundstück, Gebäude, Maschinen- und technische Anlagen, Laboratorium und Mobilien, Werkzeuge, Modelle 8 654 769 Kr; Rohstoffe, fremde und eigene Fabrikate 10 058 650 Kr; flüssige Mittel, und zwar Kassa-, Wechsel- und Effekten-Konto 1 170 690 Kr; ferner Debitoren 14 455 061 Kr. Die Passiven bestehen aus dem Aktienkapital in Höhe von 18 Mill. Kr, einem Kaufschillingsrest von 91 600 Kr, dem Reservefonds von 151 058 Kr, ferner Kreditoren im Betrage von 16 189 167 Kr. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist aus: Geschäftsunkosten, Steuern und Zinsen 4 352 374 Kr und Abschreibungen 701 692 Kr, denen ein Bruttogewinn in Höhe von 5 088 023 Kr gegenübersteht. Unter Zuziehung des vorjährigen Gewinnvortrages verbleibt ein Reingewinn von 49 224 Kr. Der Bericht schreibt das ungünstige finanzielle Ergebnis dem überaus heftigen Wettbewerb zu, infolgedessen die Preislage der Erzeugnisse der Gesellschaft ebenso gedrückt blieb wie im Vorjahre, während im Gegensatz hierzu eine bedeutende und ununterbrochen anhaltende Steigerung der Preise aller für die Fabrikation erforderlichen Rohmaterialien eintrat. Dagegen war es der Gesellschaft möglich, im abgelaufenen Jahre den Kundenkreis wesentlich zu erweitern und den Betrag der Bestellungen beträchtlich zu erhöhen. Unter den im Betriebsjahre erzielten Aufträgen befinden sich 23 öffentliche Elektrizitätswerke und 3 Bahnanlagen, die Erweiterung von 25 bestehenden Elektrizitätswerken und 9 Bahnen und eine sehr große Zahl Einzelanlagen für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke aller Art. Von den öffentlichen Elektrizitätswerken sei nur das Werk der Stadtgemeinde Reichenberg, von den Bahnanlagen die elektrische Bahn der A.-G. der Wiener Lokalbahnen (Außenstrecke Einphasen-Wechselstrom, Stadtgebiet Gleichstrom) erwähnt. Unter den Bestellungen erwähnt der Bericht ferner elektrotechnische Apparate, Instrumente und sonstige Erzeugnisse aller Art, insbesondere 3709 Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für eine Gesamtleistung von rund 73 000 KW. Außerdem sind im vorigen Jahre neben einer großen Anzahl öffentlicher Elektrizitätswerke und industrieller Anlagen verschiedener Art, insbesondere mehrere Schacht-Fördermaschinen nach System Ilgner-Siemens-Schuckert, fertig gestellt worden. Schließlich wird noch der Bau von zwei Turbinen-Einheiten von je 10 000 PS für die Wiener städtischen Elektrizitätswerke besonders hervorgehoben. In das neue Jahr wurde noch ein Bestellungsstand von rund 9 Mill. Kr übernommen. Das Personal an Beamten und Arbeitern bestand am Schlusse des vorigen Jahres aus rund 3000 Personen.

Verwaltungsrat: E. Palmer, Vors.; W. von Siemens, stellv. Vors. Mitglieder: A. Berliner, P. Kupelwieser, Th. Freiherr von Liebieg, L. A. Lohnstein, K. Mühlinghaus, O. Petri, L. Roland-Lücke, A. von Schreiber, H. Schwieger, O. Steinbeis, R. Tischler. Direktor: F. Neureiter; stellv. Direktoren: E. Hentschel, P. Lieg, W. Rücker.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,25	220,25	219,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,60	84,90	84,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,50	229,25	210,50	212,75	211,25
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	120,—	119,50	120,—	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	314,25	315,40	316,40
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	193,—	202,50	195,—	195,25	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	248,25	245,75	245,90
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4	10	207,75	219,50	209,25	213,—	210,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4	0	66,25	82,—	67,—	68,90	67,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	131,—	131,75	131,75
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	116,10	124,80	116,25	117,10	116,90
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	160,50	184,—	160,50	162,80	160,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4	2	75,25	82,70	80,70	81,25	80,70
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	137,—	138,—	137,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	33	1. 7.	8½	183,80	197,90	196,25	197,60	197,20
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	142,75	144,—	142,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	156,40	157,25	157,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,608	1. 4.	8	135,50	157,—	142,50	143,—	142,5
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,25	141,—	140,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	80,—	80,40	80,10
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	124,70	125,50	125,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,—	127,80	127,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	184,10	187,—	185,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	185,10	186,—	185,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	87,30	88,50	87,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	153,—	154,—	153,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,018	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	129,50	129,50	129,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	145,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	—	—	
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,25	129,50	129,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,038	1. 1.	7¾	181,60	198,80	185,10	185,90	185,50
Große Cassseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	109,60	109,60	109,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	188,50	188,60	188,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,—	86,60	77,—	78,—	77,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,75	164,50	163,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. August 1906.

In der verflossenen Woche hatte die Geschäftstätigkeit an der Börse wieder etwas zugenommen, wenn auch der Verkehr, von einigen Gebieten abgesehen, sich noch immer in engen Grenzen hielt.

Amerikanische Eisenbahnwerte waren auf die überraschend hohe Dividendenerklärung der Union und Southern Pacific besonders bevorzugt und notieren zum Wochenschluß prozentweise höher.

Bankaktien fast unverändert, Montanwerte anziehend.

Elektrische Werte vorübergehend gedrückt, da man aus den zur Veröffentlichung gelangten Geschäftsberichten der A.-G. Brown, Boveri & Co. und der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Zürich, herauslesen will, daß der Gipfel der Konjunktur bereits überschritten.

Russische Renten beruhigt, deutsche Anleihen fast geschäftslos.

Der Geldmarkt zeigt keine Veränderung; Privatdi-kont 3½%.

General Electric Co. 169½%.

Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 88. 10. —

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 89. —. —. bis 90. —. —.

Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 180. —. —.

Zink . . . . . Lstr. 26. 17. 6

Blei . . . . . Lstr. 17. —. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 18. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 37. Wer liefert Corona-Fassungen?

Abschluß des Heftes: 18. August 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 320 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 9320.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über Fernspannungs-Messung ohne Prüfdrähte. Von G. Rasch. S. 805.
Die elektrisch betriebene Abteufanlage auf Grube Wilhelmina der Holländischen Staatsmijnen-Verwaltung bei Heerlen, Holland. Von W. Philippi. S. 808.
Über die Vorteile der Transformatoren-Einbaustation. Von L. Bernard. S. 812.
Erwärmungsversuche mittels Drehstromes an Kabeln. S. 813.
Installationswesen. S. 814.
Fortschritte der Physik. S. 815. Die Verwendung von Mikrophonkontakten für telegraphische Relais und zum Nachweis schwacher Ströme. — Beobachtungen im Grenzgebiete zwischen Spitzenstrom und lichtschein-Lichtbogen (Glimmstrom). — Über den Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft des Selens. — Selbstgegenfritter (Autoantikohärer). — Über einen neuen Kitt für physikalische Geräte. — Über das Nachleuchten der Luft bei Blitzschlägen.
Literatur. S. 816. Besprechungen: Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Von Carl Fred. Holmboe. — Elektrische Telegraphie. Von Georg Schmidt. — Taschenbuch des Patentwesens.
Kleinere Mitteilungen. S. 817.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 817. Telegraphen- und Fernsprechwesen in England. — Telegraphenwesen in Afrika.
Fernsprechen mit Leitung. S. 817. Verkauf eines Orts-Fernsprechnetzes in England.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 817. Drahtlose Telegraphie in Amerika.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 817. Verhandlungen der Philadelphia-Convention.
Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 818. Das Wedekind-Element.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzüge. S. 819.
Vereinsnachrichten. S. 822. Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Ernst Wagmüller über: „Zeitzähler"). Briefe an die Schriftleitung. S. 824. Zur Schienenstoßfrage. Von P. Goetz und Buchwald. — Wattverbrauch der Edison-Glühlampe. Von H. Eisler. — Kabel für sehr hohe Betriebsspannungen. Von Land- und Seekabelwerke A.-G.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 825. Die Pariser Stadtbahn. — Eingegangene Listen und Drucksachen.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 826.
Briefkasten. S. 826.
Fragekasten. S. 826.

Über Fernspannungs-Messung ohne Prüfdrähte.

Von G. Rasch.

Es ist bekannt, daß man bei Wechselstrom-Fernleitungen ohne besondere Meßdrähte die am Ende der Leitung herrschende Spannung im Kraftwerk messen kann.

Man bedient sich dazu zweier Meßtransformatoren, deren Sekundärwicklungen mit einem Voltmesser in einen Stromkreis in Reihe geschaltet sind. Auf die Primärwicklung des einen Transformators wirkt die Sammelschienen-Spannung, auf die des anderen eine Größe, die der Stromstärke und der Impedanz der Fernleitung proportional und phasengleich ist. Die Angaben des im Niederspannungskreise der Transformatoren liegenden Voltmessers sind der Fernspannung proportional.

Dasselbe Verfahren bei Gleichstrom anzuwenden, verbietet sich wegen der Mitwirkung der Transformatoren. Im folgenden soll aber gezeigt werden, wie auch bei Gleichstrom-Fernleitungen ohne Prüfdrähte die Fernspannung im Kraftwerk gemessen werden kann.

Ist $2W$ der Widerstand von Hin- und Rückleitung einer Zweileiter-Fernleitung, J die Stromstärke, E die Spannung des Kraftwerkes und V diejenige am Ende der Fernleitung, so ist:

$$V = E - 2JW \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Man schalte nun (Abb. 1) im Kraftwerk in einen der beiden Leiter einen geringen Widerstand w, der, um den Wirkungsgrad der Anlage nicht nachteilig zu beeinflussen, unter $^1/_{20}$ des Fernleitungs-Widerstandes

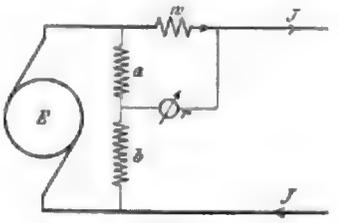


Abb. 1.

gehalten werden möge. Zwischen die Pole und unter sich in Reihe schalte man zwei hohe Widerstände a und b und schließe einen Voltmesser vom Widerstande r in der durch Abb. 1 gekennzeichneten Weise an.

Die auf den Voltmesser wirkende Spannung v läßt sich, wie leicht nachzuweisen ist, durch den Ausdruck:

$$v = r \cdot \frac{a E - (a+b) w J}{a b + (a+b) r} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

darstellen.

Um also zu erreichen, daß v, die abgelesene Spannung, in jedem Augenblick der Fernspannung V proportional ist, hat man nur a, b und w so zu bestimmen, daß:

$$\frac{(a+b)\,w}{a} = 2W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

ist. Es sei z. B. $\frac{w}{W} = 0{,}08$; dann ergibt sich $b = 24\,a$ und

$$v = \frac{V}{24\,\frac{a}{r} + 25} \quad .$$

Nimmt man a von der Größenordnung des Voltmesser-Widerstandes r, so liest man etwa $^1/_{25}$ der Fernspannung ab, und hat also einen entsprechenden Voltmesser anzuwenden und dessen Skala entsprechend abzuändern.

Wenn es bei einer Dreileiter-Anlage nur darauf ankommt, die Fernspannung zwischen den Außenleitern zu messen, so ist die Anordnung verhältnismäßig einfach.

Die zu messende Fernspannung ist:

$$V = E_1 + E_2 - (J_1 + J_2)\,W \quad . \quad . \quad (4$$

Es muß also beiden Außenleiter-Strömen Einfluß auf das Meßgerät gegeben werden. Daher ist die Anwendung zweier Hauptstrom-Widerstände w erforderlich. Abb. 2 gibt die Schaltung wieder.

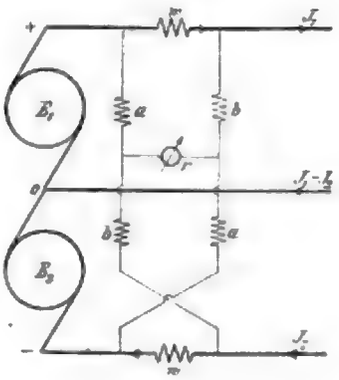


Abb. 2.

Die Kreuzung der an den negativen Leiter angeschlossenen Schwachstrom-Widerstände a und b ist notwendig, weil der Strom J_2 das Meßgerät in derselben Richtung beeinflussen soll wie J_1. Hier findet sich für die abgelesene Spannung:

$$v = r \cdot \frac{(E_1 + E_2)(a-b) - w\,a\,(J_1 + J_2)}{2\,a\,b + (a+b)\,r} \quad . \quad (5$$

Dieselbe ist also der Fernspannung [Gl. (4)] proportional, wenn

$$w \cdot \frac{a}{a-b} = W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

ist. Hierdurch geht die Gl. (5) über in:

$$v = \frac{V}{\frac{2\,a\,b}{r\,(a-b)} + \frac{a+b}{a-b}} \quad . \quad . \quad (7$$

Nimmt man $\frac{w}{W}$ etwa 0,04 und a von der Größenordnung von r, so liest man etwa $^1/_{100}$ der Fernspannung ab.

Weniger einfach ist das Verfahren in Verbindung mit einem Dreileiternetz, wenn die Fernspannungen beider Netzhälften gemessen werden sollen. Man hat dann die vorige Schaltung doppelt anzuwenden. Sind E_1 und E_2 die Spannungen beider Netzhälften am Anfang, V_1 und V_2 am Ende der Fernleitung, sind ferner J_1 und J_2 die Stromstärken der beiden Netzhälften und W und W_0 die Widerstände eines Außenleiters und des Mittelleiters, so ist:

$$V_1 = E_1 + J_2\,W_0 - J_1\,(W + W_0) \quad . \quad (8$$

$$V_2 = E_2 + J_1\,W_0 - J_2\,(W + W_0) \quad . \quad (9$$

Wenn also zwei im Kraftwerk angebrachte Voltmesser den Fernspannungen proportionale Werte anzeigen sollen, so müssen sie zunächst einmal so geschaltet werden, daß das Meßgerät jeder Netzhälfte:

Digitized by Google

1. von der fremden Sammelschienen-Spannung überhaupt nicht,
2. von der eigenen Sammelschienen-Spannung und der fremden Stromstärke im positiven Sinne,
3. von der eigenen Stromstärke im negativen Sinne beeinflußt wird.

Die Anordnung nach Abb. 8 genügt diesen Anforderungen. Eine gegenseitige Beeinflussung der Meßgeräte beider Netzhälften ist ausgeschlossen. Sie hätte zur Voraussetzung, daß die Spannung an den Enden des Widerstandes w_0, nämlich

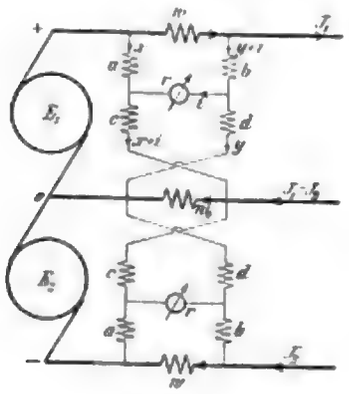


Abb. 8.

$w_0(J_1 - J_2)$, von den aus c und d kommenden beziehungsweise dahin abfließenden Schwachströmen abhängig wäre, was aber praktisch nicht der Fall ist. Bei Berechnung der an dem Voltmesser abzulesenden Spannung v_1 kann man also so vorgehen, als ob die andere Netzhälte nicht vorhanden wäre und umgekehrt.

Nach Bezeichnung der Widerstände und Stromstärken, wie in Abb. 8 geschehen, lassen sich folgende Gleichungen aufstellen:

$$\left.\begin{aligned} c\,.\,i + (a+c)\,x &= E_1 + w_0 J_2 - w_0 J_1 \\ (b+r)\,i - a\,x + b\,y &= -\,w\,J_1 \\ (c+r)\,i + c\,x - d\,y &= w_0 J_2 - w_0 J_1 \end{aligned}\right\} \quad (10$$

Unter den drei Schwachströmen i, x, y hat nur der erstere Interesse, weil

$$v_1 = i\,r$$

ist. Es findet sich:

$$\Delta\,.\,i = \Delta\,.\,\frac{v_1}{r} = E_1(a\,d - b\,c) + w_0 J_2\,a\,(b+d) - J_1\left\{w_0\,a\,(b+d) + w\,d\,(a+c)\right\}. \quad (11$$

Δ, die Determinante des Systems der Gl. (10) kann als konstanter Faktor vorläufig außer Betracht bleiben.

Soll nun die Spannung v_1 am Voltmesser in jedem Augenblick der Fernspannung V_1 proportional sein, so müssen die beiden Bedingungen [vgl. Gl. (8) und (11)]:

$$w_0\,\frac{a\,(b+d)}{a\,d - b\,c} = W_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

und

$$\frac{w_0\,a\,(b+d)}{a\,d - b\,c} + \frac{w\,d\,(a+c)}{a\,d - b\,c} = W + W_0. \quad (13$$

erfüllt sein; aus (12) und (13) folgt weiterhin:

$$\frac{w\,d\,(a+c)}{a\,d - b\,c} = W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

welche zusammen mit (12) Anhaltspunkte zur Bestimmung von a, b, c und d gibt.

Wählt man z. B.

$$\frac{b}{d} = 0{,}6 \text{ und } \frac{a}{c} = 1{,}5,$$

so findet sich aus (12) und (14):

$$\frac{w_0}{W_0} = 0{,}0625 \text{ und } \frac{w}{W} = 0{,}04.$$

Damit würde der Wirkungsgrad der Übertragung nur unerheblich beeinflußt.

Unter Berücksichtigung der Gl. (12) und (13) geht Gl. (11) über in:

$$\frac{v_1}{V_1} = \frac{(a\,d - b\,c)\,r}{\Delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

Man findet Δ aus den Gl. (10):

$$\Delta = r\,(a+c)\,(b+d) + a\,c\,(b+d) + b\,d\,(a+c).$$

Unter Einsetzung der Werte für $\frac{b}{a}$ und $\frac{c}{a}$ ergibt sich aus (15):

$$\frac{v_1}{V_1} = \frac{1}{40 + 16\,\frac{c}{r} + 25\,\frac{b}{r}};$$

wählt man also c und b von der Größenanordnung des Voltmesser-Widerstandes, so zeigt das Instrument etwa $^1/_{40}$ der Fernspannung.

Vereinfachen lassen sich die Schaltungen noch ganz erheblich, wenn man statt der gewöhnlichen Voltmesser solche mit zwei Wicklungen anwendet.

Zusammenfassung

Auch bei Gleichstromanlagen lassen sich Fernspannungen bei geeigneten Vorkehrungen ohne Prüfdrähte messen. Mit hinreichender Genauigkeit läßt sich das Verfahren auch auf die Spannungen der Speisepunkte elektrischer Bahnen mit Schienenrückleitung anwenden.

Die elektrisch betriebene Abteufanlage auf Grube Wilhelmina der Holländischen Staatsminen-Verwaltung bei Heerlen, Holland.

Von W. Philippi.

Ein besonderer Vorzug der Zentrifugalpumpen liegt in der günstigen Anpassung an den elektromotorischen Antrieb, hauptsächlich gegeben durch ihre hohe Umdrehungszahl. Je rascher sie laufen, desto besser ist im allgemeinen ihr Wirkungsgrad, und desto geringer stellt sich in der Regel ihr Preis. Sie eignen sich daher besonders gut zum unmittelbaren Antrieb durch Drehstrommotoren, welche letzteren sich ja bei der üblichen Frequenz von 50 auch bei großen Leistungen, für 1500, unter Umständen auch für 3000 Umdr/Min bauen lassen, in der Erreichung hoher Umdrehungszahlen den Gleichstrommotoren also nennenswert überlegen sind. Dazu kommt der nicht unwesentliche Vorteil, daß die Zentrifugalpumpen beim Anlassen nur ein geringes Motor-Drehmoment benötigen, also bei Drehstrommotoren Schleifringe nicht unbedingt nötig sind, sondern Kurzschlußanker in Verbindung mit Anlaßtransformatoren gewählt werden können, wodurch sich Motoren von sehr einfacher und widerstandsfähiger Bauart ergeben.

Eine große Bedeutung haben die Zentrifugalpumpen in ihrer in den letzten Jahren ausgebildeten Sonderform als Mehrfachpumpen für große Förderhöhen erreicht und zwar nicht sowohl für die fest eingebauten Wasserhaltungen, sondern hauptsächlich auch für Abteufpumpen. Für die oft außerordentlich schwierigen Abteufarbeiten ist vor allen Dingen wichtig, daß die Arbeitsbedingungen auf der Schachtsohle so günstig eingerichtet werden, wie es die Verhältnisse nur eben gestatten, daß vor allen Dingen die Temperatur nicht durch die beim Abteufen benutzten Maschinen auf eine unzulässige Höhe gesteigert wird und die Arbeiten dadurch erschwert werden, wie dies durch Dampfpumpen, insbesondere bei großen Teufen und entsprechend großen Dampfmengen der Fall ist. Die elektrisch betriebenen Abteufpumpen lassen die Temperatur auf der Schachtsohle praktisch unbeeinflußt und ergeben schon aus diesem Grunde die Möglichkeit, eine viel größere Leistungsfähigkeit der Pumpen, größere Förderhöhe und größere Wassermengen zu erreichen, als die Dampfpumpen. Dazu kommt die große Bequemlichkeit der Energiezufuhr in einem verhältnismäßig leichten und dünnen Kabel, dessen Vorzug gegenüber einer Dampfleitung kaum an irgend einer anderen Stelle so in die Augen springt wie bei Abteufpumpen. Von Bedeutung sind weiterhin das verhältnismäßig geringe Gewicht der Pumpe einschließlich Motor und Kabel, der geringe Raumbedarf — die große Bauhöhe schadet nichts, in Frage kommt nur die Raumbeanspruchung senkrecht zur Schachtachse —, der günstige Dampfverbrauch, der geringe Verschleiß des Motors, der Fortfall hin- und hergehender Gestänge, die Möglichkeit, die Wassermenge der Größe der Zuflüsse entsprechend einzustellen usw. Alle diese Vorteile haben dazu geführt, daß die Pumpen dieser Art nachdem sie, sowohl was die Einzelheiten des Motors, insbesondere die Lager, die Lüftung bei geschlossener Bauart usw., als auch was die Pumpe angeht, zweckentsprechend und betriebssicher ausgebildet sind, eine immer weitergehende Verwendung gefunden haben und gegenwärtig bereits in umfangreichem Maße zur Anwendung gelangen.

Voraussetzung hierzu ist natürlich vor allen Dingen das Vorhandensein elektrischer Energie zum Betrieb der Motoren. Solche läßt sich aber, wenn es sich darum handelt, die Abteufpumpen rasch in Betrieb zu bringen, und eine genügend große elektrische Zentrale nicht zur Verfügung steht, meistens nicht schnell genug herbeischaffen, während Dampfpumpen von mehreren Maschinenfabriken vorrätig gehalten werden und Kessel auf den Gruben stets vorhanden sind, ein Umstand, der nicht selten den Ausschlag zugunsten der Dampfpumpen gibt.

Bei den geschilderten großen und anerkannten Vorzügen elektrischer Pumpen sollten daher die Gruben bei Beginn der Abteufarbeiten den Bau einer elektrischen Zentrale mit passender Stromart als eine der ersten Arbeiten in ihren Bauplan aufnehmen, und zwar nicht etwa einer provisorischen Anlage, sondern eines Teiles der endgültigen Zentrale, also Maschinen aufstellen, die sowohl hinsichtlich der Stromart und Spannung als auch hinsichtlich ihrer Leistung in den Rahmen der endgültigen Zentrale passen. Wenn man früher von dem Bestreben ausging, während des Abteufens nur mit provisorischen, möglichst billigen Maschinen zu arbeiten und mit den endgültigen Anlagen erst dann zu beginnen, wenn die Abteufarbeiten in der Hauptsache gelungen waren, so liegt bei der jetzigen Vollkommenheit der zum Abteufen von Schächten verwandten Mittel zu einem solchen Vorgehen keine Veranlassung mehr

vor, wenn nur die Aufschlußarbeiten abbauwürdige Lager von Kohle, Salz oder dergleichen nachgewiesen haben.

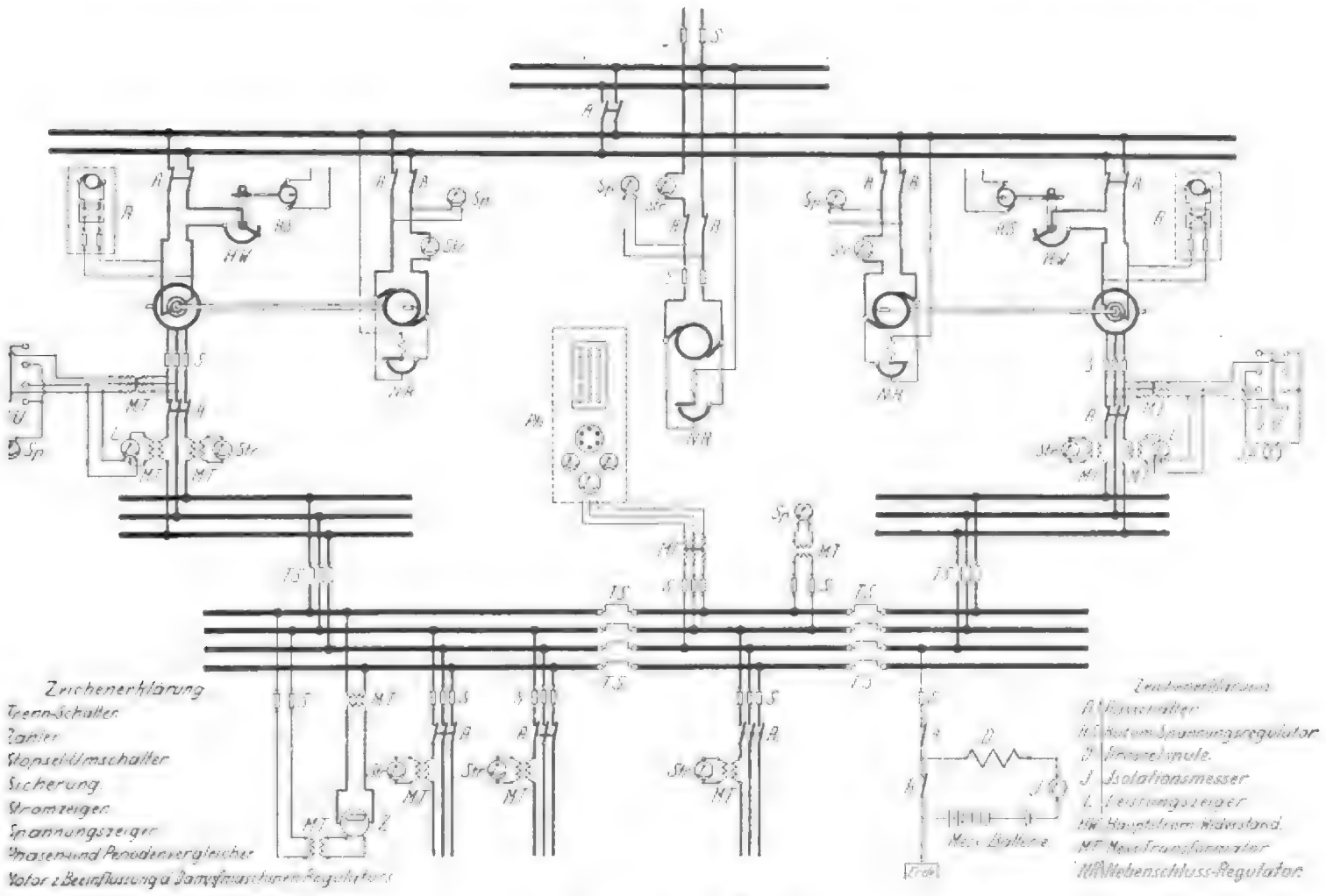
Eine elektrische Zentrale sofort bei Beginn des Abteufens zu bauen, macht sich fast immer bezahlt. Denn eine leistungsfähige Werkstatt und gute Werkzeugmaschinen sind für die Beförderung der Abteufarbeiten dringend nötig und selten in der Nähe vorhanden. Ebenso sind meistens Pumpen für Wasserversorgungszwecke anzutreiben, Beleuchtung ist in ausreichendem Maße nötig, und vor allen Dingen verlangen die Schachtarbeiten auch für Materialbeförderung usw. kleine Fördermaschinen, die bei Antrieb durch Dampfmaschinen sehr viel Dampf verbrauchen. Man wird daher stets große Vorteile und bedeutende Ersparnisse an Betriebskosten erzielen, wenn man von vornherein eine oder zwei Drehstromdynamos — der Drehstrom ist aus bekannten Gründen für die meisten Bergwerksbetriebe die gegebene Stromart — aufstellt, alle nötigen Arbeitsmaschinen durch Elektromotoren antreibt und so auch Energie genug erhält, um im Bedarfsfalle die Abteufpumpen elektromotorisch betreiben zu können.

Nach dieser Richtung hin vorbildlich sind die Werksanlagen, die auf Grube B, jetzt Grube Wilhelmina genannt, bei Heerlen in Holland von der Holländischen Staatsminen-Verwaltung eingerichtet worden sind. Bei dem Niederbringen des Schachtes, der im Steinkohlengebirge nach dem Gefrierverfahren abgeteuft wurde, war nach den Erfahrungen auf benachbarten Schächten Wasser zu erwarten, wenn auch in mäßigem Umfange, Abteufpumpen waren also bereit zu halten. Nach Besichtigung mehrerer deutscher Anlagen entschloß sich die Verwaltung zur Wahl elektrisch betriebener Abteufpumpen, und zwar zur Annahme von Hochdruck-Zentrifugalpumpen unmittelbar mit Drehstrommotoren gekuppelt. Die Einzelheiten der ganzen Anlage, deren elektrischer Teil von den Siemens-Schuckertwerken, Berlin, ausgeführt ist, sind nachstehend beschrieben.

Bei Wahl der Stromart und Spannung sind die später über und unter Tage in Frage kommenden Anlagen von vornherein mit berücksichtigt und ist, da sowohl über und unter Tage zweifellos Anlagen angeschlossen werden, die in größerer Entfernung von der Zentrale liegen und Motoren von mehreren 100 PS erfordern werden, Drehstrom mit 2000 V zugrunde gelegt. Eine niedrigere Spannung würde sicherlich in kurzer Zeit sich als ungenügend erweisen. Die Größe der zunächst aufzustellenden Maschinen konnte nach den beim Abteufbetrieb erforderlichen Motoren und ihrem Energiebedarf bestimmt werden. Dementsprechend sind zwei Drehstromdynamos von je 235 KVA mit einer höchsten Spannung von 2200 V und 125 Umdr/Min aufgestellt worden. Angetrieben werden sie durch liegende Tandemmaschinen der Königin-Marienhütte, Cainsdorf, die bei einer Dampfspannung von 9 at eine normale Leistung von 300 und eine Höchstleistung von 400 PSe entwickeln. Die Dampfmaschinen sind zum Anschluß an eine Zentralkondensation gebaut, die jedoch vorläufig noch nicht errichtet ist, sodaß man vorläufig noch mit Auspuff arbeiten muß.

Die Gleichstromenergie für die Erregung der Drehstromdynamos wird einmal durch unmittelbar mit letzteren gekuppelte Nebenschlußmaschinen und ferner durch eine kleine Turbodynamo, eine Gleichstrom-Doppelmaschine, angetrieben durch eine de Lavalsche Dampfturbine, geliefert. Während jede Drehstromdynamo bei Vollast 8,4 KW für Erregung benötigt, beträgt die Leistung der mit ihr gekuppelten Gleichstrommaschine 11 KW und diejenige der Turbodynamo 33 KW. Diese Leistungen der Gleichstrommaschinen sind gewählt worden, um gleichzeitig die Beleuchtung über Tage durch sie speisen zu können und dadurch ruhiges, von den Belastungsschwankungen der Motoren wenig beeinflußtes Licht zu erhalten. Die Turbodynamo kann hiernach nicht allein für die Erregung der Drehstrommaschinen, sondern auch zum Speisen der Beleuchtung zu Zeiten, in denen die Motoren und demnach auch die Drehstromdynamos stillstehen, benutzt werden.

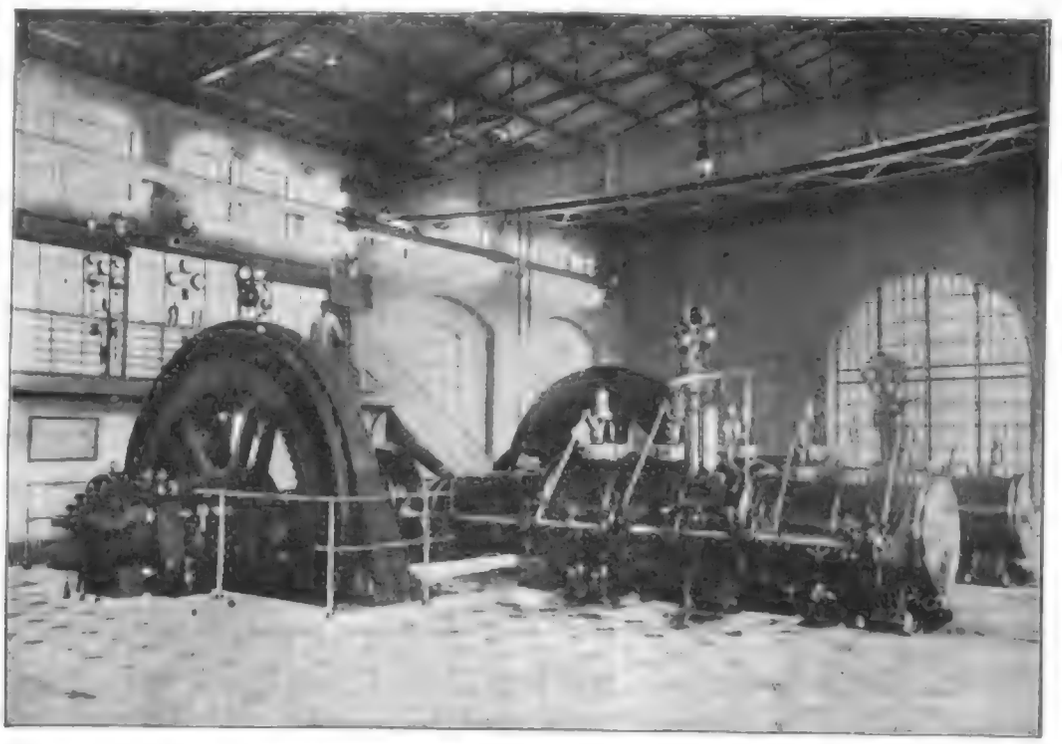
Den Schaltungsplan der Zentrale zeigt Abb. 4. Die Gleichstrommaschinen arbeiten, wie daraus ersichtlich ist, auf zwei getrennte Gruppen von Sammelschienen, von denen die eine zum Anschluß der Erregerleitungen,



Schaltungsplan der Zentrale der Grube Wilhelmina.

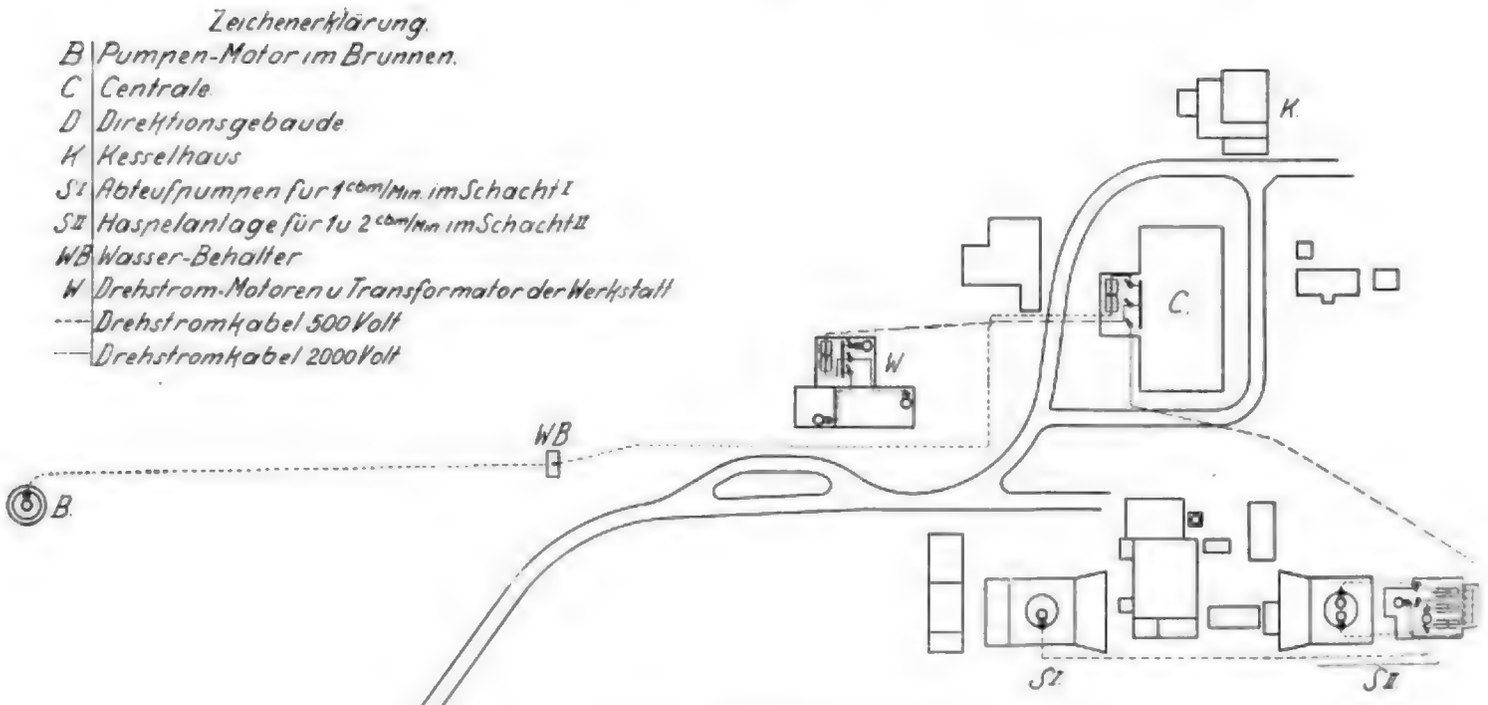
Abb. 4.

Digitized by Google



Inneres der Zentrale der Grube Wilhelmine.

Abb. 5.



Lage- und Leitungsplan der Grube Wilhelmine.

Abb. 6.

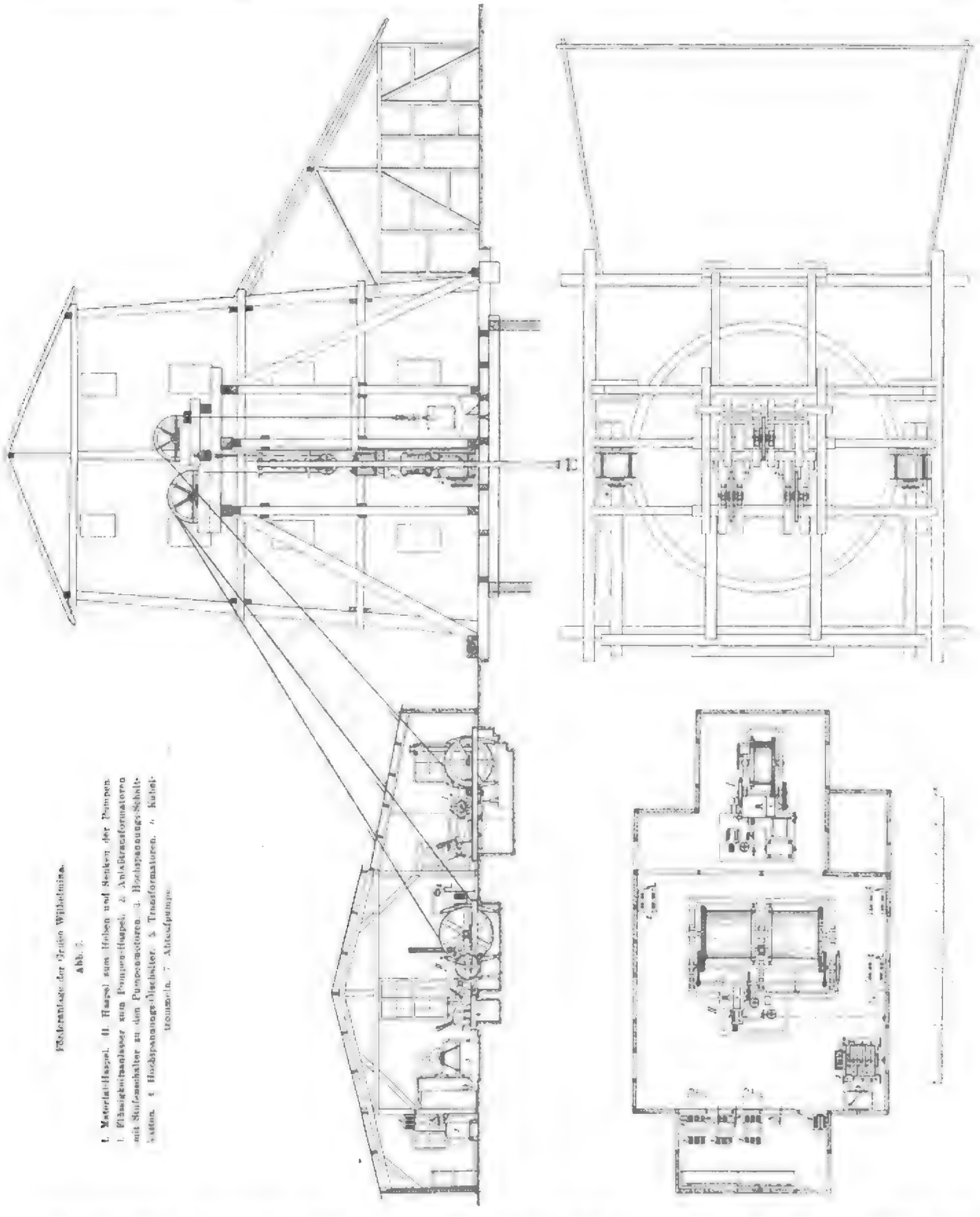
die andere für die Beleuchtung dient. Die unmittelbar mit den Drehstromdynamos gekuppelten Gleichstrommaschinen liefern für gewöhnlich nur die Energie für die Erregung, während die Turbodynamo in der Regel mit den Licht-Sammelschienen verbunden ist. Beide Schienengruppen können jedoch durch einen besonderen Schalter miteinander verbunden werden, sodaß jede der Gleichstrommaschinen sowohl auf Licht, als auch auf Erregung zu arbeiten vermag.

Die Drehstrom-Sammelschienen sind ebenfalls unterteilt, und zwar arbeiten die Drehstromdynamos nicht unmittelbar auf diejenigen Schienen, an die sich die Abzweigungen anschließen, sondern auf Zwischenschienen, die von den Verteilungsschienen durch Trennstücke abtrennbar sind. Man ist so in der Lage, ohne Betriebsunterbrechung sowohl weitere Dynamos anzuschließen, als auch an einzelnen Teilen der Schaltanlage zu arbeiten, ohne daß eine Gefahr mit solchem Arbeiten verbunden wäre. Auch die Verteilungsschienen ihrerseits sind durch besondere Trennstücke unterteilt.

Die in dem Magnetstromkreise der Dynamos liegenden Widerstände sind mit selbsttätiger Regelungsvorrichtung versehen, um den Schalttafelwärter möglichst zu entlasten und die Belastungsschwankungen der Motoren nach Möglichkeit unschädlich zu machen.

Der Hauptteil der Schaltanlage selbst ist aus Abb. 5, die auch die beiden Drehstrommaschinen mit ihren Dampfmaschinen zeigt, zu ersehen. Die Schaltanlage ist mit Rücksicht auf Betriebssicherheit und Er-

Digitized by Google



Förderanlage der Grube Wilhelmine.

Abb. 2.

1. Material-Haspel. II. Haspel zum Heben und Senken der Pumpen. I. Flüssigkeitspumpen zum Pumpen-Haspel. 2. Anlaßkraftformatoren mit Stufenschalter zu den Pumpenmotoren. 3. Hochspannungs-Schaltkasten. 4. Hochspannungs-Oberschalter. 5. Transformatoren. 6. Kuhlschlangen. 7. Abteufpumpe.

weiterungsfähigkeit in der üblichen Weise unterteilt. In einem in Höhe des Maschinenhaus-Fußbodens liegenden verschlossenen Raum ist das Hochspannungsgerüst mit den Hochspannungs-Ausschaltern, Sicherungen und Meßtransformatoren untergebracht, während der Hauptschaltraum etwa 3,5 m über dem Maschinenhaus-Fußboden liegt. Er enthält vor allen Dingen die aus Abb. 5 ersichtliche, in neun Felder geteilte Hauptschalttafel, und außerdem hinter ihr zwei getrennte Verteilungstafeln, die eine mit den Schaltern usw. für die Abzweigungen nach dem motorischen Betriebe, die andere mit denjenigen für die einzelnen Beleuchtungsstromkreise, soweit es sich um auf derselben Grube über Tage liegende Lampen handelt. Diese Unterteilung sichert die Möglichkeit

Digitized by Google

selbst bei Erweiterungen, die über das gegenwärtig ins Auge gefaßte Maß hinausgehen, Übersichtlichkeit und bequeme Bedienung zu bewahren.

Die ganzen bis jetzt errichteten Werksanlagen, wie sie sich um die Zentrale gruppieren, sowie den Leitungsplan mit den Kraftleitungen zeigt Abb. 6. Die weniger bemerkenswerten Beleuchtungsleitungen sind in den Plan nicht mit eingetragen. Die Kraftleitungen sind sämtlich als Kabel ausgeführt und in Erde gelegt, um genügende Sicherheit des ganzen Betriebes zu erhalten. Von den motorischen Betrieben weitaus am bemerkenswertesten ist die Abteufanlage, die auf Schacht II im Betriebe ist und auf Schacht I in gleicher Weise zur Ausführung gelangen wird, zum Teil auch schon fertiggestellt ist. Die Motoren für andere Zwecke, wie solche in der Werkstatt und der Kesselanlage, der Motor mit selbsttätiger An- und Abstellvorrichtung zum Antrieb einer Brunnenpumpe usw., erscheinen nicht so bemerkenswert, daß eine nähere Beschreibung sich lohnen würde; sie sind daher im nachstehenden außer acht gelassen.

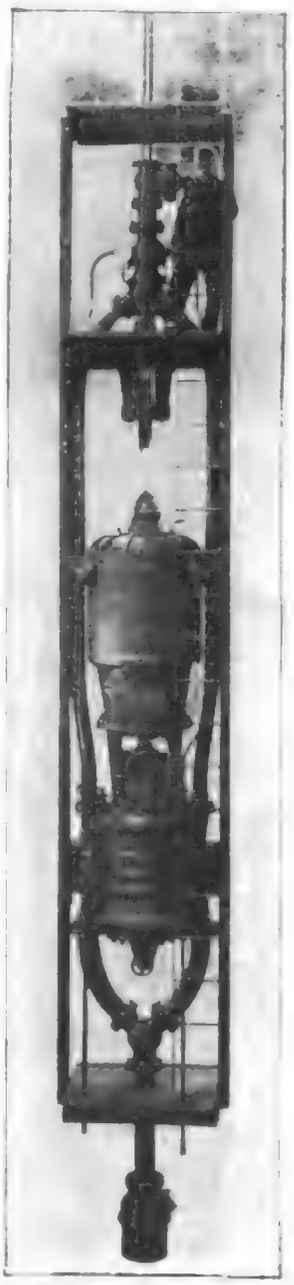
Die ganze maschinelle Einrichtung, die beim Abteufen des Schachtes II benutzt wird, zeigt Abb. 7. Sie umfaßt die Abteufpumpen, den Förderhaspel zum Heben und Senken der Pumpen und einen zweiten Haspel, der zur Materialförderung dient. Im ganzen sind drei Abteufpumpen beschafft worden, zwei für je 1 cbm/Min und eine Förderhöhe von 225 m, die dritte Pumpe für die gleiche Förderhöhe, aber für eine Wassermenge von 2 cbm/Min. Die eine der beiden Pumpen für 1 cbm, die anfangs beide für Schacht II bestimmt waren, ist nach Anlieferung der später bestellten Pumpe für 2 cbm/Min auf Schacht I aufgehängt, um dort im Bedarfsfalle verwandt werden zu können. Abb. 8 zeigt die Pumpe für 2 cbm/Min nach einer in der Werkstatt von Gebr. Sulzer, die den mechanischen Teil aller Pumpen geliefert haben, aufgenommenen Photographie, während Abb. 9 die gleiche Pumpe im Schachtgerüst hängend mit ihrer Kabeltrommel darstellt.

Die ihrer Bauart nach als bekannt vorauszusetzenden Sulzer-Pumpen werden mittels nachgiebiger Kupplung unmittelbar durch die Drehstrommotoren angetrieben. Da eine Spannung von 2000 V für Abteufbetriebe, bei denen die Pumpen stets im Tropfwasser hängen, nicht ratsam erscheint, wird die von der Zentrale gelieferte Spannung von 2000 V zunächst auf 500 V transformiert, zu welchem Zwecke drei aus Abb. 7 ersichtliche Transformatoren im Haspelraum aufgestellt sind. Letztere stehen hinter der Schaltwand, an der die zugehörigen Hochspannungsschalter und Sicherungen, sowie Strom- und Spannungszeiger untergebracht sind.

Das Anlassen der Motoren erfolgt in der bei Abteufpumpen üblichen Weise mit Hilfe von sogenannten Anlaßtransformatoren, eine Bezeichnung, die übrigens leicht zu einer falschen Auffassung über ihre Bauart führen kann. Sie sind in Wirklichkeit nichts weiter als Selbstinduktionsspulen, die, wie der Schaltungsplan Abb. 10 zeigt, zwischen die drei Phasen geschaltet sind, und an denen mit Hilfe eines Steuerschalters nacheinander verschiedene Spannungen, hier 250, 375 und 500 V, abgenommen werden können. Die niedrigste Spannung wird in jedem Fall am zweckmäßigsten an Ort und Stelle ausprobiert und so niedrig gehalten, daß die Pumpen bei geschlossenem Wasserschieber noch anlaufen. Auf diese Weise wird der Anlaßstrom, der dem Netz entnommen wird, so niedrig wie möglich.

Von den beiden Anlaßtransformatoren führen Kabel zu den beiden Kabeltrommeln, und werden an diese mit Hilfe von Steckkontakten angeschlossen, zu denen passende Anschlußdosen auf den Trommeln angebracht sind. Abb. 9 läßt eine der Trommeln erkennen.

Jede Pumpe hängt an einem Seil, das über eine am oberen Ende des Pumpengerüstes angebrachte Seilrolle geführt wird. Die Steigleitung liegt zwischen den beiden Seilhälften und wird mit Hilfe von hölzernen Schellen in ihrer senkrechten Lage gehalten. An die gleichen Schellen wird auch das Kabel angeschlossen, ist also beim Heben



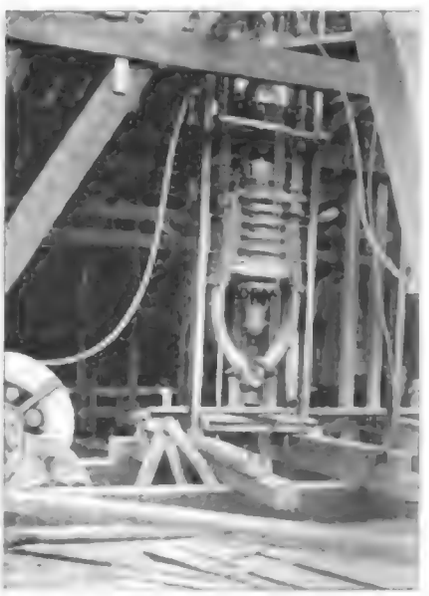
Abteufpumpe für 2 cbm/Min Förderleistung.

Abb. 8.

und Senken der Pumpen und der Steigleitung an der letzteren sicher befestigt und liegt auch gegen mechanische Beschädigungen gut geschützt. Da es verhältnismäßig oft gehoben und gesenkt, also auch an der Kabeltrommel oft gebogen wird, ist kein Bleikabel gewählt, sondern ein für solche Betriebe von den Siemens-Schuckertwerken besonders hergestelltes Kabel, das außer einer kräftigen Bewehrung eine sehr sorgfältige Isolierung aus umpreßtem Gummi enthält.

Die Pumpenmotoren sind an Hand langjähriger Erfahrungen in allen Einzelheiten zweckentsprechend und betriebssicher ausgebildet. Mit Rücksicht auf die große Nässe im Schacht sind sie vollkommen gekapselt. Um trotzdem eine gute Abführung der in den Wicklungen erzeugten Wärme zu erhalten, sind sie mit Wasserkühlung ausgerüstet, zu der das Wasser an der untersten Stufe der Pumpe, also mit sehr geringem Druck abgenommen wird. Durch Zwischenwände, die in geeigneter Weise den Wassermantel unterteilen, wird erreicht, daß das Wasser alle Teile der Gehäusewandung gut umspült, also die Wicklung des feststehenden Teiles gründlich kühlt. Im Innern des Motors wird die Luft durch Ventilatorflügel in kräftige Bewegung versetzt und dadurch auch die Wicklung in dem sich drehenden Teil gut abgekühlt.

Das Heben und Senken der Pumpen erfolgt durch den größeren der beiden in Abb. 7 dargestellten Haspel, der mit zwei Trommeln ausgerüstet ist. Abb. 11 zeigt eine photographische Aufnahme des Haspels. Lieferant des mechanischen Teiles ist die Königin-Marienhütte, Calnsdorf i. S. Auf die eine Trommel ist das die eine Pumpe tragende Seil gewickelt, während die andere Pumpe an dem Seil der zweiten



Abteufpumpe mit Stromzuführung und Kabeltrommel.

Abb. 9.

Trommel hängt. Der Antrieb der Trommelwelle erfolgt durch einen Motor von 80 PS mit Hilfe eines dreifachen Zahnradvorgeleges. Um jede Pumpe einzeln heben zu können, während die Trommel der zweiten Pumpe festgebremst ist, ist jede Trommel mit der Welle durch eine ausrückbare Kupplung verbunden. Selbstverständlich sind die Trommelbremsen, um die Pumpen sicher im Schacht freihängend zu halten, sehr kräftig ausgebildet. Für das langsame Senken der Pumpen wird die Manövrierbremse benutzt, die auf die Vorgelegewelle wirkt und durch einen Handhebel und einen Fußtritt vom Steuerbock, der auch den Manövrierhebel zum Ein- und Ausschalten des Anlassers und Umschalten des Motors trägt, gelüftet wird. Das Anziehen der Manövrierbremse wird durch ein Gewicht bewirkt, sobald dieses vom Maschinenwärter freigegeben wird. Der Haspel ist daher im Ruhestande stets mit Sicherheit festgebremst.

Der den Haspel antreibende Drehstrommotor arbeitet unmittelbar mit der Spannung von 2000 V. Der als Ölschalter ausgebildete Hochspannungsschalter ist vom

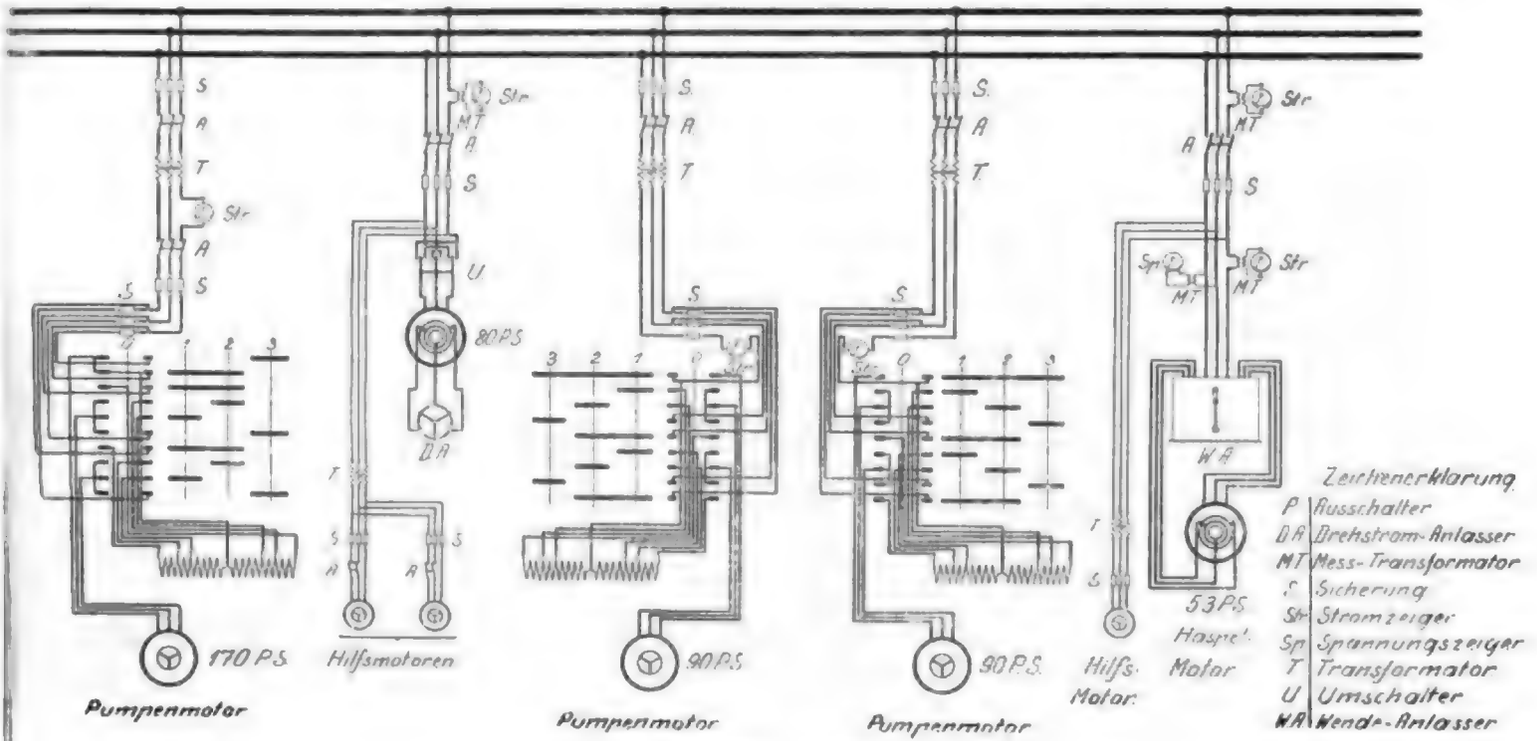
Digitized by Google

Anlaßwiderstand getrennt und auf dem Führerstande neben dem Steuerbock aufgestellt. Der Manövrierhebel wird in einem Doppelschlitz geführt und schaltet den Umschalter um, sobald er von dem einen in den anderen Schlitz hinübergeschoben wird. In der üblichen Weise sind der Manövrierhebel und der die Vorgelegebremse betätigende Hebel so gegeneinander im Steuerbock gesperrt, daß ersterer nur dann ganz ausgelegt werden kann, wenn die Bremse gelüftet ist, und der Bremshebel nur dann zum Anziehen freigegeben wird, wenn der Manövrierhebel bis nahe an die Nullage herangeschoben, also der größte Teil des Anlaßwiderstandes vorgeschaltet ist.

tauchte werden. Nach Bedarf kann die Sodalösung gekühlt werden, zu welchem Zwecke sie von einer kleinen Schleuderpumpe durch eine seitlich neben den Trögen liegende Kühlschlange, die durch einen Ventilator gekühlt wird, gedrückt wird. Die Flüssigkeit dauernd durch den Kühlapparat fließen zu lassen, hat sich bei der verhältnismäßig geringen Inanspruchnahme des Haspels als unnötig erwiesen.

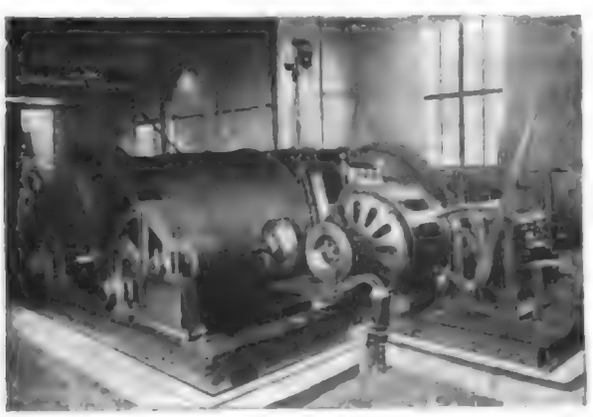
Die Geschwindigkeit, mit der die Pumpe gehoben wird, sollte nach der Bestellung nicht mehr als 0,13 m/Sek betragen. Umdrehungszahl des Motors, Übersetzungsverhältnis zwischen diesem und der Trommelwelle und der Durchmesser der Trommeln sind so gewählt, daß bei voller Umdrehungszahl des Motors die Seilgeschwindigkeit 0,5 m/Sek beträgt, sodaß zur Verminderung auf 0,13 m der Anlasser zu Hilfe genommen und entsprechend weit eingeschaltet werden muß. Bei den reichlichen Abmessungen des Anlassers macht es keine Schwierigkeit, ihn diesen Bedingungen entsprechend zu benutzen. Eine Geschwindigkeitsverminderung allein auf mechanischem Wege hätte eine zu große Räderübersetzung gegeben.

Der ganze Haspel ist so gebaut, daß er später nach Beendigung der Abteufarbeiten zur Materialförderung und außerdem auch zur Mannschaftsfahrt benutzt werden kann. Die Seilgeschwindigkeit soll alsdann 2 m/Sek betragen. Um diese zu erreichen, wird dann das erste von der Motorwelle ausgehende Vorgelege ausgeschaltet und der Motor mit der ersten Vorgelegewelle unmittelbar gekoppelt. An dem jetzt freien Wellenende ist zu diesem Zwecke eine Kupplungshälfte schon jetzt angebracht, wie die Abbildungen zeigen. Die Nutzlast, die der Haspel dann zu heben vermag, beläuft sich auf 2000 kg. Motor und Anlasser sind hierfür von vornherein berechnet. Um den Bedingungen, die aus der Benutzung zur Mannschaftsfahrt entspringen, zu ge-



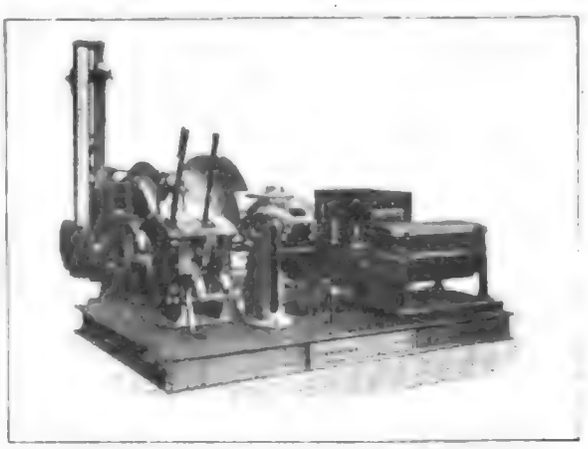
Schaltung der Motoren.

Abb. 10.



Förderhaspel

Abb. 11.



Förderhaspel.

Abb. 12.

Digitized by Google

nügen, ist zwischen Teufenzeiger und Steuerbock ein Hebelwerk geschaltet, das den Manövrierhebel und den Bremshebel in die Nullage drückt, sobald der Förderweg zurückgelegt ist, und beim Zuweittreiben die Sicherheitsbremse zum Einfallen bringt. Zweifellos ist diese ganze, von der Staatsminen-Verwaltung im wesentlichen selbst angegebene Ausbildung des Haspels sehr zweckmäßig und sehr vorteilhaft für seine spätere anderweitige Benutzung.

Der zweite, in Abb. 12 dargestellte, nur mit einer Trommel ausgerüstete Haspel, dessen mechanischer Teil von der Haarlemschen Maschinenfabrik geliefert worden ist, dient zur Materialförderung. Er ist für eine Nutzlast von 1000 kg und eine Seilgeschwindigkeit von 1,8 m/Sek gebaut. Die Leistung des Motors, der ebenfalls unmittelbar an das 2000 V-Drehstromnetz angeschlossen ist, beträgt etwa 50 PS. Die Einzelheiten des Haspels gleichen, was Anordnung und Wirkung der Bremsen, Ausführung des Steuerbockes, gegenseitige Sperrung des Bremshebels und des Manövrierhebels usw. angeht, im wesentlichen denjenigen des großen Haspels. Mit dem Gestänge der Trommelbremsen ist hier noch ein kleiner Drehstrom-Bremsmagnet verbunden, der das Gewicht der Bremse freigibt und zum Einfallen bringt, sobald der Strom infolge einer Störung in der Zentrale oder aus anderen Gründen plötzlich ausbleiben sollte. Der elektrische Teil unterscheidet sich von demjenigen des großen Haspels in der Hauptsache durch die Bauart des Anlassers. Hier ist kein Flüssigkeitswiderstand gewählt und der Umschalter nicht getrennt gelegt, sondern ein vollständiger Anlaß- und Umkehrapparat genommen, bei dem die Kontaktbahn sowie der Hochspannungsumschalter unter Öl liegen, während das Widerstandsmaterial seitlich angebracht ist.

Zusammenfassung.

Die Vorteile einer Abteufeinrichtung der vorstehend beschriebenen Art, insbesondere der Pumpen, sind zahlreich und schwerwiegend.

Vor allen Dingen hat man beim Abteufbetrieb keinen Dampf im Schacht. Seine Temperatur ist also eine mäßige, und die Arbeitsbedingungen für die mit den Abteufarbeiten beschäftigten Leute sind günstige, sodaß sie mit ungekürzter Arbeitszeit zu arbeiten vermögen. Der von den Pumpen beanspruchte Raum senkrecht zur Schachtachse ist verhältnismäßig gering, er läßt für andere Maschinen und Geräte genügend Platz übrig. Das Heben und Senken der Pumpen kann verhältnismäßig leicht und rasch erfolgen, im gegebenen Falle ist daher die Zeit, die für das vollkommene Herausziehen der Pumpen nötig ist, nur gering. Die Hauptarbeit beim Heben und Senken besteht in dem Abschrauben oder Aufsetzen der einzelnen Rohrstücke der Steigleitung, eine Arbeit, die durch Anbringung passender Flaschenzüge usw. sehr erleichtert und nach einiger Übung rasch ausgeführt werden kann.

Wesentlich ist weiterhin der Umstand, daß man, indem man den Absperrschieber der Pumpen mehr oder weniger öffnet, es in der Hand hat, die Wassermenge der Größe der Zuflüsse entsprechend zu regeln und einzustellen. Soll nach jedesmaligem Schießen die Schachtsohle rasch leer gepumpt werden, so ist der Absperrschieber vollkommen zu öffnen und hinterher, sobald die Sohle frei ist, soweit zuzudrehen, daß die geförderte Wassermenge annähernd gleich der Größe der Zuflüsse ist. Um die Schachtsohle jedesmal rasch wasserfrei zu haben, wird seitens der Holländischen Staatsminen-Verwaltung die Pumpe von 2 cbm am häufigsten benutzt, trotzdem gegenwärtig die Größe der Zuflüsse nur etwa 500 Liter/Min beträgt. Der Zeitgewinn durch Benutzung der größeren Pumpe beim Leerpumpen der Schachtsohle fällt jedoch zu sehr ins Gewicht, und es lohnt sich daher, die größere Pumpe, trotzdem sie bei einer Wasserförderung von 500 Liter ungünstiger arbeitet, als die Pumpen von 1 cbm, zu benutzen.

Auch die Betriebssicherheit der Hochdruck-Zentrifugalpumpen ist eine sehr günstige. Wenn, wie es bei der vorstehend beschriebenen Anlage geschehen ist, für das Bereithalten genügender Reserve Sorge getragen wird, so können Betriebsstörungen kaum vorkommen.[1])

Auch in wirtschaftlicher Beziehung stellen sich die Pumpen günstig, da der Gesamtwirkungsgrad ein recht hoher ist. Er ist z. B. bei der Pumpe von 2 cbm Leistung und voller Wasserleistung zu 64 %, bei den kleinen Pumpen zu etwa 59 % einschließlich der Motoren bestimmt worden.

Vorteilhaft für den Abteufbetrieb ist weiterhin der Umstand, daß die zum Betrieb der Pumpen nötige Energie sehr bequem durch die verhältnismäßig leichten Kabel den Motoren zugeführt werden kann, während bei Dampfpumpen gerade die Dampfleitungen den Betrieb sehr erschweren, da sie aus einzelnen Teilen zusammengesetzt werden müssen und kaum dicht zu halten sind. Auch der Umstand, daß an den Pumpen und den Motoren keine hin- und hergehende Gestängeteile, die die Schachtarbeiten beeinträchtigen und leicht Verletzungen der Arbeiter herbeiführen können, vorhanden sind, bedeutet einen großen Vorteil dieser Pumpen.

Die vielen Vorteile der Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit Antrieb durch gekapselte Drehstrommotoren für Verwendung bei Abteufbetrieben haben in den letzten Jahren ihre Benutzung in zahlreichen Fällen veranlaßt. Die im Vorstehenden beschriebene Anlage erschien wegen ihrer einheitlichen Durchführung besonders bemerkenswert für solche Betriebe.

[1]) Unter Wasser können die Motoren allerdings trotz ihrer Kapselung nicht arbeiten, da ein Eindringen von Wasser durch Undichtigkeiten nie ganz verhütet werden kann. Von einer derartigen Forderung, die auch durch Dampfpumpen nicht zu erfüllen ist, kann aber auch wohl stets abgesehen werden.

Über die Vorteile der Transformatoren-Einbaustation.

Folgender kursen Mitteilung liegt die Absicht zu Grunde, denjenigen, die für mittlere Anlagen mit Kabelnetzen Betriebserweiterungen durchzuführen haben, über eine für derartige Anlagen günstige Form von Transformatorenstationen zu berichten.

Die Fortschritte in der Herstellung elektrischer Einrichtungen einerseits und anderseits der Wettbewerb, werden den Betriebführenden mehrfach zwingen, von den bei Errichtung des Werkes gewählten Formen von Transformatoren, Sicherungen und anderen Gegenständen abzugehen und anderweitige Modelle einzubauen. Man wird hierbei, sind nicht bei den Aufstellungsräumen von vornherein schon in den Ausmaßen größere Modelle berücksichtigt oder sonstwie überreichlich bemessene Behälter hierfür angenommen worden, häufig auf Schwierigkeiten in der Unterbringung neuer Einrichtungen stoßen. Auch der Einbau nachträglich auf den Markt gebrachter, neuer Hilfsvorrichtungen, wie beispielsweise selbsttätige Transformatorenschalter zur Vermeidung von Leerlaufverlusten oder Fernschalter für Straßenbeleuchtungen, dürfte vielfach wegen Raummangels sich als unmöglich erweisen.

Der Verfasser hat hierbei die üblichen Arten von Transformatoren-Stationen, wie Säulen, Häuschen aus wetterfestem Baustoff und ähnliche Formen im Auge.

Die nachfolgende Zahlentafel I gibt Aufschluß, wie verschieden die Raumbedürfnisse von Transformatoren gleicher Leistung, aber verschiedenen Ursprunge sind. Die Transformatoren stammen aus anerkannten Werken.

Zahlentafel I.

Firma	Ausführung	Größte Außenmaße in mm Länge	Breite	Höhe	Bemerkungen
1	Primärspannung: bis 600 V. Sekundärspannung: bis 300 V. Sämtlich mit Luftkühlung	800	600	850	
2		900	350	950	
3		—	—	—	ausgeführt mit Ölkühlung
4		700	700	1000	
5		900	500	850	
6		900	700	1150	
7		1000	400	1100	
8		1250	550	1250	
9		800	800	750	
1	Leistung: 30 KVA. Sämtlich mit Ölkühlung	—	—	—	gebaut wie mit Luftkühlung
2		950	550	1200	
3		850	650	1050	
4		900	850	1000	
5		1100	750	1050	
6		950	700	1100	
7		1100	550	1200	
8		—	—	—	gebaut wie mit Luftkühlung
9		—	—	—	

Sind schon die Maßabweichungen zwischen Transformatoren verschiedener Herkunft bei gleicher Leistung und Kühlung sehr bedeutende und daher der Raumbedarf sehr schwankend, so zeigt dies in noch erhöhterem Maßstabe die zweite Zahlentafel für einen zweiten Hauptbestandteil einer Transformatorenstation, für die Hochspannungssicherung.

Zahlentafel II.

Firma	Ausführung	Größte Außenmaße in mm Höhe	Breite	Ausladung	Bemerkungen
1	Eingoliere Hochspannungssicherung: Spannung: bis 600 V. Stromstärke: bis 15 Amp.	320	80	240	senkrechte Anordnung
2		575	200	370	schräge Anordnung
3		150	150	370	wagrechte Anordnung senkrecht auf einer Wand
4		450	100	190	senkrechte Anordnung
5		650	100	250	
6a		100	250	170	wagrechte Anordnung parallel z. einer Wand
6b		250	100	170	senkrechte Anordnung
7a		90	325	220	wagrechte Anordnung parallel z. einer Wand
7b		325	90	220	senkrechte Anordnung

Und so wie es sich mit den Abmessungen der zwei genannten Teile verhält, steht es auch mit den Außenmaßen der übrigen Teile einer Transformatorenstation beim Verlassen der einheitlichen Gattung mehr oder weniger.

Freistehende Stationen sind nun in den meisten Fällen, schon mit Rücksicht auf eine möglichst geringe Verkehrshinderung und ein gefälliges Aussehen nicht übermäßig reichlich in Bezug auf Innenraum bemessen, und es dürfte in vielen Fällen dieses Umstandes halber ein Übergang zu einer sich gut bewährenden neuen Bauart scheitern. Anders liegen die Verhältnisse bei Einbaustationen, worunter der Verfasser die in bestehenden Anwesen, in Kellerräumen, Hauseingängen, unterhalb von Treppenbögen und in sonstigen nicht sehr wertvollen Hauswinkeln mittels schwacher Abtrennungsmauern hergestellten Transformatorenstationen versteht. Solche Räume können, wenn schon entbehrlich, dann meist wegen ihres geringeren Wertes genügend groß angelegt werden. Man hat es weiterhin vielfach in der Hand, eine derartige Räumlichkeit in lang

gestreckter Form ausgebildet. Sämtliche drei oder vier Innenwände stehen nun, abgesehen von der Türöffnung, ganz zur übersichtlichen und geräumigen Entwicklung der Leitungs-, Sicherungs- und sonstigen Apparatenanlage in einem Maße zur Verfügung, wie es eine Freistation nicht bieten kann; hier herrscht immer eine gewisse Gedrängtheit in der Anordnung. Auch die Aufstellung des Transformatorkörpers selbst ist in einer Einbaustation viel bequemer als in einer Freistation, ganz abgesehen von der gegebenen Freiheit hinsichtlich der Abmessungen.

Auch sonst noch bietet eine Einbaustation gegenüber einer Freistation mannigfache Vorteile, und seien dieselben hier nur kurz aufgeführt:

1. Leichtere Vornahme von Ausbesserungen, Auswechselungen (selbst schwerster Teile) und Erweiterungen.
2. Möglichkeit bedeutenderer Kürzungen an Betriebseinstellungen bei Vornahme obgenannter Arbeiten.
3. Bequemere Vornahme von Messungen bei größtmöglichem Schutz für die Meßgeräte und sonstigen Vorrichtungen.
4. Ungestörtheit bei Vornahme vorgenannter Arbeiten.
5. Geringere Wahrscheinlichkeit der Gefährdung des Lebens der Hantierenden.
6. Geringere Wahrscheinlichkeit der Gefährdung des Lebens von Fußgängern, infolge geringerer Möglichkeit der zufälligen Berührung Unbefugter.
7. Leichtere Anbringung von Lüftungen.
8. Besserer Schutz gegen Witterungseinflüsse, gegen mechanische und chemische Beschädigungen.
9. Leichte und betriebssichere Anordnung eventueller Blitzschutz- und Überspannungs-Sicherungsanlagen.
10. Bequeme Aufbewahrung der Ersatzteile, der nötigsten Hülfswerkzeuge und bequeme Anbringung von Schutzvorkehrungen, Schaltungszeichnungen.

Diesen Vorteilen stehen nur wenige Nachteile gegenüber:

1. Mögliche Störung der Bewohner des Anwesens durch Geräusche der Transformatoren.
2. Störung der Bewohner durch die Begehung oder durch Arbeiten in der Station.
3. Unbequeme Begehbarkeit nach Absperrung des Anwesens.
4. Rechtliche Belastung des Anwesens.

Diese Nachteile dürften bei Erwägung der Vorteile, die wesentlich technischer Natur sind, bei vorhandener Wahl zwischen Einbau- und Freistation wohl kaum stark ins Gewicht fallen.

Hinsichtlich des Vorhandenseins der Wahl ist noch zu bemerken, daß sich nach gemachten Erfahrungen in den meisten Fällen im nächsten Umkreise, der durch Netzberechnungen oder auf Grund sonstiger maßgebender Umstände festgelegten Transformationsstelle, ein für eine Einbaustation geeigneter Platz finden läßt.

Bei dieser Gelegenheit sei noch gestattet, an eine für Transformatoren-Stationen sehr zweckmäßige Einrichtung, die aber allmählich in Vergessenheit geraten zu scheint, zu erinnern; wenigstens findet sich nachbenannte Einrichtung bei vielen der neueren Werke nicht mehr vor. Alljährlich sind zur Hauptverbrauchszeit in den Abendstunden von den einzelnen Transformatoren-Stationen aus für jeden Sekundär-Kabelstrang Strommessungen zur Ermittlung der gesamten und der Phasenbelastung der Transformatoren und Kabel vorzunehmen; zu diesem Behufe werden zwecks Vermeidung von Unterbrechungen in der Stromlieferung bei Einschaltung der Strommesser die Sicherungen für jeden Pol an Ein- und Austrittstelle mit Nebenklemmen versehen.

L. Bernard, Ingenieur, Brixen.

Erwärmungsversuche mittels Drehstromes an Kabeln.

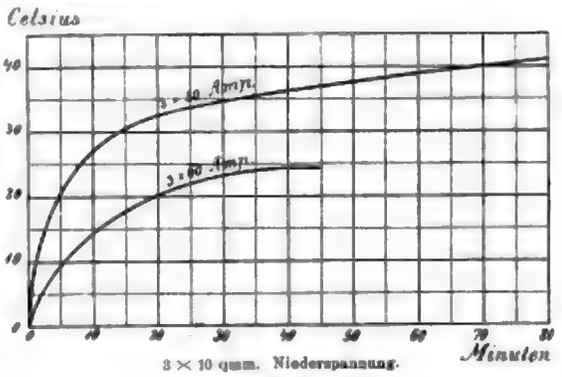
Die Land- und Seekabelwerke in Köln-Nippes haben in freundlichster Weise eine größere Zahl bemerkenswerter Versuchsergebnisse an einer Anzahl von Kabeln zur Verfügung gestellt. Die Kabel waren während der Versuche etwa $\frac{1}{2}$ m tief in der Erde vergraben und möglichst weit auseinander verlegt. Die Versuche erstreckten sich auf folgende Kabel:

3 ×	10 qmm	für	700 V, blanker Bleimantel;
3 ×	10	„	„ 50000 V, bewehrt;
3 ×	25	„	„ 10000 V, asphaltiert;
3 ×	35	„	„ 700 V, blanker Bleimantel;
3 ×	150	„	„ 700 V, bewehrt.

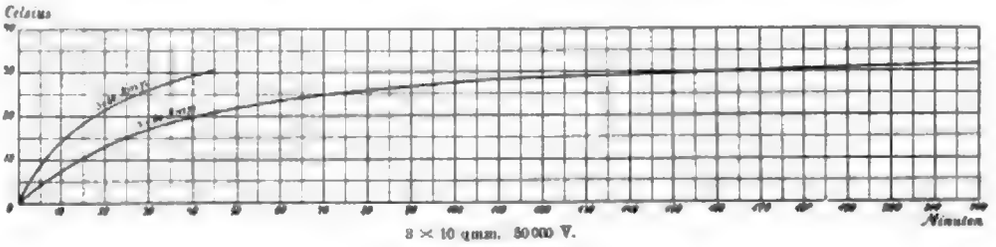
Die Kabel wurden an der einen Seite unmittelbar mit einer Drehstromdynamo mit einer Frequenz von 50 verbunden und an der anderen Seite kurzgeschlossen. Die Dynamo wurde dann soweit erregt, bis die verlangte Stromstärke erreicht war.

Die Temperaturerhöhung ist rechnerisch aus dem Kupferwiderstande ermittelt worden. Zur Messung desselben wurden durch einen Schalter zwei Leiter des Kabels von der Dynamo abgeschaltet und an eine Thomsonsche Brücke gelegt, wobei berücksichtigt war, daß der Widerstand des Schalters nicht mitgemessen wurde. Nach der Messung wurde sofort wieder umgeschaltet.

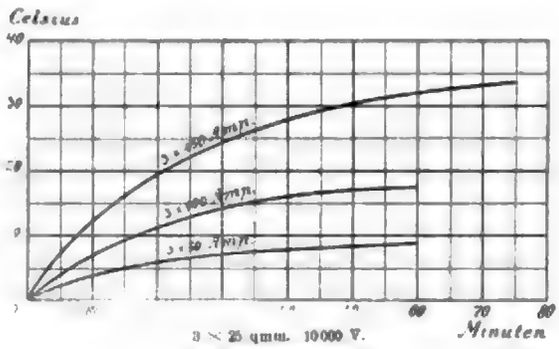
Über die Versuche selbst entnehmen wir den „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke“ folgende Angaben[1])



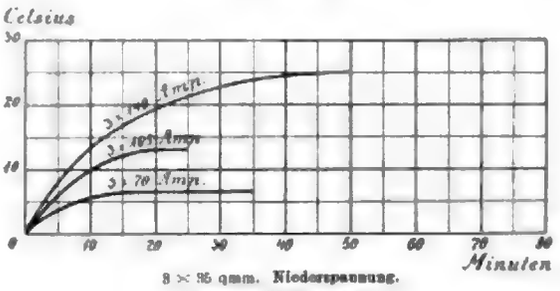
3 × 10 qmm. Niederspannung.
Abb. 13 zu Zahlentafel 1.



3 × 10 qmm. 50000 V.
Abb. 14 zu Zahlentafel 3.



3 × 25 qmm. 10000 V.
Abb. 15 zu Zahlentafel 5.



3 × 35 qmm. Niederspannung.
Abb. 16 zu Zahlentafel 8.

Minuten	Ohm	Zunahme △	Zunahme in %	Temperaturzunahme in °C

Zahlentafel 1.
3 × 10 qmm für Niederspannung. 15,5 m. 60 Amp.

0	0,0527	—	—	—
5	0,0551	0,0024	4,5	11,25
10	0,0562	0,0035	6,6	16,50
15	0,0562	0,0035	6,7	16,75
20	0,0567	0,0040	7,6	19,00
25	0,0570	0,0043	8,1	20,25
30	0,0575	0,0048	9,1	22,75
35	0,0578	0,0051	9,7	24,25
40	0,0578	0,0051	9,7	24,25
45	0,0578	0,0051	9,7	24,25

Zahlentafel 2.
Dasselbe Kabel mit 80 Amp.

0	0,0511	—	—	—
5	0,0552	0,0041	8,0	20,00
10	0,0566	0,0055	10,8	27,00
20	0,0578	0,0067	13,2	33,00
30	—	—	—	—
40	0,0584	0,0073	14,3	35,75
50	—	—	—	—
70	0,0588	0,0077	15,0	37,50
85	0,0596	0,0085	16,6	41,50

Zahlentafel 3.
3 × 10 qmm für 50000 V. 15,5 m. 60 Amp.

0	0,0519	—	—	—
5	0,0532	0,0013	2,5	6,25
10	0,0539	0,0020	3,9	9,75
15	0,0541	0,0022	4,2	10,50
20	0,0543	0,0024	4,6	11,50
25	0,0548	0,0029	5,6	14,00
30	0,0551	0,0032	6,1	15,25
60	0,0569	0,0050	9,6	24,00
120	0,0579	0,0060	11,5	28,75
180	0,0582	0,0063	12,1	30,25
220	0,0585	0,0066	12,6	31,50

[1]) „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke“, Bd. II. 1906. S. 49.

Minuten	Ohm	Zunahme △	Zunahme in %	Temperaturzunahme in °C

Zahlentafel 4.
Dasselbe Kabel mit 80 Amp.

0	0,0502	—	—	—
5	0,0523	0,0021	4,2	10,50
15	0,0536	0,0034	6,8	17,00
25	0,0550	0,0048	9,6	24,00
35	0,0561	0,0059	11,8	29,50
45	0,0562	0,0060	12,0	30,00

Zahlentafel 5.
3 × 25 qmm für 10000 V. 42 m. 50 Amp.

0	0,0566	—	—	—
5	0,0571	0,0005	0,9	2,25
10	0,0573	0,0007	1,2	3,00
15	0,0574	0,0008	1,4	3,50
30	0,0583	0,0017	3,0	7,50
45	0,0583	0,0017	3,0	7,50
50	0,0585	0,0019	3,4	8,50
60	0,0586	0,0020	3,5	8,75

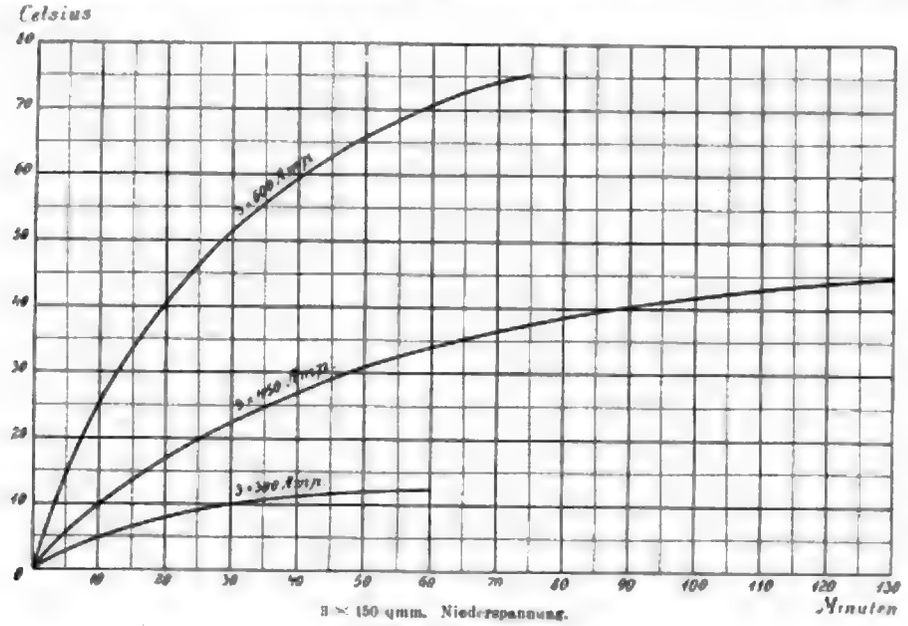


Abb. 17 zu Zahlentafel 11.

Minuten	Ohm	Zunahme in %	Temperaturzunahme in °C
	Zahlentafel 6.		
	Dasselbe Kabel mit 100 Amp.		
0	0,0578	—	—
5	0,0589	2,0	5,00
10	0,0590	2,1	5,25
15	0,0599	3,6	9,00
20	0,0604	4,5	11,25
25	0,0605	4,6	11,50
30	0,0610	5,5	13,75
35	0,0614	6,3	15,75
40	0,0615	6,5	16,25
45	0,0616	6,6	16,50
55	0,0617	6,8	17,00
60	0,0618	7,0	17,50
	Zahlentafel 7.		
	Dasselbe Kabel mit 160 Amp.		
0	0,0548	—	—
5	0,0568	3,6	9,00
20	0,0582	6,2	15,50
25	0,0596	8,8	22,00
35	0,0606	10,6	26,50
45	0,0611	11,5	28,75
55	0,0616	12,5	31,25
65	0,0620	13,2	33,00
75	0,0622	13,5	33,75
	Zahlentafel 8.		
	3 × 35 qmm für Niederspannung. 27 m. 70 Amp.		
0	0,0264	—	—
5	0,0268	1,5	3,50
10	0,0271	2,6	6,50
15	0,0271	2,6	6,50
20	0,0271	2,6	6,50
35	0,0271	2,6	6,50
	Zahlentafel 9		
	Dasselbe Kabel mit 105 Amp.		
0	0,0286	—	—
5	0,0277	3,4	8,50
10	0,0280	4,5	11,25
15	0,0282	5,2	13,00
20	0,0282	5,2	13,00
25	0,0282	5,2	13,00

Minuten	Ohm	Zunahme in %	Temperaturzunahme in °C
	Zahlentafel 10.		
	Dasselbe Kabel mit 140 Amp.		
0	0,0234	—	—
5	0,0242	3,5	8,75
10	0,0247	5,6	14,00
20	0,0252	7,7	19,25
30	0,0255	9,0	22,50
40	0,0257	9,9	24,75
50	0,0257₅	10,0	25,00
	Zahlentafel 11.		
	3 × 150 qmm für Niederspannung. 22 m. 300 Amp.		
0	0,00524	—	—
5	0,00534	1,9	4,75
10	0,00536	2,3	5,75
20	0,00538	2,7	6,75
30	0,00541	3,3	8,25
45	0,00548	4,6	11,50
60	0,00550	5,0	12,50
	Zahlentafel 12.		
	Dasselbe Kabel mit 600 Amp.		
0	0,00502	—	—
5	0,00534	6,4	16,00
10	0,00562	10,0	25,00
15	0,00568	13,2	33,00
25	0,00594	18,4	46,00
35	0,00614	22,4	56,00
45	0,00629	25,4	63,50
55	0,00634	26,3	65,75
65	0,00642	28,0	70,00
75	0,00651	30,3	75,75
	Zahlentafel 13.		
	Dasselbe Kabel mit 450 Amp.		
0	0,00502	—	—
5	0,00512	1,9	4,75
10	0,00517	2,9	7 25
15	0,00523	4,1	10,25
25	0,00542	8,0	20,00
35	0,00552	9,9	24,75
45	0,00569	11,5	28,75
55	0,00568	13,1	32,75
65	0,00574	14,2	35,50
75	0,00578	15,0	37,50
85	0,00581	15,6	39 00
95	0,00585	16,4	41,00
105	0,00588	17,0	42,50
120	0,00591	17,6	44,00
130	0,00594	18,1	45,25

Installationswesen.[1])

Frage 188. Wir haben im Juni 1905 eine Anzahl Schnurpendel von 2 × 1 qmm Kupferquerschnitt mit eingeflochtener Tragschnur (nicht Schnurzugpendel) in trockenen Fabrikräumlichkeiten installiert. Nun sind bei einer kürzlich vorgenommenen Revision der Anlage diese Pendel, weil sie Gummibandisolation haben, beanstandet, und gefordert, sie gegen Gummiaderschnüre auszuwechseln.

Antwort. Die Bestimmungen des § 21 beziehen sich nicht nur auf Schnurzugpendel, sondern allgemein auf Schnurpendel, wie die Überschrift sagt.

Frage 189. Ein Ausschalter mit Schleifkontakten ist derart zwangläufig mit der Reguliérkurbel des Anlaßwiderstandes verbunden, daß das Anlassen des Motors erst dann erfolgen kann, wenn der Statorstromkreis mittels des Ausschalters geschlossen ist; umgekehrt wird beim Stillsetzen des Motors erst der ganze Anlaßwiderstand im Rotorstromkreis vorgeschaltet und dann der Ausschalter im Stator geöffnet. Das Öffnen des Ausschalters beziehungsweis die Geschwindigkeit beim Öffnen des Ausschalters hängt ganz von dem Bedienungspersonal ab. Der Ausschalter besitzt keine Vorrichtung, wie sie im § 11 der Verbandsvorschriften für Ausschalter vorgeschrieben sind, er ist kein Momentschalter. Motor und Anlasser befinden sich außerhalb eines elektrischen Betriebsraumes. Entspricht die Ausführung dieser Spezialkonstruktion dem § 11a der Verbandsvorschriften, oder ist die Anbringung einer ein momentanes Öffnen gewährleistenden und ein Stehenbleiben in halb geöffneter Stellung verhütenden Vorrichtung erforderlich?

Antwort. Die Vorschriften des § 11 müssen auch in diesem Falle eingehalten werden.

Frage 190. Können Regulierwiderstände ganz allgemein innerhalb und außerhalb elektrischer Betriebsräume als Ausschalter in dem zugehörigen Stromkreise benutzt werden, sodaß die Anbringung besonderer Ausschalter eventuell Momentausschalter vermieden werden kann?

Antwort. Wenn Widerstände als Ausschalter benutzt werden sollen, müssen sie die Bedingung des § 33 b erfüllen.

Frage 191. In einer Motorenanlage, die von zwei Erzeugerstationen aus abwechselnd versorgt werden kann, erfolgt der jeweilige Anschluß mittels eines Umschalters. Der Umschalter, der sich nicht in einem elektrischen Betriebsraum befindet, ist kein Momentschalter. Die einzelnen Motoren besitzen dagegen Momentschalter. Ist die Verwendung von Umschaltern ohne Momentvorrichtung außerhalb elektrischer Betriebsräume zulässig? Bemerkt sei, daß im allgemeinen der Umschalter vor Betrieb eingelegt wird, und daß ein Umschalten während des Betriebes nicht ausgeschlossen ist.

Antwort. Sobald der Umschalter als Ausschalter benutzt werden kann, muß er den Bedingungen des § 11 genügen.

Frage 192. Nach § 24 der Verbandsvorschriften ist bei Einführung von Freileitungen in Gebäude vorgeschrieben, entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen, oder für jede Leitung ein geeignetes und feuersicheres Einführungsrohr zu verwenden.

Wenn im Innern des Gebäudes die Leitungen in Rohr verlegt sind, (mehrere Leitungen in ein Rohr, wie es bei Drehstromanlagen vorgeschrieben ist) wird vielfach das Rohr, in dem mehrere Leitungen liegen, durch die Mauer nach dem Freien geführt und am Ende des Rohres im Freien eine Doppelpfeife oder eine Dreifachpfeife, je nach der Anzahl der im Rohr verlegten Leitungen, angebracht, sodaß die Leitungen einzeln aus dem Rohr heraustreten.

a) Ist eine derartige Ausführungsart zulässig? Dem Wortlaute der Bestimmung entspricht sie nicht.

b) Das aus dem Innern des Gebäudes nach dem Freien führende Rohr ist noch auf einer größeren Strecke im Freien am Gebäude entlang verlegt und enthält mehrere Leitungen.

[1]) Vergl. „ETZ" 1902: S. 524, 697, 980, 1153; 1903: S. 9, 248, 434, 516, 1038; 1904: S. 361, 424, 1113; 1905: S. 276, 574, 795, 898, 1180, 1906: S. 502; Sachregister „ETZ" 1906: S. 40.

Digitized by Google

Die Verlegung mehrerer Leitungen in einem Rohr (Stahlpanzer natürlich) ist im Freien zulässig. Müßte an der Einführungsstelle in das Gebäude die Verlegung in getrennten Rohren erfolgen, oder kann die Führung in dem einen Rohr beibehalten werden?

Antwort. a) Wenn eine Freileitung direkt anschließt, so ist eine derartige Ausführung nach dem Wortlaut des § 24 nicht zulässig.

b) Hier handelt es sich um eine Fortsetzung der Installation an der Außenwand des Gebäudes, und ist dann die Ausführung zulässig.

Frage 193. Entsprechen Apparate dem § 10 d. Hochspannung, wenn sie so konstruiert sind, daß der für die anzuschließenden Drähte vorgeschriebene Abstand von der Wand nicht gewahrt werden kann? Hierbei ist unter Wand die Gebäudewand verstanden, nicht etwa die Schutzwand der Apparate. Es wird behauptet, daß für die Beurteilung der vorschriftsmäßigen Einführungen lediglich die Prüfung nach § 3 a in Frage käme und die Forderung des § 10 d, Niederspannung, auf Hochspannungsapparate überhaupt nicht angewendet werden könnte. Dieser Auffassung kann ich mich nicht anschließen.

Antwort. § 10 der Sicherheitsvorschriften gibt Bestimmungen für die Apparate selbst und nicht über die Anbringung derselben. Der Apparat muß so angebracht werden, daß der Abstand von der Gebäudewand eingehalten wird.

Frage 194. Sind die in den Hochspannungs-Vorschriften angegebenen Spannungen (z. B. in der Tabelle auf Seite 119 der Erläuterungen, 8. Auflage) in Drehstromsystemen, deren Nullpunkte nicht zwangsweise geerdet sind, als Phasenspannung oder Hauptspannung aufzufassen? Zum Beispiel ist für eine solche Anlage mit 7650 V Haupt- beziehungsweise 4430 V Phasenspannung Spezialgummimader ohne luftdicht schließende Metallumhüllung als isoliert anzusehen?

Antwort. Wir verweisen Sie auf Seite 119 der Erläuterungen von Weber, 8. Auflage, Zeile 15 von unten und folgende. Für die Abstände von der Wand ist die normal zwischen Leitung und Wand bestehende Spannung maßgebend (4430 V). Für das Leitungsmaterial ist die Spannung zwischen Leitung und Leitung maßgebend.

Frage 195. Von der Firma Paul Firchow in Berlin wird ein neues Installationssystem mit Rohrdrähten in den Handel gebracht, welches bei den Stettiner Elektrizitätswerken und auch in Stuttgart bereits umfangreiche Anwendung gefunden haben soll. Entspricht dieses System in allen seinen Teilen den Verbandsvorschriften?

Antwort. Das Leitungsmaterial ist nach § 7 g zu beurteilen. Die weitere Frage, ob das System in allen seinen Teilen den Verbandsvorschriften entspricht, kommt einem Gutachten gleich, zu dessen Abgabe das Redaktions-Komitee nicht befugt ist.

Frage 196. Darf zweiadriges Bogenlampenkabel bei Wanddurchführungen durch ein einziges Isolierrohr nach außen geführt werden?

Antwort. Die Ausführung ist zulässig.

Frage 197. Der Absatz e) des § 32 gestattet bei 220 V die Anbringung von 24 16-kerzigen Glühlampen an einem Stromkreis, das heißt an einer gemeinsamen Sicherung. Wir halten eine solche Anordnung für Räume, in welchen größere Menschenansammlungen stattfinden, wie z. B. in Gastwirtschaften, besonders in kleineren, in denen mitunter das ganze Haus an einer Sicherung liegt, aus sicherheitspolizeilichen Gründen für bedenklich. Wenn nämlich die Sicherung durchbrennt, wird das ganze Gebäude sofort dunkel sein, da eine besondere Notbeleuchtung in solchen kleineren Gastwirtschaften meistens nicht vorgesehen ist. Dürfte es sich nicht empfehlen, zu § 32 e gelegentlich einen entsprechenden Zusatz zu machen, welcher für derartige Räumlichkeiten mit Rücksicht auf die Anzahl der Lampen die entsprechende Verwendung mehrerer Stromkreise und Sicherungen vorschreibt?

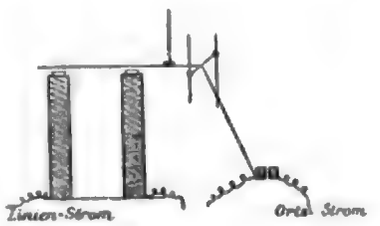
Antwort. In der letzten Sitzung der Sicherheits-Kommission zu Stuttgart ist bereits wegen Änderung dieses Paragraphen im Sinne Ihrer Anregung verhandelt worden.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Die Verwendung von Mikrophonkontakten für telegraphische Relais und zum Nachweis schwacher Ströme.

Von Chr. Jensen und H. Steveking. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1906, S. 695.)

Die Verfasser hoffen durch Veröffentlichung ihrer Versuchsergebnisse die Lösung der Frage nach der bereits von Enzmann, Lubliner, Edison und anderen mit mehr oder weniger Erfolg angestrebten Verwendung von Mikrophonkontakten für telegraphische Relais zu fördern. Sie benutzten das in Abb. 18 angedeutete Relais, bei welchem die Kohlenkontakte lotrecht nebeneinander angebracht sind. Zum Abhalten von Erschütterungen beziehungsweise Luftströmungen kamen anfangs Gummistutzen und Glasglocke, später eine Aufhängevorrichtung (Holzbrett an vier etwa 3 m langen Schnüren) zur Anwendung.



Telegraphisches Relais mit Mikrophonkontakten aus Bogenlampenkohle.

Abb. 18.

Die Kontakte bestanden aus Bogenlampenkohle, welche mit dem feinsten erhältlichen Schmirgelpapier geglättet war. Im Ortsstromkreise befand sich ein Milliamperemeter, dessen Zeiger entweder unmittelbar die vorhandene Stromstärke angab oder einen dritten Stromkreis schloß, der eine elektrische Klingel betätigte.

Bei Verwendung von Linienströmen zwischen $^1/_{25}$ und $^1/_{50}$ Milliampere genügte eine einmalige ordentliche Einstellung der Kontakte für eine stundenlange, ja tagelange Zeichengebung. Unsicher, aber manchmal auffallend merklich war das Ansprechen noch bei Stromstärken von $^1/_{150}$ bis $^1/_{500}$ Milliampere im Linienstromkreise.

Die Verfasser teilen eine große Anzahl von Versuchsergebnissen mit über den Widerstand des Relais vor und nach Einwirkung des Linienstromes, wenn dieser nach und nach von etwa $^1/_5$ auf $^1/_{50}$ Milliampere verringert wird. Die „Schwankungsgröße", das ist die Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert, fiel unter sonst gleichen Bedingungen im allgemeinen umso größer aus, je größer der durchschnittliche Übergangswiderstand an der Kontaktstelle, je geringer also der auf die Kontaktstelle ausgeübte Druck war. Die bereits erwähnte einfache Aufhängung zur Vermeidung von Erschütterungen zeigte einen sehr günstigen Einfluß auf die Herabsetzung der Schwankungsgröße. Dagegen bewirkt die Abnahme der Stromstärke im Linienstromkreise eine Zunahme der Schwankungsgröße.

Besonders wichtig für die Beurteilung der Sicherheit des Betriebes ist der Vergleich des Mindestwertes des Relaiswiderstandes vor Einschaltung des Linienstromes mit dem Höchstwerte dieses Widerstandes nach Einschaltung des Linienstromes. Die Versuche zeigten deutlich, daß die Unterschiede beider Werte mit abnehmender Linienstromstärke zunehmend kleiner werden und sich unter Umständen ganz verwischen. Diese Tatsache ist vom Übel, wenn es auf die Innehaltung gewisser Grenzlagen ankommt, stört jedoch viel weniger, wenn es sich nur um augenblickliche Änderungen des mikrophonischen Widerstandes handelt, denn das Gleichkommen des Höchst- und Mindestwertes tritt nie bei unmittelbar aufeinander folgenden oder nahe bei einander liegenden, sondern bei zeitlich verhältnismäßig weit voneinander abstehenden Beobachtungen auf.

Die Verfasser besprechen dann noch einige Fragen, die zu erledigen sind, bevor ein mikrophonisches Relais zur Übermittlung telegraphischer Zeichen durch sehr schwache Ströme mit Sicherheit verwandt werden kann.

G. M.

Beobachtungen im Grenzgebiete zwischen Spitzenstrom und Büschel-Lichtbogen (Glimmstrom).

Von M. Toepler. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 757.)

Die vorliegende Arbeit gibt Beobachtungen und Messungen über die Elektrizitätsströmung zwischen zwei Spitzen in Luft bei Drucken von 75 cm Quecksilber bis hinunter zu etwa 10 cm und zwar besonders für den Bereich des Überganges der Entladungsform des sogenannten Spitzenstromes in die des Büschel-Lichtbogens (das heißt für 0,1 bis 1 Milliampere bei 1 bis 4 cm Elektrodenabstand); im besonderen umfaßt sie die Untersuchung des Spitzenstromes bei verhältnismäßig großer Stromstärke.

Es ergab sich, daß bei Atmosphärendruck im Bereiche um 0,1 Milliampere die Stromstärke des Spitzenstromes im Verhältnis mit der dritten Potenz der Spannung wächst; bei sehr starkem Spitzenstrom (bis 0,6 Milliampere) sogar noch rascher. Für Stromstärken, die sich wie die Elektrodenabstände verhalten, steht der Potentialunterschied der Elektroden bei starkem Spitzenstrom gleichfalls angenähert im geraden Verhältnis zum Elektrodenabstande.

Beim Übergange von Spitzenstrom in Büschel-Lichtbogen zwischen zwei Spitzen mit allmählicher Stromverstärkung bildet sich zuerst ein pfriemartiger Lichtfaden vor der Anodenspitze, dieser Faden verlängert sich bei Stromvermehrung rasch, es setzt langstielige, büschelartige unzusammenhängende Entladung ein und diese geht dann in Funkenstrom über. Bei weiterer Stromverstärkung verwandelt sich der Funkenstrom in eine stoßweise erfolgende, brausende, büschelartige Entladung, welche schließlich in den ruhigen Büschel-Lichtbogen übergeht. Die Grenzstromstärke des Spitzenstromes, bei der der Lichtpfriem auftritt, ist in Luft fast unabhängig vom Gasdruck. Die Grenzspannung ist zugleich der größte Potentialunterschied, welcher bei allmählicher Stromverstärkung überhaupt zwischen zwei Spitzen bestehen kann. Sie steht angenähert in geradem Verhältnis zum Spitzenabstande.

G. M.

Über den Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft des Selens.

Von Franz Weidert. (Inaug.-Diss., Rostock 1905; auszugsweise: Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 811.)

Das Selen wurde in der sogenannten II. Modifikation (nach Siemens), grobkörniges Selen, durch zehnstündiges Erhitzen des amorphen auf 200°, untersucht. Es wurde auf Platten aus Biskuitporzellan aufgestrichen und mit Platin zu einem Thermoelement vereinigt. An den Berührungsstellen Platin-Selen waren noch Konstantandrähte angelötet; mit diesen Konstantan-Platin-Thermoelementen wurde die Temperatur gemessen.

Die Versuche ergaben, daß die thermoelektrische Kraft der Modifikation II des Selens infolge Belichtung abnimmt (um ungefähr 3 bis 4% innerhalb der untersuchten Grenzen von 0 bis 442 Meterkerzen). Diese Änderung der thermoelektrischen Kraft steht in einem gewissen Verhältnis zu der Änderung des Widerstandes, indem auch sie bei wachsender Beleuchtung zuerst rasch dann langsamer abnimmt. Ob die thermoelektrische Kraft und der Widerstand in gleichem Verhältnisse abnehmen, ließ sich nicht feststellen. Nach dem Ausschalten der Lampe nahmen Widerstand und thermoelektrische Kraft wieder zu.

G. M.

Selbstgegenfritter (Autoantikohärer).

Von P. Lohberg. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 850.)

Der Verfasser beschreibt seinen Selbstgegenfritter folgendermaßen: Einem Hartgummizylinder ist eine aus einem Einmarkstück hergestellte Platte (Anode) aufgelagert, die in der Mitte etwas erhöht und rings um die Erhöhung mit einer Aussparung versehen ist. Auf der Erhöhung wird ein aus einem dielektrischen Stoff gefertigtes Gitter, etwa ein Seidengewebe, befestigt, und dieses mit käuflichem Glyzerin durch Bestreichen mit einer in jene Flüssigkeit getauchten Feder getränkt. Dieses Gitter wird mit photographischem Papier, etwa Chlorsilber-Zelloidinpapier, die Schichtseite der Anode zugewandt, überdeckt und letzteres am Rande (durch einen Gummiring) gespannt.

Parallel zu der mit der Wasser- oder Gasleitung verbundenen Anodenplatte ist die Grundplatte eines mittels Schraubenmikrometers der Höhe nach verstellbaren Tauchkolbens gelagert, und an der Grundplatte sind nahe am Umfang Grammophonspitzen (Kathodenspitzen) angebracht. Diese Kathodenanordnung ist in ein zylindrisches Schutzgehäuse aus Hartgummi

Digitized by Google

eingeschlossen, auf dessen Deckfläche das Schraubenmikrometer befestigt ist. Die beiden, mit Gewinde ausgestatteten Ebonit-Zylinder werden zu einem Ganzen vereinigt. Diese Zellenanordnung wird mit einer geringen EMK (etwa 1,5 V), einem Widerstand, einem Vertikal-Galvanometer und einem Hufeisen-Fernhörer in Reihe geschaltet. Mittels des Schraubenmikrometers werden die Kathodenspitzen durch das Zelloidin mit den strahlenempfindlichen Teilchen und die Flüssigkeitshäutchen hindurch gegen die Anode gedrückt und langsam zurückgezogen, sodaß sich unter Einwirkung des Lokal-Gleichstromes, sozusagen, Einzelfritter bilden, die Galvanometernadel ausschlägt und die Membran des Fernhörers angezogen wird. Wesentlich ist dabei, daß die feinen Leiterteilchen nicht zum Stromschluß gezwungen werden, sondern daß ihnen eine gewisse Freiheit gewahrt bleibt, bis sie dem Zwange sich fügen, während sie durch Hertzsche Wellen von dem Zwange wieder befreit werden. Ist der Widerstand der verwendeten Flüssigkeit sehr groß, so ist es zweckmäßig, den Strom zur Lockerung der Emulionsschicht mehrfach zu unterbrechen (Wirkung der Selbstinduktion) oder den Funkenstrom eines kleinen Oszillators durchgehen zu lassen.

Wirken auf diese parallel geschalteten, fertigen Einzelfritter durch Zustrahlung oder Zuleitung längs eines Drahtes Hertzsche Wellen ein, so geht die Nadel zurück, der Fernhörer spricht laut an. Hört die Bestrahlung auf, so geht die Nadel wieder vor, nimmt die Anfangsstellung wieder ein, der Fernhörer verstummt. Die Galvanometernadel kann dabei auch ganz ausgeschaltet werden.

Der Verfasser vermag keine einwandfreie Erklärung seines Selbstgegenfritters zu geben, glaubt aber, daß es sich dabei um eine Elektrolyse oder einen Zerfall labiler Verbindungen durch die Einwirkung elektrischer Wellen von hoher Frequenz handelt (daraus würde sich der Zweck des Chlorsilber-Zelloidinpapieres und anderes ergeben). Ähnlich erklärt ja auch De Forest die Wirkung seines Responders.

G. M.

Über einen neuen Kitt für physikalische Geräte.

Von B. Walter. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 860.)

Als ganz vorzüglichen Ersatz für das beinahe unentbehrliche Siegellack bei der Zusammensetzung zu Vorversuchen bestimmter physikalischer Geräte empfiehlt der Verfasser das von der New York-Hamburger Gummiwaren-Kompagnie in Hamburg hergestellte (pechschwarze) Pizein. Dieser Kittstoff schmilzt bei etwa 80° C, ist bei gewöhnlicher Temperatur genügend plastisch, springt nicht ab und löst sich in Wasser garnicht, in Alkohol nur schwer, dagegen sehr leicht in Benzin und Terpentinöl. Wegen seines niedrigen Schmelzpunktes braucht man auch die zu verkittenden Flächen nicht übermäßig zu erhitzen. *G. M.*

Über das Nachleuchten der Luft bei Blitzschlägen.

Von B. Walter. (Annalen d. Phys., Bd. 18, 1905, S. 863.)

Das schwächere Nachleuchten, welches häufig im Anschluß an die Hauptentladung eines Blitzschlages in der Bahnlinie desselben auftritt, wurde von Em. Touchet als ein Nachglühen der in Frage kommenden Luftteilchen, von K. E. F. Schmidt[1]) als ein phosphoreszenzartiges Nachleuchten dieser Luftteilchen erklärt. Nach Ansicht des Verfassers rührt diese Erscheinung von einem Nachströmen von Elektrizität in die durch die Hauptentladung gebildete Blitzbahn her. Bei seinen zahlreichen photographisch-analytischen Aufnahmen von künstlichen Induktionsfunken konnte er nie ein Nachglühen oder Nachleuchten der Luft bemerken, weshalb ein solches bei Blitzen mindestens sehr fraglich ist. Mehr noch spricht gegen ein Nachglühen und Nachleuchten die Tatsache, daß die Lichterscheinung oft garnicht im unmittelbaren Anschluß an die Hauptentladung, sondern erst nach einer kleinen Pause eintritt. Eine solche Pause ist nur so zu verstehen, daß die Ladung der Gewitterwolke durch die Hauptentladung selbst so stark erschöpft wurde, daß die Nachentladung erst einige Augenblicke später eintreten konnte. Was endlich den Grund der Erscheinung betrifft, daß sehr starke Blitze oft keine, viel schwächere dagegen eine verhältnismäßig langdauernde Nachentladung zeigen, so ist dieser in der Verschiedenheit der elektrischen Kapazität der Wolken zu suchen. *G. M.*

[1]) „ETZ" 1905, S. 908.

LITERATUR.

Besprechungen.

Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Von Carl Fred. Holmboe, Elektro-Ingenieur. Mit 61 Abb. im Text. VIII und 88 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 3 M.

Zweierlei ist in den Büchern, die über technische Berechnungen handeln, zu unterscheiden: Formeln und deren Begründung. Sind die Formeln richtig, so gestatten sie bei einiger Aufmerksamkeit die Berechnung in denjenigen besonderen Fällen, für die sie abgeleitet worden sind. Tiefere Einsicht in den Gegenstand und damit die Möglichkeit, über das in einem Lehrbuch unmittelbar gegebene hinauszugehen, gewährt nur eine physikalisch richtige und sachgemäße Begründung. Diese allgemein geltenden Sätze sind auf dem Gebiete der Wechselstromleitungs-Berechnungen, wo eine einheitliche Bestimmung der Begriffe und Benennungen bis jetzt nicht erzielt worden ist, besonders schwerwiegend. Selbst in den neuesten Werken über die Wechselstromleitungen wird noch bei einer einfachen Stromschleife mit der „Induktanz eines Leiters", der „Induktanz einer Schleife", „Eigeninduktanz eines Leiters", der „gegenseitigen Induktanz der beiden Leiter" usw. gerechnet. Bei verwickelteren Leiteranordnungen wird die Zahl der verschiedenen Induktanzen entsprechend größer. Wir finden dann „Induktanz eines Leiters", „Induktanz eines Systems von zwei oder drei parallel geschalteten Leitern", „Induktanz einer Schleife" usw. Wie kann sich ein Praktiker, dem der physikalische Gehalt der Sache meist völlig fremd ist, in diesem Wirrwarr zurechtfinden?

Herr Holmboe führt mit Blondel die „Selbstinduktion eines Leiters" nach der Formel

$$L' = \frac{\mu_i}{2} - 2\mu_m \cdot \text{lognat}\,\frac{d}{2} \quad \ldots \quad (1$$

die „gegenseitige Induktion von zwei Leitern" nach der Formel

$$L'' = -2\mu_m \cdot \text{lognat}\,a \quad \ldots \quad (2$$

ein. d ist der Durchmesser eines Leiters, a der Abstand zweier Leiter. μ_i und μ_m sind magnetische (nicht dielektrische!) Permeabilitäten des Leiters und des umgebenden Mediums (siehe § 4).

Daß den Größen L' und L'' nur eine rein formelle, mathematische Bedeutung zukommt, wie dies aus der Tatsache hervorgeht, daß die Formeln (1) und (2) im physikalischen Sinne nicht homogen sind, wird nicht besonders hervorgehoben. Die an derselben Stelle durch die Formel

$$J \cdot L = L' J + \sum_0^n L'' J \quad \ldots \quad (3$$

eingeführte „Gesamtinduktion" L eines Leiters hat keine physikalische Bedeutung (sobald $n > 0$ ist). L hängt ja nicht allein von dem Querschnitt und der gegenseitigen Lage der Leiter, sondern auch von den augenblicklichen Strömen ab (wenn diese nicht rein sinusförmig sind), und ist also eine Funktion der effektiven Stromkomponenten und der Zeit. Bei Herrn Holmboe steht vor dem Summenzeichen der Formel (3) unrichtigerweise das Zeichen Minus. Bei einem n-Leitergebilde wird man naturgemäß alle in einer Richtung fließenden Ströme mit demselben Vorzeichen versehen, also nirgends von einem Rückstrom sprechen.

Die nächstfolgende Formel (siehe § 4)

$$L = L' + (L'' \ldots) = L' - L'' =$$
$$= \frac{\mu_i}{2} - 2\mu_m \,\text{lognat}\,\frac{d}{2} + 2\mu_m \,\text{lognat}\,a \quad \ldots \quad (4$$

gilt nur für eine einfache Stromschleife. Die in Verbindung mit dieser Formel und der Formel (3) gebrauchten Sätze: „In der Praxis ist im allgemeinen die maximale Leiterzahl eines Systems = 3; hieraus ergibt sich für symmetrisch angeordnete Leitungen:

$$L = L' = L'' = \ldots \text{"} \quad \ldots \quad (4$$

erscheinen nicht verständlich.

Aus (4) wird mit $\mu_m = \mu_i = 1$

$$L = 0{,}5 + 2\,\text{lognat}\,\frac{2a}{d}\ (\text{CGS}) \quad \ldots \quad (5$$

als „Induktionskoeffizient einer in Luft aufgehängten Kupferleitung für 1 km" abgeleitet. L wäre also eine einer Kupferleitung innewohnende Konstante. Die physikalische Bedeutung des Ausdruckes (5) ist aber diese: L ist die Hälfte der Induktivität einer aus zwei parallel verlegten kupfernen Luftleitern gebildeten Schleife für 1 km.

Ich habe mit Absicht den Inhalt des § 4, der im wesentlichen alles enthält, was in dem Buche von Herrn Holmboe über die Induktivitäten gesagt wird, ausführlich wiedergegeben. Denn die Art und Weise, wie Herr Holmboe mit dem grundlegenden Begriffe der Induktivitäten umgeht, ist für die ganze einschlägige Literatur fast durchweg bezeichnend. Sobald im Laufe der Darstellung die durch wechselnde magnetische Felder erzeugten elektromotorischen Kräfte zur Sprache kommen, hält sich jeder Verfasser für verpflichtet, einige theoretische Bemerkungen zu machen. Er fuhrt bei dieser Gelegenheit einige neue Begriffe und Benennungen, die in den meisten Fällen mit physikalischen Realitäten nicht das geringste zu tun haben, ein, und trägt so seinen Teil dazu bei, die vorhandene Verwirrung, wenn möglich, noch zu vergrößern. Mit der Theorie sollte man aber, namentlich dort, wo sie praktischen Berechnungen zu dienen hat, äußerst vorsichtig umgehen. Wahre Theorie ist nicht etwa immer ein weitläufiges Gebäude von mathematischen Symbolen. Sie ist vielmehr an richtigen und richtig angewandten physikalischen Begriffen zu erkennen.

Um auf das Werkchen von Herrn Holmboe zurückzukommen, mochte ich fragen, was könnten einen mit der Sache nicht genau Vertrauten die im obigen wiedergegebenen Ausführungen lehren? Höchstens mit Herrn Holmboe zu glauben, daß jedem Leiter einer Wechselstromschleife ein „induktiver Spannungsabfall" ΔL zugeordnet ist (siehe S. 28 und andere). Daß ΔL nur eine Rechnungsgröße ist, wird nirgends zugestanden. Man wird mir vielleicht entgegenhalten, dies wäre am Ende ja gleichgültig, da für den gesamten Spannungsabfall der Schleife doch der richtige Wert ermittelt wird. So einfach ist die Sache aber nicht. Im Wechselstrom-Bahnbetrieb ist in letzter Zeit die Frage des Spannungsabfalles in den Schienen, der Spannung zwischen Schienen und Erde usw. brennend geworden, und dort würde naturgemäß der Begriff des „induktiven Spannungsabfalles eines Leiters" eine wichtige Rolle spielen.

Wäre es nun nicht einfacher gewesen, von den theoretischen Ausführungen in § 4 überhaupt Abstand zu nehmen und, wie im § 3 richtig begonnen wurde, mit den magnetischen Kraftfeldern zu rechnen? Oder allenfalls „Koeffizienten der Eigen- und gegenseitigen Induktion" formell durch mathematische Ausdrücke zu definieren (wie dies z. B. Blondel macht) und jegliche allgemeinen Ausblicke, die ja für die besonderen Untersuchungen der folgenden Abschnitte doch nicht gebraucht werden, zu vermeiden? Der Leser hätte die besonderen Fälle, die der Verfasser bringt, mit ihm zu berechnen gelernt und für die Lösung allgemeinerer Aufgaben Belehrung in den ausführlicheren Handbüchern gesucht. Er wird dies auch ohnehin tun müssen, jedoch mit einer Reihe unbrauchbarer, zum Teil sich widersprechender Begriffe belastet.

In den Abschnitten II bis VII betrachtet der Verfasser die Kraftübertragungen mittels Wechselstroms und Zwei- und Dreiphasenstroms. Er setzt hierbei meistens symmetrische Anordnungen voraus. Die Berechnung der Bahnleitungen wird nicht betrachtet. Auch an dieser Stelle sind mehrere grundsätzliche Einwendungen zu machen. Bei der Betrachtung der Zweiphasen-Kraftübertragung wird die „gegenseitige Induktivität" der Leiter mit keinem Worte erwähnt. Das Endergebnis ist richtig, weil die Leiterachsen ein regelmäßiges Prisma bilden. Der unkundige Leser kann sich aber veranlaßt fühlen, die Entwicklungen des Verfassers ohne weiteres auf den Fall von unsymmetrisch verteilten Leitern zu übertragen. In ähnlicher Weise wird bei „Drehstromleitungen, die aus 3×4 Leitern bestehen, die gegenseitige Beeinflussung der Leiter verschiedener Gruppen nicht in Rechnung gezogen. Diese war in dem betreffenden Falle vielleicht sehr klein, kann aber unter Umständen auch sehr merklich sein.

Die Angaben über die Kapazität (besser „wirksame Kapazität") von Kabeln (§ 5) sind nicht vollständig, da der Verfasser es unterlassen hat zu sagen, für welchen Betriebsfall die von ihm angeführten Formeln gelten. Herr Holmboe nennt den Strom, die Spannung usw. an der Abnahmestelle Sekundärstrom, Sekundärspannung usw. im Gegensatz zu den primären Größen des Kraftwerkes. Diese sonst nicht übliche Bezeichnungsweise kann leicht zu Mißverständnissen führen. Auch in der Anwendung des Begriffes Phasenspannung weicht Herr Holmboe von dem üblichen Sprachgebrauch ab.

Auf Seite 21 wird von „elektrischen PS“, auf Seite 27 von „PS von je 736 Watt“, auf Seite 37 von einer „Dreiphasen-Energie“ (!) gesprochen. Auf Seite 72 ist mir der Ausdruck „Wolkenpotential pro Längeneinheit“ aufgefallen. Gemeint war natürlich Potentialgefälle (Spannung) für die Längeneinheit.

Ich schließe die Betrachtung des ersten Teiles des Werkchens von Herrn Holmboe mit der zusammenfassenden Bemerkung, daß *dieses* dem nicht anderweitig unterrichteten Leser nirgends gestattet, über die in dem Buche behandelten ganz besonderen Fälle hinauszugehen. Inwieweit die Darstellung dieser besonderen Fälle aber den Anforderungen entspricht, die man an eine Sonderschrift über Wechselstromleitungs-Berechnungen billigerweise zu stellen hat, ergibt sich aus dem bisher gesagten von selbst.

In dem zweiten Teile seines Buches betrachtet Herr Holmboe auf 27 Seiten praktische Ausführungen der Hochspannungs-Fernleitungen, sowie deren Schutz gegen Blitz- und Überspannungsgefahr. Leo Lichtenstein.

Elektrische Telegraphie. Siebente Auflage, dem gegenwärtigen Stande der Technik entsprechend vollständig neu bearbeitet von Georg Schmidt, Oberingenieur. Mit 484 Abb. im Text. XV u. 474 S. in kl. 8°. Verlag von J. J. Weber. Leipzig 1906. Preis geb. 6 M.

Ein Handbuch für die Anforderungen der Praxis zu schaffen, das dem Interesse eines großen Leserkreises Rechnung trägt, diese Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ist von ihm mit Geschick gelöst worden. Dadurch, daß die historische Entwicklung aufs äußerste eingeschränkt wurde, ist es möglich geworden, auf nur 474 Textseiten nicht die heutige Telegraphentechnik allein, sondern auch noch manche ihr nahestehenden Gebiete zu behandeln.

Nach einer Einführung in die Kenntnisse vom elektrischen Strome, dem Magnetismus und Elektromagnetismus, sowie von der Elektrostatik wird der Leser zunächst mit den Stromquellen und dem Bau von Frei- und Kabelleitungen bekannt gemacht. Hierauf folgt die Besprechung der einfachen Telegraphie mittels der gebräuchlichen Schreib- und Drucktelegraphen sowie des Fernsprechers und des Mikrophons und weiter die Mehrfachtelegraphie. Von Seite 225 ab werden außer den Einrichtungen der Reichs-Telegraphenverwaltung, der Eisenbahn- und Militär-Telegraphie noch die Feuermelde-Einrichtungen, die drahtlose Telegraphie, die Kommando-Telegraphen, Entfernungsmesser, Feuermelder und elektrische Uhren besprochen. Den Beschluß machen die in der Telegraphie gebräuchlichsten Meßgeräte. Bei einer solchen Fülle von Stoff konnte den einzelnen Abschnitten natürlich nicht viel Raum gegönnt werden. Die kurz gefaßte Besprechung wird indessen durch eine große Anzahl von Abbildungen wirksam unterstützt, von denen viele gerade die wichtigen und eigentümlichen Teile der dargestellten Gegenstände besonders anschaulich hervorkehren. Etwas gar zu knapp ist der Text gehalten über die „auffüllbaren Trockenelemente“ (Seite 37), über die „Schaltung einer Lade-Einrichtung“ (Seite 42), über den „Querschreiber“ (Seite 104) und das „Klinkenkästchen“ (Seite 303). Was für ein Stoff mit Okonit bezeichnet wird (Seite 47), wäre wohl einer Erläuterung wert gewesen. Daß dem Fernsprecher und seiner Verwendung nicht mehr als acht Blätter (Seite 204 bis 220) eingeräumt worden sind, ist zu bedauern.

Kein Leser wird das reichhaltige Buch unbefriedigt aus der Hand legen, viele aber werden ein Register in Buchstabenfolge vermissen, das ihnen das Wiederauffinden der behandelten Gegenstände erleichtern würde.

Th. Karrass.

Taschenbuch des Patentwesens. Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe. VIII und 2101 S. in hoch klein-8°. Verlag von C. Heymann. Berlin 1906. Preis 1 M.

Das vorliegende Werk ist eine wirklich hübsche Veröffentlichung. Handlich im Format, sodaß es bequem in der Rocktasche getragen werden kann, gibt das Werkchen einen Abdruck der gewerblichen Schutzrechte. Dem Patentgesetz folgt das Geschmacks- und Gebrauchsmuster-Gesetz, das Warenzeichenrecht, Schutz der Ausstellung, unlauterer Wettbewerb, internationale Verträge und Patentanwalts-Gesetz schließen sich an, während den Schluß eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen, die das Patentamt herausgibt, bildet. Der niedrige Preis von 1 M für das gebundene Buch, welches über 200 Druckseiten enthält, wird wesentlich zu seiner Verbreitung beitragen. Stort.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphen- und Fernsprechwesen in England.

[„The Electrician“, Bd. 57, S. 645.]

Nach dem Bericht des General-Postmeisters sind in dem am 31. März abgelaufenen Rechnungsjahre 89 478 000 Telegramme, gegen 88 969 000 im Jahre 1904/5, auf den englischen Linien verarbeitet worden. Die Einnahme hat jedoch einen Rückgang von 55 109 700 M auf 54 863 720 M erfahren. 240 neue Telegraphenanstalten wurden eröffnet, davon 147 nach Übernahme einer Gewährleistung durch Gemeinden oder Privatpersonen; im ganzen bestehen jetzt 10 372 Telegraphenanstalten bei Postämtern und 2394 auf Bahnhöfen und an anderen öffentlichen Plätzen. Im Berichtsjahre ist die unterirdische Telegraphenlinie London-Glasgow, die sich seit 1896 im Bau befindet, vollendet worden; sie schließt in Warrington an eine andere unterirdische Linie Liverpool-Manchester-Bradford-Leeds an. Ein weiteres Landkabel ist von London nach Chatham gelegt und die Kabellinie von London nach dem Westen bis Slough geführt worden. Die Zahl der ausländischen Telegramme (nach und von England) betrug 8 796 000, das ist 45 700 mehr als im Vorjahre. Seekabel sind von der Regierung im Rechnungsjahre 1905/6 nicht gelegt worden, doch hat die Commercial Cable Co. eine weitere Kabelverbindung zwischen Waterville (Irland) und Canso (Nova Scotia) hergestellt. — Die Gültigkeit des Gesetzes über drahtlose Telegraphie ist bis 1909 verlängert worden. Die Gesamtzahl der in Verbindung mit Marconi-Stationen übermittelten Telegramme betrug 11 652, darunter 558 ausländische. Zur Erlangung von funkentelegraphischen Versuchsanlagen hat der General-Postmeister, nachdem er Angebote von allen bedeutenderen Gesellschaften eingefordert hatte, der Marconi Co. und der British De Forest Co. die Einrichtung drahtloser Telegraphen-Verbindungen zwischen Tobermory und Loch Boisdale (Hebriden), sowie zwischen Hunstanton und Skegness übertragen. Die Anlagen sind jetzt im Bau.

Was das Fernsprechwesen betrifft, so ist zu berücksichtigen, daß die Regierung zwar die Verbindungsanlagen, aber nur wenige Ortsnetze betreibt. Letztere befinden sich zum überwiegenden Teil im Besitz der National Telephone Co., deren gesamte Anlagen allerdings im Jahre 1911 auf den Staat übergehen. Die Verbindungsleitungen sind im Berichtsjahre um 151 vermehrt worden; ihre Gesamtzahl beträgt gegenwärtig 1755 und ihre Gesamtdrahtlänge 198 000 km; für ihre Herstellung wurden bis jetzt im ganzen rund 58 Mill. M aufgewandt. An Ferngesprächen sind in dem letzten Jahre 17 974 000 (16,2 % mehr als im Vorjahre) geführt worden. Die Roh-Einnahme aus den Verbindungsleitungen hat 8 980 000 M (gegen 7 639 300 M) betragen und der durchschnittliche Gebührenwert eines Gespräches hat sich von 49,15 auf 49,73 Pf gehoben. 55 Fernsprechämter in der Provinz sind eröffnet worden; immerhin hält sich die Zahl der Teilnehmeranschlüsse an staatliche Netze noch verhältnismäßig niedrig, sie belief sich Ende März auf 10 380. In London ist die Zahl der mit dem Netz der Regierung verbundenen Sprechstellen von 24 351 auf 32 879 gestiegen. Zwei neue Vermittlungsämter (Epsom und Ealing) wurden in Betrieb genommen. Wenn die in der Umwandlung befindliche „Central Exchange“ fertig ist, werden diese und die „City Exchange“ zusammen ein Fassungsvermögen von 32 000 Anschlüssen haben. Ein Teil der bisherigen Ausrüstung der Central Exchange soll als Reserve für den Fall dienen, daß eins der Londoner Ämter durch Feuer zerstört wird. In London bestehen 314 öffentliche Sprechstellen (der Postverwaltung). Die Anlagekosten für einen Fernsprechanschluß — Sprechstelle, Leitung und Ämteinrichtung — belaufen sich im Weichbilde von London durchschnittlich auf 714 M, wenn man die Reserveleitungen unberücksichtigt läßt; unter Anrechnung der letzteren ergibt sich dagegen ein Betrag von 1080 M. An Abgaben hat die Regierung im Berichtsjahre von der National Telephone Co. 4 358 100 M, von anderen Konzessionsinhabern 186 000 M bezogen. *W. M.*

Telegraphenwesen in Afrika.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, S. 216.]

In Afrika sind folgende neuen Telegraphenanstalten eröffnet worden: Mauritanie (Französ. Westafrika), Caxito (Angola), Agbor, Arigbajo, Iddo, Opeji und Wasimi (Süd-Nigeria) und Porto Seguro (Togoland). *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Verkauf eines Orts-Fernsprechnetzes in England.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, S. 202.]

In Brighton besteht seit mehreren Jahren neben dem älteren Fernsprechnetz der National Telephone Company ein von der Gemeindeverwaltung hergestelltes Fernsprechnetz. Es war für 2080 Anschlüsse berechnet und sollte in dieser Ausdehnung anschlaggemäß 866 000 M kosten. In Wirklichkeit hat es bereits jetzt einen Kostenaufwand von 1 054 000 M erfordert und die Beteiligung ließ von vornherein zu wünschen übrig. Vor einiger Zeit trat ein Stillstand und schließlich sogar ein Rückgang in der Zahl der Anschlüsse ein, deren jetzt nur noch 1514 vorhanden sind. Die Stadt entschloß sich daher zur Aufgabe des Unternehmens, das nunmehr zum Preise von 980 000 M an die Postverwaltung übergegangen ist. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„Electrical World“, Bd. 48, S. 165.]

Die Marineverwaltung der Vereinigten Staaten von Nordamerika wird bald die Küste des Stillen Ozeans in ähnlicher Weise, wie es an der atlantischen Küste schon geschehen ist, mit einer Kette funkentelegraphischer Stationen besetzt haben. Fertig sind die Anlagen in San Diego, Arquello, Farralona und Mare Island; diejenigen in Table Bluff, Kap Blanco und North Head und Kap Flattery befinden sich im Bau. Die Stationen sind 200 bis 325 km voneinander entfernt. Sie werden Tag und Nacht im Betriebe sein und sollen hauptsächlich den Schiffen auf See Gelegenheit bieten, mit dem Lande in Verbindung zu treten. *W. M.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Verhandlungen der Philadelphia-Convention, der Vereinigung von Bahnverwaltungen.

[„Electr. World and Engineer“ 1906, 30. IX., S. 591.]

In seinem Bericht über die Verteilung der elektrischen Kraft beschreibt Herr C. H. Hile die Kraftverteilungsanlage der Bostoner elektrischen Hochbahn. Von den acht Kraftwerken dieser Bahn werden die fünf neuesten eingehend besprochen. Die Leistungen der in denselben aufgestellten Gleichstrom-Maschinensätze schwanken zwischen 800 und 2700 KW, die Gesamtjahresleistung der fünf Werke zusammen beträgt 124 876 000 KW Std. Die Kraftwerke stehen durch Speisekabel miteinander in Verbindung und arbeiten zusammen in Nebeneinanderschaltung auf das Netz. Der Belastungsfaktor, das Verhältnis der mittleren Leistung zur größten, beträgt für die einzelnen Maschinensätze 0,817 bis 0,929, für die einzelnen Kraftwerke etwa 0,632 bis 0,881. Die Stromerzeugungskosten stellen sich bei einem Kohlenpreise von etwa 14 bis 15 M/t auf ungefähr 3,1 Pf im Mittel für 1 KW Std. Das Kraftversorgungsgebiet umfaßt annähernd 185 qkm; bis zum 1. X. 1904 waren im ganzen etwa 680 km Oberleitung und 26 km dritte Schiene verlegt worden. Die Speiseleitungen und der größte Teil der Stromrückleitungen liegen in Kanälen, deren Gesamtlänge 45 km beträgt. Die Unterhaltungskosten der unterirdisch verlegten Leitungen sind größer als die der oberirdisch verlegten und betragen etwa 13 bis 16 Pf für 1 m Länge und 1 Jahr; die Lebensdauer eines unterirdischen Kabels kann im günstigsten Falle mit 25 bis 30 Jahren angenommen werden. Die Kabel sind an beiden Enden durch Blitzableiter geschützt und in den Kraftwerken mittels selbsttätiger Starkstrom-Ausschalter an die Sammelschienen angeschlossen. Des weiteren wurde ausgeführt, daß es sehr vorteilhaft sei, bei Verwendung von Stromerzeugern mit Verbundwicklung, die in Nebeneinanderschaltung arbeiten sollen, keine Überkompoundierung anzuwenden und darauf zu achten, daß die Maschinen nicht an den Sammelschienen, sondern durch unmittelbare Verbindungsleitungen von nicht zu geringem Querschnitt miteinander verbunden seien. Um Beschädigungen der Bleimäntel der Speisekabel durch Erdströme zu vermeiden, sind dieselben in gewissen Abständen durch 6 bis 14 mm breite mit Isoliermasse ausgefüllte Zwischenräume unterbrochen; diese Stellen werden oft nachgesehen und mit frischem Isolierstoff versehen; die Anordnung hat sich gut bewährt.

Ein von Herrn L. P. Crecelius über den Einfluß des Belastungsfaktors auf die Stromerzeugungskosten gehaltener Vortrag beschäftigt sich mit den Vorteilen, welche sich aus

der Verbindung der einzelnen Kraftwerke untereinander durch Sammelleitungen ergeben. Diese Leitungen ermöglichen es, zu Zeiten schwacher Belastung das eine oder das andere Werk von der Stromlieferung ganz auszuschalten und die anderen Werke voll zu belasten. So wird z. B. die Stromlieferung der vereinigten Straßenbahnen von St. Louis von vier Kraftwerken besorgt; jedes der beiden größeren Werke ist mit den beiden kleineren durch Leitungen verbunden, welche mittels selbsttätiger Starkstrom-Ausschalter und doppelpoliger Hauptschalter an die Sammelschienen der betreffenden Schalttafeln angeschlossen sind. Die beiden größeren Werke sind bei gewöhnlichem Betriebe voll belastet und werden zu den Zeiten erhöhten Strombedarfes von den beiden kleineren unterstützt. Durch diese Anordnung hat sich eine Steigerung des Belastungsfaktors für die beiden Hauptwerke von etwa 8% erreichen lassen, was einer Ersparnis von etwa 0,28 Pf für die erzeugte Kilowattstunde entspricht. Die dadurch während der Sommermonate bei einer mittleren Tagesleistung von 310000 KW Std erzielte tägliche Gesamtersparnis beläuft sich auf etwa 710 M. Zum Schluß stellt Berichterstatter noch fest, daß sich die mechanischen Feuerungsanlagen schlecht bewährt haben, besonders bei plötzlichen starken Schwankungen in der Belastung und macht endlich den Vorschlag, zukünftig mit Belastungsfaktor nicht mehr das Verhältnis der mittleren zur größten Leistung, sondern das Verhältnis der wirklich abgegebenen Leistung zur größtmöglichen zu bezeichnen.

Über die bei elektrischen Bahnen verwendeten Schalter berichtete Herr J. S. Dogle und unterzog sowohl die bekannten einfachen Trommelschalter für Reihen-Nebeneinanderschaltung der Motoren, als auch die Vielfachsteuerungen einer eingehenden Besprechung. Die letzteren bestehen aus einzelnen von einander unabhängigen durch Elektromagnete oder Druckluftzylinder betätigten Schaltern, welche vor den üblichen Trommelschaltern den Vorzug haben, daß man mit ihnen große Stromstärken mit Hülfe einer wirksamen magnetischen Funkenlöschung sehr sicher und rasch ausschalten kann. Bei der Ausführung der Sprague-General Electric werden die Stromschlußfinger durch Spulen mit beweglichen Eisenkernen betätigt, welche von der zwischen 800 und 750 V schwankenden Oberleitungsspannung erregt werden. Die Westinghouse-Gesellschaft dagegen betätigt die Schalter durch kleine Luftdruckzylinder und steuert den Luftzu- und -abgang durch elektrisch gehobene Ventile. Der Strom für die Erregung der Steuerventile wird einer kleinen in doppelter Ausrüstung vorhandenen Sammlerbatterie entnommen, deren Spannung etwa 14 V beträgt. Mittels dieser Schalter läßt sich eine größere Ausschaltbewegung der Finger und eine stärkere Pressung derselben im eingeschalteten Zustande erreichen, als bei den Spulenschaltern; dagegen ist bei letzteren die Schnelligkeit der Einschaltung größer und die Abnutzung der Stromschlußfinger kleiner als bei ersteren. Ein Vorteil der Druckluftschalter ist die Unabhängigkeit der Schwachstromquelle von der Oberleitungsspannung und die Möglichkeit, selbst bei gleichzeitigem Versagen des Oberleitungsstromes und der mechanischen Bremse durch Umschaltung der Motoren als Stromerzeuger den Zug mittels elektrischer Bremsung zum Halten zu bringen. Der beiden Ausführungen gemeinsame Stromregler besteht aus einer Spule, deren jeder Triebwagen eine besitzt, und welche von dem Strom eines der Motoren durchflossen wird; der Kern dieser Spule trägt ein scheibenförmiges Stromschlußstück, welches den Erregerstromkreis der Schalterspulen oder Steuerventile je nach seiner Stellung schließt oder unterbricht. Bei zu raschem Einschalten des Führerreglers steigt der Motorstrom über seine zulässige Höhe, der Eisenkern der Spule des Stromreglers wird angezogen, unterbricht den Steuerstrom und verhindert so das Einschalten der nächsten Stufen. Der Steuerstromkreis wird erst wieder hergestellt, wenn die Fahrgeschwindigkeit gestiegen und der Motorstrom wieder gesunken ist. Der Schalthebel des Führerreglers geht, wenn er vom Wagenführer infolge eines ihm zugestoßenen Unfalles losgelassen wird, selbsttätig in seine Nullstellung zurück, unterbricht dadurch alle Verbindungen und löst die Bremse aus. Da der Führerregler nur den schwachen Steuerstrom führt, kann er klein und leicht ausgeführt werden; bei der General Electric Co. beträgt der Kraftverbrauch für die Steuerung eines Triebwagens mit zwei 125-pferdigen Motoren etwa 2½ Amp bei 600 V, bei der Ausführung von Westinghouse etwa 10 Amp bei 14 V für einen Zug von zehn Wagen, wobei aber noch der Verbrauch an Druckluft in Anrechnung zu bringen ist. Um bei dem Ausbleiben und nachherigen Wiedereintreffen der Oberleitungsspannung Stöße zu verhindern, ist bei beiden Ausführungen ein Spannungsschalter vorgesehen, der beim Versagen der Betriebsspannung den Hauptstromkreis unterbricht und beim Wiedereintreffen des Stromes die Bewegungen des Einzelschalters in der richtigen Reihenfolge wieder von neuem einleitet. Der Hauptvorzug der Vielfachsteuerung besteht in der Möglichkeit, mit einem Zug von beliebig vielen Wagen zu fahren, ohne daß die Fahrgeschwindigkeit sinkt und die Motoren überlastet werden.

Von den gewöhnlichen Trommelschaltern für Reihen-Nebeneinanderschaltung der Motoren zum Steuern von nur einer Wagenausrüstung hat sich ein Schalter am besten bewährt, bei dem nach Erreichung der Hintereinanderschaltung ein Teil des Vorschaltwiderstandes wieder in den Stromkreis eingeschaltet und zum zweiten Motor ein Nebenschluß gelegt wird, ehe dieser vom ersten Motor abgetrennt wird, sodaß nur einer der Motoren völlig stromlos wird. Für Wagenausrüstungen von mehr als 250 PS Motorleistung wird ein größerer Schalter, Ausführung „L", angewendet, bei welchem in der Übergangsstellung beide Motoren von der Oberleitung abgetrennt werden. Man strebt jetzt immer mehr danach, die Schalter von der Wagenplattform fort und unter den Wagenfußboden zu verlegen, um den Raum für die Fahrgäste zu vergrößern und die letzteren vor Beschädigungen bei Schalterbränden zu schützen. Die meisten Straßenbahnverwaltungen würden von den Trommelschaltern zu den Vielfachschaltern übergehen, wenn die Anschaffungskosten nicht so hoch wären, und wenn unter dem Wagenfußboden der nötige Raum zur Unterbringung der Vielfachsteuerung vorhanden wäre. Zum Schluß wird noch eine sehr einfache Schalterausführung „K II" beschrieben, bei welcher alle Unterbrechungsstellen unter dem Wagenfußboden liegen; der Hauptschalter wird durch einen Kolben-Elektromagneten bewegt; diese Ausführung soll eben so wohlfeil sein, wie die gewöhnliche Anordnung.

Über die verschiedenen Arten der Herstellung von Schienenverbindungen sprach Herr F. G. Simmons; neben den gewöhnlichen und bisher am meisten angewendeten Arten der Verbindungen durch Laschen und Kupferseile oder -bänder werden das Thermit-, das Zink-, das elektrische Schweiß- und das Gußverfahren besprochen. Das Thermit (Goldschmidt) besteht aus einem Gemisch von gepulvertem Aluminium und Eisenoxyd und entwickelt bei seiner Verbrennung eine Hitze von etwa 3000° C. Zur Vornahme einer Schienenschweißung wird in einen feuerfesten Tiegel eine geringe Menge Thermit mittels eines besonderen Entzündungspulvers zum Verbrennen gebracht; während derselben bildet sich Aluminiumoxyd und reines Eisen, das sich vermöge seines größeren spezifischen Gewichtes im unteren Teil des Tiegels in feuerflüssigem Zustande ansammelt. Von dort wird es nun abgestochen und in eine um den Schienenstoß angebrachte Gußform gegossen. Die Schweißung der Stoßfuge ist im Durchschnitt gut, die elektrische Leitfähigkeit der Verbindung bei neuen Verbindungen gleich der eines gleich langen Schienenstückes. Die Kosten einer solchen Schienenverbindung belaufen sich auf etwa 25 M. Die Herstellung von Stoßverbindungen mittels des Gußverfahrens erfolgt mit einem fahrbaren Kupolofen und kostet für die eigentliche Verbindung etwa 14 M und für das Aufreißen und Wiederherstellen des Pflasters etwa 4 M. Beim Zinkverfahren wird zwischen die Schienen und die Stoßlaschen geschmolzenes Zink gegossen, das sich beim Erkalten ausdehnt und so eine innige Berührung der Schienenenden und der Stoßlaschen gewährleistet.

Bei der Besprechung über die Wagenunterhaltung wird mitgeteilt, daß es sehr vorteilhaft sei, alle Ausrüstungsteile nach Möglichkeit gleichzumachen; die New Yorker-Straßenbahn hat damit sehr gute Erfahrungen gemacht; in Milwaukee sind in den letzten Jahren alle mechanischen Teile der Wagen wie Achsbuchsen, Bremsschuhe usw. völlig gleich gemacht worden. Es ist anzustreben, die Hauptuntersuchungen der Wagen nicht mehr nach der Zeit, sondern nach der zurückgelegten Kilometerzahl anzusetzen.

In dem Vortrage des Herrn F. N. Bushnell über Kraftwerke wird berichtet, daß in denselben jetzt die Dampfturbinen immer mehr an die Stelle der Kolbendampfmaschinen treten. Es liegen jedoch noch nicht erschöpfende Versuchsergebnisse vor, aus denen die wirtschaftliche Überlegenheit überzeugend hervorgeht, da sich die meisten der veröffentlichten Ergebnisse nur auf kurzzeitige Versuche beziehen. Im Vortrage wird eine Kraftwerksanlage beschrieben, in welcher fünf vierstufige stehende Dampfturbinen Wechselstromerzeuger von je 2000 KW Leistung antreiben. Die Umdrehungszahl der Maschinen beträgt 750 in der Minute, die Periodenzahl 25 und die Spannung 13200 V. Die Wasserrohrkessel besitzen Dampf-Überhitzer, das Speisewasser wird durch den Abdampf der Hülfsdampfmaschinen auf 93° C vorgewärmt. Es sind vorläufig nur zwei Maschinensätze im Betriebe, deren mittlere Tagesleistung etwa 52500 KW Std beträgt; das entspricht einem Belastungsfaktor von 54,7%. Ein sechs Monate lang hintereinander fortgesetzter Versuch ergab für 1 KW Std einen Kohlenverbrauch von etwa 1,33 kg bei einem Heizwert der Kohle von 778,7 Wärmeeinheiten. Weitere Versuche, die in dem Kraftwerke der Rhode Island-Straßenbahn vorgenommen wurden, haben ergeben, daß der Kohlenverbrauch bei gesättigtem Dampf von 1,3 kg für 1 KW Std auf 1,11 kg bei überhitztem Dampf herunterging, was einer Ersparnis von etwa 14,8% entspricht; davon entfallen aber wohl nur 8 bis 10% auf den überhitzten Dampf an sich und die übrigen 4 bis 6% auf den verbesserten Wirkungsgrad der Feuerungsanlage. Zum Schluß wird noch mitgeteilt, daß sich bei Verwendung von überhitztem Dampf für die Schmierung der Zylinder keine Schwierigkeiten gezeigt haben, wenn dem Schmieröl feiner Flockengraphit beigemischt wurde. Fr.

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Das Wedekind-Element.

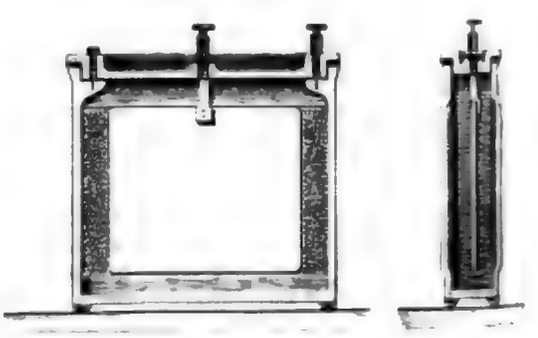
Im Anschluß an unsere Mitteilungen (ETZ 1906, S. 27) über das Kupfer-Zink-Alkali-Primärelement von Wedekind, entnehmen wir die folgenden Mitteilungen über seine praktische Ausführung und Betriebsergebnisse einer uns von der Firma G. A. Cohn, Hamburg, übersandten Druckschrift. Das neue Element wird in drei Größen angefertigt und zwar:

Type	Kapazität bei Amp	Amp Std	Gewicht mit Füllung kg
1 a b	1	150	5,4
1 a b	2,5	100	
1 a	1	100	4,1
1 a	1,5	75	
4 a b	5	1200	50
4 a b	20	400	

Die Elemente der beiden erstgenannten Größen sind in Abb. 19 und 20 dargestellt; die letztere läßt auch den inneren Aufbau erkennen.

Wedekind-Element Form 1 a.

Abb. 19.



Wedekind-Element Form 1 a b im Schnitt

Abb. 20.

Nachstehend geben wir Abschrift eines Prüfungsscheines des Physikalischen Staatslaboratoriums in Hamburg über die Prüfung eines Wedekind-Elementes, Type 1 a.

Digitized by Google

Prüfungsschein.

Von Herrn A. Wedekind, hier, wurden zur Prüfung eingeliefert:

2 Zink-Kupferoxyd-Elemente zur Dauerprüfung mit 0,2 Amp,

2 Zink-Kupferoxyd-Elemente zur Dauerprüfung mit 1 Amp.

Die Prüfung hat ergeben:

1. Die Elemente hatten die äußeren Dimensionen 20 × 10 × 8,5 cm; das Gewicht eines Elementes in betriebsfertigem Zustande betrug 4,6 kg. Die Ladung der Elemente beziehungsweise die Oxydation der durch vorhergegangene Entladungen der oxydierten Kupferoxyd-Platten erfolgte durch einfaches Erhitzen über der Bunsenflamme.

2. Die beiden ersten Elemente zeigten beide während einer 25-tägigen ununterbrochenen Entladung mit 0,2 Amp eine gleichmäßige Spannungsabnahme von 0,94 bis 0,50 V; dann sank die Spannung sehr schnell unter 0,4 V. Während der Entladung bis zu 0,5 V wurden 121 Amp Std Strom abgegeben.

3. Die beiden letzteren Elemente zeigten ebenfalls beide während einer 102-stündigen ununterbrochenen Entladung mit 1 Amp eine gleichmäßige Spannungsabnahme von 0,74 bis 0,44 V; dann sank die Spannung während weiterer 12 Stunden auf 0,38 V. Während der Entladung bis zu 0,44 V wurden 101,5 Amp Std Strom abgegeben.

4. Der durch Wägung bestimmte tatsächliche Zinkverbrauch entsprach nahezu dem aus der Stromabgabe berechneten, sodaß ein nutzloser Zinkverbrauch nicht stattfand.

Hamburg, 31. V. 1906.

Physikalisches Staatslaboratorium.
ges. Volen.
Ptz.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 16. August 1906.)

Kl. 21 a. D. 16664. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Anrufverteilung und selbsttätiger Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an den Verteilerplätzen, wobei eine Mehrfachbesetzung eines Verbindungsbeamten durch ein besonderes Signal angezeigt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 1. 05.

— a. S. 21918. Umschalter zur Verbindung von Leitungen miteinander, bei dem die zur Herstellung der Verbindungen dienenden Schaltvorrichtungen nach außen abgeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 11. 05.

— c. A. 11678. Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter mittels Preßkegel. Nicolaus Astascheff, Kolomna, Rußl.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 1. 05.

— f. K. 22245. Elektrische Bogenlampe zur Erzeugung chemisch wirksamer Strahlen. Jacob Kjeldsen, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 21. 11. 01.

— g. L. 22276. Kathodenstrahlenrelais. Robert von Lieben, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 3. 06.

Kl. 46 c. R. 20554. Stromverteiler zur Zündung von Explosions-Kraftmaschinen. Louis Renault, Billancourt, Frankr.; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 23. 12. 04.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 21 a. G. 21843. Schaltung zur Erzeugung schneller elektrischer Schwingungen, welche mit Zeitdifferenzen einsetzen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 8. 9. 05.

— a. G. 22240. Verfahren zur Messung der Dämpfung elektrischer Schwingungskreise mittels eines Vergleichskreises. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 11. 12. 05.

— a. R. 21701. Zeitmesser für Ferngespräche, bei welchem gegen Ablauf der zulässigen Gesprächsdauer die aus einem Federbügel bestehende Arretiervorrichtung für das Läutewerk freigegeben wird. John Rounsevill und August Bilms, Cuxhaven. 29. 9. 05.

— c. G. 21982. Sicherheitsanordnung für Luftleitungen mit Hochspannung. Emile Giraud, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 13. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gemäß Unionsvertrag: 31. 10. 04.]

— c. K. 30651. Elektrischer Leiter. W. & G. Keßler, Berlin. 5. 8. 05.

— d. A. 12437. Umschaltung kompensierter Repulsionsmotoren mit symmetrisch zum Ständerfeld angeordneten Kurzschlußbürstenpaaren für Gleichstrombetrieb. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westeras, Schwed.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 5. 10. 05.

— d. Sch. 23328. Einphasiger Induktionsmotor, bei welchem die Spulen der induzierten Wicklung, welche ein negatives Drehmoment ausüben würden, ausgeschaltet sind. Max Schropp, München, Kaiserstr. 18. 9. 2. 05.

Kl. 42 d. W. 24050. Geschwindigkeitsmesser mit umlaufenden Magneten und von diesen durch Wirbelströme beeinflußten Leiter. Hans Walder, Meilen-Zürich; Vertr.: J. P. Schmidt u. O. Schmidt, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 6. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 21 a. E. 11260. Trennsignal-Anordnung für Fernsprechanschlüsse von mit selbsttätigen Schlußzeichen arbeitenden Fernsprechämtern. 14. 5. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 30 f. 175455. Verfahren zur Herstellung elastischer Schutzblenden gegen die schädlichen Einwirkungen der Röntgen- und radioaktiven Strahlen bei therapeutischen Behandlungen. Elektrotechnisches Laboratorium Aschaffenburg, Spezialfabrik von Röntgen-Apparaten, Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 26. 9. 04

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 21 c. H. 30619. Anschlußstück für elektrische Litzen und Mehrfachleiter. 19. 1. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 16. August 1906.)

Kl. 21 a. 145382. 149199. 151508. — b. 147659. — c. 135162. — d 165052. 171303. — e. 154855. 160091. — f. 158196.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 20 i. 284940. Durch Schienendurchbiegung umschaltbare Strecken-Stromschlußvorrichtung mit einem bei Ruhelage im labilen Gleichgewicht befindlichen Schalthebel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 26. 6. 06. L. 16243.

— k. 284814. Nachstellbarer Streckenunterbrecher für die Oberleitung elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 12. 7. 06. S. 14095.

— l. 285188. Selbsttätige Umschaltvorrichtung auf Bremsstellung für Geschwindigkeitsregler an elektrischen Fahrzeugen. C. E. B. Helbig, Dresden, Anton Grafistr. 24. 27. 12. 05. H. 28784.

— l. 285259. Kontrollvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge, bestehend aus einem Zeitzähler, welcher die Dauer der Einschaltung des Stromes registriert und einem Zählwerk, das die Zahl der Ein- und Ausschaltungen angibt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 7. 06. A. 9824.

Kl. 21 a. 285389. Vorrichtung zum selbsttätigen Verschließen der Kurbel an Fernsprechapparaten nach erfolgtem Gespräch durch Betätigung einer Hebelverbindung beim Anhängen des Hörers an den Haken des Umschalthebels. Julius Catel, Halle a. S., Marienstr. 11. 11. 7. 06. C. 5988.

— c. 284932. Spulenbehälter für oberirdische Telephonleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 6. 06. S. 13989.

— c. 284988. Schalttafelklemme zur Verbindung der Sicherungen, Meßinstrumente, Schalter usw. mit den elektrischen Stromleitungen. Friedrich Vörg, Düsseldorf, Hüttenstr. 87. 23. 6. 06. V. 5225.

— e. 284928. Drahtmeßbrücke mit nach Prozenten eines Normalwiderstandes geteilter Skala. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 6. 06. D. 11379.

— e. 284934. Anschluß- und Prüfklemme mit Kontaktschiebern und -stöpseln zum Anschluß von Elektrizitätszählern und zu deren Prüfung mit besonderem Belastungswiderstand ohne Betriebsunterbrechung. Clemens Paulus, München, Zollstr. 2. 19. 6. 06. P. 11295.

— e. 285048. Vorrichtung zwecks Zentrierung von Lupenständern zur Zeigerachse elektrischer Meßinstrumente. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 6. 06. H. 30299.

— f. 284930. Für elektrische Lampenkörper bestimmte Bügelaufhängung mit den Lampenkörper an Federn tragendem, an den Bügelarmen an seinen Seitenflächen geführtem, nicht drehbarem Isolierstück. Richard Kehl, Wien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 16. 6. 06. K. 28215.

— f. 285399. Elektrische Taschenlampe mit vor den Druckknopf zu schwingendem Abstellhebel. Osbert Möhler, Groitzsch. 15. 6. 06. M. 22078.

— f. 285400. Elektrische Taschenlampe mit in einer am inneren Ende isolierten Hülse verschiebbar gehaltenem Druckknopf. Osbert Möhler, Groitzsch. 15. 6. 06. M. 22077.

— h. 285168. Nach unten konisch sich erweiterndes, elektrisch beheiztes Kochgefäß. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus" G. m. b. H., Bockenheim b. Frankfurt a. M. 11. 7. 06. C. 5389.

Kl. 30 f. 284981. Zweipoliger Kamm-Stromleiter zur Behandlung der Kopfhaut. Fa. Dr. R. Th. Meienreis, Königswald b. Klotzsche. 27. 6. 06. M. 22154.

— f. 285028. Mit einem die Leitungen aufnehmenden Längskanal versehener, flach am Badekasten mittels Lappen zu befestigender schienenartiger Glühlampenträger für elektrische Lichtbäder. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 2. 5. 06. O. 3764.

— f. 285383. Apparat für Röntgen-Durchleuchtungen, mit schräg stehender Beinstütze. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 7. 7. 06. H. 30542.

Kl. 46 c. 285190. Zündniet aus reinem Iridium für elektrische Zündapparate an Gasmotoren. Frau Henny Weichelt, Leipzig, Windmühlenstraße 45. 20. 1. 06. W. 18923.

— c. 285338. Magnet-elektrischer Zündapparat mit Siemens-Doppel-T-Anker mit dicker Primärleitung und dünner Sekundärsündleitung, bei dem der in den Primärstrom eingeschaltete Unterbrecher während jeder Zündung mehrere Zündfunken erzeugt. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 30. 5. 06. G. 14717.

Kl. 63 c. 285098. Durch drei Quecksilberkontakte, welche in einem isolierten Behälter angeordnet sind, sich in Tätigkeit setzende elektrische Glocke zur Verhütung von Fahrraddiebstählen. H. Trinks, Augsburgerstr. 36, u. G. Rosenberg, Hoffmannstr. 28, Dresden. 16. 7. 06. T. 7865.

— f. 284914. Durch Quecksilberkontakte sich in Tätigkeit setzende elektrische Glocke zur Verhütung von Fahrraddiebstählen. H. Trinks, Augsburgerstr. 36, und G. Rosenberg, Hoffmannstr. 28, Dresden. 16. 5. 06. T. 7709.

— f. 284917. Durch Pendelkontakte sich in Tätigkeit setzende elektrische Glocke zur Verhütung von Fahrraddiebstählen. H. Trinks, Augsburgerstr. 36, und G. Rosenberg, Hoffmannstr. 28, Dresden. 8. 6. 06. T. 7766.

Kl. 74 a. 284905. Zentral-Weckvorrichtung für verschiedene Zeiten und mehrere Weckstellen. Heinrich Borchers, Hamburg, Bleichenbrücke 6. 11. 1. 06. B. 29837.

— a. 285108. Bei Tableau-Anlagen in die Grundfläche eingelassene Fallklappe. Wilhelm Schoch, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 39. 18. 8. 05. Sch. 21454.

— b. 285014. Briefkasten mit elektrischer Läute- und Anzeigevorrichtung und Diebeskontakt. Carl Nettekoven, Köln-Ehrenfeld, Ottostr. 73, u. Heinrich Lorenz Wiedemeyer, Köln, Deutscher Ring 7. 31. 10. 05. N. 5965.

Kl. 83 b. 284899. Elektrisch angetriebene Uhr, gekennzeichnet durch eine auf einer Seite isolierte Kontaktfeder, über welche ein an der leitenden Pendelstange angebrachter Kontaktstift hinweggleitet. Emil Isecke, Altona a. E., Marktstr. 2. 16. 7. 06. I. 6563.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1906.)

Kl. 20 i. 206806. Weichenschloß usw. Eisenbahn-Signalbau-Anstalt C. Fiebrandt & Co. G. m. b. H., Bromberg-Schleusenau. 6. 8. 03. E. 6319. 30. 7. 06.

— i. 206 845. Weichenschloß usw. Eisenbahn-Signalbau-Anstalt C. Fiebrandt & Co. G. m. b. H., Bromberg-Schleusenau. 6. 8. 03. E. 6318. 30. 7. 06.

— i. 206 964. Schraubenbolzen usw. Eisenbahn-Signalbau-Anstalt C. Fiebrandt & Co. G. m. b. H., Bromberg-Schleusenau. 6. 8. 03. E. 6325. 30. 7. 06.

Kl. 21 c. 207 065. Endbefestigung für Litzenleiter usw. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 8. 8. 03. Sch. 16 936. 20. 7. 06.

— c. 207 482. Sicherungspatrone usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 8. 03. S. 9947. 25. 7. 06.

— c. 206 840. Klemmenblock aus Porzellan usw. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 7. 03. A. 6557. 27. 7. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 029 vom 2. März 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Verankerung von Auslegermasten für elektrische Bahnen gegen Winddruck.

Anordnung zur Verankerung von Auslegermasten für elektrische Bahnen gegen Winddruck, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausleger durch eine besondere Drahtleitung untereinander verbunden werden, welche ihrerseits in gewissen Zwischenräumen an besonderen Masten verankert ist. (Abb. 21.)

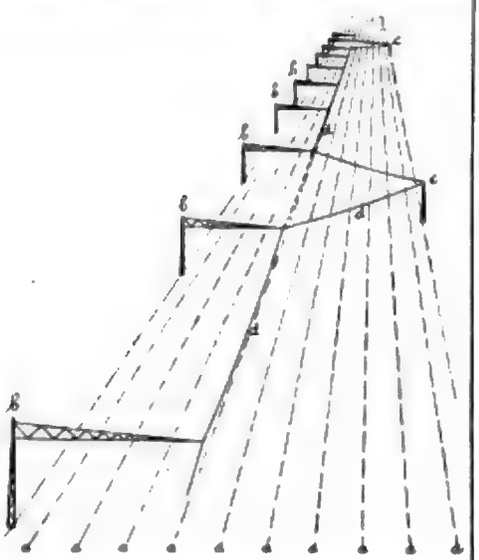


Abb. 21.

Nr. 161 921 vom 20. Januar 1904.

Edward A. Bush in Wilmersdorf. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen.

Stromabnehmer für elektrische Bahnen, bei welchem am freien Ende des Stromabnehmers unterhalb der Kontaktrolle o. dgl. eine Feder eingeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse der aus einer oder wenigen Windungen bestehenden Feder zu der durch die Stromabnehmerstange und den Fahrdraht gehenden Ebene senkrecht ist. (Abb. 22.)

Abb. 22.

Nr. 161 805 vom 29. April 1904.

Ludwig Schröder in Berlin. — Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen.

Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen, bestehend aus einem Wechselstrom-Gleichstrom-umformer mit Akkumulatorenbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß in die Wechselstromleitung ein Serientransformator eingeschaltet und dessen Sekundärstrom gleichgerichtet wird, um zur Regelung der Erregung des Pufferumformers oder einer Zusatzmaschine verwendet zu werden. (Abb. 23.)

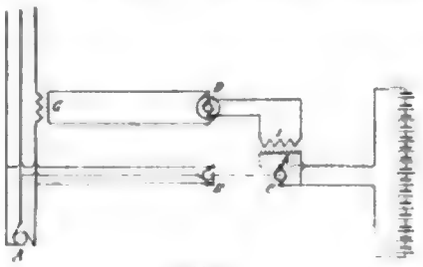


Abb. 23.

Nr. 161 807 vom 7. Januar 1905.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Erdschlußanzeiger für Drehstromanlagen.

Erdschlußanzeiger für Drehstrom, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre Nullpunkt des an die Leitung angeschlossenen Transformators geerdet ist, während die Enden der in Sternschaltung geschalteten Sekundärwicklung unter Zwischenschaltung von ebenfalls in Sternschaltung geschalteten Voltmetern verbunden sind. (Abb. 24.)

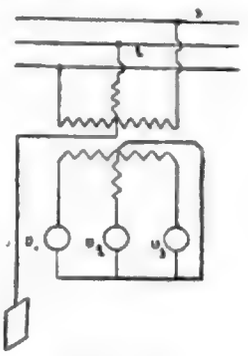


Abb. 24.

Nr. 161 808 vom 25. Juni 1905.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Schaltung für elektrische Gas- und Dampfapparate.

Schaltung für elektrische Gas- und Dampfapparate nach Art der Cooper-Hewitt-Lampe für Einphasenstrom, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anoden der Lampe mit den beiden Klemmen der Stromzuführungen verbunden sind, während die Kathode der Lampe über eine Drosselspule oder dergleichen mit dem Punkte der Spannungsmitte der Stromquelle verbunden ist, zum Zwecke, die positiven und negativen Hälften der Stromwellen in der Lampe ausnutzen zu können. (Abb. 25.)

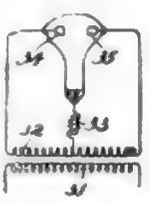


Abb. 25.

Nr. 161 363 vom 31. Januar 1903.

R. J. Sheehy in New York und A. G. Carpher in Westminster, Engl. — Zugsicherung für elektrische Bahnen.

Zugsicherung für elektrische Bahnen, bei denen den Signalstrecken entsprechend die Fahrleitung unterteilt und die Verbindung zwischen Fahr- und Speiseleitung durch den fahrenden Wagen bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine auf dem Wagen für einen Signalstromkreis vorhandene Stromquelle III (Abb. 26) vor jeder Blockstelle mittels einer Hilfsschiene 108 ein zwischen die Fahrschienen geschalteter Elektromagnet 110 erregt wird, welcher die Verbindung zwischen Fahr- und Speiseleitung der nächsten Blockstrecke herstellt während die Abschaltung der Fahrleitung durch den fahrenden Wagen selbst bewirkt wird.

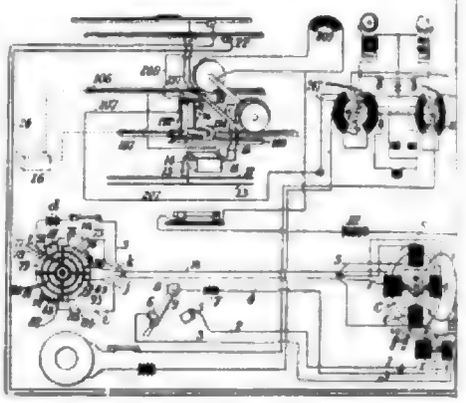


Abb. 26.

Nr. 161 806 vom 7. September 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Wendeanlasser mit Bremsschaltung für Hauptstrommotoren mit den gleichen Bremsstellungen für Rechts- und Linkslauf des Motors.

Wendeanlasser mit Bremsschaltung für Hauptstrommotoren mit den gleichen Bremsstellungen für Rechts- und Linkslauf des Motors, gekennzeichnet durch einen nur in den Bremsstellungen, nicht aber in den Betriebsstellungen, stromführenden Umschalter, welcher bei Bedienung des Anlassers im einen oder anderen Sinne die jeweilig erforderliche Bremsschaltung vorbereitet, sodaß bei Rückkehr des Steuerorgans in die mittleren Bremsstellungen die Abbremsung des Nachlaufes erfolgt. (Abb. 27.)

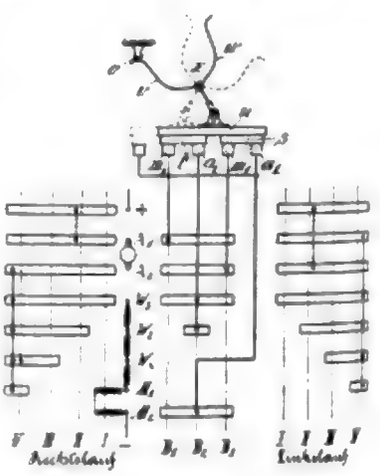


Abb. 27.

Nr. 162 159 vom 6. April 1904.

Harry Frederick Pieper in New York. — Zugdeckungseinrichtung für elektrische Bahnen insbesondere Untergrundbahnen.

Zugdeckungseinrichtung für elektrische Bahnen, insbesondere Untergrundbahnen, bei der die Fahrleitung in einzelne Blockstrecken verlegt ist und bei Anwesenheit eines Wagens in einer Blockstrecke durch einen Elektromag-

neten die Stromzuführung zur zurückliegenden Blockstrecke ausgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl von einem zu der Kraftleitung, als auch von einem zu einer ebenfalls in Blockstrecken unterteilten Lichtleitung in Nebenschluß geschalteten Elektromagneten bei Anwesenheit eines Wagens in einer Strecke je ein Stromkreis geschlossen wird, welche beide gemeinsam oder jeder für sich auf einen weiteren Elektromagneten so einwirken, daß dieser die Zuführung des Kraftstromes zur zurückliegenden Blockstrecke unterbricht. (Abb. 28.)

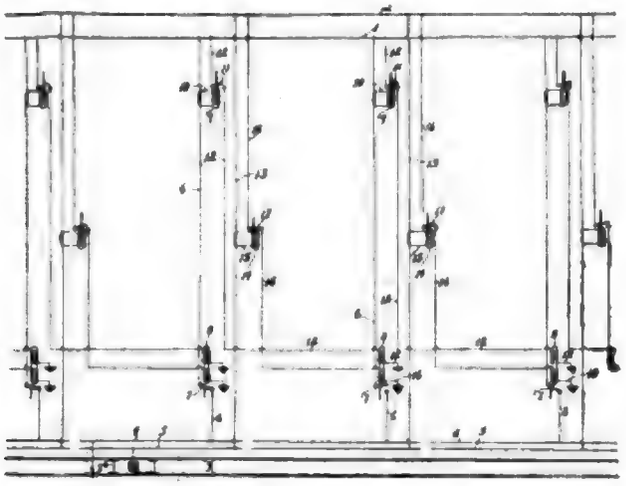


Abb. 28.

Nr. 162 064 vom 30. Juli 1903.

Friedrich Merk in Karlsruhe i. Baden. — **Ausführungsform von Kontaktsätzen für die Wähler selbsttätiger Fernsprechämter.**

Ausführungsform von Kontaktsätzen für die Wähler selbsttätiger Fernsprechämter, wobei isoliert auf- oder nebeneinander geschichtete Blechstreifen *a*, *b*, *c* (Abb. 29) als durchlaufende Leiter der Kontaktsätze verwendet und die Kontakte als seitlich aus den Streifen hervorstehende Lappen ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktlappen der gleichartigen Leiter (Hinleiter *a*, Rückleiter *b*, Hilfsleiter *c*) bei jedem Kontaktsatz in getrennten Reihen nebeneinander liegen.

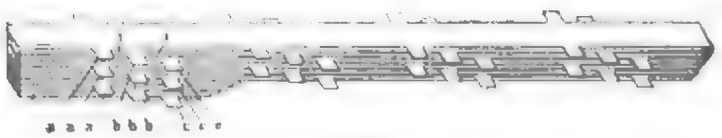


Abb. 29.

Nr. 162 412 vom 12. Juli 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einphasen-Kommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hilfswicklungen zur Änderung des Ständerfeldes.**

Einphasen-Kommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hilfswicklungen zur Änderung des Ständerfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß Haupt- und beide Hilfswicklungen in Reihe geschaltet sind und für den normalen Betrieb in derselben Richtung wirken, während zum Anlassen die Stromrichtung in einer Hilfswicklung gewechselt wird. (Abb. 30 bis 32.)

Abb. 30.

Abb. 31.

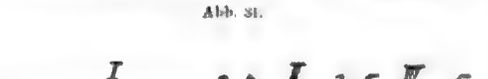


Abb. 32.

Nr. 162 160 vom 18. Dezember 1904.

(Zusatz zum Patente 148 508 vom 29. November 1902.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrflügeliger Signale.**

Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung nach Patent 143 508 zum Bedienen mehrflügeliger Signale, bei welchem durch eine Drehung der Treibmaschine von der Mittellage aus in der einen Richtung das einflügelige, in der anderen Richtung das mehrflügelige Fahrsignal und durch entgegengesetztes Umlaufen der Treibmaschine die Zurückstellung der Flügel in die Ruhelage herbeigeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß diese doppelseitige Bewegungsrichtung durch Hinzufügen eines Doppelumschalters in der Stellerei ermöglicht wird, welcher je nach seiner Lage die Einstellung des Steuerelektromagneten dadurch beeinflußt, daß in der Stellerei die Anschlüsse der Steuerleitungen entsprechend der Anzahl der einzustellenden Flügel vor der Bedienung des Signalgebers beziehungsweise vor dem Schließen des Steuerstromes hergestellt werden und in dieser Anordnung bis nach Zurückstellung des Signalhebels in die Ruhelage verbleiben, zu dem Zwecke, die Anzahl der Leitungen zwischen Stellerei und Signal möglichst zu beschränken und nur einen Motorumschalter am Signal zu verwenden. (Abb. 33.)

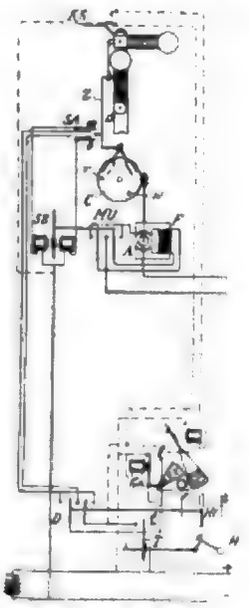


Abb. 33.

Nr. 161 368 vom 11. September 1904.

William Henry Chapman in Portland, V. St. A. — **Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektrizität bei der Fabrikation von Papier oder Garnen oder aus sich bewegenden Treibriemen.**

Eine Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektrizität bei der Fabrikation von Papier oder Garnen oder aus sich bewegenden Treibriemen durch Erzeugung von entgegengesetzten Ladungen in in die Nähe der sich bewegenden Papierschicht, des Garnes oder Treibriemens gebrachten Leitern, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht oder Leiter mit Wechselstrom hoher Spannung geladen ist. (Abb. 34.)

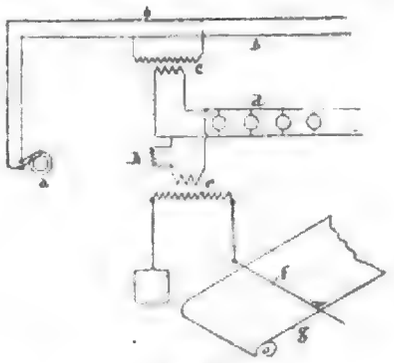


Abb. 34.

Nr. 161 705 vom 20. Oktober 1901.

George Lewis Gowland in Peterborough, V. St. A. — **Selbstkassierender Elektrizitätsmesser mit einer durch das Geldstück bewegbaren und durch den Gang des Messerwerkes wieder zurückbewegten Münzenrinne.**

Selbstkassierender Elektrizitätsmesser mit einer durch das Geldstück bewegbaren und durch den Gang des Messerwerkes wieder zurückbewegten Münzenrinne, bei welchem ein zweites hineingeworfenes Geldstück einen Verkauf erst dann einleitet, wenn die dem ersten Geldstück entsprechende Elektrizitätsmenge verkauft ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der beweglichen Rinne ein durch einen Längeschlitz in der Rinne tretender Sperrarm *O* (Abb. 35) für die Münze angeordnet ist, der nach Auslösung des Messerwerkes durch dieses in Richtung des Münzendruckes bewegt wird und die Münze erst nach einiger Zeit freigibt.

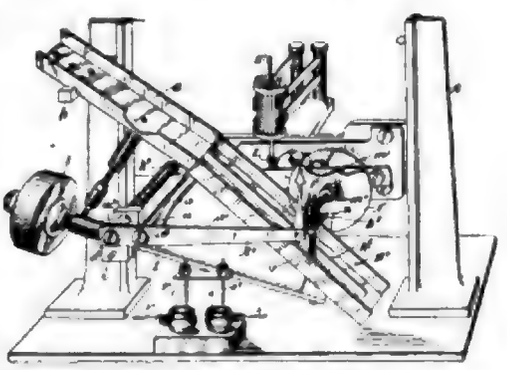


Abb. 35.

Nr. 162 139 vom 11. November 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an den Verteilungstafeln.**

1. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger

Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an Verteilungstafeln, dadurch gekennzeichnet, daß die Besetztsignale mit Unterbrechungen erscheinen, sobald ein und derselbe Verbindungsbeamte durch mehrere Verteilerbeamte zu gleicher Zeit in Anspruch genommen worden ist.

kennzeichnet, daß die rufende Station mit jeder angerufenen Station ohne Einstellung des Linienwählerschalters seitens der angerufenen Station sofort nach dem Anruf dadurch sprechen kann, daß sie nach Einstellung ihrer Linienwählerkurbel u_1 (Abb. 38) auf den Kontakt der

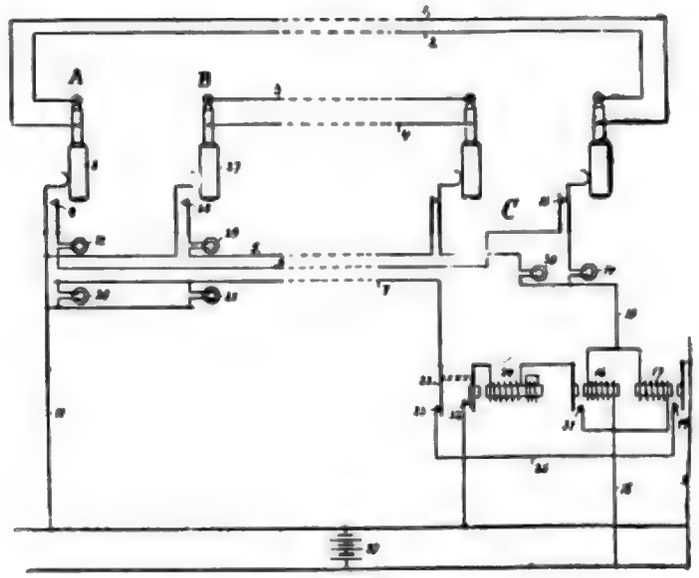


Abb. 36.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Erhöhung der Stromstärke im Rufsignal-Stromkreise bei mehrfacher Besetzung eines Verbindungsbeamten ein den Stromkreis eines langsam arbeitenden Selbstunterbrechers schließendes Relais erregt wird, wobei die Speisung der Besetztsignale über den Anker 22 (Abb. 36) des Selbstunterbrechers erfolgt, solange derselbe sich in Ruhelage befindet.

Nr. 162 194 vom 8. April 1902.

International Ore Separating Company in Boston, V. St. A. — Magnetischer Erzscheider, bestehend aus einer Rüttelbahn mit darüber angeordneten Magneten und zwischen Magneten und Rüttelbahn hindurch bewegten Fördermitteln.

Magnetischer Erzscheider, bestehend aus einer Rüttelbahn mit darüber angeordneten

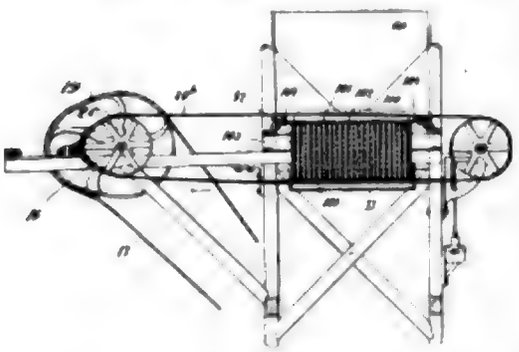


Abb. 37.

Magneten und zwischen Magneten und Rüttelbahn hindurch bewegten Fördermitteln, dadurch gekennzeichnet, daß die Kerne der Magnete aus einzelnen, bis auf eine magnetische Verbindung an einem Ende voneinander getrennt angeordneten Lamellen bestehen. (Abb. 37.)

Nr. 162 178 vom 14. Juli 1904.

Hermann Gramm in Potsdam. — Linienwählerschaltung mit einer allen Stationen gemeinsamen Wecker-Rückleitung und Herstellung der Sprechleitung unter Mitwirkung der angerufenen Station.

1. Linienwählerschaltung mit einer allen Stationen gemeinsamen Wecker-Rückleitung und Herstellung der Sprechleitung unter Mitwirkung der angerufenen Station, dadurch ge-

zu rufenden Station eine die Sekundärwicklung beziehungsweise ihren Fernhörer f_1 mit der allgemeinen Wecker-Rückleitung l_r wieder verbindende Taste drückt, wodurch die Hintereinanderschaltung der Fernhörer und Sekundärwicklung beider Stationen herbeigeführt wird.

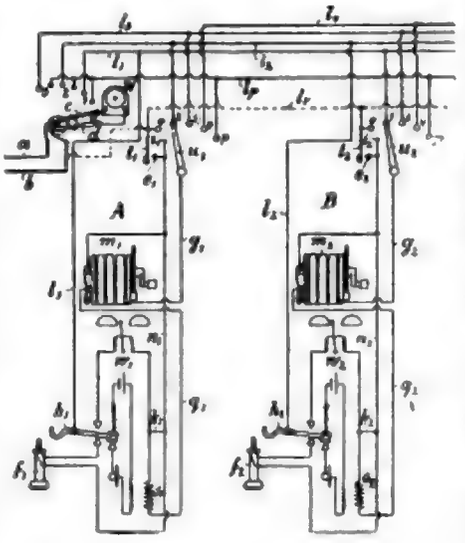


Abb. 38.

2. Bei der Schaltung nach Anspruch 1 das Abschalten der Wecker-Rückleitung l_r und Anschließen an die Normalleitung der rufenden Station mittels eines einzigen Handgriffes durch Drehung der Linienwählerkurbel aus der Ruhestellung in die Sprechstellung, wobei der vorher über Sekundärspule s_1 kurzgeschlossene Rufinduktor m_1 in Gebrauchsstellung eingeschaltet wird.

Nr. 162 204 vom 1. Juli 1904.

Georges Wagner in Saint-Etienne, Loire. — Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch radiale Verschiebung der Feldmagnetpole mittels Exzenters geregelt wird.

Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch radiale Verschiebung der Feldmagnetpole mittels Exzenters geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzenter der einzelnen Pole auf ihren Achsen so festgekeilt sind, daß bei der größten Annäherung der Feldmagnetpole an den Anker die Mittelpunkte der exzentrischen Scheiben in die Ebenen der zu dem Anker radial liegenden Polverschiebungsachsen fallen und durch eine Viertelumdrehung der Exzenter

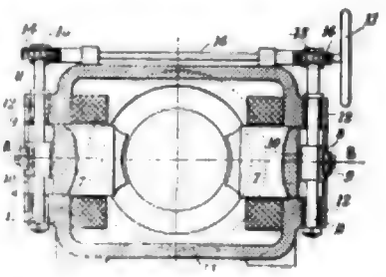


Abb. 39.

die äußerste Annäherung jedes Poles an den Anker und die äußerste Entfernung von letzterem erreicht wird. (Abb. 39.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Zeitzähler.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. I. 1906 von

Ernst Wagmüller.

M. H.! Ich wollte Ihnen in Kürze einige Apparate zeigen, die hier ausgestellt sind. Es sind in der Hauptsache Zeitzähler, aber auch sonstige, hiermit verwandte Apparate.

Die Zeitzähler, welche bisher verwandt wurden, bestehen fast ausschließlich aus einem gewöhnlichen Uhrwerk, dessen Ganghemmung durch ein Relais magnetisch angehalten oder frei gegeben wird. Das Relais wird vom Verbrauchsstrom betätigt und greift unmittelbar an der Unruhe des Uhrwerks an. Das Uhrwerk wird mittels Schlüssels in gewöhnlicher Weise aufgezogen und hat eine Gangdauer von etwa 300 Stunden. Da der Zeitzähler nur einen Teil des Tages läuft, so genügt diese Gangdauer für etwa vier bis sechs Wochen. Dann muß die Uhr wieder aufgezogen werden.

Die Zeitzähler dieser Art haben verschiedene Nachteile. Namentlich wird zuweilen vergessen, die Uhr aufzuziehen, infolgedessen unterbleibt dann die Angabe des Stromverbrauches. Oder es kommt die Uhr nicht in Gang, wenn der Stromkreis geschlossen wird, nämlich dann, wenn das Werk schon nahezu abgelaufen ist. Auch kommt es zuweilen vor, daß das Relais beim Ausschalten nicht arretiert. Dann zählt der Zähler, ohne daß Stromverbrauch stattfindet.

Diesen Zählern werden solche vorgezogen, welche, wie die gewöhnlichen Wattstunden-Motorzähler, vollkommen selbsttätig arbeiten. Dies ist z. B. der Fall bei Zählern, welche einen mit gleichbleibender Geschwindigkeit umlaufenden, das Zählwerk antreibenden Motor besitzen. Es ist aber schwierig, mit diesen Zählern Genauigkeit in den Angaben zu erzielen, und zwar aus verschiedenen Gründen. Man behält deshalb besser die Gangregelung durch eine Unruhe oder ein Pendel bei und läßt das Uhrwerk durch den elektrischen Strom periodisch aufziehen, und zwar in kurzen Zeiträumen. Oder man treibt das mit einer Gangregelung versehene Uhrwerk motorisch an.

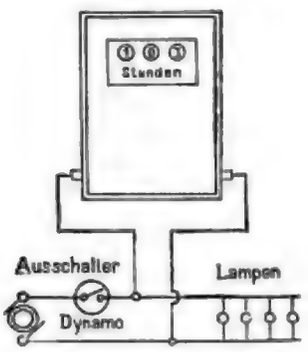
Zeitzähler mit periodischem Aufzug durch den Strom kennt man seit einigen Jahren. Dagegen sind Zähler mit motorischem Antrieb der Gangregelung meines Wissens bisher noch nicht in Verwendung gewesen. Die Firma „Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin W", welche derartige Zähler herstellt, ging bei Aufnahme der Herstellung von folgender Erwägung

Digitized by Google

aus: Ersetzt man Federhaus und Feder gewöhnlicher Uhren-Zeitzähler durch einen Elektromotor, so kann das Werk wesentlich vereinfacht werden; denn es können dann alle diejenigen Vorgelegewellen, welche zwischen der Unruhe und dem Federhaus liegen, mit diesem letzteren wegfallen. Der Motor kann unmittelbar am Steigrad angreifen, und der ganze Zähler besteht somit, abgesehen vom Zählwerk, nur noch aus Motor und Gangregelung.

Mit der Beseitigung der von Hand aufzuziehenden Triebfeder fallen die Haupt-Fehlerquellen der Zeitzähler älterer Art weg. Der Zeitzähler mit motorischem Antrieb fängt bei Stromentnahme sofort an zu zählen und steht sofort wieder still, wenn der Stromkreis unterbrochen wird. Der Motor treibt das Steigrad mit stets gleichmäßiger Kraft an. Kleine Schwankungen, z. B. bei veränderlicher Spannung, sind ohne Einfluß auf die Richtigkeit der Angaben, da das Steigrad auch bei verschiedener Amplitude der Unruhe gleich schnell fortschreitet. Die Hemmung ist so ausgeführt, daß sie bei Ingangsetzung des Motors jeweils sofort anspringt. Dies bietet keine Schwierigkeit. Man hat sowohl Pendel- wie Unruhegänge, welche dieser Bedingung bei guter Ausführung genügen.

Der Motor wird zweckmäßig für Gleichstrom anders gebaut wie für Wechselstrom. Während man bei Gleichstrom einen kleinen Anker in dem unveränderlichen Felde eines Dauermagneten laufen läßt, verwendet man bei Wechselstrom einen Asynchronmotor. Beide Motoren lassen sich sehr einfach herstellen, wie Sie es an den ausgestellten Apparaten ersehen.



Schaltung des Zeitzählers.

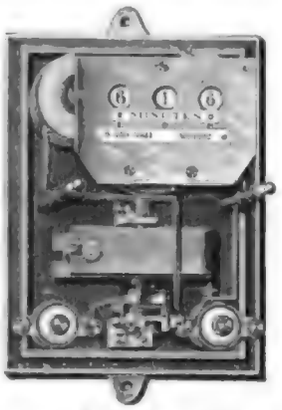
Abb. 40.

Was die Schaltung anlangt, so ist es, um für alle Stromstärken mit nur einem Modell auszukommen, zweckmäßig, den Zähler in einen Nebenschluß zu legen, welcher hinter dem Ausschalter abgezweigt wird, wie es die Abb. 40 darstellt. Es handelt sich ja bei Verwendung von Zeitzählern in den allermeisten Fällen um gleichmäßige Stromentnahme.

Abb. 41.

Die Abb. 41, 42 und 43 stellen die neuen „Veritas"-Zeitzähler mit motorischem Antrieb dar. Abb. 41 zeigt den Zähler in geschlossenem Zustande, Abb. 42 die Innenteile des Gleichstrom-Zeitzählers, Abb. 43 die Innenteile des Wechselstrom-Zeitzählers.

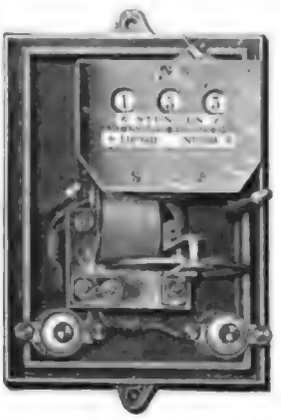
Es ist zu ersehen, daß der Motor das darüber befindliche Uhrwerk mittels einer biegsamen Welle antreibt, welche aus einer einfachen



Veritas-Zeitzähler für Gleichstrom mit motorischem Antrieb, geöffnet.

Abb. 42.

Drahtspirale besteht. Die Ablesung erfolgt an einem Zählwerk mit sehr deutlichen, springenden Ziffern, wie man es neuerdings allgemein bei Zählern eingeführt hat.



Veritas-Zeitzähler für Wechselstrom mit elektromotorischem Antrieb, geöffnet.

Abb. 43.

Außer den Zählern mit motorischem Antrieb ist auch noch ein Zähler mit elektromagnetischem Aufzug aufgestellt (Abb. 44). Dieser Zähler bietet nur insofern neues gegenüber älteren Zählern mit elektromagnetischem Aufzug, als seine Bauart sehr gedrängt und der elektromagnetische Aufzug vereinfacht ist. Auch bei diesem Zähler ist die wesentliche Fehlerquelle, welche bei Zählern älterer Art vorhanden ist, beseitigt. Er kann nur laufen, so lange Stromverbrauch stattfindet, weil auch nur dann die zum Antriebe erforderliche Kraft auftritt.

Veritas-Zeitzähler mit elektromagnetischem Aufzug.

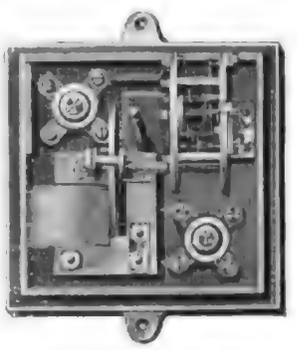
Abb. 44.

Die vorerwähnten Ausführungsgrundsätze sind nicht auf Zeitzähler beschränkt, sondern gestatten eine Reihe von Anwendungen. So z. B. auf Kontaktwerke für periodische Kontaktgebung, für welche man sich bisher fast ausschließlich der gewöhnlichen Uhren mit Feder- oder Gewichtsantrieb bediente. Solche Kontaktwerke werden zahlreich benötigt. Z. B. für Kontrollapparate verschiedener Bauart, bei welchen nach Ablauf bestimmter Zeitabschnitte Elektromagnete erregt werden sollen, welchen irgend eine Betätigung auferlegt ist.

In umfangreichem Maßstabe werden derartige Kontaktapparate beim sogenannten Maximaltarif verwendet. Dieser Tarif fand zuerst in England Verwendung und hat sich dann wegen seiner Zweckmäßigkeit auch bei uns in Deutschland eingebürgert. So z. B. verrechnen die Oberschlesischen Elektrizitätswerke in Gleiwitz den verbrauchten Strom wie folgt:

„Die Messung des elektrischen Stromes erfolgt unter Benutzung eines Wattstundenzählers in Verbindung mit einem Höchstverbrauchsmesser. Der Höchstverbrauchsmesser zeigt an, welcher Höchstverbrauch in elektrischer Energie während einer Viertelstunde des Kalenderjahres stattgehabt hat. Der ermittelte viertelstündige Höchstverbrauch wird mit 4 multipliziert, und jeder Abnehmer unterwirft sich der Annahme, daß der also ermittelte Höchstverbrauch den Höchstverbrauch für eine Stunde darstellt. Der 500-fache Betrag dieses Höchstverbrauches in der Stunde wird in jedem Kalenderjahr mit 40 Pf für die Kilowattstunde bezahlt. Die übrige Stromentnahme im Kalenderjahr kostet alsdann nur 4 Pf für die Kilowattstunde."

Zur Durchführung dieses Tarifes bedarf man also eines Wattstundenzählers, mit welchem der Höchstverbrauchsmesser jeweils 15 Minuten lang gekuppelt und dann wieder entkuppelt wird. Zur Kupplung und Entkupplung bediente man sich bisher einer gewöhnlichen Uhr, welche viertelstündlich den den Höchstverbrauchsmesser entkuppelnden Elektromagneten durch Kontaktgebung erregte. Hierbei waren Fehler nicht ausgeschlossen. Es sei nur darauf hingewiesen, daß die Uhr auch dann weiterläuft, wenn das Netz nicht unter Strom steht. Man kann wohl die Uhr, ähnlich wie die Zeitzähler älterer Art, für die Zeit der Stromlosigkeit der Leitungen anhalten, doch machen derartige Einrichtungen den Aufbau des Apparates wesentlich verwickelter. Außerdem wurde auch das Aufziehen der Uhren als lästig empfunden.



Kontaktwerk für Zeitzähler.

Abb. 45.

Man wendet deshalb neuerdings ein Kontaktwerk (Abb. 45) an, welches durch einen Elektromotor angetrieben wird und welches sich bis jetzt, nach etwa einjährigem Betriebe, gut bewährt. Ein kleiner Wechselstrom-Asynchronmotor treibt, am Steigrad angreifend, ein Rad an, welches in der Viertelstunde einmal umläuft und bei jedesmaligem Umlauf den zur Betätigung des Elektromagneten nötigen Stromschluß herstellt. Eine andere Anwendungsmöglichkeit des Gedankens, auf dem die neuen Zeitzähler beruhen, besteht für den in Halle und neuerdings in Friedenau eingeführten Tarif. Es erfolgt dort die Berechnung der Stromkosten auf folgende Weise:

„Die Elektrizitätszähler bestehen aus Wattstunden- und Zeitzählern. Der Kilowattstundenzähler vermerkt die verbrauchten Kilowattstunden, der Zeitzähler diejenigen Zeitstunden, während welcher mindestens die Hälfte der im täglichen Gebrauche regelmäßig wiederkehrenden Höchstzahl von Lampen oder Pferdestärken in Benutzung tritt."

Digitized by Google

Man hat für diesen Tarif bisher den alten Zeitzähler mit Schlüsselaufzug benutzt und sich mit dem mehr oder weniger vorhandenen Übelstande abgefunden, welcher darin besteht, daß die Auslösung des Zeitzählers infolge der Remanenz des Relais-Eisens bei aufsteigendem und absteigendem Strom nicht gleichmäßig erfolgt. Sieht man von der Verwendung von Eisen ab, so wird das Relais, da es die Unruhe mechanisch anhalten muß und eine gewisse Kraft zu äußern hat, ziemlich umfangreich und kostspielig.

Abgesehen davon, daß es auch bei diesem Tarife von großem Vorteil ist, einen selbsttätigen Zeitzähler zu haben, eignet sich die neue Zählerart hierfür ganz besonders. Man kann den mit Spannungswicklung versehenen Zeitzähler in den Nebenschluß legen. Der Stromkreis wird erst dann geschlossen oder geöffnet, wenn der betreffende Verbrauch eintritt. Das hierzu nötige Relais läßt sich auch ohne Anwendung von Eisen sehr gedrängt herstellen, da es nur für wenige Milliampere Kontakt zu geben hat.

Seit kurzem hat sich der Verwendung von Zeitzählern ein neues Gebiet erschlossen, nämlich für die Überwachung der Wagenführer elektrischer Straßenbahnen. Es sei hier auf die Festschrift verwiesen, welche die städtische Straßenbahn Frankfurt a. M aus Anlaß der 10. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen im Jahre 1905 herausgegeben hat. Dort wird unter anderem etwa folgendes ausgeführt:

Um die Kosten für den Betriebsstrom zu verringern, versuchte man allgemein Zähler einzuführen. Man hat zuerst Wattstundenzähler verschiedener Bauart eingebaut, doch stellte sich schon nach kurzer Betriebszeit heraus, daß erhebliche Unterschiede zwischen den Angaben der Zähler auftraten, und es bedenklich erscheinen mußte, derartige Zähler als Grundlage für die Überwachung der Führer zu verwenden. Man hat sich deshalb zur Einführung von Zeitzählern entschlossen.

Schon innerhalb des ersten Betriebsjahres nach Einbau dieser Zähler ergab sich eine Ersparnis von etwa 13% an Stromkosten. Die Stromkosten betrugen bei einem Strompreise von 12 Pf für die Kilowattstunde im Jahre 1904 rund 750000 M. Nach Einführung der Zeitzähler verringerten sich diese Stromkosten für das folgende Jahr um 13%, was einer jährlichen Ersparnis von etwa 100000 M gleichkommt. Außer diesem Gewinn wurde ein geringerer Verschleiß an Bremsklötzen und Radreifen erzielt.

Demgegenüber stehen die geringen Kosten für die Ausrüstung der Triebwagen mit Zeitzählern, welche nur etwa 35 M für den Wagen betrugen, während sie für die Ausrüstung mit Wattstundenzählern etwa 120 M für den Wagen betragen haben würden. Es ist hieraus ersichtlich, daß die Kosten für die Ausrüstung der Wagen mit Zeitzählern schon in wenigen Monaten getilgt wurden.

Außer diesem Geldgewinn erzielte man ferner eine bessere Einhaltung der Fahrzeiten. Während diese früher sehr schwankten, treffen die Wagen neuerdings pünktlicher an den Endpunkten ein, fahren nicht zu spät ab und folgen sich auf der Strecke genauer in den vorgeschriebenen Zwischenräumen. Dies erklärt sich dadurch, daß nach Einführung der Zeitzähler die Führer einer Linie annähernd gleichmäßig schnell fahren, da eine größere Durchschnittsgeschwindigkeit auch eine Erhöhung der Stromzeit zur Folge haben würde, welche der Führer zu vermeiden sucht. Auch die Gefahr für das Zusammenstoßen der Wagen ist verringert, da die Wagen mit geringerer Geschwindigkeit an den Haltestellen ankommen.

Auf die näheren Einzelheiten möchte ich hier nicht eingehen, da diese ohnehin durch die angeführte Festschrift schon bekannt geworden sind. Nur sei noch erwähnt, daß die Frankfurter Straßenbahn einen Zeitzähler nach Aubertscher Bauart mit Federantrieb und Auslöserelais verwendet. Obwohl sich dieser bei guter Ausführung für Straßenbahnen bewährt, so haften ihm doch die oben beschriebenen Mängel an, die bei dem vollkommen selbsttätig arbeitenden Zähler beseitigt sind.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zur Schienenstoßfrage.

Auf Seite 607 der „ETZ" ist eine Zusammenstellung des Herrn Ingenieur Max BUCHWALD enthalten, die in übersichtlicher Weise zweckmäßige Konstruktionen von Rillenschienenstößen beschreibt. Bei der Wichtigkeit der Schienenstoßfrage für alle Betriebsverwaltungen scheint es angebracht, die Mitteilungen in bezug auf eine Stoßkonstruktion zu ergänzen, die im Verhältnis zu ihrem großen Wert etwas stiefmütterlich behandelt ist, weil anscheinend der Herr Verfasser keine Gelegenheit gehabt hat, sich persönlich von ihren Vorteilen zu überzeugen.

In der Abteilung II, Stumpfstoß mit Unterstützung der Stoßstelle, ist zusammen mit den einfachen und besonderen Fußlaschen, dem Fußklammerstoß und dem Fußplattenstoß auch der Schienenschuh von Scheinig & Hofmann in Linz beschrieben. Er gehört wohl in die Abteilung der unterstützten Stöße, er bildet aber insofern eine Abteilung für sich, als dabei, entgegengesetzt zu den übrigen in der Abteilung beschriebenen Konstruktionen, die Unterstützung durchaus unabhängig von der Verlaschung erfolgt, einer der Hauptvorzüge der Konstruktion. Der Herr Verfasser ist der Ansicht, daß bei der Anordnung auf die Schaffung einer genügenden Tragfähigkeit der Verlaschung von vornherein verzichtet und der ganze Wert auf die Unterstützung gelegt wurde, wofür als Beweis eine Querschnittskizze des Oberbaues in Krakau mit einfachen Flachlaschen dargestellt ist. Der Schuh würde sich wegen der ganz ungenügenden Verlaschung kaum für Großstadtbetriebe eignen, und seine Anbringung sei immerhin recht umständlich.

Der Schreiber dieses hat seit nahezu zehn Jahren den größten Teil der Bahnausführungen des Schuckert-Konzerns geleitet und hat, vor etwa fünf Jahren auf den Schienenschuh von Scheinig & Hofmann aufmerksam geworden, zunächst damit eingehende Versuche gemacht, die veranlaßt haben, daß wir seit mehreren Jahren infolge der außerordentlich guten Erfahrungen unsere Gleisanlagen nur mit Schienenschuhen Scheinig & Hofmann bei Verwendung von Stumpfstoßschienen ausrüsten. In Krakau haben wir zuerst lange zusammenhängende neue Strecken mit dem Schienenschuh ausgebaut, und dann vor allem auch alte Gleise des schwachen Profils Hoerde Nr. 38a und b mit nur 130 mm Höhe und Stumpfstoß durch Anbringung der Schienenschuhe so verbessert, daß sie sich stoßfrei befahren und noch sehr lange Jahre liegen bleiben werden. Dieselben guten Erfolge haben wir sowohl bei alten Gleisen als bei Neubauten, besonders im Profil 8a Phönix von 140 mm Höhe in ausgedehnten und zum Teil stark befahrenen Strecken in Zwickau, Mühlhausen, Reichenberg, Nordhausen, Hamm, Augsburg, Ulm, Palermo, Madrid, bei den Bergischen Kleinbahnen und anderen gemacht, desgleichen mit etwas höheren Profilen von 160 und 175 mm Höhe in Krakau und Wien.

Die Form der Laschen, die Herr BUCHWALD für Krakau anführt, die dort auch verwendet wurden, hat mit der Schienenschuh-Konstruktion nichts zu tun, sie bedeutet keineswegs einen Verzicht auf eine genügende Tragfähigkeit der Verlaschung, vielmehr hat sich in langjährigen Erfahrungen gezeigt, daß eine besonders starke Verlaschung oder gar eine besondere Konstruktion der Verlaschung, z. B. des Schmidtschen Halbstoßes, durchaus nicht erforderlich ist, weil die Verlaschung durch den Schienenschuh derart entlastet wird, daß nur noch in den seltensten Fällen die Laschenschrauben locker werden. Der Grund hierfür ist, entgegengesetzt zu den Fußlaschen, Fußklammern- und Fußplatten-Konstruktionen, die vollständige Unabhängigkeit der Verlaschung von der Schienenschuh-Konstruktion. Es steht aber ganz frei, bei Anbringung des Scheinig & Hofmannschen Schienenschuhes jede beliebige stärkere Verlaschung zu verwenden, falls man den Stoß noch kräftiger ausführen will. Nötig ist das aber nicht. Daß die Befestigung des Schienenschuhes nicht mittels Schrauben, sondern durch Eintreiben eines Keiles in den rotglühend aufgezogenen Schienenschuh erfolgt, ist ein weiterer Vorzug. Bei richtiger Montage des Schuhes, die nicht umständlich, sondern ganz außerordentlich einfach ist, sind Lockerungen des Keiles, auch durch den Temperaturwechsel, vollkommen ausgeschlossen und doch jedenfalls unwahrscheinlicher als bei jeder Schraubenbefestigung. Bei dicht aneinander verlegten Rillenschienen fallen die Temperaturbewegungen ja auch nahezu vollständig weg. Auf ausgedehnten Strecken, wo wir bei Verwendung des Schienenschuhes besondere Kupferbügel für die Schienenrückleitung ganz weggelassen haben, haben sich keine Übelstände in der Stromrückleitung gezeigt, also sicher keine Lockerungen. Trotz der vorzüglichen Festigkeit der Stöße mit Schienenschuhen ist mit wenigen Hammerschlägen der Schuh wieder zu beseitigen, und er ist sofort, höchstens unter Verwendung eines neuen Keiles, wieder verwendbar, er behält also dauernd seinen Wert. Welchen Vorteil diese Verhältnisse in Verbindung mit der Verwendungsmöglichkeit einfacher Stumpfstöße, z. B. bei Auswechslung einzelner Schienen von abweichenden Längen haben, braucht nicht näher ausgeführt zu werden.

Für die Befürchtung, daß der Schienenschuh von Scheinig & Hofmann nicht für Großstadtbetriebe geeignet sei, liegt zunächst keine Veranlassung vor, denn man kann ihn für jedes beliebige Schienenprofil und, wie erwähnt, für jede beliebige Verlaschung verwenden. Tatsächlich liegt er in Wien seit nahezu zwei Jahren in der sehr verkehrsreichen Strecke Favoritenstraße - Paulanerkirche, und auch noch an anderen Stellen, ohne daß sich dabei bisher irgend welche Lockerungen gezeigt haben.

Meines Erachtens sind einwandfreie Erfahrungen unter allen gebräuchlichen Stoß-Konstruktionen bisher nur mit dem Schienenschuh von Scheinig & Hofmann und mit dem Melaun-Stoß gemacht worden. Ein gegenseitiges Abwägen von zwei so wertvollen Konstruktionen gegeneinander ist an sich zwecklos, es ist nur festzustellen, daß der Melaun-Stoß meines Wissens bisher nur bei schwereren, an und für sich schon weit tragfähigeren Profilen verwendet wurde, und nach den neueren deutschen und österreichischen Profilbüchern haben sich die Walzwerke nur hierfür eingerichtet, während gerade der Schienenschuh von Scheinig & Hofmann sich für kleinere Schienenprofile ebenso vorzüglich eignet wie für große. Zahlreiche Betriebe mit bescheidenen Einnahmen sind aber auf die Verwendung von kleineren Profilen ohne besondern bearbeitete Schienenenden angewiesen. Wie es für diese keine Melaun-Konstruktion gibt, kann auch das Ausbessern damit an mangelhaft gewordenen Stößen der hohen Kosten wegen nicht in Frage kommen, schon wegen der Unmöglichkeit der Beschaffung der ausgezeichnet konstruierten, aber auch sehr kostspieligen Spezialmaschinen, die zur Montage des Melaun-Stoßes unerläßlich sind. Beim Melaun-Stoß an kleinen Profilen werden sich aller Voraussicht nach die Laschenschrauben im Betriebe auch lockern und es würde damit die Zerstörung des Stoßes nicht aufzuhalten sein.

Es wäre sehr zweckmäßig, wenn die Verwaltungen einiger großstädtischer Straßenbahnen auf einigen stark befahrenen Strecken unter gleichen Bedingungen, gleich sorgfältig montiert, im einen Gleis Melaun-Stöße, im anderen Stumpfstöße mit Schienenschuhen Scheinig & Hofmann verwenden würden, um die Güte beider Konstruktionen im Verhältnis zu ihren Kosten, unter sonst gleichen Voraussetzungen, besser beurteilen zu können. Vielleicht geben vorstehende Ausführungen hierzu Veranlassung.

Nürnberg, 20. VII. 1906.

P. Goetz, Regierungsbaumeister.

Erwiderung.

Zu den Ausführungen des Herrn Regierungsbaumeister GOETZ, Nürnberg, habe ich das Folgende zu bemerken:

Der Schienenschuh von Scheinig & Hofmann ist nicht die einzige Stoßkonstruktion, bei welcher die Unterstützung der Stoßstelle unabhängig von der Verlaschung erfolgt; dasselbe geschieht auch bei dem Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins. Derartige Konstruktionen bedingen aber, wie ich auf S. 610 der „ETZ" erwähnt habe, eine ungünstige Querschnittsform der Laschen; man kann nicht jede beliebige stärkere Verlaschung zur Anwendung bringen, z. B. nicht die kräftigen, den ganzen Schienenfuß deckenden oder noch über diesen hinausreichenden Winkellaschen, da eben die über diesen greifende Unterstützung den hierfür erforderlichen Platz bereits für sich in Anspruch nimmt. In der Hauptsache muß diese letztere, da die Verlaschung zweifellos zu schwächlich ausfällt, doch den Stoß sichern, wozu sie wegen ihrer großen Auflagerfläche ja auch geeignet sein mag.

In bezug auf die Temperatureinwirkungen möchte ich auf das gelegentliche Reißen Goldschmidtscher Stöße und auf das Losewerden der Schienen in den umgossenen Stößen hinweisen. Ich glaube nicht, daß es sich hier stets um mangelhafte Arbeit handelt, welche im Verein mit den Betriebsbelastungen diese Erscheinungen herbeigeführt hat, sondern nehme an,

daß die ganz dicht verlegten Schienen, welche sich, am seitlichen Ausweichen verhindert, bei großer Hitze zwar stauchen müssen, im Winter, ehe sie sich wieder entsprechend ausrecken — es kommen rechnungsmäßig bei ganz eingebetteten Gleisen immerhin mindestens 2 mm für die Schienenlänge in Betracht — die Stöße zum Nachgeben zu zwingen suchen und an einer immer vorhandenen schwächsten Stelle auch bringen. Den hierbei auftretenden Kräften wird der Scheinig & Hofmannsche Schienenschuh noch viel weniger Widerstand leisten, als die erwähnten starren Stöße, demselben steht jedoch der Vorteil zur Seite, daß jeder einzelne Stoß nachgeben kann und wird, und daß die Bewegungen daher so klein werden, daß sie eine Lockerung der Befestigungsstelle vielleicht nicht herbeizuführen vermögen.

Ich gebe gern zu, daß der Schienenschuh ein brauchbares Mittel zur Verbesserung alter liegender Gleise ist und bezweifele selbstverständlich nicht, daß er sich bisher bewährt hat. Aber auch die früher ohne Fußlaschen verlegten Blattstöße wie auch die Falkschen Stöße haben im großstädtischen Verkehre eine Reihe von Jahren tadellos ausgehalten, um dann doch einer raschen Zerstörung anheimzufallen, und im Betriebe der Mittelstädte oder auf den Vorortlinien der Großstädte haben sich sowohl der Stumpfstoß mit Fußlaschen wie auch der unverstärkte Blattstoß und der sechsbolzige Halbstoß fast überall bewährt, und zweifellos werden dies auch die neueren bisher noch weniger erprobten Konstruktionen tun, umsomehr als bei den genannten Verhältnissen seltener mit einer Beton-Unterbettung zu rechnen ist, welche sich trotz aller elastischen Unterlagen unter den Schienen bisher immer noch als verderblich für jede bewegliche Stoßkonstruktion erwiesen hat. Ich habe aber meiner Zusammenstellung der Stoßverbindungen der Rillenschienen, wie ich eingangs derselben auch betont hatte, nur wirklich großstädtische Verhältnisse, sowohl in bezug auf Betrieb und Verkehr, als auch auf den Straßenbau zugrunde gelegt.

Hamburg, 11. VIII. 1906. Buchwald.

Wattverbrauch der Edison-Glühlampe.

Herr Dr. LUCAS bestreitet in seiner Erwiderung „ETZ“ 1906, S. 692, daß ich den fraglichen Nachweis, betreffend die Voitsche Regel, erbracht habe. Diese Behauptung stichhaltig zu begründen, könnte Herrn Dr. LUCAS angesichts der klaren Sachlage niemals gelingen; er begnügt sich statt dessen mit dem bloßen Hinweis auf die kritischen Bemerkungen („ETZ“ 1901, S. 374), die Herr JABLONSKI seinerzeit an meinen Aufsatz geknüpft hat.

Nun beschäftigen sich diese letzteren ausschließlich mit einem Vergleich jener Kurve, die ich für den Zusammenhang zwischen Helligkeit des schwarzen Körpers und absoluter Temperatur abgeleitet habe, und einer von Herrn RASCH für den gleichen Zusammenhang angegebenen Gleichung. Zwischen beiden besteht, wie auch Herr JABLONSKI ausdrücklich hervorhebt, auf einem ziemlich weiten Bereich der Temperatur (etwa 1200 bis 2200° abs.) nahezu vollkommene Übereinstimmung. Die sonstigen, keineswegs bedeutenden Abweichungen versuchte Herr JABLONSKI zugunsten der Gleichung des Herrn RASCH zu deuten, indem er hauptsächlich die Genauigkeit der von mir benutzten Langleyschen Daten bezweifelt. Diese Einwendungen habe ich in der „ETZ“ 1904, S. 443, widerlegt, beziehungsweise auf das richtige Maß zurückgeführt. An jener Stelle habe ich auch ausführlich dargelegt, warum die Gleichung des Herrn RASCH nicht den Rang eines Gesetzes beanspruchen, sondern nur als empirische Formel innerhalb eines begrenzten Temperaturbereiches gelten könne, und daß sie jedenfalls für Temperaturen etwa unter 700 und über 4000° abs. vollständig versagen müsse. Ob für die Bereiche 700 bis 1200 und 2200 bis 4000° abs. die Gleichung des Herrn RASCH oder meine Kurve (oder keine von beiden) den erwähnten Zusammenhang richtig darstellt, dafür fehlt es einstweilen an einem sicheren Anhaltspunkt. Zur Beantwortung leuchttechnischer Fragen können somit beide mit gleicher Berechtigung angewandt werden; sie führen auch zu nahezu gleichen Ergebnissen.

Meinerseits schließe ich diese, weiterhin wohl zwecklose Erörterung mit der Feststellung:

In der „ETZ“ 1904, S. 188, habe ich unter anderem gezeigt, wie sich aus dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz und einer Beziehung zwischen Helligkeit und Temperatur des schwarzen Körpers ableiten lasse, daß bei 2000° abs. die Helligkeit (Lichtstärke) mit der Potenz 3,2 des Energieverbrauches anwächst, und weiter darauf hingewiesen, daß dieses Ergebnis mit der Voitschen Regel annähernd übereinstimme. Etwa zwei Jahre später kommt Herr Dr. LUCAS auf dem gleichen Wege zu demselben Resultat. Der einzige Unterschied besteht darin, daß Herr Dr. LUCAS für die erwähnte Beziehung die von Herrn RASCH angegebene empirische Formel (mit etwas geändertem Zahlenwert der Konstanten) benutzt, während ich aus den Langleyschen Daten und der Wienschen Strahlungsformel diese Beziehung erst ableitete und in Form einer Kurve darstellte.

Ob dieser Unterschied, wie Herr Dr. LUCAS angibt, ein wesentlicher ist, scheint mir unter der Grenze der Diskussionsmöglichkeit zu liegen.

Wien, 22. VII. 1906. H. Ebster.

Kabel für sehr hohe Betriebsspannungen.

Im Anschluß an die auf Seite 731 der „ETZ“ veröffentlichte Notiz über das Hochspannungskabel der Firma Pirelli & Co. teilen wir mit, daß das von uns auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 verlegte Drehstromkabel eine Betriebsspannung von 50000 V hatte, und so konstruiert war, daß die Kupferleiter mit drei Lagen Gummi und sodann mit imprägnierter Faserisolation umgeben waren (siehe D. R.-P. Nr. 128737). Die Dielektrizitätsverhältnisse waren nach innen steigend, was in der Natur der Materialien liegt. Das 50000 V-Kabel hat auch versuchsweise Spannungen bis 135000 V ausgehalten, ohne durchzuschlagen.

Köln-Nippes, 14. VIII. 1906.

Land- und Seekabelwerke A.-G.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Die Pariser Stadtbahn.

Die mit der Pariser Stadtbahn erzielten Erfahrungen sind sehr lehrreich und für die Anhänger des elektrischen Betriebes ermutigend. Als der Plan der Pariser Stadtbahn auftauchte, stießen die Wirtschaftsrechnungen der Unternehmer in fachmännischen Kreisen auf starken Widerspruch und die staatliche Genehmigung wurde infolgedessen der Gesellschaft nur unter schweren finanziellen Bedingungen erteilt, wodurch sie bedeutend ungünstiger gestellt wurde als die anderen französischen Eisenbahnen. So mußte sie z. B. die festen Einrichtungen für sämtliche, das heißt auch die geplanten Linien gleich von vornherein schaffen, wodurch eine unmittelbare Ausgabe von 10 Mill. Frcs erforderlich wurde, die sich unter normalen Verhältnissen auf eine Reihe von Jahren verteilt hätte. Auch wurde ihr nicht gestattet, eine Anleihe aufzunehmen, ehe das Aktienkapital investiert ist. Die Genehmigung lautet nur auf 35 Jahre. Die Stadt trägt die Kosten des Unterbaues, der Tunnels und Eisenträger, die Gesellschaft jene des Oberbaues, der Zugänge, der festen Teile und der Betriebsmittel.

Die Anlage war für drei Netze entworfen. Das erste Netz, welches die Linien Nr. 1, Nr. 3 und die Ringbahn umfaßt, war am 29. XII. 1903 fertiggestellt worden. Hierdurch hat die Gesellschaft nunmehr das Recht erhalten, Obligationen für den Ausbau der beiden anderen Netze, umfassend noch sechs andere Linien, auszugeben.

Dem der Generalversammlung der Gesellschaft am 12. V. 1906 vorgelegten Bericht entnehmen wir noch folgende Einzelheiten:

Das Kraftwerk in Bercy besitzt 8 Drehstromdynamos von zusammen 14400 KW Leistung. Es wird Drehstrom von 5000 V erzeugt. Die Spannung wird im Kraftwerk durch 4 Transformatoren von je 1000 KW auf 600 V umgewandelt. Außerdem sind 9 Unterstationen vorhanden. Die Betriebsspannung beträgt an den Speisepunkten, das heißt an der Gleichstromseite der Unterstationen, zwischen 580 und 600 V, um in der Mitte des Netzes auf 550 und sogar 540 V abzufallen. Dies gibt eine mittlere Gebrauchsspannung von 570 bis 575 V. Die Unterstation Denfert wurde anfangs April 1906 in Betrieb genommen, während die Eröffnung der Unterstation Lamotte-Picquet demnächst erfolgen wird. Der durch die stetige Erweiterung des Bahnnetzes bedingten Stromvermehrung konnte indessen das Kraftwerk in Bercy nicht mehr entsprechen. Es wurde daher mit der Société d'Electricité de Paris ein Abkommen getroffen, wonach aus dem Kraftwerk St. Denis dieser Gesellschaft vom 1. I. 1906 ab zunächst vier Unterstationen gespeist werden. Das Kraftwerk St. Denis erzeugt Drehstrom von 10000 V und ist das größte ausschließlich mit Dampfturbinen arbeitende Werk. Es sind 15 Turbodynamos von je 6000 KW aufgestellt, sodaß die Anlage eine Gesamtleistungsfähigkeit von 90000 KW besitzt.

Der Wagenpark der Gesellschaft besteht aus 305 Trieb- und 241 Anhängewagen zweiter und 137 solcher erster Klasse, zusammen 683 Wagen. Außerdem werden demnächst noch 56 Triebwagen, 31 Anhänger zweiter Klasse und 62 Anhänger erster Klasse eingestellt werden. Der Betrieb ist so geregelt, daß sich die Züge von 4 bis 7 Wagen in Zeiträumen von je 2 Minuten in der Zeit des starken Verkehrs folgen, zu der übrigen Zeit alle 4 bis 5 Minuten.

Die Zahl der Angestellten betrug am 31. XII. 1905 2730 gegen 2528 im Vorjahre.

Wie bei den Untergrundbahnen anderer Städte, so gibt auch hier infolge ungenügender Lüftung die Beschaffenheit der Luft in den Tunneln vielfach zu berechtigten Beschwerden Veranlassung. Besonders leiden die Angestellten durch den Staub, der, wie Versuche ergeben haben, einen auffällig hohen Prozentsatz von Eisensplittern enthält, offenbar herrührend von der Abnutzung der Räder und Schienen. Zur Verbesserung der Luft sollen deshalb zunächst an verschiedenen Stellen Luftschächte angebracht werden. Einer von diesen Luftschächten an der Place des Ternes soll mit einem großen Ventilator versehen werden, wodurch ähnlich wie bei Bergwerken für genügende Zuführung frischer Luft gesorgt werden kann. Bei den neu zu erbauenden Linien wird die Frage der Luftzuführung gleich von vornherein in zweckmäßiger Weise geregelt werden und schweben augenblicklich noch Verhandlungen darüber mit der Stadt Paris. Eine weitere sehr wünschenswerte Verbesserung besteht darin, daß an den Haltestellen Fahrstühle angebracht werden. Es ist dies um so notwendiger, als manche Zugänge über 12 m tief liegen. Auch über diese Frage ist eine Einigung mit den städtischen Behörden erreicht worden, wonach die Stadt die Hälfte der Kosten für die Fahrstühle beisteuert.

Über die Betriebs- und finanziellen Verhältnisse des „Métropolitain“ geben folgende Zusammenstellungen Auskunft:

Zahlentafel I.

	Mittlere Betriebslänge km	Beförderte Personen	Geleistete Wagenkilometer	Beförderte Personen auf das Kilometer
1900	5,135	15 890 528	3 561 728	3 178 105
1901	13,329	48 476 116	11 443 410	3 729 085
1902	14,272	62 122 728	14 615 968	4 430 195
1903	23,442	100 107 631	29 049 561	4 348 151
1904	26,037	117 550 621	32 293 494	4 521 177
1905	31,754	148 700 821	40 374 035	4 692 334

Zahlentafel II.

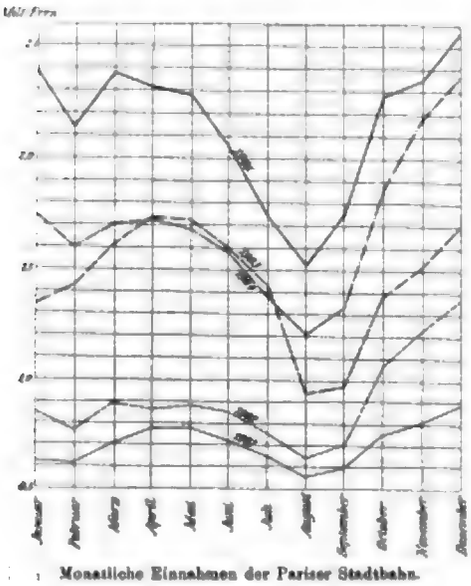
	Betriebs-Einnahmen	Betriebs-Ausgaben	Abgabe an die Stadt[1])	Reingewinn	Reingewinn auf das Kilometer	Dividende %
1900	2 695 326	1 070 282	906 411	738 086	143 741	3
1901	8 348 285	4 031 496	2 778 246	1 740 504	130 589	6,2
1902	10 761 678	4 561 334	3 578 623	2 848 216	199 568	6,2
1903	17 290 849	7 577 061	5 693 281	4 355 967	185 818	6,2
1904	20 348 955	8 779 685	6 672 541	5 826 423	200 104	8,2
1905	25 706 948	11 353 482	8 396 906	6 809 171	202 927	8,2

Erläuternd ist hierzu zu bemerken, daß im ersten Betriebsjahr 1900 der Betrieb nur sechs Monate umfaßte. Bei den Angaben für 1903 ist zu berücksichtigen, daß sich im Sommer dieses Jahres das Brandunglück in der Nähe der Station Couronnes ereignete, bei dem über 80 Menschen umkamen. Das Unglück hatte nicht nur eine längere Betriebsstörung zur

[1]) Diese Abgaben betragen 10 cts für den Fahrschein erster Klasse und 5 cts für den Fahrschein zweiter Klasse; für die Fahrscheine über 140 Mill. (welche Zahl 1905 überschritten wurde) außerdem 5 cts Zuschlag.

Digitized by Google

Folge, sondern auch eine zeitweilige erhebliche Verkehrsabnahme wegen der Furcht des Publikums, die Untergrundstrecke zu durchfahren.



Monatliche Einnahmen der Pariser Stadtbahn.

Abb. 46.

[1] Die monatlichen Einnahmen zeigen im Laufe der Jahre ein ziemlich gleiches Bild. Die größten Erträgnisse bringt der Dezember, die geringsten fallen in die Ferienmonate August und September (siehe Abb. 46).

Die Bilanz vom 31. XII. 1905 schließt mit 90 439 026 Frcs (86 095 867 Frcs i. V.). Bahnkörper und Zugänge stehen mit 19 965 817 Frcs zu Buch; das Kraftwerk in Bercy und die Unterstation mit 21 809 461 Frcs. Die Leitungen mit 2 087 895 Frcs; der Wagenpark mit 16 904 430 Frcs. Das Aktienkapital beträgt 75 Mill. Frcs.

Wie aus dem Vorstehenden zu ersehen ist, befindet sich die Gesellschaft in einer sehr günstigen Lage und die Ergebnisse dieser elektrisch betriebenen Stadtbahn können für andere Stadtbahnen zur Ermutigung zur Einführung des elektrischen Betriebes dienen.

R. A.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. Preisliste 31, I. Teil, Juni 1906: Ersatzteile für Liliput-Bogenlampen. III. Teil, Juli 1906: Ersatzteile für Siemens & Halske-Bogenlampen. Preisliste 21, Juni 1906: Projektionsapparate. Preisliste 6d, Juni 1906: Zellenschalter. Nachtrag V zu Preisliste 7b, 1904: Stahldübel System Peschel. Nachtrag Ia zu Preisliste 7b, 1904: Gummi-Isolierrohre.

Berliner Elektricitäts-Werke. Heft 8 der Mitteilungen, enthaltend: Eine Reminiszenz an den Ingenieurbesuch. — Elektrische Beleuchtung im Zoologischen Garten. — Preßluft-Entstäubung. — Elektromotoren in der Werkzeug-Fabrikation. — Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1906.

Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Berlin-Pankow. Preisblatt über Hochspannungs-Isolatoren, Patent Kleinsteuber, sowie über die Einzelteile derselben.

Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. Preisblatt über Kontroll-Automaten für Gleich- und Wechselstrom, Type K A. Liste über verzinnte Kabelschuhe, Verbindungs-Muffen, Abzweig-Klemmen, Kabel-Kupplungen, Tisch-Klemmen. Preisblatt über Blitzableiter zum Schutz gegen Überspannungen in elektrischen Leitungsnetzen, Platten-, Rollen- und Hörner-Blitzableiter.

Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Hagen. Liste A, Juli 1906: Stationäre Akkumulatoren mit Zubehör.

Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. Liste Q: Hartmann-Kempfs Präzisions-Meßinstrumente nach dem Resonanz-Prinzip. Frequenzmesser für wellenförmige periodische Ströme. Polwechselzeiger, Geschwindigkeitsmesser, Tachometer für Nah- und Fernanzeige. Synchronisatoren zum Parallelschalten.

Stralsunder Bogenlampen-Fabrik G. m. b. H., Stralsund. Preisliste über Bogenlampen und Scheinwerfer, 1906/07.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	218,10	218,50	218,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,—	84,50	84,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	209,40	211,10	209,90
Comp. Barcelonesa de Electr. Pst.	14	6,63	1. 1.	7½	118,50	120,—	119,50	119,50	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,75	318,—	317,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,577	1. 7.	10	193,—	202,50	198,75	194,90	194,30
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	244,20	245,—	244,40
A.-G. Brown, Boveri & Co.	15 Mill. Frs	10	1. 4.	10	207,75	219,50	208,50	209,50	209,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	65,25	82,—	67,10	67,75	67,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	126,—	137,25	130,25	131,90	131,60
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,35	1. 1.	—	116,—	124,80	116,—	116,60	116,10
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	159,80	184,—	159,80	161,75	161,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	80,25	80,50	80,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,10	136,80	136,60
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	85,793	1. 7.	9	183,80	197,90	196,—	197,30	197,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	141,80	142,80	142,80
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	156,75	157,30	156,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15,868	1. 4.	5	135,50	157,—	142,—	143,—	142,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,10	141,25	140,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,80	79,75	79,75
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	122,90	125,—	123,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	125,10	127,60	125,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	186,50	186,50	186,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	185,—	186,—	185,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	87,50	88,—	87,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	153,—	157,—	157,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	129,50	129,50	129,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	145,—	145,—	145,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	126,80	127,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,25	128,—	128,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	8,038	1. 1.	7¾	184,50	198,80	184,50	186,—	185,25
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	109,70	109,90	109,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	18,06	1. 1.	9	185,25	191,75	188,—	189,40	188,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,—	86,60	77,10	78,—	78,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,—	163,75	163,75

August Schwarz, Fabrik elektrischer Bogenlampen, Frankfurt a. M. Preisliste über Gleich- und Wechselstrom-Bogenlampen und Zubehör.

Meims & Pfenninger G. m. b. H., München-Hirschau. Druckschrift über Dampf-Turbinen Bauart Meims & Pfenninger G. m. b. H.

Alwin Hempel, Elektrotechnische Fabrik, Dresden-N. Preisliste 30 über Galvanische Anlagen.

Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Bremen. Beschreibung und Listen über Gleichstrom-Nebenschluß-Motoren für 0,33 bis 50 PS. Beschreibung und Maßskizzen von Gleichstrom-Dynamomaschinen für 0,28 bis 40 KW; Beschreibung und Maßskizzen der Lloyd-Dynamomaschinen.

Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden. Preisblatt über Drehstrom-Motoren für 0,5 bis 50 PS.

The Cambridge Scientific Instrument Co. Ltd., Cambridge, England. Liste 39, 1906: Technical Thermometry. Die Liste enthält sehr interessante Beschreibungen von elektrischen Widerstands-Thermometern, thermoelektrischen Thermometern, des Féryschen Pyrometers, von Temperatur-Registriervorrichtungen und elektrischen Widerstandsöfen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. August 1906.

Die Anregung, welche die hiesige Börse von dem in New York eingetretenen Hausse-Taumel erwartet hatte, war nur von kurzer Dauer und in der Berichtswoche hielt sich das Geschäft in der Hauptsache wieder in recht engen Grenzen; nur einige Spezialitäten, besonders oberschlesische Hüttenwerte, an der Spitze Laurahütte, konnten bei lebhaften Umsätzen ihre Kurse nennenswert erhöhen.

Selbst das Erdbeben in Chile ging ziemlich eindruckslos vorüber; Deutsch-Übersee Elektr.-Ges. konnten sich auf die Mitteilung der Verwaltung, daß die Beschädigungen nur verhältnismäßig geringe sind und das Jahres-Erträgnis nicht beeinflussen, nach leichter Abschwächung schnell wieder erholen.

Der Geldmarkt zeigt, trotzdem die Ultimo-Versorgung bereits im Gange ist, eine kleine Erleichterung; Privatdiskont 3½%, Ultimogeld nach 4½% zu 4% leicht zu haben; tägliches Geld 3% nach 3½%.

General Electric Co. 16				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	84.	12.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	89.	—,	—.
	bis	90.	—,	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	183.	7.	6.
Zink	Lstr.	27.	2.	6.
Blei	Lstr.	17.	10.	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d.				*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 25. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 38. Welche Firma stellt Ivorite her?

Frage 39. Wer liefert Staubreiniger Bauart Kraushaar?

Abschluß des Heftes: 25. August 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 3400.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Der plötzliche Kurzschluß von Drehstromdynamos. Von F. Punga. S. 827.
Technische Eindrücke in England. Von Dr. E. Rosenberg. S. 831.
Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Von Max Wien. S. 837.
Literatur. S. 841. Eingegangene Werke.
Kleinere Mitteilungen. S. 842.
Persönliches. S. 842. James Dredge †.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 842. Versuche mit dem Murray-Telegraphen. — Anschließung von Tibet an das Telegraphennetz.
Fernsprechen mit Leitung. S. 843. Fernsprechkabel durch den Bodensee. — Fernsprecher in Afghanistan.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 843. Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbeleuchtungen.
Patente und Gebrauchsmuster. S. 844.
Vereinsnachrichten. S. 845. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel. Nachträge). — Elektrotechnischer Verein (Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie).
Briefe an die Schriftleitung. S. 846. Über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste eines Wechselstrom-Kommutatormotors. Von Marius Latour und Rudolf Richter. — Pendelerscheinungen bei Wendepolen und Zahl der Wendepole. Von W. Niethert.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 848. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. — Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 848.
Briefkasten. S. 848.
Berichtigung. S. 848.

Der plötzliche Kurzschluß von Drehstromdynamos.

Von F. Punga.

Da bei großen Kraftübertragungen und in manchen chemischen Betrieben Kurzschlüsse der gesamten Anlage niemals zu vermeiden sind, stellt man an Ein- und Mehrphasendynamos öfters die Anforderung, den gesamten Kurzschlußstrom wenigstens für kurze Zeit auszuhalten. Solche Bedingungen werden jetzt schon in Amerika als normal angesehen, während sie eigentlich in Europa und besonders in Deutschland nur vereinzelt vorkommen. Nichtsdestoweniger gäbe es auch in Europa sehr viele Fälle zu berichten, wo durch einen Kurzschluß ganz erstaunliche Schäden besonders an der Ankerwicklung angerichtet worden sind. Die Spulenköpfe werden mit gewaltiger Kraft abgebogen und die Isolation erheblich beschädigt. Selbst wenn eine sichtbare Verbiegung der Wicklung nicht stattfindet, so wird doch sehr oft die Isolation der Mikanitkanäle mechanisch beschädigt, und damit Anlaß zu einem Ausbrennen der Maschinen bei irgend einer kleinen Spannungserhöhung gegeben. Auch das Magnetrad wird unter Umständen mechanisch recht stark beansprucht; dagegen wird die Maschine bei einem allmählichen Kurzschluß beinahe vollständig entlastet. Es dürfte deshalb von Interesse sein, die verschiedenen Erscheinungen, die bei dem plötzlichen Kurzschluß von Wechselstromdynamos auftreten, näher zu untersuchen. Die Frage ist jedoch derart verwickelt, daß eine genaue Lösung beinahe unmöglich erscheint. Das folgende Verfahren macht also nur Anspruch auf eine rohe Annäherung.

Wir bezeichnen mit M_0 den Kraftlinienfluß einer Dynamo, der von einem Polbogen aus in den Anker eintritt. Fließt in der kurzgeschlossenen Ankerwicklung der normale Vollaststrom, so seien F Amperewindungen für das Feld erforderlich. Auch wird jetzt noch ein kleiner Kraftlinienfluß M_s vom Polbogen in den Anker eintreten, um die Selbstinduktion des Ankers zu kompensieren, und in den Polen wird jener Kraftlinienfluß M_s und ein durch die Polstreuung bedingter Fluß M_f vorhanden sein.

Wird eine Dynamo bei ihrer normalen Erregung (F_0 Amperewindungen) kurzgeschlossen, so ist der Ankerstrom offenbar im Verhältnis $\frac{F_0}{F}$ größer als Normalstrom. Dann tritt vom Polbogen in den Anker der Kraftlinienfluß

$$M_{k_0} = M_s \frac{F_0}{F}$$

ein, und die Feldstreuung beträgt:

$$M_{f_0} = M_f \cdot \frac{F_0}{F}.$$

Wir können also sagen, daß sowohl im Anker, als auch im Felde bei einem plötzlichen Kurzschluß eine Veränderung des Feldes um $M_0 - M_{k_0}$ stattfinden muß und daß wir diese Änderung in erster Linie als die Ursache aller jener Begleiterscheinungen eines plötzlichen Kurzschlusses ansehen müssen.

Die Veränderung dieses Kraftlinienflusses kann natürlich nur allmählich erfolgen, genau so wie der Strom in einem Kreise, der Selbstinduktion und Ohmschen Widerstand enthält, beim Ausschalten der EMK nur allmählich auf null fällt. Das hat zur Folge, daß während der ganzen Übergangszeit in der Ankerwicklung eine höhere Spannung erzeugt wird, als zur Entwicklung des normalen Kurzschlußstromes nötig ist. Im ersten Augenblick ist die Spannung im Verhältnis $\frac{M_0}{M_{k_0}}$-mal größer, und wenn der Kurzschlußstrom sich sofort bilden könnte, würde er $\frac{M_0}{M_{k_0}}$-mal größer als sein Dauerwert J_k sein. In Wirklichkeit aber ist der Kraftlinienfluß schon etwas gefallen, bevor der Kurzschlußstrom seinen höchsten Wert erreicht hat, der größte Statorstrom ist also kleiner als

$$\frac{M_0}{M_{k_0}} J_k.$$

Selbst wenn wir annehmen, daß der plötzliche Kurzschlußstrom nur die Hälfte oder ein Drittel obigen Wertes erreichte, so genügt doch diese einfache Betrachtung, um zu zeigen, daß der plötzliche Kurzschlußstrom vielmal größer als der normale sein kann. Der Faktor $\frac{M}{M_{k_0}}$ schwankt für die verschiedenen Arten und Größen von Dynamos zwischen 3 und 6 und ist im allgemeinen um so größer, je größer der Kraftlinienfluß der Dynamo für einen Pol ist. Wenn nun schon der normale Kurzschlußstrom 2,5- bis 3,5-mal größer ist als der Vollaststrom, so erkennt man, daß in ungünstigen Fällen der plötzliche Kurzschlußstrom bis zu 20-mal größer sein kann als der Vollaststrom. Daß ein solcher Strom ganz gewaltige Anziehungs- und Abstoßungskräfte in den Endverbindungen der Statorwicklung hervorrufen kann, liegt auf der Hand, sind doch jene Kräfte dem Quadrate der Stromstärke proportional. Die Verminderung des Kraftlinienflusses wird durch die großen Statorströme noch beschleunigt, und es gilt zu untersuchen, ob hierdurch nicht andere Erscheinungen bewirkt werden.

In der Feldwicklung wird durch die Veränderung des Kraftlinienflusses eine EMK erzeugt, die dem Differentialquotienten $\frac{dM}{dt}$ proportional ist und die im gleichen Sinne wirkt, wie die Erregerspannung. Der Erregerstrom wird also vergrößert.

Bezeichnen wir die Selbstinduktion des Erregerkreises bezogen auf einen Pol mit L, den Widerstand mit R und die im Erregerkreise wirkende Gleichstromspannung (wieder auf einen Pol bezogen) mit e, den Erregerstrom mit i', so läßt sich die Zunahme des Erregerstromes durch folgende Gleichung darstellen:

$$e - z \frac{dM}{dt} 10^{-8} = L \frac{di'}{dt} + R i'$$

(z = Erregerwindung für einen Pol).

Zur Vereinfachung führen wir ein:

$$i = i' - \frac{e}{R} = i' - i_0,$$

das heißt, der Zuwachs des Erregerstromes über seinen normalen Wert $i_0 = \frac{e}{R}$ werde mit i bezeichnet, dann ergibt sich:

$$-z \frac{dM}{dt} 10^{-8} = L \frac{di}{dt} + R i.$$

Für einen Sonderfall läßt sich hieraus der höchste Wert von i berechnen. Ist nämlich R sehr klein im Verhältnis zu L, sodaß wir den Wert Ri vernachlässigen können, so ist offenbar

$$-z \cdot \Delta M \cdot 10^{-8} = L i,$$

$$i = -z \frac{\Delta M}{L} \cdot 10^{-8}.$$

Digitized by Google

Im allgemeinen besteht nun die hier in Betracht kommende Selbstinduktion des Erregerkreises aus dem mit der Erregerwicklung verbundenen Streufeld M_f.

Für den Strom $i_0 = \left(\frac{e}{R}\right)$ beträgt das Streufeld M_f also

$$L = \frac{z\,M_{f_0}}{i_0}\,10^{-8}$$

und folglich:

$$i = -\frac{z\,(\Delta M)\,.\,10^{-8}}{\frac{M_{f_0}}{i_0}\,.\,10^{-8}} = -i_0\left(\frac{\Delta M}{M_{f_0}}\right).$$

Da ΔM negativ ist, so ist i auf jeden Fall positiv. Ist z. B. der Kraftlinienfluß auf die Hälfte seines ursprünglichen Wertes gefallen, so ist

$$\Delta M = -\frac{1}{2}\,M$$

und

$$i = +\frac{1}{2}\,i_0\left(\frac{M}{M_{f_0}}\right).$$

Bei einer Feldstreuung von 20% bedeutet das, daß der Erregerstrom sich um

$$+\frac{1}{2}\,i_0\,\frac{1}{0{,}2} = 2{,}5\,i_0$$

vermehrt, also auf das 3,5-fache seines ursprünglichen Wertes angestiegen ist.

Einesteils wird diese Vergrößerung des Erregerstromes noch erhöht dadurch, daß der Kraftlinienfluß M auf weniger als die Hälfte heruntersinkt, anderseits aber wird der bis jetzt vernachlässigte Widerstand der Feldwicklung R eine allmähliche Verkleinerung des Erregerstromes bewirken. Bevor wir aber auf die genaue Berücksichtigung dieses Faktors eingehen, bleibt noch der Einfluß der Veränderung $\frac{d\,M}{d\,t}$ auf die Ankerwicklung zu berücksichtigen.

Bei stillstehender Dynamo würde sich offenbar die Ankerwicklung genau so verhalten, wie die Feldwicklung, das heißt, es würde durch die Verkleinerung des Kraftlinienfeldes eine MMK erzeugt werden, die die Verkleinerung des Kraftlinienflusses zu verhindern sucht. Sobald aber das Feld umläuft, wird in der Ankerwicklung eine Wechselspannung hervorgerufen, deren Scheitelwert proportional dem jeweiligen $\frac{d\,M}{d\,t}$ ist. In der Ankerwicklung werden also zwei elektromotorische Kräfte induziert:

1. eine EMK proportional M; die von dieser EMK erzeugten Anker-Amperewindungen wirken rein entmagnetisierend (J_1),
2. eine EMK proportional $\frac{d\,M}{d\,t}$ und der Phase noch nahezu senkrecht zu der ersten EMK.

Wenn der Ohmsche Widerstand der kurzgeschlossenen Statorwicklung gleich null wäre, so würden die von der zweiten EMK hervorgerufenen Ankerströme (J_2) gar keine Rückwirkung auf das Feld ausüben, sondern würden dieselbe Stellung gegenüber der Polmitte haben, wie die Anker-Amperewindungen einer Dynamo bei $\cos\varphi = 1$.

Verfolgt man den Lauf der Ströme, so erkennt man, daß sie auch dem Sinne nach ebenso wirken, wie eine normale induktionslose Belastung, das heißt, sie üben ein der Drehrichtung entgegengesetztes Drehmoment aus. Dieses Drehmoment ist offenbar dem Produkt aus $M\,.\,J_2$ oder auch $M\,.\,\frac{d\,M}{d\,t}$ proportional.

Es wird aus den späteren Formeln hervorgehen, daß dieses Produkt keinen großen Wert ergeben kann, wie überhaupt der Einfluß dieser durch $\frac{d\,M}{d\,t}$ im Anker erzeugten EMK nur gering ist.

Ist der Ohmsche Widerstand im Kurzschlußkreise beträchtlich, so werden die Statorströme nicht genau um 90° hinter der erzeugten EMK nacheilen, sondern um $90-\beta^0$. Die mechanische Beanspruchung ist dann proportional

$$M\,\frac{d\,M}{d\,t}\cos\beta\,.$$

Jetzt üben aber die Statorströme J_2 eine magnetisierende Wirkung aus, die proportional $J_2\sin\beta$ ist. Ebenso werden die von der ersten EMK erzeugten Statorströme ihre entmagnetisierende Wirkung vermindern, und eine Komponente ($\sin\varphi$) besetzen, die bremsend auf das umlaufende Feld einwirkt, und die unter Umständen eine sehr hohe mechanische Beanspruchung des umlaufenden Feldes hervorrufen kann.

Zwischen den Amperewindungen des Stators und denjenigen des Feldes besteht die Beziehung:

Gegen-Amperewindungen des Stators
= Feld-Amperewindungen — Amperewindungen zur Erzeugung des Flusses M.

Bei dem beliebigen Kraftlinienfluß M betragen die Gegen-Amperewindungen $= F\,\frac{M}{M_e}$.

Diese Gegen-Amperewindungen treten nicht zu gleicher Zeit wie M auf, sondern etwas verspätet, für unsere annähernde Untersuchung kann aber vollständiges zeitliches Übereinstimmen von $F\,\frac{M}{M_e}$ und M angenommen werden.

Nur während der ersten Viertelperiode nach dem Kurzschluß kann diese Annahme nicht aufrecht erhalten werden, da ja der Statorstrom nicht plötzlich auf ein Vielfaches seines Normalwertes steigen kann. Dies wird später noch ausführlicher berücksichtigt werden.

Durch die Verkleinerung des Kraftlinienflusses wurde in der Ankerwicklung eine EMK induziert, die proportional $\frac{d\,M}{d\,t}$ ist. Läuft der Kraftlinienfluß M mit einer der Periodenzahl $\sim$ entsprechenden Umdrehungszahl, so ist die erzeugte EMK ebenso groß, als ob der Kraftlinienfluß eine Veränderung

$$\frac{d\,M}{d\,t} = \frac{\pi\sim M}{\text{p. Sek}}$$

erleidet. Die Anker-Amperewindungen, die durch $\frac{d\,M}{d\,t}$ erzeugt werden, müssen also im Verhältnis $\frac{\frac{d\,M}{d\,t}}{\pi\sim M}$ größer sein, wie die durch die Drehung von M erzeugten Amperewindungen. Berücksichtigen wir ferner noch, daß nur die Komponente $\sin\varphi$ für die Gegenwindungen in Betracht kommt, so betragen diese:

$$\frac{\frac{d\,M}{d\,t}}{\pi\sim M}\,\frac{M}{M_e}\,.\,F\sin\beta = \frac{\frac{d\,M}{d\,t}}{\pi\sim M_e}\,F\sin\beta\,.$$

Die Feld-Amperewindungen sind gleich $z\,i'$.

Aus der Leerlaufkurve entnehmen wir für den vollen Kraftlinienfluß M_0 die Feld-Amperewindungen F_0: dann sind die zur Erzeugung von M erforderlichen Amperewindungen bei wenig gesättigten Dynamos gleich $\frac{M}{M_0}\,F_0$ zu setzen.

In Wirklichkeit gilt dieselbe Gleichung mit noch genügender Genauigkeit für ganz stark gesättigte Dynamos, denn während des plötzlichen Kurzschlusses nimmt die Feldstreuung stark zu, sodaß auch bei geringer Luftsättigung noch eine starke Polsättigung vorhanden ist, ganz abgesehen davon, daß diese Amperewindungen überhaupt nur eine sehr kleine Rolle in der Hauptgleichung spielen. Diese heißt:

$$\frac{M}{M_e}\,.\,F + \frac{\frac{d\,M}{d\,t}}{\pi\sim M_e}\,F\sin\beta = z\,.\,i' - \frac{M}{M_0}\,F_0 \quad (1$$

Da $\frac{d\,M}{d\,t}$ negativ ist, so sind die an zweiter Stelle stehenden Amperewindungen keine Gegen-Amperewindungen, sondern unterstützen den Kraftlinienfluß wie dies schon am Anfang erklärt worden ist.

Außer dieser Hauptgleichung haben wir noch die schon entwickelte Gleichung:

$$-z\,\frac{d\,M}{d\,t}\,10^{-8} = L\,\frac{d\,i}{d\,t} + R\,i \quad . \quad (2$$

wobei

$$i = i' - i_0 = i' - \frac{e}{R}$$

Durch Differentiation von Gl. (1) erhält man:

$$\left(\frac{F}{M_e} + \frac{F_0}{M_0}\right)\frac{d\,M}{d\,t} + \frac{F\sin\beta}{\pi\sim M_e}\,\frac{d^2\,M}{d\,t^2} = z\,\frac{d\,i}{d\,t}$$

Setzt man hierin aus Gl. (2) für $\frac{d\,M}{d\,t}$ und $\frac{d^2\,M}{d\,t^2}$ die Werte

$$-\frac{10^8}{z}\left(L\,\frac{d\,i}{d\,t} + R\,i\right)$$

und

$$-\frac{10^8}{z}\left(L\,\frac{d^2\,i}{d\,t^2} + R\,\frac{d\,i}{d\,t}\right)$$

ein, so erhält man schließlich:

$$L\,\frac{F\sin\beta}{\pi\sim M_e}\,\frac{d^2\,i}{d\,t^2} + \left(R\,.\,\frac{F\sin\beta}{\pi\sim M_e} + \left(\frac{F}{M_e} + \frac{F_0}{M_0}\right)L + z^2\,10^{-8}\right)\frac{d\,i}{d\,t} + \left(\frac{F}{M_e} + \frac{F_0}{M_0}\right)R\,i = 0.$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ergibt:

$$i = C_1\,e^{w_1 t} + C_2\,e^{w_2 t},$$

worin w_1 und w_2 die Wurzeln der Gleichung

$$L\,\frac{F\sin\beta}{\pi\sim M_e}\,w^2 + \left(R\,\frac{F\sin\beta}{\pi\sim M_e} + \left(\frac{F}{M_e} + \frac{F_0}{M_0}\right)L + z^2\,10^{-8}\right)w + \left(\frac{F}{M_e} + \frac{F_0}{M_0}\right)R = 0$$

sind.

Der wichtigste Sonderfall ist $\sin\beta = 0$, das heißt Widerstand der Statorwicklung gleich null.

Die Gleichung heißt in diesem Falle:

$$i = C \cdot e^{-wt},$$

wo

$$w = -\frac{\left(\frac{F}{M_s} + \frac{F_0}{M_0}\right) R}{\left(\frac{F}{M_s} + \frac{F_0}{M_0}\right) L + z^2 10^{-8}}.$$

Wie schon erwähnt, können wir nicht annehmen, daß die aufgestellten Gleichungen auch für den Anfang der Kurzschlußzeit gelten. Man muß berücksichtigen, daß der Statorstrom beinahe genau so, als ob er von null anwachsen würde, ein Viertel einer Periode braucht, um auf seinem durch die EMK gegebenen Wert anzuwachsen. Innerhalb dieser Zeit wird aber der Kraftlinienfluß schon stark verkleinert; um wie viel, läßt sich aus folgender Überlegung finden:

In dieser ganz kurzen Zeit wird der Ohmsche Widerstand des Feldes noch nicht zur Geltung kommen können.

Für diesen Fall hatten wir aber schon am Anfang gesehen, daß die Kraftlinien, um welche der Haupt-Kraftlinienfluß sich verringert, einfach als Selbstinduktion in dem Feldkreise wieder erscheinen. Da nun diese Selbstinduktion zum allergrößten Teil von den Streu-Kraftlinien der Pole herrührt, so heißt das also weiter nichts, als daß die Kraftlinien ihren Weg plötzlich ändern und anstatt den Luftspalt zu durchqueren und in den Anker einzutreten, den längeren Weg zwischen den Polspitzen und Seitenflächen der benachbarten Pole einschlagen.

Es besteht also die einfache Beziehung: Verkleinerung der Haupt-Kraftlinien gleich Vergrößerung der Feldstreulinien proportional Vergrößerung des Feldstromes.

Ohne auf eine genaue Berechnung hier einzugehen, genügt es, zu sagen, daß der Haupt-Kraftlinienfluß innerhalb der kurzen Zeit einer Viertel-Periode auf annähernd $\frac{M_s}{M_f + M_s}$ seines Anfangswertes sinkt, und daß dementsprechend der Feldstrom um

$$i = \frac{M_s}{M_f + M_s} \cdot \frac{F}{z}$$

anwächst.

Zu gleicher Zeit ist dies der höchste Wert des Feldstromes, der nun entsprechend der Gleichung

$$i = C e^{-wt}$$

allmählich auf null sinkt.

$\frac{F_0}{M_0}$ ist im allgemeinen 8- bis 20-mal größer als $\frac{F}{M_s}$; man begeht also nur einen kleinen Fehler, wenn man es im Zähler und im Nenner der Gleichung für w weglässt.

Man kann also schreiben:

$$w = -\frac{R}{L + \frac{M_s z^2 10^{-8}}{F}}.$$

Wenn L die Selbstinduktion des Erregerkreises in bezug auf die Streukraftlinien der Feldpole darstellt, kann

$$\frac{M_s z^2 10^{-8}}{F} = L'$$

als die Selbstinduktion des Erregerkreises in bezug auf die beim Kurzschluß noch in den Anker übergehende Kraftlinien bezeichnet werden.

Rechnen wir die Zeit von dem Punkte an, wo der Erregerstrom seinen höchsten Wert erhalten hat, also nach unserer früheren Erklärung eine Viertel-Periode nach dem Kurzschluß, so ist

$$i = \frac{M_0}{M_f + M_s} \cdot \frac{F}{z} e^{-\frac{R}{L + L'} t}$$

$$= \frac{z M_0}{L + L'} 10^{-8} e^{-\frac{R}{L + L'} t}$$

In dieser überaus einfachen Form erkennt man sofort den Einfluß der verschiedenen Faktoren:

$L + L'$ ist offenbar die gesamte Selbstinduktion der Erregerwicklung beim Kurzschluß. Die Funktion $e^{-\frac{R}{L + L'} t}$ gibt uns demnach das bekannte Gesetz, wie der Strom in einem Kreise, der Selbstinduktion und Ohmschen Widerstand enthält, abnimmt.

$\frac{z M_0 10^{-8}}{(L + L')}$ als größter Zuwachs des Erregerstromes läßt folgende Deutung zu. Bei 1 Amp Erregerstrom sind im Kurzschluß $\frac{L + L'}{z}$ 10^8 Kraftlinien mit den z Erregerwindungen für eine Spule verbunden.

Vor dem Kurzschluß waren als nützliche Kraftlinien M_0 und als Streukraftlinien M_f mit den Erregerwindungen verschlungen.

$$i_{max.} \cdot \frac{L + L'}{z} \text{ Kraftlinien} = M_0$$

bedeutet, daß der Erregerstrom sich um einen solchen Wert i vergrößert, daß dieser ebenso viele Kraftlinien bei normalem Kurzschluß erzeugt, wie vorher als nützliche Kraftlinien vorhanden waren.[1])

Der größte Erregerstrom ($i'_{max.} = i_0 + i_{max.}$) ist also so groß, daß bei Kurzschluß ebenso viele Kraftlinien von ihm erzeugt werden, wie von dem normalen Erregerstrom bei Vollast.

Der größte Statorstrom ist ebenfalls $\frac{M_0}{M_f + M_s}$-mal größer als Vollaststrom und nimmt ebenso wie der Erregerstrom mit der Funktion $e^{-\frac{R}{L + L'} t}$ ab.

Der Kraftlinienfluß M sinkt in der ersten Viertel-Periode auf $\frac{M_s}{M_f + M_s} \cdot M_0$ und fällt dann asymptotisch bis auf nahezu 0 herunter (genau M_∞).

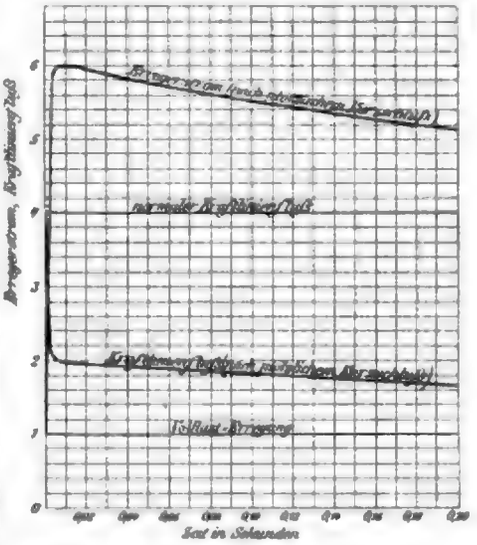
Der Verlauf des Erregerstromes und des Kraftlinienflusses nach dem plötzlichen Kurzschluß ist in Abb. 1 zur Anschauung gebracht.

Aus diesen ganz allgemeinen Kurven läßt sich auch ein Schluß ziehen auf die durch $\frac{d M}{d t}$ in der Ankerwicklung erzeugten elektromotorischen Kräfte. Man ersieht, daß $\frac{d M}{d t}$ nur innerhalb der ersten Viertel-Periode einen großen Wert hat, und daß auch die durch $\frac{d M}{d t}$ in der Ankerwicklung erzeugten EMK nur während dieser Zeit in Betracht gezogen zu werden braucht.

Wir haben im Anfang gezeigt, daß eine Bremsung proportional $M \frac{d M}{d t}$ von den durch $\frac{d M}{d t}$ erzeugten Ankerströmen ausgeübt wird. Diese Bremsung wird nur in der ersten Viertel-Periode von derselben Größenordnung wie das normale Drehmoment sein, um nach der ersten Viertel-Periode auf einen ganz kleinen Bruchteil zu sinken. Eine bemerkenswerte Verminderung der Umdrehungszahl kann hierdurch auf keinen Fall erzeugt werden.[1])

Viel bedeutender ist dagegen der Stoß, der bei Vorhandensein von Ohmschen Widerstand in der Ankerwicklung erzeugt wird.

In der schon abgeleiteten Hauptgleichung sind die Faktoren, die den Einfluß des im Anker durch $\frac{d M}{d t}$ erzeugten Stromes darstellen, von nur geringer Bedeutung. Während vorher M_s die Kraftlinien darstellt, die bei einem Kurzschlußstrom gleich Vollaststrom erforderlich sind, um die Selbstinduktion des Ankers zu überwinden, führen wir



Verlauf des Erregerstromes und des Kraftlinienflusses nach dem plötzlichen Kurzschluß.

Abb. 1.

für den neuen Fall, wo beim Kurzschluß eine Selbstinduktion und ein Ohmscher Widerstand als Bestandteil des Kurzschlußkreises gedacht ist, M_s anstatt M_0 ein, so können wir die einfachen Formeln für den Erregerstrom auch weiter benutzen.

Die höchste Bremsung wird eine Viertel-Periode nach dem Kurzschluß eintreten und ist $\frac{M_0}{M_f + M_s} \cdot \frac{M_s}{M_f + M_s} \sin \beta$-mal größer als normales Drehmoment. Dieses Drehmoment kann in ungünstigstem Falle schon zwei- bis dreimal größer als normales Drehmoment sein und dementsprechend einen starken Stoß auf den umlaufenden Teil ausüben.

Daß auf die Spulenköpfe eine sehr große Kraft ausgeübt wird, wurde schon früher erwähnt. Wird bei Vollast eine Kraft h kg auf eine Spule ausgeübt, so wächst diese beim plötzlichen Kurzschluß auf $\left(\frac{M_0}{M_s + M_f}\right)^2 h$ kg an.[2])

[1]) Mit anderen Worten: Die mit den Erreger-Windungen verschlungenen Kraftlinien haben sich in der ersten Viertel-Periode nicht geändert. Da der magnetische Energie des Feldkreises nur in Ohmschen Widerständen vernichtet werden kann und da in einer Viertel-Periode verhältnismäßig nur sehr wenig aufgezehrt werden kann, so hätte man von diesem Satz unmittelbar ausgehen können. Umgekehrt beweist er jetzt die Richtigkeit unserer früheren Annahme. Bei massiven Polschuhen und Polen sollte man natürlich die Wirbelstromverluste im Eisen auch besonders berücksichtigen. Diese bewirken, daß der wirklich auftretende Feld-strom kleiner ist wie der berechnete.

[2]) Bei dem Aufnehmen der Augenblickswerte des Ankerstromes kann man manchmal den Einfluß der durch $\frac{d M}{d t}$ erzeugten Ankerströme genau erkennen. Steht nämlich im Augenblicke des Kurzschlusses eine Spule genau dem Pole gegenüber, so wird der Strom durch die Veränderung des Kraftlinienflusses ein Maximum. Man beobachtet dann, daß in dieser Phase die erste Amplitude einen abnormal großen Wert hat, während die anderen zwei Phasen eine regelmäßige Abnahme der einzelnen Wellen zeigen.

[3]) Siehe Field, „Idle Currents", Manchester Section of the Institution of Electrical Engineers: S. 25 und 26.

Digitized by Google

Die im vorhergehenden gefundenen Hauptmerkmale des plötzlichen Kurzschlusses sind also folgende:

1. plötzliche Vergrößerung des Erregerstromes,
2. plötzliche Vergrößerung des Statorstromes auf ein Vielfaches des normalen Kurzschlußstromes,
3. große Beanspruchung der Erreger maschine, bedingt durch den erhöhten Erregerstrom,
4. große Beanspruchung der Ankerspulenköpfe, bedingt durch den großen Ankerstrom,
5. bei Vorhandensein von Ohmschem Widerstand im Kurzschlußkreise kann eine große Beanspruchung des umlaufenden Feldkörpers stattfinden.

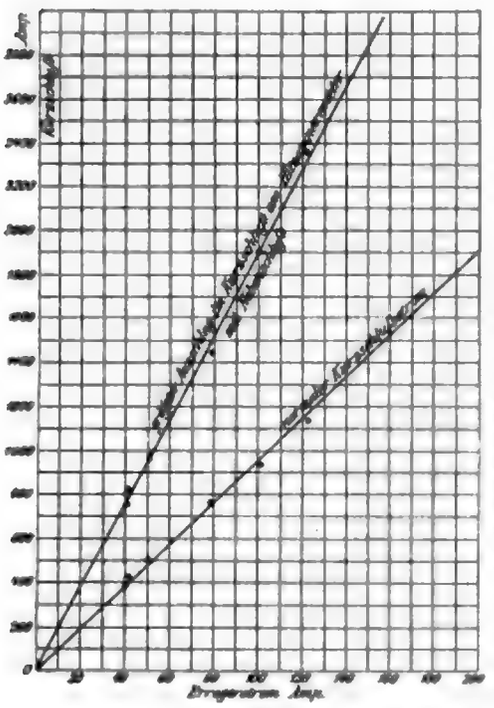


Abb. 2.

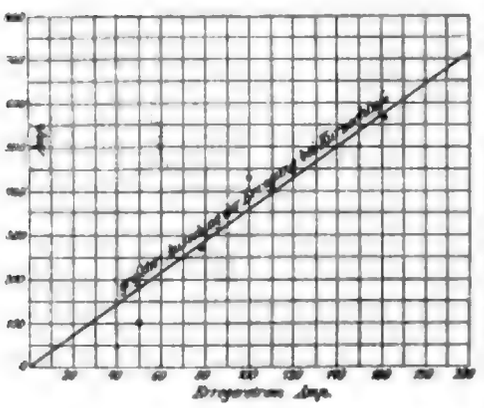


Abb. 3.

Eine praktische Bestätigung der ersten beiden Ergebnisse soll an einem Beispiel gezeigt werden. Herr Hobart und der Verfasser hatten Gelegenheit, an einer großen 5000 KVA-Maschine den plötzlichen Kurzschluß genau zu untersuchen. Die Verhältnisse dieser Maschine sind ihnen von den Siemens-Schuckertwerken zur Veröffentlichung in einem Buche über „Drehstromgeneratoren" freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Hier soll nur, um die abgeleitete Folgerung praktisch zu beweisen, ein kleiner Teil der Versuche folgen.

Besagte Maschine hatte 20 Pole und bei Normalspannung einen Kraftlinienfluß von 15 200 Linien. Die Kraftlinien, die zur Kompensation der Selbstinduktion des Ankers erforderlich werden, berechnen wir zu $M_s = 750$ Linien, die Feld-Amperewindungen F bei Kurzschlußstrom = Vollaststrom wurden durch den Versuch zu 4800 Amperewindungen festgestellt. Von dieser Feld-Amperewindung werden 1400 Linien als Streu-Kraftlinien von Pol zu Pol[1]) erzeugt.

Wir haben also

$$M_f + M_s = 1{,}4 + 0{,}75 = 2150 \text{ Linien.}$$

Die höchste Vergrößerung der Erreger-Amperewindungen tritt ein, wenn die Maschine bei Vollast-Erregung plötzlich kurzgeschlossen wird:

$$i\,z = \frac{15{,}2}{2{,}15} \cdot 4800 = 34\,000 \text{ Feld-Amperewindungen.}$$

Da 63 Windungen auf einen Pol verhanden waren und der normale Vollast-Erregerstrom 185 Amp betrug, so sollte der Erregerstrom bei dieser Erregung plötzlich von 185 auf

$$185 + \frac{34\,000}{63} = 185 + 540 = 725 \text{ Amp}$$

steigen.

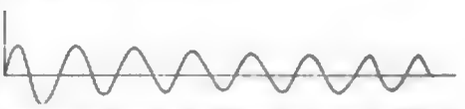
Bei verschiedenen Erregungen wurden an einem Deprez-d'Arsonval-Meßgerät die in Abb. 2 aufgetragenen Werte beobachtet, die punktierte Linie stellt etwa das Mittel dar; bei 185 Amp normaler Erregung betrug der größte Ausschlag etwa 650 Amp, nur wenig unterhalb dem berechneten Wert. Abb. 3 zeigt die gemessene Abhängigkeit zwischen der Erregung einerseits, dem normalen Kurzschlußstrom und dem mit einem Hitzdraht-Meßgerät beobachteten größten Kurzschlußstrom anderseits.

Man ersieht, daß der plötzliche Kurzschlußstrom nur doppelt so groß gemessen wurde als der normale Kurzschlußstrom, während er nach der Berechnung der $\frac{M_0}{M_f + M_s} = \frac{15{,}2}{2{,}06}$ = etwa 7-fache Vollaststrom sein sollte, das heißt der 4,9-fache Vollaststrom wurde beobachtet, der 7-fache würde sich aus der abgeleiteten Formel ergeben. Der Unterschied dürfte sich durch die Trägheit des benutzten Hitzdraht-Meßgerätes sehr wohl erklären lassen. Ferner wurde noch der Kurzschlußstrom mit Hilfe des Ondographen der Siemens & Halske A.-G. aufgenommen; Abb. 4 zeigt eine solche Aufnahme, in welcher die allmähliche Abnahme des Statorstromes sehr gut zu erkennen ist. Der Maßstab für die Ordinaten konnte nicht genau ermittelt werden, aber der Endwert des Kurzschlußstromes war zwischen 2,5- und 2,8-mal kleiner als der Anfangswert. Es wurden noch eine große Reihe anderer Augenblicksaufnahmen gemacht, welche auch das Vorhandensein abnormaler Erscheinungen erkennen ließen, wie z. B. die schon erwähnte Vergrößerung des Statorstromes in der ersten Viertel-Periode.

Diese Versuche dürften keinen Zweifel darüber lassen, daß die theoretisch abgeleiteten hohen Beanspruchungen in der Stator- und in der Feldwicklung wirklich bestehen. Es dürfte deshalb in allen solchen Fällen, wo häufige Kurzschlüsse unvermeidlich sind, wie z. B. in chemischen Betrieben, wohl ratsam sein, die Spulenköpfe gut zu befestigen, um eine Veränderung ihrer Lage zu verhindern. Falls man Mikanitkanäle verwendet, wird man der Stelle, wo sie aus den Nuten austreten, besondere Aufmerksamkeit zu widmen haben, weil hier die größte Gefahr einer Verletzung des Mikanitkanales durch eine etwaige Verbiegung vorliegt. Auch die Form des Mikanitkanales kommt in Betracht, in langen, dünnen Nuten verbiegen sich die Kanäle nicht so leicht wie in seichten.

Es würde hier zu weit führen, die verschiedenen Arten näher zu erörtern, die bei der Befestigung der Spulenköpfe angewandt werden können; daß bei der Befestigung die Rücksicht auf eine gute Isolation nicht außer acht gelassen werden darf, ist wohl selbstverständlich.

Aber auch noch andere Folgerungen ergeben sich, sobald die Bedingungen eines plötzlichen Kurzschlusses eingehalten werden sollen. Der Erreger wird durch den vergrößerten Feldstrom stark angegriffen und kann unter Umständen sein Feld ganz verlieren, sogar ummagnetisiert werden. Sind nämlich die Bürsten weit aus der neutralen Zone verschoben, so bilden die Gegen-Amperewindungen des Ankers bis zu 20 oder 25 % der Feld-Amperewindungen des Erregers. Steigt jetzt der Erregerstrom plötzlich auf den vier- bis sechsfachen Wert, so werden auch die Gegen-Amperewindungen vier- bis sechsmal größer werden, während die Feld-Amperewindungen infolge des Spannungsabfalles eher kleiner werden, und so kann die Folge sein, daß die Gegen-Amperewindungen überwiegen, wobei das Erregerfeld ausgelöscht wird.



Beobachteter Strom in einer Phase des Ankers bei 60 Amp Erregung nach plötzlichem Kurzschluß.

Abb. 4.

Als Schutz gegen diese Wirkung ist es ratsam, die Bürsten nur wenig aus der neutralen Zone zu verschieben, die Feld-Amperewindungen verhältnismäßig groß bei allen Belastungen zu machen, also eine Regelung nur mit Hauptstromregiern und nicht mit Nebenschlußregiern zu bewerkstelligen. Dies hat den weiteren Vorteil, daß der Feldstrom in der Dynamo wegen des vergrößerten Ohmschen Widerstandes schneller abfällt. Da nun das Feld der Erregermaschine nur allmählich auf null gebracht werden kann, so werden jetzt auch die Gegen-Amperewindungen der Erregermaschinen schneller abfallen, und eine Ummagnetisierung wird jetzt nicht so leicht eintreten.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine theoretische Frage hinweisen: in den Formeln, die für den plötzlichen Erregerstrom aufgestellt wurden, erscheint nur das Verhältnis $\frac{M_0}{M_f + M_s} F$. Wenn sich die Richtigkeit dieser Formel bestätigen sollte (wozu aber noch viele Versuche notwendig sind), so würde man umgekehrt aus dem gemessenen größten Erregerstrom einen Schluß auf $(M_f + M_s)$ ziehen können, mit anderen Worten, die Streuung von Anker und Feld würde sich auf einfache Weise ermitteln lassen. Der plötzliche Kurzschluß würde dann ein neues Beurteilungsmittel darstellen, woraus sich auf die inneren Eigenschaften der Dynamo ein Schluß ziehen läßt.

Eine große Reihe anderer Versuche beabsichtigt der Verfasser bei passender Gelegenheit zu machen, von denen die folgenden als die wichtigsten angesehen werden:

1. Die Dynamo wird in Reihe mit verschiedenen Drosselspulen plötzlich kurzge-

[1]) Ankerstreuung und Feldstreuung wurden nach den Formeln berechnet, die im „Contribution to the Theory of the Regulation of Alternators" by H. M. Hobart and F. Punga; American Institute of Electr. Eng., 1904, niedergelegt worden sind.

image
not
available

Glazebrook, mit ihren Damen die Gäste empfingen. Solche Empfänge, die auf der weiteren Rundreise auch in Birmingham und Liverpool, im Rathaus und in der Universität Manchester, Universität Glasgow, Kunstgalerie Glasgow, im Museum und in der Universität Leeds abgehalten wurden, gaben auf bequeme Weise den Besuchern Gelegenheit, im angenehmen geselligen Verkehr die Museumsschätze der Städte und die technischen Einrichtungen der verschiedenen Hochschulen kennen zu lernen.

Die Rundreise durch England und Schottland wurde von London aus in einem Sonderzuge der London and Northwestern Railway angetreten, der aus neun neuen, elektrisch beleuchteten, sechsachsigen Salon-Speisewagen bestand und die 200 Köpfe zählende Gesellschaft auf ihrer ganzen Rundreise, über die genannte Bahn und die Caledonian, Northeastern und Great Northern Railway führte.

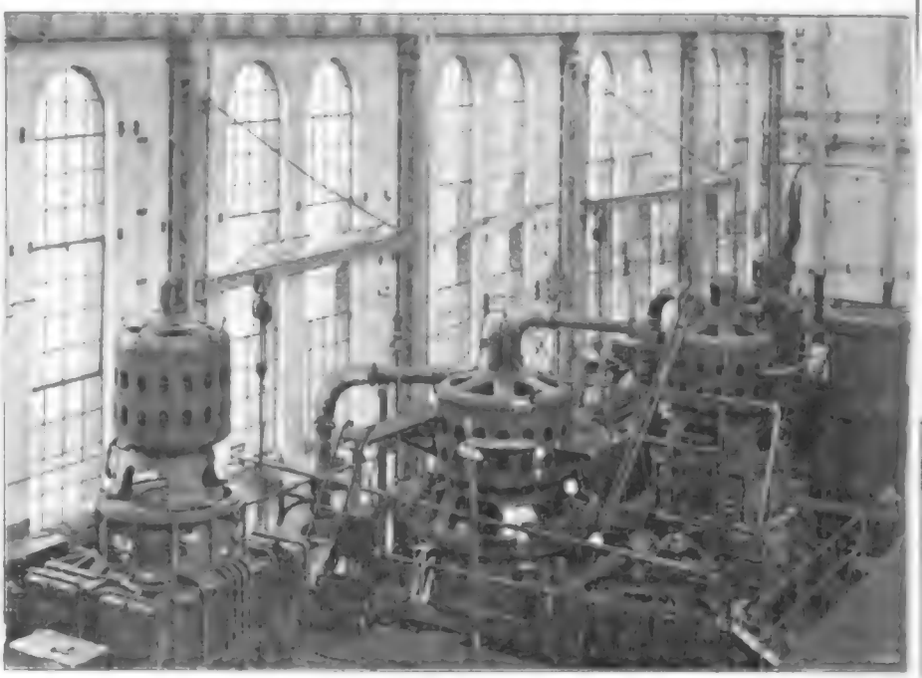
Beim ersten Haltepunkte Rugby wurden die Werke der British Thomson-Houston Co. und die Werke von Willans & Robinson besichtigt.

In der erstgenannten Fabrik interessierte hauptsächlich der Bau der Curtis-Turbinen und der zugehörigen Turbodynamos. Der gedrungene Zusammenbau von Dynamomaschine, Turbine und Kondensator ist sehr gut aus Abb. 5 ersichtlich, die das Turbinen-Prüffeld des Werkes zeigt. Die Polräder der Drehstrom-Turbodynamos sind aus gestanzten Blechen zusammengesetzt mit tiefen Nuten senkrecht zur Polachse, in welchen die Wicklung gut geschützt ruht. Die übrigen Konstruktionen der British Thomson-Houston Co., die mit denen der amerikanischen General Electric Co. übereinstimmen und die teilweise auch in Deutschland von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft benutzt werden, waren den meisten Besuchern bekannt. In der Maschinenzentrale steht neben Kolben-Dampfmaschinen auch eine 500 KW-Original-Curtis-Turbodynamo mit senkrechter Welle. Hier, wie auch später bei der Westinghouse-Gesellschaft in Manchester, fiel es auf, daß die Ankerbleche nach dem Stanzen nochmals geglüht werden.

Die Werke von Willans & Robinson habe ich nicht gesehen. Aus der späteren Besichtigung verschiedener Zentralstationen ersah man, daß Willans & Robinson in neuerer Zeit zu ihren bekannten stehenden Dampfmaschinen den Bau von Dampfturbinen nach dem Parsonsschen System unter Benutzung eigener Patente aufgenommen haben. In der Bauart besteht unter anderem der Unterschied, daß die Bronzeschaufeln nicht wie bei Parsons durch einen angelöteten Profildraht untereinander verbunden und nach außen hin offen sind, sondern am Rande durch ein U-förmiges Metallband abgeschlossen werden. Diese Befestigungsart soll einen kleineren Spalt zulassen, daher geringere Dampfverluste ergeben, außerdem aber die Betriebssicherheit erhöhen, weil bei etwaigem Streifen des Rades kein Abbrechen der Schaufeln stattfindet.

In Birmingham waren nachmittags die Fabriken der englischen General Electric Co., Witton und die interessante Waffen- und Fahrradfabrik der Small Arms Co. in Sparkbrook zugänglich. In letztgenannter Fabrik interessierten hauptsächlich die Schmiede und die Fräserei. Von elektrischen Antrieben war nichts Bemerkenswertes zu sehen; hier, wie in fast allen anderen englischen Fabriken herrscht Gruppenantrieb vor. Einzelantrieb der Werkzeugmaschinen scheint in England eine seltene Ausnahme zu sein. In der Fabriks-Zentrale steht eine Dowson-Gasanlage mit stehenden Gasmotoren von Westinghouse. Meines Erinnerns war dies mit Ausnahme der Westinghouse-Fabrik selbst die einzige Gasmotorenanlage, die ich im Betriebe gesehen habe.

Die im Bau begriffene neue Universität hat imposante Hallen und Versammlungsräume. Das zum Teil fertiggestellte elektrotechnische Institut, dem Gisbert Kapp vorsteht, ist nicht in so großem Maßstabe angelegt, wie die neueren deutschen Institute, zeichnet sich aber durch gute Einrichtungen aus, wobei bis jetzt hauptsächlich englische Erzeugnisse vertreten sind. Ein hübsches Stöpselschaltbrett, eine von Dr. Morris gefertigte Wirbelstrombremse und mehrhundertkerzige Kohlenfaden-Glühlampen als Belastungswiderstände fielen auf.



Turbinen-Prüffeld der British Thomson-Houston Co. in Rugby.

Abb. 5.

Später — ich glaube in der Univers. Leeds — hatten wir Gelegenheit, solc. Lampen auch zur Beleuchtung verwe. zu sehen.

Die Stuart Street Station in M. chester hat durchweg Kolben-Dam. maschinen. Der ältere Teil besteht a. sechs stehenden Dampfmaschinen von je 2500 PS von Yates & Thom mit zwische. gebauten Spannwerk-Drehstromdynam. Der neuere Teil ist übersichtlicher und be. steht aus stehenden 6000 PS-Einheiten m.

Werkstätten der British Westinghouse Electric and Mfg. Co. in Manchester.

Abb. 6.

seitlich angebauter Drehstrommaschine. Auch diese Maschinen haben die bekannte Spannwerksbauart der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft; sie sind von der Electrical Co. Ltd., London, geliefert. Die großen Dampfmaschinen von der Wal-

Digitized by Google

send Slipway and Engine Co. Zwischen Dynamo und Dampfmaschine ist eine hohe Glaswand aufgerichtet.

Neben der großen, von der Electrical Co. gebauten Schaltanlage findet sich noch für einen Satz von Motordynamos eine Ferranti-Schalttafel, bei der Ausschalter, Amperemesser und Funkenziehhörner je in besonderen, durch Schieferplatten abgetrennten Zellen übereinander angebracht sind.

Von der Schalttafelgalerie zum Maschinistenstand der Dampfmaschinen führen Maschinentelegraphen nach Art der auf den Schiffen üblichen.

Die Fabrik der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. ist ihrer Anlage nach die größte von den englischen elektrotechnischen Fabriken. Die Baulichkeiten sind ganz modern eingerichtet und es herrscht eine Fülle von Platz. Die Maschinenwerkstatt, die aus zwei etwa 270 m langen Langschiffen mit Galerie besteht, ist durch diese Bauart für die Kranförderung innerhalb der einzelnen Hälften vorzüglich geeignet (Abb. 6). Innerhalb der Langschiffe stehen die schweren Maschinen, wobei ein Reichtum an Hobelmaschinen auffällt, während große Fräsmaschinen kaum zu sehen sind. Auf der Galerie sind die Wickelei, der Schalttafelbau und die kleinen Dreh- und Fräsbänke untergebracht. Bei der Wickelei fällt es auf, daß die für Gleichstromanker bestimmten Spulen nach ihrer Herstellung einzeln auf Isolation untersucht werden. Zu diesem Zwecke wird jener Teil, der in die Ankernuten eingebettet werden soll, in eine Art eiserne Zange gelegt, unter 4000 V Spannung gegen die Zange gesetzt, nach der Abschaltung wieder umgekehrt und die zweite Spulenseite der Prüfung unterzogen. Der Prüftransformator befindet sich, wie es auch in deutschen Fabriken üblich ist, fahrbar auf einem Wagen, und eine rote Warnungslampe im Niederspannungs-Stromkreise des Transformators zeigt an, wenn derselbe unter Spannung steht. Auch die einzelnen Drähte einer mehrfachen Spule wurden, mit einer geringeren Spannung, gegeneinander geprüft.

Die Schalttafeln, deren Marmor und Schiefer erheblich stärker als in Deutschland üblich gehalten wird, zeigten saubere Verbindungen. Viele Teile, die bei uns auf die Rückseite der Schalttafel verlegt sind, werden in England vorn angebracht.

Die Dampfturbinen werden nach der Lizenz von Parsons, aber in der Westinghouse eigenen Bauart hergestellt. Der Dampfeintritt liegt in der Mitte des Turbinenrades, wodurch die zur Ausgleichung des einseitigen achsialen Dampfdruckes bei Parsons notwendigen Vorrichtungen entfallen und an Baulänge sehr gespart wird. Die Westinghouse-Turbine sieht konstruktiv sehr gut aus. Die Vertreter der Original-Parsonsschen Bauart schreiben dieser Bauart allerdings einen Mehrverbrauch an Dampf zu.

Auf dem Turbinen-Prüffelde interessierte besonders eine Unipolar-Erregermaschine für 25 V. Eine zweite Unipolarmaschine für niedrige Umdrehungszahl und galvanoplastische Zwecke, Spannung 3 V, Stromstärke etwa 6000 Amp, war auf einem anderen Prüffelde zu sehen. Entsprechend der niedrigen Spannung war bei diesen Maschinen mit wenigen Schleifringen das Auskommen gefunden.

In der Maschinenhalle werden auch die stehenden dreizylindrigen Gasmotoren nach dem Westinghouse-Typ hergestellt, die drei um 120° versetzte Kurbeln haben, deren zugehörige Kolben im einfachen Viertakte arbeiten.

Die Maschinenzentrale enthält Dampfdynamos und Gasdynamos und befindet sich in der Halle selbst, ohne Abtrennungswände gegen den anderen Teil. Die von den Gasmotoren angetriebenen Drehstrommaschinen arbeiten miteinander parallel. Unter den Gleichstrommaschinen fielen solche mit Kompensationswicklung und Wendepolen auf.

Die Eisenbleche für Gleich- und Drehstromanker werden nach dem Stanzen in besonderen Glühöfen behandelt.

Die gußeisernen Transformatorgehäuse werden sämtlich verzinnt und auf Öldichtigkeit besonders geprüft.

In zwei besonderen Gebäuden befinden sich die Eisengießerei und die Stahlgießerei, die eine interessante Chargiermaschine mit vier unabhängigen Bewegungen enthält. Es wird Stahl nicht nur für den eigenen Bedarf, sondern auch für fremde Fabriken und Werften gegossen. So fiel insbesondere eine große Nabe für eine Schiffsschraube auf.

Unter den Drehstrommotoren war eine ungewöhnlich große Zahl von Kurzschlußmotoren zu sehen, auch solche für große Leistungen. Selbst für Krane werden Kurzschlußmotoren verwendet und mit einem Anlaßtransformator angelassen. In Deutschland würde dies wohl mit Rücksicht auf die Zentralen, sei es nun eine öffentliche oder eine Fabrikzentrale, kaum zugelassen werden.

Hier und auch in manchen anderen Fabriken fielen die mächtigen schmiedeeisernen Schornsteine auf.

Im Fabrikshof ist auf einem Versuchsgleise ein Wagen mit Wechselstrommotoren nach Lamme zu sehen. Sonst fanden sich meiner Erinnerung nach keine Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Am Abend des 29. Juni fand in der Universität Manchester ein Empfang durch den Vize-Kanzler Dr. Alfred Hopkinson statt, zu welchem die mit akademischem Grade versehenen Herren und Damen (und zwar nicht wenige von den letzteren) in „academic dress", Talar und Barett, erschienen waren. Beim Empfange waren die ausgedehnten physikalischen, mechanischen und elektrotechnischen Laboratorien geöffnet, die Maschinen und Apparate wurden im Betriebe vorgeführt, und es war auch eine kleine Ausstellung damit verbunden. Die Laboratorien sind sehr reich ausgestattet, allerdings in bezug auf Dynamomaschinen nicht modern. Dagegen enthalten sie schöne wissenschaftliche Apparate, und die von den Dozenten und Studenten vorgeführten Versuche waren ausgezeichnet angeordnet.

Manchester enthält auch eine mit großem Aufwand eingerichtete, modern ausgestattete technologische Schule, die aber nicht mit in die Veranstaltungen einbezogen war.

Sonnabend, der 30. Juni, wurde in Liverpool verbracht.

Die schöne Lister Drive Power Station zeigt anschaulich in zwei getrennten Gebäuden zwei aufeinander folgende Stufen der technischen Entwicklung: Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Die zwölf stehenden Willans & Robinson-Maschinen sind teilweise mit Siemens-Gleichstrommaschinen von 700 KW, teilweise mit Drehstrommaschinen der British Thomson-Houston Co. gekuppelt (Abb. 7). In der zweiten Station (Abb. 8) sind in einem erheblich kleineren Raume vier Westinghouse-Turbinen für je 2000 beziehungsweise 1600 KW und 1500 Umdrehungen untergebracht, und für ebenso viele Maschinen bietet die Halle noch Raum. Die Drehstromdynamos zeigen offene Bauart und haben zwischen Rotor und Gehäuse sehr großen Luftraum. Die Frequenz ist 50 Perioden. An den Niederspannungs-Schalttafeln finden sich Stöpselschalter, deren falsche Einschaltung durch vorgestellte dickwandige Glastafeln mit Löchern verhindert werden kann.

Die Schraubenventilatoren der Rückkühlanlage sind durch längere Wellen mit Gleichstrommotoren gekuppelt, von denen jeder in einem besonderen gemauerten Häuschen steht. In der Stuart Street Station in Manchester waren ähnlich angeordnete Motoren zu sehen, aber es war um sämtliche Motoren ein längliches Haus herumgebaut, durch dessen eine Wand die Wellen zum Antrieb der Ventilatoren hindurch gingen. Aus Rücksicht auf Übersichtlichkeit und leichtere Bedienung dürfte letztere Anordnung wohl vorzuziehen sein.

Nach Besichtigung der Lister Drive-Zentrale folgte eine Straßenbahnfahrt durch die Hauptstraßen von Liverpool und eine Fahrt mit der Liverpool Overhead Railway, der ältesten elektrischen Hochbahn, den Docks und Hafenanlagen entlang. Am Nachmittag folgte eine Fahrt auf der elektrischen Bahn Liverpool-Southport, die der Lancashire and Yorkshire Railway[1]) gehört. Die Linie ist eine Hauptbahn, zusammen mit der Abzweigung nach Crossens 37 km lang, und wird mittels Gleichstrom von 600 V betrieben. Die Züge bestehen aus drei bis fünf Wagen und fahren mit einer Höchstgeschwindigkeit von 90 km/Std. Der erste und letzte Wagen eines Zuges sind mit je vier Motoren von 150 PS ausgerüstet. Jeder Motorwagen hat einen großen Doppel-Fahrschalter und Anlaßwiderstände für sämtliche Motoren des Zuges.

Der größte augenblickliche Stromstoß während des Anlassens beträgt etwa 2500 Amp, der Normalstrom während der Fahrt etwa 550 bis 600 Amp. Zum Anlassen werden die Motoren in vier Gruppen von je zwei hintereinander geschaltet verwendet. Beim Lauf sind alle parallel. Ein Amperemesser befindet sich beim Führerstande. Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte, seitlich angebrachte Schiene, die Rückleitung durch eine vierte, in der Mitte des Gleises angebrachte Schiene, die mit jedem Stück der Hauptschienen durch Kupferseile verbunden ist. Die genannte Anordnung ist lediglich aus baulichen Rücksichten angewendet, da bei Umwandlung des Dampfbetriebes in elektrischen die Anbringung von gut leitenden Schienenverbindungen an jedem Stoß der Hauptschienen größere Störungen hervorgerufen hätte, als das Legen der mittleren Schiene und der Querverbindungen zu den Hauptschienen. — Auch die Overhead Railway hat vier Schienen, von denen die in der Mitte des Gleises liegende zur Rückleitung dient. — Die Stromzuführung zu den Motorwagen erfolgt durch je zwei Stahlguß-Kontaktschuhe von annähernd 30 kg Gewicht, die ohne Federn nur durch ihr Eigengewicht auf die Kontaktschiene drücken. Die elektrische Ausrüstung der Bahn wurde von Dick, Kerr & Co. geliefert. Die Motoren machen maximal 900 Umdrehungen und treiben durch eine Zahnradübersetzung von 22 : 43 die Wagenachse an. Sie haben Ringschmierung und sind mit Lüftung versehen, indem die Luft in Öffnungen rings um das Lager eintritt und durch eine gitterförmige, oben angebrachte Klappe austreten kann. Da die Strecke gut und mit Schlacke bedeckt ist, tritt keine zu große Verschmutzung der Motoren ein. Um die Selbstinduktion der Motoren zu verringern und dadurch die Funkenbildung am Fahrschalter beim Ausschalten zu dämpfen, sind auf jeder Magnetspule vier kurzgeschlossene Windungen angebracht. Nach Aussage der Ingenieure soll

[1]) „ETZ" 1904, S. 225, 364, 409.

sich diese Anordnung sehr gut bewähren und soll auch das Überschlagen des Feuers um den Kommutator wirksam verhindern. Andere Firmen haben bei Straßenbahnmotoren diese Anordnung, die amerikanischen Ursprunges ist, bekanntlich verlassen, und zwar aus dem Grunde, weil durch die Verringerung der Selbstinduktion beim Hüpfen der Kontaktrolle oder des Kontakthügels die Stromstöße viel größer werden. Da hier gleichzeitig vier Kontaktschuhe auf der stromführenden Schiene aufliegen, so ist begreiflich, daß sich diese Störung bei den geschlossenen Zügen nicht geltend macht. Aber auch bei einzeln fahrenden Gepäckwagen, wo beim Durchfahren der Weichen eine tatsächliche Stromunterbrechung stattfindet, soll die Einrichtung noch nie zu Störungen Anlaß gegeben haben. Die Magnetspulen sind, um Schwingungen zu vermeiden, gegen gebogene Blattfedern von etwa 3 mm Stärke gepreßt.

Das Anhalten des Zuges findet durch Vakuum-Bremsen statt. Die Vakuum-Pumpe wird durch einen besonderen Motor angetrieben und ist mit ihm durch zwei Spiralfedern biegsam gekuppelt. Die Bremsklötze nutzen sich sehr stark ab, sodaß sie alle sieben Tage erneuert werden müssen.

In der Reparaturwerkstatt findet sich zur Belehrung der Motorführer ein hübsch gearbeitetes Leitungsschema für den Zug, auf dem die Leitungen durch gespannte Drähte dargestellt sind. Die Walzen des Fahrschalters sind durch ebene Scheiben ersetzt, die mittels Kurbel und Kurbelstangen nach der Seite bewegt werden können und die Schaltungen gut erkennen lassen.

Die Formby Power Station ist die Kraftstation für die genannte Bahn. Sie liegt ungefähr in der Mitte des Weges zwischen Liverpool und Southport. Das Kesselhaus zeichnet sich dadurch aus, daß es keine selbsttätige Rostbeschickung hat, und zwar mit Rücksicht auf die sehr großen Energieschwankungen, die der Bahnbetrieb verursacht. Die Maschinenhalle zeigt liegende Corliss-Dampfmaschinen von Yates & Thom für 75 Umdrehungen, unmittelbar gekuppelt mit 40-poligen Drehstromdynamos von 1500 KW und 7500 V, mit daneben liegendem besonderen Schwungrad. Diese Anordnung, die natürlich größere Baulängen erfordert und die Übersichtlichkeit des Maschinenhauses verringert, findet sich in mehreren englischen Zentralen. Die Verwendung von Drehstrom-Schwungradmaschinen scheint weniger üblich zu sein als in Deutschland, was vielleicht auf die häufige Anwendung der geringen Frequenz von 25 zurückzuführen ist, die es gestattet, die Drehstrommaschinen im Durchmesser kleiner zu halten, als es bei der Periodenzahl 50 möglich wäre, sodaß die Verteuerung der Drehstrommaschine, wenn sie gleichzeitig das gesamte Schwungmoment darstellt, wohl mehr ins Gewicht fällt als bei der höheren Frequenz.

In der Zentrale befinden sich auch achtpolige Drehumformer von je 600 KW mit 375 Umdrehungen, denen der Strom durch Transformatoren mit einer Spannung von etwas weniger als 400 V zugeführt wird, und die auf der Gleichstromseite ungefähr 650 V Spannung haben. Die Polschuhe sind massiv und mit Nuten versehen, in denen eine Dämpferwicklung untergebracht ist.

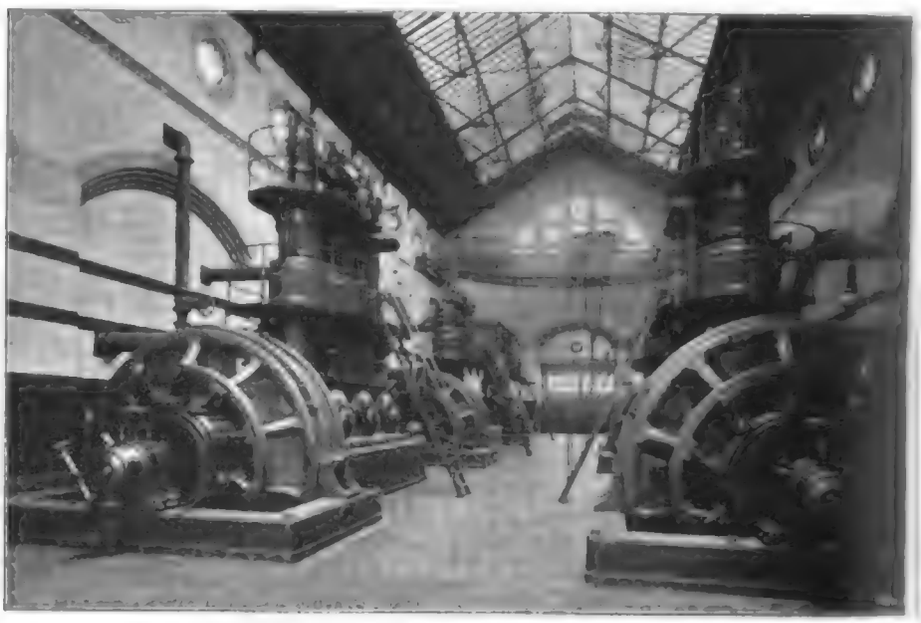
Abgesehen von den Umformern auf der Zentralstation befinden sich noch auf der Strecke drei Stationen mit je vier Drehumformern von 600 KW und zwischen denselben verteilt Stationen mit Akkumulatorenbatterien und Puffermaschinen (reversible boosters). Die Unterstationen haben je zwei Mann Bedienung, die Batteriestationen je einen Wärter.

In der von der Firma Dick, Kerr & Co. herausgegebenen, vorzüglich illustrierten Beschreibung der Anlage findet sich die interessante Mitteilung, daß die Verluste durch mangelhafte Isolation der dritten Schiene an nassen Tagen nicht viel mehr als 1 Amp für das Kilometer betragen.

Am Schluß der Beschreibung ist das Gleichstromsystem mit dem Wechselstromsystem verglichen und die Schlußfolgerung gezogen, daß in Fällen wie der vorliegende Gleichstrom den Vorzug verdiene.

Der Sonntag wurde mit einer reizenden Fahrt durch den Seen-Distrikt ausgefüllt.

Am Montag, den 2. Juli, wurde in Glasgow zuerst die Pinkston Station besichtigt, in der Drehstrom von 6500 V und 25 Perioden erzeugt und dann zu Unterstationen der Straßenbahnen geführt wird. Vier Dampfmaschinen senkrechter Anordnung für 4000 PS und 75 Umdrehungen treiben die Drehstromdynamos, neben denen besondere Schwungräder angeordnet sind. Die Maschinen sind teilweise von Allis in Milwaukee gebaut, teilweise englisches Erzeugnis, von Musgrave. Es fällt auf, daß bei den amerikanischen Maschinen die Zentrifugalregler durch Lederriemen angetrieben werden; bei den englischen Maschinen sind diese durch Morse-Ketten ersetzt. Die englischen Maschinen sind in achsialer Richtung merklich länger als die amerikanischen und haben ganz besonders schwere Schwungräder. Bei den Kesseln sind Schnellwagen angebracht; die Kohlenförderung und die Kohlenbeschickung geschieht mechanisch.



Lister Drive Power Station in Liverpool. Inneres der Dampfmaschinen-Station.

Abb. 7.

Die Lichtstation Port Dundas zeigt Maschinensätze von allen möglichen Firmen: senkrechte Dampfmaschinen von James White in Glasgow und von Willans & Robinson, Gleichstrommaschinen von Crompton, Schuckert, Walker Co., Thomson-Houston und Westinghouse.

Lister Drive Power Station in Liverpool. Inneres der Dampfturbinen-Station.

Abb. 8.

Auf den Bürstenhaltern der letztgenannten Maschinen finden sich nachträglich angebrachte Vulkanit-Platten zum Schutze gegen das Überschlagen der Funken von einem Pol zum anderen. Die Maschinen arbeiten auf ein Dreileitersystem von 2 × 250 V. Für den positiven und negativen Leiter gibt es getrennte Schalttafeln. Die ursprünglich angebrachten Haupt-Bleisicherungen sind überbrückt und durch nachträglich einge-

Digitized by Google

baute selbsttätige Höchststrom-Ausschalter ersetzt. Im Akkumulatorenraum ist ein eigenartiger Zellenschalter angebracht, der die ganze Längswand einnimmt und dessen Schlitten durch Drahtseil verschoben wird. Im neueren Teil der Zentrale finden sich von Willans & Robinson gebaute Parsons-Dampfturbinen für 750 Umdrehungen in unmittelbarer Kupplung mit Drehstromdynamos von Dick, Kerr & Co. für 3000 KW, 6700 V, 25 Perioden. Der Dampfverbrauch der Turbinen ist noch nicht gemessen. Gewährleistet ist bei einer Dampftemperatur von 238° C ein Verbrauch von 8,2 kg für die Kilowattstunde. Die Hochspannungsschalter sind offene Luftschalter, jeder Pol in einer abgeschlossenen Zelle. Im Kesselhause sind elektrisch angetriebene Lüfter für künstlichen Zug vorhanden, die im Winter benutzt werden, da für die höchste Leistung der Zentrale der natürliche Zug der Schornsteine nicht genügt. Die Unterstationen haben Induktions-Motordynamos.

In den Straßen Glasgows, die zum Teil ganz bedeutende Steigungen aufweisen, fällt eine Art Gleise für Straßenfuhrwerk auf, das aus breiten, glatten Granitquadern gebildet ist und naturgemäß die Reibung des Wagens bedeutend verringert, während der Raum zwischen diesen Granitschienen gewöhnliches Steinpflaster enthält, sodaß die Hufeisen der Pferde guten Halt finden. Diese Einrichtung schont nicht nur die Pferde, sondern hat auch eine günstige Wirkung auf die Straßenbahngleise, die nicht, wie so häufig in anderen Städten, durch Lastfuhrwerk verlegt sind.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß in Glasgow, sowie in fast sämtlichen englischen Städten, ausschließlich die Rolle als Stromabnehmer für die — zweistöckigen — Straßenbahnwagen verwendet wird und sich sehr gut bewährt. Ein Herausspringen der Rolle habe ich bei den vielen Straßenbahnen, die wir auf unserer Reise benutzten, niemals gesehen.

Die Fernsprechkabel in Glasgow sind sämtlich oberhalb der Dächer an Tragdrähten in Abständen von etwa 60 bis 70 cm aufgehängt.

Von Glasgow aus wurde die Werft von John Brown & Co. Ltd. besichtigt, auf der der Dampfer „Lusitania“ im Bau war. Dieses und das Schwesterschiff „Mauretania“, das wir später auf der Werft von Swan & Hunter in Newcastle-on-Tyne sahen, sind von der Cunard-Linie mit bedeutender finanzieller Unterstützung von seiten des Staates bestellt und sind größer als alle bis jetzt gebauten Dampfer. Ihre Länge beträgt 240 m, ihre Wasserverdrängung etwa 38000 t. Die vier Schrauben, zwei an jeder Seite, werden durch vier Parsons-Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von etwa 70000 PS und einer Umdrehungszahl von über 180 angetrieben. Die beiden inneren Schraubenwellen erhalten auch Rückwärtsturbinen. Die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung ist mit 25 Knoten vorgesehen. Die Gußteile und Schaufelräder der Turbinen waren in den Werft-Werkstätten zu sehen.

Die Universität Glasgow, in welcher durch Lord Kelvin und seine Gemahlin Empfang abgehalten wurde, enthält ein gut eingerichtetes Ingenieur-Laboratorium mit modernen Maschinen, auch solchen deutscher Herkunft, einer Laval-Turbine, einer Dampfmaschine mit Dynamo, einem Benzinmotor, einer Gleichstrommaschine, deren Gehäuse beweglich und mit einem Wagebalken versehen ist, sodaß sie als Bremse gebraucht werden kann, und anderen Maschinen; auch ein Peltonrad mit Glaswänden ist vorhanden.

Die große Kesselfabrik von Babcock & Wilcox ist eine gut eingerichtete, reich beschäftigte Fabrik. Das Nieten und Verstemmen geschieht durch Luftdruck-Werkzeuge. Interessant ist die billige Bearbeitung der Becher für die mechanische Kohlenförderung, ferner im Kesselbau die Herstellung der Wasserkammern, die aus Kesselblech über einen vierkantigen geraden Dorn gepreßt und später wellig gebogen werden. Bei den Werkzeugmaschinen, hier sowie in fast allen englischen Fabriken, fehlen die Schutzvorrichtungen, die in Deutschland von der Gewerbe-Inspektion vorgeschrieben werden.

Werkstätten von Bruce, Peebles & Co. in Edinburgh.

Abb. 9

Auf Einladung der Firma Babcock & Wilcox machte am Dienstag, dem 3. Juli, die ganze Gesellschaft auf dem Turbinendampfer „Queen Alexandra“ einen Ausflug auf dem Clyde. Der Dampfer enthält drei Turbinen, die zusammen annähernd etwa 4000 PS entwickeln und bei voller Fahrt 1150 Umdrehungen machen. Bei unserer Fahrt wurde mit geringerer Geschwindigkeit gefahren. Die Schrauben der Turbinen scheinen fast schwingungsfrei zu gehen. Dagegen machten sich die Hilfsmaschinen und Kolbenpumpen bemerkbar, sodaß in einzelnen Teilen des Schiffes die Erschütterungen kaum geringer schienen, als bei Schiffen mit Kolbenmaschinen.

In Edinburgh war am 4. Juli ein achtstündiger Aufenthalt, ohne daß größere gemeinsame technische Ausflüge vorgesehen waren. Bruce, Peebles & Co. hatten zwar mit Rücksicht auf die großen vorliegenden Aufträge, die eine Störung nicht gestatteten, eine gemeinsame Besichtigung ihrer Werke nicht zulassen können, doch wurde in zuvorkommender Weise einzelnen Herren die Besichtigung der neuen, modern eingerichteten Fabrik gestattet, deren Gesamteindruck Abb. 9 gibt. In der Werkstatt fallen viele in Arbeit befindliche Kaskadenumformer auf, deren Erfinder La Cour der Berechnungsabteilung des Werkes vorsteht. Die Kaskadenumformer werden neuerdings mit Hilfspolen und Dämpfern in den Polschuhen ausgeführt. Hilfspolmaschinen sind auch sonst vielfach zu sehen; vierpolige Maschinen werden nur mit zwei gegenüber liegenden Hilfspolen gebaut. Die Gehäuse von Gleichstrommaschinen werden in dieser Fabrik, sowie in den meisten anderen englischen Fabriken, fast stets aus Stahlguß hergestellt. Der Preisunterschied zwischen Stahl- und Grauguß ist erheblich geringer als in Deutschland.

Auch Turbodynamos waren in Arbeit. Ein vierpoliges, mit den Polschuhen aus einem Stück gegossenes stählernes Magnetrad, dessen Wicklung auf das fertige Rad aufgespult wird, und ein Gehäuse in offener Bauart waren zu sehen.

Es finden sich auch noch ältere Gleichstrommaschinen mit Polbuchsen, ähnlich wie sie früher in Deutschland gebaut wurden. Die Polschuhe werden an den Magneträdern nicht festgeschraubt, sondern gegen dieselben nur durch zwei konische Schrauben gedrückt, die die Hälften der zweiteiligen Polbuchse auseinander pressen.

Die Firma Bruce Peebles besitzt die Lizenzen von Ganz & Co. in Budapest. Nach der Bauart der letzteren Firma waren Motoren für eine elektrische Vorortbahn in Canada zu sehen, welche als dreiphasige Induktionsmotoren und als Gleichstrommotoren arbeiten können. Wenn mit Drehstrom gefahren wird, werden die Gleichstrombürsten abgehoben. Von den drei Phasen des Ständers liefert bei Fahrt mit Gleichstrom eine Phase die Erregung und die beiden anderen, von denen vorher eine umgeschaltet worden ist, die Kompensation.

Auch mehrere Drehstrom-Lokomotiven mit einer Spurweite von etwa 600 mm waren zu sehen, die für North-Wales bestimmt sind. Da der Raum zwischen den Rädern zur Unterbringung von Motoren entsprechender Leistung nicht genügte, so ist im Innern der Lokomotive ein Motor mit senkrechter Welle untergebracht, der durch konische Zahnräder auf eine zwischen den beiden Wagenachsen gelegene wagrechte Welle arbeitet, die ihre Bewegung durch Kurbel und Kurbelstangen den beiden Achsen mitteilt.

Der Nachmittag wurde von mehreren Mitgliedern der Gesellschaft zu Wagen-

Digitized by Google

oder Dampferfahrten nach der herrlichen Firth of Forth Bridge verwendet.

In Edinburgh — wenn ich mich recht erinnere, auch in Birmingham — bestehen neben den elektrischen Bahnen auch noch Kabelbahnen.

Der folgende Tag in Newcastle-on-Tyne brachte eine Fülle von technischen Eindrücken.

Die Fabrik von Armstrong, Withworth & Co. ist sehr groß und imponiert durch ihre Erzeugnisse. Am meisten interessierten die Kanonendreherei und Schmiede, die Geschützstürme für Kriegsschiffe, eine interessante Drehbank zum Wegdrehen der verlorenen Köpfe bei großen Stahlgußstücken und die großen Krane. Die Firma erzeugt auch selbst fast alle elektrische Maschinen, die sie in ihren Werkstätten, Werften und zur Ausrüstung der Schiffe braucht. Sowohl die Gleichstrom- als die Drehstrommotoren machen einen guten Eindruck und zeichnen sich durch saubere Schablonenwickelei aus. Auch hier ist für alle Magnetgestelle Stahlguß verwendet.

Bei der darauf folgenden Fahrt auf dem Tyne-Fluß konnte man eine überraschend große Zahl von voll beschäftigten Schiffswerften sehen. Zwei Brücken, die in der Stadt Newcastle den Tyne übersetzen, sind von großem Interesse. Die eine ist eine zweistöckige gußeiserne, noch von Stephenson herrührende so hoch gelegene Brücke, daß große Schiffe unter ihr durchfahren können, während sich unmittelbar daneben eine neue große Drehbrücke befindet. Die Fahrt endete mit der Besichtigung der Werften von Swan & Hunter & Wigham Richardson, wo das Schiff Mauretania auf gedecktem Helling lag.

In der Carville Power Station sind Parsonssche Turbodynamos von 3500 KW Dauerleistung und 6000 KW Höchstleistung zu sehen. Nach einem von der Firma Parsons zur Verfügung gestellten Abnahmebericht der Sachverständigen ist der günstigste Dampfverbrauch bei etwa 4000 KW Belastung 7,0 kg für die Kilowattstunde und verläuft in einer flachen Kurve, sodaß er auch bei 2700 und 5500 KW nicht mehr als 7,3 kg beträgt. Dabei war die Dampftemperatur, an der Turbine gemessen, 277° C, das Vakuum annähernd 95%, die Dampfspannung 13 bis 14 at. Die Dynamomaschinen haben vier Pole und laufen mit 1200 Umdrehungen bei einer Frequenz von 40 Perioden. Die zweipoligen Erregermaschinen fallen dadurch auf, daß sie mit Kohlenbürsten ausgestattet sind, was bei größeren Parsonsschen Gleichstrommaschinen nicht üblich ist.

In der Zentralstation sind für den Bahnbetrieb Drehumformer von Westinghouse aufgestellt mit 800 KW, 12 Polen und 400 Umdrehungen. An den Bürstenhaltern einer Maschine finden sich nachträglich eingebaute hölzerne Schutzwände gegen überschlagende Lichtbogen.

In der Fabrik von C. A. Parsons & Co. wurde der Bau des mechanischen und elektrischen Teiles der Turbodynamos in allen Einzelheiten besichtigt, wobei besonders das Einsetzen und die Befestigung der metallenen Turbinenschaufeln interessierte. Bei den Drehstrommaschinen ist — zum Unterschied von den älteren, z. B. in Elberfeld aufgestellten Parsons-Turbinen, die einen umlaufenden Anker hatten — die festländische Praxis des drehenden Magnetrades befolgt. Die Magneträder sind Stahlguß, die massiven Polschuhe werden über starke Schwalbenschwänze auf die Pole gezogen. Die Polschuhe sind mit peripheren Rillen versehen. Nur bei zweipoligen Maschinen ist das Polrad mit den Polschuhen aus einem einzigen Stück gegossen und es wird die Wicklung nachträglich herumgewunden.

Die Gleichstrommaschinen werden, wie dies schon auf der Pariser Ausstellung 1900 zu sehen war, mit glattem Anker und gerilltem Kommutator hergestellt. Die mächtigen Drahtbürsten liegen in schweren Bürstenhaltern, deren revolverähnlicher Griff das nötige Gewicht zum Anpressen gibt. Teilweise sind aber auch schon glatte Kommutatoren und Kohlenbürsten sichtbar. Bei neueren Maschinen finden sich auch Polschuhe, die aus mehreren, einzeln aufgeschraubten massiven Zähnen bestehen und deren Nuten eine vom Hauptstrom durchflossene Kompensationswicklung tragen. Wendepole sind jedoch nicht vorhanden. An den Schrumpfringen der Kommutatoren sind Aluminiumscheiben mit Lüftungsflügeln angeschraubt.

Die Kommutatoren der Lichtmaschinen für die großen Schiffe der Cunard-Linie für eine Leistung von 400 KW und 110 V Spannung zeigten Segmente von etwa 40 mm Breite. Sonst sind Gleichstrommaschinen bis 1000 KW zu sehen.

Im Empfangsraum der Firma ist eine der ersten kleinen Dampfturbinen aufgestellt, die 12 Jahre im Betriebe gestanden hat. Bei dieser ist der Dampfeintritt in der Mitte der Schaufelkränze und es findet die Dampfströmung nach den beiden Enden zu statt, wie es neuerdings bei den großen mehrstufigen Turbinen von Westinghouse ausgeführt wird.

Im Bahnhof von Newcastle ist als Gedenkstück eine der ersten Stephenson-Lokomotiven aufgestellt, deren Dampfzylinder sich oberhalb des Kessels befinden, und deren Kolben durch Balancier und lange Kurbelstangen die Räder antreiben.

In Leeds wurde am Freitag, den 6. Juli, die Fabrik von Greenwood & Batley besucht, die eine große Zahl von Fabrikationszweigen aufweist. Außer Torpedos, Nähmaschinen, elektrischen Automobilen werden auch Laval-Turbinen und die zugehörigen Dynamomaschinen erzeugt. Es waren in der oft beschriebenen, unveränderten Lavalschen Ausführung Turbinen von 5 bis 300 PS zu sehen, deren hohe Umdrehungszahl, 40000 bis 8000, durch ein Vorgelege auf den zehnten Teil herabgesetzt wird. Man sah nicht nur Turbinen mit Dynamomaschinen, sondern auch mit Riemenscheiben versehene zum Antriebe von Transmissionen. Die größte nach dem Laval-System hergestellte Turbine hat 450 PS und macht 8000, die Vorgelegewelle 800 Umdrehungen. Das Schneiden und Einlaufen der wurmverzahnten Stirnräder ist sehr interessant.

Bekanntlich haben die Laval-Turbinen, von 20 KW angefangen, zwei Vorgelegewellen, um Seitendruck zu vermeiden. Das Magnetsystem der Zwillingsmaschine ist entweder 2 × 2-polig oder 2 × 4-polig ohne Mitteljoch. Die neueren Gleichstrommaschinen werden mit Kohlenbürsten versehen.

An den Drehbänken fielen kleine 2 PS-Hilfspolmotoren auf für 220 V und mit Nebenschlußregelung von 600 bis 1500 Umdrehungen. In hübscher Weise waren der Anlasser und Regelungswiderstand an den Motor angebaut.

Die Leeds Copper Works, deren Besichtigung den Teilnehmern der Reise gestattet war, haben außer einer Metallgießerei, in der kurze Bronzerohre stehend gegossen werden, um dann durch Ziehen über einen Dorn weiter bearbeitet zu werden, interessante elektrolytische Anlagen zur Herstellung von Kupferrohren. Aus Raffinieröfen, in denen das eingelieferte Kupfer von etwa 98½% Feingehalt, hauptsächlich durch Zusatz von frischem Holz während der Erhitzung, auf 99,5% Feingehalt gebracht und vom Blei befreit wird, wird das gereinigte Kupfer in lange Stangen gegossen, die die Anoden für die elektrolytischen Bäder bilden. In den Bädern — Trögen von etwa 5 m Länge, mit Kupfervitriol gefüllt — schlägt sich das Kupfer an graphitierten Bronzekernen ab, die als Kathoden dienen. Die Kerne, und zwar je nach ihrem Durchmesser 11 bis 4 gemeinsam, sind mit Kurbelgetrieben versehen, die durch eine gemeinsame Kuppelstange in Umdrehung gehalten werden. Alle Bäder sind in Reihe geschaltet und werden von einem Strom von 1500 Amp durchflossen. Den umlaufenden Bronzekernen wird der Strom an einem Ende durch Messingbürsten zugeführt. Ein Querbalken mit polierenden, frei beweglichen Zangen wird durch eine Schnecke hin- und herbewegt und bewirkt so das Glätten des Kupferniederschlages, der nach Beendigung des Prozesses von den Kernen gelöst wird und die fertigen Rohre bildet.

Der in den elektrolytischen Bädern gewonnene Schlamm enthält auf die Tonne ungefähr 2700 g Gold und etwa 90 kg Silber. Diese Niederschläge werden in getrocknetem Zustande an die Silberraffinerien verkauft.

In der Maschinenzentrale, die sieben riemenangetriebene Maschinen von Brown, Boveri & Co. enthält, waren aus Frankreich bezogene 700 mm breite Riemen zu sehen, die aus aneinander genähten Streifen von etwa 20 mm Höhe bestanden.

Zusammenfassend kann man bemerken, daß die besichtigten englischen Zentralstationen durchweg den Sieg der Dampfturbinen über die bisher vorherrschenden Dampfmaschinen stehender Bauart zeigen. Gleichstrom-Turbodynamos sind selten. Drehstromdynamos werden für sehr verschiedene Frequenzen gebaut, meist aber mit Rücksicht auf die viel verwandten Drehumformer für niedrige Frequenz. Die Zentralen haben fast ausnahmslos mechanische Kohlenförderung und Rostbeschickung, wobei das System von Babcock & Wilcox das verbreitetste ist. Ob Gasmotoren-Anlagen eine Seltenheit sind, läßt sich nach den gesehenen Zentralen nicht beurteilen, da Hüttenwerke, für welche sich diese Anlagen naturgemäß am besten eignen, nicht besucht wurden.

Die elektrischen Bahnen stehen auf einer hohen Stufe, sind aber durchaus mit Gleichstrom betrieben. Die Wechselstrombahn London-Brighton wird bekanntlich erst in einigen Monaten in Betrieb kommen.

Auch sonst war in bezug auf einphasigen Wechselstrom nahezu nichts zu sehen. — Die neueren Schaltanlagen, die nach amerikanischem Muster ausgeführt sind, sind sehenswert. — Die Erzeugnisse der Dynamofabriken sind zum größeren Teile modern. In allen Fabriken finden sich, entweder versuchsweise oder als normale Fabrikationstypen für gewisse Zwecke, kompensierte oder mit Wendepolen versehene Gleichstrommaschinen.

Jedenfalls hat der Ausflug die Teilnehmer mit interessanten und zum Teil großartigen Anlagen bekannt gemacht, und die musterhafte Veranstaltung sowie die vorzügliche Aufnahme wurden bei den verschiedenen Gelegenheiten von den Rednern aller Nationen verdientermaßen anerkannt. Das reiche Programm, das eine Londoner Tageszeitung zu Zweifeln veranlaßt hatte, ob die Teilnehmer auch die Reise überleben würden, wurde ohne Störung durchgeführt, und es ist besonders anzuerkennen, daß bei der Anwesenheit von so vielen verschiedenen Nationalitäten auch nicht ein Mißton die Stimmung trübte.

Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

Von Max Wien.

Als Schlußergebnis einer größeren, im Laufe der beiden letzten Jahre erschienenen Arbeit stellt Slaby[1]) die Behauptung auf, daß auf Grund seiner Versuche die bisherigen Anschauungen über die Wirkung der gekoppelten Sender einer Nachprüfung bedürften; er entwickelt auch im Laufe der Arbeit auf anderer Grundlage neue Gleichungen für die ausgesandten Wellenlängen.

Da ich seinerzeit einen Beitrag zur Theorie der gekoppelten Sender geliefert habe[2]), so will ich im folgenden den Versuch machen, nachzuweisen, daß die experimentellen Ergebnisse Slabys, soweit sie richtig sind, im Einklang mit der bisherigen Theorie stehen, und daß anderseits die Slabyschen Rechnungen auf falscher Grundlage beruhen und höchstens in Sonderfällen anwendbar sind und auch da nur zu ungenauen Näherungsformeln führen. Ferner sollen die Versuche Slabys besprochen, und dabei auf einige Widersprüche aufmerksam gemacht werden, die sich in der Arbeit vorfinden und nicht allein mir aufgefallen sind, um Herrn Slaby Gelegenheit zu geben, diese Widersprüche aufzuklären.

I. Die Slabyschen Versuche und die bisherige Theorie.

Herr Slaby versucht „eintönige Sender" herzustellen. Nach der Theorie der gekoppelten Systeme ist dies auf folgende drei Arten möglich[3]):

1. Wenn man von den beiden möglichen Schwingungen eines gekoppelten Systems nur eine erregt. Dies gelingt z. B. bei den beiden „sympathischen Pendeln", wenn man die beiden Pendel mit gleicher Amplitude entweder mit gleicher Phase oder mit entgegengesetzter Phase in Bewegung setzt. Im ersten Fall erhalten wir die tiefere, im zweiten Fall die höhere der beiden Schwingungen allein. Bei elektrischen Schwingungen kann man nur den ersten Fall verwirklichen, indem man zwei identische Systeme gleichzeitig auf dasselbe Potential lädt und durch dieselbe Funkenstrecke entlädt. Diesem Fall entsprechen die Slabyschen Versuche mit zwei gleichen Kondensatorkreisen (Seite 35) oder gleichen Antennen (Seite 38) und direkter Erregung. Falls die beiden Systeme ungleiche Kapazität oder Dämpfung besitzen, hört die Eintönigkeit auf. Da der Hauptvorteil der gekoppelten Sender darin liegt, daß man im Kondensatorkreis eine gegen die der Antenne große Kapazität anwenden kann, sind eintönige Sender nach diesem Prinzip praktisch ausgeschlossen.

2. Man kann bekanntlich Eintönigkeit erzielen, wenn man so lose Kopplung anwendet, daß die Differenz der Dämpfungen der beiden Systeme die Kopplung überwiegt. Dieser Fall liegt vor bei den nicht identischen Systemen Slabys, bei denen die gemeinschaftliche Selbstinduktion sehr klein ist, z. B. nur in der Funkenstrecke besteht. Man erhält hierbei jedoch auch die praktischen Nachteile einer sehr losen Kopplung: kleine Amplitude der ausgesandten Wellen und damit die Unmöglichkeit der Zeichengebung auf große Entfernung.

3. Man kann endlich auch noch Verhältnisse bekommen, die man in gewissem Sinne als angenäherte Eintönigkeit bezeichnen kann, wenn man die Einzelsysteme etwas gegeneinander verstimmt, jedoch muß die Dämpfung der Einzelsysteme dabei verschieden sein. Unter der Voraussetzung, daß der Kondensatorkreis der weniger gedämpfte sei, entstehen zwei Wellen, von denen die eine mehr, die andere weniger von der Wellenlänge des Kondensatorkreises abweicht. Die weniger abweichende ist gleichzeitig die weniger gedämpfte Schwingung und bleibt demnach schließlich allein übrig.

Wie unten gezeigt werden soll, kann die durch die Verstimmung hervorgerufene Verminderung der ausgesandten Amplitude unter Umständen durch die Verminderung der Dämpfung mehr als aufgewogen werden, sodaß die Wirkung auf den Empfänger etwas vergrößert wird.

Herr Slaby hat eine große Reihe von Versuchen (Seite 47 und 71 bis 79) über die Wirkung der Verstimmung gemacht. Sie ergeben eine sehr erhebliche Vermehrung der übertragenen Energie, und zwar nur derjenigen der höheren Schwingung durch die Verstimmung. Beides steht mit der bisherigen Theorie im Widerspruch. Ich werde aber im folgenden nachweisen, daß die Ursache dieser Differenz in einer fehlerhaften Versuchsanordnung Slabys zu suchen ist.

Die weiteren Versuche Slabys über die Wellenlängen der ausgesandten Schwingungen, über den Einfluß verschieden enger Kopplung usw. stehen mit der bisherigen Theorie durchaus im Einklang und lassen sich aus ihr herleiten.

Im folgenden glaubt Slaby einen prinzipiellen Widerspruch der alten Theorie mit seinen Versuchen zu finden; er führt in seinen Schlußergebnissen aus: „Die übliche Auffassung, welche in dem gekuppelten Kapazitätskreis einen Energiespeicher erblickt, aus welchem dem Sendegebilde die durch Fernwirkung verloren gegangene Energie nachgeliefert wird, setzt voraus, daß neben der stark gedämpften Schwingung des Senderleiters eine weniger gedämpfte des Kapazitätskreises besteht. Die vorliegende Arbeit hat nun den experimentellen Nachweis erbracht, daß die Schwingungen des gekuppelten Systems einheitlich sind. — Eine partiell oder lokal auftretende Dämpfungsursache wirkt darum auf das ganze System zurück." Die Theorie der gekoppelten Schwingungen ergibt, daß beiden Systemen zwei Schwingungen gemeinsam sind, deren Schwingungszahlen und Dämpfungen von den Schwingungszahlen und Dämpfungen beider Einzelsysteme abhängen. Also gerade das, worin Slaby einen Widerspruch erblickt und weshalb er eine Nachprüfung der üblichen Theorie für nötig hält, ist das grundlegende Ergebnis dieser Theorie.

II. Die Slabysche Berechnung der ausgesandten Wellenlängen.

Herr Slaby versucht selbst, einen Ausdruck für die beiden Wellenlängen des gekoppelten Senders abzuleiten (Seite 62 bis 67). Er geht dabei von dem eintönigen Sender aus, bei dem durch das Sendegebilde eine Verlängerung der Wellenlänge ($\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$) des Kondensatorkreises bewirkt wird. Dies kann durch eine Vergrößerung von C oder von L erklärt werden. Für gewöhnlich setzt Slaby eine Vergrößerung von C um die „Ersatzkapazität des Sendegebildes" (C') voraus, nur bei loser Kopplung wird eine Vergrößerung der Selbstinduktion (L) eingeführt. Für C' ergibt sich unter Benutzung einer Kirchhoffschen Formel:

$$C' = C_d \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l}{\lambda_1}}{\frac{2\pi l}{\lambda_1}},$$

worin C_d die statische Kapazität des Sendedrahtes, l seine Länge ist; mithin erhält man λ_1 durch Näherung aus der Formel:

$$\lambda_1 = 2\pi\sqrt{L\left(C + C_d \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l}{\lambda_1}}{\frac{2\pi l}{\lambda_1}}\right)}.$$

Das Auftreten der höheren Schwingung (λ_2) faßt Slaby als Störung auf und nimmt an, daß λ_2 die erste Oberwelle des linearen Senders sei.[4])

Bei einem linearen Sender besitzt der erste mögliche Oberton die dreifache Schwingungszahl, also den dritten Teil der Wellenlänge λ_1. Es wird dementsprechend auch von Slaby unter der Annahme

$$\frac{\lambda_1}{4} = l, \qquad \frac{\lambda_2}{4} = \frac{l}{3}$$

die Kapazität c der Längeneinheit des Senders berechnet. Im weiteren Verlauf ergeben sich aber für λ_1 und λ_2 sehr nahe liegende Werte, die sogar für extrem lose Kopplung im Grenzfall zusammenfallen, sodaß Grundton und „Oberton" sehr nahe liegende und sogar gleiche Schwingungszahlen erhalten. Dies stimmt nicht mit der Voraussetzung, unter der die Kapazität der Längeneinheit (c) berechnet wurde, und widerspricht den Grundsätzen der Schwingungslehre.

Das Ergebnis der Betrachtung ist, daß für die zweite Wellenlänge der Ausdruck

$$\lambda_2 = 2\pi\sqrt{L\left(C + \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l}{\lambda_2}}{\frac{2\pi l}{\lambda_2}}\right)\frac{C_d}{2}}$$

aufgestellt wird. Hierin wird $\frac{\lambda_2}{4} < l$ eingesetzt — also das, was die Theorie ergeben sollte, vorausgesetzt — und λ_2 berechnet.

In den Beispielen, welche Slaby anführt, erscheint die Übereinstimmung zwischen den nach diesen Formeln berechneten Werten der Wellenlängen und den Ergebnissen der Messung verblüffend gut. In Wirklichkeit liegt die Sache folgendermaßen: Zwei Systeme haben, wenn sie ungekoppelt schwingen, die Wellenlängen Λ_1 und Λ_2, durch die Kopplung werden die Wellenlängen verändert in

$$\lambda_1 = \Lambda_1 + \Delta\Lambda_1$$

und

$$\lambda_2 = \Lambda_2 + \Delta\Lambda_2.$$

Diese Änderungen

$$\Delta\Lambda_1 = \lambda_1 - \Lambda_1$$

und

$$\Delta\Lambda_2 = \lambda_2 - \Lambda_2$$

hat die Theorie richtig vorauszuberechnen. Slaby erhielt für lose gekoppelte Systeme die folgenden Zahlen; in den beiden letzten Reihen habe ich die eben definierte Ände-

[1]) A. Slaby, „ETZ" 1904, S. 711, 737, 915, 1065, und 1905, S. 1008, 1025, 1139; Sonderabdruck in 4°, S. 1 bis 85. Die im folgenden angeführten Seitenzahlen beziehen sich auf den Sonderabdruck.

[2]) M. Wien, Wied. Ann. 61, S. 151, 1897.

[3]) M. Wien, Wied. Ann. 61, S. 159, 168 und 175.

[4]) Daß bei einem sekundären System anderer Form, z. B. bei einem geschlossenen Kondensatorkreis, wo die Verhältnisse bei der Kopplung doch qualitativ ähnlich liegen, eine derartige Auffassung des Entstehens der zweiten Schwingung ganz und gar unzulässig ist, scheint Herrn Slaby nicht aufgefallen zu sein.

Digitized by Google

rung der Wellenlänge durch die Kopplung und die Differenz zwischen Rechnung und Messung hinzugefügt:

$L_c = 5230$ cm

$\frac{\lambda}{4}$	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	$\frac{\lambda'}{4}$ gemessen	$\frac{\lambda - \lambda}{4}$	$\frac{\lambda - \lambda'}{4}$
60,4	61,6	61,5	1,2	0,1
75,6	76,0	75,5	0,4	0,5
90,5	90,5	90,0	0,0	0,5

$L_c = 2070$ cm

60,4	60,5	60,5	0,1	0,0
60,4	62,0	61,0	1,6	1,0
65,4	67,1	66,1	1,7	1,0
41,4	41,5	41,5	0,1	0,0
54,7	54,6	53,6	− 0,1	1,0
60,4	58,5	57,9	− 1,9	0,6

Die Differenzen zwischen den Wellenlängen der ungekoppelten Systeme λ und denen der gekoppelten Systeme λ' sind so klein, daß die Differenzen zwischen Beobachtung und Messung $(\lambda - \lambda')$ durchaus von derselben Größenordnung sind. Man könnte aus dem Vergleich zwischen λ und λ' ebenso gut auch den Schluß ziehen, daß die Kopplung überhaupt keinen Einfluß auf die Wellenlänge der Einzelsysteme hat, wie den, daß dieser Einfluß durch die Slabyschen Gleichungen richtig wiedergegeben wird. Jedenfalls können diese Beobachtungen nicht als eine Bestätigung des Slabyschen Ansatzes gelten.

Wenn die Kopplung enger wird, so werden auch die durch sie bewirkten Änderungen der Wellenlängen größer. Das folgende Beispiel ist dasjenige mit der engsten Kopplung, die Änderungen erreichen hier etwa 10 m, was einer Änderung der Wellenlänge bis zu 18% entspricht. Dieses Beispiel eignet sich daher besser zu Prüfung der Gleichungen. In der folgenden Zahlentafel bedeutet λ_s die von Slaby als berechnet angegebene Wellenlänge, λ_r die nach seinen Formeln richtig[1]) berechnete Wellenlänge, λ_g das Ergebnis der Messung, C_f die im Kondensatorkreis eingeschaltete Kapazität.

C_f	$\frac{\lambda_{1s}}{4}$	$\frac{\lambda_{1r}}{4}$	$\frac{\lambda_{1g}}{4}$	$\frac{\lambda_{2s}}{4}$	$\frac{\lambda_{2r}}{4}$	$\frac{\lambda_{2g}}{4}$
0	62,3	62,3	62,3	—	—	—
1000	67,2	67,4	66,0	—	—	—
2000	69,8	70,4	69,0	50,4	51,5	50,0
3000	71,7	73,0	71,0	52,2	53,4	52,5
3750	77,0	77,7	76,0	55,0	55,3	55,7
4700	—	—	—	58,0	56,5	58,8

Die Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Werten, welche nach Slaby etwa 1% betrug, wird durch die richtige Rechnung viel schlechter, die Differenzen erreichen 4%. Vor allem wird die Gesamtänderung von λ_1 und λ_2 mit steigendem C_f durch die Slabyschen Gleichungen nicht richtig wiedergegeben: $\frac{\lambda_{1r}}{4}$ steigt von 62,3 bis 77,7 m, also um 15,4 m; $\frac{\lambda_{1g}}{4}$ von 62,3 bis 76,0 m, also um 13,7 m; $\frac{\lambda_{2r}}{4}$ von 51,5 bis 56,5 m, also um 5,0 m; $\frac{\lambda_{2g}}{4}$ von 50,0 bis 58,8 m, also um 8,8 m; demnach ist bei λ_2 die gemessene Änderung um 76% größer als die berechnete.

[1]) Soweit ich sie nachgeprüft habe, ist die Zahlenrechnung bei den meisten der von Slaby berechneten Wellenlängen dieses Abschnittes ungenau.

Die Slabyschen Gleichungen können danach — wie auch ihrer Ableitung entspricht — nur als ungenaue Näherungsformeln gelten. Daß diese Formeln überhaupt noch einigermaßen übereinstimmende Werte liefern, beruht auf der den bekannten Ergebnissen der Versuche anpaßbaren Form des Ausdruckes

$$C' = \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l_0}{\lambda_1}}{\frac{2\pi l_0}{\lambda_1}} \cdot C_d$$

beziehungsweise

$$= \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l_0}{\lambda_2}}{\frac{2\pi l_0}{\lambda_2}} \cdot \frac{C_d}{2}.$$

Der Festwert l_0 wird vorher durch Messung festgestellt. Der zweite Festwert C_d ist bezeichnenderweise von verhältnismäßig geringem Einfluß. Das Kautschukartige der Formel wird vielleicht dadurch am besten gekennzeichnet, daß die Übereinstimmung eher besser als schlechter wird, wenn man in den letzten Ausdruck C_d statt $\frac{C_d}{2}$ setzt.

Die Ausdehnung der Slabyschen Rechnungen auf Sekundärleiter anderer Form, z. B. Harfen-Sender und geschlossene Kondensatorkreise, ist, wie gesagt, nicht möglich, die Berücksichtigung der Dämpfung ist nicht versucht, obgleich sie bekanntlich bei den Schwingungen gekoppelter Systeme von entscheidendem Einfluß ist.

Die Aufstellung von Formeln, deren Ableitung auf falscher Grundlage beruht, die sich nur auf Sonderfälle beschränken und auch hier nur ungenaue Näherungswerte geben, erschien um so weniger nötig, als eine vollkommen durchgeführte Theorie schon vorhanden war, bei der die Dämpfung berücksichtigt ist, und die, wie oben besprochen, auch die Slabyschen Versuche richtig wiedergibt.

Auf die sonstigen theoretischen Irrtümer, unrichtigen Auffassungen und Rechnungen, die sich in der Arbeit finden, will ich nicht näher eingehen, sondern mich zur Besprechung der Slabyschen Messungen wenden.

III. Die Messung der Wellenlänge mit dem Multiplikationsstab.

Für die wichtigste in seiner Arbeit vorkommende Messung, die Bestimmung der Wellenlänge, benutzte Slaby ein von ihm angegebenes[1]) Meßgerät: den „Multiplikationsstab". Nachdem der erste Teil der Slabyschen Arbeit erschienen war, wurde von Drude[2]) und Gehrke[3]) nachgewiesen, daß die Slabysche Eichung der Multiplikationsstäbe mit erheblichen Fehlern behaftet war. Offenbar hätten jetzt die Messungen des ersten Teiles wiederholt, oder wenigstens die an den Ergebnissen anzubringenden Korrektionen an der Hand der neuen Eichungstafeln im einzelnen durchgesprochen werden müssen. Slaby gibt im zweiten Teile seiner Arbeit die Fehler seiner Eichung zu, begnügt sich aber inbezug auf die Wirkung der Fehler auf seine früheren Messungen mit folgender Bemerkung (Seite 59): „In den früheren Abschnitten sind die Meßwerte durchschnittlich um etwa 6% zu vergrößern. Da es sich zumeist um vergleichende Untersuchungen handelt, wird die Richtigkeit der Ergebnisse davon nicht berührt. Wo absolute Werte mit der Rechnung verglichen sind, wird die Übereinstimmung zum Teil noch vergrößert, zum Teil etwas verringert." Ich will im folgenden zeigen, daß Herr Slaby die Größe der Korrektionen und besonders ihre Wirkung auf seine Ergebnisse bedeutend unterschätzt.

Zunächst soll die mittlere prozentuale Korrektion für die Wellenlänge festgestellt werden. Drude hat nur wenige orientierende Messungen, vor allem für sehr kurze Wellenlängen, gemacht; im Bereich der hier in Betracht kommenden Wellenlängen eine genauere Eichung nur an einem Stabe. Die Korrektionen betragen für dieselben im Mittel über 9%, im Höchstfalle etwa 15%. Eingehender sind die Messungen von Gehrke. Es ergab sich bei den drei untersuchten Stäben:

für Stab 4 $\left(\frac{\lambda}{4} = 5{,}0 \text{ bis } 20{,}0 \text{ m}\right)$:

mittlere Korrektion 6,9%, Höchstwert 10%;

für Stab 6 $\left(\frac{\lambda}{4} = 20{,}9 \text{ bis } 30{,}4 \text{ m}\right)$:

mittlere Korrektion 9,9%, Höchstwert 13,4%;

für Stab 7 $\left(\frac{\lambda}{4} = 30 \text{ bis } 110 \text{ m}\right)$:

mittlere Korrektion 13,9%, Höchstwert 24,8%.

Die Angabe von Slaby, daß die Korrektion „im Mittel etwa 6%" betrage, erscheint hiernach etwas optimistisch, richtiger ist wohl 10% im Mittel.[1]) Im folgenden soll die Wirkung der Korrektion für die Slabysche Annahme von 6% und für 10% berechnet werden. Ich bemerke jedoch ausdrücklich, daß dies nur die mittleren Werte der Eichungsfehler sind, und daß natürlich die Möglichkeit vorliegt, daß bei einzelnen der Messungen auch der größte Fehler von 24,8% vorgekommen ist.

Absolute Messungen mit dem Multiplikationsstabe hat Slaby zur Bestimmung des Frequenzfaktors von Kondensatoren gemacht, das heißt des Verhältnisses der Kapazität für schnelle und langsame Schwingungen (Seite 20). Es wurde die Kapazität in der Brücke mit langsamen Schwingungen gemessen, darauf die Kondensatoren mit Rollen von bekannter Selbstinduktion zu Kreisen vereinigt und die Wellenlängen mit dem Multiplikationsstabe gemessen. Aus der Gleichung

$$\lambda = 2\pi\sqrt{CL}$$

ergab sich dann die „berechnete" Kapazität

$$C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 L}.$$

Bei einer Zunahme von λ um 6% muß mithin die berechnete Kapazität um 12,4% bei 10% um 21% und bei 24,8% um 56% sich vergrößern, in demselben Verhältnis auch der Frequenzfaktor.

Die folgende Zahlentafel bezieht sich auf den von Slaby meist benutzten sogenannten Grisson-Kondensator, γ_0 ist der von Slaby angegebene Frequenzfaktor, γ_1 derselbe nach Einführung der Korrektion um 12,4%, γ_2 nach der Korrektion um 21%.

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Inzwischen ist erschienen Tätigkeitsbericht der Reichsanstalt wird der mittlere Eichungsfehler ebenfalls zu 10% angegeben.

[1]) A. Slaby, „ETZ" 1903, S. 1005.
[2]) P. Drude, „ETZ" 1905, S. 849.
[3]) E. Gehrke, „ETZ" 1905, S. 697.

$\frac{\lambda}{2}$	γ_0	γ_1	γ_2
10 m	0,54	0,61	0,65
20 „	0,70	0,79	0,85
30 „	0,78	0,88	0,94
40 „	0,825	0,93	1,00
50 „	0,85	0,96	1,03
60 „	0,875	0,98	1,06
70 „	0,89	1,00	1,08
80 „	0,90	1,01	1,09
90 „	0,91	1,02	1,10

Offenbar sind dies die Versuche, bei denen nach Slaby die Übereinstimmung „noch vergrößert" wird: man könnte vielleicht bei γ_1 gegenüber γ_0 eine bessere Übereinstimmung darin finden, daß zwischen $\frac{\lambda}{2} = 60$ und $\frac{\lambda}{2} = 90$ der Wert der Kapazität annähernd gleich dem für langsame Schwingungen ist. Um so eigentümlicher wäre es dagegen, daß die Kapazität bei Wellenlängen von über 1000 km bis herab zu 120 m konstant bliebe, um dann zwischen 120 und 20 m auf 61 % zu sinken. Noch schlimmer liegt die Sache, wenn man an Stelle des Eichfehlers von 6 % um den nach Slaby alle Wellenlängen zu vergrößern sind, den mittleren Fehler zu 10 %, also die Zahlen unter γ_2 annimmt, wo der Wert der Kapazität zwischen $\frac{\lambda}{2} = 70$ und 90 m den für langsame Schwingungen sogar um 8 bis 10 % übertrifft.

Da fast stets Grisson-Kondensatoren benutzt wurden, so ist die genaue Feststellung des Frequenzfaktors von grundsätzlicher Wichtigkeit für die Slabyschen Ergebnisse. Die Eichungsfehler der Multiplikatorstäbe und der eigentümliche Gang des Frequenzfaktors lassen die obigen Messungen durchaus unsicher erscheinen. Ich komme unten nochmals darauf zurück.

Die weiteren Messungen beziehen sich auf Luft- und Glaskondensatoren. Ich führe davon zwei Beispiele an, die anderen Versuchsreihen zeigen dasselbe. C_0 ist der Slabysche Wert der berechneten Kapazität, C_1 und C_2 derselbe nach Umrechnung für einen mittleren Eichungsfehler von 6 % und von 10 %.

Luftkondensator. Kapazität für langsame Schwingungen = 150 cm.

$\frac{\lambda}{4}$	L	C_0	C_1	C_2
23,9 m	15 600 cm	148,5	167	180
28,8 „	22 500 „	149,5	168	181
33,0 „	29 300 „	150,8	169	182
36,9 „	36 400 „	151,7	170	184

Glaskondensator. Kapazität für langsame Schwingungen = 150 cm.

$\frac{\lambda}{4}$	L	C_0	C_1	C_2
24,1 m	15 600 cm	151,2	170	183
29,0 „	22 500 „	151,7	170	184
34,0 „	29 300 „	160,0	180	194
36,6 „	36 400 „	149,2	168	181

Die durch die Korrektionen der Eichung hervorgerufene Vergrößerung der berechneten Werte (C_1 und C_2) gegenüber dem Wert von 150 cm für langsame Schwingungen ist recht groß. Ich glaube kaum, daß die Einwirkung der Eichungsfehler auf die Ergebnisse hier durch die Angabe richtig gekennzeichnet ist, daß dadurch die „Übereinstimmung zum Teil etwas verringert wird". Besonders wenn man damit die Tatsache zusammenhält, daß Slaby den Wert $C_0 = 160$ der letzten Zahlentafel, wo die Abweichung von 150 cm doch nur 10 cm gegenüber 30 bei C_1 und 44 bei C_2 beträgt, als „offenbar falsch" bezeichnet.

Die Kapazität von Luftkondensatoren ist in dem Gebiet der Schwingungszahlen, in dem Slaby gearbeitet hat merklich unabhängig von der Frequenz. Die ursprünglichen Werte von Slaby (C_0) waren damit auch in Übereinstimmung. Nach Einführung der Korrektion ergeben sich erhebliche Differenzen, da die Werte C_1 und C_2 viel höher sind wie der für langsame Schwingungen. Offenbar muß entweder die Messung der Kapazität mit langsamen Schwingungen falsch sein, oder die Bestimmung der Selbstinduktion (L) oder die der Wellenlänge λ, welche der Berechnung von C zugrunde liegen. Messungen von Kapazität und Selbstinduktion sind bei einiger Sorgfalt nach dem Brückenverfahren leicht auf 1 % genau zu machen, und auch die Einstellung mit dem Multiplikationsstabe soll nach Slaby auf Bruchteile eines Prozentes genau sein. Es drängt sich die Frage auf: **Wie war es möglich, daß trotzdem die besprochenen großen Abweichungen entstehen konnten?**

Daß bei einfachen Brückenmessungen in der vorliegenden Arbeit Fehler von derselben Größenordnung auftreten, beweist folgendes: Seite 6 wird die Kapazität eines ausgespannten Drahtes nach dem Brückenverfahren in verschiedenen Abständen h gemessen. Die Ergebnisse sind folgende:

h	C gemessen	C berechnet
10 cm	9,2	9,06
20 „	7,3	7,25
50 „	6,5	6,40
75 „	6,1	6,09
100 „	5,9	5,88

Die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung ist vorzüglich. Leider ist bei der Berechnung des ersten Wertes nach der Formel

$$C = \frac{l}{2 \ln \frac{2h}{r}}$$

ein Rechenfehler mit untergelaufen, indem $2 \ln \frac{100}{0{,}04}$ statt zu $2 \ln \frac{100}{20}$

$$\frac{100}{2 \ln 500} = 8{,}04 \quad \text{zu} \quad \frac{100}{2 \ln 250} = 9{,}06$$

berechnet wurde. Druckfehler sind ausgeschlossen, da in die Abb. 9 dieselben Werte eingetragen sind. Mithin ergibt die Messung 9,2 statt 8,04, also einen um 14,4 % zu hohen Wert.

Bei vergleichenden Untersuchungen soll die Richtigkeit der Ergebnisse nach Slaby durch die Korrektion der Eichung nicht beeinflußt werden. Dies wäre richtig, wenn alle Multiplikationsstäbe die gleichen Korrektionen hätten, oder wenn zum mindesten bei ein und demselben Stabe die Korrektion überall die gleiche wäre. Die mittlere Korrektion ist jedoch, wie oben gezeigt, bei den einzelnen Stäben sehr verschieden, und auch die Korrektionen bei den einzelnen Teilen desselben Stabes weichen stark voneinander ab. So beträgt z. B. bei dem Stab 7 die Korrektion bei den ersten zehn Werten im Mittel 16,5 %, bei den nächsten zehn Werten 11,8, dann 12,9 und bei den letzten 16,9 %. Ähnlich ergeben bei Stab 6 die letzten fünf Werte 11,9 %, die fünf vorhergehenden 8,8 % usw. Es treten also Differenzen ganzer Teile eines Stabes von 3 bis 5 % auf, im einzelnen sind die Unterschiede natürlich noch viel größer und erreichen bei Stab 6 8 %, bei Stab 7 15 %.

Es kann nur als ein besonderer Glückszufall bezeichnet werden, daß die Ergebnisse der sehr zahlreichen relativen Messungen von diesen Differenzen nichts zeigen, sondern die Übereinstimmung meist innerhalb von 1 % liegt, oft noch viel größer ist.

IV. Verstimmung gekoppelter Systeme.

Herr Slaby hat das Verdienst, die Frage, ob durch Verstimmung der beiden Systeme eines gekoppelten Senders eine der ausgesandten Schwingungen auf Kosten der anderen verstärkt werden kann, hier zum ersten Mal zur Erörterung gestellt zu haben.

Aus seinen sehr zahlreichen Versuchen über diesen Gegenstand ergibt sich die Wirkung der Verstimmung, wie schon oben erwähnt, infolge unrichtiger Versuchsanordnung anders und größer als sie tatsächlich ist.

Um die „Fern"-Wirkung zu messen, wurde einer Sender-Harfe von über 16 m Länge und einer Breite von 2 m in 9 m Entfernung eine Empfangs-Harfe von über 14 m Länge und 1,5 m Breite gegenübergestellt. Offenbar war hier eine enge Kopplung zwischen den beiden Harfensystemen vorhanden, und ein sehr großer Teil der Energie ging auf das Empfangssystem über. Slaby selbst berichtet darüber (Seite 45) mit einer gewissen Genugtuung, daß er bei derselben Anordnung Glühlampen in dem Empfangssystem in helliste Weißglut habe bringen können, und die im Empfangssystem gemessene Stromenergie ein Viertel derjenigen des Senders gewesen wäre[1]). **Mithin verbraucht der Meßapparat einen großen Teil der Energie, die gemessen werden soll.** Die Anordnung verstößt gegen den physikalischen Grundsatz, daß die Meßvorrichtung die zu messende Größe nicht beeinflussen darf. Gerade bei Resonanzversuchen mit elektrischen Schwingungen ist immer wieder auf diese Gefahr zu enger Kopplung des resonierenden Meßkreises hingewiesen worden, denn hier liegt die Sache besonders schlimm, weil die Resonanzverhältnisse dadurch gänzlich gestört werden können. Bei Slaby waren drei eng gekoppelte Systeme vorhanden, die natürlich ganz andere Gesetze befolgen, wie die zwei Systeme, deren Eigenschaften er untersuchen wollte. Es mußten sich daher bei seiner Anordnung erhebliche Abweichungen gegen die Theorie zweier gekoppelter Systeme herausstellen.

Seine wichtigsten Versuchsergebnisse sind folgende: Die Empfangs-Harfe wird auf die höhere der beiden Kopplungswellen des Sendesystems eingestimmt, dann ergibt sich ein Höchstwert der Energie in der Empfangs-Harfe, wenn der Kondensatorkreis erheblich höher gestimmt ist als die Sende-Harfe. Die Energie-Erhöhung gegen die Resonanz ist sehr groß, mehrfach wird die Energie verdoppelt, in einem Fall (Abb. 112) ist sie sogar die fünffache. Die entsprechende Erscheinung bei Verstimmung nach den tieferen Tönen hin zeigte sich nicht.

Es wurde auch ein Kabel als Sender in ähnlicher Weise untersucht, dabei war jedoch die Kopplung zwischen dem Kabelsender und dem Empfangssystem nicht ganz so eng, also der besprochene Fehler kleiner. Hier erreichte der Stromeffekt auch nur einen um höchstens etwa 50 % größeren Wert wie bei Resonanz.

Eine genauere Durchrechnung dieser Versuche ist bei der verwickelten Anordnung

[1]) Es ist bezeichnend, welche Schlußfolgerung Herr Slaby aus diesem einfachen Resonanzvorgang zieht (Seite 47): „Von einer gleichmäßigen Ausbreitung der Wirkung des Harfen-Senders nach allen Richtungen des Raumes kann hiernach nicht mehr die Rede sein, und die Möglichkeit einer Zeichenübertragung nach bevorzugter Richtung gewinnt an Wahrscheinlichkeit".

und der unbekannten Kopplung, Dämpfung usw., nicht möglich. Dazu kommt, daß die Versuchsergebnisse dadurch sehr unübersichtlich gemacht sind, daß die Änderung der Schwingungszahl im Kondensatorkreis durch Änderung der Kapazität bewirkt wurde, wobei die Energiezufuhr vergrößert und gleichzeitig die Funkendämpfung verringert wird.

Es sei deshalb statt dessen die Theorie der verstimmten gekoppelten Sender hier kurz besprochen.

Theorie der Verstimmung. Die Grunderscheinungen bei Verstimmung zweier gekoppelter Systeme habe ich in einer früheren Arbeit behandelt[1]) und oben schon kurz erwähnt. Drude[2]) hat dann später die Theorie besonders für magnetische Kopplung weiter ausgebildet und die Potentialdifferenzen im sekundären System berechnet. Im Anschluß an die Drudeschen Formeln und die Bjerknessche Resonanztheorie läßt sich dann in erster Annäherung folgender Ausdruck für den Stromeffekt (J_e^2 und $J_e^{(2)}$ der beiden Kopplungswellen in einem sehr lose magnetisch gekoppelten Empfänger berechnen:

$$J_e^2 = \frac{A}{\left(\sqrt{1 + \frac{\varepsilon^2}{K^2 \tau_1 \tau_2}} - \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\vartheta_1 + \vartheta_2} \cdot \frac{\varepsilon}{K \sqrt{\tau_1 \tau_2}}\right)^2}$$

$$J_e^{(2)} = \frac{A}{\left(\sqrt{1 + \frac{\varepsilon^2}{K^2 \tau_1 \tau_2}} + \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\vartheta_1 - \vartheta_2} \cdot \frac{\varepsilon}{K \sqrt{\tau_1 \tau_2}}\right)^2}$$

Hierin sind τ_1 und τ_2 die durch 2π dividierten Schwingungsdauern der ungekoppelten Systeme, $\varepsilon = \tau_2 - \tau_1$ die Verstimmung, A eine Größe, die von ε unabhängig ist, vorausgesetzt, daß die Verstimmung durch Änderung der Selbstinduktionen geschieht und dabei $\tau_1 + \tau_2$ ungeändert bleibt; K der Kopplungskoeffizient; $\vartheta_1 = w_1 C_1$ Produkt aus Widerstand und Kapazität des primären Systems, ebenso $\vartheta_2 = w_2 C_2$.

Die Stromeffekte beider Wellen sind einander gleich, wenn das zweite Glied des Nenners verschwindet; also wenn die ungekoppelten Systeme in Resonanz stehen ($\varepsilon = 0$), aber auch, wenn $\vartheta_1 = \vartheta_2$, also die Dämpfung gleich ist; in diesem Falle haben beide Stromeffekte einen Höchstwert für $\varepsilon = 0$.

Ist $\vartheta_1 \gtrless \vartheta_2$, so tritt der Höchstwert nicht im Falle der Resonanz ein, sondern man kann durch Verstimmung eine Verstärkung eines der beiden Stromeffekte auf Kosten des anderen erzielen.

Wenn $\vartheta_1 > \vartheta_2$, so bewirkt eine Vertiefung des Primärsystems eine Verstärkung der höheren Kopplungswelle, und eine Erhöhung der Schwingungszahl des Primärsystems eine Verstärkung der tieferen Kopplungswelle.

Wenn $\vartheta_1 < \vartheta_2$, so tauschen sich die Vorzeichen um, eine Vertiefung des Primärsystems bedingt eine Verstärkung der tieferen Kopplungswelle, eine Erhöhung der Schwingungszahl des Primärsystems eine Verstärkung der höheren Kopplungswelle.

Die Verstärkung erreicht bei einer gewissen Verstimmung einen Höchstwert, um dann wieder zu fallen. Über die Lage der Höchstwerte und ihre Höhe gegenüber dem Stromeffekt im Resonanzfall (= 1) gibt die folgende Zahlentafel Auskunft. Um sie den Verhältnissen bei der drahtlosen Telegraphie anzupassen, ist $\vartheta_2 > \vartheta_1$ gewählt, ferner ist $\varepsilon > 0$, also $\tau_1 < \tau_2$ angenommen, mithin $J_e^2 < J_e^{(2)}$.

	$\frac{\varepsilon}{K\sqrt{\tau_1 \tau_2}}$	J_e^2	$J_e^{(2)}$
$\vartheta_2 = \vartheta_1$	0	1	1
$\vartheta_2 = 2\,\vartheta_1$	0,35	0,72	$^9/_{12}$
$\vartheta_2 = 3\,\vartheta_1$	0,58	0,48	$^4/_8$
$\vartheta_2 = 4\,\vartheta_1$	0,75	0,35	$^{25}/_{16}$
$\vartheta_2 = 5\,\vartheta_1$	0,89	0,27	$^2/_5$

Die Wirkung der Verstimmung ist hiernach um so größer, und der maximale Stromeffekt tritt bei um so stärkerer Verstimmung ein, je größer die Dämpfungsdifferenz der beiden Systeme ist. Für die Praxis der drahtlosen Telegraphie ist ϑ_2 etwa gleich 2 bis $3\,\vartheta_1$, daher dürfte die durch die Verstimmung erreichbare Vermehrung des Stromeffektes der höheren oder der tieferen Schwingung theoretisch etwa 20% betragen. Für welche absolute Verstimmung dieselbe erreicht wird, hängt von der Kopplung ab, da $\frac{\varepsilon}{K\sqrt{\tau_1 \tau_2}}$ die Lage des Höchstwertes bedingt. Je enger die Kopplung und je größer die Dämpfung (Ausstrahlung) des Sekundärsystems ist, um so größer muß die Verstimmung sein.

Zur Prüfung der Theorie wurden einige Versuchsreihen mit verschiedenen Anordnungen gemacht. Der Stromeffekt wurde mit Hilfe des von Zenneck[1]) ausgearbeiteten Bjerknesschen Resonanzverfahrens mittels eines Bolometers gemessen. Die Ergebnisse waren qualitativ genau der Theorie entsprechend. Quantitativ zeigten sich folgende Differenzen: 1. Die Verstärkung des Stromeffektes durch die Verstimmung erwies sich als kleiner als die Theorie es verlangt. 2. Der Stromeffekt der höheren Schwingung erschien dem der tieferen Schwingung durchweg etwas bevorzugt. Über die Theorie der Verstimmung und die sich anschließenden Versuche soll ausführlich an anderer Stelle berichtet werden.

Theorie und Versuch ergeben mithin übereinstimmend, daß im Gegensatz zu den Angaben Slabys, beide Wellen sich im wesentlichen gleich verhalten und durch Verstimmung nicht nur bei der höheren, sondern auch bei der tieferen Kopplungswelle ein Höchstwert des Stromeffektes im Empfänger zu erzielen ist. Diese Verstärkung ist wesentlich kleiner, als sie Slaby findet; auch im einzelnen sind seine Ergebnisse durchaus von den meinigen und den theoretischen verschieden. Die Gründe dieser Differenzen sind oben besprochen.

V. Weitere experimentelle Untersuchungen in der Abhandlung Slabys.

1. Einen ähnlichen Fehler, wie bei der Untersuchung der Verstimmung, macht Slaby bei dem Studium der Frage, ob bei der „Fernwirkung des Senders die magnetischen und elektrischen Kraftlinien in gleicher Weise beteiligt sind".

Einem 5 m langen Sender wurde ein ebenso langer Empfänger in 3 m Entfernung gegenübergestellt. Dabei erhielt Slaby offenbar an Stelle der Fernwirkungen elektromagnetischer Wellen, welche er untersuchen wollte, Influenz- und Induktionswirkungen. Die Versuche ergaben dementsprechend ein Überwiegen der magnetischen Wirkung.

Herr Slaby glaubt damit die Maxwellsche Theorie zu bestätigen, aus der nach seiner Ansicht folgt, daß „die elektrische Fernwirkung mit dem Kubus der Entfernung, die magnetische mit der einfachen Entfernung abnehmen". Daß bei wirklichen elektromagnetischen Wellen elektrische und magnetische Kraft gleich viel Energie besitzen und in gleicher Weise mit der Entfernung abnehmen, scheint Herrn Slaby unbekannt zu sein.

2. Die Versuche über den Frequenzfaktor und den Energieverlust von Grisson-Kondensatoren sind schon oben erwähnt. Slaby fand bei ihnen einen „sehr geringen" Energieverlust, vor allem „fast keine" Ausstrahlung bei höheren Potentialen, wodurch z. B. bei Leydener Flaschen der Verlust stark wächst. Für schnelle Schwingungen beobachtete er ferner ein schnelles Sinken des Kapazitätswertes zwischen $\lambda = 100$ m und $\lambda = 20$ m auf etwa 60%.

Da den bisherigen Erfahrungen nach die Änderung der Kapazität derartiger Kondensatoren bei langsamen Schwingungen verhältnismäßig groß ist, bei schnelleren immer kleiner wird, da ferner mit starker Abhängigkeit des Wertes der Kapazität von der Schwingungszahl ein großer Energieverlust Hand in Hand zu gehen pflegt, so erschienen mir die Ergebnisse unwahrscheinlich.

Ich wiederholte daher die Versuche an einer Anzahl von Grisson-Platten von Keiser & Schmidt, Berlin, die den Vertrieb übernommen haben.

Zunächst wurde der Frequenzfaktor durch Vergleich mit einem Luftkondensator bestimmt. Für langsame Schwingungen wurde das Verhältnis der beiden Kondensatoren nach dem Telephon-Brückenverfahren gemessen. Für schnelle Schwingungen wurden die beiden Kondensatoren abwechselnd in denselben Stromkreis eingeschaltet und jedesmal die Wellenlänge nach dem Bolometer-Verfahren bestimmt und daraus das Verhältnis der Kapazität berechnet. Da der angewandte Luftkondensator genau dieselbe Form hatte wie der Grisson-Kondensator, nur die Platten etwas näher aneinander standen, war es möglich, die Selbstinduktion in beiden Fällen genau gleich zu erhalten und damit eine der Hauptfehlerquellen auszuschließen.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel gegeben. Links sind nochmals die Ergebnisse von Slaby aufgeführt, wobei bei dem Frequenzfaktor γ_1 nach Slaby eine Korrektion von 6% bei der Eichung des Multiplikationsstabes zugrunde gelegt ist. (Die unkorrigierten Werte, vergl. oben Seite 6.) Rechts sind die Ergebnisse meiner Messung angegeben (γ):

$\frac{\lambda}{2}$	γ_1	$\frac{\lambda}{2}$	γ
10	0,61	12,5	0,897
20	0,79	15,1	0,900
30	0,88	17,1	0,905
40	0,93	20,5	0,904
50	0,96	32,0	0,898
60	0,98	41,0	0,900
70	1,00	88,0	0,904
80	1,01		
90	1,02		

Bei meinen Versuchen ergab sich demnach für γ keine Abweichung von dem Mittelwert von 0,901, die größer wäre als $^1/_2$%. γ ist mithin bei den von mir untersuchten Grisson-Platten zwischen den Wellenlängen 180 und 25 innerhalb der Fehlergrenzen konstant. Bei anderen Platten erhielt ich durchaus dasselbe, wie zu erwarten war, da die Grisson-Platten alle in derselben Art durch einfaches Umgießen von Metallplatten mit einem bestimmten Dielektrikum hergestellt werden.

Der Energieverlust erwies sich als ziemlich groß. Der Stromeffekt bei der

[1]) M. Wien, ebenda S. 175.
[2]) P. Drude, Ann. d. Physik 13, 1904, S. 512.

[1]) J. Zenneck, „Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie". Stuttgart 1905. S. 660.

Digitized by Google

bolometrischen Messung war durchschnittlich etwa 30% kleiner als bei dem Luftkondensator. Der Energieverlust wurde auch für langsame Schwingungen gemessen, worüber im Zusammenhang von anderer Seite berichtet werden soll. Der Verlust ergab sich dabei bei niedrigen Potentialen als etwa dreimal so groß wie bei Leydener Flaschen aus Flintglas. Er stieg schnell für höhere Spannungen, zugleich wurden zunehmendes Zischen und Leuchterscheinungen merklich, sodaß auch starker Ausstrahlungsverlust vorhanden ist.

Die von mir untersuchten Grisson-Platten zeigten mithin keine der Eigenschaften, welche Slaby ihnen zuschreibt; zum Ersatz für Leydener Flaschen dürften sie sich daher leider nicht eignen.

3. Von größeren experimentellen Untersuchungen in der Abhandlung Slabys sind endlich noch die Messungen des Funkenwiderstandes zu erwähnen. In Übereinstimmung mit älteren Arbeiten stellt er eine Abnahme des Funkenwiderstandes mit der Kapazität fest. Ferner findet er stets eine Abnahme des Funkenwiderstandes mit abnehmender Funkenlänge bis zu Bruchteilen von 1 mm. Im Gegensatz hierzu zeigen in etwa gleichzeitig erschienenen Arbeiten Drude[1]) und vor allem Rempp[2]), daß für sehr kleine Funkenlängen der Widerstand zunimmt, sodaß für gewisse Funkenlänge ein Geringstwert des Widerstandes besteht, die bei Rempp etwa 3 bis 6 mm beträgt. Ein für elektrische Schwingungen überhaupt und auch für die Telegraphie ohne Draht wichtiges Ergebnis, das ich aus eigenen Versuchen nur bestätigen kann. Herr Slaby führt im zweiten Teil seiner Abhandlung die Arbeiten von Drude und Rempp an, zieht aber aus diesen Arbeiten nur solche Ergebnisse bei, welche mit den seinigen übereinstimmen, und erwähnt nicht den obigen grundsätzlichen Unterschied.

VI. Literaturangaben.

Schließlich bin ich gezwungen, auf eine besondere Seite der Veröffentlichungen Slabys hinzuweisen. Die früheren Arbeiten und auch die neueste, 85 Quartseiten füllende Abhandlung, beschäftigen sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen der drahtlosen Telegraphie beziehungsweise der Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Die Grundlage dieses Problems sind in den letzten Jahren durch eine Reihe deutscher und ausländischer Physiker in einer großen Anzahl von theoretischen und experimentellen Arbeiten klargelegt worden. Diese grundlegenden Arbeiten führt er nur ausnahmsweise an. Es fehlen z. B. Hinweise auf die Untersuchungen über gekoppelte Systeme, über Energieverluste in Kondensatoren, über Vielfach-Antennen usw. Im Gegensatz dazu werden in mehr nebensächlichen Fragen reichlich Literaturangaben gemacht. Ein solches Verfahren entspricht nicht der üblichen Form der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen. Einerseits wird das Literaturstudium dadurch erschwert, anderseits wird der unbefangene Leser oft im Zweifel sein, wem er die Fortschrittte zuzuschreiben hat, zumal wenn bekannte Ergebnisse nochmals abgeleitet werden.

Einen wichtigen Fortschritt der drahtlosen Telegraphie, die „abgestimmte" Telegraphie, nimmt Herr Slaby zu Beginn seiner Abhandlung (Seite 1) für sich in Anspruch. Es heißt dort: „Das erste gelungene Experiment dieser Art" — das heißt störungsfreie Abstimmung korrespondierender Apparate —, „welches ich im Verein mit Graf Arco am 22. XII. 1900 vorführte, und bei welchem zwei Telegramme von verschiedenen Sendestationen an einem Empfangsdraht zugleich aufgenommen und in korrespondierenden Apparaten niedergeschrieben wurden, zeigte die Möglichkeit der Lösung des Problems bei feststehenden Stationen unter Anwendung von weit auseinander liegenden Wellenlängen. Es ist seither auch anderen gelungen, das Experiment unter gleich günstigen Bedingungen zu wiederholen." Damit steht im Widerspruch, daß Marconi[1]) schon im Sommer desselben Jahres (1900) auf größere Entfernung als Slaby Versuche vorgeführt hat, bei denen das Problem gelöst war. Ein Bericht[2]) über diese Versuche von J. A. Fleming ist im „Electrician" vom 5. X. 1900 veröffentlicht. Darin heißt es: „Two operators at St. Catherines were instructed to send simultaneously two different wireless messages to Poole, and without delay or mistake the two were correctly recorded and printed down at the same time in Morse signals on the tapes of the two corresponding receivers at Poole. But greater wonders followed. Mr. Marconi placed the receivers at Poole one on the top of the other, and connected them both to one and the same wire about 40 ft. in length, attached to a mast. I then asked to have two messages sent at the same moment by the operators at St. Catherines, one in English and the other in French. Without failure each receiver at Poole rolled out its paper tape, the message in English perfect on one and that in French on the other."

Es ist wohl nicht anzunehmen, daß Herr Slaby das Zeugnis Flemings und das Gelingen der Versuche Marconis im Sommer 1900 in Zweifel zieht. Es scheint mir, daß sich ein Prioritätsanspruch Slabys nicht einmal künstlich etwa aus der Form der Veröffentlichung herauskonstruieren läßt, da eine Vorführung vor einer Kommission von Fachleuten, die die Versuche mitmachen und eingehend überwachen konnten, mindestens dieselbe Bedeutung hat, wie eine Vorführung in einem kurzen Vortrag. Und wenn Marconi zu jener Zeit die technischen Einzelheiten, mit denen er das Problem löste, noch nicht veröffentlichte, so wird er dazu wohl seine guten patentrechtlichen Gründe gehabt haben.

Es handelt sich hier aber gar nicht um die Form der Veröffentlichung, sondern darum, ob Herr Slaby mit Recht behaupten kann, daß erst nach seinem Vortrag vom 22. XII. 1900 es anderen gelungen sei, „das Experiment unter gleich günstigen Bedingungen zu wiederholen", ob also die besprochenen, im Sommer 1900 angestellten Versuche Marconis als eine nachträgliche Wiederholung der Versuche Slabys aufzufassen sind.

Zusammenfassung.

Im Vorstehenden habe ich gezeigt, daß die bisherige Theorie der gekoppelten Sender vollständig Rechenschaft von den Ergebnissen der Experimente über drahtlose Telegraphie zu geben vermag, daß demgegenüber die Slabyschen Rechnungen einen Rückschritt bedeuten, indem sie, auf unrichtiger Grundlage ruhend, zu unvollständigeren und ungenaueren Ergebnissen führen als die bisherige Theorie.

Die gute Übereinstimmung zwischen den Slabyschen Messungen und den nach seinen Formeln berechneten Wellenlängen ist bei loser Kopplung nur eine scheinbare; bei fester Kopplung ist dieselbe vielfach durch Rechenfehler bedingt und ist bei richtiger Rechnung viel schlechter. Auch sonst erscheint die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch nach seinen Angaben zum Teil größer, als den experimentellen Unterlagen entspricht.

Daß die Slabyschen Wellenlängen-Messungen ungenau sind, ist schon von Drude und Gehrke nachgewiesen; es muß jedoch betont werden, daß die Wirkung dieser Fehler viel größer ist, als Slaby selbst sie angibt. Die dadurch bedingte Unsicherheit bezieht sich auf die Bestimmung der Selbstinduktion, Kapazität und Wellenlänge, also auf die grundlegenden Größen der ganzen Arbeit.

Die Ergebnisse der weiteren experimentellen Untersuchungen Slabys in dieser Abhandlung: über den Einfluß der Verstimmung des Senders, über die Fernwirkung elektromagnetischer Wellen, über den Frequenzfaktor von Kondensatoren, sind, wie oben ausführlich nachgewiesen ist, soweit sie neu sind, sämtlich mehr oder weniger falsch.

Mithin dürfte auch in den experimentellen Teilen der Arbeit ein Fortschritt kaum zu erblicken sein.

[1]) P. Drude, Ann. d. Phys. 15. S. 709. 1904.
[2]) G. Rempp, Ann. d. Phys. 17. S. 627. 1905.

[1]) Das bezügliche Patent Marconis datiert vom 26. IV. 1900, das entsprechende der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (Slaby) vom 9. XI. 1900.
[2]) Dieser Bericht ist Herrn Slaby nicht entgangen, da er in seinem Vortrag am 22. XII. 1900 kurz darauf hinweist („ETZ" 1901, S. 40).

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden. Von Dr. R. Lucion. XXIII. Bd. d. Monographien über angewandte Elektrochemie. Herausgegeben von V. Engelhardt. Mit 181 Abb. u. 7 Tabellen. VIII und 206 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1906. Preis 9 M.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Herausgegeben von E. von Halle. 1. Jahrg., II. Teil: „Deutschland". VI u. 254 S. in Lex.-8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1906. Preis geh. 4 M.

Wasserkraft. Von Privatdozent Dr. Gottfried Zoepfl. Sonderabdruck aus der „Beilage zur Allgemeinen Zeitung", München. 48 S. in 8°. Verlag von F. Siemenroth. Berlin 1906. Preis 1 M.

Die Aussichten der Gasturbine. Eine eingehende Studie vom Standpunkte des Turbinenpraktikers. Von Felix Langen-Köln. 58 S. in 8°. Verlag von C. J. E. Volckmann. Rostock 1906. Preis 1 M.

Das Wernerwerk von Siemens & Halske A.-G., Berlin-Nonnendamm. Beschrieben von Ingenieur H. Dominik. Mit vielen Abbildungen. 202 S. in Quer-4°.

[Das reich illustrierte Album führt dem Leser die modernen Einrichtungen des neuen Heims des Wernerwerkes in Wort und Bild anschaulich vor Augen. Außer einer großen Anzahl von Abbildungen der Baulichkeiten und Arbeitsstätten werden aus jeder Fabrikationsabteilung einige der bedeutendsten Erzeugnisse, Apparate und Anlagen angeführt. Wir hoffen noch Gelegenheit zu einer eingehenden Beschreibung dieser Werke zu finden.]

Lichtstrahlung und Beleuchtung. Von Paul Högner. Heft 8 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen", herausgegeben von Dr. G. Benischke. Mit 87 Abb. und 6 Tabellen. IV und 66 S. in kl. 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 3,50 M.

Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums. Herausgegeben von der Direktion des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums. Redigiert von Dr. W. Exner u. Dr. A. Vetter. I. Jahrgang, 1 Heft. Jährlich 6 Hefte. Verlag von Otto Maaß' Söhne. Wien I 1906. Preis für das Heft 1,80 Kr.

[Unter dem oben genannten Titel sollen sechsmal jährlich Veröffentlichungen im Umfange von rund vier Druckbogen erscheinen, mit dem Zwecke, die Kenntnis des österreichischen Gewerbeförderungswesens bei den Gewerbetreibenden selbst und in der Öffentlichkeit überhaupt zu verbreiten, die Tätigkeit der einzelnen österreichischen Gewerbeförderungsanstalten einheitlich zu gestalten, ein etwaiges Gegeneinander- oder Nebeneinanderwirken zu verhüten und das einträchtige Zusammenwirken dieser Anstalten herbeizuführen, der sozialpolitischen Praxis sowohl der staatlichen wie der autonomen Behörden auf dem engeren Gebiete der Gewerbeförderung Anregung zu geben und endlich der nationalökonomischen Wissenschaft Material zur Bearbeitung zu liefern.]

Digitized by Google

Die elektrischen Signalvorrichtungen der Bergwerke. Von Ingenieur G. Ryba, Brüx. Mit 203 Abb. im Text. X u. 168 S. in 8°. Verlag der A. Kunzschen Buchhandlung. Brüx 1906. Preis geb. 5,50 M.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Technische und wirtschaftliche Grundlagen, neuere Bestrebungen der Kulturländer. Von Wasserbau-Inspektor E. Mattern, Berlin. Mit 66 Abb. im Text. VII u. 260 S. in 8°. Verlag von Wilh. Engelmann. Leipzig 1906. Preis geb. 7 M.

Telegraphie und Fernsprechwesen. Von Wilhelm Engeln. Bd. 57 von „Hilligers illustrierte Volksbücher". Mit 19 Abb. im Text. 94 S. in kl. 8°. Verlag von Herm. Hilliger. Berlin 1906. Preis eines Bandes 0,30 M.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß. Mailand 17. bis 21. September 1906. Vierzehnte Hauptversammlung des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereins: Beantwortungen der Fragebogen. XVI u. 635 S. in Folio.

Étude de la résonance des systèmes d'antennes dans la telegraphie sans fil Von M. Camille Tissot. Mit 49 Abb. im Text. 202 S. in 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1906.

État actuel des industries électriques. Conferences faites sous les auspices de la Société Française de Physique et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Mit 78 Abb. im Text. IV u. 214 S. in 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1906. Preis 5 Frcs.

Experimental-Untersuchungen über die Möglichkeit einer Doppeltelephonie mittels unterbrochener Klänge. Von J. W. Giltay. I. Serie der Verhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. Teil IX, Nr. 3. Mit 4 Tafeln. 36 S. in 4°. Verlag von Joh. Müller. Amsterdam, Juli 1906.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Heft 23: Versuche an Wasserhaltungen. Von Baum und Hoffmann. Komm.-Verlag von J. Springer. Berlin 1905. Preis 1 M.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. III. Bd., II. Teil, 1. u. 2. Abt.: Eisenhüttenkunde, Eisen-Metall-Gießerei, Schmieden, Walzen. Von Dr. H. Hahn. Mit 224 Abb. im Text und 3 Tafeln. VIII und 144 S. in 4°. Verlag von W. & S. Loewenthal. Berlin 1906. Preis 9 M.

Proells Rechentafel für Schraubenfedern. Von Dr.-Ing. R. Proell, Dresden. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1 M.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Herausgegeben von Fr. Hoppe. Lieferung 16 bis 20 (Schlußlieferung. Mit Abbildungen im Text. Je 48 S. in 8°. Verlag von A. Hartleben. Wien 1906. Preis einer Lieferung 0,50 M.

Règles normales de l'Association des électriciens allemands (Verband Deutscher Elektrotechniker) pour la comparaison et l'essai des machines et transformateurs électriques, mit Erläuterungen von G. Dettmar. Von F. Loppé und A. Thouvenot. 74 S. in kl. 8°. Verlag von H. Dunod & E. Pinat. Paris 1906.

Technische Arbeit einst und jetzt. Vortrag, gehalten zur Feier des 50-jährigen Bestehens im Verein Deutscher Ingenieure am 11. VI. 1906. Von Dr.-Ing. W. v. Oechelhäuser. 52 S. in kl. 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 1 M.

Verbesserung mangelhafter Negative. Von Dr. Georg Hauberrißer. Mit 11 Taf. 76 S. in kl. 8°. Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger. Leipzig 1906. Preis geb. 3 M.

Lehrbuch der anorganischen Chemie. Von Prof. Dr. H. Erdmann. 4. Aufl. Mit 303 Abb., 95 Tabellen, 1 Rechentafel u. 7 farb. Tafeln. XXVI u. 796 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis 16 M.

Deutsche Reichspatente und Gebrauchsmuster im Dienste der Schwindel-Industrie. Schutz der Warenzeichen. Von E. G. Reklöv. 31 S. in 8°. Verlag von E. Völker & Winkler. Hannover 1906. Preis 1,25 M.

Hand- und Hilfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallverarbeitung für den Praktiker. Von H. Schuberth. 2. Aufl.; 30 Lieferungen von je 32 S. in Lex.-8°. Mit 30 Tafeln und etwa 800 Abb. A. Hartlebens Verlag. Wien und Leipzig 1906. Preis einer Lieferung 0,50 M.

Polyphase currents. Von A. Still. Mit 96 Abb. im Text. VIII und 352 S. in kl. 8°. Verlag von Whitlaker & Co. London 1906. Preis 6 sh.

L'Ozone. Von Prof. E. Guarini. Mit 9 Abb. im Text. 24 S. in 8°. Verlag von H. Dunod u. E. Pinat. Paris 1906. Preis 2 Frcs.

Männer des Erfolges: Thomas A. Edison, der amerikanische Erfinder. Von E. Isolani. Mit Porträt. 62 S. in kl. 8°. Verlag von C. Ulshöfer. Stuttgart 1906. Preis 1 M.

The classification of alternate-currents-motors. Von V. A. Fynn. Sonderabdruck aus „The Electrician". Mit 46 Abb. 41 S. in 8°. Verlag des „The Electrician". London 1906.

Die physikalischen Institute der Universität Göttingen. Festschrift im Anschlusse an die Einweihung der Neubauten am 9. XII. 1905. Herausgegeben von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik. Mit 49 Abb. im Text und 5 Tafeln. IV u. 200 S. in 4°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig-Berlin 1906.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

James Dredge †. Der langjährige Mitarbeiter und Herausgeber des „Engineering", James Dredge, ist am 15. August nach mehrjähriger Krankheit verstorben. Der Verstorbene hat seit der Gründung dieser Zeitschrift im Jahre 1866 an ihr mitgearbeitet und hat später die als Ergänzung zum „Engineering" herausgegebene Zeitschrift „Traction and Transmission" ins Leben gerufen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Versuche mit dem Murray-Telegraphen.

Der Murray-Apparat unterscheidet sich von anderen Schnelltelegraphen bekanntlich dadurch, daß die Übermittlung unter Anwendung eines gelochten Streifens in Gruppen von Stromstößen erfolgt, die beim Empfangsamt durch einen besonderen Apparat, den Übersetzer, mechanisch in Typendruck auf Blätter übertragen werden. Eine Beschreibung des Systems befindet sich „ETZ" 1901, S. 483 und 1904, S. 845. Neuerdings ist der Apparat verbessert worden, und es haben in verschiedenen Ländern Versuche mit ihm stattgefunden, deren Ergebnisse die hohe Leistungsfähigkeit des Systems erkennen lassen. Der Erfinder teilt darüber folgendes mit. Im März d. Js. wurde der Murray-Apparat auf der 1730 km langen Leitung Berlin-St. Petersburg erprobt, die in Rußland aus 5 mm starkem Eisendraht, in Deutschland aus Bronzedraht von 3 mm Stärke besteht und einen Gesamtwiderstand von 7425 Ohm besitzt. Die erzielte Telegraphiergeschwindigkeit betrug 70 Wörter in der Minute, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Isolation der Leitung durch ungünstige Witterungseinflüsse beeinträchtigt war. Auch die Induktion aus benachbarten Telegraphenleitungen, die bei so großen Entfernungen einen verhältnismäßig hohen Wert erlangt, erwies sich als nachteilig. Anderseits trug die Anwendung des Baudot-Alphabetes anstelle des Morse-Alphabetes zur Beschleunigung der Übermittlung bei.

Vorher hatten Versuche mit zum Teil noch besserem Ergebnis innerhalb Rußlands stattgefunden. Durch Aneinanderschalten mehrerer Stromkreise war eine Leitung St. Petersburg-Moskau-Smolensk-Witebsk-St. Petersburg, mit Wheatstone-Übertragern in Moskau und Witebsk, gebildet worden. Sie bestand aus 5 mm starkem Eisendraht und hatte eine Länge von 1770 km; der Widerstand betrug 980 Ohm. Mit dem Murray-Apparat wurden in der Minute 90 Wörter befördert, während der Wheatstone-Apparat schon bei 60 Wörtern versagte. Auf einer Leitungsverbindung St. Petersburg-Yaroslavl-Kasan-Moskau-St. Petersburg (5 mm starker Eisendraht, Länge 3080 km, Widerstand 17100 Ohm) übermittelte der Murray-Apparat 56 Wörter in der Minute, der Wheatstone-Apparat nur 35 bis 40. Das Ergebnis war durch den nicht ordnungsmäßigen Zustand einer Teilstrecke der Verbindung beeinträchtigt. Zu erwähnen ist, daß bei 10 beförderten Telegrammen zwei falsche Buchstaben gedruckt wurden.

Schließlich fanden Versuche auf einer von St. Petersburg nach Moskau und zurück hergestellten Leitungsverbindung statt (5 mm starker Eisendraht, Länge 1280 km, Widerstand der Leitung 7100 Ohm, Widerstand des Empfangsrelais 800 Ohm, Batteriespannung 140 V, Stärke des ankommenden Stromes 18 Milliampere). Dabei lieferte der Murray-Apparat ohne Fehler 63 Wörter in der Minute, der Wheatstone-Apparat nur 25.

Im Betriebe befindet sich das neue System zwischen St. Petersburg und Moskau sowie zwischen London und Edinburgh; für den Verkehr London-Dublin ist seine Einführung angeordnet. Auch die Deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung hat den Apparat ein Jahr lang (zwischen Berlin und Hamburg) arbeiten lassen; sie steht jetzt in Unterhandlungen mit dem Erfinder zwecks weiterer Verwendung des Systems. In Aussicht genommen ist der Murray-Betrieb zwischen Wien und Prag sowie zwischen Calcutta und Bombay. Sollte er

Murray-Telegraphenapparate auf dem Telegraphenamt in St. Petersburg.

Abb. 10.

Digitized by Google

zwischen Berlin einerseits, London und St. Petersburg anderseits zustande kommen, so würde nach Ansicht des Erfinders die Möglichkeit für eine unmittelbare Telegrammbeförderung beispielsweise zwischen Moskau und Edinburgh gegeben sein.

Ein Satz der beim Haupt-Telegraphenamt in St. Petersburg aufgestellten Murray-Apparate ist in Abb. 10 dargestellt. *W. M.*

Anschließung von Tibet an das Telegraphennetz.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 263.]

In dem zwischen Großbritannien und Tibet abgeschlossenen Vertrage, dem China als Schutzmacht Tibets vor kurzem zugestimmt hat, ist die Herstellung von Telegraphenlinien von Indien nach den drei Handelsplätzen Gyangtse, Gartock und Yatung vorgesehen. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechkabel durch den Bodensee.

Am 9. August ist zwischen Friedrichshafen und Romanshorn für gemeinschaftliche Rechnung der Telegraphenverwaltungen von Bayern, Württemberg und der Schweiz ein Fernsprechkabel durch den Bodensee gelegt worden. Es ist dies das erste mit Papinspulen versehene Unterwasserkabel. Die Fabrikation und die Auslegung waren der Siemens & Halske A.-G. übertragen. *W. M.*

Fernsprecher in Afghanistan.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 263.]

Der Emir von Afghanistan hat die Herstellung von Fernsprechverbindungen zwischen verschiedenen der Hauptorte des Landes, besonders an der russischen Grenze, angeordnet. *W. M.*

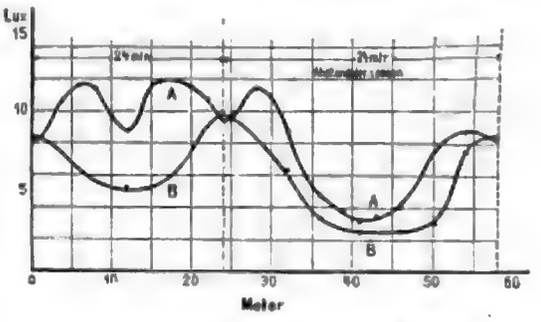
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbeleuchtungen.

[„Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", Bd. 49, 1906, S. 90. 7 Sp., 8 Abb.]

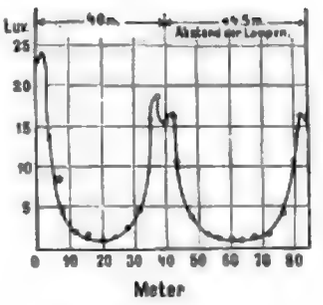
L. Bloch vergleicht die elektrische Beleuchtung durch gewöhnliche Bogenlampen mit der Gasbeleuchtung durch Preßgas-Glühlicht (Millenniumlicht). Als Beispiel für die elektrische Beleuchtung dient die im Jahre 1905 eingerichtete Beleuchtung der Friedrichstraße in Berlin durch gewöhnliche Bogenlampen für 15 Amp mit Opalglasglocken. Die Lampen sind in durchschnittlichen Abständen von 30 m und in einer Aufhängehöhe von 10 m über der Straßenmitte angebracht. Gegenübergestellt ist die Preßgas-Beleuchtung der Alexanderstraße in Berlin. Hier stehen zu beiden Seiten der Straße am Rande des Bürgersteiges gegeneinander versetzt Laternen mit je zwei Preßgas-Brennern und 600 Liter stündlichem Gasverbrauch für jeden Brenner. Der durchschnittliche Abstand zweier Laternen beträgt 42 m in der Straßenrichtung gemessen und die Brennerhöhe 5,7 m über der Straßenfläche. Das Preßgas wird den Laternen durch ein eigenes Leitungsnetz zugeführt und dieses mit gewöhnlichem, in besonderer Kompressionsanlage auf höheren Druck gebrachtem Leuchtgas gespeist.

Die von der Versuchsstelle der Berliner Elektrizitätswerke gemessenen Werte der horizontalen Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Erdboden sind Abb 11 und 12 eingetragen. Die Meßlinien liegen in der Verbindungslinie der Lampen in der Straßenrichtung. Aus diesen gemessenen Werten wurde die Verteilung der Beleuchtung über die ganze Straßenfläche berechnet. Hierzu ist diese in eine Anzahl Rechtecke eingeteilt (Abb. 13 und 14) und dem Mittelpunkt jeden Rechtecks ist die dafür berechnete horizontale Beleuchtungsstärke beigeschrieben. Die einzelnen Rechtecke sind entsprechend ihrer Beleuchtungsstärke heller oder dunkler schraffiert. Der Mittelwert der Beleuchtungsstärke aller Rechtecke ergibt die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke (6,8 Lux für die Friedrichstraße, 5,2 Lux für die Alexanderstraße) und diese ist für die Beurteilung der Beleuchtung hauptsächlich maßgebend. Außerdem kommt hierfür auch noch die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung in Betracht. Diese wird gekennzeichnet durch das Verhältnis des höchsten und niedrigsten vorkommenden Wertes der horizontalen Beleuchtungsstärke zum Mittelwert derselben. Die hierfür erhaltenen Werte sind bei Abb. 13 und 14 mit eingetragen und zeigen, daß die elektrische Beleuchtung der Friedrichstraße wesentlich gleichmäßiger ist als die Preßgasbeleuchtung der Alexanderstraße, da die entsprechenden Verhältniswerte dem Wert 1 wesentlich näher kommen.



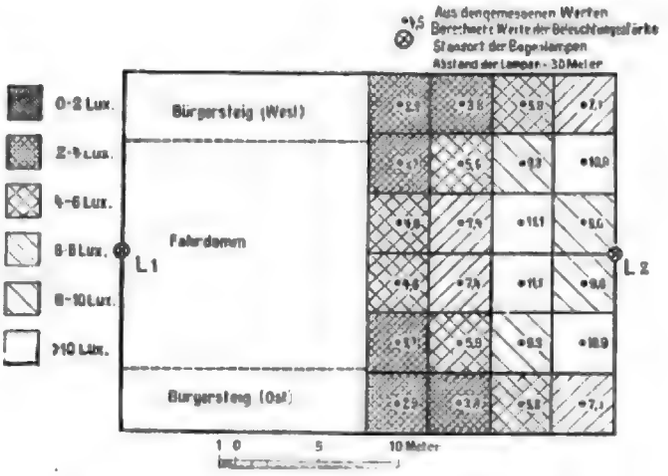
Beleuchtung der Friedrichstraße mit elektrischem Bogenlicht.
(Gemessene Werte der horizontalen Beleuchtungsstärke.)
Kurve *A*. Mitte Straße.
Kurve *B*. Rand des Bürgersteiges.

Abb. 11.



Beleuchtung der Alexanderstraße mit Millenniumlicht.[1])
(Gemessene Werte der horizontalen Beleuchtungsstärke.)

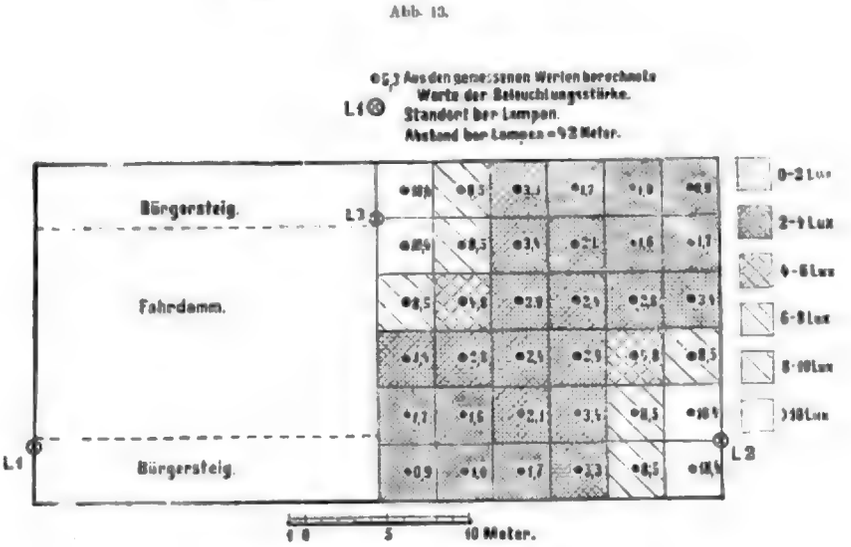
Abb. 12.



Beleuchtung der Friedrichstraße mit elektrischem Bogenlicht.
(Berechnet aus den gemessenen Werten der Beleuchtungsstärke.)
Horizontale Beleuchtungsstärke:

Maximal:	11,1 Lux.	$\frac{\text{Maximal}}{\text{Mittel}}$	= 1,63
Minimal:	2,6 „		
Mittel:	6,8 „	$\frac{\text{Minimal}}{\text{Mittel}}$	= 0,38

Abb. 13.



Beleuchtung der Alexanderstraße mit Millenniumlicht.
(Berechnet aus den gemessenen Werten der Beleuchtungsstärke.)
Horizontale Beleuchtungsstärke:

Maximal:	18,9 Lux.	$\frac{\text{Maximal}}{\text{Mittel}}$	= 3,6
Minimal:	0,8 „		
Mittel:	5,2 „	$\frac{\text{Minimal}}{\text{Mittel}}$	= 0,15

Abb. 14.

Für einen allgemeinen Vergleich beider Beleuchtungsarten sind die Strom- und Gaskosten zu der erzielten Beleuchtungsstärke in Beziehung gebracht. Auf die Bedienungs- und Unterhaltungskosten, die für elektrisches Bogenlicht und Preßgas annähernd übereinstimmen dürften, ist der Vergleich nicht ausgedehnt. Die maßgebende Vergleichszahl ist der Verbrauch in Watt beziehungsweise Liter Gas für die Stunde für

[1]) Es ist zu beachten, daß der Maßstab der Abb. 12 halb so groß ist als der der Abb. 11.

gleiche mittlere horizontale Beleuchtungsstärke (1 Lux) und gleiche zu beleuchtende Straßenfläche (100 qm). Für die elektrische Beleuchtung beträgt dieser Wert

$$\frac{15\ \text{Amp} \times 55\ \text{V} \times 100\ \text{qm}}{6{,}8\ \text{Lux} \times 30 \times 22\ \text{qm}} = 18{,}4\ \text{Watt}$$

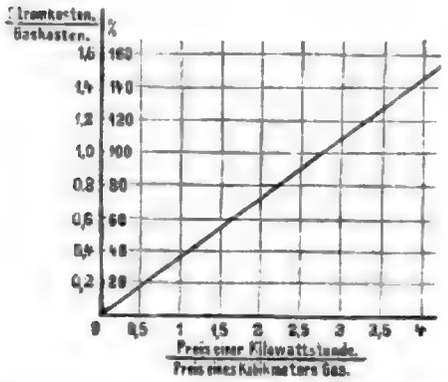
für 1 Lux und 100 qm.

Für die Preßgas-Beleuchtung:

$$\frac{2 \times 600\ \text{l/Std} \times 100\ \text{qm}}{5{,}2\ \text{Lux} \times 21 \times 21\ \text{qm}} = 52\ \text{l/Std}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Bei Gegenüberstellung dieser Werte ist zu berücksichtigen, daß die elektrische Beleuchtung auch noch gleichmäßiger ist als die Preßgasbeleuchtung, sodaß bei geringerer Aufhängehöhe der Bogenlampen sich der Unterschied noch mehr zugunsten der elektrischen Beleuchtung verschieben würde.



Verhältnis der Stromkosten zu den Gaskosten bei gleicher Beleuchtungsstärke und gleicher zu beleuchtender Fläche.
Elektr. Beleuchtung: Gewöhnliche Bogenlampe in 10 m Höhe.
Gasbeleuchtung: Millenniumlicht in 5,7 m Höhe.

Abb. 15.

In Abb. 15 ist auf Grund der hier erhaltenen Werte das Verhältnis der Stromkosten zu den Gaskosten bei gleicher Beleuchtungsstärke und gleicher zu beleuchtender Fläche in Abhängigkeit von dem Verhältnis des Strompreises für die Kilowattstunde zu dem Gaspreise für 1 cbm eingetragen. Wie hieraus hervorgeht, betragen bei gleichem Strom- und Gaspreis die Stromkosten nur 36% der Gaskosten, während Strom- und Gaskosten gleich sind, wenn der Strompreis den 2,75 fachen Wert des Gaspreises erreicht. Da für Straßen-Beleuchtungszwecke das Verhältnis des Strompreises zum Gaspreise fast immer unterhalb dieses Wertes bleibt, ist bei annähernd gleichen Bedienungs- und Unterhaltungskosten das gewöhnliche Bogenlicht wirtschaftlicher als das Preßgaslicht.

Zum Schlusse werden noch Messungsergebnisse über außergewöhnlich starke Beleuchtungen wiedergegeben. In der Königstraße, die in gleicher Weise wie die Alexanderstraße mit Preßgas, aber mit Brennern für je 1200 l stündlichen Gasverbrauch beleuchtet ist, wurden Höchstwerte der Beleuchtungsstärke bis zu 45 Lux und eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 11 Lux erhalten. Auf dem Potsdamer Platz ergab die Beleuchtung mit 8 Intensiv-Flammenbogenlampen für je 20 Amp bei Verwendung neuer Klarglasglocken sogar Höchstwerte der Beleuchtungsstärke bis zu 82 Lux und eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 18,8 Lux. Infolge der hohen Lichtausbeute der Intensiv-Flammenbogenlampen beträgt hier der Verbrauch nur 6,5 Watt für 1 Lux und 100 qm Platzfläche; dafür sind allerdings die Bedienungs- und Unterhaltungskosten hier auch wesentlich höher als bei gewöhnlichen Bogenlampen. *L. Bl.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. August 1906.)

Kl. 20 i. S. 22 343. Oberirdische Stromabnehmereinrichtung mit mehreren Schleifbügeln; Zus. z. Pat. 159 427. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 2. 06.

— l. S. 22 376. Sicherheitsvorrichtung für mit Hochspannung betriebene elektrische Fahrzeuge. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 2. 06.

Kl. 21 a. K. 30 208. Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete; Zus. z. Pat. 160 445. Kapsch & Söhne, Wien; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 23. 8. 05.

— a. R. 21 795. Verfahren zur Erzeugung oder Verstärkung schneller elektrischer Schwingungen. Reinhold Rüdenberg, Göttingen. 21. 10. 1905.

— a. S. 21 454. Schaltung für die Überwachungszeichen in Fernsprechstellen, an welche mehrere von der Amtsbatterie gespeiste Nebenstellen angeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 8. 05.

— d. Sch. 23 983. Einrichtung zur Kühlung von Solenoidmotoren, deren Kern als Luftpumpenkolben wirkt. Paul Schiemann, Kleinzschachwitz b. Dresden, u. Gustav Krautheim, Chemnitz, u. Fa. E. M. Pallas, Dresden. 26. 6. 05.

— f. S. 22 135. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühlampen mit Glühfäden aus Metallen, insbesondere aus Tantalmetall. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 1. 06.

— g. B. 39 911. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme mittels Kondensatoren. Otto von Bronk, Reichenbergerstraße 36, u. Adolf Pieper, Bellealliancestr. 58, Berlin. 5. 5. 05.

— g. B. 41 422. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme; Zus. z. Anm. B. 39 911. Otto von Bronk, Reichenbergerstraße 36, u. Adolf Pieper, Bellealliancestr. 58, Berlin. 30. 6. 05.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 21 a. H. 35 028. Kohlenkugelmikrophon. Konrad Höflinger u. Carl Wolffhardt jun., Wien; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 3. 05.

— c. M. 28 661. Vorrichtung zur selbsttätigen Einschaltung von Wechselstrommaschinen bei Eintritt von Synchronismus. Hugh Joseph Mc Mahan, Ontario, Canada; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 12. 05.

— c. S. 21 543. Kupplung für die elektrischen Kabel zwischen Fahrzeugen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 8. 05.

— d. B. 39 961. Kommutatormaschine für Einphasenstrom mit in einer Achse kurzgeschlossenem Läufer. Ole Sivert Bragstad, Karlsruhe i. B., Rintheimerstr. 1. 11. 5. 05.

— d. B. 41 400. Kommutatormaschine für Einphasenstrom mit einem mehrachsigen, durch einen regelbaren Transformator verbundenen Bürstensystem; Zus. z. Anm. B. 39 951. Ole Sivert Bragstad, Karlsruhe i. B., Rintheimerstraße 1. 11. 11. 05.

— f. Sch. 24 814. Elektrische Gas- oder Dampfbogenlampe. Rudolf Schröder, Schöneberg b. Berlin, Belzigerstr. 1. 21. 12. 05.

Kl. 49 f. D. 16 142. Verfahren zur Ausführung von Schweißungen mit Hilfe von elektrolytisch entwickeltem Wasserstoff und Sauerstoff. Wilhelm Dreyer, Bad Rothenfelde. 11. 8. 05.

Kl. 74 c. S. 22 167. Zum Empfangen und Geben von Signalen dienender Signalapparat für Wechselstrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 1. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 20 i. Sch. 22 019. Zugdeckungseinrichtung für Folge- und Gegen-Züge. 25. 5. 06.

Kl. 21 a. B. 39 111. Einrichtung zur Übertragung der Töne eines Musikinstruments auf ein oder mehrere andere gleich- oder verschiedenartige Musikinstrumente. 17. 5. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 1 b. 175 644. Magnetischer Erzscheider, bei welchem eine unmagnetische Trommel sich um feststehende Magnete dreht und das Gut um letztere herumführt. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk b. Köln. 8. 4. 04.

Kl. 12 k. 175 480. Verfahren zur Überführung des bei der Behandlung von Luft mit elektrischen Entladungen entstehenden Gasgemisches in Ammoniak. Gunnar Elias Cassel, Stockholm; Vertr.: M. Mintz, Berlin SW. 11. 2. 9. 04.

Kl. 20 i. 175 493. Blocksicherung für eingleisige Bahnstrecken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 11. 05.

— i. 175 518. Einrichtung zur Herstellung der Abhängigkeiten zwischen Signalen und Weichen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 4. 05.

— i. 175 519. Vorrichtung zum Umstellen der Weichen mittels Elektromagnete. F. Th. Kitt, Denver, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 5. 05.

— i. 175 520. Elektrische Zugdeckungseinrichtung für Eisenbahnen u. dgl. The Mc Pherson Automatic Signalling Company Limited, Toronto, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 14. 5. 05.

— i. 175 522. Verzögerungs-Vorrichtung für Streckenstromschließer. Salvatore Dinaro, Genua; Vertr.: A. Rohrbach u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 4. 7. 05.

— i. 175 523. Schaltungsanordnung für Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 7. 05.

— i. 175 524. Blocksicherung eingleisiger Strecken mittels Zugstab. Leo Ludwig Martin, Dresden, Schnorrstr. 29. 17. 11. 05.

— i. 175 525. Vorrichtung zum Auslösen der Bremsen oder der Signale auf dem fahrenden Zuge durch einen an dem Fahrzeuge angebrachten Anschlag. Ludwig Simon, Bingen u. Wilhelm Hacker, Bingerbrück. 21. 12. 05.

— i. 175 526. Streckenstromschließer. Heinrich Siegmann, Großwieden a. Weser. 28. 12. 05.

— i. 175 527. Elektrischer Knallsignal-Ausleger. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 6. 2. 06.

— i. 175 618. Anzeigevorrichtung für elektrisch betriebene Weichenstellwerke. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 2. 5. 05.

— i. 175 621. Steuerung mit durch Druckluft eingestellten Schützen für elektrisch betriebene Züge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 10. 05.

Kl. 21 a. 175 622. Gesprächszählerschaltung für Fernsprech-Vermittlungsämter. Hoffmann & Co., Hamburg. 16. 4. 05.

— a. 175 623. Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittlungsämter, bei welchem eine Vor- und Rückwärtsdrehung des Zählrades möglich ist. Hoffmann & Co., Hamburg. 16. 4. 05.

— c. 175 624. Zum Einsetzen von Tüllen in Anschlußdosen für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen bestimmte Zange. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 16. 6. 05.

Kl. 34 i. 175 685. Für die Nachtbeleuchtung einer Taschenuhr eingerichtetes, elektrisches Taschenlämpchen. Wilhelm Ullrich & Co., Offenbach a. M. 28. 11. 05.

Kl. 42 o. 175 697. Geschwindigkeitsmeß- und Registriervorrichtung mit Dynamomaschine und einer durch ein Solenoid mit Anker eingestellten Anzeigevorrichtung. Walther Mecke, Leipzig, Hardenbergstr. 34. 26. 4. 05.

— p. 175 700. Zähler für Wasser-, Gas-, Elektrizitätsmesser usw. mit Preisanzeiger, dessen Zifferblatt unter der Einwirkung einer Feder und einer Klinkenhemmung schrittweise weiterspringt. „Danubia" A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate, Straßburg i. Els. u. Wien. 26. 4. 05.

Kl. 74 c. 175 487. Schaltungsanordnung für Feuermeldeanlagen bei denen die Meldung durch eine Reihe von Stromänderungen erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 4. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 23. August 1906.)

Kl. 21 b. 123 489. 158 800. 161 802. 165 233. 170 558.

Kl. 65 c. 112 259.

Fa. Gottf. Hagen, Kalk b. Köln.

Kl. 21 c. 158 415. — f. 158 542. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 74 c. 172 870. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover, und Francis George Bell, London; Vertreter für Bell: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 23. August 1906.)

Kl. 20 i. 141 349. 159 426. — l. 151 172. 153 305.
Kl. 21. 66 681. 103 345. 103 694. — a. 129 430. 151 649. 162 632. — b. 128 877. — c. 139 471. 153 513. 156 407. 158 373. 159 312. — d. 126 192. 140 509. 141 513. 145 442. 146 809. 151 865. 152 404. 152 796. 158 286. 172 222. — e. 165 575.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 1 b. 285 887. Eisenscheider, bei welchem die segmentförmigen Polschenkel eines in einer Aufgabetrommel untergebrachten Elektromagneten auf ihren Umfläehen ineinandergreifende Magnetstäbe tragen. Gustav Wippermann Maschinenfabrik u. Eisengießerei G. m. b. H., Kalk b. Köln. 26. 7. 06. W. 20 731.

Kl. 20 i. 285 857. Sperriegel zur Begrenzung der Bewegung der Zugstange von Weichenstellapparaten, bei dem die den Riegel sperrenden Doppelhebel durch Elektromagneten ausgelöst werden. V. Guillerme, Paris; Vertr.: Dr. Waldeck, Rechtsanwalt, Berlin W. 64. 26. 6. 06. G. 15 841.

— **k.** 285 646. Streckenunterbrecher für elektrische Bahnen mit nebeneinanderlaufenden Leiterenden, behufs Vermeidung einer Unterbrechung in der Stromabgabe. Kilian Rienecker, Oberkassel b. Düsseldorf. 21. 2. 1906. R. 16 945.

— **k.** 285 673. Fahrdrahtisolator mit einseitiger Abspannung für zwei nebeneinander herlaufende Fahrdrähte in den Krümmungen elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 7. 06. S. 14 132.

Kl. 21 a. 285 402. Aufzugs- und Anlaßvorrichtung an Telephonuhren, bei welcher die Unruhe-Anlaßfeder an dem schwingenden Aufzugshebel angebracht ist. Hamburg-Amerikanische Uhrenfabrik, Schramberg, Württ. 21. 6. 06. H. 30 389.

— **a.** 285 886. Einstellring für Fritter. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 23. 6. 06. G. 15 823.

— **a.** 285 888. Ruf- und Sprechhebel für Fernsprechzwecke, bei welchem die Bewegung der Kontaktfedern durch unmittelbar auf der Drehachse sitzende Daumen erfolgt. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 26. 6. 06. F. 14 171.

— **a.** 285 889. Aus Metallbändern bestehende Führung der Stöpselschnurgewichte in Fernsprechämtern. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 26. 6. 06. F. 14 172.

— **a.** 285 902. Aus einer Doppelspirale bestehende Kontaktfeder für Mikrophonkapseln. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 3. 7. 06. F. 14 207.

— **a.** 285 913. Geprägte, übersteckbare Ohrschutzkappe für Telephonhörer. Max Berger, Leipzig, Kaiser-Wilhelmstr. 9. 10. 7. 06. B. 31 557.

— **a.** 285 916. Vielfachschalteinrichtung mit unverwechselbaren schnurlosen Stöpseln. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 7. 06. D. 11 494.

— **a.** 285 917. Aus einer Hauptschiene und einer veränderlichen Anzahl von im Winkel dazu angeordneten, durch einen Kontaktstöpsel mit ihr zu verbindenden Nebenschienen bestehender Linienwähler für Fernsprechanlagen. H. Buschmann, Mannheim, Tullastraße 19. 11. 7. 06. B. 31 562.

— **a.** 285 918. Mikrophonkapsel mit abnehmbarem Schalldeckel. Fa. Ferdinand Schuchhardt, Berlin. 11. 7. 06. Sch. 23 583.

— **a.** 285 947. Gegen mißbräuchliche Benutzung geschützte Schaltklinke für Fernsprechzwecke. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 6. 06. D. 11 380.

— **a.** 285 959. Mit dem Hörerhaken verkuppelter Schalter. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 6. 1906. T. 7805.

— **a.** 285 960. Mit dem Hakenschalter verkuppelter Linienwähler. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 6. 06. T. 7806.

— **b.** 285 676. Behälter für elektrische Sammler mit Vorsprüngen auf zwei gegenüberliegenden Seiten. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Meffert u. Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 12. 04. E. 7642.

— **b.** 285 895. Galvanisches Element mit durch die Farbe der Klemmen bezeichneten Polen. Galvanophoren-Werke (System Vogt) S. Szubert, Komm.-Ges., Schöneberg bei Berlin. 2. 7. 06. G. 15 861.

— **c.** 285 401. Doppelkurbel-Regulierwiderstand mit zwei Kontaktbahnen und zwei Kurbeln, welche, mit verschiedenen Drehachsen übereinander angeordnet, sich gegenseitig in keiner Stellung behindern. Fa. Max Kohl, Chemnitz. 20. 6. 06. K. 28 253.

— **c.** 285 410. Einrichtung zur Einführung von elektrischen Leitungsanschlüssen in Behälter unter Verwendung von auswechselbaren Isolatoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 6. 06. S. 14 011.

— **c.** 285 429. Schalttafelklemme mit verlängertem Gewindebolzen zum Aufschrauben der Isolierkappe. Elektrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 14. 7. 06. E. 9233.

— **c.** 285 554. Isolierkappe für Schalttafelklemmen. Elektrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 28. 6. 06. E. 9200.

— **c.** 285 883. Leitungskabel mit einem mit einer schützenden Metallbekleidung versehenen Eisenband. Friedr. Boecker Ph'a. Sohn & Co., Hohenlimburg. 8. 6. 06. B. 31 276.

— **c.** 285 834. Klemmenbefestigung für die Installation elektrischer Leitungen. Curt Denneberg, Chemnitz, Andreastr. 36. 20. 6. 1906. D. 11 399.

— **c.** 285 887. Druckkontaktplatte mit Rückwand, deren Leitungsdrähte durch eine Öffnung mit Aufbiegung austreten. Carl Strähler, Schwenningen. 23. 6. 06. St. 8644.

— **c.** 285 896. Seitlich durch Schieber abschließbares Stöpselsicherungselement. Carl Mich. Seilheimer, Barmen, Münzstr. 2. 2. 7. 06. S. 14 034.

— **c.** 285 897. Rohr- und Litzenabzweigdose mit Abschlußschiebern für elektrische Leitungen. Carl Mich. Seilheimer, Barmen, Münzstr. 2. 2. 7. 06. S. 14 035.

— **c.** 285 898. Windungsspanner für die walzenförmigen Träger von Widerstandsdrähten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 7. 06. S. 14 049.

— **c.** 285 899. Stufenschalter mit Widerstandsdraht auf gemeinschaftlichem, trommelförmigem Sockel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 7. 06. S. 14 050.

— **c.** 285 900. Leitungskabel mit Feuchtigkeitsprüfdrähten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 7. 06. S. 14 051.

— **c.** 285 901. Birnenschalter mit seitlichen Druckstiften und einem mit diesen gekuppelten Gelenkbolzen, der eine Feder zusammendrückt, deren Spannung alsdann bei Überschreitung der Mittelstellung des Bolzens die Ein- und Ausschaltung herbeiführt. Fa. C. Schniewindt, Neuenrade i. W. 3. 7. 06. Sch. 23 539.

— **c.** 285 905. Schaltung zur Entnahme von beliebig starken oder schwachen Strömen unter beliebig hoher oder niedriger Spannung mittels eines Umschalters unter Verwendung eines Sicherheits- und zweier Regulierwiderstände. Gebr. Ranke, Aachen. 5. 7. 06. R. 17 661.

— **c.** 285 906. Sockel für elektrische Schalter, Sicherungen, Fassungen usw. mit konischer Öffnung zur Einführung der Schutzrohre für die elektrischen Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 7. 1906. B. 31 522.

— **c.** 285 908. Zweiteiliger Dosenschalter mit Schutzkappe. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 7. 06. S. 14 063.

— **c.** 285 909. Anschlußklemme für Abzweigdosen mit gekreuzten Leitungskanälen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 1906. S. 14 064.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 21 c. 284 777. Roehrig Meyer G. m. b. H., Berlin.

— **c.** 286 700. — **f.** 286 701. Emilie Lazareth, geb. Puritz, München, Theresienhöhe 8.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 21 b. 210 281. Schöpfwerkzeug usw. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 28. 8. 03. A. 6613. 6. 8. 06.

— **b.** 210 282. Schöpfwerkzeug usw. Accumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 28. 8. 03. A. 6670. 6. 8. 06.

— **d.** 206 846. Kohlenbürstenhalter usw. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 6. 8. 03. E. 6329. 30. 7. 06.

— **d.** 206 850. Magnetgehäuse für Dynamomaschinen usw. Albert Ebert, Dresden, Haidestr. 5. 7. 8. 03. E. 6331. 31. 7. 06.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Unter Bezugnahme auf den S. 622 der „ETZ" veröffentlichten Beschluß der Jahresversammlung zu Stuttgart geben wir untenstehend den von der Kommission für Installationsmaterial in der Sitzung vom 23. August fertiggestellten endgültigen Wortlaut der

Normalien für Isolierrohre mit Metallmantel.

I. Isolierrohre mit gefalztem Metallmantel.

a	Innerer Rohrdurchmesser	7	9	11	13,5	16	23	29	36	48
b	Äußerer Rohrdurchmesser	11	13	15,8	18,7	21,2	28,5	34,5	42,5	54,5
c	Blechbreite	40	47	58	65	74	97	118	143	183
d	Blechstärke, Messingrohr	0,13	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,20	0,24	0,24
e	Blechstärke, Eisenrohr (galvanisch vermessingt oder lackiert)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,20	0,24	0,24	0,24
f	Blechstärke, Bleirohr (Eisenblech verbleit)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,23	0,26	0,29	0,29	0,29
g	Lichte Weite der Tüllen der Muffen	11,3	13,3	16,1	19	21,5	29	35	43	55

II. Isolierrohr mit glattem Eisenmantel.

h	Innerer Durchmesser	7	9	11	13,5	16	21	29	36	42
i	Äußerer Durchmesser	12,5	15,2	18,6	20,4	22,5	28,3	37	47	54
k	Stärke des Eisenmantels	1,25	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7	2,0	2,5	2,5
l	Gewinde-Gangtiefe	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
m	Anzahl der Gänge auf 1" englisch	20	18	18	18	18	16	16	16	16

Minimalmaße sind: a, c, d, e, f, h, k. Normalmaße sind: b, g, i, l, m. Maße a bis l sind Millimeter.

Die Messung des äußeren Rohrdurchmessers (b) bei Isolierrohren mit gefalztem Metallmantel hat nicht über dem Falz zu erfolgen; der Falz muß außen liegen und darf in das Isolierrohr nicht eingedrückt sein.

Digitized by Google

Die Wandstärke des Metallmantels der Muffen muß mindestens gleich der Blechstärke des entsprechenden Rohres sein.

Diese Normalien gelten vom 1. VII. 1907 ab.

An die Stelle der in den „Normalien für Steckvorrichtungen" auf S. 456 und 663 der „ETZ" veröffentlichten Maß-Skizze ist die nachstehende Abb. 16 zu setzen.

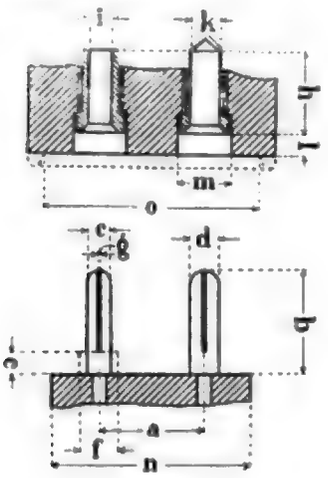


Abb. 16.

Die Normalien für Steckvorrichtungen gelten vom 1. I. 1908 ab.

In den auf S. 664 u. ff. des laufenden Jahrganges der „ETZ" veröffentlichten Beschlüssen der Draht- und Kabel-Kommission über „Normalien für Leitungen" ist zu berichtigen, daß unter E. „Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 Volt" der Isolationswiderstand der Kabel bei Abnahmen im Werk nicht 500 Megohm für 1 km, sondern 300 Megohm für 1 km betragen soll; ebenso unter F. „Normalien für konzentrische, bikonzentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht" soll der Isolationswiderstand nicht mindestens 500 Megohm für 1 km, sondern 200 Megohm für 1 km betragen.

Der Termin, an welchem die „Normalien für Leitungen" sowohl wie die „Kupfer-Normalien" in Kraft treten sollen, ist der 1. I. 1907.

In der Kommission für Elektrizitäts-Zähler wünscht die Firma Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München, nicht durch Herrn Ingenieur Wiesengrund, sondern durch Herrn Dipl.-Ing. Stein vertreten zu sein.

In der Veröffentlichung der „Bahnvorschriften" („ETZ" 1906, Heft 34, S. 798 u. ff.) soll die Überschrift der zweiten Rubrik der Tabelle in § 11 a „Stromstärke in Ampere" heißen anstatt „Betriebsstromstärke in Ampere" (genau so wie bei der vierten Rubrik). Ferner ist in § 39 das Wort „Sammlerleitungen" durch „Akkumulatorenleitungen" zu ersetzen.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie.[1])

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in den Wintermonaten 1906/07 und 1907/08 einen Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie. Anmeldungen zu den Vorträgen im Winter 1906/07, die Herr Privatdozent Dr. Rudolf Rothe halten wird, nimmt die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, entgegen, wo auch sowohl mündlich wie schriftlich nähere Auskunft erteilt wird.

Der Vorsitzende
des Unterausschusses für den Vortragszyklus,
gez. Dettmar.

[1]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 909.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste eines Wechselstrom-Kommutatormotors.

Bezugnehmend auf den Aufsatz von Herrn R. Richter über die S. S. W.-Reihenschluß-Wechselstrom-Kommutatormotoren (vgl. „ETZ" 1906, S. 558), möchte ich folgende Bemerkungen über den Einfluß der Verteilung des Feldes am Ankerumfange auf die Eisenverluste eines Kommutatormotors, machen.

Betrachten wir einen Reihenschluß-Wechselstrommotor, welcher mit Gleichstrom betrieben wird. Für einen gegebenen Ankerstrom ist die Leistung des Motors, wie auch die Feldverteilung am Ankerumfange sein mag, durch die totale Linienzahl des Motorfeldes bestimmt.

Nehmen wir eine gegebene Linienzahl F, also eine gegebene Leistung an. Wir wollen sehen, wie sich die Eisenverluste verändern können, wenn man insbesondere von einer sinusoidalen zu einer verhältnismäßig viereckigen Feldverteilung übergeht.

Verluste im Ankerkerne. Die Hysteresеverluste sind proportional $F^{1,6}$ und behalten also denselben Wert bei jeder Verteilung.[1])

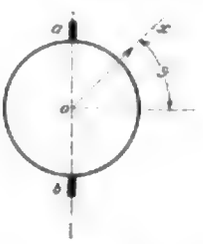


Abb. 17.

Es seien in Abb. 17 B die Induktion am Ankerumfange nach der Richtung ox und $\frac{\pi}{2} - \vartheta$ der Winkel zwischen der Achse ox und der Bürstenachse ab. Es läßt sich nachweisen, daß die Verluste durch Wirbelströme im Ankerkerne proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} B^2 \, d\vartheta$$

sind. Dieselben werden also durch den effektiven Wert der Induktion am Ankerumfange bestimmt. Bei einer viereckigen Verteilung werden sie höchstens zu $\frac{8}{\pi^2}$ ihres ursprünglichen Wertes verringert.

Verluste in den Zähnen. Bei einem Motor mit genutetem Ständer haben die Verluste in den Zähnen zwei verschiedene Ursachen: 1. Jeder Zahn des Ankers steht bald einem Zahn, bald einer Nute des Ständers gegenüber und daraus folgt eine variable Induktion. 2. Jeder Zahn ist durch die Drehung des Ankers im Ankerfelde einer Wechselinduktion unterworfen.

Die Verluste durch Wirbelströme sind, wie die Verluste im Ankerkerne, proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} B^2 \, d\vartheta .$$

Mit einer viereckigen Verteilung können sie also höchstens zu $\frac{8}{\pi^2}$ ihres ursprünglichen Wertes bei sinusoidaler Verteilung verkleinert werden.

Die Verluste durch Hysterese, welche von Ursache 2 herkommen, sollten eigentlich der Potenz 1,6 der maximalen Induktion $B_{\max}$ sein. Bei einer viereckigen Verteilung könnten sie also bedeutend kleiner werden als bei einer sinusoidalen Verteilung, und zwar bis zu

$$\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1,6} = \frac{1}{2}$$

ihres ursprünglichen Wertes verkleinert. Da aber bei einer viereckigen Verteilung die Induktion sich viel schneller verändern muß und die maximale Induktion viel länger beibehalten wird, so würden die Verluste durch Hysterese größer als $\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1,6}$ ihres ursprünglichen Wertes ausfallen.

[1]) Diese Verluste wären doch etwas kleiner bei einer viereckigen Verteilung.

Alles wohl betrachtet, wäre ich der Ansicht, daß, wenn auch die sinusoidale Verteilung nicht den kleinsten totalen Eisenverlusten entspricht, eine verhältnismäßige viereckige Verteilung doch nicht viel kleinere totale Eisenverluste ergibt, und daß also beim Gleichstrombetriebe eine bedeutende Vermehrung der Leistung durch eine Abweichung von der sinusoidalen Verteilung nicht vorauszusehen ist.

Betrachten wir jetzt den Anlauf desselben Reihenschlußmotors mit Wechselstrom.

Das Anlaufsmoment ist wieder für einen gegebenen effektiven Ankerstrom proportional dem effektiven Wert F der totalen Linienzahl. Wie werden sich die Eisenverluste im Stillstand des Motors durch eine viereckige Feldverteilung verändern?

Es sei B der effektive Wert der Induktion nach der Richtung ox.

Verluste in Ständer- und Ankerkernen. Die Verluste durch Hysterese sind proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[\int_0^{\vartheta} B \, d\vartheta \right]^{1,6} d\vartheta$$

und die Verluste durch Wirbelströme proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[\int_0^{\vartheta} B \, d\vartheta \right]^{2} d\vartheta .$$

Mit einer viereckigen Verteilung anstatt einer sinusoidalen werden beide Arten Verluste verringert, und zwar die Verluste durch Wirbelströme zu den $\frac{2}{3}$ und die Verluste durch Hysterese zu ungefähr den $\frac{4}{5}$.

Verluste in den Zähnen. Die Verluste durch Hysterese sind proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} B^{1,6} \, d\vartheta$$

und die Verluste durch Wirbelströme proportional

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} B^2 \, d\vartheta .$$

Die Verluste durch Wirbelströme werden bei einer viereckigen Verteilung zu $\frac{8}{\pi^2}$ ihres ursprünglichen Wertes bei sinusoidaler Verteilung verkleinert und die Verluste durch Hysterese zu ungefähr den $\frac{15}{16}$.

Durch diese allgemeine Verringerung der Verluste in den Kernen und in den Zähnen könnte wohl der Motor bei einer viereckigen Verteilung ein etwa 15% größeres Anlaufsmoment leisten, ohne daß die Eisenverluste erhöht werden.

Betrachten wir schließlich den Reihenschlußmotor, durch Wechselstrom betrieben bei seiner normalen Tourenzahl.

Die Eisenverluste entsprechen dann einer Zusammensetzung von den Verlusten, die beim Gleichstrombetriebe vorkommen und die wir oben besprochen haben und den Verlusten beim Anlauf mit Wechselstrom. Die Verluste durch Hysterese lassen sich dann nicht sehr leicht herausrechnen und man kann nicht genau wissen, um wie weit die Verteilung einen Einfluß auf die totalen Eisenverluste hat, und in welchem Maße durch die Abweichung von der sinusoidalen Verteilung die Leistung des Motors vergrößert werden kann, ohne die Eisenverluste zu erhöhen. Es ist wohl möglich, daß bei einer verhältnismäßig viereckigen Verteilung die Leistung etwas vergrößert werden kann, aber in keinem Falle kann diese Erhöhung mehr als einige Prozente (vielleicht 10%) erreichen.

Bei einem Motor, wo das Verhältnis $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}}$ nicht größer als $\frac{7}{8}$ ist, ist es sogar fraglich, ob irgend eine Vermehrung der Leistung vorhanden wäre.

Herr R. Richter hat wohl Recht, wenn er annimmt (vgl. „ETZ" 1906, S. 560, Sp. 1), daß bei kompensierten Repulsionsmotoren mit einem einzigen Kurzschlusse (wie sie von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt

werden) die Feldverteilung am Läuferumfange eine verhältnismäßig dreieckige ist. Eine bessere Verteilung ist aber vorhanden in den kompensierten Repulsionsmotoren, welche von den Ateliers Thomson-Houston und der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget gebaut werden. Anstatt eines einzigen Kurzschlusses werden von diesen Firmen zwei Kurzschlüsse gebraucht (siehe Abb. 17 und vgl. D. R.-P. Nr. 154 174)[1]). Es ist klar, daß alsdann für das sogenannte Transformatorfeld eine etwa trapezförmige Verteilung sich ergibt, welche einer sinusoidalen ziemlich nahe kommt.

Dazu sei noch erwähnt, daß die Anordnung nach Abb. 18 die Kupferverluste von ungefähr 12% verringert. (Vgl. „ETZ" 1904, S. 952, und „ETZ" 1906, S. 323.)

Abb. 18.

Abb. 19.

Wird der Erregerstrom nach Abb. 19 (vgl. D. R.-P. Nr. 155 279) in den Läufer eingeführt, so ist die Verteilung des Erregerfeldes auch eine etwa trapezförmige. Mit der Anordnung der Abb. 19 mag die reibende Fläche auf dem Kommutator um den Betrag der Erregerbürstenfläche verringert werden (vgl. „ETZ" 1904, S. 953).

Der Wirkungsgrad eines kompensierten Repulsionsmotors (zweite Form) sollte für gewöhnliche Periodenzahlen und bei voller Belastung (Synchronismus) höher sein als der Wirkungsgrad eines Reihenschlußmotors. Kupferverluste und Eisenverluste fallen beide kleiner aus. Diese bedeutende Frage des Wirkungsgrades wird aber durch die Praxis entschieden werden.

Der wirkliche Vorteil des Reihenschlußmotors mit Querfeld besteht darin, daß er unabhängig von der Periodenzahl ausgeführt werden kann. Dieser Vorteil wird von Bedeutung sein in dem Falle, wo niedrigere Periodenzahlen für Traktionszwecke benutzt werden.

Ich möchte nebenbei bemerken, daß ich in dieser Art Motoren mit Querfeld auch gearbeitet habe (vgl. z. B. österreichisches Patent Nr 23 502).

Paris, 3. beziehungsweise 7. VII. 1906.

Marius Latour.

Erwiderung.

Auf Seite 560, Spalte 1 der „ETZ" 1906, habe ich die Voraussetzungen, unter denen der Reihenschlußmotor 35% mehr leistet als der kompensierte Repulsionsmotor, klar ausgesprochen. Die dort in gesperrtem Druck gesetzten Worte will ich hier nochmals anführen.

„Für $\frac{b}{t} = 0{,}857$ beim Reihenschlußmotor wird dessen Leistung bei gleichen Motor-Abmessungen, derselben maximalen Induktion und derselben effektiven Stromstärke[2]) um 35% größer als beim kompensierten Repulsionsmotor, wenn bei diesem die Induktion des Erregerfeldes sinusförmig über den Ankerumfang verteilt ist." Ich glaube, Herr LATOUR hat dabei übersehen, daß ich dieselben maximalen Induktionen vorausgesetzt habe und daß dabei der Erregerfluß für den Reihenschlußmotor größer ausfällt als für den kompensierten Repulsionsmotor. Im Gegensatz hierzu geht Herr LATOUR von gleichen Erregerflüssen aus. Dies ist meines Erachtens aber durchaus unzulässig.

Wenn man im Luftspalt eine solche Verteilung der Erregerflüsse voraussetzt wie Herr LATOUR in seinem Briefe, nämlich konstante Induktion über die Polteilung beim Reihenschlußmotor und sinusförmige Verteilung beim kompensierten Repulsionsmotor und die Erregerflüsse gleich groß wählt, so erhält man für den kompensierten Repulsionsmotor eine maximale Induktion, die $\frac{\pi}{2} = 1{,}57$-mal so groß ist als die beim Reihenschlußmotor. Wenn man also beispielsweise beim Reihenschlußmotor eine örtlich und zeitlich maximale Induktion (die im allgemeinen in den Zähnen auftritt) von etwa 25 000 $\frac{\text{cgs-Linien}}{\text{qcm}}$ zuließe, würde man beim kompensierten Repulsionsmotor bei sinusförmiger Verteilung der Induktion und bei demselben Kraftfluß wie beim Reihenschlußmotor eine örtlich und zeitlich maximale Induktion von

$$1{,}57 \cdot 25\,000 = 39\,200 \ \frac{\text{cgs-Linien}}{\text{qcm}}$$

erhalten. Dies ist aber praktisch unausführbar, denn hierbei würden die Magnetisierungs-Amperewindungen und damit die Kupferverluste außerordentlich hohe Werte annehmen. Um beim kompensierten Repulsionsmotor nicht mehr Magnetisierungs-Amperewindungen und nicht mehr Kupferverluste zur Erzeugung der Flüsse zu erhalten, muß man, wie ich es in meiner Arbeit getan habe, dieselben maximalen Induktionen im Luftspalt (oder, was dasselbe ist, in den Zähnen) für beide Motoren voraussetzen. Daß unter dieser Annahme trotz der um 35% höheren Leistung des Reihenschlußmotors der Siemens-Schuckertwerke die gesamten Verluste bei diesem Motor eher kleiner sind als beim kompensierten Repulsionsmotor, glaube ich auf Seite 561 und 562 der „ETZ" 1906, gezeigt zu haben.

Um nicht die Aufmerksamkeit von dem Hauptpunkt dieses Briefes „Verhältnis der Leistungen zwischen Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke und kompensiertem Repulsionsmotor" abzulenken, will ich auf die Frage, um welchen Betrag die Eisenverluste bei rechteckiger Verteilung der Induktion geringer sind als bei sinusförmiger Verteilung, wenn die Flüsse in beiden Fällen gleich groß sind, hier nicht näher eingehen; verschweigen möchte ich aber nicht, daß ich mich weder mit der Rechnungsweise von Herrn LATOUR noch mit ihrem Ergebnis einverstanden erkläre.

Zweite Form des kompensierten Repulsionsmotors.

In meiner Arbeit „Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckertwerke" habe ich beim Vergleich mit dem kompensierten Repulsionsmotor für diesen die Anordnung mit einem einzigen Bürsten-Kurzschluß gewählt (vergl. Abb. 6, S. 561 der „ETZ" 1906). Die von Herrn LATOUR angegebene Form mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß habe ich nicht mit in den Vergleich gezogen. Herr LATOUR weist nun darauf hin, daß bei seiner Anordnung (Abb. 17, S. 846) die vom Arbeitsstrom herrührenden Kupferverluste 12% geringer sein können, als bei der Anordnung mit einfachem Bürsten-Kurzschluß. Ich glaube, Herr LATOUR hat darin recht, und es ist demnach die Anordnung von LATOUR hinsichtlich der Verluste günstiger als die des Motors mit einfachem Bürsten-Kurzschluß. Ich habe dies in meiner Arbeit nicht erwähnt, weil ich auf diesen Vorteil erst jetzt aufmerksam geworden bin. Ein Vergleich des kompensierten Repulsionsmotors mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß mit dem Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke läßt sich, wie mir scheint, nicht so unanfechtbar durchführen wie beim kompensierten Repulsionsmotor mit einfachem Bürsten-Kurzschluß, weil man beim Motor mit doppeltem Kurzschluß eine etwas größere Ankerstromstärke zulassen darf. Daß aber bei gleichen Gesamtverlusten die Leistung des Reihenschlußmotors der Siemens-Schuckertwerke immer noch größer ist als die des kompensierten Repulsionsmotors mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß, geht aus der folgenden Überlegung hervor, bei der ich voraussetze, daß der Erregerfluß beim kompensierten Repulsionsmotor sinusförmig über die Polteilung verteilt ist und daß die maximale Induktion im Luftspalt beim kompensierten Repulsionsmotor mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß dieselbe ist wie beim Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke.

Wenn wir annehmen, daß die vom Arbeitsstrom herrührenden Kupferverluste beim Reihenschlußmotor 40% der gesamten Verluste betragen, werden sie beim kompensierten Repulsionsmotor mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß im günstigsten Falle $40 \cdot 0{,}88 = 35{,}2$% der gesamten Verluste des Reihenschlußmotors ausmachen. Nach den Überlegungen auf S. 561 und 562 der „ETZ" 1906 sind nun die übrigen Verluste beim Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke nicht größer als die des kompensierten Repulsionsmotors (und zwar gilt dies unabhängig von der Zahl der Bürstenkurzschlüsse). Wir wollen annehmen, sie wären genau gleich; dann ist das Verhältnis der Verluste zwischen Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke und kompensiertem Repulsionsmotor mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß $\frac{100}{95{,}2} = 1{,}05$. Die gesamten Verluste beim Reihenschlußmotor wären also unter diesen Umständen 5% größer als die des kompensierten Repulsionsmotors. Die Leistung ist aber nach Seite 560 der „ETZ" 1906 1,35 von der des kompensierten Repulsionsmotors[1]). Unter der Annahme, daß der Wirkungsgrad innerhalb kleiner Änderungen der Leistung beim Reihenschlußmotor konstant bleibt, eine Annahme, die sicherlich zulässig ist, würde also der Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke noch $\frac{1{,}35}{1{,}05} = 1{,}285$-mal so viel leisten, als der kompensierte Repulsionsmotor mit doppeltem Bürsten-Kurzschluß, wenn die gesamten Verluste bei beiden gleich sind.

Zu der Anordnung Abb. 18 im Briefe von Herrn LATOUR möchte ich bemerken, daß die gesamte Auflagefläche der Bürsten allerdings kleiner sein kann als bei der Anordnung Abb. 17, wenn der Motor nur nach einer Richtung zu laufen braucht; soll aber die Drehrichtung gewechselt werden, und dieser Betrieb kommt ja im allgemeinen nur in Betracht, dann trifft dies nicht mehr zu, weil beim Umsteuern die Bürsten wechseln, die gleichzeitig den Erregerstrom führen müssen. Da die Erregerwindungen bei der Anordnung Abb. 18 bedeutend geringer sind als bei der nach Abb. 17, so wird bei der ersten der Erregerstrom größer sein. Ich bin deshalb der Ansicht, daß beim umsteuerbaren Motor die gesamte erforderliche Auflagefläche der Bürsten bei der Anordnung in Abb. 18 sogar größer werden kann als bei der in Abb. 17.

Charlottenburg, 5. VIII. 1906.

Rudolf Richter.

Pendelerscheinungen bei Wendepolen und Zahl der Wendepole.

Als Verfasser eines kurzen Aufsatzes über diesen Gegenstand, „ETZ" 1906, S. 524, der 8½ Monate nach dem am 15. II. 1906 gehaltenen Vortrag des Herrn Prof. ARNOLD erschien, möchte ich erwähnen, daß meine Handschrift der Schriftleitung der „ETZ" Anfang Januar dieses Jahres zuging.[2])

Die in meinem Aufsatz erwähnte Anordnung mit einer verringerten Zahl der Wendepole ist von mir nach Ausweis der Zeichnung zuerst bei einer bestellten Maschine am 23. VIII. 1905 und später in verschiedenen Fällen mit bestem Erfolge angewandt worden.

Die Zahl der Wendepole kann bei einer Maschine mit beliebiger Polzahl bis auf einen verringert werden, wenn Serienschaltung auf dem als Trommel oder Ring ausgeführten Anker, und nur je eine positive und negative Bürstenspindel angewandt wird.

In diesem Falle und in allen Fällen, wo die Zahl der positiven Wendepole größer ist als die Zahl der negativen oder umgekehrt, üben sie eine kompoundierende Wirkung aus, welche die Eigenschaft hat, bei positivem oder negativem Strom (das heißt Rückstrom aus dem Netz) das Hauptfeld zu verstärken.

Bei Anstellung der Versuche konnte ich auch beobachten, daß schon die unerregten Wendepole das Funken verringerten. Da das Eisen der Wendepole massiv war, so ist es wahrscheinlich, daß es die Reaktanz der kurzgeschlossenen Spule verringert. Der über dem Kopfe der Zähne sich ausbreitende Streufluß der Spule erzeugt in dem Eisen ein Wechselfeld, einmal infolge des räumlichen Fortschreitens der Zähne, dann infolge der zeitlichen Änderung des Streuflusses beim Durchgang durch die Kommutation. Da das Gesetz derselben nicht bekannt ist, soll nur das erstere berücksichtigt werden. Nach dem Vorgange von R. DENBERG, „ETZ" 1905, S. 181, kann man die Theorie der elektrischen Schwingungen in Anwendung bringen.

Die Tiefe d, in welcher das Wechselfeld auf 1% seines an der Oberfläche herrschenden Betrages abgedämpft ist, beträgt:

$$d = 0{,}73 \sqrt{\frac{\varkappa}{\nu \mu}} .$$

[1]) „ETZ" 1905, S. 856.

[2]) Unter effektiver Stromstärke habe ich zu Gunsten des kompensierten Repulsionsmotors nur den Arbeitsstrom verstanden; tatsächlich fließt bei diesem Motor, nicht aber beim Reihenschlußmotor, im Anker noch der Erregerstrom, der wohl die Kupferverluste vergrößert, aber kein Drehmoment erzeugt.

[1]) Die Leistung des kompensierten Repulsionsmotors mit doppeltem Kurzschluß (vergl. Abb. 17, S. 846) ist gleich der Leistung desselben Motors aber mit einfachem Kurzschluß (vergl. Abb. 7, S. 562), wobei jedoch die vom Arbeitsstrom herrührenden Verluste bei einfachem Kurzschluß 12% größer sind als bei doppeltem.

[2]) Die Handschrift ging uns am 5. I. 1906 zu.

D. Schriftltg.

Bei dem untersuchten Motor war:

Nutenteilung	$t = 1{,}96$ cm
Umfangsgeschwindigkeit	$v = 1200$ cm/Sek
Permeabilität	μ sei $= 1000$
Spezifischer Widerstand	s sei $= 10^4$
Dann ist	$d = 0{,}093$ cm

Der Streufluß wird also der Theorie nach schon in einer Tiefe von 0,93 mm fast null; der durch das Eisen und den Luftspalt sich schließende, der Änderung unterworfene Kraftlinienfluß wird daher in den meisten Fällen geringer sein, als wenn gar kein Eisen oder unterteiltes Eisen vorhanden wäre, das heißt, weniger massive Wendepole würden erhöhte Reaktanz der kurzgeschlossenen Spulen zur Folge haben.

Die Wirksamkeit der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angewandten Polbuchse dürfte teilweise auf jener Dämpfung beruhen. Das beste Material würde Stahl von großer Permeabilität und Leitfähigkeit sein oder Stahl und Kupfer mechanisch oder chemisch verbunden.

Liverpool, 6. VIII. 1906. W. Siebert.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.

Dem Bericht über das am 31. III 1906 endende Geschäftsjahr ist folgendes zu entnehmen. Nach Übergang der Fabrikations-Abteilung an die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. hat sich die Haupttätigkeit der Firma darauf beschränkt, die Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnanlagen, welche ihr gehören oder von ihr gepachtet sind, sowie diejenigen der selbständigen Aktien-Gesellschaften, deren Aktien sich zum größten Teil im Besitz der Firma befinden, zu verwalten und weiter zu entwickeln. Bei sämtlichen Werken konnte eine stetige Zunahme der Betriebsergebnisse festgestellt werden, und beträgt insbesondere bei den pachtweise oder für eigene Rechnung betriebenen Werken die Zunahme des Anschlußwertes für installierte Lampen und Motoren 23,5 %, während die Brutto-Überschüsse gegenüber dem Vorjahre um 47 % gestiegen sind.

Die Bilanz weist einen Reingewinn von 1 602 999,89 M auf, der wie folgt verwendet werden soll: 5 % Rücklage in den gesetzlichen Reservefonds 77 535,93 M, 4 % Dividende von 20 Mill. M 800 000 M, Tantième an den Aufsichtsrat 67 318,26 M, 3 % Über-Dividende von 20 Mill. M 600 000 M, Vortrag auf neue Rechnung 58 145,70 M.

Vorstand: B. Salomon, W. Vogelsang. Aufsichtsrat: W. vom Rath, Vors.; M. Baer, stellv. Vors.; A. Andreae, C. Andreae-Schmidt, C. von Grunelius, Th. von Guilleaume, H. Heymann, H. von Krüger, H. Lueg, C. von Neufville, C. Parcus, C. Schmidt-Polex, A. Servaes. —s.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien.

Die siebente ordentliche Generalversammlung fand am 16. VI. 1906 statt. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 2 Mill. Kr, die Reserven 386 083 Kr, der Wert der elektrischen Anlagen wird mit 2 469 789 Kr beziffert. Unter den Aktiven befinden sich noch Konsortialgeschäfte, Wertpapiere und verschiedene Debitoren und Guthaben in der Gesamtsumme von 1 362 163 Kr, unter den Passiven Akzepte und Kreditoren in der Höhe von 1 488 587 Kr, wozu noch unbehobene Dividenden von 600 Kr kommen. Die Erträgnisse belaufen sich auf 423 022 Kr, die Lasten an Gehältern, Löhnen, Staatsaufsicht, Bureaumiete, Spesen-Konto, Steuern und Gebühren auf 135 792 Kr. Ferner enthält das Verlust-Konto noch die Posten Materialverbrauch, Assekuranz, Reparaturen und Erhaltung, Zinsen und Erneuerungs-Konto im Gesamtbetrag von 283 699 Kr. Der dann noch verbleibende Reingewinn von 8357 Kr wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Der Bericht hebt hervor, daß die der Gesellschaft gehörenden Elektrizitätswerke Steinschönau, Trebitsch, Lugos, Tarnopol und Ragusa sich sämtlich günstig entwickeln. Der Zuwachs an Stromeinnahmen beläuft sich insgesamt auf 10 %. Die mit der Gesellschaft eng verbundene Fabrik des Weiser Elektrizitätswerkes Franz Pichler & Co. war gut beschäftigt und verzinste das darin angelegte Kapital in angemessener Weise, trotz der infolge des harten Konkurrenzkampfes immer noch gedrückten Preise. Insgesamt wurden rund 900 Dynamos und Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von 14 000 PS hergestellt. Die Verkaufsabteilung konnte ihren Umsatz gegen das Vorjahr beträchtlich erhöhen und brachte einen zufriedenstellenden Gewinn. Insbesondere wurde im Absatze von Maschinen des Weiser Werkes ein lebhaftes Geschäft erzielt. In Innsbruck wurde ein Zweigbureau eröffnet, welches sich gut zu entwickeln scheint. Die Warnsdorfer Elektrizitäts-A.-G., bei der die Firma beteiligt ist, verteilte eine 5 %ige Dividende.

Vorstand: A. Burgenl. Aufsichtsrat: G. von Clauer, J. Poschacher von Arelshöh, G. Bloch, J. Simon, L. Strauß. *Hyn.*

Verschiedenes.

Magdeburger Elektrizitätswerk. Das Werk ist für 5,5 Mill. M in den Besitz der Stadt übergegangen, wird aber vorläufig unverändert weiter betrieben.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,—	218,50	217,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,—	84,60	84,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	220,25	210,50	213,60	213,40
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	124,75	119,50	124,75	124,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,—	316,60	316,25
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	193,—	202,50	194,10	194,90	194,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	242,75	244,75	242,75
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4.	10	201,25	219,50	204,25	210,00	204,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,607	1. 4.	0	65,25	82,—	66,50	68,—	66,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	130,60	131,70	131,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	116,—	124,80	116,—	116,50	116,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	159,80	184,—	160,60	161,30	161,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	75,25	82,70	80,—	80,60	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,—	137,—	136,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	183,80	197,90	191,10	197,50	191,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	142,25	143,—	142,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	157,—	158,—	158,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,50	142,—	142,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,—	141,50	141,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	8 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,10	79,50	78,10
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	123,10	123,90	123,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	189,—	125,10	127,25	125,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,285	1. 8.	9	181,90	198,50	185,75	186,90	186,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	0	185,—	221,80	185,75	197,25	197,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	92,25	87,10	88,30	88,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,10	157,50	156,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	129,—	129,50	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	145,—	145,—	145,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,80	126,—	126,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,—	128,40	128,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,038	1. 1.	7¾	184,50	198,80	184,75	186,25	186,25
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	109,90	109,90	109,90
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,75	189,—	189,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,—	86,60	77,10	78,—	77,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,10	163,80	163,40

[1]) Vom 1. September an ausschl. 11 % Dividende. — [2]) Vom 29. August an ausschl. 9 % Dividende.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 1. September 1906.

In den ersten Tagen der Woche machte die Aufwärtsbewegung, ausgehend von New York, weitere Fortschritte.

Durch den Zusammenbruch einer Trust-Gesellschaft in Philadelphia gelangte diese Bewegung drüben und hier zum Stillstand, zumal hier noch die Nachrichten aus dem westfälischen Industriegebiet, welche von Arbeiter-Schwierigkeiten zu melden wissen, und die angekündigte Kapitalserhöhung des Konzerns Dresden-Schaaffhausen um 40 Millionen die Gesamtstimmung ungünstig beeinflußten.

Bankaktien recht fest; von Bahnwerten waren Canada Pacific 8 % höher.

Schiffahrtswerte abgeschwächt; für heimische Renten zeigte sich zum ersten Mal seit langer Zeit wieder größerer Begehr.

Elektrizitätsaktien still. Größeres Interesse für Barcelonesa auf die guten Betriebs-Ausweise.

Die Ultimo-Regulierung vollzog sich bei flüssigem Geldstande — Ultimogeld 4 % angeboten — recht leicht. Privatdiskont 3½ %.

General Electric Co. 165 %			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	85. 5. —	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	90. —. —	bis 91. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	184. 15. —	
Zink	Lstr.	27. 7. 6.	
Blei	Lstr.	17. 10. —	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 1½ d. *J.*			

[1]) Nach „Mining Journal" vom 1. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In dem Bericht über das Wedekind-Element auf S. 818 der „ETZ" ist die Firma, welche das Element herstellt, nicht ganz richtig angegeben worden. Sie lautet: Adolph Wedekind vorm. Ad. Cohen jr., Hamburg I.

Abschluß des Heftes: 1. September 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 — 13 — 26 — 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 — 30 — 25 — 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 639, III. 3639.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Der Belastungsfaktor elektrischer Kraftverteilungs-Anlagen. Von Norberg-Schulz. S. 849.

Bemerkungen zu Marconis Versuchen über Richtung in der drahtlosen Telegraphie. Von K. E. F. Schmidt. S. 852.

Sauggas-Lokomobilen Bauart Dunker. S. 853.

Literatur. S. 854. Besprechungen: Die Isolierung elektrischer Maschinen. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw u. R. Krause. — Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. Von L. von Willmann. — Die Unternehmungen der Brüder Siemens. Von Richard Ehrenberg. — Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Siegfried Herzog.

Kleinere Mitteilungen. S. 857.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 857. Internationale Telegraphenstatistik für das Jahr 1904. — Telegraph und Fernsprecher.

Fernsprechen mit Leitung. S. 858. Erzeugung und Fernübertragung von Musik auf elektrischem Wege.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 859. Drahtlose Telegraphie in England, Italien, Rußland, Rumänien, Amerika. — Die Funkentelegraphen-Stationen der Welt.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 860. Die Stark-licht-Photometrie.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 861. Neue unterirdische Stromzuführung.

Elektrischer Maschinenantrieb. S. 861. Die elektrisch betriebenen Walzwerke der English Mc Kenna Process Company.

Verschiedenes. S. 862. Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dergleichen im Eisen.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 862.

Vereinsnachrichten. S. 866. Elektrotechnischer Verein (Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie). — Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur Jahresversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. — Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg. — Dresdener Elektrotechnischer Verein).

Briefe an die Schriftleitung. S. 868. Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind. Von Hermann Zipp u. Dr. G. Benischke. — Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren. Von Dipl.-Ing. Paul Müller u. Dr. G. Benischke. — Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. Von Leo Lichtenstein u. G. Markovitch. — Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Von Dipl.-Ing. D. Berkovitz u. K. Wernicke. — Räumliche und kalorische Lichtstärke. Von Br. Böhm-Raffay. — Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. Von Dr. Hugo Krüss. — Deutsch-Böhmische Ausstellung in Reichenberg. Von Spezial-Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 871. Elektra A.-G., Dresden. — Gemeinde Wien-Städtische Elektrizitätswerke. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 872.

Briefkasten. S. 872.

Berichtigung. S. 872.

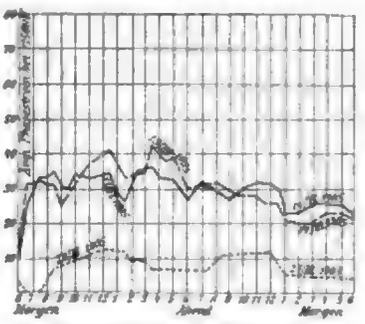
Der Belastungsfaktor elektrischer Kraftverteilungs-Anlagen.

Von Norberg-Schulz, Kristiania.

Die in der „ETZ" 1905, S. 919, beschriebenen Untersuchungen über die Belastungs- und Stromerzeugungs-Verhältnisse des Elektrizitätswerkes in Kristiania nahmen wesentlich Bezug auf die bekanntlich sehr veränderliche Belastung bei elektrischen Beleuchtungsanlagen. Da die Betriebs-Verhältnisse bei Kraftverteilungs-Anlagen, die hauptsächlich Energie für industrielle Zwecke liefern, gewöhnlich nicht in derselben regelmäßigen Weise wie bei Beleuchtungsanlagen veränderlich sind, liegt es nahe, zu schließen, daß die Kurven der Stromerzeugung und des Belastungsfaktors für solche Anlagen unregelmäßigere Formen zeigen werden.

Bei der Berechnung von weiteren Neuanlagen des Elektrizitätswerkes in Kristiania hat es sich notwendig gezeigt, die Betriebs-Verhältnisse bei Stromlieferung für rein industrielle Zwecke näher zu untersuchen, und dieses ist auch durch Entgegenkommen der Firma Glommens Trasliberi möglich geworden, indem diese die Stationsaufzeichnungen der Kykkelsrud-Anlage zur Verfügung gestellt hat. Die Kykkelsrud-Anlage, dessen Besitzerin bekanntlich die Firma Schuckert & Co., Nürnberg, ist, liefert elektrischen Strom wesentlich für industrielle Zwecke. Das Kraftwerk nutzt die Wasserfälle des Glommen bei Kykkelsrud aus. Diese Wasserfälle besitzen ein nutzbares Gefälle von etwa 18 m, was bei einer kleinsten Wassermenge von etwa 100 cbm/Sek ungefähr 18000 PS entspricht. Durch die Stromwasserregelung vom See Mjösen soll es aber ermöglicht werden, die kleinste Wassermenge bis auf rund 250 cbm/Sek zu erhöhen, in welchem Falle die Leistungsfähigkeit der Wasserkraftanlage auf rund 45000 PS gebracht werden kann. Da diese Wasserregelung möglich ist und im Laufe der Zeit wahrscheinlich durchgeführt werden muß, sind sämtliche Wasserbauarbeiten für eine Wassermenge von 250 cbm ausgeführt worden, während die maschinellen Einrichtungen vorläufig nur für 6000 PS vorhanden sind. Durch eine oberirdische Fernleitung von etwa 83 km Länge liefert die Anlage dreiphasigen Wechselstrom von 50 Perioden mit einer Betriebsspannung von etwa 17500 V in die Umgebung Kristianias. Gegenwärtig sind an diese Fernleitung insgesamt 19 Abnehmer mit 69 Motoren für 2074,53 PS zu je 736 Watt, und außerdem 3146 Glühlampen entsprechend etwa 150 KW nebst 8 Bogenlampen entsprechend etwa 2,9 KW angeschlossen. Die Höchstbelastung des Jahres 1904/5 (vom 1. VII. 1904 bis 30. VI. 1905) ist am 13. III. 1905, und zwar mit 1338 KVA, eingetreten. Die Phasenverschiebung läßt sich aus den Stationsaufzeichnungen nicht bestimmen. Setzt man aber voraus, daß $\cos \varphi =$ etwa 0,85 gewesen ist, so war also die Höchstbelastung am 3. III. etwa 1150 KW. Der Gesamt-Belastungsfaktor bezogen auf diese Höchstbelastung war etwa 45%. Gegenüber den gewöhnlichen Belastungsfaktoren bei elektrischen Beleuchtungsanlagen ist dieser Belastungsfaktor sehr groß, die Anlage arbeitet also mit Belastungs- und Stromlieferungs-Verhältnissen, die bei reinen Beleuchtungsanlagen nicht vorkommen.

Die Belastungskurven der Kykkelsrud-Anlage weichen deswegen auch von den früher untersuchten Belastungskurven des Elektrizitätswerkes Kristiania wesentlich ab, was aus den Kurven in Abb. 1 ersichtlich ist. In Abb. 1 ist die Belastungskurve am 13. III. nebst die Sonntagskurve am 26. III. und eine Tageskurve aus dem Sommer eingetragen. Alle übrigen Tageskurven zeigen einen ähnlichen Verlauf.



Belastungskurven der Kykkelsrud-Anlage.

Abb. 1.

Um die Stromerzeugungs- und Belastungsfaktorkurven der Kykkelsrud-Anlage zu ermitteln, habe ich für jede Woche zwei Tageskurven und außerdem die Kurve jedes zweiten Sonntages aufgezeichnet. In der ersten Woche (4. bis 10. VII. 1904) sind die Kurven für Montag und Donnerstag, in der zweiten Woche die Kurven für Dienstag und Freitag, in der dritten Woche die Kurven für Mittwoch und Sonnabend usw. verwendet worden, um dadurch etwaige regelmäßige Veränderungen in den Belastungskurven auszuscheiden.

Aus diesen täglichen Belastungskurven sind die Kurven der Stromerzeugung und des Belastungsfaktors der Kykkelsrud-Anlage in derselben Weise wie in der obenerwähnten Untersuchung für das Elektrizitätswerk Kristiania ermittelt worden. Es ist also aus den Tageskurven bestimmt worden, welche Stromlieferung eine Maschine — die z. B. eine Stromstärke von 5 Amp für die Phase liefern könnte — im Laufe des Jahres zu leisten hat, wenn sie dauernd liefe usw. Da die Höchstbelastung nach Abb. 1 einer Stromstärke von 42,5 Amp für die Phase entspricht, ist also in diesem Falle angenommen worden, daß die Höchstbelastung durch acht Maschinen, jede für 5 Amp und eine Maschine für 2,5 Amp, besorgt werden kann. Der Belastungsfaktor und die Jahresstromlieferung jeder einzelnen dieser Maschinen sind in der früher angegebenen Weise aus den Tageskurven ermittelt worden.

Stromlieferungskurven.

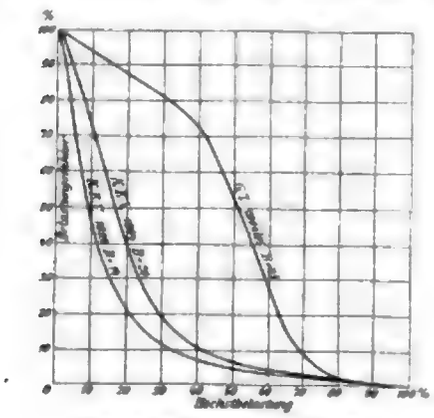
G T = Glommens Trasliberi.
K E V = Elektrizitätswerk Kristiania.
B = Belastungsfaktor.

Abb. 2.

Die erhaltene Stromlieferungskurve ist in Abb. 2 dargestellt. Zum Vergleich sind gleichzeitig die in der „ETZ" 1905, S. 920, angegebenen gleichen Kurven des Elektrizitätswerkes Kristiania für die Jahre 1899 und 1904 in Abb. 2 eingetragen worden.

Digitized by Google

Berechnet man aus der Stromlieferungskurve der Kykkelsrud-Anlage den Belastungsfaktor für jede einzelne der oben erwähnten neun Maschinen und trägt man die erhaltenen Werte als Ordinaten auf den Mitten der Abszissenteile der entsprechenden Maschinen ab, so erhält man die Mittelwertkurve des Belastungsfaktors in Abb. 3. In dieser Ab-



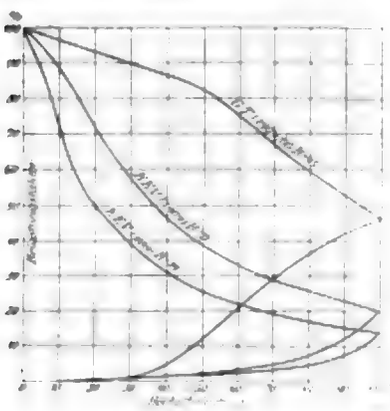
Mittelwertkurve des Belastungsfaktors.
$G\,T$ = Glommens Trasliberi.
$K\,E\,V$ = Elektrizitätswerk Kristiania.
B = Belastungsfaktor.

Abb. 3.

bildung ist auch zum Vergleich die auf S. 920 der „ETZ" 1905 angegebenen Kurven des Elektrizitätswerkes Kristiania eingetragen worden.

Es ist aus den Kurven in Abb. 2 und 3 ersichtlich, daß die Kurven der Kykkelsrud-Anlage mit den Kurven des Elektrizitätswerkes Kristiania in den Hauptzügen eine gewisse Übereinstimmung zeigen. Daß die Form der Kurven vom Wert des Gesamt-Belastungsfaktors abhängig sein muß, konnte man im Voraus wissen. Aus den vorliegenden Untersuchungen ist es aber ersichtlich, daß sämtliche Kurven leicht erkennbare Ähnlichkeiten besitzen, und zwar obwohl die Belastungsverhältnisse bei den zwei Anlagen sehr verschieden sind.

Die früher erwähnte Klasseneinteilung der Maschinen elektrischer Beleuchtungsanlagen erweist sich also auch für die Kykkelsrud-Anlage verwendbar, und aus Abb. 3 ist weiter ersichtlich, daß die von den Kurven des Elektrizitätswerkes Kristiania angedeutete Abhängigkeit zwischen der Größe der Klasse 1 und dem Gesamt-Belastungfaktor auch bei den Kurven der Kykkelsrud-Anlage besteht.



Belastungsfaktor-Kurven.
$G\,T$ = Glommens Trasliberi.
$K\,E\,V$ = Elektrizitätswerk Kristiania.
B = Belastungsfaktor.

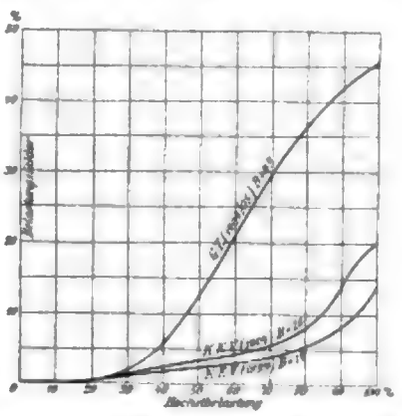
Abb. 4.

Bei der Bestimmung der Größe der Klassen 1 und 2 sind die in der Abb. 3 der „ETZ" 1905, S. 920, angegebenen Belastungsfaktor-Kurven am besten verwendbar. Die in derselben Weise berechneten Belastungsfaktor-Kurven der Kykkelsrud-Anlage und des Elektrizitätswerkes Kristiania (Jahr 1899 und 1904) sind in Abb. 4 wiedergegeben. Wie in der „ETZ" 1905, S. 920, näher beschrieben, geben hier die oberen Kurven den Belastungsfaktor für die Maschinen, die für den dauernden Betrieb verwendet werden, und die unteren Kurven den Belastungsfaktor für die Maschinen, die auf den Spitzen der Belastungskurven arbeiten.

Setzt man beispielsweise voraus, daß der Belastungsfaktor für sämtliche Maschinen der Klasse 2 nicht 5% überschreiten darf, so läßt sich die Größe der Klassen 1 und 2 aus Abb. 4 bestimmen, und zwar ist in diesem Falle:

	Klasse 1		Klasse 2		
	Größe in % der Höchstbelastung	Durchschnittlicher Belastungsfaktor dieser Klasse %	Größe in % der Höchstbelastung	Durchschnittliche Belastungsfaktor dieser Klasse %	Gesamt-Belastungsfaktor der Anlage %
Kykkelsrud-Anlage	62	74	38	5	45
Elektrizitätswerk Kristiania (1904) . .	35	52	65	5	20
Dgl. 1899 . . .	22	48	78	5	14

Da die Ablesung auf den unteren Kurven der Abb. 4 ziemlich unsicher ist,



Belastungsfaktor-Kurven für die Maschinen der Klasse 2.
$G\,T$ = Glommens Trasliberi.
$K\,E\,V$ = Elektrizitätswerk Kristiania.
B = Belastungsfaktor.

Abb. 5.

so habe ich in Abb. 5 die Belastungsfaktor-Kurven für die Maschinen der Klasse 2 in vergrößertem Maßstabe eingetragen.

	Höchstbelastung des Jahres in KW	Jahreslieferung KW Std	Belastungsfaktor %
Kykkelsrud-Anlage allein	1150	4 573 000	45
Elektrizitätswerk Kristiania allein .	2000	3 355 000	19
Beide Anlagen in gemeinschaftlichem Betriebe . . .	2813	7 928 000	32

Die Höchstbelastung für die zwei Anlagen in gemeinschaftlichem Betriebe läßt sich selbstverständlich nur durch Summierung in den Belastungskurven ermitteln. Da die Belastung bei den Lichtanlagen des Elektrizitätswerkes Kristiania nur kurze Zeit in der Höhe geht, während die Belastung bei der Kraftverteilungs-Anlage Kykkelsrud stetiger verläuft, braucht man bei der Summierung nur auf die Belastungen während der Nachmittagsstunden im Winter Rücksicht zu nehmen. Die Zahl 2813 KW ist also durch Summierung der Belastungen beider Anlagen zwischen 5 und 8 Uhr Abends im Winterhalbjahr bestimmt worden.

Die oben angegebenen Belastungsfaktoren sind natürlich nur als Annäherungswerte zu betrachten. Genau können diese Zahlen nicht festgelegt werden, da die beiden Anlagen nicht Kilowattstunden-Messer benutzen und die erzeugten Kilowattstunden deswegen durch Zählung der Amperestunden in den Belastungskurven und unter Verwendung einer berechneten Mittelspannung und einer geschätzten Phasenverschiebung bestimmt worden sind. Da sowohl dieses Verfahren wie auch die Meßgeräte selbst und außerdem auch die Ablesungen Ungenauigkeiten hervorrufen, sind die Werte der Belastungsfaktoren nur mit runden Zahlen angegeben worden.

Wenn man die Spannungsverluste in der Fernleitung von Kykkelsrud außer Betracht läßt, würde also die Höchstbelastung im Jahre 1904/05 etwa 2813 KW gewesen, insofern die Abnehmer der Kykkelsrud-Anlage am Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes Kristiania angeschlossen waren[1]). Die Jahreslieferung des Elektrizitätswerkes Kristiania würde dadurch von etwa 3½ Mill. auf etwa 8 Mill. KW Std erhöht werden, und der Belastungsfaktor des Elektrizitätswerkes würde etwa 32% ausmachen. Die Kraftanlagen des Elektrizitätswerkes würden in diesem Falle wie folgt belastet werden:

	Leistungsfähigkeit der vorhandenen Anlagen des Elektrizitätswerkes in KW	Von der Höchstbelastung wird geliefert		Von der Jahreslieferung wird geliefert		Belastungsfaktor der verwendeten Maschinerie
		in KW	in % der Höchstbelastung	in % der Jahreslieferung	in KW	
Wasserkraftübertragung Hammeren-Kristiania .	960	960	34	78	6 184 000	74
Dampfanlage und Akkumulatoren	2200	1853	66	22	1 744 000	11
Insgesamt	3160	2813	100	100	7 928 000	32

Untersucht man jetzt, wie sich ein gemeinschaftlicher Betrieb dieser zwei Anlagen im Jahre 1904/05 zu gestalten hätte, das heißt unter welchen Betriebsverhältnissen die zwei Anlagen bei den jetzigen Belastungen zusammen arbeiten könnten, so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

Bei der Verteilung der Jahreslieferung auf die beiden Stationen des Elektrizitäts-

[1]) Der Spannungsverlust in der Fernleitung zwischen Kykkelsrud und Kristiania beträgt bei der gegenwärtigen Belastung etwa 8% oder etwa 100 KW, es muß aber auf der anderen Seite berücksichtigt werden, daß die Möglichkeit für eine Überschreitung der gefundenen Höchstbelastung immer vorliegt; um sicher zu sein, sollte also noch ein gewisser Zuschlag gemacht werden.

werkes ist vorausgesetzt worden, daß die Kurve der Stromlieferung beim gemeinschaftlichen Betriebe zwischen den Kurven für Kykkelsrud und des Elektrizitätswerkes Kristiania (vgl. Abb. 2) verlaufen muß.

Aus den Belastungsfaktor-Kurven in Abb. 3 ist ersichtlich, daß die Belastungsfaktor-Kurve des gemeinschaftlichen Betriebes zwischen den Belastungsfaktor-Kurven für die Kykkelsrud-Anlage und das Elektrizitätswerk liegen muß. Wenn man in Klasse 2 so viele Maschinen einschließt, daß der Gesamt-Belastungsfaktor dieser Maschinen, z. B. 5% nicht überschreiten darf, so erhält die Klasse 2 nach Abb. 4 in den oben erwähnten Fällen — wie früher angegeben — folgende annähernde Größe in Prozenten der Höchstbelastung:

	Belastungsfaktor in %	Größe der Klasse 2 in % der Höchstbelastung
Elektrizitätswerk Kristiania 1899	14	78
Desgleichen 1904	20	65
Wasserkraftanlage Kykkelsrud 1904/05 . .	45	38

Man sollte hieraus schließen können, daß beim gemeinschaftlichen Betriebe zu der Klasse 2 Maschinen entsprechend etwa 50% der Höchstbelastung gerechnet werden müssen, daß also etwa 50% der Höchstbelastung mit Dampfmaschinen (gegebenenfalls in Verbindung mit Akkumulatoren) besorgt werden kann, insofern eine Dampfanlage entsprechender Größe bei einem Belastungsfaktor von 5% noch den Strom ebenso billig wie die vorhandenen Wasserkraftanlagen zu erzeugen imstande ist.

Diese Untersuchungen bestätigen, daß man für den gemeinschaftlichen Betrieb mit einer Höchstbelastung (H) rechnen darf, die niedriger ist als die Summe der Höchstbelastungen (H_1 und H_2) beider Leitungsnetze. Setzt man z. B.

$$H = H_1 + \frac{H_2}{n},$$

so ergibt sich aus den oben gegebenen Zahlen, daß für diesen Fall

$$\frac{1}{n} = \frac{2813 - 2000}{1150} = \text{etwa } 0{,}7$$

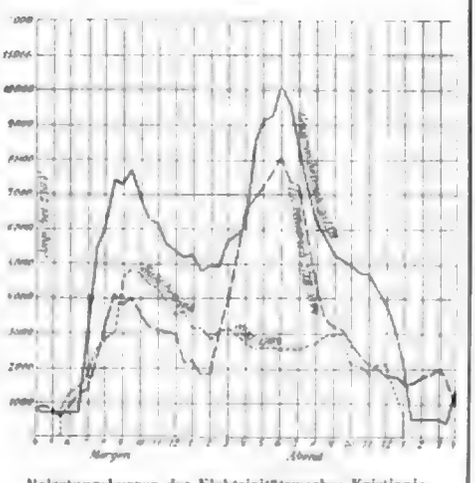
ist. Die Höchstbelastung des Lichtnetzes wäre also im Jahre 1904/05 mit 70% der Höchstbelastung des Kraft-Verteilungsnetzes erhöht worden, insofern die beiden Netze von derselben Kraftanlage mit Strom gespeist wurden.

Die Summierung der Belastungskurven müßte natürlich einen längeren Zeitraum umfassen, insofern die erhaltenen Werte der Gesamtbelastung als hinreichend sicher für die Bestimmung der nötigen Maschinenausrüstung betrachtet werden sollten. Es ist wohl möglich, daß die Höchstbelastung bei gemeinschaftlichem Betrieb in einem anderen Jahr verhältnismäßig höher werden kann als im Jahre 1904/05 gefunden. Setzt man aber voraus, daß der Betrieb eines Jahres doch genügt, um die Zahl $\frac{1}{n}$ mit einer hinreichenden Sicherheit zu bestimmen, so wäre es also möglich, den Betrieb des oben erwähnten Kraft-Verteilungsnetzes von der Beleuchtungsanlage aus mit etwa 880 KW Maschinenleistung nebst Aushilfsmaschinen zu besorgen, während eine Kraftanlage für etwa 1200 KW nötig ist, wenn das Kraft-Verteilungsnetz für sich allein betrieben werden soll. Findet man auch, daß die Zahl 850 KW aus den erwähnten Gründen erhöht werden muß, so sind doch ganz erhebliche Ersparnisse durch Verbindung von Licht- und Kraft-Verteilungsnetzen zu erwarten. Die meisten Elektrizitätswerke verkaufen deswegen auch den Strom billiger für industrielle Zwecke.

Wie früher in der „ETZ" 1905, S. 920, erwähnt, liefert das Elektrizitätswerk Kristiania auch elektrischen Gleichstrom für Bahnbetrieb. Die Spannung dieses Stromes ist 570 V und der eine Pol ist wie gewöhnlich mit den Schienen verbunden. Da die stromerzeugenden Maschinen infolgedessen nicht gleichzeitig auf das Lichtnetz und die Straßenbahnen arbeiten können, sind für den Bahnbetrieb eigene Maschinensätze vorgesehen, doch ist die Anordnung eine derartige, daß einige von den Maschinen je nach dem Bedarf entweder auf den Bahnbetrieb oder auf den Lichtbetrieb geschaltet werden können.

Unter diesen Umständen kann die Maschinenausrüstung nicht ohne weiteres aus der Gesamtbelastung beider Betriebe bestimmt werden. Bei der Summierung der Belastungskurven können aber neue Belastungskurven hergestellt werden, die einen mittleren Belastungsfaktor besitzen, und durch welche die oben erwähnten Ergebnisse der Untersuchung weiter geprüft werden können. Zu diesem Zwecke habe ich sowohl die Höchstbelastung wie die Kurven der Stromlieferung und des Belastungsfaktors des vereinigten Licht- und Bahnbetriebes in Kristiania bestimmt.

Die Belastung beim Bahnbetriebe ist bekanntlich sehr schwankend. Da die Stromstöße aber von der Pufferbatterie aufgenommen werden, zeigen die Belastungskurven der Maschinenleistung doch einen regelmäßigen Verlauf. Diese Maschinenbelastung ist bei den folgenden Untersuchungen verwendet worden.



Belastungskurven des Elektrizitätswerkes Kristiania.

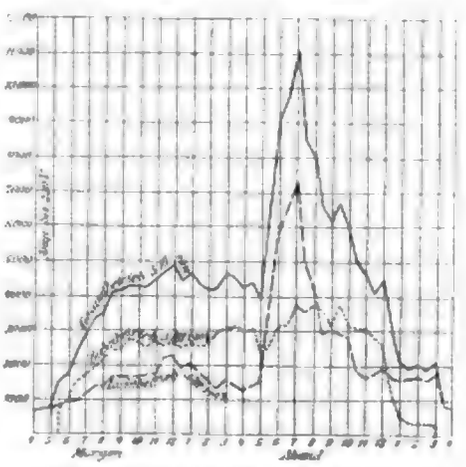
Abb. 6.

Abb. 6 gibt die Tageskurve des Lichtbetriebes am 2. Dezember, als die Höchstbelastung am Lichtnetze erreicht wurde. Die zweite Kurve ist die Tageskurve des Bahnbetriebes am 8. November, als die Höchstbelastung auf den Straßenbahnen stattfand. Die dritte Kurve endlich ist die Summe der Belastungskurven für den Licht- und Bahnbetrieb am 30. XII. 1904, an welchem Tage die Gesamt-Höchstbelastung für Dezember 1904 stattgefunden hat. Diese Gesamt-Höchstbelastung für Dezember ist im Jahre 1904 nur einmal überschritten worden, und zwar am 3. März, als die Gesamt-Höchstbelastung des Jahres mit 2680 KW eintrat.

Die Belastungskurven dieses Tages sind in Abb. 7 angegeben.

Im ersten Halbjahr 1905 ist die Gesamt-Höchstbelastung 2838 KW gewesen.

Wie aus den Kurven ersichtlich ist, war die Höchstbelastung des Bahnbetriebes und des Lichtbetriebes im Jahre 1904/05 1118 beziehungsweise 2000 KW, während



Belastungskurven des Elektrizitätswerkes Kristiania am 3. III. 1904.

Abb. 7.

die Gesamt-Höchstbelastung zu 2680 KW gefunden worden ist. Der Bahnbetrieb hat infolgedessen im Laufe von anderthalb Jahren die Höchstbelastung des Lichtbetriebes mit 680 KW oder mit etwa 60% der eigenen Höchstbelastung erhöht.

Hierbei ist aber zu bemerken, daß der Bahnbetrieb in Kristiania besondere Schwierigkeit beim Schneefall im Winter bekämpfen muß, und daß die Höchstbelastungen sowohl am 8. November wie am 3. März auf Schneehindernisse zurückzuführen sind. Die Höchstbelastung der beiden Betriebe hat sonst im ersten Halbjahre 1904 etwa 9600 Amp bei 230 V oder 2280 KW und im zweiten Halbjahre etwa 1019 Amp oder 2460 KW nicht überschritten, während der Bahnbetrieb allein auch im Sommer häufig etwa 700 KW oder noch mehr Maschinenleistung verwendet hat.

Durch die Summierung aller drei Belastungskurven ergibt sich im Jahre 1904/05 eine Gesamt-Höchstbelastung von etwa 3187 KW. Da die Höchstbelastungen der einzelnen Betriebe 2000, 1150 und 1118 KW oder insgesamt 4268 KW gewesen sind, würde deswegen durch die Vereinigung der Betriebe die Höchstbelastung des Lichtbetriebes mit

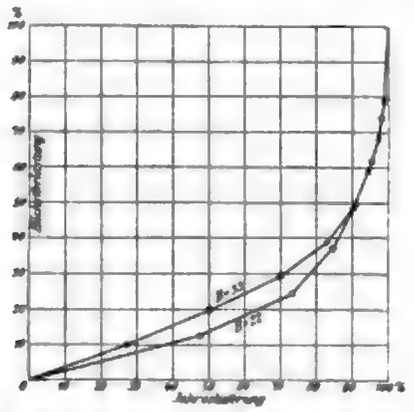
$$\frac{3187 - 2000}{1150 + 1118} \cdot 100 = \text{etwa } 53\,\%$$

von der Summe der anderen Höchstbelastungen erhöht worden sein.

Da die Stromerzeugung dieselbe bleibt, ob die Betriebe vereinigt werden oder nicht (das heißt etwa 11 250 000 KW Std im Jahre), so würde infolgedessen durch die Vereinigung der Betriebe eine Erhöhung des Gesamt-Belastungsfaktors bis etwa 40% eingetreten sein.

Obwohl diese Zahlen allein den jetzt vorhandenen Betriebsverhältnissen entsprechen, so wird doch durch dieselben bestätigt, daß die Vereinigung von mehreren verschiedenartigen Betriebe mit wechselnden Belastungen einen wesentlichen Einfluß auf den Belastungsfaktor und dadurch auf die Betriebsergebnisse haben kann.

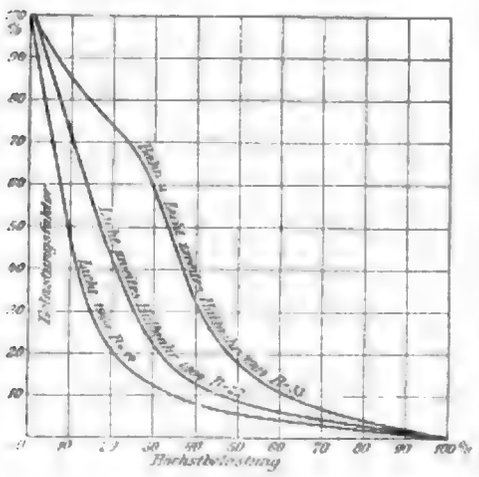
Wie oben erwähnt, habe ich durch die Summierung der Belastungskurven für den Licht- und den Bahnbetrieb neue Belastungskurven erhalten, die einen mittleren Belastungsfaktor besitzen. Die Tageskurven der Gesamtbelastung dieser Betriebe sind für 13 Sonntage und 54 Wochentage im zweiten Halbjahre 1904 hergestellt worden, und aus diesen Kurven sind die entsprechenden Kurven der Stromlieferung und des Belastungsfaktors in der früher erwähnten Weise bestimmt.



Stromlieferungs-Kurve des Gesamtbetriebes

Abb. 8.

Abb. 8 gibt die Stromlieferungs-Kurve des Gesamtbetriebes. Der Belastungsfaktor des Halbjahres wurde zu 33 % gefunden. Zum Vergleich ist auch die Stromlieferungs-Kurve des Lichtbetriebes für dasselbe Halbjahr eingetragen worden. Da der Belastungsfaktor für den Lichtbetrieb im Jahre 1904 etwa 20 % war, ist also der halbjährliche Belastungsfaktor 10 % höher gefunden worden, was natürlich auch zu erwarten war, da die Lichtlieferung des Elektrizitätswerkes in der zweiten Hälfte des Jahres am größten ist.



Belastungsfaktor-Kurve.

Abb. 9.

Abb. 9 gibt die gefundene Belastungsfaktor-Kurve. Zum Vergleich ist auch hier die Kurve des Lichtbetriebes noch eingetragen worden.

Wenn man die Kurven in den Abb. 8 und 9 mit den Kurven in den Abb. 2 und 3 zusammenhält, sieht man sofort, daß sämtliche Kurven in der Form übereinstimmend und vom Gesamt-Belastungsfaktor abhängig sind.

Die Abweichungen der halbjährlichen Kurven von den Jahreskurven sind nicht bedeutend, es war nämlich beim Lichtbetriebe:

für Ampere	der Belastungsfaktor im ersten Halbjahre 1904	zweiten Halbjahre 1904	Jahre 1904
0 bis 1000	84,5	85,3	84,9
1000 „ 2000	44,1	46,1	45,1
2000 „ 3000	17,0	20,2	18,6
3000 „ 4000	7,2	10,9	9,1
4000 „ 5000	4,0	8,1	6,1
5000 „ 6000	2,7	4,7	3,7
6000 „ 7000	1,4	3,1	2,3
7000 „ 8000	0,07	0,75	0,41

Diese Untersuchungen und die erhaltenen Kurven sind wesentlich bei der Berechnung von Neuanlagen verwendet worden. Da solche Berechnungen auch eine Reihe von anderen Fragen, Betriebsverhältnissen usw. berücksichtigen müssen, zeigen auch die halbjährlichen Kurven in den meisten Fällen eine für solche Zwecke hinreichende Genauigkeit.

Zusammenfassung.

Durch die vorliegende Untersuchung sind weitere Unterlagen für die Lösung der in der „ETZ“ 1905, S. 919, behandelten Aufgaben gegeben worden. Bei dieser Aufgabe war in erster Linie zu untersuchen, wie sich die Jahreslieferung einer Kraftverteilungsanlage (in Kilowatt-Stunden) auf die einzelnen Teile der Höchstbelastung (in Kilowatt) beziehungsweise auf die einzelnen Maschinen oder maschinellen Anlagen — die für die Höchstbelastung nötig sind — verteilt.

Bei den oben erwähnten Fällen ist diese Verteilung soweit regelmäßig gefunden und zwar auch bei den verschiedensten Betriebs-Verhältnissen und Gesamt-Belastungsfaktoren, daß es wohl berechtigt ist, anzunehmen, daß die Verteilung in gewöhnlichen Fällen mit hinreichender Genauigkeit voraus bestimmt werden kann, wenn der Gesamt-Belastungsfaktor bekannt ist.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Elektrizitätswerkes ist der Belastungsfaktor von größter Bedeutung. Auch die technischen Anordnungen müssen in vielen Fällen auf den tatsächlichen oder zu erwartenden Belastungsfaktor Rücksicht nehmen. Die ausgeführten Untersuchungen haben deswegen auch den Zweck verfolgt, über die Abhängigkeit zwischen dem Belastungsfaktor und der Art und Verteilung des Verbrauches einige Aufschlüsse zu geben.

Bemerkungen zu Marconis Versuchen über Richtung in der drahtlosen Telegraphie.

Von K. E. F. Schmidt.

Einige der kürzlich veröffentlichten[1]) interessanten Versuche Marconis, den bei der drahtlosen Telegraphie verwendeten elektrischen Wellen eine Richtung zu geben, habe ich mit gleichem Erfolg wiederholt. Ich habe dann zur Klärung der Erscheinungen einige neue Versuche angestellt; besonders schien es mir von Interesse, zu ermitteln, wie sich die zur Wirkung gelangenden Energiemengen bei der Marconischen Anordnung gegenüber der sonst üblichen verhalten.

Marconi verlegt bei diesen Versuchen entweder den Sende- oder den Empfangsdraht oder beide wagrecht, etwa 1,5 m über dem Erdboden, das eine Ende isoliert, das andere über eine Funkenstrecke beziehungsweise Meßvorrichtung geerdet. Marconi findet nun bei Drehung des wagrechten Leiters durch die Richtungen der Windrose folgende Unterschiede:

[1]) „Royal Society“, April 1906. — Siehe auch „ETZ“ 1906, S. 752.

Bei wagrechter Anordnung eines 60 m langen Sendedrahtes konnte er auf einer 260 m entfernten Empfangsstation in einem 18 m hohen senkrechten Luftdraht Wirkungen nachweisen, welche von 1 auf etwa 0,5 abnahmen, wenn der Sender um 80° aus der Nullage[1]) gedreht wurde. War das freie Ende der Empfangsstation zugewandt (180°), so betrug die Wirkung 0,76 und fiel bei Drehung aus dieser Stellung um je 40° nach rechts oder links auf 0,5.

Die kleinste Wirkung fand Marconi bei Drehung um 110° aus der Nullage. Ähnliche Verhältnisse fand er bei Anwendung eines senkrechten Senders und eines wagrecht geführten Empfängers.

Für Entscheidung der oben gestellten Frage habe ich folgende Versuchs-Anordnungen getroffen.

Eine 27 m lange Kegelharfe, deren oberer Ring vorzüglich isoliert 30 m über dem Boden befestigt ist, war über eine Funkenstrecke von $2 \times 5{,}1$ mm Länge geerdet; durch Einschalten einer Spule, deren Koeffizient der Selbstinduktion $L = 30\,000$ cm betrug, konnte der Eigenwert des einfachen Systems von $\lambda = 222$ m auf $\lambda = 312$ m verlängert werden.

Die Speisung der Funkenstrecke geschah durch einen großen Induktor, der durch eine kleine Wechselstrom-Dynamo betrieben wurde.

Die Messung der in dem Sender fließenden Energie geschah mit Hilfe eines „solid barretter“ nach Fessenden, welcher induktiv mit einem Dönitz-Wellenmesser gekoppelt war. Dieser war gleichfalls induktiv an den Sendedraht angeschlossen. Ohne Schwierigkeit kann ich durch die getroffenen Anordnungen auf meiner Sendestation die in dem Sender strömende Energie innerhalb 1 % konstant halten.

Die Empfangsstation *I* liegt etwa 350 bis 400 m von der Sendestation entfernt. Sie hat vorläufig einen 17 m hohen Empfangsdraht aus Kupferlitze (2 bis 3 mm Durchmesser), dessen unteres Ende über eine Spule von max. $L = 285\,000$ cm und einen Barretter höherer Empfindlichkeit geerdet war. Mit den von diesem System aufgenommenen Wirkungen habe ich die Wirkungen in einem wagrecht verlegten Aufnahmedraht unter verschiedenen Bedingungen verglichen.

Über die nach Fessendens Vorschrift („ETZ“ 1903, S. 589) in meinem Laboratorium hergestellten Barretter wird in nächster Zeit nach Abschluß der in Gang befindlichen Meßversuche eine ausführliche Mitteilung erscheinen. Ich bemerke hier noch, daß ich die Empfindlichkeit der Barretter, welche in bekannter Weise in eine Wheatstonesche Brücke geschaltet werden, durch Steigerung des Brückenstromes so erheblich vergrößert habe, daß sich schätzungsweise Wechselströme von der Ordnung 10^{-7} bis 10^{-8} Ampere messen lassen. Von der guten Wirksamkeit der Barretter gibt am besten Abb. 10 eine Anschauung. Die stark ausgezeichnete Kurve ist die auf der Station aufgenommene Resonanzkurve eines Sendesystems in Braunscher Schaltung; die beiden oberen gestrichelten Kurven sind die Resonanzkurven einer 3,5 km entfernten Empfangsstation, Kurve *b* zwischen 6 und 7 Uhr, Kurve *c* zwischen 10 und 11 Uhr abends des gleichen Tages (3. V. 1906) aufgenommen (als Ordinaten sind die Galvanometer-Ausschläge, als Abszissen die Längen der Eigenwellen für den Empfänger bei verschiedener Schaltung der Abstimmspule aufgetragen.[2]) Die um 30 % gesteigerte Zunahme der Ausschläge ist eine Folge der zurückgegangenen Ionisation nach Sonnenuntergang.

1. Der Einfluß der Richtung bei wagrechter Lage des Empfängers und senkrechter des Senders ist durch die Zahlentafel I und die Kurve Abb 11 veranschaulicht; besonders durch die Kurve, bei der durch die Länge der Leitstrahlen die Stärke der Wirkung für die den Winkeln entsprechende Stellung des Empfangsdrahtes dargestellt ist, ersieht man ohne weiteres die Bestätigung der Marconischen Beobachtungen (gestrichelte Kurve).

[1]) Als Nullage wird die Stellung bezeichnet, bei der Leiter in die Richtung der Verbindungslinie beider Stationen fällt, das freie Ende im größten Abstand von der Empfangsstation.

[2]) Sehr angenähert wird man die Wirkung der Wellen proportional den Galvanometer-Ausschlägen setzen dürfen. Genaueres darüber bleibt einer späteren Mitteilung vorbehalten.

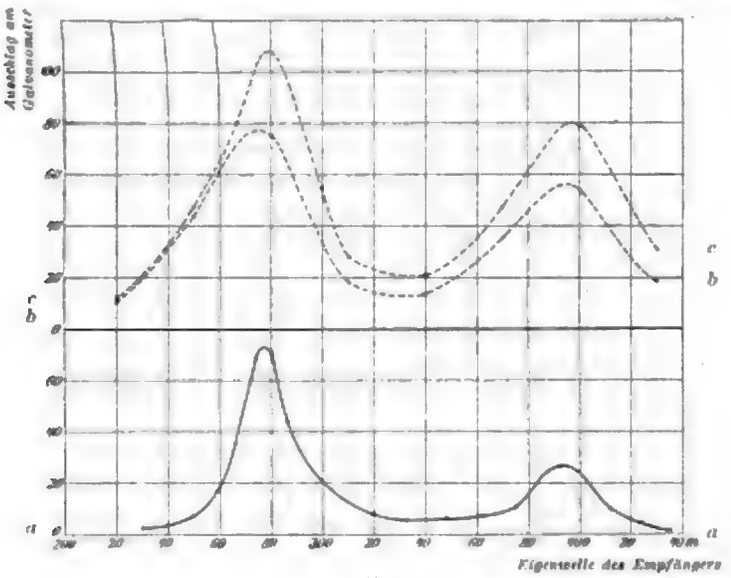


Abb. 10.

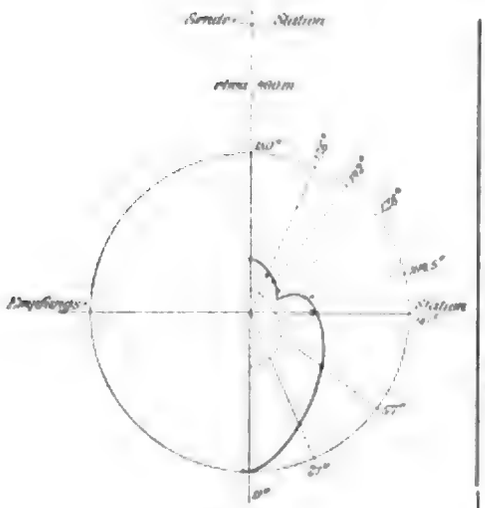


Abb. 11.

Zahlentafel I.
Einfluß der Richtung.

Richtung des Empfangsdrahtes	Ausschlag am Galvanometer Skalenteile	Wirkung (relativ)	Bemerkungen
$\alpha = -\ 2^0$	$\varphi = 44$	1	Länge der ausgesandten Welle $\lambda = 312$ m.
$= +\ 21^0$	$= 34$	0,77	
$= 57^0$	$= 24{,}8$	0,56	Länge des Empfangsdrahtes $l = 15$ m; seine Erhebung über Erde $h = 1{,}5$ m.
$= 91^0$	$= 17$	0,39	
$= 104{,}5^0$	$= 17{,}5$	0,397	
$= 123^0$	$= 9{,}5$	0,22	
$= 142^0$	$= 11$	0,25	
$= 156^0$	$= 12$	0,27	
$= 179^0$	$= 15$	0,34	

2. Den Einfluß der verschiedenen Längen des wagrechten Empfangsdrahtes läßt Zahlentafel II erkennen:

Zahlentafel II.
Einfluß der Länge des Empfangsdrahtes (l).

Länge des Empfangsdrahtes m	Ausschlag am Galvanometer Skalenteile	Bemerkungen
$l = 14{,}9$	$\varphi = 137{,}5$	$\lambda = 222$ m
$= 22$	$= 257$	h am Ende des Drahtes 2,9 m, am Anfang des Drahtes 1,75 m
$= 30$	$=$ etwa 1120[1])	
$= 51{,}8$	$=>$ „ 3500	

[1]) Bei dieser Länge war die Wirkung so groß, daß die Voltempfindlichkeit des Galvanometers geschwächt werden mußte; die Angaben sind daher nur angenähert.

Aus der Zahlentafel II ersieht man eine erhebliche Zunahme der Wirkung mit der Verlängerung des Drahtes.

3. Eine Untersuchung des Einflusses der Erhebung (h) des auffangenden Leiters über dem Erdboden ergab eine starke Zunahme der beobachteten Wirkung mit wachsender Höhe (siehe Zahlentafel III). Die Einwirkung der Richtung des Empfangsdrahtes wird allerdings bei wachsendem h geringer. Das bei $h = 1{,}30$ m bestehende Verhältnis der Wirkungen $\frac{112}{8{,}5} = 13{,}2$ sinkt auf $\frac{172{,}2}{61} = 2{,}8$ bei Erhebung des Empfängers auf 4 bis 5 m.[2])

Zahlentafel III.
Einfluß der Höhe des Empfangsdrahtes.

Höhe m	Galvanometer-Ausschlag Skalenteile	Bemerkungen
$h = 1{,}40$	$\varphi = 8{,}5$	127° von der Null-Stellung
$= 5{,}40$	$= 61$	
$h = 1{,}23$	$\varphi = 112$	in der Null-Stellung
$= 4{,}15$	$= 172{,}2$	Länge des Empfangsdrahtes = 2⅔ m; $\lambda = 222$ m

Über Versuche mit einem wagrecht gespannten Sendedraht unter Anwendung eines senkrechten Empfängers gedenke ich später Mitteilung zu machen.

4. Die oben aufgeworfene Frage, in welchem Verhältnis die Wirkung der vom Empfänger aufgenommenen Energie bei wagrechter zu der bei senkrechter Anordnung eines Leiters steht ist durch folgendes beantwortet:

	Galvanometer-Ausschlag Skalenteile	Länge des Empfängers
I. Sender senkrecht, Empfänger senkrecht	$\varphi = 168$	15,9 m
II. Sender senkrecht, Empfänger wagrecht	$= 55$	15,0 m
(Sender: Kegelharfe 27 m hoch, $\lambda = 222{,}5$ m)		
III Sender senkrecht, Empfänger senkrecht	weit über 280	Länge des Senders etwa 40 m, Länge des Empfängers 15,9 m
(Ausgesandte Wellenlänge $\lambda_{III} = 204$ m)		
IV. Sender wagrecht, Empfänger senkrecht	29	
(Ausgesandte Wellenlänge $\lambda_{IV} = 216$ m)		

[2]) Gemessen am freien Ende, die Erhebung des Drahtpunktes für den Draht betrug etwa 1,5 m.

Es ergibt sich somit, daß bei Anwendung horizontal gespannter Drähte zweifellos für die elektrischen Wellen eine Richtung besteht, in der ein Höchstwert der Wirkung gefunden wird. Bei Marconis Anordnung wird aber die ausgestrahlte Energie weit unvollkommener für den Empfang als bei der gewöhnlichen ausgenutzt.

Versuchsstation Halle a. S.-Cröllwitz, 20. VI. 1906.

Sauggas-Lokomobilen, Bauart Dunker.

Bei der Einführung von Neuerungen kommt man oft erst auf dem Umwege der Praxis zu vollkommenen und für die praktische Anwendung vorteilhaften Ausführungsformen. Die Geschichte der Kraftmaschinen bietet hierfür zahlreiche Beispiele. Als die Dampfmaschine bereits große Verbreitung gefunden hatte, waren es Engländer, welche mit praktischem Sinn die ortsfeste Dampfanlage durch geschickte Zusammenstellung der einzelnen Teile fahrbar bauten, und so der Dampfmaschine ein neues Arbeitsfeld schufen. Aus der fahrbaren kleinen Dampflokomobile entwickelte sich dann, wieder einem Bedürfnis nachkommend, die feststehende Dampflokomobile.

Von 1900 trat als Wettbewerber der Dampfmaschine auch der Gasmotor in Verbindung mit einer Sauggenerator-Gasanlage, kurz Sauggasmotor genannt, auf, nachdem während längerer Zeit die Verbrennungs-Kraftmaschine in mannigfacher Weise ihre Daseinsberechtigung und ihre Vorteile bewiesen hatte.

Infolge der guten Eigenschaften der Sauggasanlagen — insbesondere auch als Betriebskraft für kleinere Elektrizitätswerke — fanden dieselben in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Verbreitung, welche wohl beispiellos dasteht.

Die Sauggasanlage hatte jedoch gegenüber dem Betriebe mit feststehenden Dampflokomobilen gewisse Nachteile, da z. B. durch die getrennte Aufstellung der Gaserzeugungs- und Betriebsmaschinen-Anlage verhältnismäßig viel Raum beansprucht und die Bedienung und Beaufsichtigung erschwert wurden und die Gasmaschinen-Anlage schwere Gründungen, Rohrleitungskanäle usw. verlangte, deren Kosten bis zu 35 % der Gesamtanlagekosten betragen. Als weiterer Nachteil kam hinzu, daß wegen der Rohrleitungen zur Aufnahme und Fortleitung des ungereinigten oder noch nicht vollkommen gereinigten Gases umständliche und langwierige Aufstellungsarbeiten, Rohrleitungs-Reinigungen und bei Veränderung der Betriebskraft teuere und umständliche Abbauarbeiten notwendig waren.

Diese Unzuträglichkeiten ließen sich nur vermeiden durch Konstruktion einer Sauggas-Lokomobile, und gebührt wohl Deutschland das Verdienst, Sauggas-Lokomobilen geschaffen zu haben.

Abb. 12 zeigt eine solche, als erste in Betrieb genommene feststehende Sauggas-Lokomobile, Bauart Dunker. Es ist aus der Gesamtanordnung ohne weiteres ersichtlich, daß der Zusammenbau dieser Versuchsmaschine unter Benutzung der üblichen Gaserzeuger- und Motor-Bauteile erfolgte. Neu an der Zusammenstellung ist die Anwendung und der Zweck des Tragkessels, der einerseits dazu dient, die Gasmaschine und sonstige Zubehörteile aufzunehmen, anderseits aber auch in seinem Innern ausziehbare Gasreinigungs- und Gas-Sammelapparate enthält.

Es war klar, daß bei einem derart engen Zusammenbau, wie sie diese Lokomobile aufweist, einer der üblichen stehenden Reiniger nicht aufgestellt werden konnte, und es wurde deshalb die Ausführung eines liegenden Kammerreinigers nach Abb. 13 nötig.

Das ungereinigte Gas tritt durch die Stirnwand des Tragkessels in die erste leere Kammer des Reinigers ein, wobei die Geschwindigkeit des Gasstromes sich verringert, sodaß mitgerissene Asche sich niederschlagen kann. Alsdann wird das Gas in die zweite, mit Koks oder dergleichen gefüllte Kammer A geleitet, um hier an entsprechendem Reinigungsstoff den Schmutz abzusetzen und durch Wasseraustritt aus der überliegenden Rohranordnung gekühlt zu werden; es sei dabei besonders hervorgehoben, daß der Reiniger natürlich im Betriebe durch einen abnehmbaren Deckel geschlossen ist. Aus dieser ersten Reinigungs- und Kühlkammer A tritt das Gas in die Nebenkammer, in welcher sich Holzwolle, Torf, Holz oder sonstige, Feuchtigkeit aufsaugende Stoffe befinden. In dieser Kammer wird das Gas trocken nachgereinigt und das im Gas mitge-

Digitized by Google

Feststehende Sauggas-Lokomobile von 16 bis 30 PS.

Abb. 12.

Liegender Kammer-Gasreiniger.

Abb. 13.

Gaserzeuger. Tragkessel (Gassammler) und halb ausgezogener Gasreiniger.

Abb. 14.

F
G
E
D
C
A
H
b
b₁
H
D

Sauggas-Lokomobile mit prismatischem Tragkessel und eingebautem Gaserzeuger

Abb. 15.

rissene Wasser niedergeschlagen und gesammelt, sodaß es nochmals zu Kühlzwecken verwendet werden kann.

Bei der nachfolgenden Naßkammer *A* und der weiter folgenden Trockenkammer wiederholt sich der gleiche Arbeitsvorgang, sodaß das Gas in ausgiebiger Weise gereinigt und gekühlt den Reiniger verläßt, um in den Tragkessel, welcher als Gassammler dient, gereinigt einzutreten.

Aus Abb. 14 ist zu ersehen, in welcher Weise der Gasreiniger in den Tragkessel (Gassammler) ausziehbar angeordnet ist. Durch diese Anordnung ist es ohne wesentlichen Ausbau von Teilen möglich, den Reiniger und die Reinigungsmassen zu prüfen, Filtermaterial auszuwechseln und die Wasserbrausen in Ordnung zu halten.

Die neuen, in Größen von vorläufig 8 bis 60 PS lieferbaren feststehenden Sauggas-Lokomobilen werden mit prismatischem Tragkessel ausgeführt und zwar nach Abb. 15, sodaß bei diesen Sauggas-Lokomobilen sich zwischen Gaserzeuger, Reiniger und Gas-Sammelanlage keine Rohrleitung befindet. Das einzige Stück Rohrleitung von 500 bis 1000 mm Länge, die Gaszuleitung vom Sammler zur Maschine, führt nur gereinigtes Gas. Es bedeutet *A* den Gaserzeuger, *B* eine Aschenfangvorrichtung und die Schmutzgas-Aufnahmekammer, *F* ein Umschaltventil und Gasverbindung zwischen Gaserzeuger und Aschenfangraum; *b*, *b*₁ sind Mundstücke, durch welche das Gas in den Reiniger *C* tritt, bei *H* entweicht das gereinigte Gas in den Sammler und Tragkessel *D*, um durch Rohr *F* dem Gasmotor *G* zur Arbeitsleistung zugeführt zu werden. In Abb. 16 (S. 855) ist eine fahrbare Sauggas-Lokomobile für 8 bis 20 PS dargestellt.

In der Gasmaschine wird das Gas in der bekannten Weise zur Arbeitsleistung benutzt, und die Abgase durch den an die Maschine angebauten Auspufftopf ins Freie geleitet.

Die Sauggas-Lokomobile besitzt außerdem eine Druckluft-Anlaßvorrichtung und eine unmittelbar vom Motor angetriebene Wasserpumpe, sowie erforderlichenfalls eine Rückkühlanlage.

Jede Sauggas-Lokomobile kann derart angelegt werden, daß, wie bei einer gewöhnlichen Sauggas-Anlage, nur alle 5 bis 10 Stunden Kohle nachgeschüttet und die Feuerung abgeschlackt zu werden braucht. Als Brennstoff wird Koks, Anthrazit, Torf oder Braunkohlen-Brikett angewandt.

Der Kühlwasser-Verbrauch schwankt zwischen 5 bis 8 kg für 1 PS Std. Der Brennstoff-Verbrauch ist derselbe wie bei gleich großen gewöhnlichen Sauggas-Anlagen mit getrennter Gaserzeugungs- und Maschinenanlage; diesen gegenüber beträgt die Raumersparnis bei einer Sauggas-Lokomobile bis zu 35 %, die Fundament-Ersparnis bis zu 80 %, die Ersparnis an Aufstellungskosten bis zu 70 % (Abb. 17, S. 855).

Wesentlich ist vor allen Dingen die Übersichtlichkeit des Betriebes, die Möglichkeit schneller und bequemer Auswechselung einer jeden Lokomobile gegen eine andere und der Verwendung an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zwecken, der Fortfall von Rohrleitungen für die Führung ungereinigten Gases und die bequeme Aufstellung und Auswechselung von Teilen ohne Auseinandernahme der Maschine.

Die Lokomobilen werden von den Deutschen Sauggas-Lokomobil-Werken G. m. b. H., Hannover hergestellt, welche auf der diesjährigen Ausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu **Berlin-Schöneberg** und Hildesheim fahrbare und feststehende Sauggas-Lokomobilen vorführten. *df.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Isolierung elektrischer Maschinen. Von **H. W. Turner** u. **H. M. Hobart**. Deutsche Bearbeitung von **A. von Königslöw** und **R. Krause**, Ingenieure. Mit 166 Abb. im Text. XI u. 301 S. in 8⁰. Verlag von **Julius Springer**. Berlin 1906. Preis 8 M.

Nach dem Vorwort der Übersetzer soll das Buch dem Konstrukteur, dem Fabrikanten, dem beratenden Ingenieur einen Überblick über das geben, was Isolation leisten muß und kann, und wie er die Eigenschaften des Isolationsmaterials von Fall zu Fall zu beurteilen und zu prüfen hat. Und diesem Zwecke wird das Buch von **Turner** und **Hobart**, das in seiner englischen Ausgabe vor etwa Jahresfrist erschienen ist, in vollem Umfange gerecht. Die Ausgabe einer Übersetzung ist umsomehr zu begrüßen,

Digitized by Google

Fahrbare Sauggas-Lokomobile für 8 bis 20 PS.

Abb. 16.

6,40
Generator
20 PS Sauggas-Lokomobile.
3,50

11,00
Generator
Reiniger
Sammler
20 PS Gasmotor
3,50

Gegenüberstellung des Raumbedarfs einer Sauggas-Anlage und Sauggas-Lokomobile.

Abb. 17.

als gerade in der deutschen Literatur Veröffentlichungen von Erfahrungen über Isolationsstoffe, ihre Eigenschaften, Herstellung und Prüfung nur äußerst spärlich vorhanden sind, und Interessenten fast ausschließlich auf das Studium ausländischer Fachzeitschriften angewiesen sind.

Nach Festlegung der Begriffe (Isolationswiderstand, Durchschlagsfestigkeit) und der Versuchsbedingungen (Kapitel I) besprechen die Verfasser die Eigenschaften und die Herstellungsweise der verschiedenen festen Isolierstoffe (Kapitel II bis III, V bis VI, IX, XII bis XV) und der flüssigen Tränk- und Isoliermittel (Kapitel VIII und X bis XI). Das IV. Kapitel berichtet über die Ergebnisse der Steinmetzschen Untersuchungen über die Durchschlagsfestigkeit von Isoliermitteln. Für den Konstrukteur wichtige Kapitel sind das VII. und XVI. bis XX., die sich mit der Isolierung von Maschinenteilen und Transformatoren, sowie mit der Raumausnutzung isolierter Wicklungen beschäftigen. Die folgenden Kapitel XXI bis XXIII bringen für den Betriebs-Ingenieur lehrreiche Beschreibungen der bei der Herstellung von Isolierstoffen gebräuchlichen Maschinen und Gerätschaften; das Schlußkapitel stellt die in der Literatur verstreuten Vorschriften für Isolationsmessungen zusammen, interessiert also ebenso wie das I. und IV. Kapitel den Prüf- und Abnahme-Ingenieur. Ein ausführliches Inhalts- und Schlagwörter-Verzeichnis erleichtert den Gebrauch des Buches.

Wie aus dieser Inhaltsangabe hervorgeht, ist in dem Buche von **Turner** und **Hobart** eine Summe von Erfahrungen niedergelegt, die ihm unzweifelhaft bald eine große Zahl von Freunden verschaffen werden. Die etwas unmethodische, springende Darstellungsweise und das außerordentlich häufige wörtliche Anführen anderer Schriftsteller bilden gerade keinen Vorzug des Buches und erschweren das Lesen nicht unwesentlich. Doch sind diese Nachteile nicht den Übersetzern zur Last zu legen; sie haben es verstanden, die Übertragung ins Deutsche so zu gestalten, daß es sich fast durchweg klar und flüssig liest. Gleichwohl — das sei für eine später notwendig werdende Neuauflage bemerkt — hätten sie eine ganze Reihe englischer Wörter, die sie einfach übernommen haben, mit Leichtigkeit durch deutsche Ausdrücke ersetzen können, so Sterling Varnish (Normallack), Cloth (Gewebe, Batist), Putty (Kitt) und anderes mehr. Eprouvette (Seite 53) heißt auf deutsch Meßzylinder; gemeint sind wohl allgemein Glasapparate für chemische Maßanalyse. Unangenehm berührt es auch, daß die Übersetzer an einzelnen Stellen englische Maße (Zoll, Pfund) beibehalten haben, auch wenn sie gelegentlich erklären, die Zahlen seien nicht umgerechnet worden, weil sie nur als Vergleichswerte zu betrachten seien.

Da die Übersetzer in anerkennenswerter Weise die englische Ausgabe frei bearbeitet und in Anpassung an deutsche Verhältnisse einige Abschnitte hinzugefügt haben, so sei es mir gestattet, einige leicht zu behebende sachliche Unvollkommenheiten des deutschen Textes zu erwähnen. Der Abschnitt X des II. Kapitels (Die Wirkung plötzlicher Ladungen und Entladungen) dürfte einer mehr einheitlichen Behandlung durch die Übersetzer oder Verfasser zu unterziehen sein, da die im Auszug wiedergegebene Zusammenstellung einiger Ansichten von **Thomas** und von **Field** die Erscheinungen der Spannungserhöhung infolge von Eigenschwingungen, wie sie durch Funkenübergänge hervorgerufen werden, weder erschöpft, noch auch nur einigermaßen klar darstellt. Im Kapitel V (Glimmer und Glimmer-Erzeugnisse) ist eine wichtige Behandlung des Glimmers überhaupt nicht erwähnt, nämlich das Weichmachen desselben durch Glühen. Sehr klar geschrieben ist das für den Praktiker außerordentlich wichtige Kapitel über den Einfluß von Öl (Schmieröl) auf Tränklack (Kapitel VIII). Beachtenswert sind auch die in diesem Kapitel aufgeführten Prüfungsarten. Die Ausdrücke „Entflammungs- und Entzündungspunkt" (Seite 158 und 159) werden jedoch bei uns in anderem Sinne gebraucht, als die Verfasser angeben. Als Entflammungspunkt bezeichnet man diejenige Temperatur, bei der das Öl, mit einer

Digitized by Google

kleinen Zündflamme berührt, sich entzündet, aber nicht weiter brennt, als Entzündungspunkt diejenige Temperatur, bei der es, einmal entzündet, weiter brennt. In diesem Sinne ist aber die untere Grenze des Entflammungspunktes mit 100° viel zu niedrig angegeben, widerspricht auch der Grenze von 200° für den Entzündungspunkt, da diese beiden Punkte nur etwa um 20 bis 40° auseinander liegen. Im XI. Kapitel (Flüssige Isoliermaterialien) ist der Einfluß der Erwärmung auf die Durchschlagsfestigkeit der Öle — bekanntlich steigt die Durchschlagsfestigkeit mit der Temperatur, entgegen dem Verhalten fester Isoliermittel — nicht behandelt, und ebenso wenig ist hier die Tatsache erwähnt, daß Öl bei längerer Einwirkung der Spannung eine geringere Durchschlagsfestigkeit besitzt, als bei schneller Spannungssteigerung, also eine gewisse dielektrische Hysterese zeigt.

Druck und Wiedergabe der Zeichnungen, sowie die Ausstattung des Buches sind entsprechend den Gepflogenheiten des bekannten Verlagshauses tadellos. B. Soschinski.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. In fünf Teilen. I. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. I. Band: **Vorarbeiten für Eisenbahnen und Straßen. Bauleitung.** Bearbeitet von L. Oberschulte (†) und H. Wegele. Herausgegeben von L. von Willmann, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Darmstadt. Vierte, vermehrte Auflage. Mit 107 Abb. im Text, Sachregister und acht lithographierten Tafeln. XVIII und 564 S. in Lex.-8°. Verlag von W. Engelmann. Leipzig 1904. Preis geb. 23 M.

Das vorliegende Werk, für dessen Wert sein Erscheinen in vierter Auflage zweifellos der beste Beweis ist, behandelt „die nicht mit Maschinenkraft betriebenen Kleinbahnen, insbesondere die elektrischen Straßenbahnen, allerdings nicht bis in ihre Einzelheiten"; es bietet aber dennoch einen sehr schätzbaren Behelf für Jeden, der sich mit den Vorarbeiten für elektrische Bahnen und mit dem Bau solcher Verkehrswege zu befassen hat, weil die Grundregeln, die hier gegeben werden, auch für ihn maßgebend und wegweisend sind. Die Erörterungen über die Bauwürdigkeit einer Eisenbahn, die Mitteilungen über die gesetzlichen Vorschriften für die technische Trassierung, über die allgemeinen Regeln für diese, die Darstellung der allgemeinen Vorarbeiten wie auch der ausführlichen Vorarbeiten für Eisenbahnen und Straßen enthalten in ihrer eingehenden, sachgemäßen und lichtvollen Behandlung des Stoffes viel Beachtens- und Wissenswertes; wir verweisen besonders auf die Abschnitte über die Anfertigung von Schichtenplänen, über Grunderwerb, über die Aufstellung des endgültigen Entwurfes. Sehr wichtig für den Praktiker sind die beigeschlossenen Zahlentafeln über verschiedene Preise, Massenberechnungen, Kosten, Gewichte eiserner Brücken usw. Das ausgeführte Beispiel für die Anfertigung von allgemeinen Vorarbeiten ist ein lehrreicher Behelf für Anfänger.

Auch das zweite Kapitel, das über „Bauleitung" handelt und von Prof. Wegele vortrefflich geschrieben ist, wird allseitig Anklang finden und Nutzen gewähren; wir begrüßen auch mit Freude, daß in diesem Abschnitte wiederholt auf das Ausland Bezug genommen wird: die Kenntnis ausländischer Verhältnisse und Einrichtungen wirkt stets anregend und fördernd auf die heimischen Überlieferungen und Gewohnheiten. Auch diesem Kapitel, das sich mit der „Bauleitung bei der Neubauverwaltung der preußisch hessischen Staatsbahngemeinschaft" sehr eingehend befaßt, sind viele Muster und Vordrucke beigegeben, so: Angebot für die Herstellung des Bahnkörpers einer Nebenbahn, Vertragsentwürfe, Leistungen- und Kosten-Zusammenstellung, Vierteljahrsberichte über Bau-Fortschritte, Fahrpläne für Arbeitszüge, Kosten- und Abschlagsrechnungen usw. Die gut gegliederten Literaturberichte, das Sachverzeichnis und die guten Abbildungen verdienen besondere Erwähnung. Prof. Birk, Prag.

Die Unternehmungen der Brüder Siemens. Von Richard Ehrenberg. I. Band. Bis zum Jahre 1870. XXXIV u. 510 S. in 8°. Mit 7 Bildern. Verlag von Gustav Fischer. Jena 1906. Preis 13,50 M.

Die Tendenz des Verfassers ist in den ersten Worten des Vorwortes klar ausgesprochen: „Dieses Buch soll keine Lebensbeschreibung von Menschen bringen, sondern eine Lebensbeschreibung wirtschaftlicher Unternehmungen." Für seinen Zweck hat dem Verfasser ein, wie er selbst sagt, einzig dastehender Stoff zur Verfügung gestanden; nämlich außer den Archiven der Firma Siemens & Halske der vertrauliche Briefwechsel Werners von Siemens mit seinen Brüdern. Und der Verfasser hat diese Quelle so auszunutzen verstanden, daß ein sehr lehrreiches Buch daraus geworden ist. In der Einleitung gibt er eine interessante Darstellung volkswirtschaftlicher Zustände, wie sie in Deutschland um die vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts herrschten. Im folgenden ersten Kapitel die Anfänge der Siemensschen Erfindertätigkeit; es liegt auf der Hand, daß hier die Geschichte der Geschäfte von derjenigen der Personen kaum zu trennen ist. Das zweite Kapitel behandelt Rußland, wo die Wirksamkeit Carl von Siemens am meisten hervortritt; dieselbe legte bekanntlich den Grund zu der finanziellen Stärke der Firma Siemens & Halske; doch werden auch unglückliche Geschäftsoperationen, namentlich die Geschichte einer Glasfabrik und einer Sägemühle, eingehend behandelt. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit englischen Geschäften, wo Wilhelm Siemens, der spätere Sir William Siemens, hervortritt. Es war eine Zeit scharfer Kämpfe und gelegentlich schwerer Rückschläge, und es ist lehrreich zu sehen, wie oft die vereinigte Energie der Brüder nur mit Mühe das Schiff wieder in glattes Fahrwasser brachte. Kapitel vier und fünf beschäftigen sich mit der indo-europäischen Telegraphenlinie, das sechste Kapitel enthält Ausblicke auf Entwürfe und Erfindungen, welche dem ursprünglichen Geschäftsbetrieb des Hauses Siemens & Halske, dem Telegraphenbau, ferner lagen, z. B. Alkoholometer, pneumatische Depeschenbeförderung, und bespricht dann die Reorganisation der Firma in den Jahren 1868 und 1869; es führt bis zum Ausbruch des Krieges 1870.

Drei weitere Kapitel beschäftigen sich mit Friedrich Siemens, dem Regenerativ-Prinzip und seiner weiteren Entwicklung, mit dem Siemens-Martin-Verfahren und mit dem Kupferbergwerk Kedabeg im Kaukasus. Ein letzter Abschnitt endlich bespricht in zwei besonderen

Internationale Tele-

Land	Zahl der Telegraphenanstalten	Linien: oberirdische	Linien: unterirdische	Linien: unterseeische	Linien: zusammen	Leitungen: oberirdische	Leitungen: unterirdische	Leitungen: unterseeische	Leitungen: zusammen	Betriebsapparate: Morse	Hughes	andere Systeme	zusammen
	St.	km	km	km	km	km	km	km	km	St.	St.	St.	St.
Algier	612	11 615	31	–	11 646	28 799	405	–	29 204	652	49	212[1]	913
Angola	64	2 508	—	–	2 508	2 551	—	—	2 551	49	—	—	49
Belgien	1 438	6 507	8	104	6 619	35 740	383	550	36 673	1 417	99	817[1]	2 333
Bosnien-Herzegowina	148	2 857	1	1	2 859	5 879	10	2	5 891	236	3	—	239
Brasilien	1 180	24 874	—	75	24 949	49 266	–	119	49 385	659	5	131	695
Brit. Indien	6 481	98 694	–	501	99 195	363 808	–	501	364 309	10 629	—	43[1]	10 672
Bulgarien	247	5 261	4	1	5 266	11 021	112	1	11 134	466	1	23	490
China (1903)	345	—	—	—	36 169	–	–	—	54 375	700	–	16[1]	716
Dahomey	29	2 783	—	2	2 785	2 955	—	4	2 959	44	—	—	44
Dänemark	511	3 513	12	267	3 792	11 724	761	1 517	14 002	396	—	143[1]	538
Deutschland	29 978[1]	129 611	6 384	4 385	140 380	469 638	44 389	10 553	521 059	15 702	598	26 695[2]	43 999
Egypten	288	4 126[1]	–	–	4 126[1]	18 162	—	—	18 162	240	—	477	697
Frankreich	15 585	139 549	4 407	13 665	157 621	548 039	32 623	14 546	595 218	12 577	925	4 819[1]	18 321
Franz. Guinea	25	2 435	–	1	2 436	2 435	—	1	2 436	30	—	–	30
„ Indo-China	297	12 537	8	5	12 550	12 755	170	5	20 930	296	18	23[1]	337
Griechenland	300	6 303	—	844	7 147	9 891	–	844	10 738	335	—	76[1]	411
Großbritannien und Irland	12 687	53 857	1 825	4 236	59 919	364 222	160 042	14 611	538 776	8 400[1]	105	38 455[2]	46 960
Japan[1]	2 546	27 280	13	4 105	31 408	138 468	1 184	5 434	145 086	2 429	–	1 802	4 231
Italien	6 533	45 091	669	1 971	47 731	181 829	4 022	2 080	187 941	10 746	245	118[1]	11 109
Kap der guten Hoffnung	551	12 820	12	11	12 843	49 438	566	11	50 015	1 183		11[1]	1 194
Kreta	6	—	—	—	368	—	—	—	—	14		3	17
Luxemburg	220	733	—	—	733	1 151	–	—	1 151	80		114[1]	194
Mozambique	28	1 025	–	55	1 080	1 153	–	55	1 208	38	–	—	33
Natal	209	2 919			2 919	10 089	–	–	10 089	—	—	381[1]	831
Neuseeland	1 200		–	—	9 780		–	–	38 163	784	—	670[1]	1 454
Niederlande	1 187	6 520	191	202	6 913	29 141	852	119	30 412	649	182	1 124[1]	1 955
Niederl. Indien	507	8 911	44	4 596	13 551	13 525	98	4 596	18 219	823	—	228[1]	1 051
Norwegen	1 087	12 516	–	1 089	13 596[1]	48 087	–	1 900	49 987[1]	324	4	1 031	1 359
Oranje River-Kolonie	94	2 944	–	–	2 944	5 403	–	–	5 403	108		3[1]	111
Österreich	6 269	40 778	187	118	41 383	183 393	4 522	442	188 157	5 641[1]	302	32	5 946
Portugal	482	8 641	–	–	8 641	19 510	–	–	19 510	731	20	46	797
Portug. Indien	18	95	–	–	95	95	–	–	95	7	–	–	7
Rumänien	2 820	6 989	17	7	7 013	18 424	68	19	18 511	907	17	2 254[1]	3 178
Rußland	7 052	179 467	288	885	180 640	610 594	357	987	611 868	6 021	398	407[1]	6 826
Schweden	2 383	9 182	40	378	9 600[1]	28 112	205	691	29 008	–	–	–	1 313
Schweiz	2 170	6 053	117	–	6 170	20 481	2 090	–	22 571	2 014	74	140[1]	2 228
Senegal	39	2 189	–	6	2 195	3 095	–	6	3 095	62	–	–	62
Serbien	169	3 280	2	—	3 282	7 176	38	—	7 214	267	4	–	271
Spanien	1 645	28 393	591	3 289	32 273	72 140	591	3 290	76 021	1 307[1]	110	588[2]	1 965
Tunis	130	3 438	3	–	3 449[1]	10 171	97	–	10 276[1]	186	12	56[2]	254
Türkei	982	41 991	–	638	42 629	67 191	–	678	68 169	2 046	7	–	2 053
Ungarn	3 709	23 436	–	–	23 436	124 134	–	–	124 134	4 944	104	893[1]	5 941

Digitized by Google

Kapiteln das Innenleben der Siemens-Firmen und, soweit es auf Grund der Archive möglich war, die Stellung der Beamten sowohl wie der Arbeiter. Schon aus dieser kurzen Übersicht kann entnommen werden, wie reich der Inhalt der Schrift ist. Von der ersten Bilanz, die am 1. Januar 1850 für die Zeit vom 1. Oktober 1847 bis 31. Dezember 1849 aufgestellt wurde und die eine Geschäftseinnahme von 27 084 Talern, 8 Silbergroschen und 9 Pfennigen aufweist, führt sie bis in die Periode, wo durch die Erfindung der Dynamomaschine die ganze Stellung der Elektrotechnik auf eine neue Grundlage kam. Sie gibt eine vollständige Einsicht in das Werden der Weltfirma und in innere Verhältnisse, die in solcher Offenheit und Vollständigkeit der Welt wohl noch nicht vorgelegt worden sind. Die Ausstattung ist gut, sechs Bilder sind Porträts von Werner, Carl, Wilhelm und Friedrich Siemens, sowie von Halske und William Meyer, dem alten Mitarbeiter von Werner von Siemens. Das Buch eröffnet schon in seiner jetzigen Gestalt eine Reihe von betriebs- und volkswirtschaftlichen Ausblicken, und der Verfasser verspricht im Vorwort, seine wissenschaftlichen Folgerungen aus dem Inhalt in dem von ihm herausgegebenen „Thünen-Archiv“ zu veröffentlichen. Für die Elektrotechniker hat das Werk naturgemäß besonderes Interesse, da etwa $^3/_5$ seines Inhaltes der Entwicklung des Telegraphenbaues und der mit ihm zusammenhängenden Erfindungen gewidmet sind.

Budde.

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Siegfried Herzog, Ingenieur. Mit 981 Abb. XII und 464 S. in 4°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 24 M.

Das Vorwort enthält keine Andeutung, an welche Kreise sich der Verfasser mit seinem Werke wendet. Auch das Buch selber läßt hierüber Zweifel bestehen.

Der Hoch- oder Mittelschüler wird bemerken, daß er Angaben über Maschinenelemente in kürzerer und klarerer Fassung in manchen technischen Hilfsbüchern findet, und namentlich die umfangreichen Ausschreibungs-, Kostenanschlags-, Lieferungsvorschriften- und andere geschäftliche Muster für Krane und Aufzüge bei Seite lassen.

Der Ingenieur im Konstruktionssaal hingegen wird die meisten und recht ausgedehnte Maßskizzen von Handelsmotoren, Ketten u. dgl. vieler Firmen schon besitzen und diese Beigabe, welche übrigens den häufigen Änderungen der Praxis nicht zu folgen vermag, als unnötige Belastung des Buches empfinden.

Beide Arten von Lesern aber werden im Herzogschen Werke an mehreren Stellen die Einheitlichkeit der ganzen Anlage und die Deutlichkeit der einzelnen Abbildungen vermissen, auf welche sich der angenehme und sichere Eindruck anderer Handbücher, z. B. der „Hebezeuge“ von Ernst und des „Taschenbuches der Hütte“ gründet.

Zu den wertvollsten Teilen des Buches von Herzog gehören die Abschnitte über elektrische Steuerapparate (S. 39 bis 68), Bremsen (S. 127 bis 141), Laufkrane (S. 195 bis 283), Bockkrane (S. 305 bis 316), Drehkrane (S. 317 bis 384) und Aufsüge (S. 392 bis 444), welche eine aus den verschiedensten Quellen geschöpfte Zusammenstellung von bestehenden Ausführungen der bekannteren Hebezeugfabriken bringen.

Georg W. Koehler.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Internationale Telegraphenstatistik für das Jahr 1904.

Die untenstehende, nach einer Zusammenstellung des Internationalen Bureaus der Telegraphen-Verwaltungen in Bern gefertigte Übersicht zeigt den Stand des Telegraphenwesens in den aufgeführten Ländern am Ende des Jahres 1904, nur China ist mit den Angaben für 1903 aufgenommen, da das Ergebnis der Ermittelungen für 1904 noch nicht vorliegt.

[1]) Ausgenommen Dienst-Telegramme.

Bemerkungen.

Allgemein. Die Linien und Leitungen der Eisenbahnen sind einbegriffen bei Bosnien-Herzegowina, Frankreich, Italien und Rußland; sie sind nicht einbegriffen bei Angola, Belgien, Dänemark, Deutschland, Griechenland, Großbritannien, Kap der guten Hoffnung, Luxemburg, Mozambique, den Niederlanden, Portugal, Portugiesisch Indien und der Schweiz. Bezüglich der übrigen Länder fehlt eine Angabe darüber.

Bei folgenden Ländern sind die Ausgaben für Telegraphenzwecke nicht angegeben, weil der Telegraphenbetrieb mit dem Post- oder dem Fernsprechbetrieb oder mit beiden Betriebsarten vereinigt ist und gesonderte Berechnungen über die Kosten der einzelnen Betriebszweige nicht haben aufgestellt werden können: Algier, Bulgarien, Dahomey, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Japan, Luxemburg, Niederländisch Indien, Norwegen, Österreich, Portugal, Rumänien, Schweden, Senegal, Serbien, Tunis, Ungarn.

Algier: [1]) 21 Baudot-, 14 Klopfer-, 177 Zeiger-Apparate.

Belgien: [1]) 703 Klopfer, 114 Fernsprecher.

Brasilien: [1]) Baudot.

Britisch Indien: [1]) 6 A. B. C.-Apparate, 97 Wheatstone.

China: [1]) Wheatstone.

Dänemark: [1]) 9 Wheatstone, 134 Fernsprecher.

Deutschland: [1]) Außerdem 39 Telegraphenanstalten in den deutschen Schutzgebieten und in China. In Deutschland sind außer den Anstalten auch alle Bahnposten, Telegrammbesteller und Landbriefträger zur Annahme von Telegrammen verpflichtet. [2]) 24 144 Fernsprecher, 2432 Klopfer, 4 Baudot, 10 Rekorder, 4 Wheatstone, 1 Murray, 4 Undulatoren, 97 Erndrucker, 3 Apparate für drahtlose Telegraphie.

Egypten: [1]) Nicht einbegriffen 5200 km Linien mit 5842 km Leitungen im Sudan, 358 km Linien mit 1396 km Leitungen der Eastern Telegraph Co., 180 km Linien mit 540 km Leitungen am Suez-Kanal und 466 km Linien und Leitungen der Delta Light Railway Co.

graphenstatistik 1904.

Vorarbeitete Telegramme[1])					Einnahmen				Ausgaben				Eine Telegraphenanstalt entfällt auf	
im inländischen Verkehr	im internationalen Verkehr			zusammen	für inländische Telegramme	für ausländische Telegramme	verschiedene	zusammen	für Personal	für Unterhaltung der Linien und Anstalten	für Vervollständigung der Telegraphenanlagen	zusammen	Einwohner	qkm
	nach dem Ausland	vom Ausland	im Durchgang											
St.	St.	St.	St.	St.	M	M	M	M	M	M	M	M		
2 398 123	41 820	30 484	—	2 453 437	1 305 200	201 100	25 100	1 531 400	—	—	290 000	—	7 744	784
24 265	574	544	—	25 383	27 300	1 200	2 200	30 700	112 700	5 700	50 900	169 300	37 576	11 058
3 354 488	1 421 263	1 480 921	405 632	6 722 251	1 514 400	2 058 000	104 800	4 107 200	3 957 000	—	13 628 829	—	4 920	29,4
177 541	153 191	138 295	145 840	601 407	114 800	126 900	65 700	306 800	350 100	174 700	17 400	542 200	10 595	345
1 436 516	38 904	36 062	13 765	1 524 987	5 857 300	685 100	542 700	7 085 400	6 207 100	2 141 100	500 000	8 848 200	15 929	75 443
8 093 864	307 428	289 758	418 255	9 109 305	8 227 500	3 193 600	3 114 200	14 835 300	8 491 200	2 000 509	5 276 700	15 777 400	45 863	582
1 041 331	115 386	117 000	51 640	1 325 357	—	—		836 500	—	—	1 600 200	—	15 114	396
—	—	—	—	—	—	—		5 200 200	—	—	—	3 876 800	1 159 489	—
33 239	2 206	2 101	1 162	38 708	15 000	4 900	2 800	22 700	—	—	—	198 900	36 724	5 965
704 910	468 810	517 207	699 544	2 420 471	134 200	936 500	85 400	1 456 100				—	4 703	75,2
32 239 430	5 578 072	6 672 992	1 768 772	46 259 266	22 185 600	9 445 700	267 100	31 898 500				—	1 880	18
1 769 692	22 572	20 382	11 976	1 824 622	1 268 000	197 000	270 300	1 735 300	1 034 300	190 900	—	1 225 200	—	—
43 462 660	3 355 148	3 320 701	1 392 083	51 517 575	20 121 400	7 515 700	1 789 900	29 427 000	—	—	—	—	2 508	34,5
81 756	2 171	1 870	—	85 786	34 100	31 100	300	65 500	104 000	40 000	—	144 000	—	—
937 750	30 696	30 145	20 334	1 018 915	313 000	120 800	600	434 400	2 331 200	431 300	—	2 762 500	67 360	2 761
974 697	130 865	183 807	—	1 289 219	594 500	274 400	—	868 900				—	8 113	212
80 732 850	5 883 835	5 090 919	917 563	92 625 176	17 186 000	9 270 500	7 692 900	64 449 400	60 688 700	17 580 900	5 719 600	83 989 200	3 431	24,8
17 415 022	600 417	603 533	9 869	18 634 843	9 980 000	2 183 000	—		—	—	—	—	18 549	150
11 014 620	1 211 116	1 289 763	137 728	13 653 227	—	2 862 200	—		—	—	—	—	5 046	43,8
3 301 523	26 764	151 883		3 480 170	3 127 600	561 100	1 129 400	4 818 100	5 200 300	487 600	13 389 300	19 086 200	4 364	1 244
7 288	18 454	16 691	—	42 433	—				—	—	—	—	—	—
33 890	70 365	59 447	—	161 702	11 700	14 400	400	56 500	—	—	—	—	1 076	11,8
30 341	31 008	35 268	—	97 217	20 000	37 800	2 700	60 500	137 700	16 700	—	154 400	—	—
621 075	12 992	13 948	—	648 015	387 600	20 200	16 400	1 004 200	—	—	4 330 300	—	5 305	202
4 900 495	88 840	81 115	336	5 070 756	3 351 600		1 649 000	5 001 200	5 179 556		—	5 179 556	757	225
3 000 483	1 170 153	1 433 705	120 310	5 807 951	1 440 100	1 748 500	85 000	3 273 700	4 870 900	608 000	—	5 478 900	4 642	27,9
421 421	70 603	72 218	50 632	614 894	889 700	458 400		1 308 100	—	—	5 300	—	72 157	3 765
1 343 960	424 429	482 820	315	2 250 543	3 190 700	760 300	80 000	4 030 000	1 928 400	1 030 600	22 415 600	25 374 800	2 043	295,7
414 859	26 927	—	—	141 686	—	—			521 900	41 900		563 800	4 086	1 382
8 065 945	2 885 097	2 975 192	1 485 147	15 411 671	6 692 500	3 158 000	553 000	10 404 100	—	—	—	—	4 171	47,8
1 058 943	219 577	236 622	1 711 735	3 225 077	681 900	1 110 400	—	1 792 000	—	—	—	—	10 476	191
6 771	4 050	7 045		17 866	1 500	3 400		4 900	9 800	2 300	—	12 100	88 633	634
1 756 348	285 141	278 638	82 981	2 403 158	2 070 300		15 100	2 085 700	—	—	—	—	2 096	46,6
19 406 860	1 112 989	1 444 955	266 253	22 511 057	58 724 600	10 184 600	5 240 000	74 452 200	—	9 418 000	—	—	19 143	3 181
1 469 554	189 062	550 444	121 206	2 330 266	921 800	1 160 300	—	2 082 100	—	—	—	—	2 207	187
1 508 574	972 306	1 004 395	700 500	4 245 844	823 200	1 589 100	157 000	2 569 000	1 848 200	763 000	—	2 611 300	1 528	19
144 620	8 376	6 228	—	159 224	83 300	26 100		109 400	—	—	—	—	20 487	6 410
447 265	80 215	92 155	14 272	633 905	220 800	133 200		354 000	—	—	—	—	15 552	286
3 341 280	577 738	653 647	186 697	4 759 352	3 062 000	1 434 400	1 391 200	5 895 600	5 461 800	1 949 000	—	7 410 800	11 079	307
304 910	270 082	246 068	—	821 060	151 500	239 200		390 700					12 949	928
4 919 783	241 304	304 777	72 262	5 578 126	15 756 000	3 988 300	114 200	19 859 100	4 845 300	2 649 100	57 700	7 552 100	—	—
5 030 243	1 513 559	1 370 950	439 285	8 360 037	—	—	—	—	—	—	—	—	5 194	87,6

Frankreich: ¹) 294 Zeigerapparate, 255 Baudot, 2 Duplex, 6 Wheatstone, 2194 Klopfer, 2040 Relais und 28 Apparate verschiedener Systeme.

Französisch Indo-China: ¹) Davon 6 Baudot.

Griechenland: ¹) Adersche Fernsprecher.

Großbritannien: ¹) Zum großen Teil Klopfer. ²) 570 Wheatstone, 159 Übertrager, 498 Quadruplex, 4 Multiplex (Delany), 3 Baudot, 13 693 Fernsprecher. ³) Einbegriffen sind die unmittelbar von den Kabelgesellschaften beförderten Telegramme, welche die Staatslinien nicht berührt haben. ⁴) Die Höchstzahl der in einer Woche des Jahres beförderten Telegramme beträgt 2 025 522. Für die Presse sind wöchentlich im Durchschnitt 15 531 332 Wörter übermittelt worden. ⁵) Einschließlich 1 646 800 M für an Kabelgesellschaften vermietete Leitungen sowie Anteil Englands an den Einnahmen aus dem Fernsprechverkehr mit Frankreich und Belgien. ⁶) Einschließlich der Ausgaben für das Fernsprechpersonal. ⁷) Die Anlagekosten für das Telegraphennetz haben bis zum Jahr 1904 (ausschließlich) 202 598 700 M betragen.

Japan: ¹) Ausschließlich Formosa.

Italien: ¹) 85 Wheatstone, 42 Baudot, 12 Quadruplex.

Kap der guten Hoffnung: ¹) Fernsprecher und Phonophore.

Luxemburg: ¹) Fernsprecher.

Natal: ¹) 3 Wheatstone, 9 Quadruplex, 18 Duplex, im übrigen Fernsprecher.

Neuseeland: ¹) Fernsprecher. ²) Darunter 1 588 600 M aus dem Betriebe der Fernsprechämter.

Niederlande: ¹) 4 Baudot, 378 Klopfer, 742 Fernsprecher.

Niederländisch Indien: ¹) 2 Spiegel-Galvanometer, 75 Klopfer, 15 Cardew, 7 Rekorder, 129 Fernsprecher.

Norwegen: ¹) Einschließlich der Fernsprechlinien und -Leitungen.

Oranje River-Kolonie: ¹) Wheatstone.

Österreich: ¹) Nicht einbegriffen die Apparate der Eisenbahnstationen. ²) Baudot.

Rumänien: ¹) 24 Hipp, 1 Duplex, 2225 Fernsprecher.

Rußland: ¹) 14 Morse-Duplex, 77 Wheatstone, 25 Läutewerke, 291 Fernsprecher.

Schweden: ¹) Einbegriffen sind 7532 km Linien, an denen Telegraphen- und Fernsprechleitungen gemeinsam verlaufen sowie die staatlichen unterseeischen Kabel nach Deutschland und Dänemark.

Schweiz: ¹) 14 Klopfer, 2 Baudot, 100 Relais, 25 Fernsprecher. 879 Anstalten mit vereinigtem Fernsprech- und Telegraphenbetrieb werden zum Fernsprechnetz gerechnet.

Spanien: ¹) Darunter 827 Klopfer. ²) 2 Spiegel-Galvanometer, 4 Duplex, 515 Breguet, 17 Fernsprecher.

Tunis: ¹) Einschließlich der Fernsprech-Verbindungsleitungen. ²) Rekorder, Zeigerapparate, Relais, Fernsprecher.

Ungarn: ¹) Fernsprecher. *W. M.*

Telegraph und Fernsprecher.

[„Electrical World“, Bd. 48, S. 317.]

Wie sehr die Bedeutung des Telegraphen hinter der des Fernsprechers zurücktritt, zeigen folgende Zahlen. In dem zehnjährigen Zeitraume 1896 bis 1905 stieg die Jahres-Einnahme der American Telephone Co. an Einzelgesprächs-Gebühren von 16,8 auf 126 Mill. M, also um 650 %. Dagegen hatte die Western Union Telegraph Co. eine Erhöhung ihrer Telegramm-Gebühren-Einnahme von 93 316 000 auf 121 941 000 M, also um nur 30,6 % zu verzeichnen. Zu berücksichtigen ist allerdings, daß die Western Union Telegraph Co. in der angegebenen Zeit unter dem Wettbewerb der Postal Telegraph Co. zu leiden gehabt hat. Die Zahl der in einem Jahre geführten Gespräche gegen Einzelgebühr — 16 400 000 — machte 1896 noch nicht den dritten Teil der von der Western Union Telegraph Co. beförderten Telegramme — 58 307 315 — aus; heute hat sich das Verhältnis umgekehrt, die Zahl der Gespräche — 118 522 000 — ist nahezu doppelt so hoch wie die Zahl der Telegramme — 67 477 320. Die Zunahme betrug für die Gespräche 102 122 000 oder 622,5 %, für die Telegramme 9 170 005 oder 15,7 %. Auch in dem Wachstum der Leitungsnetze zeigt sich das Übergewicht des Fernsprechers. Das Netz der American Telephone Co. hat sich in den letzten 10 Jahren von 477 300 auf 1 973 800 km ausgedehnt, das der Western Union Telegraph Co. von 1 252 100 auf 1 847 900 km; die Vermehrung hat also bei den Fernsprechleitungen 313 %, bei den Telegraphenleitungen nur 47 % betragen.

W. M.

Fernsprechen mit Leitung.

Erzeugung und Fernübertragung von Musik auf elektrischem Wege.

[„El. World“, Bd. 47, 1906, S. 519, 5 Sp., 5 Abb.]

Die Übertragung von Musik in die Ferne mittels des Mikrophons leidet bekanntlich unter dem Übelstande, daß infolge der mehrfach erforderlichen Umformungen (Schallwellen — Schwingungen der Mikrophonmembran — Stromschwankungen im primären Stromkreis — Induktionsströme im Linienstromkreis — Veränderungen des Magnetfeldes im Fernhörer der Empfangsstelle — Schwingungen der Schallplatte des Fernhörers — Schallwellen der Luft) eine Wellenverzerrung stattfindet. Dadurch wird nicht nur die Schönheit der übermittelten Töne, sondern auch die Treue der Übertragung beeinträchtigt. Außerdem kommen die Töne in starker Abschwächung am Empfangsorte an, sodaß man, um sie deutlich wahrnehmen zu können, den Fernhörer am Ohr halten muß — ein Umstand, der den musikalischen Genuß ernstlich stört.

Gruppe von Wechselstromdynamos für elektrische Musikerzeugung.

Abb. 18.

Tastenwerk für elektrische Musikerzeugung.

Abb. 19.

Dr. Cahill sucht diese Mängel durch ein Verfahren, dem zum mindesten eine großzügige Eigenart nicht abzusprechen ist, zu beseitigen. Es besteht darin, daß die Erzeugung der Musik am Ursprungsorte nicht durch musikalische Instrumente, sondern rein elektrisch erfolgt, indem Ströme von verschiedenen Frequenzen, entsprechend den am fernen Ort zu Gehör zu bringenden Tönen, aus Wechselstromerzeugern in die Leitung entsandt werden. Soviel Töne übertragen werden sollen, soviel Wechselstromerzeuger sind vorhanden (Abb. 18). Jeder derselben ist an ein Kontaktstück geführt; letztere sind zu einem Tastenwerk (Abb. 19) vereinigt, derart, daß beim Niederdrücken einer bestimmten Taste ein be-

Digitized by Google

stimmter Wechselstromerzeuger an die Fernleitung angeschlossen wird. In der Leitung liegen als Empfangsapparate Fernhörer, deren beliebig viele, nach Art von Glühlampen im Starkstromnetz, angeschlossen werden können. Statt der verhältnismäßig schwachen Luftschwingungen, die auf ein Mikrophon wirken und die in ihrer Wirkung durch die zahlreichen Umformungen eine weitere Abschwächung erfahren, wird also die volle Energie eines Wechselstromerzeugers oder einer Gruppe von solchen übermittelt. Die Ströme rufen in den Fernhörern Töne hervor, die hinsichtlich ihrer Reinheit und musikalischen Schönheit die Töne von Orgelpfeifen übertreffen sollen. Auch am Sendeorte ist ein Fernhörer eingeschaltet, der die Töne wiedergibt und der dazu bestimmt ist, dem das Tastenwerk Bedienenden einen Anhalt für die Güte seines Spieles zu bieten.

Die Wechselstromerzeuger sind von einfacher Bauart nach Art der Induktor-Maschinen mit wicklungslosem Anker (Abb. 20). Der Stator trägt die Feld- und die Ankerwicklungen; die Polzahlen der verschiedenen Rotoren und die Winkelgeschwindigkeiten ihrer Wellen sind so gehalten, daß die erzielten Frequenzen den Schallwellen einer Tonskala von 5 Oktaven entsprechen. Die Abstimmung ist natürlich unveränderlich. Die Ankerwicklungen sind mit den erwähnten Kontakten des Tastenwerkes verbunden, das ähnlich einem Klavier eingerichtet ist und auch ähnlich bedient wird. Zwei besondere Apparate, deren Einrichtung und Wirkungsweise nicht erläutert ist, ermöglichen es dem Spieler, der übermittelten Musik einen persönlichen Ausdruck zu verleihen. Es ist auch Vorsorge getroffen, daß durch einen bestimmten Tastendruck Tonmischungen dargestellt werden können; eine Anzahl von „Tonmischern" dient dazu, durch Kombination von Schwingungen verschiedener Frequenz, d. h. aus einer Grundschwingung und den Oberschwingungen höherer Ordnung komplexe Schwingungen zu bilden; mehrere Wechselstromerzeuger können auch ihre Ströme vereinigen, um besonders starke Töne hervorzurufen; schließlich lassen sich komplexe Schwingungen aus verschiedenen Tastenwerken zu zusammengesetzten Schwingungen höherer Ordnung vereinigen, wodurch Tongebilde besonderer Färbung (z. B. Violine und Cello oder Klarinette und Flöte) erzeugt werden. Einige dieser Überlagerungen von Wellen kommen durch unmittelbare Strommischung, andere auf magnetelektrischem Wege zustande. In Abb. 21 ist ein Tonmischer (von halber Manneshöhe) dargestellt.

Wechselstromdynamo zur Musikerzeugung.

Abb. 20.

Tonmischer für elektrische Musikerzeugung.

Abb. 21.

Beim Druck auf eine Taste entsteht im allgemeinen ein reiner Flötenton (Grundton); ein Grundton mit der 3. und 4. Harmonischen von entsprechender Stärke ergibt den Ton der Klarinette, während zur Nachahmung der Violine alle Harmonischen bis zur 8. Ordnung erforderlich sind. Eine andere Mischung, bei der die 7. und 8. Harmonische überwiegen, ahmt die Blechmusik nach. Natürlich lassen sich auch Kombinationen bilden, die zu bisher unbekannten Tonfärbungen führen.

Die übermittelte Musik soll sich, wie erwähnt, durch Schönheit auszeichnen. Besonders wird die gute Intonation und das Freisein von Nebengeräuschen, wie sie dem Phonographen und dem lautsprechenden Telephon eigen sind, hervorgehoben. Wenn die Empfangs-Fernhörer mit (aus Papiermasse hergestellten) Schalltrichtern versehen werden, kann die Musik einer fast unbeschränkten Zuhörerschaft wahrnehmbar gemacht werden.

Die Erfindung ist aus dem Versuchsstande bereits herausgetreten. Im Laboratorium des Dr. Cahill in Holyoke befindet sich eine mit 145 Wechselstromerzeugern und einem Tastenwerk mit etwa 2000 Kontaktstücken ausgerüstete Anlage, die für die New England Electric Music Company hergestellt ist und sich im Betriebe befindet. Sie wiegt mit allem Zubehör 200 t und kostet annähernd 840 000 M.

Trotz dieser hohen Aufwendungen verspricht sich der Erfinder einen praktischen Nutzen von seinem Verfahren. Er gedenkt es in großen Städten zu verwenden, um von einer Zentrale aus Hotels, Restaurants, Theater und Privathäuser mit Orchestermusik zu versehen. Wenige Personen werden nach seiner Ansicht genügen, um eine Zentrale für 1000 Abonnenten zu bedienen und der Betrieb soll Tag und Nacht aufrecht erhalten werden, sodaß es den Angeschlossenen möglich ist, zu jeder ihnen geeignet erscheinenden Zeit und Gelegenheit sich musikalische Unterhaltung in einfacher, schneller und billiger Weise zu beschaffen.

Die erste für den öffentlichen Gebrauch bestimmte Anlage zur elektrischen Musikübertragung wird jetzt in New York eingerichtet. Zum Betriebe der maschinellen Anlage wird ein 200 pferdiger Motor benutzt, der an das Stadtnetz angeschlossen ist. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in England.

[„The Electrician", 13. VII. 1906, S. 506.]

Die englische Regierung hat dem Parlament eine Nachweisung der ihr aufgrund des Gesetzes über drahtlose Telegraphie zugegangenen Anträge auf Genehmigung funkentelegraphischer Anlagen vorgelegt. Die wichtigeren Fälle sind nachstehend aufgeführt:

1. Anträge auf Genehmigung bereits bestehender Anlagen für den öffentlichen Verkehr:

Marconi-Company. Poldhu (Cornwall). 5500 km und darüber. Zum Verkehr mit Amerika und mit Schiffen auf beträchtliche Entfernungen. Lizard, Rosslare, Crookhaven (oder Browhead), Caister, Niton, Holyhead, North Foreland, Haven, Withernsea; auch an Bord von Schiffen. Etwa 180 km. Zum Verkehr mit Schiffen auf verhältnismäßig kurze Entfernungen. Bedingungen der Genehmigung noch nicht festgesetzt.

Lloyds. Malin Head, Inishtrahull, Fastnet und gewisse Stationen der Marconi Co, die durch Lloyds betrieben werden sollen. Etwa 180 km. Bedingungen der Genehmigung noch nicht festgesetzt.

Eastern Telegraph Co. Porthcurno (Cornwall). 90 km. Anordnung Maskelyne-De Forest. Die Gesellschaft wünscht mit ihren eigenen Kabelschiffen und mit Schiffen überhaupt zu verkehren. Genehmigung für ersteren Zweck erteilt, für letzteren verweigert wegen Gefahr der Störung anderer Stationen.

2. Anträge auf Genehmigung geplanter Anlagen für den öffentlichen Verkehr:

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Berlin). Südküste von England. Telefunken-Anordnung. Reichweite nicht angegeben. Abgelehnt wegen Gefahr der Störung bestehender Stationen.

De Forest Wireless Telegraph Syndicate. 1. Zahlreiche Punkte an der Küste von Großbritannien und Irland, später beschränkt auf Hartland Point, Mouth of Tyne und Porthcurno (Cornwall). Für Hartland Point und Mouth of Tyne bewilligt, für Porthcurno (Cornwall) abgelehnt wegen Gefahr der Störung anderer Stationen. 2. Zwischen London, Manchester, Liverpool, Glasgow und Belfast. Zur Beförderung von Presse-Telegrammen. Weitere Auskunft gefordert, aber noch nicht eingegangen.

General International Wireless Telegraph & Telephone Co. Walters Ash, Bucks, Moorgate-street-chambers, London und andere Orte. Anordnung Orling-Armstrong. Abgelehnt wegen Verletzung des Telegraphenmonopols der Regierung.

Lloyds. St. Catherine's Point, Dunnet Head, Tory Island, Flannan Islands. Butt of Lewis. Etwa 180 km. Marconi-Anordnung. Bedingungen der Genehmigung noch nicht festgesetzt.

Lodge-Muirhead Wireless & General Telegraphy Syndicate. Dover, Insel Wight, Lizard und Fastnet. Zum Verkehr mit Schiffen. Genehmigung abgelehnt wegen Gefahr der Störung anderer Stationen, aber angeboten für andere Küstenplätze.

Marconi Co. Clifdon, Connemara. 5500 km und darüber. Zum Verkehr mit Amerika und mit Schiffen auf beträchtliche Entfernungen. Bedingungen der Genehmigung noch nicht festgesetzt.

3. Für den Privatverkehr sind unter anderem folgende Anlagen genehmigt worden:

Eastern Telegraph Co. Anordnung Maskelyne-De Forest. Zum Verkehr mit den Kabelschiffen der Gesellschaft. 90 km.

London, Brighton & South Coast Railway Co. Anordnung Rochefort. Zum Verkehr zwischen Newhaven und Dieppe sowie zwischen den Dampfern der Gesellschaft und denjenigen der Western of France Railway Co. Etwa 110 km.

Commercial Cable Co. Marconi-Anordnung. Zum Verkehr zwischen dem Kabelschiff „Mackay-Bennett" und Küstenstationen des Vereinigten Königreichs. 180 km.

Midland Railway Co. Anordnung Lodge-Muirhead. Zum Verkehr mit den zwischen Heysham, Douglas und Belfast fahrenden Dampfern. Etwa 280 km.

Rev. P. O'Loughlin. Anordnung Orling-Armstrong. Anlagen in Ballinasloe und Taughmaconnell. 90 km.

4. Unter den Anträgen auf Genehmigung von Versuchsanlagen befinden sich folgende, die den Verkehr mit Amerika zum Gegenstand haben:

Anglo-American Telegraph Co. Valentia (Irland). Genehmigung angeboten.

Commercial Cable Co. Waterville (Irland). Genehmigung angeboten für einen Punkt bei Western-super-Mare.

De Forest Wireless Telegraph Synd. Irland oder Schottland. Unterliegt der Prüfung.

National Electric Signalling Co. Machrihanish Bay (Schottland). Anordnung Fessenden. Bewilligt.

Im ganzen sind der Regierung 68 Anträge auf Genehmigung von Versuchsanlagen zugegangen. Davon sind oder werden demnächst 47 bewilligt, 5 unterliegen noch der Prüfung; 14 sind noch nicht geprüft und 2 sind abgelehnt mit dem Anheimstellen, andere Plätze zu wählen. Die Reichweiten betragen 100 m bis 180 km.

In 42 weiteren Fällen ist Genehmigung zum Gebrauch von Apparaten sehr geringer Reichweite zu Vorlesungen und ähnlichen Zwecken erteilt worden.

Über den Verkehr zwischen den staatlichen Land-Telegraphenlinien und den Stationen der Marconi-Gesellschaft in der Zeit vom 1. I. 1905 bis 31. III. 1906 gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

		Zahl der Telegramme	
		nach Schiffen	von Schiffe
1. Vierteljahr	1905 . . .	111	1655
2. „	1905 . . .	136	2912
3. „	1905 . . .	154	2844
4. „	1905 . . .	140	2886
1. „	1906 . . .	128	2452

W. M.

Drahtlose Telegraphie in Italien.

[„The Electrician", Bd. 57, S. 685.]

Eine Anzahl von Eisenbahnzügen ist mit Einrichtungen für drahtlose Telegraphie nach der Anordnung Prof. del Vecchios ausgerüstet worden. Es soll dadurch ein Nachrichtenverkehr der Züge untereinander und mit den Stationen ermöglicht werden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Rußland.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 541.]

Um im Falle größerer Ausstandsbewegungen nicht wieder, wie im vorigen Jahre, von allem telegraphischen Verkehr abgeschnitten zu sein, hat die russische Regierung eine größere Anzahl Funkentelegraphenstationen errichten lassen. Unter anderem soll eine drahtlose Verbindung zwischen St. Petersburg und einem Ort an der Westgrenze, mit einer Relaisstation in Reval,

Digitized by Google

bestehen. In Finnland sind eine Reihe von Festungen und Garnisonstädten funkentelegraphisch mit der Hauptstadt verbunden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Rumänien.

[„El. Review", New York, Bd. 49, S. 230.]

In Constantza ist von der Pariser Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Popp-Branly) eine Funkentelegraphenstation zum Verkehr mit Stationen jenseits des Mittelländischen Meeres und mit Schiffen auf See errichtet worden. Anlagen nach der gleichen Anordnung, aber mit geringerer Reichweite, haben die Schiffe Regele Carol, Principesa Maria und Romania erhalten. Sämtliche Anlagen gehören der rumänischen Regierung. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 279, 303, 541.]

Die Stationen für drahtlose Telegraphie nach De Forest in Hartford und Bridgeport (Conn.) sind geschlossen worden.

In Sault Ste. Marie (Ontario) wird eine Station nach De Forest errichtet. Sie wird eine Reichweite von 960 km über Land und 3100 km über See haben.

Der funkentelegraphische Verkehr der Marinebehörde in Brooklyn mit der Marineverwaltung in Washington geht über die Station Montauk Point, die auch den Verkehr mit Schiffen auf See bis 480 km Entfernung vermittelt. Die Verbindung ist jedoch wegen zwischengelagerter Berge und wegen des sandigen Bodens von Montauk Point unzuverlässig. Um sie zu verbessern, soll die Station von Montauk Point nach Fire Island (Südküste von Long Island) verlegt werden. Die Station Atlantic Highlands wird außer Betrieb gesetzt. *W. M.*

Die Funkentelegraphen-Stationen der Welt.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 278.]

Die Marineverwaltung der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat eine Übersicht aller Stationen für drahtlose Telegraphie aufgestellt. Danach beträgt die Zahl der Funkentelegraphen-Stationen in Belgien 1, Dänemark 4, Deutschland 18, Frankreich 6, Großbritannien und Irland 43, Niederlande 8, Spanien 4, Portugal 1, Gibraltar 2, Italien 18, Malta 1, Montenegro 1, Norwegen 1, Österreich-Ungarn 2, Rumänien 2, Europ. Rußland 8, Schweden 3, Türkei 6, Argentinien 5, Brasilien 5, Canada 5, Chile 1, Costa Rica 1, Mexico 2, Panama 2, Uruguay 1, in den Vereinigten Staaten 88, in Trinidad 1, Tobagol (Andamanen) 2, Birma 1, Hongkong 1, China 5, Hawaii 6, Japan 2, Niederl. Ostindien 5, Asiat. Rußland 1, Egypten 2, Marokko 2, Mozambique 2, Tripolis 1. Außerdem sind 250 Schiffe mit funkentelegraphischen Anlagen aufgeführt. *W. M.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Die Starklicht-Photometrie.

[„Journ. f. Gasbel. u. Wasservers.", Bd. 49, 1906, S. 109 und S. 137, 23 Sp., 10 Abb.]

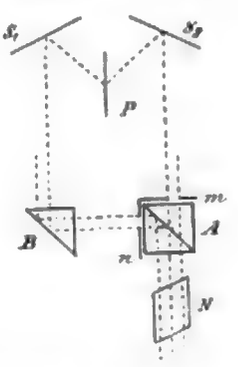
H. **Krüß** bespricht verschiedene Vorrichtungen zur Messung der Lichtstärke von Starklichtquellen. Hierfür reicht das gewöhnliche Bunsensche oder Lummer-Brodhunsche Photometer auf einer Photometerbank von der üblichen, 2,5 bis 3 m betragenden Länge nicht mehr aus. Denn mit diesen Photometern läßt sich nur dann gut arbeiten, wenn die Beleuchtungsstärke des Photometerschirmes etwa 30 Lux nicht überschreitet, und dies ist nicht mehr zu ermöglichen, sobald man Lichtquellen von einigen hundert oder noch mehr Kerzen zu messen hat. Auch wird dann der Abstand der Vergleichs-Lichtquelle vom Photometerschirm so klein, daß schon deswegen eine genaue Messung nicht mehr ausführbar ist. Für Photometerbänke von wesentlich größerer Länge steht nur in den seltensten Fällen der nötige Raum zur Verfügung. Man ist daher genötigt, die von der Starklichtquelle kommenden Lichtstrahlen in irgend einer Weise meßbar zu schwächen, bevor sie nach dem Photometerschirm oder Prismenkörper gelangen. Die hierzu benutzbaren Vorrichtungen werden im weiteren näher besprochen.

Die einfachste Schwächungsvorrichtung sind Rauchglasscheiben, die vor die eine Seite des Lummer-Brodhunschen Prismenkörpers geschoben werden, und zwar derart, daß nur durch die Rauchglasscheibe Licht von der Starklichtquelle nach dem Prismenkörper gelangen kann. Das Rauchglas muß alle Lichtstrahlen von verschiedener Färbung in gleichem Maße absorbieren, sodaß durch die Absorption keine Änderung der Lichtfarbe hervorgerufen wird. Der Betrag der Lichtschwächung durch die Rauchgläser muß genau bestimmt werden, er kann aber — allerdings bei ziemlich mühevoller Herstellung — so bemessen werden, daß das Licht auf einen bestimmten ganzzahligen Wert geschwächt wird, beispielsweise auf den fünften Teil und bei Hintereinanderschaltung von zwei derartigen Rauchgläsern auf den 25. Teil der ursprünglichen Lichtstärke.

Das von einer Starklichtquelle nach dem Photometer gelangende Licht kann auch meßbar geschwächt werden, wenn man in den Weg der Lichtstrahlen umlaufende Sektorenscheiben einschaltet, die das Licht nur durch eine verstellbare Blendenöffnung durchlassen, deren Öffnungsweite an einer Teilung abgelesen wird. Ist die Umlaufgeschwindigkeit der Scheiben groß genug, so hat das beobachtende Auge den Eindruck einer dauernden Belichtung, die jedoch entsprechend dem Verhältnis der Winkelöffnung des Sektors zu dem Winkel von 360° geschwächt ist. Ist die Winkelöffnung z. B. auf 18° eingestellt, so erhält man eine Lichtschwächung auf $^1/_{20}$. Die Sektorenscheiben werden durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzt und können für alle Starklichtquellen mit Ausnahme von Wechselstrom-Bogenlampen benutzt werden.

Ein weiteres Hülfsmittel zur Schwächung des Lichtes bildet die Polarisation durch zwei Nikolsche Prismen. Sind diese um 90° gegeneinander verdreht, so lassen sie gar kein Licht durch, während bei allen übrigen Stellungen ihre Lichtdurchlässigkeit dem Quadrat des Kosinus des Verdrehungswinkels entspricht. Man kann daher durch Einschalten eines Rohres mit zwei derartigen Prismen zwischen die Starklichtquelle und den Photometerschirm die Beleuchtung desselben durch Verdrehen des einen Prismas beliebig schwächen und die Schwächung aus dem Verdrehungswinkel berechnen. Allerdings kann diese Vorrichtung nur für annähernd punktförmige Lichtquellen benutzt werden. Denn für körperlich ausgedehnte Lichtquellen würden die erforderlichen Prismen zu groß und sehr kostspielig werden. Bei der Berechnung der Lichtschwächung ist auch die stets vorhandene Lichtabsorption in den Prismen zu berücksichtigen.

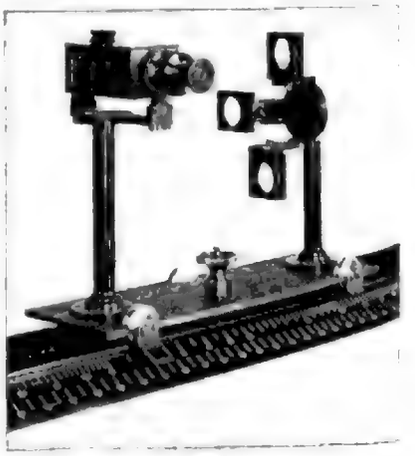
Um diese Nachteile zu vermeiden, hat Krüß ein anderes Polarisations-Photometer entworfen, dessen Zusammensetzung und Strahlengang in Abb. 22 dargestellt ist. An Stelle des Lummer-Brodhunschen Prismenkörpers tritt hier ein sogenanntes Glansches Luftprisma *A*. Das Bild der einen Seite des Photometerschirmes *P* wird durch den Spiegel S_2 und durch eine Blende *m* nach *A* gebracht; nach dem Durchgang durch *A* ist das Licht in einer Richtung polarisiert. Die von der anderen Seite des Photometerschirmes herkommenden und an dem Spiegel S_1 reflektierten Strahlen werden zunächst an der Hypothenusenfläche eines Kalkspat Prismas *B* reflektiert und sodann nach dem Durchgang durch die Blende *n* noch einmal an der schrägen Schnittfläche des Luftprismas *A*. So liegen nach dem Austritt aus *A* die beiden von der zu messenden und der Vergleichs-Lichtquelle herrührenden Strahlenbundel unmittelbar nebeneinander, beide sind polarisiert, jedoch in zwei um 90° gegeneinander verdrehten Polarisationsebenen, weil das eine Strahlenbündel nur durchgelassenes, das andere nur reflektiertes Licht enthält. Zwischen der Beobachtungsöffnung des Photometers und dem Prisma *A* ist ein drehbares Nikolsches Prisma *N* angebracht. Steht dieses Prisma auf 0°, so wird das von der einen Lichtquelle herrührende Strahlenbündel vollständig ausgelöscht und nach Drehung von *N* um 90° das von der anderen Lichtquelle herrührende. Bei gleicher Beleuchtungsstärke beider Seiten des Photometerschirmes muß *N* auf 45° eingestellt werden, damit die in der Beobachtungsöffnung sichtbaren beiden Felder gleich hell erscheinen. Da die Helligkeit des einen Feldes sich mit dem Quadrat des Kosinus, die des anderen Feldes mit dem Quadrat des Sinus des Verdrehungswinkels des Nikolschen Prismas ändert, so muß dann, wenn die eine Seite des Photometerschirmes a-mal so stark beleuchtet ist wie die andere und wenn die beiden Felder in der Beobachtungsöffnung trotzdem gleich hell erscheinen sollen, das Nikolsche Prisma auf einen Winkel φ eingestellt werden, derart, daß $\mathrm{tg}^2\varphi = a$. Bei der Messung stellt man zunächst den auf der Photometerbank verschiebbaren Photometerkopf auf einen passenden Wert — nicht allzu nahe bei der Vergleichs-Lichtquelle — ein und erzielt alsdann durch Verdrehen des Nikolschen Prismas gleiche Helligkeit der beiden in der Beobachtungsöffnung sichtbaren Felder. Aus dem Quadrat der Tangente des Ablesungswinkels und aus dem auf der Teilung der Photometerbank abgelesenen Wert ergibt sich dann die wirkliche Lichtstärke der zu messenden Lichtquelle. Auf diese Weise kann man Lichtquellen von sehr verschiedener Stärke noch genau miteinander vergleichen.



Strahlengang im Polarisations-Photometer von Krüß.

Abb. 22.

Nach dem Vorschlage von Ayrton und Perry können zur erheblichen Schwächung der Beleuchtung des Photometerschirmes auch Zerstreuungslinsen benutzt werden und hierauf beruht das von ihnen angegebene Diapersionsphotometer. Bei Benutzung solcher Linsen sind jedoch einige Umstände zu beachten, die zu beträchtlichen Fehlerquellen Veranlassung geben können. Wenn man körperliche Lichtquellen von größerer Ausdehnung zu messen hat, so kann es vorkommen, daß bei zu geringer Linsenöffnung nicht mehr die Lichtquelle in ihrer ganzen Größe auf den Photometerschirm zur Wirkung kommt, sondern nur der mittlere Teil derselben, was auch durch verschiedene Versuchsergebnisse belegt wird. Man hat sich daher in dieser Hinsicht vorzusehen und unter Umständen zuerst ein verkleinertes Bild der Lichtquelle zu entwerfen, das dann erst seine Strahlen durch die Zerstreuungslinse auf den Photometerschirm sendet. Bei dieser Messung ist auch immer die Lichtabsorption der Zerstreuungslinse zu berücksichtigen. Zu ganz bedeutenden Meßfehlern kann es ferner führen, wenn diffus reflektiertes Licht aus dem Photometerraum auf den Photometerschirm gelangt, ohne daß es zuvor durch die Zerstreuungslinse gegangen ist. Denn wenn auch der Prozentsatz dieses Lichtes gegenüber dem ohne Zerstreuungslinse unmittelbar von der Lichtquelle aus nach dem Photometerschirm gelangenden Licht nur gering ist, so erhöht er sich sofort ganz bedeutend, wenn das von der Lichtquelle selbst herrührende Licht durch die Zerstreuungslinse die beabsichtigte starke Schwächung erfährt, und bringt dann sehr große Fehler im Messungsergebnis hervor. Diese Fehler können unter Umständen mehrere 100% erreichen, wie Versuche zeigen, und es wird nachgewiesen, daß diese auffallend großen Fehler nur daher rühren, daß aus dem Photometerraum diffus reflektiertes Licht unmittelbar nach dem Photometerschirm gelangt ist. Stellt man einige schwarze Blendschirme mit passend groß gewählten Öffnungen zwischen Lichtquelle und Photometerschirm, so kann man diese Fehler leicht vermeiden.



Diaptrischer Lichtzerstreuer von Krüß.

Abb. 23.

Die durch Zerstreuungslinsen erzielte Lichtschwächung muß aus dem Abstand der Linse von der Lichtquelle und aus der Brennweite der Linse berechnet werden und ist je nach der Stellung der Linse und Lichtquelle zum

Digitized by Google

Photometerschirm verschieden. Eine stets gleichbleibende Lichtschwächung um einen festen ganzzahligen Wert wird dagegen mit dem von Krüß angegebenen dioptrischen Lichtzerstreuer erzielt. Bei diesem ist die Zerstreuungslinse in stets gleichbleibendem Abstand vom Photometerschirm angeordnet und wird mit demselben verschoben. Statt einer Linse wird ein Linsenpaar zur Lichtzerstreuung angewandt und die beiden Linsen desselben werden in einen derartigen Abstand voneinander gebracht, daß ein passender ganzzahliger Wert für die Lichtschwächung erhalten wird. Der in Abb. 23 wiedergegebene Lichtzerstreuer enthält drei an einem Drehkreuz angebrachte Linsenpaare, von denen jeweils eines zwischen Lichtquelle und Photometer gebracht werden kann und eine Schwächung des von der Starklichtquelle nach dem Photometerschirm gehenden Lichtes auf $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ oder $^1/_{30}$ bewirkt. Bei einer vierten Stellung des Drehkreuzes kann das Licht ungeschwächt nach dem Photometerschirm gelangen. Man kann also bei Anwendung des dioptrischen Lichtzerstreuers ebenso wie auch mit den übrigen hier angegebenen Hülfsmitteln Lichtquellen von sehr großer Lichtstärke mit einer Vergleichs-Lichtquelle von nur geringer Lichtstärke auch auf einer kurzen Photometerbank einfach und einwandfrei vergleichen.

L. Bl.

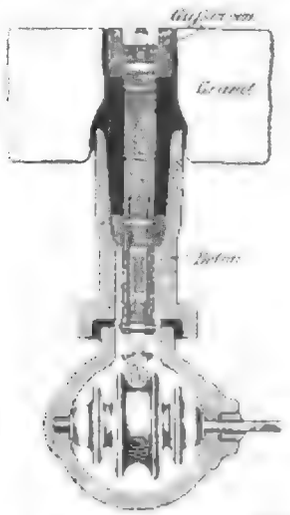
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Neue unterirdische Stromzuführung.

[„The Tramway and Railway World", Bd. 19, 1906, S. 9, 10 Sp., 11 Abb.]

Bei einer kürzlich in Lincoln, England, in Betrieb genommenen Straßenbahn wurde die unterirdische Stromzuführung nach der Bauart von Griffiths-Bedell[1]) angelegt. Oberirdische Stromzuführung war ohne Beeinträchtigung einiger Gebäude von geschichtlichem Wert nicht möglich, und anderseits war eine Stromzuführung mit Schlitzkanal zu teuer.

Die Zuführung des Stromes erfolgt durch blanke Kabel, die auf Isolatoren innerhalb eines Kanals zwischen den Schienen liegen. In Zwischenräumen von etwa 2,75 m sind über diesem Kanal gußeiserne Stützen eingebaut, die in dem Augenblick, in dem der Stromabnehmer des Wagens über sie schleift, mit dem Kabel in Verbindung gebracht werden und damit eine Zuleitung zu den Motoren herstellen.



Unterirdische Stromzuführung Bauart Griffiths-Bedell. Querschnitt durch Stütze und Kanal.

Abb. 24.

Der Kanal besteht aus glasierten Tonröhren (Abb. 24) von 125 mm lichter Weite, die untereinander wasserdicht verbunden und, um eine durchaus feste Lagerung zu erzielen, ganz in Beton eingebettet sind. Die Kanalsohle liegt im allgemeinen etwa 40 cm unter der Schienenoberkante, kann jedoch bei Brücken oder beim Kreuzen schon vorhandener Rohrleitungen um 15 bis 20 cm höher gelegt werden.

Die Rollenisolatoren, die das Kabel tragen, bestehen aus glasiertem Steingut und werden durch verkupferte Stahlbolzen, die in den Wänden der Tonrohre gelagert sind, gehalten.

Um zu verhüten, daß bei Beschädigungen der Isolatoren die gußeisernen Stützen Spannung erhalten, sind die Stahlbolzen durch Flacheisen untereinander verbunden und an einzelnen Punkten geerdet.

Es tritt also bei Bruch eines Isolators das Kabel mit dem Stahlbolzen in Berührung und infolgedessen Kurzschluß ein, der jede weitere Gefahr für den Straßenverkehr ausschließt.

In einer Entfernung von 180 bis 350 m sind bestehbare Einsteigkästen aus Gußeisen in den Kanal eingebaut. In diesen endigen immer zwei Kabelenden und sind dort miteinander verbunden.

Die Stromzuführungs-Stützen (Abb. 24) haben gußeiserne Oberteile, deren Oberfläche (250 × 63 mm) in der Ebene des Straßenpflasters liegen. Sie sind in Blöcken von natürlichem Granit eingebaut, die entsprechend dem Oberteil der Stütze mit einer Aushöhlung versehen sind. An das wagrechte Oberteil der Stütze schließt sich der senkrechte Teil derselben an, der bis in den Kanal herabführt; dieser trägt am unteren Ende eine Gabel, deren Zinken mit einem Messingfutter ausgelegt sind. In dieser Gabel ist das einzig bewegliche Stück der Anordnung aufgehängt. Es besteht aus einer verkupferten Eisenplatte, die durch eine Feder aus Phosphor-Bronze am Mittelstück der Gabel aufgehängt ist. Die Bewegung der Platte ist durch einen Messingstift begrenzt, der durch einen Schlitz hindurchgeht und in den Zinken der Gabel gelagert ist. Am unteren Ende der beweglichen Platte befindet sich ein Kohlekontakt, der von einem kupfernen Rahmen umschlossen ist.

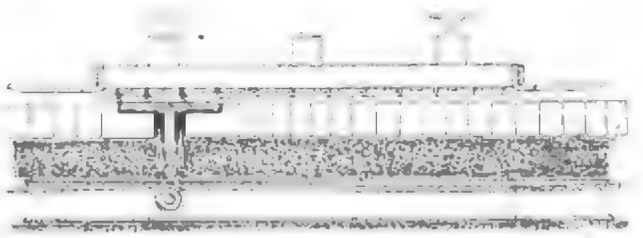
Wenn nun der Wagenmagnet über eine der Stützen kommt, wird das bewegliche Stück magnetisch und infolgedessen gegen das Kabel gezogen, wobei der Zug der Feder zu überwinden ist.

Der Strom findet dann seinen Weg durch den Kohlekontakt, die verkupferte Eisenplatte und endlich durch ein biegsames Kabel zu dem Oberteil der Stütze. Von hier wird er, wie schon früher erwähnt, den Wagenmotoren zugeführt.

Sobald der Wagen die Stütze verläßt, überwiegt der Zug der Feder die Wirkung der Remanenz der eisernen Platte, und der Kohlekontakt wird wieder abgezogen und setzt damit die Stütze außer Spannung.

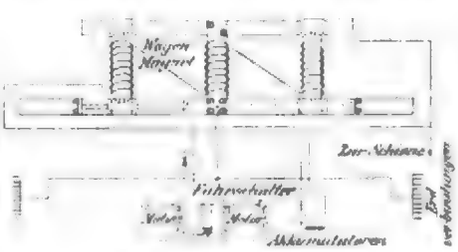
Da die Güte der Feder von großer Bedeutung für ein sicheres Arbeiten ist, so wurde diese geprüft, wobei sich zeigte, daß eine wahrnehmbare Veränderung noch nicht eintrat, wenn die Feder ebensoviel Hübe gemacht hatte, als im Betriebe innerhalb 20 Jahren bei einem 2 Minuten-Verkehr eintreten können.

Der Magnet, dessen Anordnung aus Abb. 25 hervorgeht, ist starr am Wagenkasten aufgehängt und wird von einer kleinen Batterie gespeist. Diese ist in der Weise mit der übrigen Schaltung verbunden, daß bei kleinem Motorstrom dieser die Erregung der Magnete unterstützt, während bei größerer Stromaufnahme der Motoren gleichzeitig die Batterie aufgeladen wird (Abb. 26). Da die Batterie so abwechselnd entladen und geladen wird, konnte von einer besonderen Einrichtung zum Laden der Batterie abgesehen werden. Zur Erregung des Magneten sind 11 Amp bei 18 V erforderlich; es entspricht dies bei einer Geschwindigkeit von 12 km/Std einem Verbrauch von 0,0165 KW/Wagenkilometer.



Längsschnitt durch den Wagenmagnet und den Stromabnehmer.

Abb. 25.



Stromlauf.

Abb. 26.

Der Stromabnehmer (Abb. 25) besteht aus einer größeren Anzahl eiserner Gelenke von etwa 125 mm Länge, die beweglich miteinander verbunden und an der Grundplatte des Magneten mittels Federn aufgehängt sind. Die Enden der Gelenkkette sind ebenfalls beweglich am Magneten befestigt, sodaß eine gewisse Verschiebbarkeit des ganzen Stromabnehmers besteht. Wenn nun der Magnet über einer Stütze steht, so werden durch die magnetische Einwirkung die Gelenke über der gußeisernen Oberplatte der Stütze an diese angezogen und stellen so die Verbindung des Kabels mit dem Fahrschalter beziehungsweise den Motoren her. Verläßt ein Gelenk die Stütze, so hört die magnetische Wirkung der letzteren auf und die Feder zieht das Gelenk wieder hoch. Ein Schleifen des Stromabnehmers über das Pflaster tritt also nicht ein.

Bei den Probefahrten zeigte sich, daß bei einer Geschwindigkeit von 32 km/Std, der höchsten Geschwindigkeit, die unter Strom in Lincoln gefahren werden kann, der Stromabnehmer durchaus sicher arbeitet. Außer der schon erwähnten Sicherheitsvorrichtung ist im Wagen eine Vorrichtung vorhanden, die den Motorstromkreis unterbricht, wenn der Wagen eine Stütze verläßt, die durch Versagen der Kontaktvorrichtung noch unter Spannung ist.

Die Stützen ragen über die Schienenoberkante nicht hervor und die Kabel können leicht ausgewechselt werden, da die Isolatoren als Rollen ausgebildet sind.

Die in Lincoln erbaute Strecke ist 2,8 km lang; davon sind 2,0 km doppelgleisig. Über die Herstellungskosten enthält die Quelle keine Angaben.

Mz.

Elektrischer Maschinenantrieb.

Die elektrisch betriebenen Walzwerke der English Mc Kenna Process Company.

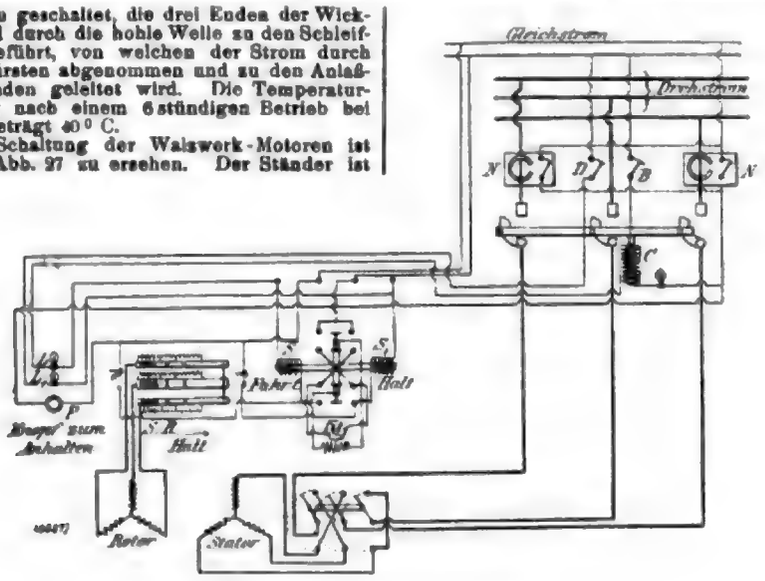
[„Engineering", Bd. 81, 1906, S. 262, 290, 375, 26 Sp., 21 Abb.]

In den Geschäftsbereich der genannten Gesellschaft gehört im wesentlichen das Aufwalzen von bereits im Betriebe abgenutzten Schienen zu solchen kleineren Profiles. Zwischen je 2 Öfen, in denen die Schienen warm gemacht werden, befinden sich Tische mit drehbaren Rollen zur Entfernung der Schienen aus den von den beiden äußeren Seiten angeheizten Öfen. Die Rollen dieser Tische werden durch Motoren von 50 PS Leistung angetrieben. Von diesen Tischen gelangen die Schienen nach der gegen 127 m langen Hauptwalzenstraße. Dieselbe enthält 6 Paare von Walzen, welche sich in einem allmählich sich vergrößernden Abstand voneinander befinden, entsprechend der wachsenden Länge des Walzgutes. Die Arbeitstische zwischen den einzelnen Walzen und zu beiden Seiten derselben gleichen einander in der Konstruktion und sind nur in der Länge verschieden, welche 10,5 bis 21,5 m beträgt. In Abständen von 1,8 m sind Laufrollen angeordnet, welche von einer längs der Tische laufenden Welle durch Keilräder angetrieben werden. Für den Antrieb dient ein $7^1/_2$ PS-Motor. Die Walzen haben einen Durchmesser von etwa 750 mm und eine Länge von etwa 1050 mm. Die Walzen werden mittels Stirnräder mit schräg gestellten Zähnen durch je einen Drehstrommotor von 25 Perioden, 500 PS Leistung und 440 V Spannung angetrieben. Die Motoren sind von Siemens Brothers & Co., Ltd., gebaut und laufen mit 300 Umdrehungen i. d. Minute. Sie arbeiten auf die Walzen mit einer Zahnräder-Übersetzung von etwa 1 : 4. Durch Zwischenschaltung einer Kupplung können die Walzen unabhängig von den Motoren still gesetzt werden. Die Motoren entwickeln als Höchstleistung das 2,75 fache der normalen Leistung. Die Rotoren sind in

[1]) Vergl. auch „ETZ" 1904, S. 50.

Sternform geschaltet, die drei Enden der Wicklung sind durch die hohle Welle zu den Schleifringen geführt, von welchen der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen und zu den Anlaßwiderständen geleitet wird. Die Temperaturerhöhung nach einem 6stündigen Betrieb bei Vollast beträgt 40° C.

Die Schaltung der Walzwerk-Motoren ist aus der Abb. 27 zu ersehen. Der Ständer ist



Schaltung der Walzwerk-Motoren.

Abb. 27.

über einen Schalter und Selbstausschalter an das Netz angeschlossen. Neben dem Ständer befindet sich der Schalter zur Änderung der Drehrichtung des Motors. Der Läufer ist an Widerstände angeschlossen, welche durch einen Hilfsmotor M allmählich kurzgeschlossen oder beim Abschalten des Walzwerk-Motors wieder eingeschaltet werden. Der Hilfsmotor wird durch einen Umschalter bedient, welcher durch die Spule S in der einen Richtung und durch die Spule S_1 in der anderen Richtung betätigt wird. Sobald der Motor die Widerstände völlig aus- oder eingeschaltet hat, wird er selbsttätig stillgesetzt. Beim Einschalten des Walzwerk-Motors wird der Hauptschalter eingelegt und der Ständerkreis geschlossen, gleichzeitig die Spule S erregt, was durch das Aufleuchten der Lampen L angezeigt wird. Der Hilfsmotor schaltet nunmehr die Widerstände allmählich kurz, schaltet sich am Schlusse selbst ab und ebenso den Lampenstromkreis, sodaß die Lampen L erloschen. Um den Walzwerk-Motor still zu setzen, wird der Stöpsel P eingelegt, die Spule des Selbstausschalters für den Hauptausschalter erregt und der Schalter infolgedessen geöffnet. In der geöffneten Stellung des Hauptschalters wird der Schalter D selbsttätig geschlossen, die Spule S_1 erregt, so daß der Hilfsmotor nunmehr im Rückwärtslauf die Widerstände wiederum in den Motorkreis einschaltet. Während dieser Zeit leuchten die Lampen L_1 auf. Sobald die Widerstände völlig eingeschaltet sind, wird der Hilfsmotor und der Lampenkreis selbsttätig abgeschaltet.

Die ganze Arbeitsperiode von der Zeit ab, zu welcher die Schienen dem Ofen entnommen werden bis zum Abschluß des Walzprozesses dauert nur ungefähr 45 Sekunden. *G. S.*

Verschiedenes.

Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dergleichen im Eisen.

[„Physikalische Zeitschrift", Bd. VII, 1906, S. 526.]

L. Kann hat das Vorhandensein und die Ausdehnung von Blasen und dergleichen in Eisen-Gußstücken mit Hilfe eines Elektromag-

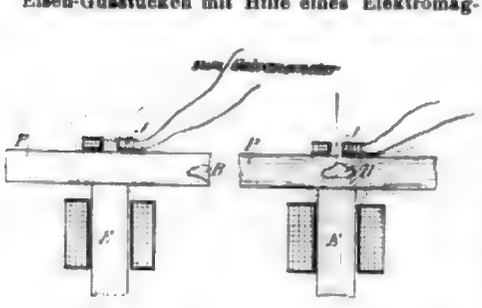


Abb. 28. Abb. 29.

neten untersucht. In Abb. 28 ist P eine Eisenplatte, B eine im Eisen vorhandene Blase. Unterhalb des Probestückes befindet sich ein Elektromagnet E, oberhalb des ersteren eine mit einem ballistischen Galvanometer verbundene Induktionsspule J. Beim Verschieben der Eisenplatte wird nun an den Stellen, wo der Guß gleichförmig ist, der Kraftlinienfluß nicht geändert werden und das Galvanometer in Ruhe bleiben. Gelangt aber die Blase B in den Kraftlinienfluß, so wird derselbe seiner Stärke und Verteilung nach (Abb. 29) geändert und in der Spule J ein Induktionsstrom erzeugt, welchen das Galvanometer anzeigt. Ein Festhalten des Probestückes am Magneten kann durch eine Schicht von nichtmagnetischem Stoff, oder auch durch Rollen verhindert werden. Der Magnet und die Induktionsspule müssen natürlich ihre Lage gegeneinander unveränderlich beibehalten. Das Verfahren kann auch dahin abgeändert werden, daß der Elektromagnet mit der Spule verschoben wird. *A. Br.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. August 1906.)

Kl. 20 l. S. 22 342. Einrichtung an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen zum Abstellen des Antriebsstromes beim Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 2. 06.

Kl. 21 a. D. 16 662. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter, bei welchen der den Anruf eines Teilnehmers empfangende Beamte (Verteilerbeamte) den Anruf einem zweiten Beamten (Überweisungsbeamten) überweist. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 12. 05.

— a. K. 31 098. Verfahren zur elektrischen Fernübertragung von Bildern und graphischen Darstellungen, bei welcher Selenzellen im Geber verwendet werden. Dr. Arthur Korn, München, Hohenzollernstr. 1 a. 11. 1. 06.

— a. S. 21 422. Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Telephon- und Telegraphenanlagen; Zus. z. Pat. 158 191. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 8. 05.

— a. S. 21 649. Schaltungsanordnung für Gesprächszähler in Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 9. 05.

— b. E. 9759. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus abwechselnd glatten und gewellten Bleistreifen. Ch. P. Ellieson, Paris; Vertr.: M. Kuhlemann, Pat.-Anw., Bochum. 22. 1. 04.

— d. S. 21 241. Einrichtung zur Sicherung von mit Schwungmassen gekuppelten Anlaßdynamomaschinen; Zus. z. Anm. S. 19 905. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 05.

— f. L. 21 513. Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 9. 05.

— g. E. 10 846. Elektromagnet mit Eisenhülle für Hebemaschinen. Arthur Clarke Eastwood, Cleveland; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 8. 5. 05.

Kl. 46 c. L. 21 797. Zündkerze mit einer durch ein Ventil geregelten Elektrodenkühlung für Explosionskraftmaschinen. Arthur Edwin Lamkin, Croydon, Surrey, Engl.; Vertr.: Ed. Franke und G. Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 11. 05.

Kl. 74 a. Sch. 23 800. Vorrichtung zum Einrücken von Läutevorrichtungen nach Pat. 174 364 aus beliebiger Entfernung. Franz Schilling, Apolda. 24. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1906.)

Kl. 12 h. B. 38 465. Apparat zur Ausführung von Gasreaktionen im elektrischen Lichtbogen, welcher zwischen einer rotierenden Elektrode und rings um diese angeordneten feststehenden Elektroden erzeugt wird. Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh. 10. 11. 04.

— c. D. 14 175. Verfahren zur Darstellung von Glykolsäure durch elektrolytische Reduktion von Oxalsäure. Deutsche Gold- u. Silber-Scheideanstalt vorm. Rößler, Frankfurt a. M. 5. 12. 03.

Kl. 15 g. B. 35 441. Elektrische Vorrichtung zur Einstellung des Typenträgers beziehungsweise Papierträgers von Tastenschreibmaschinen, Schreibtelegraphen u. dgl. Wilhelm Benicke, Hamburg-Eilbeck, Conventstr. 26, u. Heinrich Westerbeck, Hamburg, Wendenstraße 320. 14. 4. 03.

Kl. 20 k. V. 6201. Isolierte Aufhängevorrichtung für dritte Schienen elektrischer Bahnen. Vereinigte Isolatorenwerke, A.-G., Pankow-Berlin. 28. 9. 05.

Kl. 21 c. S. 22 434. Schalteinrichtung zum Einschalten von ruhenden Wechselstromwicklungen; Zus. z. Anm. S. 20 607. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 3. 06.

— d. A. 12 822. Einrichtung zum gleichmäßigen Verteilen des Stromes auf mehrere parallel geschaltete Schleifstücke einer mit Stromwender oder Schleifringen ausgerüsteten elektrischen Maschine. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 2. 06.

— f. B. 40 055. Aufzugsvorrichtung für elektrische Glühlampen. Carl Borg, Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 24. 5. 05.

— g. C. 13 800. Elektromagnetische Bewegungsvorrichtung mit hin- und herbewegtem Anker. Ragnar Carlstedt, Kopparberg, Schweden; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 17. 7. 05.

— g. K. 28 835. Einrichtung zur Speisung von Röntgenröhren und anderen mit Stromstößen einer Richtung zu betreibenden Apparaten aus einer Hochspannungs-Wechselstromquelle. Koch & Sterzel, Dresden. 30. 1. 05.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1906.)

Kl. 1 b. 175 765. Vorrichtung zur magnetischen Scheidung, bei der eine Trommel zwischen Magnetpolen um einen feststehenden Eisenkern rotiert. Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M. 18. 3. 04.

Kl. 4 a. 175 770. Aufhängevorrichtung für Lampen mit um eine senkrechte, zugleich als Gas- oder Stromleitung dienende Achse drehbarem Arm und daran wagrecht verschiebbarem Federzug. Anton Ludwig Wissert, Freiburg i. B., Gerberau 34. 13. 4. 05.

— d. 175 776. Vorrichtung zum Öffnen von Gasauslässen und zum selbsttätigen Schließen derselben nach bestimmter Zeit unter Vermittlung eines mit einer Hemmvorrichtung und einem drehbaren Stromschließer verbundenen Elektromagnetankers. Fredrik Testor, Stockholm; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 15. 11. 04.

— d. 175 777. Mittels Anzündstange in Wirkung zu setzende elektrische Zündvorrichtung für Laternen. Oscar Freudenthal, Brüssel; Vertr.: Ernst v. Nießen, Pat.-Anw., Berlin W. 50. 12. 4. 05.

Kl. 21 a. 176 010. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für Zwecke der drahtlosen Übertragung von Schallwellen. Hermanus Wesselius, Baarn, Holl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 2. 05.

— a. 176 011. Sendersystem für drahtlose Telephonie, beziehungsweise Telegraphie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 1. 2. 06.

Digitized by Google

— a. 176 013. Sender für elektromagnetische Wellen. Dr. Johann Sahulka, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 13. 12. 04.

— a. 176 014. Senderanordnung für gerichtete Funkentelegraphie und -Telephonie. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig, Moltkestr. 12. 8. 4. 05.

— a. 176 029. Verschluß zur Sicherung der Schallplatte bei Fernsprechern oder Fernhörern. Max Tornow, New York; Vertr.: E. Boehm, Pat.-Anw., Berlin S. 42. 15. 7. 05.

— a. 176 030. Schaltung für Fernsprechstellen mit zwei parallel geschalteten Fernhörern und Summeranruf. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 11. 1905.

— a. 176 031. Einrichtung an Telephonapparaten zur Verminderung von Telephonstörungen, die durch oszillierende statische Ladungen von Telephonleitungen hervorgerufen werden. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 12. 05.

— a. 176 032. Kopfleiste für Klinkenschienen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 1. 06.

— a. 176 033. Telephonapparat mit Hörer und Mikrophon in demselben Gehäuse. Aktiebolaget Nautiska Instrument, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Raymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 2. 06.

— a. 176 051. Verfahren zum Hervorbringen elektrischer Schwingungen in einem Arbeitsstromkreis. The Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 3. 03.

— b. 176 064. Verfahren zur Verringerung des inneren Widerstandes der positiven Polelektrode elektrischer Sammler, die aus in eine nicht leitende Hülle lose eingefüllten Massekörnern gebildet wird. Fabre und Schmitt, Paris; Vertr.: A. Weill, Straßburg i. Els., Weißturmring 14. 8. 4. 04.

— c. 175 824. Schaltung zur Verringerung der Reflexionswirkung an Verbindungsstellen von Wellenleitern verschiedenartiger elektrischer Eigenschaften mittels Transformatoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 3. 05.

— c. 176 001. Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern aus Siliziumkarbid. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 4. 1. 05.

— c. 176 002. Klemme für elektrische Leitungen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 10. 05

— d. 176 022. Gleichrichter zum Umformen von einphasigem Wechselstrom in Gleichstrom veränderlicher Spannung. Louis René Auvert u. Alphonse François Ernest Ferrand, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 19. 7. 05

— f. 176 004. Verfahren zum Einschmelzen von Glühkörpern elektrischer Glühlampen in Glas. Paul Schönwälder, Wien; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 15. 4. 05.

— f. 176 005. Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühlampen. Elektricitäts-Gesellschaft Geinhausen m. b. H., Geinhausen. 1. 7. 05.

— f. 176 006. Vakuumdampflampe mit Glühfaden in Bügelform. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 10. 12. 05.

— f. 176 007. Vorrichtung zum Zusammenkitten abgebrannter Bogenlichtkohlen. Rudolf Sauermann, Berlin, Kochstr. 3. 16. 12. 05.

— f. 176 015. Halter für elektrische Lampen. John Dugdill, Failsworth, Manchester, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 13. 5. 05.

— g. 176 008. Röntgenröhre mit Kühlung der Antikathode; Zus. z. Pat. 113 430. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 17. 5. 05.

— g. 176 008. Röntgenröhre. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 3. 05.

— g. 176 009. Verfahren zur Herstellung von Spulen für elektrische Zwecke. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 29. 7. 05.

— g. 176 012. Verfahren zur Herstellung elektrischer Kondensatoren aus Blattmetall und Isolierstreifen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 7. 05.

Kl. 48 a. 175 985. Einrichtung zur Erzeugung einer wabenförmigen Form, die sich zur Herstellung von Radiatoren auf elektrolytischem Wege eignet, durch Umgießen von in eine Grundplatte eingesetzten Stäben mit leicht flüssigem Metall. Dr. Henry Gilardoni und Henri Leriche, Paris; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 11. 04.

— a. 175 936. Verfahren zur Herstellung galvanischer Metallüberzüge auf Eisen unter vorhergehender elektrolytischer Dekapierung mittels konzentrierter Salpeter-Salzsäure oder eines freies Chlor ergebenden Elektrolyten. Josepha Schiele, St. Josse-ten-Noode bei Brüssel; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 16. 5. 05.

— a. 175 937. Verfahren zur Erhöhung der Bearbeitungsfähigkeit galvanisch stark verkupferter oder vermessingter Gegenstände aus Eisen oder Stahl; Zus. z. Pat. 152 614. Elektro-Metallurgie, G. m. b. H., Berlin. 16. 1. 05.

Kl. 74 c. 176 053. Privatfeuermeldeanlage, bei welcher eine Anzahl selbsttätiger Feuermelder mit einem öffentlichen Melder in Reihen- oder Parallelschaltung liegen. Richard Kändler, Dresden, Stephanienstr. 22. 23. 4. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. August 1906.)

Kl. 21 h. E. 10 722. Elektrischer Ofen für kontinuierliche Metallgewinnung. 10. 5. 06.

Kl. 35 b. G. 21 544. Hebemagnet für in Größe und äußerer Umfläche voneinander abweichende Lasten. 28. 5. 06.

Kl. 42 g. T. 10 099. Vorrichtung, um beim Ansprechen eines Mikrophons Selenzellen abwechselnd zu belichten. 21. 5. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 30. August 1906.)

Kl. 20 k. 122 211. — l. 132 922. Kl. 21 a. 138 017. 156 740. 158 371. 162 068. 172 376. — c 146 766. 146 767. 158 141. 162 202. 162 234. 167 036. — d. 117 798. — e. 137 402. 147 792. 147 980. 155 902. — f. 126 498. 156 769. — g. 165 742. — h. 166 375.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1906.)

Kl. 21 c. 285 910. Untersatz für Installationsapparate mit Rohreinführungen und Anschlußklemmen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 06. S. 14 067.

— c. 285 911. Viereckige Rohrdose mit Einführungsöffnungen für die Schutzrohre an der Seite und im Boden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 06. S. 14 069.

— c. 285 912. Steckkontakt mit Momentausschaltung. Friedrich Vörg, Düsseldorf, Hüttenstr. 87. 9. 7. 06. V. 5251.

— c. 285 914. Wasserdichter, doppelpolig gesicherter Steckkontakt, dessen Einführungsbüchsen durch einen mittels Flaschenverschlusses gehaltenen und leicht zu öffnenden, durch Gummiplatte abgedichteten Deckel abgeschlossen sind. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 10. 7. 06. L. 16 294.

— c. 285 915. Elektrischer Schalter mit in dem Schalterstern angeordneten, um ein Viereck bewegten Federn, zum sprungweisen Vorwärtsbewegen des Schaltersternes beim Ein- und Ausschalten. Otto Spitzbarth, Deuben, Bez. Dresden. 10. 7. 06. S. 14 090.

— c. 285 942. In das Leitungs-Anschlußstück (Stecker o. dergl.) von elektrischen Handlampen eingeschraubtes Röhrchen für die Befestigung des zum Schutze der Leitungskabel dienenden Schlauches. Franz Wettig, Mannheim, U. 4. 20. 7. 6. 06. W. 20 468.

— c. 285 943. Als Türkontakt verwendbare elektrische Stromschlußvorrichtung, bestehend aus einem drehbar gelagerten Isolierkörper mit darin eingeschlossener Stromschlußflüssigkeit zur Verbindung der in diesem Körper sitzenden Anschlußkontakte. Oscar Dassel, Barmen, Altenmarkt 14. 11. 6. 06. D. 11 348.

— c. 285 945. Kontaktfeder mit zwischen ausgestanzten Zähnen gehaltenem, doppelseitigem Kontaktkorn. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 6. 06. D. 11 389.

— c. 285 956. Fäulnisschutz aus Weißblech für hölzerne Masten. Heinr. Busch, Niederlößnitz b. Kötzschenbroda. 21. 6. 06. B. 31 402.

— c. 285 968. Augenblicksschalter für Rechts- und Linksdrehung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 6. 06. S. 14 002.

— e. 285 408. Pultförmiges Resonanzmeßgerät. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 6. 06. H. 30 399.

— e. 285 885. Ovales Einfassungsrähmchen für Schilder an elektrischen Meßgeräten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 6. 06. H. 30 380.

— e. 285 891. Stromerzeuger für intermittierenden Gleichstrom zur Tourenmessung an Gleichstrommaschinen mittels Resonanzmeßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 6. 06. H. 30 427.

— e. 285 892. Stromerzeuger für Wechselstrom zur Tourenmessung an Gleichstrommaschinen mittels Resonanzmeßgeräten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 6. 06. H. 30 428.

— e. 285 903. Ölbehälter für Meßtransformatoren, mit seitlich angesetztem Füllstutzen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 7. 06. H. 30 478.

— e. 285 957. Gehäuse mit aufgesetztem Schildrahmen für stationäre elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 6. 06. H. 30 381.

— e. 285 966. Mit Gummiring versehener staubsicherer Verschluß für die Arretierschraubenöffnung in Elektrizitätszählergehäusen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 7. 06. B. 31 521.

— f. 285 522. Glühlampenfassung mit in eine Isolierhülse eingesetzter Schraubhülse. E. A. Karminski, Berlin, Oranienburgerstr. 65. 17. 3. 06. K. 27 537.

— f. 285 882. Isolierung von Metall- oder mit leitenden Stoffen überzogenen Reflektoren, bestehend in einem Isolierring, welcher den Reflektor von den Metallteilen der Fassung abhebt. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstraße 92. 26. 5. 06. H. 30 167.

— f. 285 890. Befestigungsgewindeflansch an Glühlampenarmaturen für zentrale Drahtzuführung mit durchbohrtem Metallstück, welches durch Schrauben mit der Flanschscheibe verbunden ist und nach bajonettartiger Verdrehung und Anziehen der Schrauben mittels Nasen die Armaturenkappe gegen den Flansch preßt und festhält. Adolf Schuch, Worms. 27. 6. 06. Sch. 23 491.

— f. 285 893. Sicherungsstöpsel für Edisonsicherungen, mit auswechselbarer, mehrere Schmelzdrähte enthaltender Patrone. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 29. 6. 06. L. 16 256.

— f. 285 907. Durchzugkette für Beleuchtungskörper o. dergl., mit U-förmigen, ineinander geschobenen Gliedern, welche ein hindurchgezogenes Kabel bedecken können. Paul Harrig, Berlin, Gitschinerstr. 91. 7. 7. 06. H. 30 516.

— f. 285 965. In dem Sockel einer Figur untergebrachte Stromquelle für mit elektrischen Glühlampen ausgestattete Figuren. Georg Lang, Augsburg, Kretzengäßchen H. 78. 19. 5. 1906. L. 16 089.

— f. 285 940. Mit Fassungsring versehener Reflektor für elektrische Glühlampen o. dergl. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92. 26. 5. 06. H. 30 166.

— f. 285 952. Elektrische Stablampe mit Druckfeder in Holzfassung, für ein Element und eine Metallfaden-Glühbirne. Wilh. Holl, Stuttgart, Eßlingerstr. 14. 19. 6. 06. H. 30 356.

— f. 285 963. Röhrenförmige, elektrische Glühlampe in U-Form mit in einem Sockel vereinigten Schenkelenden. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr. 8. 20. 6. 06. H. 30 374.

— f. 285 954. Elektrische Glühlampe mit Gas- oder Dampffüllung, deren Glühfaden im untersten Teile verankert ist. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstr 8. 20 6. 06. H. 30 375.

— h. 285 733. Für elektrische Koch- und Heizapparate bestimmter Kontaktstift mit versenktem Flansch. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus“ G. m. b. H., Bockenheim b. Frankfurt a. M. 11. 7. 06. C. 5390.

— h. 285 951. Elektrischer Heizkörper, welcher an seinen Enden mit metallischen, zwischen federnde Elektroden einzuschaltenden Anschlüssen versehen ist. Fa. Ferd. v. Poschinger, Buchenau b. Zwiesel. 19. 6. 06. P. 11 303.

Kl. 46 c. 285 610. Elektromagnetische Zündkerze, aus zusammengefügtem Zünd- und Spulenkörper bestehend, mit im hohlen Kern und Zündkörper isoliert gelagertem Kolbenanker. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad. 2. 5. 06. M. 21 786.

— e. 285 612. Brennerkopfartige Zündhaube für elektromagnetische Zündkerzen. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad. 11. 5. 06. M. 21 849.

— e. 285 613. Spulenkern für elektromagnetische Zündkerzen mit als Federgehäuse dienendem Eisenkern und angefügter Metallführungshülse für den Anker. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad. 15. 5. 06. M. 21 883.

Digitized by Google

Kl. 74a. 285782. Feuermelder mit durch abschmelzbare Mutter gehaltenem Kontaktbolzen. Dorer & Nickol, Braunschweig. 13. 3. 06. D. 11012.

— b. 285648. Mit eingeschmolzenen Kontakten versehenes Thermometer. Julius Katzenberger, Frankfurt a. M., Elbestr. 17. 14. 4. 03. K. 27744.

— b. 285788. Einrichtung zur Fernmeldung des niedrigsten Flüssigkeitsstandes, bei welcher der elektrische Strom mittels einer durch einen Schwimmer betätigten Membran geöffnet und geschlossen wird. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg. 27. 4. 06. Sch. 23134.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1906.)

Kl. 12h. 286377. Vorrichtung zum Bewegen von Elektrolyten, mit auf eine geschlossene Kapsel oder einen geschlossenen Hohlkörper in den Elektrolyten wirkendem Blasebalg. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 7. 7. 05. L. 16297.

Kl. 20k. 286250. Aufhängevorrichtung für parallel gespannte Fahrdrähte in Kurven elektrischer Bahnen, bei welcher ein mit der Querdrahtaufhängung zu verbindender Hebel der nach oben ausgeübten Kraft der Fahrdrähte entgegen wirkt. Maximilian Bohlau, Rombach, Lothr. 29. 5. 06. B. 31168.

— k. 286251. Aufhängevorrichtung für parallel gespannte Fahrdrähte in Kurven elektrischer Bahnen, bei welchen ein mit der Querdrahtaufhängung zu verbindender Hebel der nach oben ausgeübten Kraft der Fahrdrähte entgegen wirkt. Maximilian Bohlau, Rombach, Lothr. 29. 5. 06. B 31661.

— k. 286519. Schienenverbindung für elektrische Bahnen aus einem Rohr aus gutleitendem Material. H. W. Hellmann, Berlin, Bernauerstr. 78. 15. 3. 06. H. 29541.

— l. 286508. Stromdraht-Fanggabel aus einem über den Zapfen der Stromrolle geführten Bügel mit oben angebrachten, innen mit engen Leitungen versehenen Hörnern und am unteren Verbindungsende befestigter Zugschnur. Michael Mock, Aachen-B., Neustr. 28. 6. 8. 05. M. 22378.

Kl. 21a. 286542. Transportable, schalldichte Fernsprechzelle, bestehend aus doppelten Holzwänden mit einer dazwischen befindlichen Schall-Isolierschicht und Innenwand-Polsterung. W. Kassiepe, Essen a. Ruhr, Postallee 8. 3. 7. 06. K. 28366.

— a. 286548. Mit einer Ablage für das Teilnehmerverzeichnis versehenes Fernsprechpult, dessen an der Wand liegende Teile der Rückwand Vorsprünge besitzen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 7. 06. T. 7855.

— a. 286549. Mit einer Ablage für das Teilnehmerverzeichnis versehenes Fernsprechpult, dessen an der Wand liegende Teile der Rückwand Ausbuchtungen zur Aufnahme der zum Fernsprechapparat führenden Drähte besitzen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 7. 06. T. 7856.

— a. 286550. Fernsprechpult mit unter der Pultplatte liegender Papierrolle, deren Achse beim Einsetzen der Rolle durch vordere Anschläge der Lagerbleche geführt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 7. 06. T. 7857.

— a. 286551. Fernsprechpult mit an der unteren Seite zugänglicher Abreißkante für den über die Pultplatte geführten Papierstreifen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 7. 06. T. 7858.

— a. 286552. Fernsprechpult mit am unteren Ende der Pultplatte befindlicher Zuführung des Papierstreifens. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 7. 06. T. 7859.

— b. 286348. Sammlerelement für tragbare Lampen, insbesondere für Grubenlampen, welches an der äußeren Seite einer Gefäßwand zwischen den beiden Deckeln Kontakte trägt. Paul Hennig, Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr. 82a. 17. 5. 06. H. 30090.

— b. 286354. Aus Element, Anschlußklemmen und Telephon bestehender Leitungsprüfer. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 5. 06. M. 21951.

— b. 286491. Kammer-Trockenelement, bei welchem die Salzlösung in der nebenliegenden Kammer durch am Boden der Scheidewand angebrachte Kanäle dem Sägemehl im Trockenelement zugeführt wird. Gottf. Spenrath und Fa. Aug. Altenscheidt, Bochum i. W., Kaiser Friedrichpl. 1. 11. 6. 05. A. 9223.

— c. 286127. Überführungsglocke mit Doppelmantel. Villeroy & Boch, Schramberg. 14. 6. 06. V. 5211.

— c. 286197. Schutzkappe aus Isoliermaterial, zum Verdecken der Brücken, Schienen und dergleichen an Verteilungstafeln, bei welcher die Befestigung mittels Schrauben erfolgt, die zum Schutze gegen Berührung in Versenkungen eingelassen sind und mit ihrem Gewinde in die Brückenfüße eingreifen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 7. 06. A. 9259.

— c. 286321. Stöpselsicherung, bei welcher der Sicherungsdraht nicht eingelötet, sondern eingeklemmt wird. Axel Schanz, Rheinsberg, Mark. 26. 5. 06. Sch. 23293.

— c. 286347. Klemmrolle für verseilte Leitungen mit am oberen Rand des Unterteils verlaufender Nut zur Verhinderung des seitlichen Herausziehens der Leitungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 5. 06. H. 30031.

— c. 286349. Ölschalter mit Sicherung, bei welchem die Zuführungen am Ölgefäß, Schaltmesser und Sicherungseinsätze am Kastendeckel befestigt sind, und bei welchem ein am Kastendeckel befestigter Isolator gleichzeitig je einen Anschluß für Schalter und Sicherung trägt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 21. 5. 06. M. 21920.

— c. 286355. Ölschalter kombiniert mit Amperemeter, bei welchem der Stromwandler im Ölgefäß angebracht ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 5. 06. M. 21958.

— c. 286423. Isolator für Abspannseile. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 30. 4. 06. G. 15564.

— c. 286509. Elektrische Isolation mit in einer Höhlung des einen zu isolierenden Teils eingepreßter Isolationsmasse und auf die freiliegende Isolierung des anderen zu isolierenden Teils aufgeschobenen Glimmerscheiben. M. Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 6. 2. 04. M. 16664.

— c. 286530. Vordere Gewindemutter eines Anschlußbolzens, welche mit zwei verschiedenen, im Durchmesser ungleichen Innengewinden, einem durchgehenden Querloch, innerem Gewindestück, aufgeschobener, mit einem Querloch versehener Isolierbüchse und vorgeschraubtem Isolierkörper versehen ist. Paul Druseidt, Remscheid. 8. 6. 06. D. 11841.

— c. 286531. Druckkontaktplatte aus künstlicher Hornmasse. Carl Strähler, Schwenningen a. N. 25. 6. 06. St. 8645.

— c. 286543. Hängenippel mit Vorrichtung zur Traglitzenbefestigung. Georg Thiel, Rubla. 7. 7. 06. T. 7837.

— c. 286556. Einpoliges Sicherungselement, bei welchem im Oberteil eine Vertiefung vorgesehen ist, welche in Verbindung mit einer seitlichen Öffnung das Einsetzen der Bezeichnungsschilder für die Stromkreise gestattet. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 16. 7. 06. B. 31592.

— c. 286557. Einpoliges Sicherungselement für elektrische Leitungsanlagen, bei welchem im Unterteil unterhalb der Stromführungsschienen eine nicht rechtwinklig zu den Schienen laufende Bohrung angeordnet ist, welche zur Aufnahme der Abzweigleitung dient. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 16. 7. 06. B. 31594.

— c. 286558. Isolator mit Spannvorrichtung. Paul Maiwurm, Siegburg. 16. 7. 06. M. 22256.

— c. 286561. Elektromagnetische Vorrichtung zum selbsttätigen Inkrafttreten der Brems- und Ausrückvorrichtung an Maschinen mit automatischen Bogenanlegeapparaten. Fischer & Krecke G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 06. F. 14264.

— d. 286170. Verbindung von Anker- und Polscheiben elektrischer Maschinen mittels an den Enden umgebördelter Rohren. Elektrotechnische Werke Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt. 19. 2. 06. E. 8823.

— d. 286189. Befestigung von Motorkörpern in den Wand- und Mauerringen oder Bügeln von Ventilatoren durch Schrauben unter Anordnung korrespondierender Aussparungen und Lappen. Elektrotechnische Werke Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt. 3. 7. 06. E. 9212.

— d. 286190. Eingegossene und umgossene, gestanzte Joche und Pole für Elektromotore und Ventilatoren. Elektrotechnische Werke Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt. 3. 7. 06. E. 9214.

— d. 286357. Magnetinduktor für vielpolige Wechselstromerzeuger, bei welchem je zwei winkelförmige beziehungsweise zweischenkelige, mit ihren gleichen Polen gegenüberliegende, im Kreise um die Welle gleichmäßig verteilte Magnete mit ihren beiden Schenkeln in Ebenen der Wellenachse so liegen, daß die im Kreise aufeinander folgenden Pole ungleichnamig sind. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastraße 64. 30. 5. 06. G. 15709.

— d. 286435. Kollektor für elektrische Maschinen, dessen die Lamellen zusammenhaltender Ringe durch ein an beiden Seiten umgebördeltes Rohr zusammengepreßt werden. Paul Weller, Leutzsch bei Leipzig. 27. 6. 05. W. 20595.

— d. 286554. Bürstenhalter für mehrere, an einem gemeinsamen Halter angeordnete Bürsten elektrischer Maschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 7. 06. F. 14252.

— f. 286356. Mit einem ringförmigen Quecksilber-Sammelraum und erhöht liegender Durchlaßfläche versehene Quecksilberdampflampe. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstraße 26. 29. 5. 06. O. 3805.

— f. 286359. Glühlampenarmatur mit auswechselbarer Fassung. Gebr. Hannemann & Cie. G. m. b. H., Düren. 8. 6. 06. H. 30264.

— f. 286528. Durch Seitwärtsschieben eines Riegels ein- und ausschaltbare elektrische Taschenlampe. W. Quaschning, Berlin, Luisenufer 12. 15. 5. 06. Q. 454.

— f. 286544. Quecksilber-Bogenlampe mit zueinander schräg stehenden Kohlen und sich selbsttätig einstellendem Quecksilberbad unterhalb der Kohlenspitzen. E. Dürsteler, Aarau, Schweiz; Vertr.: A. Ohnimus, Pat.-Anw., Mannheim. 10. 7. 06. D. 11497.

— f. 286599. Vakuum-Glasgefäß mit Knöpfen neben den Einführungsdrähten. Schott & Gen., Jena. 6. 11. 05. Sch. 21919.

— g. 286559. Um eine horizontale Achse drehbarer Tisch mit verschiebbarer Röntgenröhre zu Röntgendurchleuchtungen und -aufnahmen in verschiedenen Lagen. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 16. 7. 06. P. 11362.

Kl. 46c. 286513. Zündvorrichtung für langsam laufende Motoren mit Magnetinduktor mit Abreißmechanismus und hochgespanntem, zur Zündkerze des Motorzylinders geführtem Strom zwecks Umgehung des mechanischen Abreißens des Zündfunkens. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 6. 4. 05. E. 7963.

Kl. 74a. 286405. Elektrische Weckuhr mit von der Mitnehmerbüchse des Einstellzeigers offen gehaltenem Kontakt, der sich bei Auslösung der Büchse durch das Uhrwerk schließt. Otto Richter, Altenburg, S.-A. 2. 8. 06. R. 17592.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1906.)

Kl. 20k. 274585. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1906.)

Kl. 21c. 203862. Einsatzstück aus Isoliermaterial usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 12. 9. 03. A. 6[illegible]. 11. 8. 06.

— c. 211441. Sockel aus Isoliermaterial usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 21. 9. 03. A. 6655. 11. 8. 06.

— f. 207230. Illuminationsfassung für Edisonlampen usw. Schmahl & Schulz, Barmen. 10. 8. 03. Sch. 16942. 26. 7. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162179 vom 26. Juli 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Unterbringung der Widerstandskörper, Sicherungen oder dergleichen auf mit Anrufrelais arbeiten den Vielfachumschaltern.

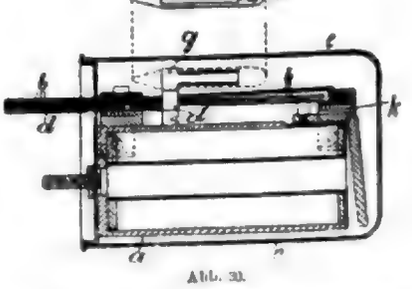


Abb. 30.

1. Einrichtung zur Unterbringung der Widerstandskörper, Sicherungen oder dergleichen auf mit Anrufrelais arbeitenden Vielfachumschaltern.

Digitized by Google

dadurch gekennzeichnet, daß das Relais als Träger der Widerstandskörper, Sicherungen oder dergleichen dient und zu diesem Zweck Federn mit Lötösen und Klemmkontakten besitzt.

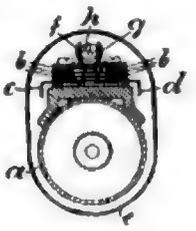


Abb. 31.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Relais getragenen Klemmfedern c d (Abb. 31) Hohlwangen f g besitzen, welche zur Aufnahme von seitliche Kontaktflächen i (Abb. 30) besitzenden Widerstandskörpern, Sicherungskörpern oder dergleichen geeignet sind.

Nr. 160 942 vom 21. Juli 1903.

E. Becker in Berlin-Reinickendorf. — **Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle.**

Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle, bei der durch Niederdrücken eines Druckknopfes der entsprechende Umschalte-

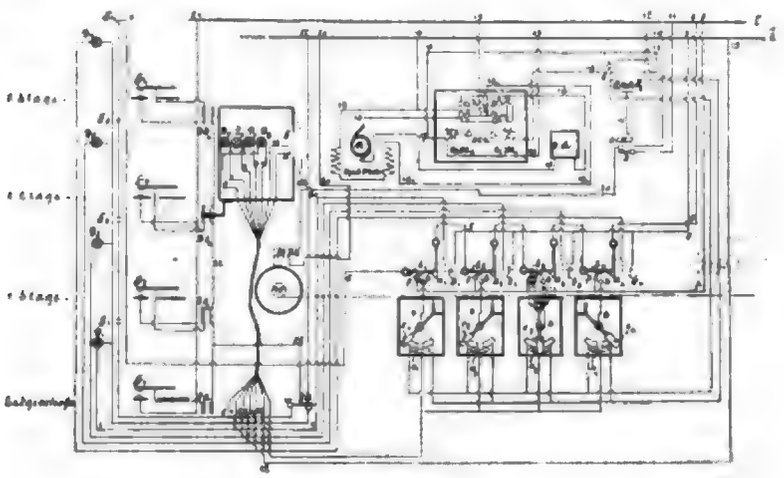


Abb. 32.

apparat durch ein Magnetrelais den Steuerstromkreis schließt, welcher auf mechanischem Wege von einem von der Fahrkorbbewegung

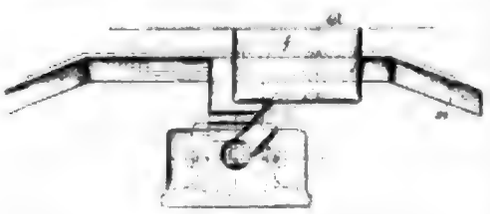


Abb. 33.

abhängigen Teil wieder unterbrochen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem erregten Relais S (Abb. 32 bis 34) freigegebene, die

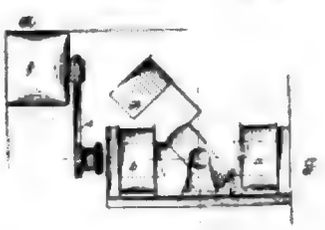


Abb. 34.

Schließung des Motorstromkreises über die Umschalter x bewirkende Brücke b einerseits den Stromkreis sämtlicher Relais S unterbricht, anderseits kurz vor dem Hubende des Fahrkorbes, über den bei Rückkehr in die Mittellage auf Kontaktsegment s gleitenden Hebel x, den am Fahrkorb befestigten Entrieglungsapparat für die Türschlösser, bestehend aus einer in die Schwingungsebene des betreffenden Türverschlußhebels e drehbaren Gleitbahn B, durch Erregung der Spulen a, b einschaltet.

Nr. 162 116 vom 3. Januar 1905.

Hans Boas in Berlin. — **Verfahren zum Aufbau der Sekundärspulen von Funkeninduktoren.**

Ein Verfahren zum Aufbau der Sekundärspulen von Funkeninduktoren und Transforma-

Abb. 35.

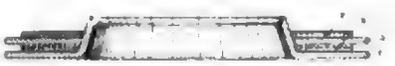


Abb. 36.

toren, gekennzeichnet durch die Verwendung einzelner Elemente, deren jedes aus einer mit vorspringendem Rand versehenen Isolations-

Abb. 37.

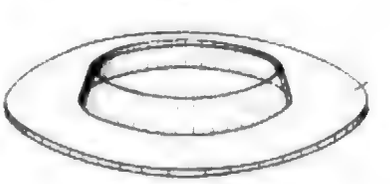


Abb. 38.

vorspringende Flansch des vorhergehenden in die Höhlung des folgenden hineinpaßt, sodaß durch den Aufbau ein Gebilde entsteht, das gegen seitliche Verschiebung gesichert ist. (Abb. 35 bis 38.)

Nr. 161 761 vom 26. Juli 1904.

Fritz Wieland in Bamberg i. Bayern. — **Selbsttätige Anzeigevorrichtung für Energieverbrauch und Stromverlust.**

Selbsttätige Anzeigevorrichtung für Energieverbrauch und Stromverlust, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die Anzeigevorrichtung wirkende und unter dem Einflusse zweier Elektromagnete stehende Ankerhebel von der im Hauptstromkreis liegenden Wicklung mit hohem

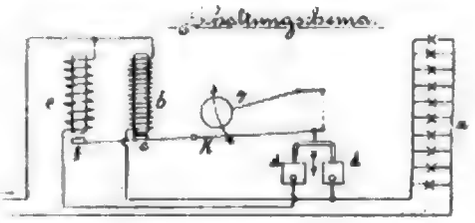


Abb. 39.

Widerstand beim Auftreten eines Stromes angezogen wird, dabei die Spule mit hohem Widerstand über die zweite gleichfalls im Hauptstrom liegende Spule mit geringem Widerstand kurzschließt und nun durch die letztere gehalten wird. (Abb. 39.)

No. 162 245 vom 3. April 1903.

Wilhelm Johann in Hamburg-Eimsbüttel. — **Eiserne Eisenbahnbrücke mit durchgehendem Kiesbett auf einer zwischen den Hauptträgern liegenden Fahrbahntafel.**

Eiserne Eisenbahnbrücke mit durchgehendem Kiesbett auf einer zwischen den Haupt-

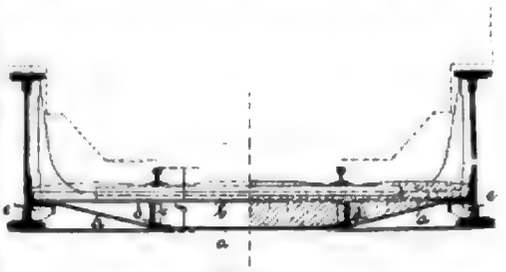


Abb. 40.

trägern liegenden Fahrbahntafel, gekennzeichnet durch eine von Hauptträger zu Hauptträger reichende, frei die Bettung in ihrer ganzen Breite tragende Hängedecke a (Abb. 40), die durch Druckstäbe b und Seitenrahmen c ausgesteift ist.

Nr. 162 158 vom 25. Dezember 1903.

Robert Cooke Sayer in Bristol, Engl. — **Vorrichtung zum Aufnehmen und Absetzen von Lasten bei Seilhängebahnen.**

Vorrichtung zum Aufnehmen und Absetzen von Lasten bei Seilhängebahnen, dadurch ge-

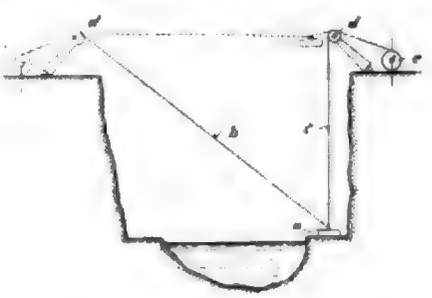


Abb. 41.

kennzeichnet, daß der Lastbehälter a (Abb. 41) an zwei einzeln bedienbaren Windeseilen b, c befestigt ist, zu dem Zwecke, die Last lotrecht aufzunehmen und abzusetzen.

Nr. 162 212 vom 6. September 1903.

Joseph Lybrand Ferrell in Philadelphia, V. St. A. — **Verfahren zum Feuersichermachen von Holz unter Verwendung von schwefelsaurer Tonerde.**

Verfahren zum Feuersichermachen von Holz unter Verwendung von schwefelsaurer Tonerde, dadurch gekennzeichnet, daß zum Imprägnieren des Holzes eine mit Oxalsäure versetzte Lösung von schwefelsaurer Tonerde benutzt wird.

Nr. 162 299 vom 13. August 1904.

Firma Robert Bosch in Stuttgart. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Zündkerzen von Explosionskraftmaschinen.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Zündkerzen von Explosionskraftmaschinen,

Abb. 42.

dadurch gekennzeichnet, daß ein Stab (Rohr) aus gezogenem oder gewalztem Nickel durch Längsschnitte an einem Ende in mehrere Streifen geteilt und dann eine streng passende Anschlagscheibe bis zum Ende der Einschnitte aufgestreift wird, worauf die Streifen auseinander gespreizt werden. (Abb. 42.)

Nr. 161 381 vom 17. September 1903.

Edward Allan Ironside in London. — Schere zum Schneiden von Drähten, Rohren und dergleichen.

Schere zum Schneiden von Drähten, Rohren und dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß

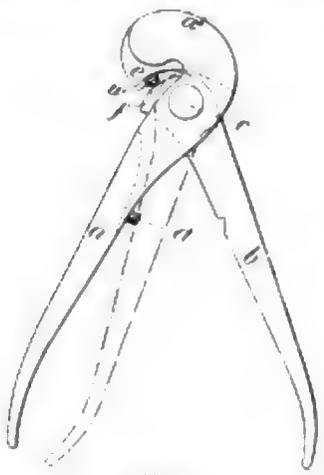


Abb. 43.

die eine Schneide konvex, die andere konkav gekrümmt und die eine Schneide exzentrisch derart an die andere angelenkt ist, daß sie sich beim Schnitt nicht kreuzen und das zwischen sie gebrachte Werkstück bei ihrer Annäherung aneinander gleichzeitig mit ziehendem und rollendem Schnitt abscheren und dabei in den Scherenwinkel hineindrängen. (Abb. 43.)

Nr. 162 401 vom 5. April 1903.

John Smith Raworth in Streatham Hill, Engl. — Regelung der Bremswirkung von zum Betrieb von Fahrzeugen dienenden Nebenschlußmotoren.

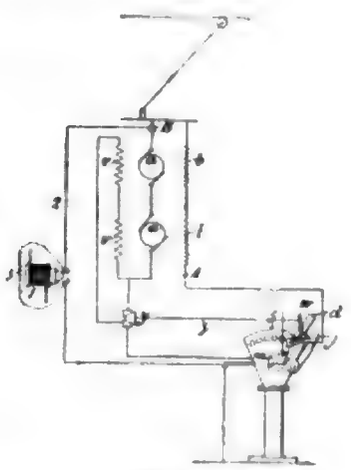


Abb. 44.

1. Regelung der Bremswirkung von zum Betrieb von Fahrzeugen dienenden Nebenschlußmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Motoren *a* (Abb. 44) mit besonderen Reihenwicklungen *c* ausgestattet sind, welche während des Betriebes kurzgeschlossen sind und nur bei größter oder nahezu größter Erregung der Nebenschlußfelder *b* in den Stromkreis eingeschaltet werden können, um, wenn die Motoren als Generatoren arbeiten, die Felderregungen weiter zu vergrößern und hierdurch die Stromrückgewinnung und bremsende Wirkung zu erhöhen.

2. Regelung der Bremswirkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, falls die Verbindung zwischen Außenleitung und Motoren *a* unterbrochen ist, die Anker durch die Reihenwicklungen *c* kurzgeschlossen werden, und auf diese Weise die Motoren als Hauptstromgeneratoren in Kurzschlußbremsschaltung arbeiten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie.[1])

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in den Wintermonaten 1906/07 und 1907/08 einen Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie. Anmeldungen zu den Vorträgen im Winter 1906/07, die Herr Privatdozent Dr. Rudolf Rothe halten wird, nimmt die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, entgegen, wo auch sowohl mündlich wie schriftlich nähere Auskunft erteilt wird.

Der Vorsitzende
des Unterausschusses für den Vortragszyklus,
gez. Dettmar.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein hält am 23., 23. und 24. September in Bern seine Jahresversammlung ab und ladet die Mitglieder des Verbandes hierzu ein. Wir bitten diejenigen Herren, welche an dieser Jahresversammlung teilzunehmen wünschen, uns umgehend Mitteilung zu machen, damit wir die Zustellung der Teilnehmerkarten (durch Nachnahme) veranlassen können.

Es werden zwei Arten von Festkarten ausgegeben; Nr. 1, zu 15 Frcs, gültig für Sonnabend (Abendessen, Nachtlager mit Frühstück), Sonntag (Bankett, Nachtlager mit Frühstück) und Montag (Ausflug ins Oberland), und Nr. 2, zu 10 Frcs, gültig für Sonntag und Montag.

Der Generalsekretär.
Dettmar.

Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg.

Bericht über die Vereinssitzung vom 11. Januar 1906.

In der Sitzung werden namentlich geschäftliche Angelegenheiten besprochen. Ferner berichtet Herr Dr. Wille namens des Ausschusses für Vorberatung der zu ergreifenden Maßnahmen gegen die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen. Die Ansicht des Vereins gipfelt darin, daß für den Fall des Erlasses von Polizeivorschriften als „anerkannte Regeln" der Elektrotechnik nur die Sicherheitsvorschriften des Verbandes in Betracht kommen könnten, jedoch unter Fortlassung beziehungsweise Verallgemeinerung aller für den beabsichtigten Zweck zu speziellen Angaben sowie derjenigen, deren Einhaltung nur aus Zweckmäßigkeitsgründen wünschenswert, für die Sicherheit der Anlage aber ohne Bedeutung sei.

[1]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 509.

Sitzung vom 8. Februar 1906.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Herr Dipl.-Ing. Kosack einen Vortrag über „Das Selen und seine Anwendung in der Elektrotechnik".

Ausgehend von den mannigfachen Beziehungen zwischen dem Licht und dem elektrischen und magnetischen Erscheinungen, die im Laufe der letzten Jahrzehnte aufgefunden wurden, ging der Vortragende, unterstützt durch eine Anzahl von Versuchen, sodann eingehend auf die noch wenig aufgeklärte Erscheinung ein, daß kristallinisches Selen seinen elektrischen Leitungswiderstand bei Bestrahlung mit Licht verringert, eine Eigenschaft, die im Jahre 1873 in England entdeckt und später, namentlich von Werner von Siemens eingehend untersucht wurde. Von Siemens wurde das Selen in eine Form gebracht, in welches es als sogenannte Selenzelle in bequemer Weise für elektrische Versuche und für die praktische Verwertung verwendbar ist. Eine solche Selenzelle besitzt im Dunkeln eine sehr geringe Leitfähigkeit, doch wird dieselbe um ein vielfaches besser, sobald die Zelle Lichtstrahlen ausgesetzt wird. Um sich diese Eigenschaft des Selens nutzbar zu machen, bedient man sich eines Relais, welches in den Stromkreis der Selenzelle eingeschaltet wird und bei Belichtung oder Verdunklung der Zelle einen anderen Stromkreis auslöst. Die bei eintretender Dunkelheit sich selbsttätig entzündenden Notlampen beruhen auf einer derartigen Einrichtung, ebenso die für selbsttätige Zündung und Löschung eingerichteten Gasbaaken und Gasbojen an den Küsten. Eine besonders interessante Anwendung hat die Selenzelle für die Lichttelephonie gefunden. Bei dieser wird auf der Sendestation das Licht einer Flamme oder einer Bogenlampe durch Tonschwingungen beeinflußt. Die von der Flamme ausgehenden „sprechenden Lichtstrahlen" werden sodann auf der Empfangsstation mittels eines Parabolspiegels aufgefangen, in dessen Brennpunkt eine Selenzelle angebracht ist, welche in einen Telephonkreis eingeschaltet ist. Kulmer erreichte auf diese Weise eine Übertragung der Sprache bis auf eine Entfernung von 15 km. Auf der Lichtempfindlichkeit des Selens beruht ferner die elektrische Fernphotographie, mit welcher es z. B. möglich ist, Porträts in voller Ähnlichkeit auf große Entfernungen zu übertragen.[1])

Die vom Vortragenden für seine Versuche benutzten Apparate waren ihm von der Firma Clausen & von Bronk in Berlin in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden.

An den Vortrag schloß sich eine Besprechung, an der sich außer dem Vortragenden die Herren Blom, Dr. Wille und Tellmann beteiligten. In derselben bemerkte der Vortragende, daß es sich bei der Lichtempfindlichkeit des Selens um einen ähnlichen Vorgang handeln könne, wie bei der Empfindlichkeit des Fritters auf elektrische Strahlen, eine Erklärung, die um so näher liege, da das Licht als eine Art elektrischer Strahlung aufzufassen ist.

Sitzung vom 15. März 1906.

In der Sitzung, zu welcher auch Mitglieder des Magdeburger Bezirksvereins deutscher Ingenieure eingeladen waren, hielt Herr Professor Dr. W. Marckwald aus Berlin als Gast einen Vortrag über „Radioaktive Stoffe".

Die Tatsache, daß die infolge des Auftreffens von Kathodenstrahlen in grüner Phosphoreszenz leuchtende Stelle eines luftleeren Glasgefäßes der Ausgangspunkt von Röntgenstrahlen ist, veranlaßte H. Becquerel, eine große Zahl von phosphoreszierenden Stoffen daraufhin zu untersuchen, ob von denselben ebenfalls Strahlen ausgehen. Das Ergebnis dieser Untersuchung war, daß dieses im allgemeinen nicht der Fall ist. Eine Ausnahme bilden jedoch die Uransalze, sowie auch das nicht phosphoreszierende Uranmetall. Diese Stoffe, denen sich noch das Thorium anreiht, und die als radioaktiv bezeichnet werden, senden beständig Strahlen aus, die nach ihrem Entdecker Becquerel-Strahlen genannt werden. Bei der näheren Untersuchung eines Uransalzes, welches besonders kräftig radioaktiv ist, der Joachimsthaler Pechblende, fand das Ehepaar Curie in diesem Material einen in seinem chemischen Verhalten dem Baryum sehr ähn-

[1]) Vergl. Korn, „ETZ" 1905, S. 1131.

Digitized by Google

lichen radioaktiven Stoff, dessen Strahlungsvermögen jedoch ungefähr 1 Million mal größer ist als dasjenige des metallischen Urans. Diese in der Pechblende in nur sehr geringfügigen Mengen enthaltene Substanz, das Radium sendet eine Reihe von Strahlungsarten mit voneinander abweichenden Eigenschaften aus. Die α-Strahlen, welche als Wege von abgeschleuderten, positiv elektrisch geladenen Massenteilchen aufgefaßt werden, besitzen nur ein geringes Durchdringungsvermögen. Sie werden durch feste Körper und Flüssigkeiten stark absorbiert und können nur durch dünne Schichten von Aluminium hindurchgelangen. Die β-Strahlen, welche negative Elektrizität mit sich führen und in ihren Eigenschaften den Kathodenstrahlen entsprechen, wirken dagegen selbst für Metalle stark durchdringend. Sie unterscheiden sich von den Röntgenstrahlen namentlich dadurch, daß sie durch einen Magneten abgelenkt werden. Die γ-Strahlen schließlich verhalten sich ganz ähnlich den Röntgenstrahlen, werden durch den Magneten also nicht abgelenkt. Möglicherweise unterscheiden sie sich von den β-Strahlen nur durch eine größere Geschwindigkeit.

Ein weiterer in der Pechblende enthaltener radioaktiver Stoff ist das vom Vortragenden gefundene, in chemischer Beziehung dem Tellur nahestehende Radiotellur. Dasselbe ist in der Pechblende in noch weit geringerer Menge enthalten als das Radium, in seinen Wirkungen jedoch außerordentlich viel kräftiger als dieses. Im Gegensatz zu der verwickelten Strahlung des Radiums gehen vom Radiotellur nur α-Strahlen aus. Da diese von der Luft stark absorbiert werden, so wird dieselbe unter dem Einfluß derselben stark leitend. Es gelingt auf diese Weise, mittels etwa $^1/_{100}$ Milligramm Radiotellur, auf eine Kupferscheibe elektrolytisch niedergeschlagen, die auf dem Konduktor einer Elektristermaschine angesammelte Elektrizität durch eine Luftschicht über ungefähr 1 dm Länge auf einen anderen Leiter zu übertragen und z. B. ein elektrisches Glockenspiel zu betätigen.

Sowohl die α- als auch die β-Strahlen können dazu dienen, Phosphoreszenz-Erscheinungen hervorzurufen, jedoch verhalten sich auch in dieser Beziehung die beiden Strahlengattungen insofern verschieden, als gewisse Stoffe wohl auf die eine, nicht aber auf die andere ansprechen. Die Radium-Strahlung besitzt ferner eine starke physiologische Wirkung, indem sie z. B. an den Stellen des Körpers, welche ihr einige Zeit ausgesetzt waren, bösartige Entzündungen hervorruft. Besonders interessant ist schließlich die beim Radium auftretende Erscheinung, daß dasselbe beständig einen gasähnlichen Stoff, die Emanation, aussendet, welcher sich selber als radioaktiv erweist, jedoch, wie von Ramsay nachgewiesen ist, nach einiger Zeit in ein anderes, nicht mehr aktives Gas, das Helium, übergeht.

Namentlich durch diese Beobachtung hat in neuerer Zeit eine Hypothese an Wahrscheinlichkeit gewonnen, welche die Energiequelle der Strahlung radioaktiver Substanzen in der stofflichen Veränderung derselben erblickt. Indem das Radium unter Bildung von Emanation zerfällt, wird Energie sowohl in Form von Wärme, wie bei allen chemischen Veränderungen, als auch in Form von Becquerel-Strahlung frei. Nach dieser Theorie ist die Strahlungsfähigkeit der radioaktiven Stoffe nicht von unendlicher Dauer, sondern auf die Zeitdauer der Umwandlung der Stoffe beschränkt, welche bei einem Teil derselben außerordentlich groß ist. So würde man anzunehmen haben, daß der Zerfall des Urans und Thoriums Millionen Jahre erfordert. Beim Radium würde es sich um Jahrtausende handeln. Dagegen zerfällt das Radiotellur schon in 140 Tagen zur Hälfte, ebenso die Radium-Emanation in 5 Tagen, die Thorium-Emanation in 1 Minute zur Hälfte. Ganz neue Untersuchungen deuten darauf hin, daß eine äußerst geringe Radioaktivität auch andere Stoffe, vielleicht alle, besitzen. Man hätte dann eine dauernde, wenn auch erst in geologischen Epochen praktisch hervortretende Umwandlung der Elemente anzunehmen.

Sitzung vom 12. April 1906.

Die Sitzung wurde durch verschiedene technische Mitteilungen ausgefüllt. Zunächst gab Herr Dipl.-Ing. Kosac keinen Bericht über „Die Bedeutung der Wendepole für den Dynamomaschinenbau.

An die Ausführungen schloß sich eine kurze Besprechung, worauf Herr Ingenieur Schneider Mitteilungen über die Entwicklung des Magdeburger Elektrizitätswerkes und den Einfluß desselben auf die Betriebsverhältnisse machte. An Hand zahlreicher graphischer Auftragungen wurden die in Betracht kommenden Verhältnisse in ihrer fortlaufenden Entwicklung klargelegt, wodurch ein vorzüglicher Einblick in die bedeutsame Entwicklung des Magdeburger Elektrizitätswerkes gegeben wurde.

Dresdener Elektrotechnischer Verein.

Sitzungsbericht vom 15. III. 1906.

Nach Eröffnung der Sitzung erteilt der Vorsitzende das Wort Herrn Oberingenieur Dönitz zu seinem Vortrage über selbsttätige Feuermelder, insbesondere Schöppes Feuermelder und Feuer-Alarm-System: Der Grund für die immer wieder auftretenden Großfeuer liegt darin, daß ein im Entstehen begriffenes Feuer nicht so rechtzeitig angezeigt wird, daß es mit verhältnismäßig geringen Löschmitteln auf seinen Brandherd beschränkt werden kann. Die Technik hat seit langer Zeit Einrichtungen erdacht, die ein im Entstehen begriffenes Feuer ohne jede Mittelsperson sofort selbsttätig anzeigen und unter Umständen auch löschen. Unter den vielen zur Anwendung kommenden Einrichtungen unterscheidet man zwei Hauptgruppen:

1. Die Gruell- und Sprinkler-Löschbrausen,
2. Die selbsttätigen Feuermelder.

Während beide Einrichtungen im Auslande schon seit vielen Jahren in Anwendung kommen und sehr gute Dienste geleistet haben, sind sie in Deutschland bisher wenig bekannt geworden.

Die meisten selbsttätigen Feuermelder werden durch die Wärmewirkung betätigt. Unter den vielen hundert Apparaten der verschiedensten Ausführungen ist „Schöppes Feuermelder" der älteste und bekannteste. Bei diesem Apparat wird die Ausdehnung eines wärmeempfindlichen Metallstreifens verwendet. Je nachdem, ob es sich um einen Arbeitsstrom- oder Ruhestrom-Melder handelt, ist dieser Metallstreifen entweder nach unten oder nach oben durchgebogen.

Die selbsttätigen Feuermelder werden an der Decke aller Räume eines zu schützenden Gebäudes angebracht und durch Leitungsdrähte untereinander und mit der Zentralstelle verbunden. Was die Anzahl der anzubringenden Apparate betrifft, so rechnet man für je 30 bis 50 qm zu schützende Bodenfläche einen Apparat.

Für kleinere Alarmanlagen kann eine Arbeitsstrom-Schaltung als zweckdienlich und ausreichend bezeichnet werden. Größere selbsttätige Feuer-Alarm-Einrichtungen sind für Ruhestrombetrieb einzurichten.

Die an der Zentralstelle aufgestellte Schalttafel enthält alle zur Alarmierung und Signalisierung erforderlichen Apparate; die Kontrollvorrichtung zeigt jeden Fehler der Alarmanlage selbsttätig an.

Tritt in irgend einem Raume eine gefährliche Temperatur-Erhöhung auf, so alarmieren die Läutewerke. An der Schalttafel wird vor einer „Gefahrstelle" die Nummer desjenigen Raumes sichtbar, in dem das Feuer im Entstehen begriffen ist.

Die Kosten einer vollständigen selbsttätigen Feuer-Alarmanlage „System Schöppe" betragen etwa 50 bis 80 Pf für 1 qm für die zu schützende Bodenfläche.

Seitens der Firma Oscar Schöppe, Leipzig, sind größere Feuer-Alarmanlagen im einzelnen Falle bis zu 2000 Apparaten eingerichtet worden, unter anderen

für das Bekleidungsamt der Kaiserlichen Marinestation der Ostsee, Kiel,
für die Königlichen Gebäude in Rom,
für das Rathaus der Stadt Bremen,
für die Hof-Pianoforte-Fabik Julius Blüthner, Leipzig,
für die Bogenlampen-Fabrik Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch, und viele andere.

Die Einführung der selbsttätigen Feuermelder in Deutschland ist, wie schon erwähnt, bisher sehr langsam vorangekommen, weil die Feuer-Versicherungs-Anstalten bei Anbringung der Apparate einen Prämiennachlaß nicht bewilligten. In letzter Zeit haben einige Versicherungs-Anstalten bei Vorhandensein von „Schöppes Feuermeldern" eine Prämien-Ermäßigung eintreten lassen. Sobald die Feuer-Versicherungs-Gesellschaften die Einführung dieser so wichtigen Schutz-Einrichtungen unterstützen, so werden große Industriewerke sehr schnell dazu übergehen, selbsttätige Feuer-Alarmanlagen einrichten zu lassen.

Hiernach sprach Herr Ingenieur H. Boas über die von ihm konstruktiv durchgebildeten Quecksilberdampflampen:

Der Vortragende ging zunächst auf die geschichtliche Entwicklung der Quecksilberdampflampen ein und besprach die grundlegenden Arbeiten von Arons; Boas hatte seinerzeit selbst Gelegenheit, an diesen Arbeiten im physikalischen Institut der Universität Berlin teilzunehmen. Nach Arons wurden dann im Auftrage der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von Herrn Gumlich veränderte Lampenformen entworfen. In diesen deutschen Arbeiten ist alles das festgelegt, was für die Konstruktion der Lampen wichtig ist. Insbesondere ist das Eisen als positive Elektrode von Arons angewendet und von Arons, mehr noch von Gumlich, die sogenannte Kühlkammer. Auf die gegebenen wissenschaftlichen Grundlagen aufbauend, konnte Cooper-Hewitt mit Unterstützung von George Westinghouse an der praktischen Ausgestaltung der Lampen weiterarbeiten.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, da in den Veröffentlichungen von Herrn von Recklinghausen[1]) gerade diese Einzelheiten als amerikanische Erfindungen irrtümlich hingestellt werden. Dagegen ist es das unbestreitbare Verdienst von Cooper-Hewitt, die Lampen in die praktische Leuchttechnik eingeführt zu haben. Das Licht des leuchtenden Quecksilberdampfes ist nicht beständig wie das Licht glühender fester Körper, sondern besteht aus einer Anzahl von Linien, die sich mit wechselnder Intensität über das ganze Spektralgebiet verbreiten. Leider ist die Strahlung im Roten so schwach, daß praktisch das Rot als fehlend zu betrachten ist. Dieser Umstand, dem nur dadurch zu steuern wäre, daß dem Quecksilber Metalle zugesetzt werden, die rotes Licht aussenden[2]), gibt dem Lichte eine fahle, grün-violette Farbe und hat die Wirkung, daß rote Körper dunkel sind, während die meisten natürlichen Farben dem menschlichen Auge verändert erscheinen. Zwar sind zahlreiche Versuche unternommen worden, die Farbe des Lichtes durch geeignete Beimengungen zum Quecksilber zu verändern. Diese Versuche sind bisher mißglückt. Die wenigen Metalle, die sich hierzu eignen würden, bilden für gewöhnliche Temperatur feste Amalgame, sobald sie in genügender Menge zugesetzt werden. Es ist versucht worden, durch Fluoreszenz, bei der vor allem die starke Strahlung im Violett ausgenutzt wurde, das Licht zu verbessern, allein es muß für den Kundigen klar sein, daß die geringe Intensität des sekundären Lichtes niemals ein Erfolg versprechendes Ergebnis haben kann.

Der Quecksilberlampe wird allgemein die größte Aufmerksamkeit entgegengebracht. Der Grund dazu liegt in der großen Bequemlichkeit und in der Wirtschaftlichkeit. Eine der Lampen ist in der Reichsanstalt gemessen worden und zwar bei einem Stromverbrauch von 3 und 3,5 Amp. Die Wirtschaftlichkeit blieb bei beiden Stromstärken nahe gleich, sie wurde zu 0,52 Watt für eine Kerze ohne Vorschaltwiderstand und zu 0,98 Watt mit Widerstand gefunden. Die Lampe selbst hatte dabei eine Gegenspannung von 65 V und brannte in einem 110 V-Kreise. Die Strahlung senkrecht zur Achse ergab 494 HK, die mittlere räumliche Helligkeit 388 HK. Durch neuere, etwas veränderte Lampen-Konstruktionen ist es dem Vortragenden gelungen, die Gegenspannung bis zu 90 V beim Brand im 110 V-Kreise zu bringen, sodaß dann nur noch 20 V im Vorschaltwiderstand zu vernichten sind. Dadurch steigt die Wirtschaftlichkeit entsprechend.

[1]) Über die Quecksilberdampflampe von P. C. Hewitt. Dr. Max von Recklinghausen. „ETZ" 1902, S. 492. Die Quecksilberlampe und sonstige Quecksilber-Vakuumapparate. Vortrag gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 5. X. 1904 von Max von Recklinghausen. „ETZ" 1904, S. 1102.

[2]) „ETZ" 1906, S. 283.

Digitized by Google

Die Lampen werden zunächst nur für Gleichstrom hergestellt, können aber für alle gebräuchlichen Spannungen gebaut werden. Die Lampe selbst ist in Abb. 45 dargestellt.

Quecksilberdampf-Lampe von Boas.
Abb. 45.

Die Zündung der Lampen erfolgt durch Kippen. Dabei gibt das Quecksilber im Innern Kurzschluß. Beim Zurückneigen der Lampe reißt das Quecksilber auseinander, und es bildet sich dann der Lichtbogen aus. Zur Zündung hochgespannten Strom zu verwenden, ist unmöglich, wenn die Lampen so hergestellt sind, wie sie sein sollen, das heißt wenn das Vakuum hoch genug ist. Nur schlecht luftleere oder angewärmte Lampen lassen sich mit Hochspannung zünden. Das Vakuum in den Lampen muß so hoch wie möglich und die Lampe völlig rein sein. Selbst geringe Spuren von Verunreinigungen, namentlich Fettdämpfe, machen die Lampe viel schlechter. Die Wirtschaftlichkeit sinkt sofort, die Gegenspannung steigt stark an, die Lampe gibt ein flackerndes, unruhiges Licht von unangenehmer gelblicher Farbe. Die Erreichung so hoher Verdünnungsgrade, wie sie sonst in der Praxis nicht gebraucht werden, verursacht natürlich große Schwierigkeiten, die nur durch ein vollkommen ausgebildetes Pumpverfahren in Verbindung mit einer umständlichen vorhergegangenen Reinigung überwunden werden konnten. Eine gute Lampe kann als praktisch vollkommen luftleer gelten. Zwischen dem Vakuum einer guten Lampe und dem einer harten Röntgenröhre ist ein großer Unterschied im Druck als zwischen dem normalen Luftdruck und dem der Röntgenröhre. Der Umstand, daß von der Cooper Hewitt Co. eine Hochspannungszündung angewandt wurde, gibt einen Beweis dafür, daß es dieser Gesellschaft nie gelungen ist, eine wirklich gut luftleere Lampe herzustellen. Schlecht luftleere Lampen sind außerdem sehr empfindlich gegen Stromschwankungen, die eine Änderung der Quecksilber-Dampfspannung im Gefolge haben. Daher brennen sie nur einigermaßen gut mit einem Ausgleichsraum, das heißt einer sogenannten Kühlkammer. Es ist diese ein kälterer Raum in der Lampenröhre, an dessen kälteren Wandungen eine stete Kondensation von Quecksilberdampf stattfindet. Je höher das Vakuum ist, um so weniger tritt die Wirkung eines solchen Kondensraumes in die Erscheinung. Dagegen ist die Form und Bemessung der positiven Elektroden von wesentlicher Bedeutung. Die besten Erfolge geben röhrenförmige Elektroden von großem Durchmesser, die an langem Stiel gehalten, hinter sich ein kälteres Stück lassen, das einmal als Kondensraum dient und und dann auch eine zweckmäßige Befestigung der Elektrode gestattet. Durch diese neue Anordnung der Elektroden ist auch der große Bruch, der bisher beim Transport durch Abreißen der Elektroden zu verzeichnen war, beseitigt. Der Glaskörper der Lampen muß aus vollkommen manganfreiem Glase hergestellt sein, da sonst in ziemlich kurzer Zeit eine starke Dunkelfärbung eintritt, die die Leuchtkraft wesentlich herabsetzt. Das Licht enthält sehr viel ultraviolette Strahlen, die aber durch gewöhnliches Glas fast vollständig absorbiert werden, sodaß die Lampen selbst bei großer Nähe vom menschlichen Körper keinerlei Schädigungen ausüben können. Es muß dies besonders hervorgehoben werden, weil infolge der starken ultravioletten Strahlung, die die Heraeusschen Quarzlampen liefern, die Ansicht vielfach verbreitet ist, daß die Quecksilberlampen einen schädigenden Einfluß auf die Haut ausübten.

Der Stromdurchgang durch die Lampe ist nicht als eine einfache Gleichstromerzeugung aufzufassen, sondern man kann ihn sich so vorstellen, daß über dem eigentlichen Gleichstrom ein System von schnellen Wechselstrom-Entladungen gelagert ist. Da die Wechselstrom-Entladungen mit einem Fernhörer noch hörbar sind, so dürften sie in der Größenordnung von etwa 5000 in der Sekunde sein. Infolge dieses übergelagerten Wechselstromes induziert die Lampe in einem fort elektromotorische Gegenkräfte, die der elektromotorischen Betriebskraft entgegengerichtet sind. Wird nun die Amplitude der Wechselstrom-Spannung so hoch, daß die Betriebspannung erreicht ist, so geht die Lampe aus. Um dies zu verhindern, wird zweckmäßig in den Stromkreis der Lampe eine entsprechend große Selbstinduktionsspule eingeschaltet, die weiter keinen Zweck hat, als jene Wechselstrom-Stöße abzudrosseln.

Charakteristik der Quecksilberdampf-Lampe von Boas.
Abb. 46.

Jede Lampe durchläuft vom Augenblick der Zündung an eine eigenartige Charakteristik, die in der Kurve (Abb. 46) dargestellt ist. Der Verlauf der Stromstärke ist in der glatten Linie, der Verlauf der Spannung in der punktierten Linie wiedergegeben. Bis zur Zeitdauer von 3 Minuten sind die Aufnahmen von 10 zu 10 Sekunden, nachher bis zu 12 Minuten Brenndauer von 30 zu 30 Sekunden gemacht. Nach 12 Minuten Brenndauer ist der Beharrungszustand ungefähr erreicht. Die Kurve ist bei einer Spannung von 112 V aufgenommen. Man sieht, daß die Gegenspannung bei 45 V einsetzt, entsprechend einer Stromstärke von 5,5 Amp. Die Spannung steigt alsdann rasch in die Höhe, während gleichzeitig die Stromstärke fällt. Mit 79 V hat nach einer Minute die Spannung ihren größten Wert, die Stromstärke gleichzeitig mit 2,9 Amp ihren kleinsten Wert erreicht. Alsdann fällt die Spannung, während die Stromstärke entsprechend ansteigt, und schließlich wieder nach ungefähr 8 Minuten eine Neigung zur Divergenz hat. Die beiden Kurvenenden in der Abbildung zwar noch divergierend, allein es herrscht nach 12 Minuten ein nahezu paralleler Verlauf. Die starken Schwankungen, die die Spannungskurve noch bis zu 3 Minuten zeigt, rühren wohl daher, daß die ersten Quecksilber-Kondensationen anzufangen beginnen, und daß durch Hineintropfen oder Spritzen von warmem Quecksilber vorübergehende Druckänderungen in der Lampe stattfinden. Diese Zündkurve ist jeder Lampe charakteristisch. Sie verschiebt sich in bezug auf die Zeit entsprechend der Dicke der Glaswandung, von der sie im wesentlichen bedingt ist. Das außerordentlich starke Hochgehen der Spannung mit dem gleichzeitigen Fallen der Stromstärke ist im wesentlichen auf eine überreichliche Kondensation des gebildeten Quecksilberdampfes zurückzuführen. Der Beharrungszustand wird dann eben erreicht, sobald die Glasteile eine konstante Mitteltemperatur zwischen dem inneren warmen Quecksilberdampf und der kühleren Außenluft angenommen haben.

Das Licht eignet sich für alle möglichen Anwendungsgebiete sowohl für Außen- als Innenbeleuchtung gleich gut, wofern man von den mißlichen Umständen der ungetreuen Farbenwiedergabe absehen kann. Faßt man dagegen aber die gute Ökonomie und die große Bequemlichkeit in der Bedienung der Lampe ins Auge, so wird man sehr bald finden, daß der Quecksilberlampe in den meisten Fällen dem Bogenlicht gegenüber der Vorzug zu geben ist, dem es an Ökonomie etwa gleichkommt, während es sich den übrigen elektrischen Beleuchtungsarten, z. B. den Glühlampen gegenüber, wieder durch seine außerordentlich hohe Ökonomie empfiehlt.

Im Anschluß an diesen Vortrag folgt eine größere Besprechung über die chemische Wirksamkeit der von der Quecksilberlampe ausgehenden Lichtstrahlen. Herr Dipl.-Ing. Stockhausen bemerkt ferner:

Herr Boas gibt an, seine Lampen verbrauchen ohne Schirm 0,55 und mit Schirm 0,88 Watt für eine Kerze bei 3 Amp und 110 V. Von mir wurde eine Quecksilberdampflampe System Hahn, Braunschweig, mit dem Kugelphotometer, das Intensitätsmessungen am einwandfreiesten auszuführen gestattet, mit Erhalt ganz anderer Ergebnisse gemessen. Sphärisch bei 3,1 Amp 110 V spezifischen Wattverbrauch 2,46, bei 2,7 Amp 113 V 2,99; hemisphärisch bei 2,9 Amp 112 V 1,65 Watt für eine Kerze. Die von mir angegebenen Werte sind Mittelwerte aus je zehn vollständigen Intensitätsmessungen.

Herr Geh. Rat Ulbricht bemerkt, daß bei der Messung von Lichtquellen mit einem besonders hohen Prozentsatz kurzwelliger Strahlen diejenigen photometrischen Verfahren mit einer gewissen Vorsicht anzuwenden seien, bei denen die Absorptionswirkung, namentlich durchscheinender Platten, eine wesentliche Rolle spiele, da die bei der Eichung für Licht mit durchschnittlich längeren Wellen wirksamen Absorptionswerte nicht ohne weiteres für das Licht mit durchschnittlich kürzerer Wellenlänge als gültig angesehen werden können.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind

Zu dem auf S. 693 der „ETZ“ veröffentlichten Aufsatze des Herrn Dr. BENISCHKE möchte ich folgendes ergänzend bemerken.

Die Tatsache, daß bei Resonanzschaltungen unter der Bedingung, daß $\frac{1}{\omega C} = \omega L$ ist, niemals der theoretische Stromwert $i = \frac{e}{r}$ erreicht wird, ist meiner Ansicht nach erst in zweiter Linie in

der Unvollkommenheit der Kondensatoren begründet, sie dürfte vielmehr in erster Linie auf die Hysterese- und Wirbelstrom-Erscheinungen in dem für den induktiven Widerstand benutzten Eisenkern zurückzuführen sein, sobald man von Laboratoriumsversuchen absieht, bei welchen unter Verwendung hoher Frequenzen kleine Selbstinduktions-Koeffizienten in Betracht kommen, die durch Spulen ohne Eisenkern dargestellt werden können. Für letzteren Fall gelten die Ausführungen des Herrn Dr. BENISCHKE ohne Einschränkung. Um aber bei niedrigen Frequenzen, z. B. 50 in der Sekunde, die Resonanzbedingung herzustellen, sind unter Annahme von praktisch ausführbaren Kondensatoren von etwa 1 bis 100 Mikrofarad, Selbstinduktions-Koeffizienten von etwa 10 bis 0,1 Henry erforderlich, die praktisch, wenigstens für die größeren Werte, nur mit Eisenkern ausgeführt werden können.

Unter diesen Umständen ist das in der Drosselspule schwingende Feld N' (Abb. 47),

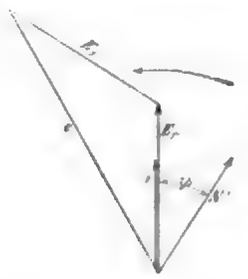


Abb. 47.

um den Winkel ψ zurückbleibend, gegen den magnetisierenden Strom verschoben; die Klemmenspannung e der Drosselspule mit z Windungen vom Widerstande r setzt sich dann zusammen aus den beiden Komponenten

$$E_r = i \cdot r,$$

in Phase mit dem Strom, und

$$-E_s = N' \cdot \omega \cdot z \cdot 10^{-8},$$

um 90° dem Felde N' voreilend.

Die Verschiebung ψ gegen i wird bekanntlich um so größer, je größer die Hysterese- und Wirbelstrom-Verluste im Kern der Spule sind. Abb. 47 erläutert diese Verhältnisse des näheren.

Wenn keine Hysterese und Wirbelströme vorhanden wären, hätte E_s den Wert

$$-E_s = i \cdot \omega L = N \cdot \omega \cdot z \cdot 10^{-8},$$

wobei N das Feld wäre, das bei Abwesenheit von Hysterese und Wirbelströmen nach der Gleichung

$$N = \frac{4\pi \cdot z \cdot i}{10 \cdot W_m}$$

entstehen würde, wobei W_m den magnetischen Widerstand der Kraftlinien-Bahn darstellt. Dieses Feld würde in Phase mit i schwingen und dann würde die induktive Komponente $-E_s$ der Klemmenspannung senkrecht auf dem Stromvektor stehen. Das Feld N' ist also gegen N um den Winkel ψ verschoben und ferner ist es kleiner als N infolge der Rückwirkung der remanenten Kraftlinien und des Wirbelstrom-Feldes.

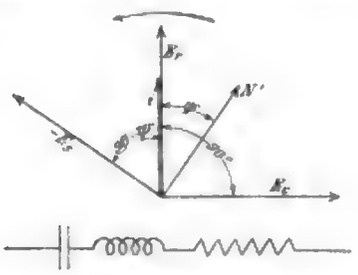


Abb. 48.

Wenn nun diese Drosselspule in Serie mit einem Kondensator geschaltet wird, so ergibt sich das Diagramm Abb. 48.

Die Ladespannung E_c bleibt bei vollkommenem Kondensator um 90° hinter dem Strom zurück, während die Komponente der Klemmenspannung $-E_s$ dem Felde N' um 90°, dem Strome i aber um $(90 - \psi)$° voreilt.

Das Diagramm für einen Resonanz-Stromkreis, das die Störungen durch Hysterese, Wirbelströme und Energieverluste im Kondensator darstellt, ist durch Abb. 49 gegeben. Wegen

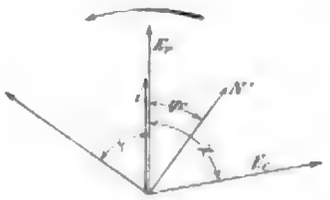


Abb. 49.

der Energiekomponente der Ladespannung bleibt diese um einen Winkel γ, der kleiner als 90° ist, hinter dem Strome zurück. Es ist demnach ersichtlich, daß alle drei Störungsquellen, in gleichem Sinne wirkend, das Zustandekommen der vollkommenen Resonanz verhindern. Aber der Einfluß der Wirbelströme und der Hysterese im Eisen der verwendeten Drosselspule ist in der Praxis größer als der der dielektrischen Verluste im Kondensator, was sich schon daraus ergibt, daß z. B. bei einem mittleren Transformator der Winkel ψ bei Leerlauf etwa 65° beträgt, während bei einem guten Kondensator der Winkel γ nur um wenige Grade kleiner ist als 90°. Aber gerade die Abweichung dieser beiden Winkel von 90° ist maßgebend für die Unvollkommenheit der Resonanz.

Ich möchte diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne auf die Tatsache hinzuweisen, daß die Einführung des Selbstinduktions-Koeffizienten in die Rechnung in den meisten praktischen Fällen sehr unzuverlässige Werte liefert, und daß er einer klaren, ungezwungenen Anschauung und der Behandlung praktischer Wechselstrom-Probleme geradezu hindernd im Wege steht, denn

1. ist L keine konstante Größe, sie ändert sich vielmehr ziemlich bedeutend mit der Änderung von μ, also mit der magnetischen Induktion; und
2. ändert sich L mit den variablen Werten der Wirbelströme, also mit variabler Periodenzahl und mit der Hysterese.

Ich habe wenigstens als Lehrer immer die Erfahrung gemacht, daß für den Anfänger die Wechselstrom-Theorie ihre zahlreichen scheinbaren Widersprüche, wenn sie auf praktische Fälle angewandt werden soll, verliert, wenn man den zweifelhaften Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten, der doch in erster Linie seine Einführung in die Theorie einer allzu mathematischen Behandlung der Wechselstrom-Probleme verdankt, vollkommen vermeidet und z. B. die Komponente der Selbstinduktion immer durch die Gleichung von allgemeiner Gültigkeit,

$$E_s = N' \cdot \omega \cdot z \cdot 10^{-8},$$

aber nicht durch die spezielle Gleichung

$$E_s = i \cdot \omega L,$$

die nur auf ideale Verhältnisse zugeschnitten ist, definiert.

Ich möchte ferner nicht unerwähnt lassen, daß ich die Gleichung

$$L = W_m^2 C$$

in einer Arbeit auf Seite 430 der „ETZ“ 1906 von vollkommen anderen Gesichtspunkten aus abgeleitet habe, indem ich in dieser Arbeit den Beweis erbrachte, daß auch die Einführung des Begriffes der Selbstinduktion in die Behandlung der sekundären Stromkreise vermieden werden kann.

Cöthen (Anhalt), 30. VII. 1906.

Hermann Zipp.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Ausführungen des Herrn ZIPP bemerke ich, daß der Titel meiner Abhandlung lautet: „Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren“ und daß ich unter einem bestimmten Thema eben nur dieses und nicht allerlei zu behandeln pflege. Der Einfluß der Wirbelströme kann genau nur behandelt werden, wenn man die Resonanz eines primären Wechselstromkreises unter dem Einfluß eines geschlossenen sekundären Kreises betrachtet; einen Beitrag dazu habe ich kürzlich der „ETZ“ übersandt.

Herr ZIPP unternimmt bei dieser Gelegenheit wieder einen Angriff gegen den Koeffizienten der Selbstinduktion, den er einen „zweifelhaften“ nennt, welcher „der Behandlung praktischer Wechselstrom-Probleme geradezu hindernd im Wege stehen“ soll. Solche auf Unklarheiten beruhenden Behauptungen tragen nicht dazu bei, das Ansehen der Elektrotechniker unter den Physikern zu heben. Der Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten ist völlig unzweifelhaft und klar. Er ist nichts anderes als die abgekürzte Bezeichnung für den Ausdruck $\frac{4\pi N^2}{w}$, wobei N die Windungszahl und w den magnetischen Widerstand bezeichnet. Ob nun w konstant oder mit der Stromstärke veränderlich ist, ändert an der Klarheit und Bestimmtheit dieser Definition nichts. Physikalisch ist der Selbstinduktions-Koeffizient ebenso klar definiert durch das Verhältnis der Kraftlinien-Menge ($\mathfrak{Z}$) einer geschlossenen Windung zur Stromstärke ($\mathfrak{J}$). Herr ZIPP behauptet, bei der Behandlung der Wechselstrom-Probleme den Selbstinduktions-Koeffizienten vollkommen vermeiden zu können, indem er die Gleichung

$$\mathfrak{E}_s = \omega L \mathfrak{Z},$$

die er eine spezielle nennt, durch die Gleichung

$$\mathfrak{E}_s = \omega N \mathfrak{Z} \cdot 10^{-8}$$

ersetzt. Das sind zwei verschiedene Gleichungen; die eine stellt E_s in Abhängigkeit vom Strome, die andere in Abhängigkeit von der Kraftlinien-Menge ($\mathfrak{Z}$) und der Windungszahl (N) dar. Wie man die eine durch die andere ersetzen kann, ohne die Gleichung

$$L = \frac{N\mathfrak{Z}}{\mathfrak{J}} \cdot 10^{-8},$$

das ist der mathematische Ausdruck für die obige physikalische Definition, zu benutzen, ist mir unverständlich.

In dem Ohmschen Gesetze

$$J = \frac{E}{W}$$

tritt bei Wechselstrom (effektive Werte) bekanntlich für W ein Ausdruck ein, der je nach Umständen von der Frequenz, den Wirbelströmen, der Hysterese und der Stromverteilung abhängt. Folgerichtig müßte also Herr ZIPP auch den Widerstand einen zweifelhaften Begriff nennen.

Die Unsicherheiten, die bei Berechnung ungeschlossener Leiter (Kabel) auftreten, liegen nicht im Begriffe des Selbstinduktions-Koeffizienten, sondern in der Aufgabe selbst, bei der ein ungeschlossener Stromkreis mathematisch behandelt werden soll, obwohl es nur geschlossene Ströme gibt. Der Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten ist aber selbst da so unentbehrlich, daß sich ein besonderer Unterausschuß des Elektrotechnischen Vereins damit beschäftigt, ein Übereinkommen für die praktische Behandlung dieses Problemes unter Beibehaltung dieses Koeffizienten zu finden.

Berlin-Pankow, 16. VIII. 1906.

Dr. G. Benischke.

Resonanz bei unvollkommenen Kondensatoren.

Im Anschluß an den von Herrn Dr. Gustav BENISCHKE in der „ETZ“, S. 693, veröffentlichten, Artikel möchte ich mir erlauben, im folgenden einige Bemerkungen zu machen.

Bei einem durch Hintereinanderschaltung von Ohmschem Widerstand (w), Kapazität (C) und Selbstinduktion (L) gebildeten Stromkreis ist die Stromstärke

$$J = \frac{E}{\sqrt{w^2 + \left(\omega L - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} \quad \ldots \quad (1)$$

Für die Kondensatorspannung gilt die Gleichung

$$e_c = \frac{J}{\omega C} \quad \ldots \quad (2)$$

Wenn die Spannung E und der Widerstand w als konstant angenommen werden, so folgt aus Gl. (1), daß jede Änderung einer der Größen ω, L oder C eine Änderung der Stromstärke J

Digitized by Google

bewirkt. Das Maximum der Stromstärke tritt ein, wenn

$$\omega L = \frac{1}{C\omega} \quad \cdots \cdots \quad (3$$

ist.

Würde man den Stromkreis durch Änderung einer der Größen ω, L oder C regeln, während jeweils die anderen konstant gehalten werden, so würde in allen Fällen das Maximum der Stromstärke bei den aus Gl. (3) abzuleitenden Werten für ω, L oder C eintreten.

Nach Gl. (2) wird die Kondensator-Spannung e_c auch ein Maximum, wenn die Stromstärke J ein Maximum wird, während ω und C konstant sind. Dies ist aber nur der Fall, wenn die Regelung des Stromkreises durch Änderung der Selbstinduktion erfolgt.

Geschieht dagegen die Regelung durch Änderung von ω beziehungsweise C, so ist nach Gl. (2) das Maximum der Kondensator-Spannung an die Bedingung geknüpft, daß $\frac{J}{\omega}$ beziehungsweise $\frac{J}{C}$ ein Maximum wird. Das Maximum der Kondensator-Spannung tritt auf, wenn die Bedingungsgleichungen

$$\omega^2 = \frac{2L - Cw^2}{2CL^2} = \frac{1}{CL} - \frac{w^2}{2L^2} \quad \cdots \quad (4$$

beziehungsweise

$$C = \frac{L}{w^2 + L^2\omega^2} \quad \cdots \cdots \quad (5$$

erfüllt sind, deren Richtigkeit leicht rechnerisch oder graphisch geprüft werden kann.

Die Gl. (4) und (5) lassen sich in die Gl. (3) überführen, wenn der Ohmsche Widerstand $w = 0$ ist.

Besonders zu erwähnen ist, daß bei einer durch Regelung des Stromkreises mittels Änderung der Periodenzahl beziehungsweise der Kapazität hergestellten Spannungsresonanz eine Phasenverschiebung zwischen Strom J und Spannung E besteht.

Die Verschiedenheit der Bedingungen für die Spannungsresonanz in Abhängigkeit von der jeweiligen Regelung des Stromkreises besteht auch bei unvollkommenem Kondensator.

Nur in dem von Herrn Dr. BENISCHKE ausführlich behandelten Falle der veränderlichen Selbstinduktion tritt Spannungsresonanz mit gleichzeitigem Strommaximum ein; und auch nur in diesem Falle ist Phasengleichheit zwischen Strom J und Spannung E vorhanden.

Die Bedingungsgleichungen für Spannungsresonanz bei veränderlichem ω beziehungsweise C können nicht durch Differentiation von J, sondern müssen durch Differentiation von e_c nach ω beziehungsweise C abgeleitet werden. Dieselben lauten:

$$\omega^2 = \frac{2L - w^2C}{2L^2C} - \frac{1}{w_n^2C^2} = \frac{1}{LC} - \frac{w^2}{2L^2} - \frac{1}{2w_n^2C^2} \quad \cdots \quad (6$$

$$C = \frac{L}{w^2 + L^2\omega^2} \quad \cdots \cdots \quad (7$$

Letztere Gleichung ist identisch mit Gl. (5). Bei ihrer Ableitung wurde angenommen, daß der Widerstand w_n des regulierbaren Kondensators sich mit der Kapazität desselben gleichmäßig ändert, und zwar so, daß die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Kondensator für alle Kapazitäten gleich bleibt.

Ich behalte mir vor, auf diesen Gegenstand ausführlich zurückzukommen. Erwähnen möchte ich nur noch, daß ich die Anregung zu meinen Rechnungen, die ich auch auf das Vorhandensein unvollkommener Selbstinduktionsspulen ausgedehnt habe, während meiner früheren Tätigkeit als Assistent des Herrn Dr. G. BENISCHKE erhalten habe.

München, 31. VII. 1906.

Dipl.-Ing. Paul Müller.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Ausführungen des Herrn MÜLLER bemerke ich, daß ich den Ausdruck „Resonanz“ nur auf den Fall anwende, wo der Strom (bei Hintereinanderschaltung) seinen Höchstwert hat und gleichzeitig die Phasenverschiebung null ist. Dieser Fall ist durch die Bedingung

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

bestimmt, gleichgiltig ob L, C oder ω veränderlich ist. Den Ausdruck „Spannungsresonanz“ wende ich überhaupt nicht an, weil bei den verschiedenen Höchstwerten der Kondensator-Spannung $\left(\frac{J}{\omega C}\right)$ oder der induktiven Spannung $(\omega L J)$ die Phasenverschiebung nicht null ist, und weil ich nicht einsehen kann, warum gerade der Höchstwert der Kondensator-Spannung als „Spannungsresonanz“ bezeichnet werden soll, und nicht etwa der der induktiven Spannung, welcher wiederum unter anderen Bedingungen eintritt.

Berlin-Pankow, 16. VIII. 1906.

Dr. G. Benischke.

Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen.

Herr MARKOVITCH macht mir die unverdiente Ehre, mich als den Gegner der von ihm bevorzugten Methode der Wechselstromleitungsberechnung zu bezeichnen. Ich bin vielleicht einer der ersten, der die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker auf die schwerwiegenden Nachteile dieser Methode gelenkt hat, doch lange nicht der einzige Vertreter der physikalischen Richtung. Zu Unrecht führt Herr MARKOVITCH die lange Reihe bekannter Namen gegen mich an. In den in dieser physikalischen Frage in erster Linie zuständigen Kreisen der Physiker hat kaum je ein Zweifel über diesen Gegenstand bestanden. Vergeblich würde Herr MARKOVITCH bei MAXWELL, COHN, MASCART, ABRAHAM etwas über die Induktivitäten eines Leiters suchen.

Daß unter den Elektrotechnikern die physikalische Richtung immer mehr Verbreitung findet, könnte Herrn MARKOVITCH unmöglich entgehen, wenn er die Literatur nach 1904 aufmerksam verfolgt hätte. Ich empfehle Herrn MARKOVITCH den Briefwechsel in der „ETZ“ 1905 und 1906 durchzulesen. Er findet in den Zuschriften von Herrn EMDE, Herrn Prof. SCHLEIERMACHER und von mir reichliches Material. Des weiteren möchte ich Herrn MARKOVITCH vorschlagen, eine Arbeit zu lesen, die ich vor kurzem in „Dinglers Polytechnischen Journal“ 1906, erscheinen ließ. Ich habe in dieser die Unzuträglichkeit der üblichen Auffassung mit elementaren Mitteln zu begründen versucht. Tiefer gehende Betrachtungen findet Herr MARKOVITCH in einer vorzüglichen Arbeit von Herrn EMDE in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“, Wien 1905, sowie in jedem Lehrbuch der mathematischen Theorie der Elektrizität.

Vielleicht wird Herr MARKOVITCH jetzt die Opposition für etwas ernster halten und sich veranlaßt fühlen, die von dieser gemachten Einwendungen zu prüfen. Mich vermögen die vielen von ihm gegen mich ins Feld geführten Namen nicht umzustimmen. Und selbst der Umstand, daß die Arbeit von Herrn MARKOVITCH in „Elektrischestwo“ gedruckt worden ist, macht mich nicht in meiner Überzeugung schwankend. Auf dem Gebiete der Wechselstrom-Leitungs- und Kabeltechnik herrscht seit langer Zeit die denkbar größte Verwirrung. Diese Tatsache ist jedem Fachmann bekannt, und die Einsetzung des Unterausschusses zur „Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter“ sind ihrer Folgen. Jeder Verfasser führt andere Begriffe und Benennungen ein, ohne sich im mindesten über ihren physikalischen Sinn Rechenschaft abzugeben. Es ändert nichts daran, daß sich unter diesen Verfassern hochverdiente Männer finden. Wenn Herr MARKOVITCH daher für jede seiner Formeln oder Benennungen Namen von Belang ins Feld führen kann, so ist damit für ihren Wert nicht viel getan. Wenn Herr MARKOVITCH z. B. in der von ihm gebrauchten Definition der Kapazität einen circulus vitiosus nicht finden kann, so kann ich ihm leider nicht helfen. Daß Herr MARKOVITCH die von ihm genannte Kraftübertragung richtig berechnet hat, davon bin ich überzeugt. Was ist aber damit bewiesen? Ich habe nie behauptet, daß sich diese Rechnungen nach der von Herrn MARKOVITCH bevorzugten Methode nicht richtig durchführen lassen. Ich behaupte aber jetzt noch, daß die Zwischenglieder der Rechnung, sowie einzelne „Resultate“ (wie Spannungsabfall eines Leiters und dergleichen) keinen physikalischen Sinn haben. Für physikalisch nicht genügend Vorgebildete liegt daher in der Anwendung jener Methode beständige Gefahr der Trugschlüsse. In meiner Praxis der Bahnleitungsberechnungen habe ich nach dieser Seite hin Erfahrung genug gesammelt. Ich empfehle Herrn MARKOVITCH zum Schluß, sich dem bei Abfassung eines Buches über Wechselstrom-Leitungsberechnungen ja unumgänglich notwendigen physikalischen Quellenstudium zuzuwenden. Er wird dann hoffentlich einsehen, daß man auch ohne Kenntnis des „intimen Mechanismus der Kraftübertragungen“ sehr wohl beurteilen kann, was physikalisch anfechtbar ist oder nicht.

Berlin, 5. VIII. 1906.

Leo Lichtenstein.

Erwiderung.

Mit Befriedigung entnahm ich den obigen Ausführungen des Herrn LICHTENSTEIN, daß meine Erwiderung in der „ETZ“ S. 786 auf seine Kritik meines Buches ihn bekehrt hat, daß seine Kritik in der „ETZ“ S. 589 unrichtig und unhaltbar ist, und daß er jetzt die Richtigkeit der Rechnungen, die nach der von mir bevorzugten Methode ausgeführt werden, nicht mehr bezweifelt. In persönlicher Hinsicht ist die Angelegenheit damit für mich erledigt, denn auf die restlichen nichtssagenden Äußerungen des Herrn LICHTENSTEIN kann ich nur das bemerken, was ich bereits in meiner früheren Antwort schon angeführt habe.

In sachlicher Hinsicht jedoch wird es die Leser der „ETZ“ vielleicht noch interessieren, das Folgende klarzustellen: Die von mir in meiner Erwiderung angeführten Namen führe ich nicht gegen Herrn LICHTENSTEIN ins Feld, sondern als Beweis dafür, daß von allen mir bekannten und von ihm angeführten Autoren noch niemand bei komplizierten Drehstrom-Systemen, die unsymmetrisch sind und die mehr als einen Leiter pro Phase haben, anders als nach der auch von mir benutzten Methode des mit einem Leiter verketteten Kraftflusses gerechnet hat. Herr LICHTENSTEIN hat zwar in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“, Wien 1904, S. 263 ff., versucht, den Spannungsabfall bei einem unsymmetrischen Drehstromsystem, mit je einem Leiter pro Phase, nach der von ihm bevorzugten Methode zu berechnen, dafür ist aber auch das daselbst vorgeführte Spannungsvektordiagramm nicht ganz einwandsfrei.

Nun sollen aber nach Herrn LICHTENSTEIN Meinung die Theorien, die man über die Selbst- und gegenseitigen Induktanzen paralleler Wechselstrom-Oberleitungen veröffentlicht hat, keinen physikalischen Sinn haben. Wie wenig diese Behauptung zutrifft, erlaube ich mir an einen Passus aus dem Briefe eines von mir angeführten Herrn, nämlich des Herrn Prof. A. BLONDEL, anzuführen, wo mir diesbezüglich mitgeteilt wird: „que mes coefficients d'induction ont comme point de départ un théorème rigoureux“, das heißt mit anderen Worten, daß die Selbst- und gegenseitigen Induktions-Koeffizienten, (die Herr LICHTENSTEIN als Zwischenglieder in jenen Rechnungen bezeichnet), ein strenges Theorem zum Ausgangspunkte haben, wie dies in „Eclairage électr.“ 1904, S. 241 ff., bewiesen wurde.

Und in Wirklichkeit betrachtet man die Selbst- und gegenseitigen Induktivitäten als Komponenten der Induktivität, wie mir dies unlängst in mündlicher Aussprache Herr HERZOG und FELDMANN bemerkten, so haben dann diese Größen eben so viel physikalischen Sinn als die Komponenten der Kräfte in der Mechanik.

In den meisten Lehrbüchern der mathematischen Theorie der Elektrizität werden gewöhnlich die Induktanzen und die Kapazitäten pro Wechsel- und Drehstromleiter angegeben. Ich fand noch nirgends vor, daß ein Autor für Drehstromnetzen die Induktanz einer Schleife angab.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch eine Frage an Herrn LICHTENSTEIN zu richten, wie bestimmt er die Eigenschwingungs-Periodenzahl einer sehr langen, sagen wir z. B. 1000 km langen Drehstrom-Fernleitung nach der von ihm als physikalisch richtig bezeichneten Methode und welche Periodenzahl er für die elektrische Kraftübertragung dabei vorschlagen würde. Jedermann wird doch wohl einsehen müssen, daß man mit der Methode, des mit einer Schleife verketteten Kraftflusses, dies nicht lösen kann.

Berlin, 21. VIII. 1906. G. Markovitch.

Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz.

Die Schlußfolgerungen, die Herr WERNICKE aus seinem in der „ETZ“, S. 471, über den Einfluß der Politur auf Holzgriffe veröffentlichten Aufsatze zieht, sind dazu geeignet, Mißtrauen gegen die Verwendung von Holzgriffen bei Schaltern hervorzurufen. Herr WERNICKE gibt von den WEBER'schen Erläuterungen zu § 11 der Sicherheitsvorschriften aus, in denen empfohlen wird, Holz „gegen eindringende und auf der Oberfläche haftende Feuchtigkeit“ durch eine haltbare Politur zu schützen und teilt eine

Digitized by Google

Reihe von interessanten Versuchen mit, aus denen er den Schluß ziehen zu können glaubt, daß die angedeutete Erläuterung nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Diese Schlußfolgerungen scheinen jedoch bei genauerer Durchsicht mit den Versuchsergebnissen nicht im Einklang zu stehen. Vielmehr liefern die Resultate der angestellten Prüfungen gerade den Beweis, daß der polierte Holzgriff gegenüber dem unpolierten inbezug auf Feuchtigkeit vorteilhafter ist, und daß die Politur demzufolge die isolierende Eigenschaft des Holzes tatsächlich erhöht. Es kommt freilich in erster Linie auf die Güte der Politur an. Denn, wenn in der mitgeteilten zweiten Versuchsreihe der polierte Griff geringere Isolationsfähigkeit besaß als der unpolierte, so kann mit Hinblick darauf, daß bei der ersten und beim größten Teil der folgenden Versuchsreihen gerade der polierte Griff sich widerstandsfähiger zeigte, der Schluß gezogen werden, daß eben die Politur nicht auf der Höhe war. Insbesondere hat die dritte Versuchsreihe zur Evidenz ergeben, daß nach vorangegangener mehrstündiger Befeuchtung der selbst eventuell fehlerhaft polierte Griff immer vorteilhafter ist wie der unpolierte. Wie wertvoll gerade diese Eigenschaft der Politur ist, ergibt sich aus der bekannten Tatsache, daß Schaltergriffe oft mit feuchten, öligen Händen angefaßt werden. Die Schlußfolgerung des Verfassers „polierte Schaltergriffe bieten bezüglich ihrer Isolationsfestigkeit keinen Vorteil gegenüber unpolierten Griffen", erscheint daher nicht konsequent.

Um die Verhältnisse näher zu prüfen, hat Unterzeichneter eine Reihe von Versuchen mit Holzgriffen der Firma Dr. PAUL MEYER A. G. angestellt, die aus den verschiedenen Stadien der Fabrikation herausgenommen wurden, und zwar mit unpolierten, gebeizten, mattlackierten und polierten Griffen. Die Maße waren durchweg:

Länge: 70 mm,
Äußerer Durchmesser oben: 20 mm,
Äußerer Durchmesser unten: 15 mm,
Lichter Durchmesser der Bohrung: 7 mm.

Die Versuchsanordnung war zunächst eine ähnliche wie die von Herrn WERNICKE mitgeteilte, und zwar wurden die Griffe sowohl in getrocknetem Zustande geprüft, wie auch, nachdem sie mehrere Stunden der Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Alsdann wurde eine größere Anzahl Griffe auf ihre Oberflächenspannung in trockenem wie auch in besonders feuchtem Zustande geprüft. Des Raummangels wegen können die einzelnen Resultate nicht ausführlich dargestellt werden. Hier sei nur das Ergebnis dieser Prüfungen mitgeteilt, daß der polierte Griff insbesondere nach vorhergegangener Befeuchtung dem unpolierten überlegen ist. Hierbei sind die Griffe mit Spannungen von 5000 bis 10000 V in einer Zeit von je ¼ bis zu ½ Stunde untersucht worden.

Es muß zugegeben werden, daß der Wert derartiger Untersuchungen, speziell von Schaltergriffen, mit Rücksicht auf die tatsächlichen Betriebsverhältnisse, ein nur relativer ist. Denn einmal ist die Isolierschicht der Griffe niemals derart hohen Spannungen ausgesetzt, dann aber muß noch berücksichtigt werden, daß die Zeitdauer der Handhabung, das Ein- beziehungsweise Ausschalten, gerade bei Schaltergriffen ja nur nach wenigen Sekunden zählt. Die mitgeteilten Prüfungen haben vielmehr lediglich den Zweck einer relativen Gegenüberstellung der beiden Griffarten unter Verhältnissen, die künstlich erzeugt wurden, gerade um ein differenziertes Verhalten der Griffe herbeizuführen, die jedoch für den praktischen Gebrauch derselben ohne Belang sind. Sie beweisen nebenher, daß der Verwendung von polierten Holzgriffen keinerlei Bedenken entgegenstehen, und man speziell der von Dr. C. WEBER gegebenen Erläuterung, die Holzgriffe durch eine haltbare Politur zu schützen, vollkommen zustimmen muß.

Berlin, 8. VIII. 1906.

Dipl.-Ing. D. Bercovitz.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Ausführungen des Herrn Dr. BERCOWITZ vom 8. VIII. 1906 gestatte ich mir, folgendes zu bemerken:

Wenn Herr Dr. BERCOWITZ behauptet, daß meine Schlußfolgerungen mit den Versuchsergebnissen nicht in Einklang stehen, so muß ich dem widersprechen. Ich habe in meinem Aufsatze drei Versuchsreihen mit trockenen Griffen mitgeteilt, und bei zweien davon erwies sich der polierte Griff als schlechter.

Bei der Prüfung in feuchtem Zustande zeigte sich allerdings der polierte Griff besser wie der unpolierte, und habe ich auch weiter unten bei Besprechung der Versuche ausdrücklich darauf hingewiesen.

Dieses Resultat bedeutet jedoch keinen Vorteil in der Praxis, denn die Politur ist nicht, wie Herr Dr. BERCOWITZ sagt, wertvoll, weil die Schaltergriffe oft mit feuchten, öligen Händen angefaßt werden, sondern das Anfassen mit feuchten Händen ist vielmehr, wie ich schon in den einleitenden Worten meines Aufsatzes hervorhob, der Grund, daß die Politur mit der Zeit vernichtet wird.

Jedenfalls berücksichtigt die von Dr. C. WEBER gegebene Erläuterung, die Holzgriffe gegen eindringende oder auf der Oberfläche haftende Feuchtigkeit durch eine haltbare Politur zu schützen, nicht, daß ein solcher Schutz nur so lange vorhanden ist, als der Schaltergriff noch neu ist. Ich habe gebrauchte Schaltergriffe gesehen, bei denen von einer guten Politur tatsächlich nicht mehr die Rede sein konnte.

Außerdem zeigen die vergleichenden Versuche mit Holzplatten, daß poliertes Holz, sei es trocken oder feucht, keineswegs unter allen Umständen besser ist als unpoliertes.

Die Annahme von Herrn Dr. BERCOWITZ, daß in den Fällen, wo sich der polierte Griff bei der Prüfung schlechter zeigte als der unpolierte, die Politur nicht auf der Höhe war, ist irrig; die von einer renommierten Firma stammenden Griffe waren vorher noch nie benutzt worden und wurden vor der Prüfung nochmals sorgfältig aufpoliert.

Aber selbst wenn die Politur bei den betreffenden Griffen nicht auf der Höhe gewesen wäre, so hätte der polierte Griff doch mindestens dieselben Resultate aufweisen müssen, wie der unpolierte, aber nicht schlechtere.

Schließlich möchte ich noch bezüglich der angewendeten hohen Prüfspannungen bemerken, daß wir jetzt viele Arten von künstlichen Isolierstoffen besitzen, die ohne weiteres derartige Spannungen aushalten.

Vergleicht man aus solchen Materialien hergestellte Griffe mit solchen aus Holz, so haben derartige Untersuchungen mit unverhältnismäßig hohen Spannungen nicht mehr, wie Herr Dr. BERCOWITZ sagt, nur relativen Wert, sondern direkt praktischen Wert, indem eine Prüfung mit niedriger gewählten Spannungen keine Vergleichsresultate ergeben würde.

Pankow, 23. VIII. 1906. K. Wernicke.

Räumliche und halbräumliche Lichtstärke.

Auf S. 781 der „ETZ" 1906 tritt Herr UPPENBORN dem Vorschlage, für die Wörter „sphärische" und „hemisphärische" Lichtstärke die Ausdrücke allseitige und halbseitige Lichtstärke zu verwenden, mit Recht entgegen, da sie nicht „voll zutreffend" sind. Nun sind aber die Wörter (mittlere) räumliche und halbräumliche gewiß „voll zutreffend" und sicherlich allseits verständlich, da sie begriffsrichtige Übersetzungen sind. Gegen die allgemeine Einführung derselben liegt umsoweniger ein Anstand vor, als zum mindesten das erste Wort sehr viel gebraucht wird, während die Wörter sphärisch und hemisphärisch durchaus nicht allgemein eingebürgert sind.

Mit guten Vorschlägen kann man meines Erachtens nie zu spät kommen, auch, was richtige Verdeutschungen betrifft, nicht. Auch kann eine gute Verdeutschung wohl keine babylonische Sprachenverwirrung verursachen, sondern im Gegenteile den Begriff des Wortes nur klarlegen und dem allgemeinen Verständnisse näher bringen. Wie viele häßliche Fremdwörter sind nicht gerade in der letzten Zeit durch gute Verdeutschungen ausgemerzt worden. Ich verweise als Beispiel auf das Wort „Kontroller", welches endlich durch das vollkommen zutreffende deutsche Wort „Fahrschalter" ersetzt worden ist. Ist nicht auch das bereits vielfach gebrauchte Wort „Umwandler" voll zutreffend für Transformator? Spricht man nicht bereits auch schon von Wendepolen, Wendespannung („ETZ" 1906, S. 781) usw. Und so sollen wir sphärisch beibehalten? Wenn man räumlich dafür nicht gelten lassen will, so nehme man die wörtliche Übersetzung kugelförmig und halbkugelförmig, obgleich die ersteren Wörter begriffsrichtiger sind.

Freilich sind nicht immer alle Verdeutschungen glücklich gewählt, und wir möchten bei dieser Gelegenheit insbesondere eine von einer deutschen Zeitschrift gebrauchte Verdeutschung zur Sprache bringen, die nach unserer Ansicht den Begriff nicht unzweifelhaft klar wiedergibt. Es ist dies das Wort „Puls". Es ist durch dieses Wort nicht zu ersehen, ob damit die Periodenzahl oder die Stromwechselzahl gemeint ist; es läßt denselben Zweifel wie das Fremdwort Frequenz, welches auch oft beidersinnig gebraucht wird. Der Puls ist eine Bewegung, ein Stoß immer nur in einer Richtung, während es beim Wechselstrom zwei entgegengesetzte Richtungen gibt. Wir glauben, daß das Wort „Schwingungen" — das Wort ist freilich etwas lang — den Begriff Periodenzahl viel richtiger und unzweifelhaft wiedergibt, da mit dem Worte Schwingung der Begriff unmittelbar verknüpft ist, daß am Ende einer ins Auge gefaßten Bewegung der Anfangszustand wieder vorhanden ist.

Wien, 17. VIII. 1906.

Br. Böhm-Raffay.

Sphärische und hemisphärische Lichtstärke.

In der „ETZ" 1906, S. 781, wendet sich Herr UPPENBORN gegen den Vorschlag des Herrn HERZOG und FELDMANN, anstatt der Bezeichnungen „sphärische" und „hemisphärische" Lichtstärke die Ausdrücke „allseitige" und „halbseitige" Lichtstärke zu gebrauchen („ETZ" 1906, S. 628). Wenn ich auch der sachlichen Beurteilung dieses Vorschlages seitens des Herrn UPPENBORN Recht gebe, so kann ich doch dessen Einwand nicht gelten lassen, daß sich ein bestimmter Gebrauch bereits eingebürgert habe. Mit Vorschlägen, Fremdwörter durch gute deutsche Bezeichnungen zu ersetzen, kommt man niemals zu spät. Dann hätte man z. B. die Worte „Perron" und „Billet", die seit weit mehr als 20 Jahren eingebürgert waren, gewiß nicht durch „Bahnsteig" und „Fahrkarte" ersetzen dürfen.

Wenn also im vorliegenden Falle „sphärische" und „hemisphärische" Lichtstärke wirklich das, was man damit bezeichnen will „voll zutreffend" ausdrücken würde, so dürfte man meines Erachtens keinen Augenblick zögern, diese Bezeichnungen durch die ihnen gleichbedeutenden Ausdrücke „kugelige" und „halbkugelige" Lichtstärke zu ersetzen. Bei dieser Übersetzung sieht man, wie so oft in ähnlichen Fällen, daß das Fremdwort sich wohl eingebürgert hat, aber nur deshalb, weil man ihm nicht so leicht wie dem entsprechenden deutschen Worte ansieht, daß es nicht so ganz zutreffend ist.

Ich erlaube mir nun den Vorschlag, anstatt von der „sphärischen" von der „räumlichen" Lichtstärke zu reden; dieser Ausdruck ist schon vielfach üblich und mein Vorschlag kommt auch nicht 20 Jahre zu spät, denn schon bei den ersten in größerem Maßstabe und systematisch vorgenommenen Helligkeitsmessungen von Bogen- und Glühlampen auf der Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung in München im Jahre 1882 wandte man diese Bezeichnung an (siehe Offic. Bericht Teil II, S. 104 ff.). Der Ausdruck „räumliche" Lichtstärke drückt unmißverständlich aus, daß man nicht die Lichtausstrahlung in eine einzige Richtung, sondern in alle Richtungen des Raumes damit meint. Will man sich nur auf einen Teil des Raumes beschränken, so mag man diesen Teil näher bezeichnen, also z. B. von der „unteren" oder der „oberen räumlichen" Lichtstärke sprechen.

Hamburg, 24. VIII. 1906.

Dr. Hugo Krüss.

Deutsch-Böhmische Ausstellung in Reichenberg.

Anschließend an den auf S. 792 der „ETZ" enthaltenen Bericht über die Deutsch-Böhmische Ausstellung in Reichenberg sei nachgetragen, daß die Hauptschalttafel für die gesamte elektrische Licht- und Kraftanlage von der unterzeichneten Firma geliefert wurde.

Wien XVI, 31. VIII. 1906.

Spezial-Fabrik
elektrischer Starkstrom-Apparate.
Grünwald, Burger & Co.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektra A.-G., Dresden.

Dem Bericht über das am 31. III. 1906 abgelaufene achte Geschäftsjahr ist folgendes zu entnehmen. Die Erträgnisse in dem abgelaufenen Geschäftsjahre waren wiederum etwas bessere als im Vorjahre, sodaß die Verteilung einer Dividende von 2½% (2% i. V.) in Vorschlag gebracht werden konnte. Insbesondere haben die Gesellschaften, deren Aktienkapital die Firma ganz oder teilweise besitzt, sich recht gut entwickelt und höhere Gewinne gebracht. Es sind dies die Thüringische Elektrizitäts- und Gas-Werke A.-G. in Apolda, die ihre Dividende auf 6% (4½% i. V.) steigerte; die Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-

Digitized by Google

A.-G. in Zwickau i. S., die eine Dividende von 5½% auf das erhöhte Aktienkapital (5% i. V.) verteilte; die Ergebnisse des Elektrizitätswerkes und der Straßenbahn in Schandau a. E. blieben unverändert, dagegen waren die getroffenen Maßnahmen zur Hebung der Erträgnisse der Loschwitzer Berg-Schwebebahn bisher nicht von Erfolg begleitet. Erworben wurde das gesamte Aktienkapital von 600 000 M der Elektrizitätswerke-Betriebs-A.-G. in Riesa, welche die Elektrizitätswerke Riesa i. S. und Schmölln und Gößnitz in S.-A. besitzt.

Von dem 156 281,93 M betragenden Reingewinn wurden 5% dem Reservefonds überwiesen, von dem Rest sollen 112 500 M als 2½%ige Dividende verteilt, 30 000 M dem Spezial-Reservefonds überwiesen und 6281,93 M auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Vorstand: A. Stoessel. Aufsichtsrat: O. Petri, Nürnberg, Vors.; A. Paderstein, Dresden, stellv. Vors.; F. Chrambach, Dresden; Th. Hierling, Gotha; F. Wiedemann, Dresden; L. Wittmer, Eisenach. —z.

Gemeinde Wien-Städtische Elektrizitätswerke.

Soeben ist der Verwaltungsbericht für das Jahr 1905 erschienen, der an Erträgnissen durch Stromabgabe, Zählermiete, Leihgebühren für Motoren und Bogenlampen 8 540 384 Kr aufweist, wozu Zinsen im Betrage von 47 906 Kr und Materialverkäufe von 17 426 Kr kommen. Demgegenüber stehen folgende Lasten: Gehälter, Löhne, Provisionen, Betriebsmaterialien und Betriebsanlagen 2 599 932 Kr, Erhaltung der Gebäude, der maschinellen Einrichtungen, des Kabelnetzes und der Zähler und Werkzeuge 283 210 Kr, Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals 1 730 942 Kr, Abschreibung vom Anlagewert 1 328 170 Kr, Beitrag zur Bildung einer Pensionsreserve 70 000 Kr und Abschreibung uneinbringlicher Forderungen 1862 Kr. Aus der Bilanz sei erwähnt, daß unter den Passiven die Anleihen der Gemeinde Wien vom Jahre 1900 mit 29 850 000 Kr und ein Teilbetrag der Anleihe vom Jahre 1902 mit 16 337 601 Kr figurieren. Das Anleihen-Tilgungskonto steht mit 162 039 Kr, das Kreditoren-Konto mit 2 597 169 Kr zu Buch. Die Reserven belaufen sich auf 3 641 786 Kr, dazu kommt noch das Personalsteuer-Rücklaß Konto in der Höhe von 1935 Kr und das Depositen Konto mit 33 629 Kr. Die Aktiven enthalten das Anlage-Konto 35 804 493 Kr, das Bau-Konto 12 018 964 Kr, Inventar-Konto 212 561 Kr, Materialvorräte 346 411 Kr, Kassabestände 14 044 Kr, Guthaben bei Geld-Instituten und Effekten 2 463 648 Kr, Debitoren 4 252 603 Kr, Kommissionswaren 10 660 Kr und das Übergangs-Konto 53 064 Kr. Der Gebahrungs-Überschuß beträgt also 2 582 689 Kr. Von demselben werden 40 000 Kr als Tilgungsrate der 30 Millionen-Anleihe und 16 273 Kr als Tilgungsrate des aus der Investitions-Anleihe von 1902 aufgewendeten Kapitals, ferner 30 000 Kr zur Dotierung der Selbstversicherungs-Reserve, sowie 22 310 Kr für Beamten- und Bedienstete-Spenden verwendet. An die eigenen Gelder der Gemeinde werden 2 474 105 Kr abgeführt. Das Ergebnis ist ein wesentlich günstigeres, als das des Vorjahres und wird in erster Linie auf den stetigen Fortschritt des regelmäßigen Geschäftes für Beleuchtung und Kraftübertragungs-Anlagen zugeschrieben. Auch die Einnahmen aus der Stromabgabe an die städtischen Straßenbahnen haben sich um 174 878 Kr erhöht, außerdem sind wesentliche Ersparnisse durch die rationellere Gestaltung des Werkes erzielt worden. Ungünstig wirkten nur die Mehrauslagen für Steuern. Ferner ist zu erwähnen, daß für Wohlfahrtszwecke nicht unbeträchtliche Beträge verwendet werden, die sich einschließlich der Rücklagen für den Pensionsfonds auf mehr als 100 000 Kr belaufen, ungefähr 11% der ausbezahlten Gehalts- und Lohnsumme. Im verflossenen Jahre wurde das Werk durch die Lieferung einer Dampf-Turbodynamo von 10 000 PSe, welche normal 6000 KW Drehstrom bei 5500 V Spannung leistet, erweitert, eine zweite gleich große Turbo-Dynamo wird gerade aufgestellt und soll im August in Betrieb gehen. Eine kleinere Dampf-Turbodynamo mit Einspritzkondensation von 520 PSe zum Betrieb der Pumpen und verschiedener Arbeitsmotoren gelangt ebenfalls zur Aufstellung. Außerdem wurden noch weitere Veränderungen durchgeführt: eine Ölreinigungs-Anlage, eine neue Schaltanlage, Pumpenanlagen und verschiedene bauliche Veränderungen geschaffen. Für Bahnzwecke wurden 7,4 km, für Licht- und Kraftzwecke 221,8 km Kabel verlegt, die Hausanschlüsse um 2079 vermehrt, 61 neue Transformatoren aufgestellt und 5564 weitere Elektrizitätszähler eingebaut. Insgesamt wurden im Jahre 1905 157 673 Rechnungslampen (+33,7%) neu angemeldet und 105 108 Rechnungslampen (+44,8%) angeschlossen. Dem Bericht sind eine Anzahl eingehender Zahlentafeln beigefügt, aus denen die Entwicklung des Werkes seit der Inbetriebsetzung bis zum Schluß des Geschäftsjahres klar ersichtlich ist.

Direktion: Th. Spitzer, H. Sauer, E. Karel. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,—	221,—	220,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,75	87,—	86,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	215,20	218,—	216,—
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	124,—	126,—	124,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,—	318,50	317,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	193,—	202,50	194,10	195,30	194,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	242,—	243,—	242,75
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	10	203,—	219,50	208,—	205,—	203,—
Cont. Ges. f. elektr. Unterm., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,25	82,—	67,—	69,—	68,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	128,—	137,25	130,50	131,90	130,60
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	—	116,—	124,80	116,25	117,—	116,75
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	159,80	164,—	160,25	161,25	160,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	79,80	80,—	80,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,80	137,50	136,80
Bank f. elektr. Unterm., Zürich	35 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	183,80	197,90	192,—	193,90	193,—
Gesellschaft f. elektr. Unterm., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	142,50	144,25	142,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	158,50	161,—	160,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	142,50	144,75	142,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	142,—	144,50	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	77,50	78,75	77,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	122,10	123,50	122,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	128,60	131,50	129,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	186,—	189,50	186,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	200,40	204,75	200,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	94,75	89,50	94,75	94,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,70	154,50	154,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,935	1. 1.	0	127,50	135,—	128,10	129,—	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,50	146,—	144,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,7	1. 1.	5½	122,—	129,90	125,25	126,25	125,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	100,0621	8,038	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,—	128,40	128,25
Große Berliner Straßenbahn	130,0621	8,038	1. 1.	7¾	184,50	198,90	185,10	186,10	185,20
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	108,75	109,50	109,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	188,50	189,—	188,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,—	86,60	77,75	78,10	77,75
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,10	163,50	163,25

Direktion: Th. Spitzer, H. Sauer, E. Karel. *Hgn.*

Verschiedenes.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. Der Gesellschaft wurde seitens der Gemeinden Oberfrohne i. S. und Groß-Apenburg in der Altmark der Auftrag auf Ausführung ihrer Elektrizitätswerke übertragen.

Blitzschutzgesellschaft m. b. H., Hannover. Die elektrotechnische Firma Rudolf Siemsen, Hannover, ist in die „Blitzschutzgesellschaft m. b. H." umgewandelt worden und wird sich als solche neben dem Verkaufe allgemeiner elektrotechnischer Artikel hauptsächlich mit der Herstellung von Blitzschutz-Anlagen befassen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. September 1906.

Die zuversichtlichere Stimmung der Vorwoche hat in der abgelaufenen Woche wieder einer allgemeinen Zurückhaltung Platz gemacht, da — von Amerika ausgehend — die Besorgnis wegen der weiteren Gestaltung der Geldverhältnisse sich neuerdings geltend macht. Größeres Geschäft war nur auf einzelnen Gebieten, so auf den Amerikaner Markt, wo Baltimore und namentlich Canada weiter haussierten, dann in Schiffahrts-Aktien, welche auf das Bekanntwerden der Kapital-Erhöhungen bei der Hamburg-Amerika-Linie und dem Norddeutschen Lloyd um 20 beziehungsweise 25 Millionen bei gut behaupteten Kursen sehr lebhaft gehandelt wurden, und schließlich in Elektrizitäts-Aktien, besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, die aber ihren höchsten Kurs nicht voll behaupten konnten.

Privatdiskont anziehend bis 3⅞%.

Dividenden vorgeschlagen: Hamburger Elektrizitätswerke 8% (7½% i. V.).

General Electric Co.			166½%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	86. 12.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	92. —	—
	bis	93. 1.	—
Zinn (per Kasse)	Lstr.	184. 7.	6.
Zink	Lstr.	27. 10.	—
Blei	Lstr.	18. —	—
Kautschuk fein Para:	5 sh. 2 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 8. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In der Beschreibung der neuen Fernsprech-Gehäuse auf Seite 793 der „ETZ" muß es in der siebenten Zeile der zweiten Spalte des dritten Absatzes statt „Primärwicklung (10 Ohm" „Primärwicklung (16 Ohm)" heißen.

Abschluß des Heftes: 8. September 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Dr. L. Fleischmann. S. 873.
Beschreibung der neuesten Form von Stationen für drahtlose Telegraphie nach dem System „Telefunken". Von K. Solff. S. 875.
Über einige Wicklungsanordnungen zur Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte. Von Chr. Bäumler. S. 880.
Neue Zimmeruhr mit elektrischem Aufzug. Von Oskar Arendt. S. 883.
Fortschritte der Physik. S. 883. Potentialmessungen im Quecksilber-Lichtbogen. — Das elektrochemische Äquivalent des Silbers. — Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. — Zu Maxwells Verfahren der absoluten Messung von Kapazitäten.
Literatur. S. 885. Besprechungen: Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer. — Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Von Dr. Ernst Orlich. — Meyers Hand-Atlas.
Kleinere Mitteilungen. S. 885.
Persönliches. S. 895. L. Boltzmann †. — F. Grünwald.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 895. Neue Kabelverbindungen. — Die Kabeltlotte der Welt.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 896. Neue Anlagen. — Drahtlose Telegraphie in Frankreich. — Verwendung von Karborundum für Fritter. — Blitzschlag in eine Station.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 896. Versuche an Dieselmotoren.
Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 896. Neue Form von Schnurpendel-Nippeln.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 897. Unterirdische Straßenbahn unter der Straße „Kingsway" in London.
Verschiedenes. S. 898. Über die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen. — Schutz des Erfinderrechts. — Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Winter-Semester 1906/1907.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzüge. S. 900.
Vereinsnachrichten. S. 902. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.
Briefe an die Schriftleitung. S. 904. Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor. Von E. Arnold, J. L. la Cour und Val. A. Fynn.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 905. Kautschuk-Konferenz. — Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden und Mannheim. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 906.
Briefkasten. S. 906.
Fragekasten. S. 906.
Berichtigung. S. 906.

Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Von Dr. L. Fleischmann.

Die bisher abgeleiteten Formeln[1]) für den Fall der Resonanz zwischen Eigenschwingungsdauer der Wechselstrommaschine und der Periode der Impulse der Antriebsmaschinen gingen von der Voraussetzung aus, daß zwei in jeder Beziehung gleichartige Maschinensätze miteinander parallel laufen, oder daß zu einem unendlich starken Netz ein Maschinensatz zugeschaltet wird. In der Praxis trifft man nun häufig den Fall, daß zwei Maschinensätze parallel geschaltet werden müssen, die untereinander sowohl in bezug auf die elektrischen Verhältnisse wie auch die mechanischen Größen verschieden sind. Die nachfolgenden Untersuchungen sollen uns Formeln liefern, die gestatten, auch in diesem Falle das Eintreten der Resonanz, beziehungsweise die Größe der auftretenden Pendelungen, im voraus zu bestimmen.

Die Betrachtung einer mechanischen Analogie wird uns die Aufstellung der Gleichung erleichtern. Zu diesem Zwecke denken wir uns zwei Pendel von verschiedener Länge und verschiedenen Trägheitsmomenten durch eine Feder, welche sowohl auf Zug wie auf Druck beansprucht werden kann, miteinander verbunden. Es mögen in Abb. 1 l_1, l_2 die Abstände der Angriffspunkte der Feder von den Aufhängepunkten sein. Die Trägheitsmomente bezeichnen wir mit $\Sigma m_1 r_1^2$, $\Sigma m_2 r_2^2$; die Winkelabweichungen von der Nullage mit φ_1, φ_2, beide im selben Sinn gerechnet. Ferner möge auf das erste Pendel ein periodisches Drehmoment $A_1 \sin 2\pi n t$ wirken und auf das zweite Pendel ein Drehmoment $A_2 \sin 2\pi m t$; bezeichnet L die normale Länge der Feder, so wird bei den Winkelabständen φ_1 und φ_2 auf das Pendel *I* ein Drehmoment durch Dehnung der Feder ausgeübt, gegeben durch:

$$D m_1 = \frac{E}{L} (l_1 \varphi_1 - l_2 \varphi_2) l_1 ,$$

wobei E die Kraft bedeutet, welche die Feder bei Dehnung um die Länge L ausübt.

Das Drehmoment, welches Pendel *II* erfährt, ist:

$$D m_2 = \frac{E}{L} (l_2 \varphi_2 - l_1 \varphi_1) l_2 .$$

Setzen wir

$$\frac{E}{L} l_1^2 = \alpha_1 , \qquad \frac{E}{L} l_2^2 = \alpha_2 ,$$

so lauten die beiden Ausdrücke:

$$D m_1 = \alpha_1 \varphi_1 - \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}\, \varphi_2 ,$$

$$D m_2 = \alpha_2 \varphi_2 - \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}\, \varphi_1 .$$

Die Bewegungsgleichungen für die beiden Pendel sind dann:

$$\Sigma m_1 r_1^2 \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \alpha_1 \varphi_1 - \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}\, \varphi_2 = A_1 \sin 2\pi n t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$\Sigma m_2 r_2^2 \frac{d^2 \varphi_2}{d t^2} + \alpha_2 \varphi_2 - \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}\, \varphi_1 = A_2 \sin 2\pi m t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

[1]) Görges, „ETZ" 1900, S. 188 ff.; „ETZ" 1902, S. 1053 ff. Rosenberg, „ETZ" 1902, S. 925 ff.; „ETZ" 1906, S. 857 ff. Kapp, „ETZ" 1899, S. 134.

Eliminieren wir mittels Gl. (1) φ_2:

$$\varphi_2 = \frac{\Sigma m_1 r_1^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}}\, \varphi_1 - \frac{A_1 \sin 2\pi n t}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} ,$$

$$\frac{d^2 \varphi}{d t^2} = \frac{\Sigma m_1 r_1^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \frac{d^4 \varphi_1}{d t^4} + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \frac{A_1 (2\pi n)^2 \sin 2\pi n t}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} ,$$

so erhalten wir:

$$\Sigma m_2 r_2^2 \left\{ \frac{\Sigma m_1 r_1^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \frac{d^4 \varphi_1}{d t^4} + \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \frac{A_1 (2\pi n)^2 \sin 2\pi n t}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \right\}$$

$$+ \alpha_2 \left\{ \frac{\Sigma m_1 r_1^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} - \frac{A_1 \sin 2\pi n t}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \right\} = A_2 \sin 2\pi m t .$$

$$\frac{\Sigma m_2 r_2^2 \Sigma m_1 r_1^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \frac{d^4 \varphi_1}{d t^4} + \left\{ \Sigma m_2 r_2^2 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} + \Sigma m_1 r_1^2 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \right\} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2}$$

$$= \frac{\alpha_2 A_1 - A_1 (2\pi n)^2 \Sigma m_2 r_2^2}{\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}} \sin 2\pi n t + A_2 \sin 2\pi m t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

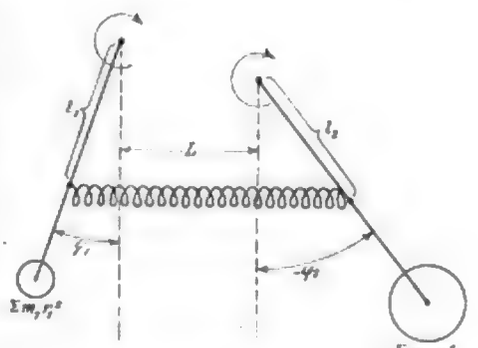


Abb. 1.

Die partikuläre Lösung dieser Differentialgleichung, welche uns hier allein interessiert, lautet:

$$\varphi_1 = C_1 \sin 2\pi n t + C_2 \sin 2\pi m t ,$$

dann ist

$$\frac{d^4 \varphi_1}{d t^4} = C_1 (2\pi n)^4 \sin 2\pi n t + C_2 (2\pi m)^4 \sin 2\pi m t ,$$

$$\frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} = - C_1 (2\pi n)^2 \sin 2\pi n t - C_2 (2\pi m)^2 \sin 2\pi m t .$$

Führen wir diese Werte in Gl. (3) ein, nachdem wir noch beide Seiten mit $\sqrt{\alpha_1 \alpha_2}$ multipliziert haben, so erhalten wir zur Bestimmung von C_1 und C_2 die beiden folgenden Gleichungen:

$$C_1 \left[\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \left\{ \Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2 \right\} \right] = A_1 \left| 1 - (2\pi n)^2 \Sigma m_2 r_2^2 \right| ,$$

$$C_2 \left[\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \left\{ \Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2 \right\} \right] = A_2 \sqrt{\alpha_1 \alpha_2} ;$$

hieraus ergibt sich:

Digitized by Google

$$\varphi_1 = \frac{A_1 [\alpha_2 - (2\pi n)^2 \Sigma m_2 r_2^2] \sin 2\pi n t}{\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \{\Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2\}} + \frac{A_2 \sqrt{\alpha_1 \alpha_2} \sin 2\pi m t}{\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \{\Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2\}}.$$

Aus Symmetrie-Gründen muß dann sein:

$$\varphi_2 = \frac{A_2 [\alpha_1 - (2\pi m)^2 \Sigma m_1 r_1^2] \sin 2\pi m t}{\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 [\Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2]} + \frac{A_1 \sqrt{\alpha_1 \alpha_2} \sin 2\pi n t}{\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2 (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 [\Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2]}.$$

Die Dehnung der Feder ist der Differenz der beiden Winkel proportional und es ist leicht zu ersehen, daß es zwei Möglichkeiten gibt, daß diese unendlich groß wird, nämlich dann, wenn

$$2\pi m \text{ oder } 2\pi n = \sqrt{\frac{\Sigma m_2 r_2^2 \alpha_1 + \Sigma m_1 r_1^2 \alpha_2}{\Sigma m_1 r_1^2 \Sigma m_2 r_2^2}}$$

ist, das heißt, Resonanz kann hierbei entweder mit dem einen oder dem anderen Impuls vorhanden sein.

Wir wollen nun diese Formel auf die elektrischen und mechanischen Verhältnisse beim Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen übertragen. An Stelle von

$$\Sigma m_1 r_1^2 \quad \text{und} \quad \Sigma m^2 r_2^2$$

tritt dann

$$\frac{G D_1^2}{4g} \quad \text{und} \quad \frac{G D_2^2}{4g},$$

hierin bezeichnet in der gebräuchlichen Schreibweise $G D_1^2$ und $G D_2^2$ das Schwungmoment der beiden Maschinen in kgm², und g ist die Beschleunigung der Erdschwere = 9,81 m/sek². Um die gleichwertigen Ausdrücke für α_1 und α_2 zu finden, müssen wir etwas weiter ausholen; bilden die beiden Spannungsvektoren der Dynamomaschinen miteinander den elek-

Abb. 2.

trischen Winkel $|\varphi_1' - \varphi_2'|$ (Abb. 2), beide Winkel zeichenrichtig genommen, so ist der Ausgleichsstrom gegeben durch:

$$\frac{2E}{x_1 + x_2} \sin \frac{\varphi_1' - \varphi_2'}{2},$$

wenn x_1 und x_2 die Reaktanzen der beiden Dynamomaschinen sind.

Die Wattleistung des Ausgleichsstromes für jede Dynamomaschine ist:

$$\frac{2E^2}{x_1 + x_2} \sin \frac{\varphi_1' - \varphi_2'}{2} \cos \frac{\varphi_1' - \varphi_2'}{2} = \frac{E^2}{x_1 + x_2} \sin (\varphi_1' - \varphi_2').$$

Für kleine Winkel können wir schreiben:

$$\text{Watt} = \frac{E^2}{x_1 + x_2} (\varphi_1' - \varphi_2').$$

Es handelt sich nun darum, das dieser Leistung entsprechende Drehmoment in Kilogramm-Metern zu bestimmen. Macht die eine Maschine u_1, die andere u_2 Umdrehungen in der Minute, so besteht die Beziehung:

$$\frac{2\pi u_1 (kgm)_1}{60 \cdot 75} = \frac{E^2}{x_1 + x_2} \frac{(\varphi_1' - \varphi_2')}{736},$$

$$(kgm)_1 = \frac{E^2}{x_1 + x_2} \frac{(\varphi_1' - \varphi_2') \cdot 60 \cdot 75}{736 \cdot 2\pi u_1}$$

und ebenso:

$$(kgm)_2 = \frac{E^2}{x_1 + x_2} \frac{(\varphi_2' - \varphi_1') \cdot 60 \cdot 75}{736 \cdot 2\pi u_2}.$$

Bezeichnen p_1 und p_2 die Zahl der Polpaare und $\sim$ die Periodenzahl, so haben wir noch die Beziehung:

$$\frac{p_1 u_1}{60} = \frac{p_2 u_2}{60} = \sim,$$

hieraus folgt:

$$\frac{u_1}{60} = \frac{\sim}{p_1}, \quad \frac{u_2}{60} = \frac{\sim}{p_2}.$$

Zwischen den räumlichen und elektrischen Winkeln besteht der Zusammenhang:

$$p_1 \varphi_1 = \varphi_1', \qquad p_2 \varphi_2 = \varphi_2'.$$

Führen wir alle vorgenannten Werte in unsere Gl. (1) und (2) ein, so erhalten wir:

$$\frac{G D_1^2}{4g} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \frac{E^2}{x_1 + x_2} 0{,}973 \frac{\varphi_1 p_1 - \varphi_2 p_2}{u_1} 0{,}973 = A_1 \sin 2\pi n t,$$

$$\frac{G D_2^2}{4g} \frac{d^2 \varphi_2}{d t^2} + \frac{E^2}{x_1 + x_2} 0{,}973 \frac{\varphi_2 p_2 - \varphi_1 p_1}{u_2} 0{,}973 = A_2 \sin 2\pi m t.$$

Etwas umgeformt werden diese zu:

$$\frac{G D_1^2}{4g} \frac{d^2 \varphi_1}{d t^2} + \frac{E^2}{x_1 + x_2} \sim 58{,}5 \left[\frac{\varphi_1}{u_1^2} - \frac{\varphi_2}{u_1 u_2} \right] = A_1 \sin 2\pi n t,$$

$$\frac{G D_2^2}{4g} \frac{d^2 \varphi_2}{d t^2} + \frac{E^2}{x_1 + x_2} \sim 58{,}5 \left[\frac{\varphi_2}{u_2^2} - \frac{\varphi_1}{u_1 u_2} \right] = A_2 \sin 2\pi m t,$$

sodaß wir also

$$\alpha_1 = \frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_1^2},$$

$$\alpha_2 = \frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_2^2}$$

setzen können.

Wir sind nunmehr imstande, die Werte für φ_1 und φ_2 hinzuzuschreiben.

Es ist:

$$\varphi_1 = \frac{A_1 \left[\frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_1^2} - (2\pi n)^2 \frac{G D_2^2}{4g} \right] \sin 2\pi n t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \left\{ \frac{G D_2^2 E^2 \sim 58{,}5}{4g (x_1 + x_2) u_1^2} + \frac{G D_1^2 E^2 \sim 58{,}5}{4g (x_1 + x_2) u_2^2} \right\}} + \frac{A_2 \frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_1 u_2} \sin 2\pi m t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \frac{E^2 \sim 58{,}5}{4g (x_1 + x_2)} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}},$$

$$\varphi_2 = \frac{A_2 \left[\frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_2^2} - (2\pi m)^2 \frac{G D_1^2}{4g} \right] \sin 2\pi m t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \frac{E^2 \sim 58{,}5}{4g (x_1 + x_2)} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}} + \frac{A_1 \frac{E^2 \sim 58{,}5}{(x_1 + x_2) u_1 u_2} \sin 2\pi n t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \frac{E^2 \sim 58{,}5}{4g (x_1 + x_2)} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}.$$

Als Bedingung der Resonanz ergibt sich:

$$2\pi n \text{ oder } 2\pi m = \sqrt{\frac{E^2 \sim 58{,}5 \cdot g \cdot 4}{(x_1 + x_2) G D_1^2 G D_2^2} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}$$ [1]) (4

Im Falle eines unendlich starken Netzes wird das eine $G D^2$ unendlich groß, während das eine x null wird. Es sei:

$$G D_2^2 = \infty, \qquad x_2 = 0,$$

dann wird obige Formel zu:

$$2\pi n \text{ oder } 2\pi m = \sqrt{\frac{E^2 \sim 58{,}5 \cdot g \cdot 4}{x_1 G D_1^2 u_1^2}}.$$

$\frac{E^2}{x_1}$ ist die Kurzschlußleistung der Dynamomaschine in Watt. Setzen wir diese in Kilowatt ein, bezeichnet mit $K W_k$, so wird:

$$n \text{ oder } m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K W_k \cdot 1000 \cdot 58{,}5 \cdot g \cdot 4 \cdot \sim}{G D_1^2 u_1^2}},$$

$$n \text{ oder } m = \frac{241}{u_1} \sqrt{\frac{K W_k \cdot \sim}{G D_1^2}}.$$

[1]) Statt

$$\frac{E^2}{x_1 + x_2}$$

läßt sich setzen:

$$\frac{K W_{k_1} K W_{k_2}}{K W_{k_1} + K W_{k_2}},$$

wobei

$$K W_{k_1} = \frac{E^2}{x_1}, \qquad K W_{k_2} = \frac{E^2}{x_2}$$

ist.

Digitized by Google

Der Ausdruck auf der rechten Seite ist die bekannte Formel für die Eigenschwingungszahl einer Wechselstromdynamo.

Da uns nicht nur die Fälle der Resonanz interessieren, sondern auch die Berechnung der Amplituden der sich einstellenden Pendelungen von Wichtigkeit ist, so wollen wir den Ausdruck für $\varphi_1' - \varphi_2'$ bilden.

Nach einigen Zwischenrechnungen erhalten wir, wenn wir berücksichtigen, daß

$$\varphi_1' = p_1 \varphi_1, \qquad \varphi_2' = p_2 \varphi_2$$

ist:

$$\varphi_1' - \varphi_2' = \frac{A_1 (2\pi)^2 \frac{G D_2^2}{4g} \left\{ \frac{K W_k 58500 . 4 . g}{(2\pi)^2 G D_2^2 u_2^2} \frac{p_1 u_1 - p_2 u_2}{u_1} - p_1 n^2 \right\} \sin 2\pi n t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \frac{K W_k 58500 \sim}{4g} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}$$
$$+ \frac{A_2 (2\pi)^2 \frac{G D_1^2}{4g} \left\{ \frac{K W_k \sim 58500 . 4 . g}{(2\pi)^2 G D_1^2 u_1^2} \frac{p_1 u_1 - p_2 u_2}{u_2} + p_2 m^2 \right\} \sin 2\pi m t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \frac{K W_k 58500 \sim}{4g} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}.$$

Da $p_1 u_1 = p_2 u_2$ ist, so wird die Gleichung für $\varphi_1' - \varphi_2'$ zu:

$$- \frac{p_1 n^2 A_1 (2\pi)^2 \frac{G D_2^2}{4g} \sin 2\pi n t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 \frac{K W_k 58500 \sim}{4g} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}$$
$$+ \frac{p_2 m^2 A_2 (2\pi)^2 \frac{G D_1^2}{4g} \sin 2\pi m t}{\frac{G D_1^2 G D_2^2}{(4g)^2} (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 \frac{K W_k 58500 \sim}{4g} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}.$$

Nennen wir aus Analogie-Gründen

$$\sqrt{\frac{K W_k 58500 . \sim . 4 . g}{(2\pi)^2 G D_1^2 G D_2^2} \left\{ \frac{G D_2^2}{u_1^2} + \frac{G D_1^2}{u_2^2} \right\}}$$

die Eigenschwingungszahl des Systems und bezeichnen sie mit N, so ergibt sich:

$$\varphi_1' - \varphi_2' = - \frac{p_1 A_1 \sin 2\pi n t}{(2\pi)^2 \frac{G D_1^2}{4g} (n^2 - N^2)} + \frac{p_2 A_2 \sin 2\pi m t}{(2\pi)^2 \frac{G D_2^2}{4g} (m^2 - N^2)}.$$

und man könnte in Übereinstimmung mit den früher von Görges und Rosenberg geschaffenen Definitionen

$$\frac{1}{1 - \left(\frac{N}{n}\right)^2} \quad \text{und} \quad \frac{1}{1 - \left(\frac{N}{m}\right)^2}$$

als die partiellen Resonanzmoduln oder Vergrößerungsfaktoren bezeichnen.

Wir ersehen aus dem Aufbau der Formel, daß die Pendelungen in diesem Falle die Erscheinung der Schwebungen zeigen müssen, eine Folgerung, die Beobachtungen an Maschinen bestätigen. Ein interessanter Sonderfall ist noch der, daß die beiden Maschinensätze vollkommen identisch sind. Es wird dann:

$$u_1 = u_2, \qquad p_1 = p_2, \qquad G D_1^2 = G D_2^2,$$
$$x_1 = x_2, \qquad A_1 = A_2, \qquad m = n.$$

Wir erhalten zunächst beim Einsetzen dieser Werte in die Formel:

$$\varphi_1' - \varphi_2' = 0.$$

Dieses Ergebnis heißt: bei Kurbel-Synchronismus zeigen identische Wechselstrom-Maschinensätze keine Pendelungen.

Nehmen wir die Kurbeln in einer um 180° gegeneinander versetzten Stellung an, so wird:

$$\varphi_1' - \varphi_2' = - \frac{2 p A \sin 2\pi n t}{(2\pi)^2 \frac{G D^2}{4g} (n^2 - N^2)}$$

und

$$N^2 = \frac{E^2 58500 \sim 4 g}{(2\pi)^2 G D^2 2x} \frac{2 G D^2}{u^2}$$

oder

$$N = \sqrt{\frac{E^2 58500 \sim 4 g}{x (2\pi)^2 G D^2 u^2}},$$

welches wiederum der bekannte Ausdruck für die Eigenschwingungszahl einer Wechselstromdynamo ist, sodaß die Sonderfälle, welche sich aus der allgemeinen Formel ergeben, mit den früher gefundenen übereinstimmen, woraus auf die Richtigkeit der obigen geschlossen werden kann.

Zusammenfassung.

1. Ein System von zwei parallel laufenden Wechselstrom-Maschinen, deren elektrischen und mechanischen Konstanten untereinander verschieden sind, besitzt eine Eigenschwingungsdauer, welche in ähnlicher Weise ausdrückbar ist, wie die Eigenschwingungsdauer einer einzigen Wechselstrom-Dynamo, bezogen auf ein unendlich starkes Netz.

2. Liefern die Antriebsmaschinen Impulse von untereinander verschiedener Periode, so gibt es zwei Möglichkeiten der Resonanz, je nachdem die Schwingungszahl des von der einen oder anderen Maschine herrührenden Impulses mit der Eigenschwingungszahl des Systems zusammenfällt.

Beschreibung der neuesten Form von Stationen für drahtlose Telegraphie nach dem System „Telefunken".

Von K. Seiff.

Das gesteigerte Verkehrsbedürfnis unserer Zeit hat der drahtlosen Telegraphie schon jetzt, nach kaum zehnjährigem Bestehen, ein reiches Verwendungsgebiet gesichert, auf dem sie, in friedlichem Wettkampfe mit der Drahttelegraphie, ihrer Hauptaufgabe, diese zu ergänzen und zu ersetzen, voll gerecht zu werden vermag.

Neben der erst mit ihrer Einführung möglich gewordenen Verbindung fahrender Schiffe unter sich und mit dem Festlande auf fast unbeschränkte Entfernungen hin hat sie sich besonders dort als praktisch und brauchbar bewährt, wo eine Kabelanlage sich nicht lohnt oder wegen Geländeund anderer äußerer Schwierigkeiten nicht möglich ist.

Während die ersten nach diesen Gesichtspunkten angelegten Stationen hauptsächlich militärischen Zwecken dienten, hat sich in den letzten Jahren schon ein lebhaftes Bedürfnis nach solchen Anlagen für den rein geschäftlichen Verkehr herausgestellt. Da die Anforderungen hierfür natürlich andere sind, wie die für die militärische Nachrichtenübertragung, so hat sich die Gesellschaft „Telefunken" veranlaßt gesehen, neue, insbesondere für diese Zwecke geeignete, Normalformen aufzustellen. Die für die Bauart derselben maßgebenden Gesichtspunkte waren hauptsächlich: Große Reichweite bei geringem Raumbedarf, einfache Bedienung und Billigkeit. Natürlich haben außerdem alle im Laufe der letzten Jahre gemachten Erfahrungen und Fortschritte in der Beherrschung der Technik der schnellen elektrischen Schwingungen dabei Berücksichtigung gefunden, sodaß diese Stationen, die für Reichweiten von 100 bis 500 km, in besonderen Fällen auch für 1000 km über See, geliefert werden, das Vollkommenste darstellen, was die Technik heute auf diesem Gebiete zu leisten vermag. Die hier zum Ausdruck kommenden Eigenarten und Neuheiten des Systems „Telefunken" erstrecken sich hauptsächlich auf folgende Punkte:

1. Anordnung des Luftleiters.

(Siehe Abb. 3 bis 6.)

Im Gegensatz zu den früher üblichen homogenen Luftleitern, das heißt einfachen, langen Drähten, oder lyra- und hartenförmigen Gebilden mit vielen parallel geschalteten, divergierenden Einzelleitern, werden jetzt nur noch Anordnungen verwendet, die aus einem einfachen Luftleiter von großer Leitfähigkeit für Ströme hoher Frequenz bestehen, der am oberen Ende in eine große Fläche von gewaltiger Kapazität übergeht. Die gebräuchlichsten Anordnungen dieser Art sind in Abb. 3 bis 6 dargestellt. Die Form nach Abb. 3, bei der ein einfacher, zusammenlegbarer, vom Boden isolierter Metallmast den Träger und gleichzeitig die Zuleitung zum Luftnetz bildet, findet hauptsächlich Verwendung für bewegliche Landstationen, während Abb. 4 die für Schiffe günstigste Anordnung zeigt. Die Form Abb. 5 hat sich besonders für feste Land- und Küstenstationen bis 500 km Reichweite bewährt, die hauptsächlich in einer zu den Flächen des Daches senkrechten Richtung wirken sollen, während Abb. 6 die für große Stationen bis zu 1000 km und mehr Reichweite gebräuchlichste Anordnung darstellt.

Alle diese sehr schwach gedämpften Gebilde von großer Kapazität und Eigenschwingung, die durch in der Nähe des Strommaximums eingeschaltete Selbstinduktions-Spulen in weiten Grenzen geändert werden kann, strahlen die Energie langsam aus, wodurch im Verein mit der unten näher erläuterten losen Sende- und Empfangskopplung eine Ersparnis sowohl an primärer Energie, wie an gesamter Höhe des Luftleiters unter gleichzeitiger Vergrößerung der Reichweite möglich geworden ist. So läßt sich z. B. mit einem nur 15 m hohen Mast mit Schirm-Luftleiter nach Abb. 3 eine Entfernung von 50 km über Land und 100 km über See noch gut überbrücken.

Haupterfordernis ist hierbei die Vermeidung jeglicher Dämpfungsverluste durch Ohmsche Widerstände im Luftleiter-Gebilde. Aus diesem Grunde wird auch bei Landstationen, da hier eine dauernd gute Erdverbindung mit kleinem Ohmschen Widerstand selten zu erreichen ist, in der Regel statt Erde ein elektrisches Gegengewicht

von einer die des Luftnetzes noch überwiegenden Kapazität verwendet. Neben einer absoluten Konstanz der Eigenschwingung des Luftleiter-Gebildes wird hierdurch auch noch eine Verringerung der atmosphärischen Störungen durch elektrische Entladungen erreicht.

2. Anordnung des Senders.

(Siehe Schaltungszeichnung Abb. 7.)

Bekannt ist die schon seit Jahren bei dem System „Telefunken“ gebräuchliche Anwendung von Resonanz der Induktoren zur Erzielung einer sekundären Spannungserhöhung. Neu ist dagegen die Erreichung einer erheblichen Ersparnis an primärer Energie durch die Einführung der „losen Kopplung“ zwischen Induktor und Stromquelle. Durch die Einschaltung einer Drosselspule zwischen Anker der Wechselstrommaschine und Primärwicklung des Induktors läßt sich die Selbstinduktion dieses Kreises so ändern, daß nicht, wie bei fester Kopplung, bei jeder Phase des primären Wechselstromes eine Funkenentladung im sekundären Schwingungskreis eintritt, sondern daß die Energie von mehreren aufeinander folgenden Wechseln im Induktor aufgespeichert wird und erst bei der Erreichung eines bestimmten Spannungsunterschiedes zwischen den Polen der Sekundärwicklung zu einem Entladungsfunken führt. Da nun eine Funkenfolge von 20 bis 30 in der Sekunde für die bei der Telefunken-Anordnung zur Verwendung kommenden Wellenanzeiger bei der üblichen Telegraphiergeschwindigkeit völlig ausreicht, so läßt sich der mittlere sekundliche Wert der primären Energie auf etwa $\frac{20}{100}$ bis $\frac{30}{100}$ der früher verwendeten vermindern, ohne daß eine Schwächung der zur Ausstrahlung kommenden sekundären Energie eintritt.

Es ist bekannt, daß die zur Überbrückung einer bestimmten Entfernung notwendige Primärenergie bei verschiedener Beschaffenheit der Atmosphäre stark schwankt, und daß man an ungünstigen Tagen oft die zweifachen bis dreifachen Beträge braucht, wie an günstigen. Durch Veränderung der Kopplung hat man jetzt ein Mittel in der Hand, durch weitere Verringerung der Funkenzahl unter gleichzeitiger Verringerung der Telegraphiergeschwindigkeit die Intensität jedes einzelnen Funkens steigern zu können, ohne mehr Primärenergie zu gebrauchen. Gleichzeitig ist damit ein völlig funkenfreies Arbeiten der Morse-Taster erreicht worden, das die früher notwendigen Vorrichtungen zur Funkenlöschung entbehrlich macht.

Die mit Resonanz und loser Kopplung arbeitenden Induktoren werden bei den neuen Stationen in der Regel von kleinen Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern gespeist, die mit dem Hauptschalter derart verbunden sind, daß sie beim Einstellen auf „Empfang“ stehen bleiben und beim Umschalten auf „Senden“ anlaufen (s. Abb. 8).

Der Energiebedarf der Stationen wird grundsätzlich so bemessen, daß diese mit dreifacher Sicherheit arbeiten, das heißt, daß eine Station, die auf 100 km dauernd gut Verbindung halten soll, unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen eine Reichweite von 300 km erzielt.

Derselbe Grundsatz der langsamen Energieübertragung, wie er zwischen den beiden Wechselstromkreisen des Induktors angewendet wird, besteht auch zwischen dem Leydener Flaschenkreis und dem Luftleitergebilde.

Bedingung für diese lose Kopplung ist, wie schon beim Luftleiter erwähnt, die Ver-

Schirm-Luftleiter (Doppelkegel).

Abb. 3.

T-Luftleiter.

Abb. 4.

Dachförmiger Luftleiter.

Abb. 5.

Trichter-Luftleiter.

Abb. 6.

Sender
Empfänger
a
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y
z
a_1
b_1
c_1
d_1
e_1
e_2
f_1
f_2
g_1
h_1
i_1
k_1
l_1
m_1
n_1

a	Luftdraht.
b	Blitzschutz.
c	Durchführung.
d	Kurzschluß-Funkenstrecke.
e	Luftdraht-Kapazität.
f	Veränderliche Luftdraht-Selbstinduktion.
g	Veränderliche Erreger-Selbstinduktion.
h	Taster.
i	Blockierung.
k	Induktorium.
l	Flaschengestell.
m	Funkenstrecke.
n	Hochfrequenz-Sicherung.
o	Sicherung.
p	Wechselstrom-Maschine.
q	Erde.
r	Kurzschluß-Funkenstrecke.
s	Doppelschalter.
t	Batterie.
u	Morse-Apparate.
v	Polarisations-Zellen.
w	Klopfer.
x	Relais.
y	Kleiner Empfangs-Kondensator.
z	Kippschalter.
a_1	Druckknopf.
b_1	Schreibtransformator.
c_1	Abstimmspule.
d_1	Fritter.
e_1	Hörtransformator.
e_2	Schreibtransformator.
f_1	Reihenschluß-Kondensator.
f_2	Erd-Kondensator.
g_1	Walzenschalter.
h_1	Wellenempfänger (Zelle).
i_1	Parallel-Kondensator.
k_1	Drosselspulen.
l_1	Stöpselkondensator (zu i_1).
m_1	Fernsprecher.
n_1	Schiebewiderstand.

Schaltung der Pulttische.

Abb. 7.

Digitized by Google

eidung jeglicher Dämpfungsverluste in en Schwingungskreisen.

Dies ist erreicht worden durch Verrößerung der Elektroden der Funkentrecke, durch Anwendung von Leitungstoff in den Schwingungskreisen, welcher uch bei hoher Schwingungszahl einen leinen Ohmschen Widerstand besitzt, und urch Einlagerung der „Hochspannungs-Kondensatoren“ in Öl. Es werden nur noch Kupferleiter verwendet, die aus sehr feinen solierten Einzeldrähten bestehen.

Diese lose gekoppelten Sender haben n Verbindung mit den oben beschriebenen Luftleiter-Gebilden den sonst üblichen, fest gekoppelten Anordnungen gegenüber den Vorzug, daß sie einen anhaltenden, aber leisen elektrischen Ton von sich zu geben vermögen, der nicht ohne weiteres jeden in ihrem Bereich liegenden fremden Wellenanzeiger zum Ansprechen bringt. Im Verein mit der unter 3. näher erläuterten losen Empfangskopplung wird dadurch eine große Abstimmschärfe und Störungsfreiheit der Stationen gewährleistet.

In Abb. 9 ist die Kraftquelle für die 200 km-Station dargestellt.

3. Die Anordnung des Empfängers.

(Siehe Schaltungszeichnung Abb. 7.)

Bei allen neuen Empfangsschaltungen kommt grundsätzlich nur noch die rein induktive Schaltung mit loser Kopplung zur Verwendung. Stationen mit einfachem Betrieb, die nur durch einen Mann bedient werden sollen, sind entweder mit einem Hörempfänger mit elektrolytischer Zelle, oder mit einem Schreibempfänger mit Körnerfritter nach Abb. 8 ausgerüstet. Bei normalen Stationen werden in der Regel beide Empfänger gleichzeitig, in Reihe geschaltet, zur Aufnahme eines Telegrammes benutzt.

Diese Anordnung bietet folgende Vorteile: Mittels des Hörempfängers, der zu diesem Zweck durch einen Umschalter unmittelbar in den Luftleiter eingeschaltet werden kann, ist es möglich, letzteren durch Veränderung von Abstimmspule und Erd-

1 Benzin-Motor
2 Wechselstrom-Dynamo (110 V, 58 Ampl.
3 Gleichstrom-Erregerdynamo (18 V, 4 Ampl.
4 Wasser-Kühlbehälter.
5 Schalttafel.
6 Benzin-Behälter
7 Zündinduktor.
8 Auspufftopf.

Kraftquelle für die 200 km-Station.

Abb.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

1 Induktorium.
2 Leydener-Flasche.
3 Funkenstrecke.
4 Erreger-Selbstinduktion
5 Ventilator für Funkenstrecke
6 Luftdraht-Verlängerungsspule.
7 Luftdraht-Kapazität (zum verkürzen).
8 Blitzschutz-Vorrichtung.
9 Empfangstisch
10 Kraftquelle (Einanker-Umformer).
11 Schalttafel.

Sender-Anordnung der 200 km-Station.

Abb. 8.

Kondensator auf jede beliebige Wellenlänge eines fernen Senders in kürzester Zeit abzustimmen. Dadurch wird die Abstimmung des Schreibempfängers wesentlich erleichtert, denn hierzu braucht nur noch der sekundäre Schwingungskreis desselben durch Veränderung der in ihm enthaltenen veränderlichen Kapazität und Selbstinduktion richtig eingestellt zu werden, was ebenfalls in kürzester Zeit möglich ist.

Handelt es sich nun darum, sich von der Störung durch einen fremden Sender frei zu machen, der mit einer der eigenen ziemlich nahe kommenden Wellenlänge arbeitet, so genügt es, durch einfache Drehung eines Hebels den Hörempfänger vom Luftleiter ab und „indirekt" zu schalten. Dann liegt er, wie der Schreibempfänger, in einem sekundären, geschlossenen Schwingungskreis, der ebenfalls durch Veränderung von Kapazitäten und Selbstinduktion auf eine ganz bestimmte Eigenschwingung eingestellt werden kann. Durch Veränderung der Kopplung des Empfangstransformators ist es dann möglich, die Zeichen des fremden Senders auszuschalten, falls dessen Wellenlänge um etwa 5 % von der eigenen abweicht.

Selbst bei gleicher Wellenlänge gelingt es, die Zeichen des fremden Senders auszuschalten, wenn dieser mit wesentlich verschiedener Dämpfung arbeitet, als der eigene Sender.

Da ferner mit Hilfe des Wellenmessers die Wellenlänge des fremden Senders in kurzer Zeit bis auf 3 % genau festgestellt werden kann, und die Einrichtung der Telefunken-Sender den Übergang auf jede beliebige Wellenlänge von 200 bis 1000 m ohne merkbare Intensitäts-Schwächung gestattet, so kann man sich durch Übergang zu einer anderen Wellenlänge sofort von jeder Störung frei machen.

Diese große Abstimmschärfe und die daraus sich ergebende Störungsfreiheit ist wiederum nur eine Folge der losen Empfangskopplung, die es ermöglicht, die sekundären Schwingungskreise so abzustimmen, daß ihre Eigenschwingungen nur durch Wellenzüge erregt werden, die mit ihnen in Resonanz sind, während alle übrigen wirkungslos bleiben. Eine Bedingung dafür ist auch hier, wie beim Sender, die Vermeidung jeglicher Dämpfungsverluste durch Ohmsche Widerstände in den Leitungen und Spulen des Empfängers. Deshalb wird zur Bewicklung der Sekundärspulen nur aus isolierten, sehr feinen Einzelleitern bestehender Litzendraht verwendet.

Um ferner den hohen Ohmschen Widerstand der Zelle unschädlich zu machen, ist parallel zu derselben ein Kondensator von beträchtlicher Kapazität geschaltet, wodurch für die Schwingungen ein ungedämpfter Nebenweg geschaffen ist und nur ein kleiner Betrag der schwingenden Energie von der Zelle verzehrt wird.

Der vollständige Doppelempfänger wird mit allen Hilfsapparaten auf einer Tischplatte in übersichtlicher Weise aufgestellt, wie dies Abb. 10 zeigt. Eine einzige Hauptschalter-Walze bedient alle Leitungen, die durch Prüfanschlüsse schnell kontrolliert werden können. Wellenanzeiger, Zelle, Klopfer und Relais sind mit einem einzigen Griff auswechselbar, haben keine justierbaren Teile und sind luftdicht abgeschlossen.

Es sind dies in großen Zügen die Eigenarten und Neuerungen der modernen „Telefunken"-Anlagen, durch welche diese zu einem Nachrichtenmittel gemacht werden, das allen Anforderungen des geschäftlichen Verkehrs zu genügen in der Lage ist.

Als Beispiele mögen aus dem großen, die ganze bewohnte Erde umspannenden

1 Hörtransformator.
2 Abstimmspule.
3 Schreibtransformator.
4 Erd-Kondensator.
5 Hörempfänger.
6 Reihenschluß-Kondensator.
7 Parallel-Kondensator.
8 Fernhörer.
9 Schreib-Empfänger.
10 Sekundärer Kondensator
11 Relais.
12 Morse-Apparat.
13 Taste.
14 Luftdraht-Zuführung

Empfangstisch der 500 km-Station.

Abb. 10.

Außenansicht der Station Scheveningen.

Abb. 11.

Inneres der Station Scheveningen.

Abb. 12.

Digitized by Google

Netz von Stationen der Anordnung Telefunken folgende angeführt sein:

1. Für Europa: Scheveningen.

(Siehe Abb. 11 u. 12.)

Die Station liegt an der Küste des Kanals, ist Eigentum der holländischen Postverwaltung und dient dem Verkehr der die Haupt-Schiffahrtstraßen Europas kreuzenden Dampfer mit dem Festlande.

Bekanntlich ist ein großer Teil der deutschen Amerika-Dampfer bereits mit funkentelegraphischen Anlagen versehen, welche Telegramme der Reisenden für die Wortgebühr von 0,50 M den Küstenstationen übermitteln, von wo sie gegen die gewöhnliche Gebühr auf dem Drahtwege weiter befördert werden.

Die Station ist für eine gewährleistete Reichweite von 350 km über See eingerichtet, sie hat aber bei günstigen atmosphärischen Verhältnissen schon Telegramme von Dampfern auf 800 km Entfernung aufgenommen. Wie die Anordnung der Luftleiter (dachförmig) zeigt, soll sie ihre Hauptwirkung in Richtung nach See ausüben.

Abb. 12 zeigt die innere Einrichtung der Station, die die erste ihrer Art für den rein geschäftlichen Verkehr an der Küste des europäischen Festlandes ist.

Bau des Stationshauses in Batavia.

Abb. 13.

Bau der Masten in Batavia.

Abb. 14

2. Für Asien: Batavia-Cheribon.

(Siehe Abb. 13 u. 14.)

Die Stationen sind auf Veranlassung der Regierung von Niederländisch-Indien auf Java errichtet und bilden den Anfang eines großen Netzes, das sich später über den ganzen malayischen Archipel erstrecken soll.

Die Stationen dienen einem doppelten Zweck; einmal, die Verbindung zwischen Batavia und Cheribon, einem Hafenplatz an der Nordküste Javas, der von der Hauptstadt etwa 190 km entfernt liegt, zu vermitteln und dann, den Verkehr der zwischen den Inseln kreuzenden Dampfer mit dem Festlande zu ermöglichen. Versuche haben ergeben, daß Station Batavia z. B. den Verkehr mit einem nach Westen fahrenden Dampfer bis ungefähr 250 km aufrecht erhalten konnte, obwohl Berge von 600 und 1000 m Höhe dazwischen lagen, und die Hälfte der Entfernung über Land ging.

Abb. 13 u. 14 zeigt die Teile, die zum Aufbau der Masten von etwa 50 m Höhe und des Stationshauses verwendet wurden.

Diese Verbindung Batavia-Cheribon ist ein Beispiel aus der großen Zahl der Fälle, in denen die drahtlose Telegraphie zum Verkehr über Land Verwendung findet, weil die Anlage und Unterhaltung von Landlinien wegen der Beschaffenheit des zu überbrückenden Geländes (Urwald) zu kostspielig ist.

3. In Amerika: Mariel (westlich Habana auf Cuba)-Insel Pinos.

(Siehe Abb. 15.)

Die Stationen sind Eigentum der cubanischen Regierung und dienen zur Verbindung der der Südküste von Cuba vorgelagerten Insel Pinos mit der Hauptstadt. Die Verbindungslinie der beiden Orte geht quer über die Insel hinweg und ist 126 km lang, wovon 40 auf das Land und 86 km auf die See entfallen.

Station Mariel auf Cuba.

Abb. 15.

Wie Abb. 15 zeigt, ist Station Mariel mit einem an vier je 48 m hohen Holzmasten angebrachten Netz von der Form einer umgekehrten Pyramide ausgerüstet, weil sie nicht allein in der Richtung nach Pinos wirken, sondern auch Verkehr mit den im mexikanischen Meerbusen kreuzenden Dampfern unterhalten soll.

Hier ist die Verbindung durch drahtlose Telegraphie an die Stelle eines Seekabels getreten, dessen Anlage sich bei der kleinen Entfernung und dem geringen Verkehr nicht gelohnt hätte.

Diese drei Beispiele zeigen, daß die drahtlose Telegraphie schon jetzt auch im geschäftlichen Verkehr als der Draht-Telegraphie gleichwertig zu betrachten, auf bestimmten Gebieten ihr infolge ihrer Eigenart sogar überlegen ist. Man ist ja längst über Prophezeiungen, die die Entdeckung **Marconis** als Ausgangspunkt einer neuen Entwicklungsstufe des Verkehrs begrüßten, wo „Kupferdrähte, Guttaperchahüllen und Eisenband nur noch im Museum ruhen" sollen, zur Tagesordnung übergegangen und hat eingesehen, daß beide Verkehrsmittel vielmehr berufen sind,

ed by Google

in ähnlichem Verhältnis, wie Fernsprecher und Telegraph, sich gegenseitig zu ergänzen und so dem stetig wachsenden Verkehrsbedürfnis der heutigen Zeit neue Wege zu weisen.

Zusammenfassung.

Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie („System Telefunken") in bezug auf Reichweite, Abstimmfähigkeit und Störungsfreiheit werden näher erläutert, und es wird an der Hand von Beispielen nachgewiesen, daß die drahtlose Telegraphie sich ihren Platz unter den neuzeitlichen Verkehrsmitteln im Verlaufe der letzten Jahre gesichert hat.

Über einige Wicklungsanordnungen zur Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte.

Von Chr. Bäumler, München.

Wir setzen für diese Betrachtungen eine zweipolige Maschine mit glattem unbewickeltem Anker voraus, die der Bedingung genügt, daß die Dichte und Richtung des Feldes im Luftspalt längs der Mantellinien des zylindrischen Ankerkörpers unveränderlich sei.

Das Feld im Luftspalt dieser Maschine ist vollständig bekannt, wenn seine Dichte und seine Richtung gegen den Ankerhalbmesser für jeden Punkt des Ankerumfanges in einem zur Achse des Ankers senkrechten Schnitt gegeben ist.

In irgend einem dieser Punkte sei die wahre Felddichte B_x^0 vorhanden und die Feldrichtung bilde mit der Richtung des Ankerhalbmessers den Winkel α_x; dann ist $B_x^0 \cos \alpha_x$ die „wirksame Felddichte", die für die Induktion in Betracht kommt, wenn ein längs einer Mantellinie des Ankers liegender Draht an diesem Punkte des Feldes vorbeigeht.

Die Gesamtheit der längs des Ankerumfanges veränderlichen Werte der wirksamen Felddichte nennen wir die „Feldform".

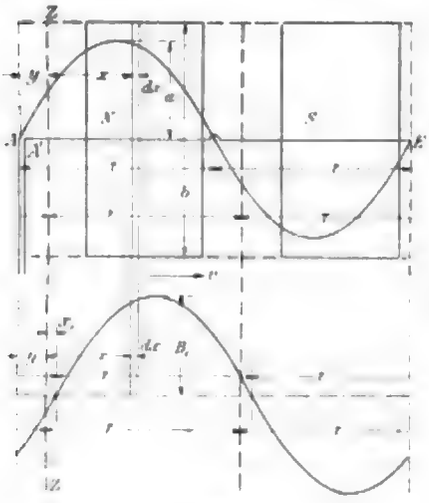


Abb. 16.

Abb. 16 gibt das Schema einer zweipoligen Maschine in einer bekannten Darstellungsweise an; N, S sind die unter der Tafel liegend gedachten Pole. Die Wicklung ist aus einem Draht hergestellt, der in Form einer Sinuswelle (AE) gebogen ist; die Wellenlänge dieser Sinuswelle ist gleich der doppelten Polteilung 2τ, ihre Amplitude a ist kleiner als die halbe Polbreite $\frac{b}{2}$. Das Drahtende bei E ist geradlinig in der Abszissenlinie der Sinuswelle nach A' zurückgeleitet und dort mit dem Drahtende des Anfanges bifilar aus dem Bereiche der Induktion herausgeführt. In dem geraden Drahte EA' wird bei der Bewegung der Pole keine EMK induziert, da er ja keine Kraftlinien schneidet. Wir könnten ihn also weglassen und das Ende bei E herausführen, ohne an der Wirkung der Wicklung etwas zu ändern. Wir haben die Rückleitung EA' eingeführt, um unsere Betrachtungen möglichst durchsichtig zu machen. Wir nehmen die Magnete als bewegt, die Wicklung als festliegend an.

Untersuchen wir zunächst die Induktionswirkung eines unendlich schmalen Streifens des Poles N. Die wirksame Felddichte in diesem Streifen sei gleich B_x. Seine veränderliche Lage kennzeichnen wir durch die Strecke $y+x$, seinen Abstand von dem Anfangspunkte A der festliegenden Wicklung. Hierbei bedeutet y den veränderlichen Abstand der neutralen Zone ZZ von diesem Anfangspunkte und x den für diese Betrachtung unveränderlichen Abstand des Streifens von der neutralen Zone. Die über den Polen liegende Wicklung wird von den Kraftlinien durchsetzt, die aus dem Abschnitte des Streifens zwischen dem Drahtbogen AE und dem geraden Draht EA' austreten. Bewegt sich nun der Polstreifen fort, so ändert sich die Länge dieses Abschnittes, und da die Kraftliniendichte längs des Streifens unveränderlich ist, auch die Kraftlinienzahl, die die Wicklung durchsetzt, nach dem Sinusgesetz. Die von dem Polstreifen induzierte EMK, die zu der Kraftlinienänderung in geradem Verhältnis steht, ändert sich also ebenfalls sinusförmig. Sie hat die Richtung AEA', solange der Polstreifen sich in den Bereichen von null bis $\frac{\tau}{2}$ und von $\frac{3\tau}{2}$ bis 2τ bewegt, die umgekehrte Richtung während seiner Bewegung von $\frac{\tau}{2}$ bis $\frac{3\tau}{2}$; sie ist null, wenn

$$y+x=\frac{\tau}{2} \quad \text{und} \quad =\frac{3\tau}{2},$$

sie hat ihre höchsten Werte, wenn

$$y+x=0 \text{ oder } 2\tau \text{ und } =\tau$$

ist.

Das ganze Feld kann nun als eine Summe unendlich vieler Polstreifen aufgefaßt werden; jeder ergibt je nach seiner Lage gegen die übrigen und nach seiner Kraftliniendichte eine sinusförmig verlaufende EMK von bestimmter Phase und Größe; die Summe aller dieser elektromotorischen Kräfte, die alle dieselbe Periodendauer haben, die EMK der Wicklung, ist darum ebenfalls sinusförmig.

Wir berechnen nunmehr die Größe der EMK, die von dem ganzen Felde in der Wicklung induziert wird. Wir denken uns die Feldform durch die Fouriersche Reihe

$$B_x = B_1 \sin \frac{\pi}{\tau}(x-x_1) + B_2 \sin 2\frac{\pi}{\tau}(x-x_2)+\ldots \quad (1$$

gegeben, wobei die Abszissen von der neutralen Zone ZZ aus gerechnet sind; $x_1, x_2 \ldots$ sind die Abszissen der Punkte, in denen die einzelnen Harmonischen von negativen Werten durch null zu positiven Werten übergehen, B_1, $B_2 \ldots$ sind die Amplituden der einzelnen Harmonischen. Das Feld bewege sich mit der Geschwindigkeit v cm/Sek in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles. Um unübersichtliche mathematische Ausdrücke zu vermeiden, berechnen wir den Anteil, den jede der Harmonischen an dem induzierenden (die Wicklung durchsetzenden) Felde hat, für sich allein und summieren dann die einzelnen Anteile. Die Grundwelle, mit der wir beginnen, ist zur Erläuterung der Berechnung in der Abb. 16 eingezeichnet. Wenn sich das Feld um die Strecke y verschoben hat, so sendet die Grundwelle aus dem Polstreifen, dessen Abszisse x ist, eine Kraftlinienzahl

$$dN = \left(B_1 . \sin \frac{\pi}{\tau}(x-x_1)\right) \propto \left(a . \sin \frac{\pi}{\tau}(x+y) . dx\right) \quad (2$$

durch die Wicklung. Die Gesamtzahl der Kraftlinien der Grundwelle, die die Wicklung durchsetzen, ist

$$N_{1y} = \int_{x=-y}^{x=2\tau-y} dN = B_1 . a \int_{x=-y}^{x=2\tau-y} \sin \frac{\pi}{\tau}(x-x_1) \propto \sin \frac{\pi}{\tau}(x+y) . dx \quad (3$$

Für diese Integration ist y konstant; sie ergibt

$$N_{1y} = B_1 . a . \tau . \cos \frac{\pi}{\tau}(x_1+y) \quad (4$$

Es ist hier nützlich, zu bemerken, daß das Vorzeichen des Ausdruckes (2) den Sinn, in welchem das Feld eines Streifens die Wicklung durchsetzt, in bezug auf die Induktion angibt. Ein positives Vorzeichen von dN bedeutet ein Feld, das beim Abnehmen oder Verschwinden eine EMK im Sinne $A'EA$ induziert. Dasselbe bedeutet also ein positives Vorzeichen der algebraischen Summe N_{1y} aller Feldanteile dN.

Während $y+x_1$ also von null bis $\frac{\tau}{2}$ zunimmt, wird eine EMK im Sinne $A'EA$ induziert, da

$$\cos \frac{\pi}{\tau}(y+x_1)$$

positiv ist und abnimmt.

Betrachten wir in der Gl. (4) y nun als veränderlich, so besagt sie, wie bei der Bewegung des Feldes die Zahl der induzierenden Kraftlinien sich ändert.

Um den Anteil der übrigen Harmonischen an dem induzierenden Felde zu berechnen, genügt es, eine, die n^{te}, zu betrachten. Sie möge durch die Gleichung

$$B_n = B_n . \sin n \frac{\pi}{\tau}(x-x_n) \quad (5$$

gegeben sein. Aus dem Polstreifen mit der Abszisse x sendet sie ein Feld

$$dN = \left(B_n . \sin n \frac{\pi}{\tau}(x-x_n)\right) \propto \left(a \sin \frac{\pi}{\tau}(x+y) . dx\right) \quad (6$$

durch die Wicklung. Das ganze induzierende Feld dieser Harmonischen ist

$$N_{ny} = \int_{x=-y}^{x=2\tau-y} dN = B_n . a \int_{x=-y}^{x=2\tau-y} \sin n \frac{\pi}{\tau}(x-x_n) \propto \sin \frac{\pi}{\tau}(x+y) . dx \quad (7$$

Für diese Integration ist y konstant. Da n eine ganze Zahl ist, so ist der Wert des Integrales

$$N_{ny} = 0 \quad (8$$

Digitized by Google

Das induzierende Feld einer höheren Harmonischen ist also bei jeder Stellung der Magnete gleich null. Wir erhalten somit das bemerkenswerte Ergebnis, daß für die Induktion in unserer Wicklung nur die Grundwelle des Feldes in Betracht kommt. Wir finden daher die induzierte EMK einfach dadurch, daß wir die Gl. (4) nach der Zeit differentieren. Die Differentiation ergibt unter Berücksichtigung, daß

$$dt = \frac{dy}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

$$10^8\, e_{1y} = \frac{d\,N_{1y}}{dt} = v \,.\, \frac{d\,N_{1y}}{dy}$$

$$= -v \,.\, B_1 \,.\, a \,.\, \pi \,.\, \sin \frac{\pi}{\tau}\,(x_1 + y) \quad . (10$$

Der Effektivwert dieser EMK, die eine Periode durchläuft, während y um den Betrag 2τ zunimmt, ist

$$10^8 \,.\, E_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \,.\, v \,.\, B_1 \,.\, a \,.\, \pi \,. \quad . \quad . \quad (11$$

Das negative Vorzeichen bedeutet eine EMK im Sinne $A'EA$; während nämlich $x_1 + y$ von null bis $\frac{\tau}{2}$ zunimmt, wobei der Sinus positiv ist, ist dies die Richtung der EMK, wie wir schon oben bemerkt haben. Ein positives Vorzeichen von e_{1y} bedeutet also eine EMK im Sinne AEA'.

Die Gl. (10) besagt, daß die induzierte EMK null ist, wenn die Nullpunkte der Grundwelle des Feldes und der Wicklungswelle zusammenfallen. Die EMK hat ihren höchsten Wert

$$10^8 \,E_1^{\,0} = v \,.\, B_1 \,.\, a \,.\, \pi \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

wenn Feldwelle und Wicklungswelle um ein Viertel Wellenlänge gegeneinander verschoben sind.

Wir haben schon angedeutet, daß wir den Draht EA' weglassen können, ohne an der Wirkung der Wicklung etwas zu ändern. Wir können die Rückleitung auch als eine zweite Sinuswelle EF, die das Spiegelbild der ersten ist, ausbilden (Abb. 17). Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die EMK dieser Wicklung doppelt so groß als die EMK der Wicklung in Abb. 16. Werden die Wicklungen aus mehreren Drahtlagen hergestellt, so wächst die EMK im Verhältnis der Zahl der Drahtlagen.

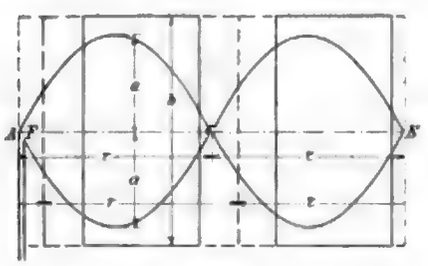


Abb. 17.

Die Bildung des Ausdruckes (7) für das induzierende Feld einer höheren Harmonischen ermöglicht eine weitere wichtige Folgerung. Das bestimmte Integral

$$\int_{x=-y}^{x=2\tau-y} \sin n \,\frac{\pi}{\tau}\,(x - x_n) \,.\, \sin m \,\frac{\pi}{\tau}\,(y + x) \,.\, dx \quad (13$$

worin x_n und y Konstante, n und m ganze Zahlen sind, hat immer den Wert null, wenn n und m verschieden sind, und nur dann einen endlichen Wert, wenn $n = m$ ist. Denken wir uns also in das Feld Abb. 16 eine Wicklung eingebracht mit n Wellen, deren Amplitude a, deren Wellenlänge der n^{te} Teil der doppelten Polteilung ist, so wird sie nur von der n^{ten} Harmonischen des Feldes induziert. Das induzierende Feld dieser Harmonischen wird bei der Feldverschiebung y durch folgenden Ausdruck dargestellt:

$$N_{ny} = B_n \,.\, a \int_{x=-y}^{x=2\tau-y} \sin n \,\frac{\pi}{\tau}\,(x - x_n)$$

$$\times \sin n \,\frac{\pi}{\tau}\,(x + y) \,.\, dx \quad . \quad . \quad (14$$

Der Wert dieses Integrales ist

$$N_{ny} = B_n \,.\, a \,.\, \tau \,.\, \cos n \,\frac{\pi}{\tau}\,(y + x_n) \,. \quad (15$$

die induzierte EMK also

$$10^8 \,.\, e_{ny} = \frac{d\,N_{ny}}{dy} \,.\, v$$

$$= -\,B_n \,.\, a \,.\, n \,.\, \pi \,.\, \sin n \,\frac{\pi}{\tau}\,(y + x_n) \,. \quad (16$$

und ihr Effektivwert

$$10^8 \,E_n = \frac{1}{\sqrt{2}} \,.\, B_n \,.\, a \,.\, n \,.\, \pi \,.\, v \quad . \quad (17$$

Sie durchläuft n Perioden, während y um den Betrag 2τ zunimmt.

Es ist also möglich, mit einem einzigen Magnetrade in verschiedenen Wicklungen harmonische elektromotorische Kräfte von verschiedener Periodenzahl zu erzeugen, wenn man dafür sorgt, daß die den gewünschten Periodenzahlen entsprechenden Harmonischen in der Feldwelle vorhanden sind. Dieser Umstand ist praktisch wertvoll. Ferner wird es möglich, eine Feldwelle unmittelbar durch Versuche zu analysieren. Würde man sich nämlich zur Untersuchung des Feldes einer ausgeführten Maschine solche Sinuswellen-Wicklungen mit 1, 2 ... Wellen auf die doppelte Polteilung herstellen und sie in den Luftspalt einführen, so brauchte man nur die effektiven Spannungen der einzelnen Wicklungen zu messen, um dann mit Hilfe der Gl. (17) die Amplituden B_1, B_2 ... der Harmonischen der Feldwelle zu ermitteln. Die Harmonischen der EMK der Maschine aus diesen Werten zu berechnen, wäre ohne weiteres möglich; doch wäre diese Berechnung mit einer kleinen Unsicherheit behaftet, weil die Streufelder an den Stirnseiten der Pole bei der Messung nicht mitberücksichtigt werden. Es ist aber dabei erforderlich, daß die wirksame Kraftliniendichte in allen zur Achse der Maschine parallelen Richtungen im Luftspalte unveränderlich ist. Bei allen großen Maschinen ist diese Bedingung wegen der Lüftungsschlitze, bei vielen auch wegen der Schrägung der Pole und wegen der Schrauben, die die Polschuhe halten, nicht erfüllt. Die Möglichkeit, dieses gewiß bemerkenswerte Verfahren der Feldanalyse erfolgreich anzuwenden, wäre also nur in seltenen Fällen vorhanden.

Nachdem aber die theoretische Möglichkeit einmal erkannt war, lag es nahe, nach einer Wicklung für denselben Zweck zu suchen, deren Anwendung nicht solcher Einschränkung unterliegt. Dabei bot sich eine Anordnung dar, die gegenüber der beschriebenen noch den Vorzug der einfacheren Herstellung aufweist.

Wir bekommen eine Wicklung, die nur von der n^{ten} Harmonischen des Feldes induziert wird, auf folgende Weise. Wir ordnen gerade Stäbe oder Drähte auf einem Anker so an, daß an einer Stelle, die von einem willkürlich gewählten Punkt des Ankerumfanges um die Bogenlänge ξ entfernt ist, auf die Längeneinheit des Ankerumfanges

$$\zeta = \zeta^0 \sin \frac{n\,\pi}{\tau}\,\xi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

Stäbe treffen und verbinden sämtliche Stäbe durch Hintereinanderschaltung, sodaß beim Durchlaufen der Wicklung alle Stäbe, für die $\sin \frac{n\,\pi}{\tau}\,\xi$ positiv ist, in einem Sinne, etwa von der vorderen nach der hinteren Stirnseite des Ankers, alle Stäbe mit negativen Werten von $\sin \frac{n\,\pi}{\tau}\,\xi$ im entgegengesetzten Sinne überschritten werden. Die ganze Wicklung zerfällt also in $2n$ Stabgruppen, die in bezug auf die Induktion abwechselnd gegeneinander geschaltet sind. Ist $2z$ die Zahl der Stäbe innerhalb der doppelten Polteilung, so umfaßt eine solche Stabgruppe $\frac{z}{n}$ Stäbe; die Größe ζ^0 wird dann aus der Gleichung

$$\frac{z}{n} = \zeta^0 \int_{\xi=0}^{\xi=\frac{\tau}{n}} \sin \frac{n\,\pi}{\tau}\,\xi \,d\,\xi \quad . \quad . \quad (19$$

als

$$\zeta^0 = \frac{\pi\,z}{2\,\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

gefunden.

Für die Wicklung zur Bestimmung der Grundwelle ist $n = 1$, also

$$\zeta = \frac{\pi\,z}{2\,\tau} \sin \frac{\pi}{\tau}\,\xi \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

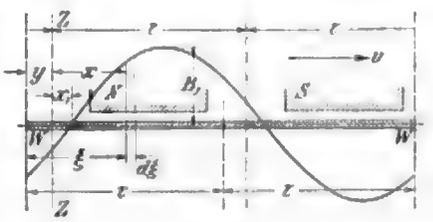


Abb. 18.

Wir setzen eine solche Wicklung an Stelle der Drahtschleife AEA' (Abb. 16) und deuten sie durch den Streifen WW an (Abb. 18). In dem Augenblicke, da sich das Feld um die Strecke y gegen den Anfangspunkt der festliegenden Wicklung verschoben hat, wird bei der angenommenen Bewegungsrichtung des Feldes in allen Stäben, die in den Bereichen zwischen

$$\xi = 0 \quad \text{und} \quad \xi = y + x_1;$$

$$\xi = \tau + y + x_1 \quad \text{und} \quad \xi = 2\tau$$

liegen, eine EMK induziert, die vom Beschauer weg gerichtet ist, in den zwischen

$$\xi = y + x_1 \quad \text{und} \quad \xi = \tau + y + x_1$$

liegenden Stäben hingegen eine EMK, die auf den Beschauer zu gerichtet ist. Legen wir nun den positiven Sinn der EMK, bezogen auf die Wicklung, so fest, daß er mit der Richtung der EMK übereinstimmt, die von einem Nordpole in einem zwischen

$$\xi = 0 \quad \text{und} \quad \xi = \tau$$

gelegenen Stabe induziert wird, so wird die Richtung der EMK irgend eines Stabes auf die Wicklung bezogen durch das Vorzeichen des Ausdruckes

$$\sin \frac{\pi}{\tau} \xi \sin \frac{\pi}{\tau} (\xi - (y + x_1))$$

angegeben. Da alle Stäbe hintereinander geschaltet sind, so finden wir den Momentanwert der EMK, die in der Wicklung induziert wird, durch einfache Integration. Ist L die induzierte Länge eines Stabes in cm, v die Geschwindigkeit der Feldverschiebung in cm/Sek., so sind die an der Stelle ξ innerhalb des Elementes $d\xi$ liegenden Stäbe, deren Zahl

$$d z = \frac{\pi z}{2 \tau} \sin \frac{\pi}{\tau} \xi \, d \xi,$$

mit einer EMK

$$10^8 e = L v \frac{\pi z}{2 \tau} B_1 \sin \frac{\pi}{\tau} \xi \sin \frac{\pi}{\tau} (\xi - (y + x_1)) \, d \xi \quad (22$$

an der Induktion beteiligt. Der Momentanwert der EMK der ganzen Wicklung ergibt sich durch Integration dieses Ausdruckes über die doppelte Polteilung zu

$$10^8 e_{1y} = L v \frac{\pi z}{2} B_1 \cos \frac{\pi}{\tau} (y + x_1) \quad (23$$

Der Effektivwert dieser harmonischen EMK ist

$$10^8 E_1 = 0{,}3535 \, L v \pi z B_1 \quad . \quad . \quad (24$$

sie durchläuft eine Periode, während y um 2τ zunimmt.

Da die Ableitung zu einem Integralwert für die EMK geführt hat, der die Form des Ausdruckes (13) hat, so gelten die früher gezogenen Schlüsse ohne weiteres auch hier. In der Wicklung, die nur von der n^{ten} Harmonischen des Feldes induziert wird, ist der Momentanwert der EMK bei der Feldverschiebung y

$$10^8 e_{ny} = L v \frac{\pi z}{2} B_n \cos \frac{n \pi}{\tau} (y + x_n) \quad (25$$

Diese EMK durchläuft n Perioden, während y um 2τ zunimmt, ihr Effektivwert ist

$$10^8 E_n = 0{,}3535 \, \pi z L v B_n \quad . \quad . \quad (26$$

Diese Ableitung gilt zunächst nur bei einem fortlaufenden Belag von Stäben auf dem Anker. Damit die Wicklung ausgeführt werden kann, müssen aber die Stäbe in einer Schicht nebeneinander liegen. Wir haben schon bemerkt, daß die $2z$ Stäbe innerhalb der doppelten Polteilung allgemein in $2n$ Gruppen zerfallen, deren jede den Bogen $\frac{\tau}{n}$ bedeckt. Nehmen wir zur Vereinfachung an, daß $\frac{z}{n}$, die Zahl der Stäbe einer Gruppe, eine ganze Zahl ist, so zerfällt die Breite einer Stabgruppe $\frac{\tau}{n}$ in $\frac{z}{n}$ Streifen, von denen jeder einen Stab aufzunehmen hat. Da auf die Längeneinheit

$$\zeta = \frac{\pi z}{2 \tau} \sin \frac{n \pi}{\tau} \xi$$

Stäbe treffen, so finden wir, von $\xi = 0$ ausgehend, die Breite ξ_1 des ersten Streifens aus der Gleichung

$$1 = \frac{\pi z}{2 \tau} \int_{\xi=0}^{\xi=\xi_1} \sin \frac{n \pi}{\tau} \xi \, d \xi \quad . \quad . \quad . \quad (27$$

zu

$$\xi_1 = \frac{\tau}{n} \frac{\arccos \left(1 - \frac{2 n}{z}\right)}{\pi} \quad . \quad . \quad (28$$

ebenso die Breite ξ_2 der ersten beiden Streifen aus

$$2 = \frac{\pi z}{2 \tau} \int_{\xi=0}^{\xi=\xi_2} \sin \frac{n \pi}{\tau} \xi \, d \xi \quad . \quad . \quad . \quad (29$$

zu

$$\xi_2 = \frac{\tau}{n} \frac{\arccos \left(1 - \frac{4 n}{z}\right)}{\pi} \quad . \quad . \quad (30$$

und so fort.

Da die Streifen symmetrisch zur Mitte jeder Gruppe liegen müssen, weil jede eine ganze Zahl, nämlich $\frac{z}{n}$ solcher Streifen enthält, so braucht man die Streifenbreiten auch nur für die Hälfte einer Gruppe zu berechnen. Man kann dann die gefundene Teilung symmetrisch zur Mitte auf die zweite Hälfte übertragen. Die Teilung ist in allen Gruppen dieselbe. In Abb. 19 ist als Beispiel die Breite AB einer Gruppe von zehn Stäben in Streifen zerlegt. In diesem Falle ist also

$$\frac{\tau}{n} = AB; \quad \frac{z}{n} = 10;$$

nach den Gl. (28), (30) ergibt sich

$$\xi_1 = 0{,}2048 \, AB; \quad \xi_2 = 0{,}2952 \, AB;$$

$$\xi_3 = 0{,}3690 \, AB; \quad \xi_4 = 0{,}4350 \, AB.$$

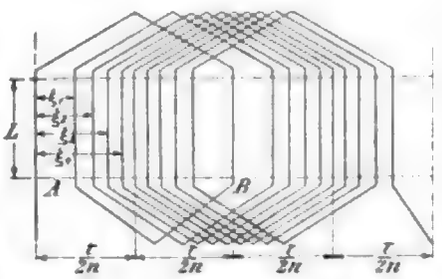


Abb. 19.

Abb. 19 zeigt eine mögliche Anordnung der Stäbe und der Verbindungen zweier Stabgruppen. Jeder Stab könnte auch in die Mitte oder an das Ende seines Streifens gelegt werden; auch könnten die Stäbe in anderer Reihenfolge verbunden sein.

Für eine solche Wicklung mit verteilt liegenden einzelnen Stäben ist die gegebene Theorie nicht mehr streng richtig. Berechnet man die EMK, so findet man, daß sie nicht genau die Größe hat, die aus der Gl. (26) berechnet wird, und daß sehr kleine Schwingungen höherer Ordnungszahl in ihr auftreten. So ist z. B. die EMK einer Wicklung, die für die Messung der Grundwelle ($n = 1$) bestimmt ist und die aus 72 Stäben besteht ($2z = 72$)

$$10^8 E_1 = 39{,}79 \, v \, . \, L \, . \, B_1 \, . \, k \quad . \quad . \quad (31$$

wobei der Korrektionsfaktor

$$k = 1 + 0{,}0001 \left(\frac{B_3}{B_1}\right)^2 + 0{,}0003 \left(\frac{B_5}{B_1}\right)^2 + 0{,}0005 \left(\frac{B_7}{B_1}\right)^2 + 0{,}0001 \left(\frac{B_9}{B_1}\right)^2 \quad . \quad (32$$

wenn die Harmonischen des Feldes bis zur neunten berücksichtigt werden. Die geradzahligen Harmonischen sind dabei ganz ohne Einfluß. Die Gl. (24) ergibt in diesem Falle

$$10^8 E_1 = 39{,}99 \, v \, L \, B_1 \quad . \quad . \quad . \quad (33$$

Wie wir sehen, ist der Einfluß der höheren Harmonischen verschwindend, um so mehr als die Größen

$$\frac{B_3}{B_1}, \quad \frac{B_5}{B_1} \cdots$$

wenn es sich um eine Feldwelle handelt, wohl immer echte Brüche sind. Von dem Korrektionsfaktor abgesehen, unterscheiden sich die beiden Werte der EMK nur um etwa $^1/_2\,\%$. Solche Wicklungen können als Stabwicklungen auch auf Nutenankern ausgeführt werden; dabei werden die Abstände der Nuten verschieden groß. Betrachten wir $2z$ als die Zahl der Nuten auf die doppelte Polteilung, so werden die Lagen der einzelnen Nuten einer Gruppe unmittelbar durch die Größen $\xi_1, \xi_2 \ldots$ (28, 30) bestimmt. Man kann auch bei gleichem Abstand der Nuten die Zahl der Drähte in den einzelnen Nuten verschieden groß machen, um eine der Theorie möglichst entsprechende Verteilung der Drähte am Ankerumfang zu erhalten. Diese Wicklungen werden aber wegen der Feldschwankungen, die bei genuteten Ankern auftreten, keine so reine Sinusform der EMK ergeben, als die Wicklung auf glattem Anker mit großer Stabzahl.

In Fällen, in denen möglichst reine Sinusform der Spannungswelle verlangt wird, dürften diese Wicklungen mit Vorteil anwendbar sein. Die Idee zur ersten ist aus dem Wunsche hervorgegangen, die von Des Coudres angegebene Methode der direkten Wechselstrom-Analyse („ETZ" 1900, S. 752, 770) für den Probierraum brauchbar zu machen. Für dieses Verfahren bieten die beschriebenen Anordnungen den besonderen Vorteil, die gleichzeitige Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte verschiedener Periodenzahl in einer Maschine zu ermöglichen.

Die Analyse der Feldwelle einer Maschine in der hier angedeuteten Weise dürfte gelegentlich ein Ausweg sein, wenn keine Vorrichtungen zur Aufnahme der Spannungswelle vorhanden sind. Es sei dazu ergänzend bemerkt, daß auch eine Wicklung mit gleichmäßig verteilten Stäben, die aus $2n$ gleichen Stabgruppen innerhalb der doppelten Polteilung besteht, die abwechselnd in bezug auf die Induktion gegeneinander geschaltet sind, nur von den Harmonischen des Feldes induziert wird, deren Ordnungszahl n oder ein ungerades Vielfaches von n ist, dabei vorwiegend von der n^{ten} Harmonischen. Durch eine Reihe von q Spannungsmessungen an solchen Wicklungen mit $2n = 2, 4, 6 \ldots 2q$ Stabgruppen auf der doppelten Polteilung kann man q lineare Gleichungen von der allgemeinen Form

$$10^8 E_n = 0{,}707 \, V(k_n B_n)^2 + (k_{3n} B_{3n})^2 + \ldots$$

finden, worin $k_n, k_{3n} \ldots$ nur von der Verteilung der Stäbe innerhalb einer Gruppe abhängig und durch Rechnung zu bestimmen sind. Wenn man die Harmonischen der Feldwellen bis zur q^{ten} berücksichtigt, so können aus diesen q Gleichungen die q Unbekannten B_1 bis B_q berechnet werden. Bei der Anwendung einer solchen Wicklung hat man den Vorteil, bei geschickt gewählter Stabzahl einfach durch Umschalten von Stäben die gewünschte Gruppenteilung zu erhalten.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

Die Lösung der Aufgabe, harmonische elektromotorische Kräfte zu erzeugen, kann bei beliebiger Form der induzierenden Felder durch besondere Wicklungs-Anordnungen erreicht werden. Diese Anordnungen ermöglichen es, mit einem Polrad harmonische EMK verschiedener Periodenzahl zu erzeugen entsprechend den vorhandenen Harmonischen der Feldwelle; dabei werden sie je nur von einer dieser Harmonischen induziert, sodaß sich auch die Möglichkeit zeigt, eine Feldwelle unmittelbar durch Versuche zu analysieren.

Neue Zimmeruhr mit elektrischem Aufzug.

Neben den elektrisch betriebenen Uhren, welche nur einfache elektromagnetische Schaltwerke in elektrischer Verbindung mit einer mehr oder minder verwickelten und daher sehr kostspieligen elektrischen Zentral- oder Mutter-Uhr sind, und durch die an dieser Mutter-Uhr erfolgenden Kontaktschlüsse sprungweise von Minute zu Minute fortgeschaltet werden, kommen unabhängige elektrisch betriebene Uhrwerke mehr und mehr in Aufnahme. Die Vorzüge solcher elektrisch betriebener Uhren für Fabriken, Bureau- und Wohnräume bestehen gegenüber den Feder- oder Gewichts-Uhren darin, daß die elektrisch betriebenen Uhren mehrere Jahre lang ohne jemals aufgezogen zu werden mit großer Genauigkeit in Tätigkeit bleiben. Die elektrisch betriebenen Uhren können daher in beliebiger Höhe vollkommen staubsicher aufgehängt und abgeschlossen werden und ersetzen wegen der großen erreichbaren Genauigkeit ihres Ganges bis zu einem gewissen Grade die Normal-Uhren. Die größere Genauigkeit guter elektrisch aufgezogener Uhrwerke gegenüber den rein mechanischen Feder- oder Gewichts-Triebwerken besteht darin, daß der elektrische Aufzug, welcher etwa alle 8 bis 15 Minuten in Wirksamkeit tritt, eine gleichmäßigere Antriebskraft als die mehr oder minder gespannte Feder oder die häufig aufzuziehenden Gewichte darstellt.

Rückansicht des Uhrwerks.

Abb. 20.

O
W1
K
B
K1
G
A
P
P1
M1
M
W

Ausführungseinzelheiten der elektrischen Aufzugs-Einrichtung für Zimmeruhren.

Abb. 21.

Die meisten der zahlreichen vorhandenen elektrischen Aufzugs-Vorrichtungen für unabhängige elektrische Zimmer-Uhren leiden daran, daß sie verhältnismäßig vielteilig und teuer sind, sehr geräuschvoll oder unzuverlässig arbeiten, oder aber einen solchen Stromverbrauch bedingen, daß bei dem Betrieb mit Trocken-Elementen eine frühzeitige Erschöpfung der Elemente eintritt.

Eine einfache und sparsame elektrische Aufzugs-Vorrichtung für Zimmer-Uhren ist von dem Uhrmacher Karl Schwan, Berlin, angegeben worden.[1]) Die neue Aufzugs-Vorrichtung wird dadurch gekennzeichnet, daß bei ihr keinerlei Hauptfunktionen von Federn verrichtet werden. Der schwingende Anker wird nach erfolgtem elektromagnetischen Aufzuge von einem Gewicht in die entgegengesetzte Endlage gezogen. Den Strom liefern zwei Trocken-Elemente, welche unsichtbar hinter dem Zifferblatt angebracht werden. Der Aufzug kann aber auch durch Anschluß der Elektromagnete an eine Starkstromleitung unter Vorschaltung eines entsprechenden Widerstandes betrieben werden. Der Stromverbrauch ist sehr gering, zumal der Aufzug nur alle 11 Minuten oder seltener in Tätigkeit tritt.

Abb. 20 zeigt die Rückseite des Uhrwerks mit der neuen Stromschluß-Vorrichtung, während Abb. 21 eine besondere Art der letzteren darstellt. Der schwingende Anker A ist zwischen den Polschuhen der Elektromagnete S und S_1 drehbar gelagert und trägt an der einen Seite das Treibgewicht P, an der anderen Seite ein Schwunggewicht P_1. Der Anker A sitzt nicht unmittelbar auf der Minutenrad-Welle, sondern auf einem besonderen Anrichtstifte oberhalb dieser und steht mit ihr durch ein Zahnradgetriebe in Verbindung. Wie Abb. 21 besser veranschaulicht, sind auf der Innenseite des Ankers linker Hand zwei Mitnehmerstifte M und M_1 vorgesehen, von denen M_1 senkrecht steht und in Abb. 21 nur im Durchmesser sichtbar wird, während der Mitnehmerstift M nach unten herunter gebogen ist. Diese Mitnehmerstifte heben bei der Bewegung des schwingenden Ankers eine geeignet geführte Schubstange C, indem der Stift M_1 bei abgelaufenem Anker-Aufzuge gegen eine Nase D der Schubstange stößt, während der gebogene Mitnehmerstift M diese Schubstange mittels eines Anschlages F nach unten zieht. Die Schubstange C dreht bei ihrer Bewegung eine in Spitzen gelagerte Welle W, welche den Teil K_1 der Stromschluß-Vorrichtung trägt. Kurz vor Ablauf des Aufzuges macht der Teil K_1 der Stromschluß-Vorrichtung mit dem Teil K der Stromschluß-Vorrichtung Kontakt, sodaß Strom durch die Elektromagnet-Spulen geschickt wird, und ein erneuter Aufzug des Ankers erfolgt. Die Anordnung nach Abb. 21 unterscheidet sich dadurch von derjenigen nach Abb. 20, daß der Kontakthebel an der schwingenden Welle W und das breitere Kontaktstück, umgekehrt wie in Abb. 20, an dem Anker befestigt ist. Die Stellung der Welle W in den beiden Endlagen wird durch eine Sperrfeder gesichert, welche abwechselnd in eine von zwei Aussparungen der Scheibe O eingreift. Durch die verbesserte Anordnung nach Abb. 21 wird ein geringerer Stromverbrauch als gemäß Abb. 20 erreicht, da der Kontaktschluß hierbei eine kürzere Dauer hat. Die mit der oben beschriebenen Aufzugsvorrichtung ausgerüsteten Uhren haben, wie der Unterzeichnete sich überzeugt hat, einen sehr ruhigen Gang, und der Stromverbrauch ist so gering, daß zwei Trocken-Elemente gewöhnlicher Art für den Betrieb der Uhr für die Dauer von zwei bis fünf Jahren ausreichen. Man kann diese elektrisch betriebenen Zimmer-Uhren auch mit Schlagwerken und geeigneten bekannten Kontakt-Vorrichtungen zum Betriebe von Neben-Uhren und Signalweckern ausrüsten.

Oskar Arendt, Berlin.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Potentialmessungen im Quecksilber-Lichtbogen.

Von Josef Pollak. (Annalen d Phys., Bd. 19, 1906, S. 217.)

Bei der durch Abb. 22 dargestellten Versuchsanordnung ist das Glasrohr A für den lotrechten Quecksilber-Lichtbogen bestimmt. Die Nickelanode a hat von der Quecksilberkathode b eine Entfernung von 44 cm. Das Rohr A ist unten offen und mündet unter Quecksilber. Durch die Öffnung ist der eine Schenkel der U-förmigen Glasröhre eingeführt, welche die Zuleitung zu der lotrecht beweglichen Platinsonde f enthält. Diese Sonde liegt an einem Quadrant-Elektrometer. Die Platinspitze h, die vom Quecksilber der Kathode gerade noch bedeckt ist, hat den Zweck, die Lichtbogen-Ansatzstelle an dem bekannten Umherirren zu verhindern. Diesen Zweck erfüllt sie vollkommen, bewirkt aber auch eine von der Stromstärke (innerhalb 5 bis 8 Amp) fast unabhängige Verminderung der Lichtbogen-Spannung um etwa 0,8 V. Die Verminderung bezieht sich nur auf den Kathodenfall.

Die Zündung des Lichtbogens geschieht auf eine von E. Weintraub angegebene Weise mittels der Hilfsanode c, die bei A_2 an die Stromleitung angeschlossen wird, wenn der Quecksilberspiegel an der Kathode nahe bis d gesenkt ist. Es entsteht dann zwischen c und d ein Quecksilber-Lichtbogen, von dem ionisierte Quecksilberdämpfe in A emporsteigen und zwischen der Anode a und dem Quecksilber d einen Lichtbogen zustande kommen lassen, der nach wiederholtem Auslöschen bei fortgesetztem Entlüften von A durch ein Ansatzrohr, das in der Abbildung nicht vorhanden ist, schließlich beliebig lange und selbst bei großen Stromschwankungen brennt.

U1
Elektrometer
U2
Voltmeter
U3
a
f
A
h
c
d
r1
r2
r3
A2
l
g
Amperemeter
L
A1
–
+
Akk Batterie

Versuchsanordnung zur Messung des Potentialverlaufes im Innern eines Quecksilber-Lichtbogens.

Abb. 22.

Höchst merkwürdig sind die bei dieser Zündungsart auftretenden geschichteten Gasentladungen, die bei einem Elektrodenabstand von etwa 50 cm durch die sekundäre Ionisierung schon bei Spannungen von 40 V in einer so prachtvollen Ausbildung erscheinen, wie sonst bei mehreren tausend Volt. Der Verfasser hat über die Potentialverteilung in einigen Phasen dieser geschichteten Entladung mittels der beweglichen Sonde f Messungen vorgenommen und deren Ergebnisse durch Linien dargestellt.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 168 442 mit Zusatzpatent und mehrere Auslandspatente.

Was nun den Potentialverlauf im Innern des Lichtbogens betrifft, so ist dieser in Abb. 23, Linie *I*, bildlich wiedergegeben. Die darunter befindliche, in gleichem Längenmaßstabe gezeichnete Abb. 24 soll ungefähr die Lichtverhältnisse in der Entladungsröhre versinnlichen; ihre Schraffierung ist am stärksten an Orten der größten Helligkeit. Besondere Sorgfalt wurde auf die Messungen des Potentialverlaufes in der Nähe der Elektroden verwendet; deshalb sind in Abb. 23 die äußersten Teile der Linie *I* noch besonders in doppeltem Maßstabe gezeichnet (Linie *II A* und *II B*).

In wie weit die Gestalt dieser Linienteile von der Sonde beeinflußt wird, darüber will der Verfasser noch weitere Untersuchungen anstellen. *G. M.*

Das elektrochemische Aquivalent des Silbers.

Von G. van Dijk. (Annalen d. Phys., Bd. 19, 1906, S. 249.)

Der Verfasser hat vor zwei Jahren, zusammen mit Herrn Kunst das elektrochemische Aquivalent a des Silbers bestimmt und als Mittelwert aus 24 Versuchen

$$a = 0{,}0111823 \text{ cgs}$$

gefunden. Er hat seitdem eine Reihe von Untersuchungen über den Einfluß der Form des Voltameters, den des Auswaschens des Silberniederschlages und anderes angestellt und glaubt jetzt als wahres Äquivalent den Wert

$$a = 0{,}011180 \text{ cgs}$$

aufstellen zu können. Schließlich zeigt er, wie sich die meisten der von anderen Forschern gefundenen Werte diesem „wahren Werte" wesentlich nähern, wenn man sie nach seinen Erfahrungen verbessert. *G. M.*

Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen.

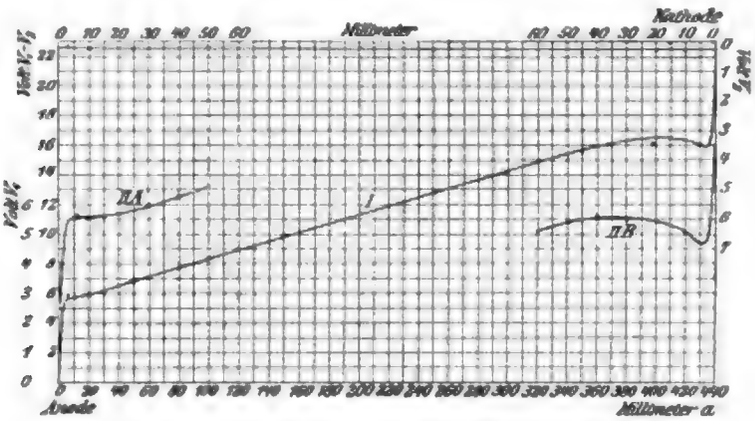
Von Julius Herweg. (Würzburger Diss.; Annalen d. Phys., Bd. 19, 1906, S. 333.)

Die durch Röntgenstrahlen hervorgerufene Ionisation einer eingeschlossenen Luftmenge ist bis 400° von der Temperatur unabhängig. Wird eine Gasmasse durch einen glühenden Platindraht und durch Röntgenstrahlen zugleich ionisiert, so ist die Gesamtwirkung der Summe der Einzelwirkungen im wesentlichen gleich. Die katalytische Wirkung der glühenden Metalloberfläche ist dieselbe in Röntgenluft wie in nicht ionisierter.

Sowohl Röntgen- als Kathodenstrahlen bewirken eine Herabsetzung der Entladespannung der Glimmentladung. Die Wirkung der Strahlen ist abhängig von dem Rauminhalt zwischen den Elektroden und von dem Druck. Mit zunehmendem Rauminhalt und wachsendem Druck wird die Wirkung größer.

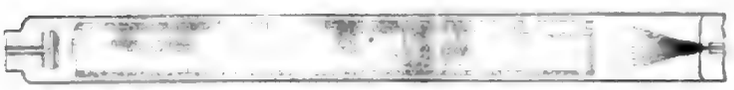
Durch Versuche läßt sich zeigen, daß in einem Gase durch Röntgenstrahlen Elektronen erzeugt werden. Die von den Röntgenstrahlen zunächst abgespaltenen Elektronen lagern sich an neutrale Moleküle an und werden dadurch weniger ablenkbar. Der Unterschied der spezifischen Geschwindigkeit von negativen und positiven Ionen wird vermutlich durch eine kleine Anzahl freier Elektronen hervorgerufen, die infolge ihrer großen Geschwindigkeit die der Molionen größer erscheinen lassen.

Bei einer geeigneten Versuchsanordnung lassen sich die Zykloidenbahnen von Elektronen auf einem mit Zinksulfid bestrichenen Schirme beobachten. *G. M.*



Potentialverlauf im Innern eines Quecksilber-Lichtbogens.

Abb. 23.



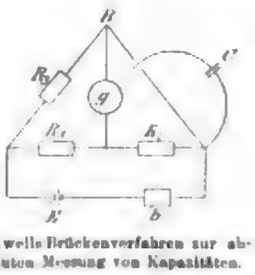
Lichtverteilung in der Entladungsröhre.

Abb. 24.

Zu Maxwells Verfahren der absoluten Messung von Kapazitäten.

Von H. Diesselhorst. (Mitt. a. d. Physik.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Phys., Bd. 19, 1906, S. 382.)

Maxwells Brückenverfahren zur Messung von Kapazitäten beruht auf der Ähnlichkeit des Verhaltens zwischen einem Kondensator, dessen Zuleitungen durch irgend eine Vorrichtung andauernd in rascher Folge gewechselt werden, und einem Widerstand. Benutzt man eine periodische Wippe, welche den Kondensator n-mal in der Sekunde aus der Leitung ausschaltet, durch Kurzschluß entlädt und wieder einschaltet, so befördert diese Anordnung die mittlere Stromstärke $n C E$, entspricht also einem Widerstande vom Betrage $\frac{1}{n C}$.



Maxwells Brückenverfahren zur absoluten Messung von Kapazitäten.

Abb. 25.

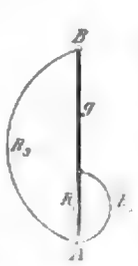


Abb. 26.

Ist in Abb. 25 bei C ein solcher Wechselkondensator in dem Brückenzweig AB vorhanden, so gilt für den Fall, daß die mittlere Stromstärke im Galvanometerzweig null ist, angenähert die Beziehung:

$$\frac{1}{n C} = \frac{R_2 R_3}{R_1}, \quad \ldots \ldots \quad (1$$

genauer:

$$\frac{1}{n C} = (R + w)\left(1 - e^{-\frac{R+w}{w} \cdot \frac{\varepsilon}{T}}\right), \quad \ldots \quad (2$$

wenn

$$R = \frac{R_2 R_3}{R_1},$$

$$w = \frac{R_1 (R_2 + g)(R_3 + b) + g R_2 (R_3 + b) + b R_3 (R_2 + g)}{R_1 (R_2 + R_3 + b + g) + (R_2 + b)(R_3 + g)},$$

ε die Zeitdauer des Kontaktes beim Einschalten in den Brückenzweig und T die Periodendauer bedeutet.

Merkwürdigerweise ist die Formel (2) bisher ganz unbeachtet geblieben, dafür aber die für dieselben Verhältnisse von J. J. Thomson angegebene Formel:

$$\frac{1}{n C} = \frac{R_2 R_3}{R_1} \cdot \frac{\left[1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{b}{R_1 + R_2 + b}\right]\left[1 + \frac{R_1}{R_3} \cdot \frac{g}{R_1 + R_3 + g}\right]}{1 - \frac{R_1^2}{(R_1 + R_2 + b)(R_1 + R_3 + g)}} \quad \ldots \ldots \quad (3$$

zahlreichen Messungen zugrunde gelegt worden.

Der Verfasser gibt der Formel (2) den Vorzug vor (3) nicht allein, weil sie die ältere ist, sondern weil man bei ihr das Verbesserungsglied anstatt durch Rechnung aus den Einzelwiderständen auch durch eine einfache Messung des Gesamtwiderstandes w zwischen den Punkten A und B in Abb. 25 bestimmen kann.

Ferner erkennt man mit Hilfe der Abb. 25, wie dasselbe klein und gegebenenfalles ganz unmerklich zu machen ist. Es stellt nämlich $\frac{1}{n C}$ im allgemeinen einen sehr großen Widerstand dar (z. B. für $C = 0{,}01$ Mikrofarad und $n = 100$ Sek, wird $\frac{1}{n C} = 10^6$ Ohm). R_3 wird daher viel kleiner sein als dieser Wert und entsprechend R_1 kleiner als R_2. Da auch b und g im Vergleich zu R_2 und R_3 als klein betrachtet werden können, wird angenähert

$$w = b + R_1 + g,$$

oder, wenn der Batterie-Widerstand ganz vernachlässigt werden kann,

$$w = R_1 + g \quad \ldots \ldots \quad (4$$

Strenger genommen liegt für $b = 0$ an R_1 noch der Nebenschluß R_2 und an $R_1 + g$ der Nebenschluß R_3 entsprechend Abb. 26.

Man muß also ein Galvanometer mit verhältnismäßig kleinem Widerstand nehmen und R_1 ebenfalls klein gegen $\frac{1}{n C}$ und R_2 beträchtlich größer als R_1 wählen, damit man nach (4) beurteilen kann, ob w vernachlässigt werden darf oder nach der Formel

$$\frac{1}{n C} = \frac{R_2 R_3}{R_1} + R_1 + g$$

zu berücksichtigen ist.

Die Kleinheit von w ist zugleich die Bedingung für das Verschwinden der Verbesserung wegen nicht vollständiger Aufladung. Damit diese kleiner als $^1/_{1000}$ wird, genügt es nach (2), daß

$$\frac{R + w}{w} \cdot \frac{\varepsilon}{T}$$

größer ist als 9,2; also z. B. für $\frac{\varepsilon}{T} = 0{,}3$, daß w kleiner ist als $\frac{1}{30} R$.

Die Vorschrift, den Galvanometer-Widerstand und R_1 klein zu machen, findet ihre Grenze in der dadurch bewirkten Herabsetzung der Empfindlichkeit. Im allgemeinen läßt sich aber mit den jetzt üblichen Galvanometern stets genauer messen, als es bei Messungen von Kapazitäten überhaupt möglich ist.

Maxwell gab die Ableitung der Formeln (1) und (2) in sehr knapper Weise, der Verfasser teilt deshalb einen ausführlicheren Beweis mit, unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Selbstinduktionen und Kapazitäten, die unter Umständen in den Brückenzweigen vorhanden sind. *G. M.*

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer, Privatdoz. a. d. Universität Bonn. Mit 14 Abb. II u. 148 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1906. Preis geb. 3,20 M.

Es ist bemerkenswert, daß man bald, nachdem der Kampf zwischen der alten Weberschen Fernwirkungstheorie und der Maxwellschen Nahwirkungstheorie durch die Versuche von Hertz über die elektrischen Wellen zugunsten der Maxwellschen Theorie entschieden worden war, durch die Elektronentheorie gezwungen wurde, teilweise wieder auf die ältere Elektrizitätslehre zurückzugreifen. Die Maxwellsche Theorie, daß die zeitliche Ausbreitung elektrischer und magnetischer Kräfte sich innerhalb eines elastischer Formänderungen fähigen Zwischenmittels vollzieht, blieb freilich bestehen, anderseits aber führte die sich aus den verschiedenen neuen Forschungen ergebende Vorstellung, daß in jeder Materie äußerst kleine elektrisch geladene Teilchen vorhanden sind, zu der Annahme, daß alle magnetischen und elektrischen (und auch die optischen) Erscheinungen auf die Verteilung und Bewegung dieser elektrischen Elementarquanten zurückzuführen seien. Das Verhältnis der beiden Theorien ist ein ähnliches, wie das der allgemeinen Dynamik zur kinetischen Gastheorie. Wie man irgend eine Kraft, z. B. den Gasdruck, durch Bewegungen der Moleküle erklärt und diese Bewegungen nach den Verfahren der allgemeinen Dynamik behandelt, so muß man auch die Bewegungen der elektrischen Atome auf Grund der Feldgleichungen der Maxwellschen Theorie bestimmen. Immerhin haben jedoch die neuesten Versuche auf dem Gebiete der Elektronenwirkung gezeigt, daß sich theoretische Schwierigkeiten im Laufe der weiteren Forschung einstellen, die sich nicht durch neue künstliche Annahmen aus der Welt schaffen lassen.

In dem vorliegenden Werk wird nun der Versuch gemacht, eine einfache Darstellung der mathematischen Grundlagen der Theorie zu schreiben, und im Anschluß hieran die verschiedenen Schwierigkeiten und Unstimmigkeiten derselben einer kritischen Erörterung zu unterziehen, wobei der Verfasser sich mehrfach auf seine eigenen Forschungen auf diesem Gebiete beziehen konnte. Zum Verständnis der Entwicklungen, die sich im übrigen nur auf das grundsätzlich Wichtige beschränken, ist eine gründlichere mathematische Vorbildung, besonders aber eine vollständige Beherrschung der Vektorenrechnung, die den Ableitungen zugrunde liegt, notwendig. Da dieses Rechnungsverfahren in Deutschland erst in den letzten Jahren weiter bekannt geworden ist, so ist es nützlich, daß sich im Anhang eine Zusammenstellung ihrer hauptsächlichsten Sätze findet.

Im einzelnen soll noch darauf hingewiesen werden, daß der Verfasser in der Äther-Hypothese kein so fest gegründetes Gebäude sieht, als welches sie sonst in der Physik angesehen wird. Dies zeigt sich auch besonders in dem bemerkenswerten Abschnitt über den Michelsen-Morleyschen Interferenzversuch, betreffend den Einfluß der Erdbewegung auf die Optik irdischer Lichtquellen. In der Tat ist die Lorentzsche Erweiterung seiner Hypothese, womit er die Ergebnisse dieser Versuche seiner Elektronentheorie widerspruchslos einreihen will, daß nämlich alle Körper infolge der Erdbewegung eine von ihm sogar rechnungsmäßig festgestellte Verkürzung in der Richtung ihrer Bewegung durch den Äther erleiden, nur als Nothehelf anzusehen und fordert erst recht die Kritik heraus. Auch an anderen Stellen des Buches zeigt der Verfasser die Unbefangenheit seines Urteils. R. Arendt.

Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Von Dr. Ernst Orlich, Professor und Mitglied der Phys.-Techn. Reichsanstalt. Heft 7 der Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. Gustav Benischke. VIII und 117 S. mit 71 eingedruckten Abbildungen. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 4 M.

Dieses Heft ist nicht nur eine sehr nützliche Bereicherung der elektrotechnischen Literatur, da es eine Menge Material beibringt, das man bisher nur zerstreut in Zeitschriften finden konnte, sondern auch eine sehr interessante Lektüre, indem es eine Reihe höchst sinnreicher Erfindungen schildert und durch die Mannigfaltigkeit der beschriebenen Methoden überrascht. Der erste Abschnitt behandelt knapp und leicht faßlich die mathematische Darstellung beliebiger Wechselströme. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit den verschiedenen Einrichtungen, beliebig oder wenigstens periodisch veränderliche Ströme als Funktionen der Zeit zu messen. Als geschichtlich älteste tritt uns zunächst die punktförmige Aufnahme mit Kontaktmacher entgegen (Joubert, Franke, Hospitalier, Rosa und Callendar). Es folgen als neuere Verfahren die magnetischen von Goldschmidt und von Ryan, die elektrochemische von Janet und Blondel, die die Drehung der Polarisationsebene benutzenden optischen Verfahren von Crehore und Switzer und von Abraham und Brisson, die Braunsche Röhre und der Glimmlicht-Oszillograph von Gehrke. Als die Instrumente, denen gegenwärtig die größte praktische Wichtigkeit zukommt, haben eine ausführlichere Behandlung die eigentlichen Oszillographen erfahren, das heißt die rasch schwingenden Galvanometer mit den zugehörigen optischen Einrichtungen. Besprochen werden die Konstruktionen von Blondel, Duddell, Siemens & Halske A.-G. und Edelmann. Die Ausführungen über die Dämpfung bei der Theorie der Oszillographen enthalten, obgleich alle Rechnungen richtig sind, einen prinzipiellen Fehler. Es wird — was aber aus der Rechnung keineswegs folgt — als erstrebenswert hingestellt, eine bestimmte „kritische" Dämpfung zu treffen (die Dämpfung, die, selbst aperiodisch, den Zwischenfall zwischen den oszillierenden und den aperiodischen Dämpfungen bildet). Meist wird sich der Konstrukteur von diesem Wert möglichst fern halten müssen, sei es, um mit Sicherheit Aperiodizität zu erreichen, wo sie erforderlich ist, sei es, um die erzwungene Schwingung der Störung möglichst ähnlich zu machen, wo man auf Aperiodizität verzichten kann. Eine ganz besonders interessante Erfindung ist der Rheograph von Abraham. Bei diesem werden die konstruktiven Schwierigkeiten nicht überwunden, sondern beseitigt. In das Galvanometer wird nämlich nicht der aufzunehmende Strom selbst geschickt, sondern ein Hilfsstrom, der von dem aufzunehmenden Strom umgekehrt funktional abhängt, wie der Galvanometerausschlag vom Galvanometerstrom. (Galvanometerausschlag und aufzunehmender Strom genügen derselben Differentialgleichung). Dieser Hilfsstrom wird aus dem aufzunehmenden Strom durch zweifache Transformation und Verzweigung erzeugt. Um Resonanz zu vermeiden, wird die Eigenschwingungszahl kleiner gewählt als die Frequenz der aufzunehmenden Wechselströme (Schwingungsdauer: 0,1 Sek.[1]). Der Spiegel kann deshalb verhältnismäßig groß gewählt werden. Es ist erstaunlich, daß man nicht mehr von diesem Instrument hört. Sollte es vielleicht daran liegen, daß der Hilfsstrom gegenüber dem Hauptstrom stark versperrt sein muß?

In dem Abschnitte über Magnetisierungskurven werden nur Verfahren mitgeteilt, die Magnetisierung oder die magnetische Induktion als Funktion der Zeit aufzunehmen, nicht aber unmittelbare Aufnahmen von Hystereseschleifen.[1]) Auch der Fluxograph von Blondel wird nicht erwähnt.

Etwa die zweite Hälfte des Buches bringt dann sechs goniometrische Interpolationsverfahren und beschreibt sieben harmonische Analysatoren. Hierüber kann leider nicht eingehender berichtet werden. Außerordentlich wertvoll ist die am Schluß des Buches gegebene Literaturübersicht.

Es wäre verdienstlich, wenn sich der Verfasser den weiteren Ausbau dieses Buches angelegen sein ließe, da wenige, wie er, die Möglichkeit haben werden, dieses Gebiet im Auge zu behalten. Es sei erlaubt, hierfür noch einige Wünsche auszusprechen: Schärfere Unterscheidung zwischen endlicher und unendlicher Reihe, Aufnahme der Eulerschen Summationsformeln[2]), Untersuchung der Abhängigkeit der Koeffizienten (Amplituden) von der Gliederzahl und von der Anzahl der benutzten Ordinaten. Vielleicht kann später auch der seltsame Gebrauch des Wortes Eigenperiode statt Eigenfrequenz vermieden werden.

Druck und Ausstattung des Buches sind, abgesehen von der für die Augen schädlichen Kleinheit der Schrift, vorzüglich.

Fritz Emde.

Meyers Hand-Atlas. Dritte neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen in Lex.-8°. Verlag des Bibliographischen Institute. Leipzig und Wien 1906. Preis geb. 15 M.

Meyers Hand-Atlas, der nunmehr in dritter Auflage vollständig vorliegt, will in erster Linie dem praktischen Gebrauch dienen, er bevorzugt deshalb in der Darstellung die Verkehrsinteressen und diejenigen Gebiete, die politisch und wirtschaftlich für den Geschäftsmann, den Beamten oder auch den Zeitungsleser zunächst in Frage kommen. Dem Deutschen Reich und seinen Kolonien, sowie Österreich-Ungarn sind allein 41 Blätter gewidmet. Auf der Karte von Afrika sind auch die geplanten Bahnen eingezeichnet und es ist interessant zu verfolgen, wie die Bahnen von allen Seiten in das innere eindringen. Unter den Plänen ist namentlich der von New York zu erwähnen, auf dem auch die neuen Untergrundbahnen zu finden sind. Die Karten von Asien, Afrika und Amerika mußten schon der politischen Umwälzungen der letzten Zeit wegen vielfach berichtigt werden. Die Ergebnisse der neueren Forschungen auf dem Gebiete der physikalischen Geographie sind selbstverständlich sorgfältig berücksichtigt worden. Die astronomische Geographie wurde leider nicht aufgenommen.

Das über 15 Bogen starke Namensverzeichnis schließt mit seinen etwa 88 000 Namen den im Werke enthaltenen Reichtum erst vollständig auf und besitzt unter anderem auch den Vorzug, daß nicht nur die gleichnamigen Orte den notwendigen sie von den anderen unterscheidenden Zusatz erhalten haben, sondern z. B. auch Bade- und Kurorte als solche bezeichnet sind. R. Arendt.

[1]) „ETZ" 1904, S. 886; „ETZ" 1905, S. 102.

[2]) Siehe z. B. Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Band II A (Analysis reeller Größen), Heft 5, Artikel 9a (Trigonometrische Interpolation (Mathematische Behandlung periodischer Naturerscheinungen)). Von Burkhardt, Nr. 2, S. 645 (Leipzig 1904 bei Teubner).

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

L. Boltzmann †. Dr. L. Boltzmann, Professor der Physik an der Universität Wien, ist am 5. September plötzlich verschieden. Der Verstorbene, dessen grundlegende Arbeiten auf dem Gebiete der Strahlungstheorie allgemein bekannt sind, war auch zeitweise Präsident des Wiener Elektrotechnischen Vereins.

F. Grünwald, Zivil-Ingenieur und beratender Ingenieur für Elektrotechnik, ist für das Kammergericht und die Landgerichtsbezirke I, II, III, Berlin, als Sachverständiger für elektrische Licht- und Kraftanlagen, Akkumulatoren und Glühlampen beeidigt worden.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindungen.

Die Verbindung Islands und der Faroer-Inseln mit dem Welt-Telegraphennetz („ETZ" 1906, S. 775) ist fertiggestellt. Am 1. August hat die Inbetriebnahme der Teilstrecke Shetland-Inseln-Faroer-Inseln (Thorshavn) und am 27. August die Eröffnung der Endstrecke stattgefunden. Für die Faroer-Inseln ist die Herstellung einer telephonischen oder funkentelegraphischen Landverbindung geplant; bis zu deren Ausführung werden Telegramme nach anderen Orten als Thorshavn durch die Post weiter befördert. W. M.

Die Kabelflotte der Welt.

[„Archiv für Post und Telegraphie", Mai 1906, S. 310, 3 S.]

Entsprechend dem Anwachsen des unterseeischen Telegraphenkabel-Netzes, das gegenwärtig eine Ausdehnung von rund 450 000 km hat, ist auch die Zahl der Kabeldampfer in den letzten Jahren erheblich vermehrt worden. Die Kabelflotte der Welt umfaßt jetzt 58 Schiffe von insgesamt etwa 95 000 Tonnen und mit Maschinen von nahezu 25 000 PS. Sie verteilt sich auf die verschiedenen Länder wie folgt:

	Schiffe
Deutschland (Norddeutsche Seekabelwerke)	2
Nordamerika (Regierung der Vereinigten Staaten)	1
Nordamerika (Kabelgesellschaften)	2
„ (Regierung von Canada)	2
Südamerika (Kabelgesellschaften)	2
China (Regierung)	1
Dänemark (Große Nordische Telegraphen-Gesellschaft)	8
Frankreich (Regierung)	3
(Kabelgesellschaften)	3
Großbritannien (Regierung)	2
(Kabelgesellschaften)	28
Italien (Regierung)	1
Japan (Regierung)	1
Neuseeland (Regierung)	1
Niederlande (Regierung)	1

Über die einzelnen Schiffe gibt nachfolgende Zusammenstellung Auskunft.

Die Kabelflotte der Welt.

Eigentümer der Schiffe	Name der Schiffe	Jahr des Stapellaufs	Tonnengehalt	Maschinenkraft PS	Gewöhnlicher Standort der Schiffe
Amazon Telegraph Co.	Viking	1901	775	164	Para
Anglo-American Telegraph Co.	Minia	1866	1986	250	Halifax, N. E.
	Tyrian	1869	1039	96	" "
Canada (Regierung)	Lady Laurier	1902	1051	186	" "
Central & South American Co.	Relay	1902	1200	180	Callao
China (Regierung)	Fee Chew	1887	1034	150	—
Commercial Cable Co.	Mackay-Bennett	1884	1718	300	Halifax, N. E.
Commercial Pacific Cable Co.	Restorer	1902	3181	705	Honolulu
Cie. franç. des cables télégr.	Pouyer-Quertier	1879	1385	160	Westindien
	Contre-Admiral Caubet	1875	2207	262	Havre
Eastern Telegraph Co.	Amber	1898	1043	143	Zanzibar
	Britannia	1885	1525	181	Westafrik. Küste
	Elektra	1885	1219	220	England
	John Pender	1900	2337	547	"
	Duplex	1872	874	141	Rotes Meer
	Levant II	1903	243	77	Malta
	Sherard Osborn	1878	1429	177	Zanzibar
	Levant I	1889	141	45	Piräus
	Sentinel	1906	—	—	—
Eastern Extension Telegraph Co.	Recorder	1885	1201	221	
	Patrol	1902	3132	701	Singapore
	Magnet	1904	502	90	
Vereinigte Staaten von Nordamerika	Burnside	—	2194	350	Seattle, Wash
Frankreich (Regierung)	Ampère	—	384	65	Havre
	Charente	—	548	194	La Seyne
	Diolibah	—	—	—	—
Großbritannien (Regierung)	Monarch	1883	1121	1040	Woolwich
	Alert	1871	369	350	Dover
Große Nordische Telegr.-Gesellschaft	H. C. Oersted	1872	749	120	Kopenhagen
	Store Nordiske	1880	832	120	Shanghai
Niederl.-Indien (Regierung)	Pacific Telegraaf[1])	1903	1560	190	"
		1899	1300	1600	Jandjong Priok (Batavia)
India Rubber Co.	Buccaneer	1885	785	180	
	Dacia	1897	1856	170	Silvertown
	Silvertown	1873	4935	400	
Indo-European Telegraph Co.	Patrick Stewart	—	1116	180	Karachi
Italien (Regierung)	Città di Milano	1886	2123	900	Spezia
Japan (Regierung)	Okinawa Maru	1896	2300	235	Yokohama
Mexican Telegraph Co.	Mexican	1874	402	80	Galveston, Texas
Norddeutsche Seekabelwerke	Großherzog von Oldenburg	1905	2230	2000	Nordenham
Neuseeland (Regierung)	Stephan	1902	6050	2400	"
	Tutanekai	1896	811	233	Wellington, Neuseeland
Pacific Cable Board	Iris	1902	2253	459	Auckland, Neuseeland
Siemens Brothers & Co.	Faraday	1874	4917	500	London
Soc. industr. des Téléphones	François Arago	1882	3191	300	Calais
Telegr. Constr. and Maintenance Co.	Anglia	1901	6514	865	
	Cambria	1901	1800	800	London
	Colonia	1892	7976	4000	
Western Telegraph Co.	Norseman[2])	1886	1545	238	Pernambuco
	Norse[2])	1893	1117	287	Plymouth
West Coast of America Co.	Cormoraut	1884	262	68	Montevideo
West-India & Panama Co.	Retriever	1878	624	95	Callao
	Henry Holmes	1903	987	133	Westindien.

W. M.

[1]) „Telegraaf" gehörte früher unter dem Namen „Dollbladh" der „Nordd. Seekabelwerke".
[2]) Das Schiff „Norseman" hieß früher „Mirror" und „Norse" hieß früher „Norseman".

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Neue Anlagen.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 344.]

Das englische Kriegsamt hat bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin zu Versuchszwecken zwei Satz funkentelegraphischer Apparate — eine Karrenstation und eine tragbare Station — bestellt.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 343, 344.]

In Varna soll eine Funkentelegraphen-Station errichtet werden, die zum Verkehr mit Italien (über Antivari-Bari) bestimmt ist.

Nachdem durch Versuche die Möglichkeit eines funkentelegraphischen Verkehrs zwischen dem Eiffelturm in Paris und der Ile de Porquerolles festgestellt ist, hat der französische Marineminister den Bau einer Station auf der Insel angeordnet.

Eine neue Station nach der De Forest-Anordnung ist in Cullercoats bei Tynemouth errichtet worden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Frankreich.

[„The Electrician", Bd. 57, S. 763.]

Der Kriegsminister hat die Stadtverwaltung von Paris um Überlassung eines Platzes auf dem Marsfelde ersucht, zwecks Errichtung eines Gebäudes, das als Zentrale für die funkentelegraphischen Unternehmungen der Kriegsverwaltung dienen soll. Zur Hochführung der Luftdrähte soll der Eiffelturm benutzt werden. *W. M.*

Verwendung von Karborandum für Fritter.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 370, 1 Sp., 1 Abb.]

Versuche haben ergeben, daß pulverisiertes Karborundum zur Herstellung eines empfindlichen, selbstentfrittenden Wellenempfängers benutzt werden kann. *W. M.*

Blitzschlag in eine Station.

[„Electrical World", Bd. 48, S. 360.]

Bei einem Gewitter wurde der Mast der Funkentelegraphen-Station in Beaufort (N. C.) von einem Blitz getroffen, der auf die Luftdrähte übersprang und die Apparate zerstörte. Über die angewandten Blitzschutz-Vorrichtungen enthält die Quelle keine Angaben. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Versuche an Dieselmotoren.

[„Zeitschr. des Bayerischen Rev.-Vereins", Bd. 10, 1906, S. 21 und 41, 16 Sp., 7 Abb.]

1. Versuche an 200 PS zweizylindrigen Motoren des Warenhauses H. Tietz in München. Abmessungen derselben: 450 mm Durchmesser, 680 mm Hub, 160 Umdr/Min. Jeder Zylinder besitzt eine zweistufige Luftpumpe mit Ansaugung aus der Atmosphäre und guter Wasserkühlung.

Die Versuche ergaben bei Verwendung eines Brennöls von 9810 Wärme-Einheiten folgende Hauptzahlen:

	% Belastung	Normalleistung	Höchstleistung
Leistung in PSe	100	194	238
Brennstoff-Verbrauch für 1 PSe . . . . g	218	188	192
Brennstoff Kosten für 1 PSe . . . . Pf	2,05	1,77	1,81
Mechanischer Wirkungsgrad . . . . %	—	79,9	—

Die Verdichtungs-Enddrücke betrugen durchschnittlich 35,5 at. Es zeigte sich, daß bei halber Belastung der Brennstoff-Verbrauch nur um 14% höher war als bei Normalleistung. Jeder Motor dient zum Antrieb einer Gleichstromdynamo für 135 KW. Es zeigt sich die gerade für elektrischen Betrieb vorteilhafte Eigenschaft des Dieselmotors, daß bei Teilbelastung der Brennstoff-Verbrauch nur wenig steigt.

Die Verbrennung war auch bei Höchstbelastung vollkommen und der Auspuff nahezu farblos.

2. Versuche an zwei einzylindrigen Motoren für 39 PS im chemischen Institut der Technischen Hochschule zu München. Abmessungen derselben: 300 mm Durchmesser, 460 mm Hub die Motoren treiben durch Riemen je eine Dynamo an und arbeiten mit einzylindriger Luftpumpe, welche aus dem Arbeitszylinder vorverdichtete Luft von 4 bis 5 at durch ein gesteuertes Überströmventil erhält und dieselbe auf 60 at weiterverdichtet. Das Verfahren hat gegenüber der zweistufigen Verdichtung den Nachteil, daß die Luft durch Verbrennungsrückstände des Arbeitszylinders verunreinigt in die Luftpumpe gelangt.

Bei 190 bis 196 Umdr/Min, 35 at Verdichtungs-Enddruck ergaben sich bei Verwendung eines Paraffinöls von 9815 Wärme-Einheiten folgende Zahlen:

	% Belastung	Normallast
Leistung in PSe	20,4	34
Mechanischer Wirkungsgrad %	65,7	78,7
Brennstoff-Verbrauch für 1 PSe Std . . . . g	222,7	197,5
Brennstoff-Verbrauch für 1 PSe Std Wärme-Einheiten	2186	1939
Brennstoff-Kosten für 1 PSe Std . . . . Pf	2,09	1,86
Kühlwasser-Verbrauch für 1 PSe Std . . . . kg	8,7	8,6

Bei Normalleistung wurden sonach 32,5% der im Brennstoff verfügbaren Wärmemenge in Nutzarbeit umgesetzt.

3. Versuche an 50 PS-Dieselmotoren von 365 mm Zylinder-Durchmesser und 600 mm Hub der L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik, A.-G., Augsburg. Die Motoren haben zweistufige Luftpumpen mit Ansaugung aus der Atmosphäre.

Die Versuche hatten bei 165 Umdr/Min, 40 at Verdichtungs-Enddruck im Arbeitszylinder und dem gleichen Paraffinöl wie oben nachstehendes Ergebnis:

	% Belastung	Normallast
Leistung in PSe	26,8	54,7
Brennstoff-Verbrauch für 1 PSe Std . . . . g	231	220

Es zeigt sich bei beiden Versuchen, daß der Brennstoff-Verbrauch bei wechselnder Belastung sich weniger stark ändert als bei anderen Verbrennungsmotoren, und daß der Kühlwasser-Bedarf bedeutend geringer ist als bei letzteren. Die Regelungsversuche zeigten befriedigende Ergebnisse; es stieg z. B. bei vollständiger Entlastung die Umdrehungszahl nur um 3 bis 3,3% bei plötzlichen Be- und Entlastungen um 25 bis 50% schwankte sie um 1 bis 1,2%. *Sch.*

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Neue Form von Schnurpendel-Nippeln.

Die Firma Julius Jessel, Frankfurt a. M. bringt eine neue Form von Nippeln für Schnurpendel auf dem Markt, welche die in den Verbandsvorschriften für Verwendung biegsamer Leitungsschnur geforderte sichere Befestigung der Tragschnur in sehr einfacher Weise er-

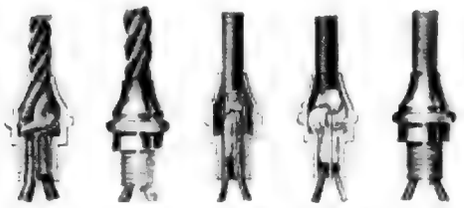
A *B*

Schnurpendel-Nippel.

Abb. 27.

Digitized by Google

möglichen. Ein und derselbe Nippel läßt sich außerdem für alle Arten von Pendelschnüren verwenden. Wie aus Abb. 27 erkennbar, ist der Nippel in seiner Längsrichtung geteilt und der Teil *A* ist mit einem nach unten gebogenen langen zugespitzten Haken versehen, welcher *durch* einen Knoten der Tragschnur gesteckt wird. Die beiden Hälften des Nippels werden nach Einbringung der Schnur zusammengelegt *und* durch Aufschrauben der Fassung oder der-



Verwendung der Schnurpendel-Nippel.

Abb. 28

gleichen zusammengehalten. Ein großer Vorteil dieser Nippel liegt darin, daß das lästige Durchziehen der Schnüre fortfällt. Eine nachträgliche Aufstrippung der Umklöpplung bei runden Schnüren oder ein Aufdrehen bei verseilten Schnüren ist bei diesen Nippeln nicht zu befürchten. In Abb. 28 sind noch die Anwendungen der neuen Nippel bei verschiedenen Schnurarten veranschaulicht. —z.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Unterirdische Straßenbahn unter der Straße „Kingsway" in London.

[„The Electrician", Bd. 56, 1906, S. 620 und 806, 6 Sp., 4 Abb.]

In London ist im März d. J. eine unterirdische Straßenbahn-Anlage dem Betriebe übergeben worden, die kaum ihresgleichen haben dürfte, was großzügige Gesamtdurchführung betrifft. Es handelt sich um eine insgesamt etwa 1,2 km lange Strecke, welche unter den Straßen „Kingsway" und „Aldwych" entlang bis zur Straße „Strand" fertiggestellt ist und noch bis zum Themse-Ufer fortgeführt werden soll. Diese unterirdische Strecke ist, wie Abb. 29 erkennen läßt, die Fortsetzung einer längeren gewöhnlichen oberirdischen Straßenbahnlinie. Die Möglichkeit zur Verlängerung dieser Linie in die für Straßenbahnen sonst unzugängliche verkehrsüberlastete City von London ergab sich, als der große Straßen-Durchbruch zwischen den beiden Straßen „Holborn" und „Strand" beschlossen wurde. Die dadurch gebotene gleichzeitige Herstellung von Straße und Tunnel gewährleistete bei verhältnismäßig niedrigen Kosten eine Würdigung aller derjenigen Gesichtspunkte, die bei Anlage von Unterpflasterbahnen unter fertigen Straßenzügen selten gleichzeitig berücksichtigt werden können. Einen Querschnitt durch diese neue Straße zeigt Abb. 30. In der Mitte liegt der Straßenbahn-Tunnel; beiderseits sind geräumige begehbare Kanäle für die Wasser-, Gas- und elektrischen Leitungen angeordnet. Die Bahnsteige der beiden zuerst fertiggestellten Haltestellen liegen nur 4,90 m unter Straßenoberfläche, während die Tunnelsohle selbst sich an zwei Stellen, wo vorhandene kreuzende Kanäle unterfahren werden mußten, bis zu 10 m unter Straßenoberfläche senkt. Einer dieser tief liegenden Punkte befindet sich an der nördlichen Austrittsrampe. Diese Rampe besitzt die auffallend starke Neigung von 1 : 10, die somit eine Länge von etwa 100 m hat. Allerdings wird diese Rampe nur unter besonderen Vorsichtsmaßregeln befahren, wobei durch eine Signalvorrichtung gewährleistet wird, daß jedes der beiden Rampengleise gleichzeitig nur von einem Wagen befahren wird. Die Signalisierung geschieht dadurch, daß der auf die Rampe fahrende Wagen mittels eines am Wagen angebrachten Anschlags eine Lampe an der Tunneldecke auf rotes Licht schaltet. Kommt der Wagen am anderen Ende an, so wird durch einen dort dauernd aufgestellten Beamten mit Hilfe eines Druckknopfes die Lampe auf grün geschaltet und damit die Strecke für den nächsten Wagen freigegeben.

Durch die bereits erwähnte verschiedene Tiefenlage des Tunnels wurden verschiedene Tunnelbauarten bedingt; an den tieferen Stellen wurden gußeiserne Rohre wie bei den eigentlichen Londoner Tunnelbahnen verwendet; im übrigen jedoch, also auf den längeren Teil der Strecke, wurde der Tunnel aus Beton und Mauerwerk errichtet. Der Abstand zwischen Straßenoberfläche und Tunnel-Oberkante beträgt in der Straße „Kingsway" nur 0,9 m. Die schärfste Gleiskrümmung hat 23 m Halbmesser.

Da die Stromzuführung der bereits vor Erbauung des Tunnels bestehenden, jetzt in ihn

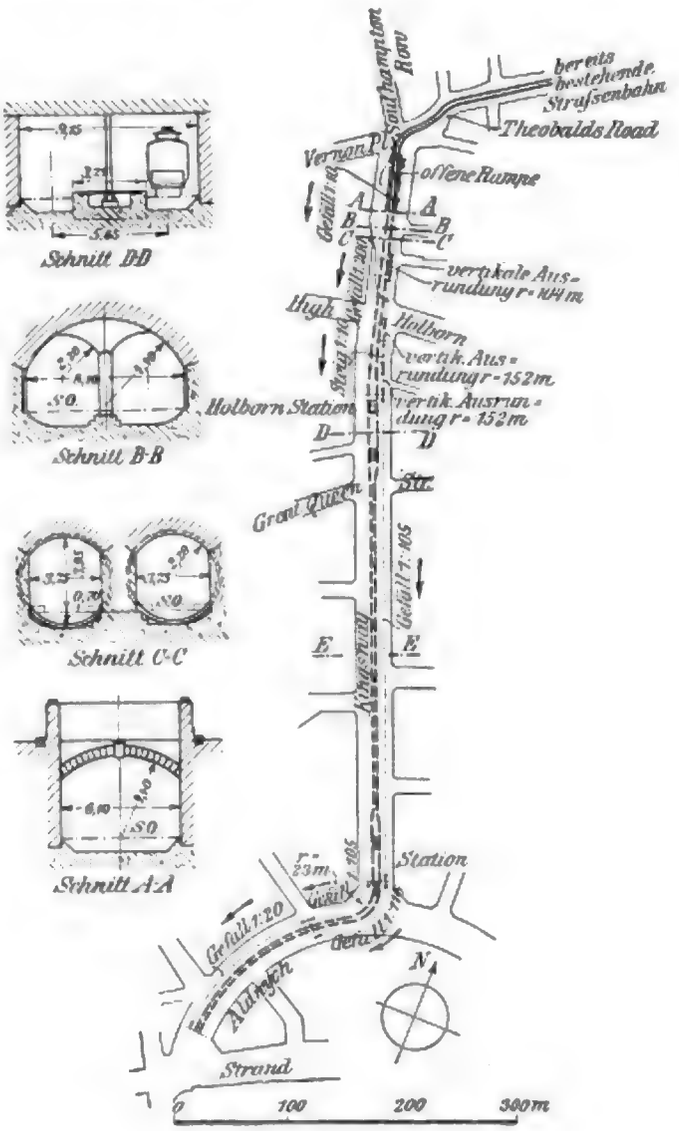
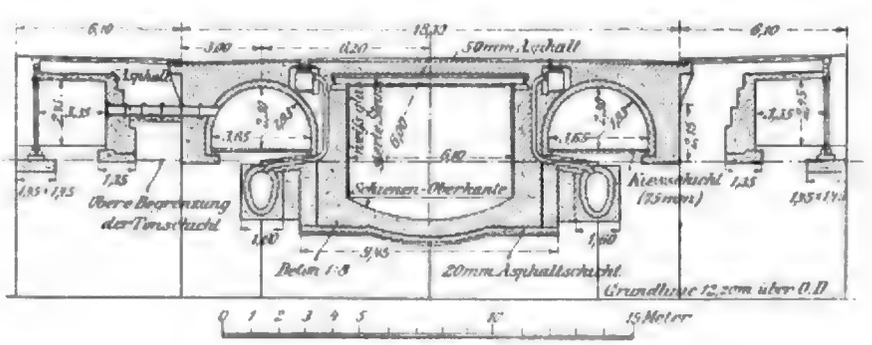


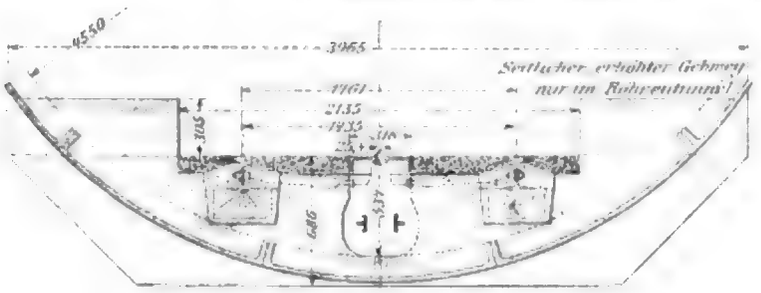
Abb. 29.

einmündenden längeren Straßenbahnlinie mit Unterleitung erfolgt, wurde die Tunnelstrecke, auf welche die Wagen nun übergehen, ebenfalls mit Unterleitung ausgerüstet. Dabei wurden jedoch die Vorteile wahrgenommen, welche für die Durchbildung des Leitungskanals daraus entspringen, daß die Belastung desselben durch Fuhrwerke im Tunnel wegfällt. Die damit ermöglichte wohl ganz neuartige Gestaltung des Leitungskanals zeigen Abb. 31 und 32 (S. 888). Die aus dem Wegfall des Straßenverkehrs herrührenden Vorteile dieses Leitungskanals bestehen in der besseren Zugänglichkeit der Stromschienen und Isolatoren einerseits, in einer einfacheren billigeren Ausführung anderseits. Die verwendeten T-Schienen sind dieselben wie bei der in der Straßenfläche verlaufenden Straßenbahn-Strecke. Die schweren eisernen Joche, die sonst wegen der Belastung durch Fuhrwerke das Hauptgestell des Kanals bilden, konnten ganz weggelassen werden und der Kanal ist dementsprechend nur aus Beton hergestellt. Er ist durch eiserne, etwa 2,3 m lange Platten abgedeckt, die durch zwei Mann unter Anwen-



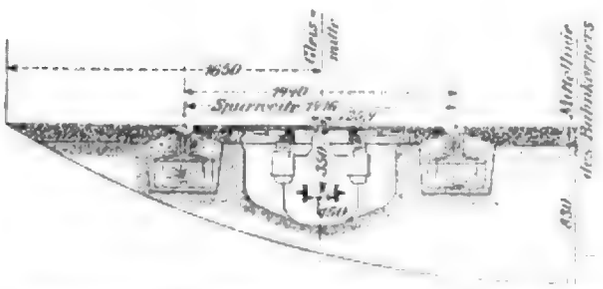
Schnitt durch den Tunnel und Seitentunnel bei *E K* (Abb. 29).

Abb. 30.



Querschnitt durch den Bahnkörper im eingleisigen Röhrentunnel.

Abb. 31.



Querschnitt durch den Bahnkörper und die Unterleitung am Isolatorkasten.

Abb. 32.

dung von Steckschlüsseln abgehoben werden können. Die Schlitzweite beträgt 25 mm, wie auch bei der schon bestehenden Straßenbahn-Linie.

Um etwaige Wasseransammlungen schnell zu beheben, sind an den tiefsten Stellen des Tunnels von fünfpferdigen Elektromotoren angetriebene Zentrifugalpumpen aufgestellt, die dadurch selbsttätig einspringen, daß der Motor mittels eines Schwimmers ein- oder ausgeschaltet wird.

Für die Wagen sind im Einklang mit den gesetzlichen Bestimmungen für Tunnelbahnen feuersichere Baustoffe verwendet worden, was übrigens für Straßenbahnwagen in England zum ersten Mal geschieht. Das sonst aus Holz hergestellte Wagenkasten-Gerippe besteht aus Stahl. Neuartig dürfte auch die Anwendung von Aluminium für die Füllungen und Verzierungen im Wageninnern sein; dem Wagen soll dadurch ein besonders glanzvolles Aussehen verliehen werden. Auch der Fußboden besteht aus Stahlplatten, die mit sogenanntem „Litosilo" bedeckt sind. Nur für die Sitze wurden hölzerne (eichene) Latten verwendet, die durch ein besonderes Verfahren feuersicher gemacht worden sind. Bemerkenswert ist ferner, daß auch die Leitungen des Wagens in Rohren aus Stahl verlegt sind.

Die Wagen besitzen — mit Rücksicht auf die erwähnten starken Steigungen — eine elektromagnetische Schienenbremse, deren Magnete ihren Strom von den beim Bremsen als Stromerzeuger wirkenden Motoren empfangen. Die Schienenbremse ist überdies mit der Handbremse mechanisch gekuppelt, derart, daß beim Arbeiten der ersteren auch die Bremsklötze der Handbremse gegen die Räder gepreßt werden. Die Handbremse wird von Hand nur beim Versagen der elektromagnetischen Bremse betätigt.

Gwd.

Verschiedenes.

Über die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen.

[Dr. B. Walter. Verhandlungen des I. Röntgenkongresses in Berlin 1905.]

Die Erfordernisse der röntgenographischen Technik lassen eine Möglichkeit der Intensitätsmessung der Röntgenstrahlen zwar sehr wünschenswert erscheinen, aber immerhin kann durch längere Übung und Erfahrung eine genügende Sicherheit auch ohne dieselbe erlangt werden, zumal für diese Zwecke stets weniger die Intensität in der Zeiteinheit, als vielmehr die gesamte zur Wirksamkeit gelangte Menge in Frage kommt; dagegen ist eine wirkliche Meßbarkeit sowohl der Menge der Strahlen, als auch deren Art, das heißt ihres Härtegrades oder Durchdringungsvermögens von höchster Wichtigkeit für die „Dosierung" bei therapeutischer Behandlung und Anwendung der Strahlen für Heilzwecke.

Ist es nun auch bisher nicht möglich gewesen, ein genaues Meßverfahren für die Intensität der Strahlen in der Zeiteinheit auszubilden und gleichzeitig ihr Durchdringungsvermögen an einem bestimmten Maßstab zu messen, so ist man doch wenigstens einer annähernd verläßlichen Bestimmung der „Wirksamkeit", das heißt der Messung des Produkts aus Intensität und Zeit unter Berücksichtigung des jeweiligen Härtegrades der Röhre, ziemlich nahe gelangt.

Die einfachste Vorrichtung bietet das Verfahren von Holzknecht, indem die chemische, färbende Wirkung der Strahlen zu einem unmittelbaren Vergleich benutzt wird. Eine bestimmte Intensität der Verfärbung von als Reagenzstoff benutzten Salzen entspricht einer bestimmten Intensität der Röntgen-Bestrahlung innerhalb einer entsprechenden Zeitdauer, aber ohne jede Berücksichtigung der Härte der Strahlen. Mittels dieses Verfahrens wird demnach lediglich die quantitative Wirkung, nicht aber die wirkliche Intensität der Strahlung bestimmt. Empfindlicher als das Verfahren von Holzknecht, ist dasjenige von Freund, welches statt der Salze Jodlösungen benutzt, welch letztere aber jedesmal frisch hergestellt werden müssen.

Diese vergleichenden Meßverfahren sind verschiedentlich umgestaltet worden durch Vergrößerung der Farbenempfindlichkeit und Verwendung verschiedenster Chemikalien, auch die elektrische Widerstandsänderung des Selens wurde als Hilfsmittel herangezogen, doch wird eine wirkliche Intensitätsmessung erst durch „indirekte" Verfahren, das heißt durch Messung derjenigen Erscheinungen ermöglicht, welche mit der Erzeugung der Röntgenstrahlen im Zusammenhang stehen, und deren Intensität daher zu derjenigen der Strahlen selbst in einem geraden Verhältnis stehen muß. Hierher gehört z. B. das Köhlersche Verfahren, welches entweder mittels Thermometer die Erwärmung der Röhre mißt, oder, nach Angabe Walters, die Temperaturzunahme einer bestimmten Wassermenge, welche sich im Antikatoden-Gefäß der Röhre befindet.

Das bisher einer wirklichen Intensitätsmessung am nächsten kommende Verfahren dürfte das von A. Gaiffe herrührende sein, welche den die Röhre durchfließenden Wechselstrom mittels Milliamperemessers mißt und so zum mindesten eine Intensitätsmessung in der Zeiteinheit darstellt, während alle vorgenannten Messungsarten doch nur die Quantität messen. Es hat sich durch Versuche erweisen lassen, daß, gleicher Härtegrad der Röhre vorausgesetzt, demselben Ausschlag des Amperemessers stets eine gleiche Wirkung innerhalb derselben Zeit entspricht, und die Wirkung der Röhre zu den Angaben des Amperemessers im geraden Verhältnis steht. Das Milliamperemesser-Verfahren erweist sich als richtig, sowohl bei Wechselstrom-Betrieb, als auch bei primär beliebig unterbrochenem Gleichstrombetrieb des Induktoriums und verlangt nur Berücksichtigung des Abstandes der Röhre vom Gegenstand. Selbst Röhren verschiedener Art senden bei gleicher Intensität des sie durchfließenden Wechselstroms und gleicher Härte eine gleiche intensive Strahlung aus.

Diese Messungsart bietet ferner ein Mittel, die der Strahlenerzeugung entgegenwirkenden Schließungsströme des Induktoriums anzuerkennen. Diese verkleinern naturgemäß auch den Ausschlag des Amperemessers im gleichen Maße; derselbe wächst in diesem Fall, sobald vor die Röhre eine Ventilröhre oder Funkenstrecke geschaltet wird. Bei Anwendung des Verfahrens für die exakte Intensitätsmessung wird es sich daher empfehlen, stets ein solches Ventil vorzuschalten, mindestens aber dann, wenn die Röhre Schließungslicht zeigt; andernfalls können Fehler durch zu geringe Angaben des Amperemessers entstehen.

Da bei gleicher Stromstärke die Röntgenstrahlung einer harten Röhre größer ist, als die einer weichen, kann man durch Vereinigung des Amperemesser-Verfahrens und der oben erwähnten Wärmemeß-Verfahren zu einer Bestimmung des Härtegrades gelangen. Die letzteren bestimmen die Röntgenwirkung im Verhältnis zur Watt-Energie, welche die Röhre durchfließt, während der Amperemesser nur einen Faktor des die Gesamterzeugung der Röntgenstrahlen beeinflussenden Produktes darstellt. Bedingung für richtige Anwendung des Amperemeterverfahrens ist somit eine genaue Einregelung der Röhren auf gleichen Härtegrad.

Wenngleich die eingangs erwähnten Meßverfahren den Vorzug der Einfachheit haben, so bietet das Amperemesser-Verfahren die Aussicht, eine sichere Therapie-Praxis auszubilden, nach der bei bestimmten Krankheiten unter Berücksichtigung des Härtegrades, sowie des Abstandes des Gegenstandes von der Röhre, dem Patienten eine vorher dosierte Anzahl von Milliamperminuten verabfolgt wird.

Durch vergleichende röntgenographische Aufnahmen, besonders zwecks Prüfung von neuen Röhrenmodellen oder bei Auftreten von Schließungslicht und dergleichen, hat man durch diese Meßungsarten ein Mittel, ein annäherndes Bild von der Strahlungsintensität zu erhalten, oder umgekehrt die Richtigkeit des Verfahrens auf dem Wege des Versuches nachzuprüfen.

Mtz.

Schutz des Erfinderrechts.

In der Aula der Kieler Universität trat am 12. September der 28. Deutsche Juristentag zu seiner zweiten und letzten Plenarsitzung zusammen, in der unter anderem Justizrat Dr. Alexander Katz (Berlin) über den Schutz des Erfinderrechts der Angestellten berichtete. Beim Abschluß eines Dienstvertrages pflegten die vertragschließenden Parteien gar nicht an die Möglichkeit zu denken, daß der Angestellte eine Erfindung machen könne. Dieser werde vielmehr nur verpflichtet, für die Dienste, die die Angestellten in gleicher Rangstufe und mit gleichem Gehalt gewöhnlich leisteten. Daher gehöre dem Angestellten das Eigentum an der Erfindung, wenn nicht das Gegenteil ausdrücklich im Vertrage ausgemacht sei. Es sei von der Abteilung in Betracht gezogen worden, daß solche Verträge jedenfalls sehr gewagte Rechtsgeschäfte seien. Die Frage, ob der Name des Angestellten in die Patenturkunde mit aufgenommen werden müßte — Schutz der Erfinder — habe die Abteilung noch nicht für spruchreif gehalten.

Sn.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Winter-Semester 1906/1907.

Im bevorstehenden Winter-Semester werden an den deutschen technischen Hochschulen folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Theorie der Elektrizität gehalten.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 8., die Vorlesungen am 15. Oktober.

Prof. Dr. Borchers mit Assistenten. Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum. 3 Tage w. U.

Prof. Dr. Classen mit Assistenten. Elektrochemisches Praktikum. Täglich U.

Priv.-Doz. Dr. Finzi. Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik. 1 Std. w. V.

Prof. Dr. Grotrian. Physikalische Grundlagen der Elektrotechnik. 5 Std. w. V.
— Theoretische Elektrotechnik. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnisches Praktikum. 8 Std. w. U.

Telegraphendirektor Hamacher. Praktische Telegraphie und Fernsprechwesen. 2 Std. w. V.

Digitized by Google

Prof. Lutz. Kraftfahrzeuge. 3 Std. w. V., 2 Std. U.
Prof. Dr. Rasch. Einleitung in die Elektrotechnik. 2 Std. w. V.
— Konstruktionslehre der Elektrotechnik. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w. U.
Prof. Dr. Dr.-Ing. Wüllner. Experimental-Physik I. Teil. 6 Std. w. V.
— Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise. 3 Std. w. V.
— *mit* Assistenten. Übungen im physikalischen Laboratorium. An 3 Vorm.

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 24. Oktober; die Annahme von Vorträgen und Übungen vom 1. bis 30. Oktober einschließlich.

Priv.-Doz. Dr. Benischke. Wechselstromtechnik. 4 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Breslauer. Berechnung und Prüfung elektrischer Maschinen nach den Gepflogenheiten der Praxis. 2 Std. w. V.
— Die in der Praxis gebräuchlichen Diagramme der Wechselstrom-Maschinen und Motoren einschließlich der kommutierenden Einphasenmotoren. 1 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Frölich. Übersicht über die Elektrotechnik für Chemiker. 1 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Groß. Theorie des Galvanismus 2 Std. w. V.
— Einleitung in die Potential-Theorie. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden. 2 Std. w. V.
— Physikalische Maßbestimmungen und Meßinstrumente. 4 Std. w. U.
Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik. II. Teil. 2 Std. w. V.
— Grundzüge der Potential-Theorie und ihre Anwendung in der Elektrizitätslehre. 2 Std. w. V.
— Elektrische Schwingungen und Funkentelegraphie. 1 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Kallmann. Betriebstechnik für elektrische Beleuchtungs-, Kraft- und Bahnanlagen. 2 Std. w. V.
— Elektrische Einrichtung moderner Zentralen und Leitungsnetze. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Klingenberg. Projektierung elektrischer Anlagen. 2 Std. w. V., 4 Std. w. U.
Prof. Dr. von Knorre. Allgemeine Elektrochemie und Anwendung der Elektrolyse in der chemischen Industrie. 4 Std. w. V.
— Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. An allen Wochentagen.
Priv.-Doz. Dr.-Ing. von Koch. Kollektor-Maschinen für Einphasen-Wechselstrom. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Krigar-Menzel. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 4 Std. w. V.
Prof. Dr. Kurlbaum. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.
— Physikalische Übungen. 4 Std. w.
Prof. Dr.-Ing. W. Reichel. Elektromaschinenbau. 4 Std. w. V., 8 Std. w. U.
— Übungen im elektrotechnischen Versuchsfeld. 4 bis 8 Std. w.
— Elektrische Bahn- und Kraftanlagen. 2 Std. w. V., 3 Std. w. U.
Prof. Dr. Rubens. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.
— Übungen im physikalischen Laboratorium. 4 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Servus. Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 Std. w. V., 1 Std. w. U.
Prof. Dr. Dr.-Ing. Slaby. Elektromechanik. 4 Std. w. V.
— Funkentelegraphie. 2 Std. w. V.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen I, II, III und IV im elektrotechnischen Laboratorium. An 4 Wochentagen.
Prof. Dr. Steinitz. Potential-Theorie. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 Std. w. V.
Priv.-Doz. Prof. Dr. Vogel. Elektrische Verteilungsanlagen. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. W. Wedding. Enzyklopädische Elektrotechnik mit Einschluß der Elektrotelegraphie, mit Experimenten. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w. V.
Priv.-Doz. Zehme. Elektrische Stadt- und Hauptbahnen. 2 Std. w. V.

Braunschweig.

Beginn der Vorlesungen am 16. Oktober. Persönliche Anmeldungen vom 15. Oktober ab.

Priv.-Doz. Dr. Mosler. Die elektrische Ausrüstung der Hebezeuge. 1 Std. w. V.
— Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. E. Müller und Assistent. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.
Prof. Peukert. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 Std. w. V.
— Elektrotechnik. 4 Std. w. V.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w.
— und Assistent. Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 Std. w. U.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).
Prof. Dr. Weber. Potential-Theorie mit Anwendungen auf die Elektrostatik. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Zenneck. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.
— Theorie des elektromagnetischen Feldes I und III. Je 2 Std. w. V.

Danzig.

Die Einschreibungen beginnen am 30. September.

Prof. Dr. Roessler. Elektrotechnik II. 4 Std. w. V.
— Elektrotechnisches Laboratorium II und III. 9 Std. w. U.
— Projektierung elektrischer Anlagen. 2 Std. w. V., 4 Std. w. U.
— und Dr. Simons. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen. 2 Std. w. V., 4 Std. w. U.
Prof. Dr. Ruff. Praktikum im elektrochemischen Laboratorium. Täglich 9 Std. U.
Prof. Schulze-Pillot. Kraftanlagen und Energieverteilung. 2 Std. w. V.
Dr. Simons. Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w. V.
— Apparate- und Schalttafelbau. 2 Std. w. V., 4 Std. w. U.
Prof. Dr. Wien. Experimental-Physik I. 5 Std. w. V.
— Kleines physikalisches Praktikum. 8 Std. w. U.
— Großes physikalisches Praktikum. Täglich.

Darmstadt.

Aufnahme und Immatrikulation beginnen am 9. Oktober, Vorlesungen und Übungen am 16. Oktober.

Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 Std. w. V.
— mit Prof. Dr. Neumann und Assistenten. Elektrochemisches Praktikum. Täglich.
— — Elektrochemisches Kolloquium. 1 Std. w. V.
Straßenbahn-Direktor Fehmer. Elektrische Straßenbahnen. 1 Std. w. V.
Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik II. 3 Std. w. V., 2 Std. w. U.
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik. 1 Std. w. V.
— Selbständige Arbeiten für fortgeschrittenere Studierende.
— mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und Assistenten. Elektrotechnisches Praktikum. 2 bis 4 halbe Tage w. U.
Prof. Dr. Neumann. Ausgewählte Kapitel aus der technischen Elektrochemie. 1 Std. w. V.
Prof. Dr. Rudolphi. Einführung in das physikalische Praktikum. 1 Std. w. V.
— Physikalische Meß- und Instrumentenkunde. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Schering. Experimental-Physik. 5 Std. w. V.
— Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Physik.
— mit Prof. Zeissig und Assistenten. Physikalisches Praktikum. 3 Std. w. U.
— — Physikalisches Kolloquium. 1 Std. w. V.
Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 Std. w. V., 3 Std. w. U.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 Std. w. V., 2 Std. w. U.
Prof. Dr. Wirtz. Allgemeine Elektrotechnik. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnische Meßkunde II. 2 Std. w. V.
— Über elektrische Wellen. 2 Std. w. V.
Prof. Zeissig. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.

Dresden.

Die Aufnahme beginnt am 10. Oktober. Beginn der Vorlesungen und Übungen am 16. Oktober.

Prof. Dr. F. Förster. Elektrochemie und Elektrometallurgie 2 Std. w. V.
— Praktikum für Elektrochemie. 8 Std. w. U.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie. An 5 Wochentagen U.
Prof. J. Görges. Allgemeine Elektrotechnik II. 2 Std. w. V.
— Elektrotechnische Meßkunde. 3 Std. w. V.
— Elektrische Starkstromanlagen. 4 Std. w. V., 2 Std. w. U.
— Elektrotechnische Übungen II. 8 Std. w. U.
— Theorie des Wechselstromes II. 2 Std. w. V.
— Elektrotechnische Übungen für Geübtere. 8 Std. w. U.
— Elektrotechnisches Praktikum II für Maschinen-Ingenieure und Chemiker. 4 Std. w. U.
— Größere elektrotechnische Spezialarbeiten. 20 Std. w. U.
— und Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 Std. w. V.
Prof. Dr W. Hallwachs. Experimental-Physik. 5 Std. w. V.
— Physikalisches Praktikum I u. II. 3 ganze Tage U.
— Praktikum für größere physikalische Arbeiten. 20 Std. w. U.
— und Prof. Dr. Helm. Physikalisches Kolloquium. 1 Std. w. V.
Prof. Dr. Helm. Elektrodynamik nach ihrer geschichtlichen Entwicklung. 2 Std. w. V.
Prof. W. Kübler. Dynamomaschinen. 2 Std. w. V.
— Entwerfen von Dynamos, Starkstromapparaten, elektrischen Fahrzeugen und Bahnen. 12 Std. w. V.
— Elektrische Bahnen und Fahrzeuge I. 2 Std. w. V.
— Arbeitsübertragung. 2 Std. w. V.
Prof. Scheit. Kraftfahrzeuge (ausgewählte Kapitel über Konstruktion und Betrieb). 1 Std. w. V.
Prof. Dr. Ulbricht. Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w. V.

Hannover.

Die Einschreibungen erfolgen vom 1. bis 27. Oktober. Der Beginn der Vorlesungen findet am 16. Oktober statt.

Dr.-Ing. Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. 1 Std. w. V.
— Elektrotechnische Meßkunde I. 2 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Franke. Ausgewählte Kapitel der technischen Physik. 1 Std. w. V.
Prof. Dr. Heim. Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w. V.
— Elektrische Kraftübertragung. 2 Std. w. V.
— Elektrische Anlagen I. (Einzelanlagen.) 3 Std. w. V., 2 Std. w. U.
— mit Assistent. Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 Std. w. V., 2 Std. w. U.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 Std. w.
— mit Assistent. Elektrolytische Übungen. 4 Std. w. U.
Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 3 Std. w. V.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 Std. w. V.
— und Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium I und II. 8 Std. w. U.
— — Elektrotechnisches Laboratorium III für Maschinen-Ingenieure. 8 Std. w. U.
— — Elektrotechnisches Kolloquium. Alle 14 Tage 2 Std. V.
Prof. Dr. Ost mit Assistent. Übungen in der Elektroanalyse. 6 Std. w. U.
Prof. Precht. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.
— und Prof. Dr. Stark. Arbeiten im Laboratorium der Physik. 4 Std. w. U.
Prof. Dr. Stark. Praktische Physik. 2 Std. w. V.

Karlsruhe.

Die Einschreibungen beginnen am 1. Oktober.

Prof. Dr.-Ing. Arnold. Dynamobau I. (Allgemeiner Teil und Gleichstrommaschinen.) 3 Std. w. V.
— Dynamobau II. (Synchrone und asynchrone Wechselstrommaschinen.) 3 Std. w. V.
— Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 Std. w. U.
— und Prof. Dr. Schleiermacher. Elektrotechnisches Laboratorium I. 4 Nachm. 12 Std. w. U.
— — mit Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium II. 2 Tage 8 Std. w. U.

Digitized by Google

Prof. Le Blanc. Überblick über die theoretische und technische Elektrochemie. 2 Std. w. V.
— Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Laboratorium. 5 Tage U.
— Physikalisch-chemischer und elektrochemischer Einführungskursus. 8 Wochen
— Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Kolloquium für Vorgeschrittenere. 2 Std. w. V.
— Übungen im elektrochemischen Laboratorium für Elektrotechniker. 1 Std. w. U.
Ingenieur Bragstad. Theorie der Wechselströme. 2 Std. w. V., 1 Std. w. U.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Lehmann. Experimental-Physik. 4 Std. w. V.
— Physikalisches Laboratorium. 6 Std. w. U.
— Molekularphysik. 1 Std. w. V.
Prof. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 Std. w. V.
— Theoretische Elektrizitätslehre. 3 Std. w. V.
— Elektrische Messungen. 1 Std. w. V.
Dr. Steveking. Repetitorium der Physik. 1 Std. w. V.
— Physikalisches Seminar. 1 Std. w. U.
Prof. Teichmüller. Allgemeine Elektrotechnik. 2 Std. w. V.
— Elektrotechnisches Seminar. 1 Std. w. V.
— Elektrische Anlagen und Leitungen. 2 Std. w. V.
— Übungen im Entwerfen von elektrischen Anlagen. 2 Std. w. U.
— Schwachstromtechnik. 2 St. w. V.

München.

Beginn der Einschreibungen am 15. Oktober, der Vorlesungen am 2. November.

Prof. Dr. Ebert. Experimental-Physik. I. Teil. (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Reibungs-, Berührungs- und Thermoelektrizität.) 6 Std. w. V.
— Physikalisches Praktikum. 4 oder 8 Std. w. U.
— Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Fischer. Ausgewählte Kapitel der Physik. 2 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate. 1 Std. w. V.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Heinke. Einführung in die Elektrotechnik. 4 Std. w. V.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w. V.
— Elektrotechnisches Praktikum I. (Meßtechnik und Photometrie). 8 Std. w. U.
— Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene. 20 bis 32 Std. w. U.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Zentralanlagen. 2 Std. w. V.
Priv.-Doz. Dr. Hofer. Theoretische Elektrochemie. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Knoblauch. Grundzüge der Physik. 3 Std. w. V.
— Technisch-physikalisches Praktikum. 4 Std. w. U.
— Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Muthmann. Spezielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 Std. w. U.
— Chemisches Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium. 10 bis 30 Std. w. U.
Prof. Ossanna. Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. I. Teil (Gleichstrom-Maschinen, Umformer). 3 Std. w. V.
— Desgl. III. Teil (Transformatoren und Asynchronmotoren). 3 Std. w. V.
— Entwerfen von elektrischen Maschinen. 4 Std. w. V.
— Elektrotechnisches Praktikum II (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren) 8 Std. w. U.
Prof. Dr. Voit. Angewandte Physik. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnik für Maschinen-Ingenieure und Chemiker. 2 Std. w. V.
— Beleuchtungstechnik und Konstruktion der Bogenlampen. 2 Std. w. V.
— Telegraphie und Telephonie. 2 St. w. V.

Stuttgart.

Beginn der Einschreibungen am 8. Oktober, der Unterricht beginnt am 11. Oktober.

Prof. Dr. Dietrich. Elektrotechnische Meßkunde II. 2 Std. w. V.
— Elektrische Beleuchtung. 2 Std. w. V. und Prof. Herrmann. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium, Praktikum II und III. An den 5 ersten Wochentagen.
Prof. Herrmann. Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w. V.
— Übungen zu Telephonie und Telegraphie. Nach Verabredung.
— Theorie der Wechselströme. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Koch. Experimental-Physik (Mechanik, Akustik, Wärme, Elektrostatik) 4 Std. w. V.
— Physikalisches Praktikum I und II. Täglich U.
— Theoretische Physik (Potentialtheorie in Anwendung auf Elektrostatik und Magnetismus, Elektrische Ströme. 2 Std. w. V.
Prof. Dr. Müller. Elektrochemie. 2 Std. w. V.
— Übungen im Laboratorium für Elektrochemie und technische Chemie.
Prof. Veesenmeyer. Elektrotechnik. 6 Std. w. V.
— Elektrische Maschinen I. 3 Std. w. V.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 Std. w. U.
— Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken. 1 Std. w. V.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 6. September 1906.)

Kl. 20 i. S. 19306. Vorrichtung zur elektrischen Befehlsübermittlung für Eisenbahn-Sicherungsanlagen. R. J. Sheehy, New York, u. A. G. Curphey, Westminster-London; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 3. 04.

Kl. 21 b. D. 15975. Für Quecksilberkontakt eingerichtete Elektrode für Bleisammler. Gustav Dreihardt, Hamburg-Eimsbüttel, Hinschenweg 1. 10. 6. 05.

— c. S. 21437. Anordnung zur Steuerung von Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 05.

— d. M. 25987. Drehstrommotor mit Polumschaltung für verschiedene Umlaufszahlen. Georges Meller, Lüttich; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 8. 04.

— e. B. 42600. Verfahren und Einrichtung zur Messung elektrischer Ströme durch Elektrolyse. Charles Orme Bastian und George Calvert, London; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 22. 3. 06.

— f. C. 13758. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 5. 7. 05.

— f. D. 16380. Verfahren zur Herstellung metallischer, elektrischer Leuchtkörper durch Weißglühen der Rohfäden in geeigneten Gasen mittels Gleichstrom. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 28. 10. 05.

— g. F. 20063. Verfahren zum Betrieb von Röntgen-Röhren mit hochgespanntem Wechselstrom. Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 10. 4. 1905.

Kl. 74 d. K. 31055. Wärmezeitschalter zum abwechselnden Ein- und Ausschalten elektrischer Stromkreise, z. B. Lampenstromkreise für Signalwecke. William V. D. Kelley, Newark, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 5. 1. 06.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 21 a. J. 8579. Vielfach-Telegraphenanlage. Sterns Francis Jones, Brooklyn; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 22. 7. 05.

— a. S. 21943. Schaltvorrichtung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 153128. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 11. 05.

— a. S. 22479. Schaltung für selbsttätige Fernsprech-Vermittlungsämter, bei der sich der rufende Teilnehmer auf einen freien von mehreren im Amte befindlichen und einer Gruppe von Teilnehmern gemeinsamen Wähler schaltet. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 3. 06.

— b. G. 22235. Aus aufsaugefähigem Stoff bestehende Umhüllung für elektrische Taschensammler. Gülcher Accumulatoren-Fabrik G. m. b. H., Berlin. 9. 12. 05.

— c. S. 22463. Einrichtung zum selbsttätigen Regeln mehrerer parallel geschalteter Wechselstrom-Generatoren auf proportionale Verteilung der wattlosen Komponente der Belastung; Zus. z. Anm. S. 22035. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 3. 06.

— c. Sch. 25902. Ellenbogenstück für elektrische Hausinstallation. Schmidt & Wagner, Berlin. 30. 6. 06.

— d. A. 12460. Feldmagnet für Gleichstrom-Maschinen mit gleichmäßig über den ganzen Umfang verteiltem Eisen und abnehmbaren Wendepolzähnen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 13. 10. 05.

d. A. 12776. Anordnung zur Funkenvermeidung bei Wechselstrom-Kollektormaschinen mit Kurzschlußbürsten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 1. 06.

— d. B. 38504. Anordnung von Impedanz-Leitungen bei Mehrfach-Ankerwicklungen. Rudolf Braun, Manchester, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 04.

— d. S. 22230. Anordnung von Steuer-Dynamomaschinen und lösbar damit gekuppelten Schwungmassen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 7. 05.

— f. D. 16146. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen aus hitzebeständigen unedlen Metallen, insbesondere aus Molybdän, Wolfram, Vanadium, Tantal. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 11. 8. 05.

— h. F. 19571. Elektrischer Transformatorofen. Otto Frick, Saltsjöbaden, Schweden; Vertr.: F. A. Hubbuch, Pat.-Anw., Straßburg im Els. 5. 12. 04.

Kl. 36 d. S. 21113. Flüssigkeitszerstäuber mit sich drehendem Zerstäubungsteller. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 5. 1905.

Kl. 74 a. Sch. 24689. Elektrische Signalanlage für mehrere Teilnehmer. Hans Schorn, St. Moritz-Dorf, Schweiz; Vertr.: A. Rohrbach u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 28. 11. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 21 h. H. 32796. Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen. 11. 6. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 20 k. 176461. Gleisanlage für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung und einer zum Schlitzkanal ausgebildeten Fahrschiene. Gotthard Ratzinger, München, Sommerstr. 32. 9. 9. 05.

Kl. 21 a. 176401. Vorrichtung zum Empfangen elektrischer Schwingungen; Zus. z. Pat. 150149. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 22. 1. 04.

— a. 176402. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweigruppenanruf. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 12. 04.

— a. 176403. Instrument zum Messen der Wellenlänge elektrischer Wellen. John Ambrose Fleming, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 2. 05.

— a. 176404. Schaltung für Vielfachumschalter mit zentraler Anruf- und Sprechbatterie, bei welcher die Anzeigevorrichtung unmittelbar zum Anruf und zur Schlußzeichengabe dient und die Herstellung einer Verbindung zwischen zwei Teilnehmern durch Stöpselschnurpaare erfolgt, die keine besonderen Anschlüsse besitzen. Adalbert Müller, Hannover, Schnedenberg 41, und Francis George Bell, East Ham, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, E. Herse u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 4. 05.

— a. 176405. Schaltung für Fernsprech-Hauptstellen mit mehreren Nebenstellen zur Verbindung sämtlicher Nebenstellen untereinander, dagegen nur bestimmter Nebenstellen mit dem Amte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 10. 05.

— a. 176421. Selbsttätige Linienwechsel-Einrichtung zum Anschließen einer vom Amt kommenden gemeinschaftlichen Doppelleitung an die eine oder andere von zwei zu je einer Teilnehmerstelle führenden Doppelleitungen. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 7. 04.

— a. 176427. Zeichengeber für Telegraphie mit Schreibmaschinen-Tastatur. Hermann Mandl, Rohrenbach, N.-Ö.; Vertr.: Aug. Jönsson, Gelsenkirchen III. 20. 10. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Anschung der Ansprüche 1 bis 3 in Österreich gem. Unionsvertrag: 12. 2. 03.]

— a. 176428. Empfängervorrichtung für kreisförmig oder elliptisch polarisierte elektromagnetische Wellen. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 2. 7. 05.

Digitized by Google

— b. 176 393. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung poröser Zinkplatten für elektrische Sammler mit unveränderlichem, alkalischem Elektrolyten. Dr. Ferdinand Eduard Polseniusz, u. Dr. Robert B. Goldschmidt, Brüssel; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 1. 5. 04.

— c. 176 406. Vorrichtung zur Befestigung von Leitungsdrähten für Fernleitungen auf horizontalen Flächen. Heinrich Aeberli, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 17. 1. 05.

— c. 176 422. Regelungsvorrichtung für elektrische Verteilungsnetze mit wechselnder Stromentnahme. Max James Eccles Tilney, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 30. 9. 05.

— c. 176 423. Selbsttätiger Spannungsregler, bei welchem die Zu- und Abschaltung von Widerständen durch einen in Quecksilber tauchenden Solenoidkern erfolgt. Emil Dick, Wien; Vertr.: Carl Priemer, Berlin, Askanischerplatz 3. 24. 2 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich gem. Übereinkommen mit Österreich-Ungarn: 7. 2. 05.]

— c. 176 429. Elektrische Anlage mit zwei Zuführungsstromkreisen von verschiedener Spannung und einem Arbeitsstromkreis. Horace Dowie, Brooklyn b. New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 13. 4. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 19. 4. 04.]

— c. 176 430. Schaltanordnung zur Vermeidung der Leerlaufarbeit von Transformatoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 6. 05.

— c. 176 431. Vorrichtung zum Anzeigen erfolgter Entladungen an den Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in elektrischen Leitungsanlagen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 19. 8. 05.

— c. 176 432. Verfahren zur Regelung der Intensität einer elektrischen Bühnenbeleuchtung. Richard Beunler, Wien; Vertr.: Dr. W. Brückmann, Rechtsanw., Berlin SW. 61. 26. 11. 05.

— c. 176 433. Elektrischer Zeitschalter. John Gunning, Bournemouth, County of Hants; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 31. 12. 04.]

— c. 176 434. Sicherung gegen Überspannungen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 12. 05.

— c. 176 435. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Leistung von Dynamomaschinen bei Ladung von Sammlerbatterien. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 12. 05.

— c. 176 443. Verfahren und Vorrichtung zum Regeln von Nebenschluß-Motoren. William Geipel, Frederick Montague Townshend Lange, London, u. George William Mascord, Barnes b. London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 15. 11. 04.

— c. 176 444. Anordnung zum Steuern eines Hochspannungsschalters und eines Motorreglers. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 5. 05.

— c. 176 445. Selbsttätiger Endausschalter für den Motorstromkreis elektrisch betriebener Maschinen mit zwei Bewegungsrichtungen. Erich Becker, Berlin-Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18—24. 29. 10. 05.

— d. 176 407. Anordnung zur Umformung von Wechselströmen in Gleichströme; Zus. z. Pat. 173 078. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 27. 2. 04.

— d. 176 408. Kerntransformator mit einem durch einen Luftspalt unterbrochenen Nebenschluß. Frank Conrad, Edgewood Park, Penns., V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 12. 04.

— d. 176 409. Einrichtung zum Befestigen abnehmbarer Spitzen oder dergleichen an dem Polstück umlaufender Feldmagnete für elektrische Maschinen. Miles Walker, Manchester, Engl.; Vertr.: H. E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 12. 04.

— d. 176 410. Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Hilfspolen. The Afater Variable Speed Motor, Betriebsdirektor George Devaranne, Berlin. 6. 5. 05.

— d. 176 411. Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Hilfspolen. The Afater Variable Speed Motor, Betriebsdirektor George Devaranne, Berlin. 6. 5. 05.

— d. 176 412. Taschen-Dynamomaschine für Handbetrieb. A. Silvio Oliva und Stefano Consigliere, Genua; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 25. 5. 05.

— d. 176 413. Magnetinduktor mit zwei gesonderten, hufeisenförmigen Feldmagneten, deren aufeinander folgende Pole wechselnde Polarität aufweisen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 1. 7. 05.

— d. 176 414. Eingekapselte Influenzmaschine. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstraße 70. 29. 7. 06.

— d. 176 415. Aus einzelnen isolierenden Platten mit zwischen liegenden Sektoren bestehende Scheiben für Kondensatormaschinen; Zus. z. Pat. 145 440. Dr.-Ing. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Fraunhoferstr. 15. 9. 8. 1905.

— d. 176 416. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 21. 11. 05.

— d. 176 417. Einrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Wechselstrom-Motoren. Alfred Willaredt, Brüssel; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 5. 12. 05.

— d. 176 418. Kaskadenschaltung von Hochspannungs-Drehstrom-Motoren. Koloman v. Kando, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 12. 05.

— d. 176 424. Regelungsvorrichtung für elektrische Kraftübertragung. Dimitry Balachowsky, Paris, und Philippe Caire, Levallois; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 1. 06.

— e. 176 450. Verfahren und Vorrichtung, um bei Elektrizitätszählern nur den eine bestimmte Energiemenge übersteigenden Energieverbrauch zu registrieren. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 2. 12. 05.

— f. 176 419. Bogenlichtkohle zur Erzeugung hochaktinischen Lichtes. Dr. Ludwig Clamor Marquardt, Beuel a. Rh. 25. 10. 05.

— f. 176 420. Verfahren zur Herstellung von Bogenlicht-Elektroden aus einer Sauerstoff-Verbindung des Eisens und Zusätzen von Magnesia, Kalk, Ton oder dergleichen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 8. 02.

— f. 176 425. Verfahren zur Beseitigung der durch elektrische Entladungen oder durch den elektrischen Lichtbogen erzeugten schädlichen Dämpfe; Zus. z. Pat. 137 507. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 17. 2. 06.

— f. 176 435. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen. Jean Michel Canello, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 29. 8. 05.

— f. 176 437. Verfahren zur scheinbaren Vermehrung der Leuchtwirkung elektrischer Glühlampen. Ignaz Salzmann, Wien; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 15. 12. 05.

— f. 176 438. Elektrische Taschenlaterne. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 4. 3. 06.

— f. 176 446. Quecksilberlampe für Kippzündung. Schott & Gen., Jena. 28. 12. 05.

— f. 176 447. Karbidhaltige Bogenlicht-Elektrode mit Umhüllung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 10. 03.

— h. 176 439. Verfahren zur Herstellung von elektrisch beheizten Öfen, Platten und dergleichen mit in die Masse des Heizkörpers eingebettetem Heizwiderstand. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 10. 8. 05.

— h. 176 440. Abänderung des Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern in Form von Platten oder dergleichen mit in den Heizkörper eingebettetem Heizwiderstand gemäß Patent 176 439; Zus. z. Pat. 176 439. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 28. 12. 05.

— h. 176 455. Elektrischer Induktionsofen nach Patent 126 606; Zus. z. Pat. 126 606. Metallurgiska Patentaktiebolaget, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 7. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Schweden gem. Unionsvertrag: 11. 7. 04.

Kl. 74 a. 176 329. Verfahren zum Läuten von Glocken mit Hilfe eines elektrischen Motors. Friedrich Weule, Bockenem a. Harz. 23. 9. 02.

— a. 176 330. Elektrische Weckeinrichtung für Hotels. Karl Kuhls, Leipzig-Neuschönefeld, Jonasstr. 6. 25. 12. 04.

— c. 176 109. Geber für elektrische Signalanlagen des Morse-Systems, insbesondere zum Zwecke der Feuermeldung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 6. 05.

— d. 176 110. Vorrichtung zur Abgabe von Schallsignalen unter Wasser von Schiffen aus. Alard du Bois-Reymond, Berlin, Alexandrinenstr. 137. 20. 11. 04.

Kl. 83 b. 176 167. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit Gewichtshebeln für Gehwerk und Schlagwerk; Zus. z. Pat. 167 631. Adolf Trilke, Hamburg-Elmsbüttel, Wiesenstraße 47, und Karl Kohler, Neustadt i. bad. Schwarzwald. 13. 8. 05.

— b. 176 168. Stromschluß-Vorrichtung für elektrische Uhren mit schwingendem Anker; Zus. z. Pat. 168 442. Carl Schwan, Berlin, Alexandrinenstr. 108, und Max Michael Hallé, Cincinnati, V. St. A.; Vertr.: Oskar Arendt, Berlin, Friedrichstr. 216. 6. 2. 06.

— b. 176 336. Stromschluß-Vorrichtung für den Aufzug elektrischer Uhren und dergleichen mit einem zwischen die federnden Schenkel des anderen Stromschlußteils tretenden messer- oder beilartigen Stromschlußteil. Emil Schultz, New York; Vertr.: Fr. Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 5. 6. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 6. September 1906.)

Kl. 21 f. 146 313. 166 269. Gustave Weißmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 6. September 1906.)

Kl. 20 i. 148 209. — k. 164 563. Kl. 21 b. 146 306. 170 644. — c. 159 002. — d. 118 285. 139 043. 140 487. 140 502. 161 533. 167 746. — e. 118 517. — f. 153 352.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 20 k. 286 603. Bewegliche Fahrdraht-Aufhängung in Kurven für Bügel-Stromabnehmer elektrischer Bahnen. Maximilian Bohlau, Rombach i. Lothr. 19. 3. 06. B. 30 531.

Kl. 21 a. 286 640. Desinfizierend wirkende Stoffverkleidung für Fernsprech-Apparate. Rudolf Hering, Dresden, Rosenstr. 33. 19. 7. 06. H. 30 611.

— a. 286 641. Vorrichtung zum Befestigen von Desinfektionskörpern an Fernsprech-Apparate. Rudolf Hering, Dresden, Rosenstr. 33. 19. 7. 1906. H. 30 612.

— a. 286 650. Fernsprechpult mit Buchablage. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 7. 06. T. 7882.

— a. 286 652. Fernsprech-Station mit nach oben sich verjüngendem Metallgehäuse. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 7. 06. T. 7886.

— b. 286 609. Ableitung für Elektroden, mittels welcher letztere zugleich in der Klinkvorrichtung derselben hängend befestigt werden. Ernst Wiechmann, Charlottenburg, Goethepark 13. 22. 5. 06. W. 20 387.

— c. 286 610. Elektromagnetischer Wechselschalter, dessen Funktion durch Wärme bewirkt wird. Kröger & Schulte, Wipperfürth. 28. 5. 06. K. 26 065.

— c. 286 644. Zur Aufhängung an den Zuleitungsdrähten dienende Armatur für Schmelzsicherungen. Emil Wahlström, Stuttgart, Seestr. 4. 19. 7. 06. W. 20 096.

— c. 286 706. Kontaktfeder, deren Kontaktkorn mittels ausgestanzter Zähne gehalten wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 6. 06. D. 11 396.

— c. 287 068. Wasserdichter Momentschalter, welcher in ein Porzellangehäuse eingebaut ist. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 6. 06. Sch. 23 344.

— c. 287 069. Mit Schutzschicht versehenes Leitungskabel. Friedr. Boecker Ph's. Sohn & Co., Hohenlimburg. 8. 6. 06. B. 31 275.

— c. 287 075. Gußrosette für elektrische Wandarme, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontale Nabe für das Wandarm-Rohr zwecks Anschlusses des Wandarms an ein Leitungs-Schutzrohr mit oder ohne Einführungsstück mittels eines völlig geschlossenen Kanals mit der vertikalen Nabe in Verbindung steht. Adolf Schuch, Worms a. Rh. 22. 6. 06. Sch. 23 470.

zed by G

— c. 287 079. Isolierte Anschlußklemme, dadurch gekennzeichnet, daß die Möglichkeit des Anschlusses durch Flächen- und Lochklemmung beim Einschrauben der mit Isolationsmasse umpreßten Klemme in den ebenfalls außen isolierten Bolzen gegeben ist. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 30. 6. 05. G. 15 862.

— c. 287 067. Paßstück für Schutzrohr-Leitungssysteme mit bündig umlaufendem Rande für den Klappdeckel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 06. S. 14 065.

— c. 287 068. Paßstück für Schutzrohr-Leitungssysteme mit bündig umlaufendem Rande für den abnehmbaren Deckel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 1906. S. 14 066.

— d. 286 643. Magnet-Induktions-Vorrichtung mit in dem zwischen den Magneten freibleibenden Raum angeordnetem Drillantrieb. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln a. Rh. 19. 7. 05. F. 14 272.

— d. 286 647. Mit einem zweiteiligen Andrückhebel versehener Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 7. 06. F. 14 284.

— e. 286 648. Vorrichtung zur Schwingungsdämpfung an Meßgeräten, Relais und dergleichen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 7. 06. S. 14 121.

— f. 286 642. Reflektor für elektrische Glühlampen mit sich gegen die Glühlampe legendem inneren Rand und Stegen zum Festhalten auf der Glühbirne in einer Entfernung vom Lampensockel. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92 19. 7. 06. H. 30 617.

— g. 287 059. Schutzhülle für Röntgen-Röhren und dergleichen Apparate mit im Innern angeordneten Rippen. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 14. 8. 06. T. 7544.

— g. 287 060. Schutzhülle für Röntgen-Röhren und dergleichen Apparate mit aus einem Stück hergestelltem Rohr (Tubus, Stutzen). Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 14. 3. 1906. T. 7545.

Kl. 46 c. 286 870. Zwangsläufig gesteuerter, elektromagnetischer Zündapparat mit federnd gelagertem Kontakt. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 7. 5. 06. E. 9060.

— c. 287 022. Durch eine Mutter gesicherte Speckstein-Büchse für die Führung des Zündstiftes an elektromagnetischen Zündkerzen. Apparate-Bauanstalt Fischer, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad. 11. 8. 06. A. 9382.

— c. 287 023. Leicht zerlegbare, elektromagnetische Zündkerze für Explosionsmotore. Apparate-Bauanstalt Fischer, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Oberrad. 11. 8. 06. A. 9383.

Kl. 83 a. 287 049. Wecker mit elektrischem Scheinwerfer. Karl Broch und Hugo Wolf, Haan, Rhld. 15. 8. 06. B. 31 867.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 21 a. 245 803. Edmund Richter & Co., Berlin.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1906.)

Kl. 21 c. 273 246. Schalter für Akkumulatorenbatterien usw.

— d. 270 454. Anordnung der Blechbündel bei der Kapselung von Motoren usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 400 vom 5. Juni 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen.

Von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen, gekennzeichnet durch ein unterhalb des von den stromabnehmenden Teilen bestrichenen Raumes liegendes Tragwerk aus einem oder mehreren schlaffen Trageseilen 4

Abb. 33.

Abb. 34.

(Abb. 33 und 34) und diese unter sich und mit dem Fahrdraht 12 verbindenden, in beliebiger Anzahl zwischen den Unterstützungen 3 der Seile angeordneten Streben.

Nr. 162 408 vom 27. Oktober 1904.

Arthur Benjamin Cruickshank in London. — Desinfektionsvorrichtung für Fernsprecher.

Desinfektionsvorrichtung für Fernsprecher, dadurch gekennzeichnet, daß das Desinfektionsmittel in dem nach dem Mundstück des Senders

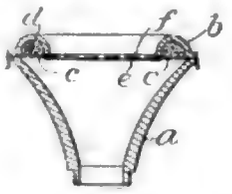


Abb. 35.

hin durch eine perforierte Scheibe *c* (Abb. 35) überdeckten Hohlraum eines am Rande des Mundstückes leicht lösbar angebrachten Ringes oder Rahmens *b* untergebracht ist, sodaß die Vorrichtung, ohne das Mundstück einzuengen, das Verflüchtigen des Desinfektionsmittels während der Benutzung des Senders nach dem Mundstück hin ermöglicht.

Nr. 162 409 vom 21. Januar 1905.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Kupplung für Typendruck-Telegraphenapparate.

1. Kupplung für Typendruck-Telegraphenapparate, dadurch gekennzeichnet, daß der die Klinke *g* (Abb. 36) tragende Kupplungsriegel *f* in einer zur Längsachse der Druckwelle *c* schrägen Nut *e* (Abb. 37) der auf der Druckwelle befindlichen Kupplungsmuffe *d* geführt

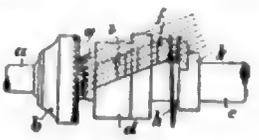


Abb. 36.

Abb. 37.

wird, zu dem Zwecke, die Klinkenzähne bei erfolgender Kupplung im Sinne der Drehrichtung des Klauenrades *b* gegen die schiefen Ebenen der Zähne des letzteren derart schnellen zu lassen, daß dessen Umdrehungsgeschwindigkeit augenblicklich beschleunigt und dasselbe dadurch befähigt wird, die nach der gleich darauf erfolgenden Verkupplung mit in Umdrehung zu setzende Last der Druckwelle *c* nebst Zubehör ohne störenden Ruck anzuziehen.

2. Kupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsnut *e* der Kupplungsmuffe *d* an einer oder beiden Innenseiten nach innen abgeschrägt oder schwalbenschwanzförmig ausgefräst ist, zu dem Zwecke, ein Ausspringen des Kupplungsriegels zu vermeiden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Bericht über die Sitzung am 15. III. 1906.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten macht Herr Dipl.-Ing. S. Salto Mitteilungen über: „Die Messung der Übergangswiderstände von Metall-Kohle-Bürsten".

Die auf Veranlassung von Herrn Geh. Hofrat Arnold vorgenommenen Messungen wurden an einem Schleifring durchgeführt, um jede mechanische Störung, welche bei Anwendung eines Kommutators auftreten würden, zu vermeiden.

Die Versuchsanordnung war folgende: Von den Klemmen der Stromquelle aus durchfloß der Strom einen Umschalter, einen Strommesser, die zu untersuchende Bürste, den Schleifring, die zweite Bürste und einen Regelungswiderstand. Je nachdem die beiden Bürsten auf derselben oder auf verschiedenen Ringoberflächen schleifen, zeigt auch die Übergangsspannung verschiedene Werte. Zur Messung derselben wurde ein Voltmesser der Siemens & Halske A.-G. mit Drahtaufhängung verwendet. Der innere Widerstand desselben betrug 308 Ohm und um die Ausschläge in den Bereich der Skala zu bringen, war ein Vorschaltwiderstand von 30 000 Ohm notwendig. Meßgerät und Vorschaltwiderstand wurden öfter geeicht.

Die Verbindung zwischen Voltmesser und Schleifring erfolgte über die Welle durch einen Quecksilberkontakt folgender Art: Eine in die Welle eingeschraubte Stahlspitze lief in einem nach beiden Seiten entsprechend abgedichteten, mit Quecksilber gefüllten Messingrohre und stellte so eine leitende Verbindung zwischen Welle oder Schleifring und diesem feststehenden Messingrohr her. Durch Anlegen des Voltmessers an dieses einerseits und die zu untersuchende Bürste anderseits war der Nebenschluß-Stromkreis geschlossen. Am Anfang der Versuche zeigten sich für dieselbe Kohlensorte und bei gleicher Stromdichte bei verschiedenen Ablesungen verschiedene Werte, was sich bald als eine Folge der Erschütterungen des Bürstenhalters und der Maschine erwies.

Oszillographisch aufgenommene Spannungskurven zeigten für verschiedene Schwingungszahlen des Bürstenhalters, welche durch ein an einem Stift verschiebbares Gewicht geregelt wurden, deutlich deren Einfluß. Je nach der Größe der Schwingungen traten unter der Bürste Funken auf. Bei geeigneter Lage des verschiebbaren Gewichtes konnten Resonanzerscheinungen festgestellt werden; die Bürste zitterte in gewissen Zeiträumen sehr stark und die Funkenbildung war hierbei sehr kräftig. Um diese Erschütterungen zu vermeiden, wurde unter die Federn der Bürstenhalter Gummi angebracht, welcher auch diese Schwingungen vollständig dämpfte. Die Versuche mit einigen Kohlensorten hatten folgende Ergebnisse:

1. Kupfer-Kohle-Bürste von Endruweit (D. R.-P.) der Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G. Berlin: Die Kohle enthält zahlreiche sehr dünne Metallhäutchen aus chemisch reinem Kupfer, welche die Leitfähigkeit der Bürste in der Längsrichtung erhöhen. Der Ohmsche Widerstand ist in der Querrichtung etwa fünfmal größer wie in der Längsrichtung. Die Übergangsspannungen e bei normalen Stromdichten s sind verhältnismäßig klein und betrugen nicht über 0,6 V für die positive und negative Bürste zusammen. Der Schleifring, welcher mit einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 5,5 m/Sek lief, zeigte nach Einlaufen der Kohle eine schwachbraune Färbung. Die Charakteristik [$e = f(s)$] für die Stromrichtung Metall-Kohle liegt oberhalb derjenigen für die umgekehrte Stromrichtung.

2. Metall-Bürste von Endruweit: Dieselbe ist aus galvanisch niedergeschlagenen Metallblättern hergestellt, zwischen welchen sich eine präparierte Kohlenmasse befindet, nach Angaben der Firma zur Verminderung der Abnutzung des Kommutators dienend. Bei einem Auflagedruck von etwa 200 gr/qcm ergab sich eine höchste Spannung von 0,5 V für die positive und negative Bürste zusammen. Die

Digitized by Google

Charakteristik für die Stromrichtung Bürste-Ring liegt oberhalb derjenigen für die umgekehrte Richtung.

3. Ringsdorff, Sorte R III. Durch eingelegte Kupfer- oder Messingstreifen ist der Ohmsche Widerstand in der Querrichtung etwa 12-mal so groß wie der in der Längsrichtung. Die Übergangsspannungen für die positive und negative Bürste zusammen übersteigen nicht 0,4 V. Der Spannungsabfall für Kohle-Metall ist größer als der für Metall-Kohle.

4. Morganite-Bürste. Glied-Eins ist eine sehr weiche Bürste, sie kann nach Angaben der Firma nicht über 8 Amp/qcm beansprucht werden. Die Übergangsspannung für positive und negative Bürste zusammen betrug max. 1,0 V. Bürste Glied-Zwei derselben Firma ist für höhere Belastungen (bis 16 Amp/qcm) geeignet. Die Übergangsspannung betrug im Höchstfalle etwa 1,13 V. Bei beiden Kohlensorten bedeckte sich der Schleifring mit einer tiefbraunen Kohlenschicht.

5. Bronskol der Svenska Dynamoborstfabriken in Stockholm. Die Bürsten dieser Firma bestehen aus einer Mischung von Kohle und Bronze. Die Übergangsspannung für ein Kohlenpaar überstieg nicht 0,4 V.

6. Le Carbon Kohlenbürste Sorte X. Bei dieser beträgt die Übergangsspannung etwa 0,9 V und ist größer für die Richtung Kohle-Metall. Die angegebenen Werte konnten immer erst nach langer Versuchsdauer als annähernd konstant angesehen werden und es scheint, daß Temperatur und Feuchtigkeit der umgebenden Luft einen großen Einfluß auf die Messungen ausüben. Weitere Untersuchungen sollen gegebenenfalls Aufschluß geben über die elektrochemischen oder physikalischen Vorgänge unter den Bürsten.

In der Besprechung weist Herr Oberingenieur Gundel darauf hin, daß die Morganite-Gesellschaft in ihrem Bericht entgegengesetzte Angaben über die Abhängigkeit der Spannung von der Stromrichtung gibt, entsprechend der Dr. Kahnschen Arbeit. Bei Maschinen mit Kugellagern erweisen sich Bürstenhalter mit starker Feder, also wesentlich größerer Schwingungszahl, vorteilhafter als als Bürstenhalter mit kleinerer Schwingungsdauer, da durch die Kugellager Erschütterungen mit hoher Schwingungszahl eintreten.

Dr. Pollak äußert die Ansicht, daß bei Wechselstrom in dem Übergangswiderstand eine Art von Hysterese und eine damit verbundene Phasenverschiebung der Spannung gegen die Stromstärke auftreten müsse. Denn abgesehen von der Polarität, hängt der Übergangswiderstand auch von der Temperatur der Übergangsfläche ab. Diese Temperatur schwankt nun einmal mit der doppelten Periodenzahl des Stromes und dann bleibt sie auch infolge der Wärmekapazität der Kohle hinter der Stromstärke etwas zurück.

Prof. E. Arnold bemerkt, daß sich vermutlich bei dem Stromübergang ein elektrolytischer Vorgang abspielt. Der Metallring ist mit einer dünnen Wasserhaut bedeckt, die beim Stromdurchgang zersetzt wird. Bei der Stromrichtung Metall-Kohle geht der Sauerstoff der zersetzten Wasserhaut an das Metall, es tritt Oxydation des Metalls ein und infolgedessen wird die Übergangsspannung erniedrigt. Es ist aber auffallend, daß die Übergangsspannung nur bei einem Teil der geprüften Bürstenarten für die Stromrichtung Metall-Kohle die niedrigere ist, bei anderen Arten ist es umgekehrt. Der Temperaturkoeffizient der Kohle und andere Einflüsse müssen zur Erklärung dieser Erscheinung noch mit in Betracht gezogen werden. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Hierauf hielt Herr Prof. Dr. Teichmüller einen Vortrag über: „Neuere elektrische Glühlampen", in dem er die technischen Eigentümlichkeiten der neueren Lampen beschrieb und dann einen Vergleich der Kosten der elektrischen Beleuchtung bei Benutzung dieser Lampen etwa in folgender Weise vornahm:

Nennt man

k die Kosten der Energie für 1 Wattstunde in Pfennig,

s den Energieverbrauch für 1 Kerzen-Brennstunde in Wattstunden; s ist also auch der Effektverbrauch für 1 HK in Watt, das heißt der spezifische Effektverbrauch,

p den Anschaffungspreis der Lampe in Pfennig,

d die nützliche Brenndauer in Stunden,

n die Lichtstärke der Lampe in Hefnerkerzen,

sodaß also

$b = \frac{p}{d \cdot n}$ die Anschaffungskosten der Lampe, gerechnet auf 1 HK-Brennstunde in Pfennig — man kann sie spezifische Anschaffungskosten nennen — bedeutet,

so stellen sich die Gesamtkosten von 1 HK-Brennstunde dar durch die Formel

$$y = s\,k + \frac{p}{d \cdot n}.$$

Trägt man y als Funktion von k graphisch auf, so erhält man eine Gerade. Die Gerade schneidet auf der Ordinatenachse das Stück b ab, der Abschnitt ist also gleich den spezifischen Anschaffungkosten. Die Neigung der Geraden gegen die Abszissenachse

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{d \cdot n} : k = s$$

ist ein Maß für den spezifischen Effektverbrauch der Lampe.

Die Geraden $y = f(k)$ geben also an sich ein deutliches Bild von der Brauchbarkeit der Glühlampe als Lichtquelle, soweit die Kosten des Lichtes in Frage kommen, außerdem aber gewähren sie, in einer Kurventafel zusammengestellt, das beste Mittel, die Lampen in bezug auf die Kosten des von ihnen gelieferten Lichtes miteinander zu vergleichen. In Abb. 38 ist das für alle heute in Betracht kommenden Lampen geschehen, und zwar sind dabei die in der Zahlentafel 1 zusammengestellten Zahlen zugrunde gelegt:

Zahlentafel 1.

	Symbol in den Abbildungen	Lichtstärke in HK n	Effektverbrauch in Watt	(Nützl.) Brenndauer in Stunden d	Anschaffungspreis in Pf p	Spezifischer Effektverbrauch in Watt/HK s	Spezifische Anschaffungskosten in Pf/HK Std b
1a. Kohlenfaden-Lampe . .	K	25	80	750	50	3,2	0,0027
1b. Kohlenfaden-Lampe . .	K'	25	87,5	750	50	3,5	0,0027
2a. Tantal-Lampe	T	25	44	1500	250	1,76	0,0067
2b. Tantal-Lampe	T'	25	44	1500	400	1,76	0,016
3. Osmium-Lampe	O	25	37,5	2000	400	1,5	0,008
4. Zirkon-Kohlenlampe . .	ZK	25	61	300	75	2,44	0,010
5. Zirkon-Lampe	Z	25	25	800	350	1,0	0,0175
6. Metallfaden-Lampe (der Zukunft)	M	25	12,5	1000	200	0,5	0,008

Die Angaben unter 1 bis 3 sind das Ergebnis genauer Untersuchungen, wie sie in der Literatur mitgeteilt sind. Die Zahlen unter 4 und 5 sind Angaben der die Lampen herstellenden Firma. Unter 6 ist die von Dr. Kužel erfundene Lampe[1]) gedacht, und zwar mit so günstigen Werten, wie man sie in absehbarer Zeit zu erreichen hofft. Der Effektverbrauch ist als unabhängig von der Zeit angenommen, was den Tatsachen entspricht. Auch für den spezifischen Effektverbrauch ist diese Annahme gemacht; die tatsächliche Abweichung hiervon läßt sich in ihrem Einfluß leicht abschätzen. Das praktisch wichtigste Gebiet der Kurventafel ist durch Schraffierung abgegrenzt.

Man sieht aus der Abbildung, daß die Kohlenfaden-Lampe im Gebrauch stets teuerer ist als alle anderen Lampen.

Wo sich zwei Geraden schneiden, sind die Kosten des Lichtes der beiden Lampen gleich. Die Schnittpunkte sind in Abb. 39, die den in Abb. 38 durch Doppellinien abgegrenzten Teil in größerem Maßstabe wiedergibt, deutlicher zu erkennen.

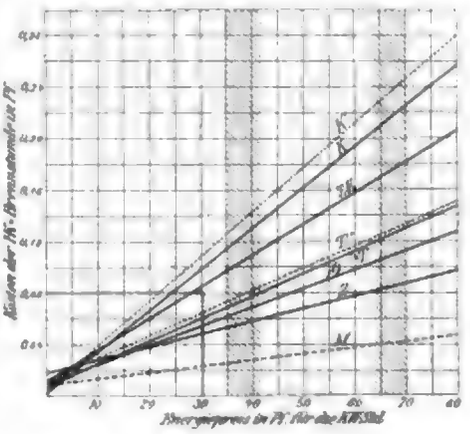


Abb. 38.

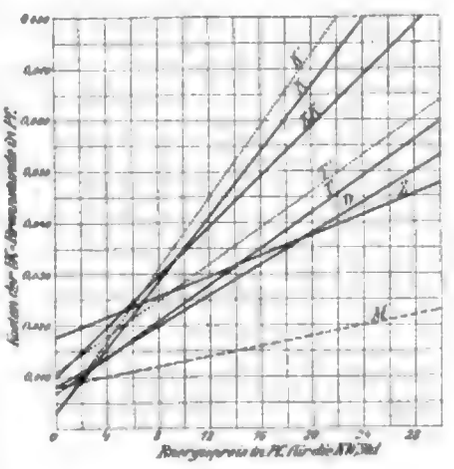


Abb. 39.

Untersucht man den Einfluß, den die Änderung einer der maßgebenden Größen, also s, p, d und n auf die Lage der Kurven ausübt,[1]) so erkennt man, daß im praktischen Gebiete die Änderung von s weitaus den größten Einfluß hat. Als Beispiel ist die Kurve K' (Kohlenfaden-Lampe mit 3,5 Watt/HK Effektverbrauch) eingezeichnet; die kleine Änderung von s um 9,4 % erhöht die Lichtkosten im praktischen Gebiet beträchtlich. Verhältnismäßig sehr klein ist der Einfluß einer Änderung der übrigen Größen. Als Beispiel dient die Kurve T', die für die Tantal-Lampe bei 4 M Anschaffungskosten gilt, was gegenüber 2,50 M eine Preiserhöhung um 60 % bedeutet. T' gilt natürlich auch für eine Tantal-Lampe zu dem niedrigen Preise, aber mit einer Brenndauer von 1500 : 1,6 = 938 Stunden oder mit einer Lichtstärke von 15,6 HK. Diese großen Änderungen verschieben also die Geraden nur sehr wenig.

Trotz der bekannten Mängel der neueren Lampen darf an diese Betrachtungen die Aufforderung geknüpft werden, sich nicht mehr so sehr wie bisher durch die Gewohnheit leiten und durch den billigen Anschaffungspreis der Kohlenfaden-Lampe verleiten zu lassen, diese im Betriebe teuere Lampe so allgemein zu verwenden, auch in Fällen, wo die Eigenarten der neueren Lampen deren Anwendung nicht verbieten.

[1]) Siehe ETZ 1906, S. 57, 465 und 501.

[1]) Ausführlicher ist dies im „Journal für Gasbeleuchtung", Bd. 48, 1905, S. 101, geschehen.

Digitized by Google

In der Besprechung zu diesem Vortrage erwähnt Herr Grund, daß die ersten gelieferten Tantal-Lampen für Wechselstrom bessere Ergebnisse zeigten, als die jetzt gelieferten. Die Fabrikationsfirma rät auch ab von der Verwendung für Wechselstrom.

Herr Linker erwähnt einen Versuch, die Wirtschaftlichkeit von Glühlampen dadurch zu steigern, daß mittels eines Silberspiegels auch die nach innen gelegenen Teile des leuchtenden Fadens ausgenutzt werden. Es zeigte sich jedoch, daß der Silberspiegel nicht haltbar war.

Herr Prof. Dr. Teichmüller macht noch Mitteilungen von Versuchen über die Absorption von Lampenglocken bei Nernstlampen die von der Nernst Electric Light Co. angestellt und deren Ergebnisse kurz folgende sind[1]): Alle Glocken zeigen das Bestreben, die Lichtverteilung zu verbessern. Die für die Lichtabsorption angegebenen Zahlen von 10 bis 15% für Klarglas- und von 15 bis 30% für mattierte Glocken, sind in der Regel zu hoch gegriffen. Die Glocken haben die Wirkung, daß sie die Lichtabgabe der Lampe bei demselben Effektverbrauche erhöhen, was zweifellos auf die durch verminderte Konvektion hervorgerufene Temperatursteigerung des Glühstäbchens zurückzuführen ist.

Bericht über die Sitzung am 19. IV. 1906.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten hält Herr Zivilingenieur Krautinger einen Vortrag über: „Die Carbone-Bogenlampe".

Der in der Beleuchtungstechnik herrschende scharfe Wettbewerb bringt uns beständig Neuerungen, sowohl auf Seiten der elektrischen Beleuchtung wie auch auf der der Gasbeleuchtung. Als Fortschritt auf dem Gebiete der Bogenlampentechnik wird man die von dem Ingenieur Tito Carbone gebaute Lampe bezeichnen müssen. Dieselbe wird sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom hergestellt und ist zur Klasse der Effekt-Bogenlampen zu zählen. Sie hat jedoch vor diesen den Vorzug, daß sie weißes Licht erzeugt und die Verwendung gewöhnlicher Kohlen zuläßt. Aus letzterem Grunde ist sie, wenigstens als Gleichstrom-Lampe, auch für Innenbeleuchtung verwendbar, da keine schädlichen und lästigen Dämpfe erzeugt werden. Die Schrägstellung der Kohlen bewirkt, daß Lichtbogen und Krater die ganze Lichtmenge nach unten werfen können.

Der für beide Kohlen gemeinsame Kohlenhalter hängt an einer Kette, die frei über eine Scheibe geführt und am anderen Ende durch ein Gegengewicht gespannt wird. Bei Eintritt des Stromes wird ein Eisenkern in eine Spule gesogen, hierdurch werden zwei Backen einer Klemmvorrichtung gegen die Kette gedrückt, diese hebt die Kohlen, sodaß sich der Lichtbogen bildet. Sind die Kohlen um einen gewissen Betrag abgebrannt, so sinken Klauen und Kette unter dem Einfluß der Verminderung der Stromstärke, bis sie fast wieder ihre ursprüngliche Lage erreichen, die Klauen sich öffnen und die Kette ein ganz klein wenig durchgleiten lassen. Die Regelung folgt den kleinsten Schwankungen der Stromstärke und erzeugt deshalb die Lampe ein tadellos ruhig brennendes Licht.

Ein Hauptvorteil der Lampe ist die fast völlig gleiche Farbenzusammensetzung des Lichtes mit der des Sonnenlichtes: das Spektrum beider zeigt fast keinen Unterschied.

Die Lampe eignet sich aus diesem Grunde gut für Laden- und Schaufenster-Beleuchtung, bei der es darauf ankommt, die Farben richtig zu beurteilen.

Die große Lichtausbeute, die die Lampe ergibt, ist in der Hauptsache eine Folge der eigenartigen Anordnung des Blasmagneten. Derselbe besitzt nämlich statt der offenen Pole einen Eisenring mit zwei seitlichen Einschnitten. Auf diese Weise wird der Lichtbogen in eine halbkugelförmige Gestalt geblasen und in seiner Lage festgehalten, wodurch ein ruhiger Brand der Lampe erzeugt wird. Durch die Länge des Lichtbogens ist die hohe Spannung bedingt, mit der die Lampe brennt. Die Gleichstrom-Lampen brennen mit 85 V, die Wechselstrom-Lampen mit 70 bis 75 V. Die Brenndauer der Lampe beträgt bei 40 cm Kohlenlänge 14 bis 16 Stunden trotz der kleinen Kohlenquerschnitte. Die Homogenkohle der Gleichstrom-Lampe hat einen Durchmesser von 7 mm und die Dochtkohle einen solchen von 9,5 mm bei 10 Amp.

Bezüglich der Lichtausbeute liegen augenblicklich nur einige Angaben von Professor Wedding, Berlin, aus der Anfangszeit der Lampe vor. Derselbe gibt bei einem Verbrauch von 10 Amp bei 110 V Gleichstrom 4000 Kerzen an in senkrechter Richtung nach unten gemessen. Herr Dr.-Ing. Voege vom Physikalischen Staatsinstitut in Hamburg fand bei gleichem Verbrauch 3800 Kerzen. Da diese Angaben sich auf klare Glasglocken beziehen, so würden sie sich bei Verwendung von Opalglas-Glocken um etwa 20 bis 30% verringern.

Bei der Installation von Wechselstrom-Lampen verwendet man vorteilhaft einen Transformator für sämtliche Lampen, wodurch der Verlust bedeutend verringert werden kann.

Der Vortragende unterstützt seine Ausführungen durch Vorführung einiger Lampen im Betriebe.

In der Besprechung macht Herr Prof. Dr. Teichmüller darauf aufmerksam, daß das Prinzip des Regelungs-Mechanismus dieser Lampe nicht neu ist und schon vor etwa 20 Jahren Anwendung gefunden hat. Neuerdings findet er sich auch wieder bei der Liliput-Lampe und deren Nachfolgern. Die einfache Regelung ist nur möglich bei langem Lichtbogen. Er bezweifelt die Anwendbarkeit nichtgetränkter Kohlen für die vorliegende Lampe.

Herr Krautinger erwidert, daß die Firma gewöhnliche Kohlen jeder Fabrik verwenden läßt, was ein Beweis für die Richtigkeit der Angaben sein dürfte.

Herr Gundel fragt, ob jemand Auskunft geben könne über die Beck-Lampe[1]), die eine ähnliche Konstruktion aufweist.

Herr Krautinger gibt eine kurze Beschreibung derselben.

[1]) Siehe „The Electrician", London, Bd. 56, 1906, S. 91, und „Journal f. Gasbel. und Wasserversorgung", Bd. 49, 1906, S. [illegible].

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Ein neuer Einphasen-Kommutatormotor.

Zu dem unter obiger Aufschrift auf S. 681 der „ETZ" erschienenen Auszug eines Vortrages von V. A. Fynn bemerken wir folgendes:

Der dort beschriebene Motor ist ein kompensierter Repulsionsmotor mit Nebenschluß-Erregung (Abb. 27, S. 681) mit zwei kurzgeschlossenen Arbeitsbürsten und zwei Erregerbürsten, wie er zuerst in dem amerikanischen Patent Nr. 476 346 vom 14. XI. 1888 von Wightmann beschrieben worden ist.

Die Anwendung einer zweiten Wicklung auf dem Stator, welche in Richtung der Achse der Erregerbürsten magnetisiert, zum Zweck des Anlassens und der Tourenregelung derartiger Motoren mit Hauptschluß- oder Nebenschluß-Erregung, von der V. A. Fynn zum Anlassen Gebrauch macht (Wicklung S_2 in Abb. 26, 27 und 31), ist uns durch das D. R.-P. Nr. 165 053 vom 12. XI. 1905 und entsprechende ausländische Patente geschützt.

In dieser Patentschrift ist das Prinzip der Geschwindigkeitsregelung eines kompensierten Repulsionsmotors mit Nebenschluß-Erregung dargelegt. Da hierüber in der sonstigen Literatur noch wenig bekannt geworden zu sein scheint, möge es im folgenden wiedergegeben werden.

In Abb. 40 bezeichnet:

S die Hauptwicklung des Stators von der Windungszahl w_1;

QW die zweite um 90 elektrische Grade dagegen versetzte Statorwicklung, im folgenden kurz als „Querwicklung" bezeichnet, ihre Windungszahl sei w_q;

R ist der Rotor mit Kommutator, den Arbeitsbürsten B_1, B_2 und den Erregerbürsten B_3, B_4;

w_2 die Windungszahl des Rotors zwischen den Erregerbürsten;

ferner sei:

f_{w_1} der Wicklungsfaktor der Rotorwicklung.

f_{w_q} der Wicklungsfaktor der Querwicklung.

c die Frequenz des Wechselstromes;

$c_r = \frac{pn}{60}$ die Frequenz der Rotation bei der Tourenzahl n des Motors.

[1]) „ETZ" 1906, S. 538.

Die Erregerbürsten sind in Abb. 40 in Reihe mit der Querwicklung geschaltet und im Nebenschluß zum Stator erregt, wobei die Erregung an einem geeigneten Punkt der Hauptwicklung des Stators abgezweigt ist. (V. A. Fynn verwendet hierzu eine dritte Wicklung S_3, was im

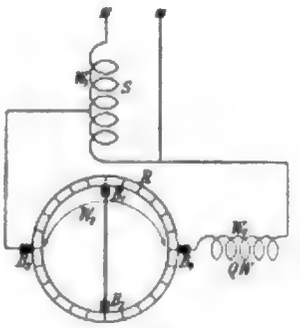


Abb. 40.

Prinzip dasselbe ist.) Beim Anlassen schaltet man Erregerbürsten und Querwicklung in Reihe zum Stator.

Bei einem derartigen Motor bestehen außer den Streufeldern zwei Hauptfelder, eines in Richtung der Arbeitsbürsten, es möge mit Φ bezeichnet werden, und eines in Richtung der Erregerbürsten, Φ_q.

Da diese beiden Felder in der über die Arbeitsbürsten in sich kurzgeschlossenen Rotorwicklung elektromotorische Kräfte induzieren, welche sich bis auf den Spannungsabfall aufheben, sind diese Felder zeitlich um nahezu 90° phasenverschoben, und es ist beim Lauf angenähert

$$\Phi = \frac{c_r}{c} \Phi_q .$$

Der Motor läuft nun in der in Abb. 40 angegebenen Schaltung wie jeder Wechselstrommotor mit einer solchen Geschwindigkeit, bei der die Reaktanz des Erregerstromkreises, das heißt des Rotors und der Querwicklung zusammen ein Minimum ist.

In der Rotorwicklung zwischen den Erregerbürsten induzieren die Felder Φ und Φ_q zwei um nahezu 180° in der Phase gegeneinander verschobene elektromotorische Kräfte, deren Summe

$$E_2 = 4{,}44\, w_2 f_{w_2} \left(1 - \left(\frac{c_r}{c}\right)^2\right) \Phi_q$$

ist. In der Querwicklung wird eine EMK

$$E_q = 4{,}44\, w_q f_{w_q} c\, \Phi_q$$

induziert, welche sich zu E_2 addiert, beziehungsweise subtrahiert, je nachdem die Querwicklung so geschaltet ist, daß sie die Rotor-Erregung unterstützt oder ihr entgegenwirkt.

Die Summe der elektromotorischen Kräfte im Erregerkreise ist also:

$$E = E_2 \pm E_q$$
$$= 4{,}44\, c\, w_2 f_{w_2} \Phi_q \left[1 - \left(\frac{c_r}{c}\right)^2 \pm \frac{w_q}{w_2}\right],$$
$$= 4{,}44\, c\, w_2 f_{w_2} \Phi \frac{c}{c_r} \left[1 - \left(\frac{c_r}{c}\right)^2 \pm \frac{w_q}{w_2}\right].$$

Diese wird null, wenn

$$c_r = c \sqrt{\frac{w_2 \mp w_q}{w_2}} .$$

Schaltet man die Querwicklung so, daß sie in gleichem Sinne magnetisiert wie der Rotor, so läuft der Motor übersynchron, umgekehrt untersynchron, und bei abgeschalteter Querwicklung strebt die Maschine synchroner Geschwindigkeit zu.

Die Umschaltung und Regelung der Querwicklung erfolgt mittels eines Induktionsregulators oder mittels eines Kontrollers. Durch geeignete Wahl der Größe der Erregung läßt sich bei jeder Geschwindigkeit ein Leistungsfaktor in der Nähe von 1 erzielen. Beim Anlassen wird, wie schon erwähnt, die Erregung in Reihe zur Hauptwicklung des Stators geschaltet, sodaß die Maschine als Hauptstrommotor anläuft. Im D. R.-P. Nr. 171 308 ist von

Digitized by Google

uns ferner gezeigt worden, wie diese Maschine von einem Mehrleiternetz gespeist werden kann.

Ein nach diesem Prinzip gebauter Motor für 7,5 PS wurde im Juni 1904 im Elektrotechnischen Institut Karlsruhe von Herrn Dipl.-Ing. FRAENCKEL untersucht. In Abb. 41 geben die

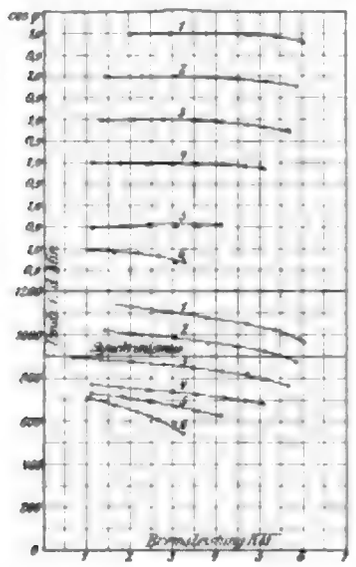


Abb. 41.

unteren Kurven 1 bis 6 die Tourenzahlen und die oberen Kurven 1 bis 6 die entsprechenden Leistungsfaktoren in Abhängigkeit von der Leistung. Jeder Kurve 1 bis 6 entspricht eine andere Schaltung der Querwicklung. Die Klemmenspannung war konstant. Seitdem sind verschiedene Motoren nach diesem Prinzip gebaut worden.

Karlsruhe und Edinburgh, August 1906.

E. Arnold. J. L. la Cour.

Erwiderung.

Die Herren E. ARNOLD und J. L. LA COUR suchen in ihren Ausführungen zu beweisen, daß an meinem Motor überhaupt nichts neues vorhanden ist. Diesen Herren nach zu schließen, soll das, was nicht schon durch das Patent WIGHTMANN vorweggenommen ist, durch ihre eigenen Patente gedeckt sein.

Ich möchte zunächst bemerken, daß mein Motor der Hauptsache nach schon seit 1902 und 1903 in allen Hauptländern durch Patente geschützt ist, und daß auch speziell die Wicklung S_2 längst angemeldet und bereits überall schon definitiv geschützt ist. Wenn nun der nach Abb. 40 hergestellte Motor dieser Herren gute Resultate aufzuweisen hat, so ist dies einzig und allein der Verwendung meiner Phasenkompensations-Methode zuzuschreiben.

In meinen ursprünglichen Patenten (1902) wurde hervorgehoben (was ja eigentlich selbstverständlich ist), daß es im Prinzip dasselbe ist, ob eine Wicklung S_2 oder ob unter Umständen ein Teil der Hauptwicklung des Stators oder gar ein zum Netze parallel geschalteter Transformator zur Phasenkompensation (nicht zur Erregung wie die Herren ARNOLD und LA COUR behaupten) verwendet wird. Meine Vorliebe für eine getrennte S_2-Wicklung habe ich schon wiederholt begründet und brauche wohl hier nicht noch einmal darauf einzugehen.

Angesichts obiger Einsendung schien mir diese Erklärung meinerseits für angezeigt, doch liegt es mir ferne, dabei auch andeuten zu wollen, daß die Herren ARNOLD und LA COUR nicht ganz unabhängig auf ihre Anordnungen gekommen sind. Wie aus dem folgenden ersichtlich sein wird, sind ja auch unsere Ansichten über die Wirkungsweise dieser Motoren grundverschieden. Meinerseits begrüße ich die Gelegenheit, dieses interessante Thema auch hier näher besprechen zu können.

Wenn vom Patent WIGHTMANN die Rede ist, so kommt wohl die Abb. 4 jenes Patentes in erster Linie in Betracht. Schematisch ist jene Abbildung in Abb. 42 wiedergegeben und das soll ein kompensierter Repulsionsmotor mit Nebenschluß-Erregung sein.

Ich hätte gedacht, daß es zurzeit allgemein bekannt wäre, daß solch ein Motor keinen praktischen Wert hat. Von der Richtigkeit dieser Behauptung kann sich übrigens ein jeder durch einen einfachen Versuch leicht überzeugen. Die Grundidee besteht offenbar darin, die dem Motor nötige Energie mittels der Wicklung S zuzuführen und das Motorfeld in der Richtung f_1 f_2 vom Netze aus zu erregen. Diese Anschauungsweise wird auch, wie aus ihren Ausführungen hervorgeht, durch die Herrn ARNOLD und LA COUR geteilt. Meiner Ansicht nach entspricht diese Anschauung der Wirklichkeit auch nicht im geringsten.

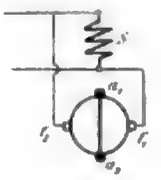


Abb. 42.

Es wird behauptet das der Motor „kompensiert" ist, also kann angenommen werden, daß Arbeitsstrom und Netzspannung in Phase sind. Nun aber soll diese gleiche Netzspannung das Motorfeld in Richtung f_1 f_2 erregen, und es folgt unvermeidlich, daß dieses Feld um etwa 90° hinter der Netzspannung, also auch um 90° hinter dem Arbeitsstrom nacheilen muß. Sind aber Arbeitsstrom und Motorfeld der Phase nach um 90° verschieden, so kann der Motor keine Arbeit leisten. Es kann also einmal keine Rede davon sein, daß der Motor vom Netze aus im Nebenschluß erregt sein soll. Wäre der Motor wirklich so erregt, so könnten auch nicht zwei der Phase nach um etwa 90° verschobene Felder in der Maschine vorhanden sein.

Es ist schon lange bekannt, daß ein Nebenschluß-Wechselstrommotor, dessen Anker und Feld an Spannungen gleicher Phase liegen, ganz unbrauchbar ist. Ein solcher Motor wird erst dann nutzbar, wenn die an den Anker gelegte Spannung der Phase nach um etwa 90° von der an das Feld gelegten Spannung absteht und noch dazu die Anker-Amperewindungen aufgehoben oder neutralisiert sind.

In meinem Motor verwende ich nun eine Hilfsspannung gleicher Phase wie die Netzspannung und drücke dieselbe den Erregerbürsten f_1 f_2 auf, nicht aber, um das Motorfeld zu erregen (dasselbe wird in meinem Motor durch eine im Rotor selbst durch Rotation erzeugte Spannung erregt), sondern um die Phase des Motorfeldes entsprechend zu beeinflussen und dadurch den Motor zu kompensieren. Zu diesem Zwecke brauche ich natürlich eine verhältnismäßig geringe Spannung, die gewöhnlich etwa ein Fünftel der Erregerspannung beträgt.

Es wird wohl niemand ernstlich behaupten wollen, daß eine solche Einrichtung auch nur entfernt den Ideen WIGHTMANNS entspricht. Mein Motor ist eben ein „selbsterregter kompensierter Einphasen-Nebenschluß-Induktionsmotor", und um den in Abb. 42 dargestellten Motor als solchen arbeiten lassen zu können, müßte der Rotor mit einer viel größeren Windungszahl wie der Stator ausgeführt sein. Betrüge die Netzspannung nur etwa 100 V, so müßte der Rotor schon mit vier- bis fünfmal größerer Windungszahl wie der Stator versehen werden. Also schon bei dieser niedrigen Netzspannung wäre ein Betrieb ganz außer Frage. Könnte man aber den Motor unter solchen Umständen betreiben, so wäre er eben kein Wightmann-Motor mehr, sondern ein spezieller und unwirtschaftlicher Fall eines selbsterregten kompensierten Einphasen-Induktionsmotors.

Mein in der „ETZ" 1906, Seite 681, beschriebener Motor machte zwar keinen Anspruch auf eine Nebenschluß-Charakteristik mit einstellbarer Tourenzahl, da diese Art von Motoren aber in der Einsendung der Herren ARNOLD und LA COUR besonders erwähnt wird, möchte ich bemerken, daß ich dieses Problem seit geraumer Zeit und zwar in ziemlich erschöpfender Weise gelöst habe. Schon anfangs dieses Jahres war ich sogar imstande, darüber ausführlicheres mitzuteilen. Solche, die sich dafür interessieren, finden in „A Contribution to the Theory of the Single-phase Induction Motor"[1]) nicht nur eine leicht faßliche Theorie dieser Maschinen, sondern auch die Aufzählung von etwa 20 bis 30 Methoden mittels deren die Tourenzahl solcher mit Nebenschluß-Charakteristik behafteter Motoren rationell verändert oder eingestellt werden kann. Ferner habe ich mich bemüht, in einem kürzlich in London erschienenem Büchlein „The Classification of Alternate Current Motors"[2]) eine rationelle Benennung für die vielen bekannten Einphasen-Motoren zu finden und ebendort bin ich auch etwas eingehender auf die eben behandelte Frage eingetreten.

Dieser Brief ist schon allzulang, sonst wäre ich noch gerne auf die Theorie des „selbsterregten teilweise kompensierten Einphasen-Nebenschluß-Induktionsmotors" eingegangen, denn mein Motor geht aus jenem direkt und und swanglos hervor. Diesen teilweise kompensierten Motor erhält man in schematischer Darstellung, wenn man in Abb. 42 die Bürsten f_1 f_2 vom Netze abtrennt und auf sich selbst kurzschließt. Die darauf bezüglichen Diagramme finden sich übrigens in den schon angeführten Abhandlungen.

London, 23. VIII. 1906. Val. A. Fynn.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

[1]) Siehe auch „The Electr. Review", London, Bd. 58, 1906, S. 203 ff.

[2]) Siehe auch „The Electrician" 1906.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Kautschuk-Konferenz.

Am 7. Juni wurde in Berlin eine Konferenz über den Kautschuk-Anbau in Kamerun und seine Förderung abgehalten. Zur Weiterberatung der Angelegenheit wurde ein besonderer Ausschuß eingesetzt, der nun seinen Bericht auf grund der in seiner im Auswärtigen Amt abgehaltenen Sitzung vom 15. Juni gefaßten Beschlüsse erstattet hat. An dieser Sitzung nahmen unter anderem teil: Albert Weber, in Fa. Weber & Schaer, als Vertreter der Gesellschaft Süd-Kamerun, Direktor Wieneken von der Gesellschaft Nord-West-Kamerun und Max Brock, in Fa. C. Woermann, auf deren Vorschlag der ursprünglich mit 10 % des jeweiligen Wertes beabsichtigte Ausfuhrzoll auf Gummi bis auf weiteres auf 40 Pf für das Kilogramm festgesetzt wurde.

Abgelehnt wurde der Vorschlag, einen Ausfuhrzoll auf Elfenbein einzuführen, und aus diesen Einnahmen die nötigen Mittel zur finanziellen Unterstützung der Kameruner Kautschukkultur bereit zu stellen, da mit Recht hierin eine ungerechte Belastung und schwere Schädigung des Elfenbeinhandels gefunden wurde. Die Exporteure sollen ferner nicht, wie ursprünglich vorgeschlagen, gezwungen werden, eine den ausgeführten Mengen an Kautschuk entsprechende Nachpflanzung von Gummibäumen vorzunehmen, da gegen diese Maßregel seitens der beteiligten Firmen schwere Bedenken erhoben wurden. Es wurde vielmehr die Erwartung ausgesprochen, daß die von den Behörden beabsichtigten Maßnahmen genügen würden, um der jetzt vorherrschenden, den Gummibestand gefährdenden, Art der Gummigewinnung Einhalt zu tun.

Einen wesentlichen Erfolg hat also die Konferenz, der man in den beteiligten Kolonialkreisen mit großer Erwartung entgegensah, nicht gezeitigt. Nach wie vor wird man damit rechnen müssen, daß bei dem gegenwärtigen Raubbau eine dauernde Kautschuk-Kultur sich in Kamerun nicht entwickeln kann.

Nach den bisherigen Ermittlungen ist als sicher anzunehmen, daß dem schrankenlosen Mitbewerb der Küstenfirmen und der von ihnen beliebten Art des Kautschuk-Handels ohne feste Stationen durch Karawanen und durch fliegende, durchweg unzuverlässige weiße und farbige Händler die Hauptschuld an den Übelständen beizumessen sei, die sich bei der Gewinnung und dem Handel mit Kautschuk herausgestellt haben. Von besonderer Bedeutung zur Beurteilung der Angelegenheit waren die Berichte des Kautschuk-Sachverständigen Romberg und der Hauptleute v. Stein und Schoenemann, die amtlich damit beauftragt waren, die Gründe und den Umfang des Raubbaues, unter dem die Bestände der Haupt-Kautschukpflanze, der Kickia elastica, in Kamerun schwer zu leiden hatten, zu studieren und auch zu untersuchen, inwiefern die betreffenden Mißstände durch die allgemeinen handelspolitischen Verhältnisse der Kolonie veranlaßt waren.

R. A.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden.

Dem Bericht über das am 31. III. 1906 abgelaufene sechste Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes: Während des abgelaufenen Jahres waren die Werke ununterbrochen mit Arbeit voll in Anspruch genommen, und wird infolgedessen auch das finanzielle Ergebnis als erfreulich bezeichnet. Im Vordergrunde stand sowohl für das Werk in Baden wie in Mannheim die Fabrikation von Dampfturbinen und zugehörigen Dynamomaschinen.

Auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbetriebes wurde auf Grund eines Vertrages

Digitized by Google

mit der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen der neu eröffnete Simplon-Tunnel auf eigene Gefahr für den elektrischen Betrieb eingerichtet und betrieben. Es war der Firma bei diesem Unternehmen in erster Linie darum zu tun, im Interesse der gesamten elektrischen Industrie einmal einen wirklichen, elektrischen Vollbahnbetrieb vor Augen zu führen und damit das Vorurteil so vieler, vor allem eisenbahnfachmännischer Kreise zu brechen, nach dem ein solcher Betrieb überhaupt als unmöglich oder doch unpraktisch angesehen wurde. In zweiter Linie vertrat die Firma die Ansicht, daß der elektrische Betrieb besonders für den Simplon-Tunnel nennenswerte Betriebsvorteile bringen würde. Der elektrische Betrieb wurde am 1. Juni für einen Teil der Züge aufgenommen und dann allmählich auf sämtliche Züge ausgedehnt. Er wickelte sich vom ersten Tage an ohne jegliche Störung ab. Ist dies trotz der größeren Schwierigkeit der Tunnelstrecke und trotz des verhältnismäßig umständlichen Lokomotivwechsels auf zwei nahe beieinander liegenden Haltestellen möglich, wie viel mehr würde der Betrieb auf einer längeren, offenen Strecke vorteilhaft zur Geltung kommen. Für den Tunnel selbst dürfte kein mit den Verhältnissen Vertrauter über die großen Vorteile des elektrischen Betriebes mehr im Zweifel sein.

Der Bericht bemerkt, daß, wenn auch die Firma für das laufende Jahr mit Aufträgen reichlich versehen ist, so liegen trotzdem die industriellen Verhältnisse zurzeit keineswegs in jeder Beziehung günstig. Das abgelaufene Jahr ist gekennzeichnet durch eine wesentliche Erschwerung der Handelsbeziehungen nach allen Ländern, indem die Zölle durch die neuen Handelsverträge allgemeine Erhöhungen erfahren haben und in einzelnen Fällen sogar zu wirklichen Prohibitiv-Zöllen angewachsen sind. In Zeiten lebhaften Geschäftsganges ist man leicht geneigt, die großen Gefahren, die in diesen Veränderungen liegen, zu übersehen. Erst in einer Zeit sinkender Konjunktur wird sich der große Verlust an Absatzmöglichkeiten voll erkennen lassen.

Die Zahl der Angestellten und Arbeiter in den Werken in Baden beträgt zurzeit 2698.

Über die Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, wird an anderer Stelle besonders berichtet werden.

Gewinn- und Verlust-Rechnung ergibt einen Reingewinn von 2048 195,95 Frcs, von dem eine Dividende von 5 + 6 % verteilt werden soll. Auf neue Rechnung werden 114 995,95 Frcs vorgetragen.

Verwaltungsrat: C. E. L. Brown, Präs.; W. Boveri, Vizepräs.; C. Baumann, W. Brown, Baden; F. Deutsch, Berlin; R. Ernst, Winterthur; J. Frey, Zürich; J. Hamspohn, Berlin; W. Rathenau, Berlin; P. Roediger, Frankfurt a. M. Direktor: F. Funk, Baden. —z.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim.

Dem Bericht über das am 31. III. 1906 abgelaufene sechste Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes: Das abgelaufene Geschäftsjahr hat befriedigende Ergebnisse gebracht; die im letzten Jahresbericht erwähnte Steigerung der Beschäftigung in der Industrie hat angehalten, sodaß sowohl die elektrische als auch die Dampfturbinen-Abteilung trotz der Beibehaltung von Tag- und Nachtschichten den Aufträgen kaum gerecht werden konnte. Die hervorragendste Stelle in der Fabrikation hat wiederum die Dampfturbine eingenommen. Die außerordentlich große Nachfrage nach dieser Maschinenart hat nicht nur angehalten, sondern hat sich den Aufträgen nach wesentlich gesteigert. Die Zahl der Arbeiter und Hilfspersonen ist von 1172 auf 1611 gestiegen.

Die zum Betriebe der eigenen Fabrik benötigte Energie, welche bisher dem hiesigen Städt. Elektrizitätswerke entnommen wurde, wird jetzt von einer eigenen Zentral-Anlage erzeugt.

Im ganzen sind der Firma für Deutschland 110 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 180000 PSe in Auftrag gegeben worden. Die größte ausgeführte Maschine leistet 9000 PS; jedoch ist berechtigte Aussicht vorhanden, daß in nächster Zeit Einheiten von 20000 PS gebaut werden können. An Schiffsturbinen-Anlagen wurden von der Kaiserlich Deutschen Marine über die Turbinia, Deutsche Parsons Marine A.-G. zwei Anlagen für 10000 beziehungsweise 13200 PS in Auftrag gegeben.

An Kondensations-Anlagen wurden 60 für eine Gesamt-Maschinenleistung von 121000 PS in Auftrag gegeben. Die elektrische Abteilung war hauptsächlich beschäftigt mit dem Bau von Maschinen für Bergwerks- und Hüttenbetriebe.

Aus dem erzielten Reingewinne von 457 571,70 M sollen nach Zuweisung von 25000 M an den ordentlichen Reservefonds eine Dividende von 5 + 1 % auf das Aktienkapital von 6 Mill. M verteilt werden. 15 371,70 M werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Vorstand: C. Gaa, F. Funk, R. Boveri, F. Prechter. Aufsichtsrat: —z.

Verschiedenes.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. Der Aufsichtsrat beschloß in seiner letzten Sitzung nach reichlichen Abschreibungen und Rückstellungen die Verteilung einer Dividende von 7 % in Vorschlag zu bringen. Die Generalversammlung findet am 16. Oktober statt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	218,50	230,75	220,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,25	86,25	84,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	213,—	215,50	214,—
Comp. Barcelonesa de Electr. Pat.	14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	123,25	124,60	123,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,—	316,80	316,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,877	1. 7.	10	192,30	202,50	192,80	194,40	192,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	240,25	242,90	242,90
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4.	11	201,25	219,50	201,25	203,—	201,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,25	82,—	67,10	69,50	67,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	127,75	131,—	127,75
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	115,90	124,80	115,90	116,75	115,90
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	158,—	184,—	158,—	159,50	158,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	79,75	79,80	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,60	137,50	136,60
Bank f. elektr. Untern., Zürich	35 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	183,80	197,90	188,60	191,—	189,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	141,50	154,—	141,75	142,75	141,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	158,75	160,—	159,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	141,—	142,50	141,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	140,25	141,—	140,25
Ges. f. elektr. Beleuchtung, Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	75,75	77,—	76,40
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	121,—	122,10	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,25	129,90	127,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	185,10	186,50	185,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	196,75	200,40	198,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	92,—	95,25	95,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	154,10	155,-	154,30
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	128,25	128,25	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	144,60	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,80	126,—	126,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,—	128,30	128,30
Große Berliner Straßenbahn	100 Mill. M	8,038	1. 1.	7¾	184,50	198,80	183,50	185,—	183,90
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	108,—	113,—	108,75	108,75	108,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,75	188,80	187,90
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	77,—	86,60	77,—	77,90	77,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,—	163,50	163,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. September 1906.

Die Situation auf dem Geldmarkt spitzt sich immer weiter zu: Fortgesetzte große Goldentnahmen für New Yorker Rechnung haben die Bank von England dieswöchentlich zu einer Erhöhung ihrer Rate veranlaßt und es ist zu erwarten, daß die hiesige Reichsbank am Montag folgt, da der Privatdiskont sich im Laufe der Woche bereits auf 4½ % erhöht hatte.

Die Umsätze auf fast allen Gebieten hielten sich infolgedessen in sehr engen Grenzen und überwogen eher Realisierungen, zumal man sich bereits anfing auf den Ultimo vorzubereiten (Ultimogeld 6 % gesprochen).

General Electric Co. 165 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	86. 17.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	92. 10. —, bis 94. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	188. 5.	—
Zink	Lstr.	27. 12.	6.
Blei	Lstr.	18. 10.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 2 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 15. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Frageksten.

Frage 40. Wer liefert Universalgelenke für Hängependel und Stehlampen mit Gleitstücken für ⅛"-zölliges Rohr?

Berichtigung.

In dem Briefe des Herrn Richter („ETZ" 1906, S. 847) muß es stets statt Abb. 17 „Abb. 18" und statt Abb. 18 „Abb. 19" heißen.

In dem auf Seite 757 der „ETZ" enthaltenen Bericht über Gewinnung von Stickstoff aus der Luft mittels Elektrizität muß es auf Seite 758, Spalte 1, Absatz 2, Zeile 18 statt „Kalkstickstoff" ($CaCN_2$) „Calciumnitrat" ($Ca(NO_3)_2$) heißen. In der Zusammenstellung auf derselben Seite muß es in der rechten Spalte Ausbeute an „Salpetersäure" und nicht „salpetriger Säure" heißen.

Abschluß des Heftes: 15. September 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift
(Centralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 120 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 30 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprech-Nummern: III. 120, III. [illegible]
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.

Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. Von C. Feldmann u. J. Herzog. S. 897.
Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen. Von A. Kühns. S. 901.
Die drahtlose Telegraphie im Eisenbahn-Sicherungsdienst. Von Dr. Eugen Nesper. S. 906.
Literatur. S. 910. Besprechungen: Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen. Von W. von Winkler. — Der Motorwagen und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel.
Kleinere Mitteilungen. S. 910.
  Persönliches. S. 910. Hochschul-Nachrichten.
  Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 910. Neue Kabelverbindung. — Telegraphenwesen in Afrika. — Betrieb des allbritischen Pacific-Kabels.
  Fernsprechen mit Leitung. S. 911. Inbetriebnahme des neuen Fernsprechamtes VII, Berlin — Fernsprechkabel mit Pupin-Spulen.
  Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 911. Die Beziehung zwischen Entwurf und Betrieb von Bahn-Unterstationen. — Elektrischer Betrieb auf den k. k. österreichischen Staatsbahnen.
  Verschiedenes. S. 912. Die internationale Konferenz für Funkentelegraphie.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 913.
Vereinsnachrichten. S. 916. Elektrotechnischer Verein (Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie).
Briefe an die Schriftleitung. S. 916. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von Dipl.-Ing. F. P. G. van Loenen Martinet. — Zahl der Wendepole. Von E. Arnold und M. Breslauer. — Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von M. Breslauer. — Das „gerade" Verhältnis. Von Fritz Emde. — Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen. Von Leo Lichtenstein.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 918. Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 918.
Briefkasten. S. 918.

Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen.1)

Von **C. Feldmann** und **J. Herzog**.

Seit den klassischen Untersuchungen von Steinmetz ist bekannt, daß bei plötzlicher Zustandsänderung in Wechselstromnetzen Oszillationen hoher Frequenz auftreten, die besonders im Falle des Kurzschlusses gefährliche Spannungserhöhungen und weitgehende Beschädigungen an Leitungen und ihren Anschlüssen zur Folge haben können. Die vorliegende Arbeit zeigt, daß derartige, die Isolation unterirdischer Gleichstromkabel gefährdende Spannungen mit Frequenzen zwischen etwa 15000 und 20000 Perioden i. d. Sek. auch bei normalen Gleichstromkabeln für 500 V Betriebsspannung bei allen plötzlichen Zustandsänderungen des Netzes auftreten, weil auch hier die bisher als vernachlässigbar betrachtete Selbstinduktion der Kabel mit ihrer Kapazität einen mehr oder weniger gedämpften Schwingungskreis bilden, indem sich die elektromagnetischen Störungen annähernd mit der Geschwindigkeit

$$v = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L\,C}}$$

fortbewegen. Diese Geschwindigkeit liegt für die normalen Kabel von 500 V zwischen 100000 und 130000 km/Sek. Die Größe der ersten Ausschwingung der Spannung beträgt etwa 8 bis 20 V für 1 Amp Kurzschlußstrom, wenn die Rückleitung durch den Bleimantel erfolgt, und erheblich mehr, wenn die Rückleitung des Kurzschlußstromes durch ein weiter abseits liegendes Kabel oder dessen Bleimantel und Bewehrung erfolgt. Man kann dies in einfacher Weise für ein widerstandsloses Kabel, also unter völliger Vernachlässigung der Dämpfung auf folgende Art nachweisen.

Im Augenblick des Kurzschlusses mit dem Strom J speichert die Selbstinduktion L des Kabels (für 1 km genommen und in einem Punkt konzentriert gedacht) die elektrokinetische Energie $\frac{1}{2}\,L\,J^2$ auf. Einen Augenblick später entlädt sie sich in die gleichfalls punktförmig konzentriert gedachte Kapazität C des Kabels (für 1 km) und ergibt dabei eine Spannung u an den Kondensatorbelegungen, das heißt zwischen Ader und Bleimantel oder Ader und Erde, wenn der Mantel an Erde liegt und als Rückleitung dient, sodaß die im Kabel aufgespeicherte Ladeenergie $\frac{1}{2}\,C\,u^2$ gleich der elektrokinetischen Energie wird. Es ist also

$$\frac{1}{2}\,L\,J^2 = \frac{1}{2}\,C\,u^2$$

oder

$$u = \sqrt{\frac{L}{C}}\,J,$$

auch im Falle des Gleichstrombetriebes. Diese beiden Vorgänge, elektromagnetische und elektrostatische Ladung und Entladung, wogen nun zwischen der Selbstinduktion (oder nach Streckers Bezeichnung der magnetischen) und der elektrostatischen Kapazität mit abnehmender Amplitude und der Frequenz $v = \omega_0$ der freien Schwingungen hin und her, bis infolge der bisher vernachlässigten Dämpfung die Energie des Kurzschlußstoßes erschöpft oder ein Durchschlag des Kabels erfolgt ist. Dieser kann seinerseits wieder zur Entstehung neuer Wellenzüge in dem beschädigten oder in anderen angeschlossenen Kabeln Veranlassung geben.

Daß diese Spannungserhöhungen in verhältnismäßig seltenen Fällen nur zu ernsten Kabelschäden Anlaß geben, ist darauf zurückzuführen, daß beim belasteten Kabel infolge der starken Dämpfung der ganze Wellenzug zu rasch abgelaufen ist, um große Arbeitsmengen zu liefern. Dies gilt besonders für die bei jeder Belastungsschwankung auch im Gleichstromnetz auftretenden Wellenzüge von verhältnismäßig kleiner Höhe, auf deren Betrachtung wir im folgenden nicht näher eingehen; es gilt zum Teil auch beim Kurzschluß belasteter Strecken mit starker Dämpfung. Deshalb war zunächst die Theorie in einfacher Form mit Berücksichtigung der Dämpfung aufzustellen und ihr Einfluß in den Formeln klar auszudrücken.

Der zweite Teil behandelt die Korrektionen, die wegen der ungleichmäßigen Verteilung der hochperiodigen Ströme über den Querschnitt der Ader und des als Rückleitung nach eingetretenem Kurzschluß benutzten Bleimantels auch beim Gleichstromkabel nötig sind, und weist nach, daß diese Korrektionen das Endergebnis nur unwesentlich beeinflussen; der dritte Teil schließlich sucht eine physikalische Erklärung der im ersten Augenblick befremdlichen Erscheinungen zu geben.

Brandwunden in Gleichstrom-Kabeln.

Abb. 1.

Wir sind zum Studium dieser Erscheinungen dadurch geführt worden, daß wir zuweilen an Gleichstromkabeln nach erfolgtem Kurzschluß tiefe und kleine Brandwunden wie in Abb. 1 fanden, und die Menge des geschmolzenen Metalles gering war. Solche zuweilen kaum haselnußgroße Löcher, die man bisher meist Fabrikationsfehlern oder der Verlegung in salzhaltigem Boden oder anderen, ebenso unbestimmten Ursachen zuschrieb, haben die Praxis dazu geführt, die Bleimäntel fortlaufend zu verbinden. Die

---

1) Eingang 17. IV. 1906.

Digitized by Google

erwähnten Löcher traten nämlich am häufigsten im Muffenhals auf, wenn der Bleimantel dort stumpf abgeschnitten und durch eine mangelhaft isolierende Hanf- oder Jutelage von der Muffenwandung isoliert war. Nach unserer Ansicht hätte ein starker Rückstrom bei solchem Einbau der Kabel im Bleimantel nicht auftreten können, und die ohne Zuhilfenahme unserer Theorie zu erwartende Spannung hätte bei weitem nicht ausgereicht, um den Bleimantel am Muffenhals einzubrennen, oder gar ihn und die Isolation zu durchbohren.

Gewiß können auch im Erdreich fließende von benachbarten Straßenbahnen abirrende Ströme in einzelnen Fällen Beschädigungen ähnlicher Art hervorgerufen haben. Doch ist auch die hier gegebene Theorie vollständig ausreichend, um diese jedem Kabeltechniker unliebsam bekannten Erscheinungen von einer neuen Seite her zu beleuchten.

Die im ersten Teil gegebenen Gl. (1) bis (4) gelten ganz allgemein. Von da an behandeln wir nur den Fall der Gleichstromspannung. Auf die Behandlung der Aufgabe für verteilte Kapazität und Selbstinduktion haben wir ursprünglich verzichten zu können geglaubt, da die hierdurch erforderlich werdenden Verwicklungen der Theorie in keinem Verhältnis zum erzielbaren Endergebnis stehen.

Da aber mehrere Monate nach Abschluß des Hauptteiles der Arbeit die Zulässigkeit dieser Vereinfachung angezweifelt wurde, haben wir den allgemeinen Fall am Schlusse noch behandelt und damit den Beweis, jedenfalls für den vorliegenden Fall, erbracht.

Leider war es uns unmöglich, die geplanten Versuche an Kabeln oder Zusammenstellungen von Selbstinduktionen und Kapazitäten bis jetzt zu erbringen, da sich unerwartete Verzögerungen in der Lieferung und Einstellung des Oszillographen ergaben.

Die Schaltung bei diesen Versuchen wäre so vorzunehmen, daß parallel zu einem aus Widerstand R und Selbstinduktion L gebildeten, durch eine Funkenstrecke F (Abb. 2) geschlossenen Kreise, der

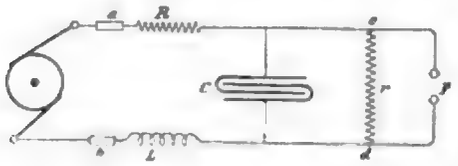


Abb. 2.

von einer Gleichstromquelle gespeist wird, ein Kondensator C geschaltet ist. Im Falle der Unterbrechung des Kurzschlusses bei F sind dann R, C und L in Reihe. War der Kurzschluß stark genug, so schmelzen die Sicherungen bei a und b durch und es treten nur freie Schwingungen in dem Stromkreis R, C, L auf, die durch einen parallel geschalteten Widerstand r (mit oder ohne Selbstinduktion) noch gedämpft werden können. Bleiben die Sicherungen unversehrt, so lagern sich die Wirkungen der Gleichstromquelle über die auftretenden freien Schwingungen. Der Ort, wo die vorübergehend kurzgeschlossene, dann geöffnete Funkenstrecke F angeschlossen ist, kann nur von untergeordneter Bedeutung sein.

1. Theorie in elementarer Form.

Wir nehmen an, daß eine Elektrizitätsquelle e den in Abb. 3 dargestellten Stromkreis versorgt, der aus einem Widerstand R, einer Kapazität C und einer Selbstinduktion L in Reihenschaltung gebildet ist. Parallel zu den Klemmen des Kondensators liegt noch ein Widerstand r. Dieser Fall kann als rohe Annäherung an ein Kabel von der Länge l betrachtet werden, wobei anstelle der gleichförmig verteilten Werte $\frac{L}{l}$, $\frac{R}{2l}$ und $\frac{C}{l}$ die in einem Punkte vereinigten Werte L, R und C getreten sind. Der Wert r ist dann der Widerstand der an das Kabel angeschlossenen, gleichfalls in einem Punkte, z. B. dem Schwerpunkt vereinigt

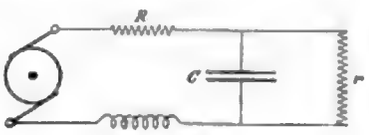


Abb. 3.

gedachten äußeren und inneren Schlüsse zwischen den Leitern, beziehungsweise den Kondensator-Belegungen. Nennen wir den von dieser Last aufgenommenen Strom i_1, den Kondensatorstrom i_2, dann ist offenbar der Gesamtstrom i der Quelle:

$$i = i_1 + i_2 = \frac{u}{r} + C\frac{du}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wenn u die Spannung am Kondensator bedeutet. Diese ist aber

$$u = \frac{1}{C}\int i_2\, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

oder in anderer Form auch

$$u = e - i\,.\,R - L\frac{di}{dt} \quad . \quad . \quad (3$$

Aus Gl. (1) folgt durch Differentiation und Multiplikation mit L beziehungsweise durch Multiplikation mit R:

$$L\frac{di}{dt} = \frac{L}{r}\cdot\frac{du}{dt} + LC\frac{d^2u}{dt^2} \quad . \quad (1a$$

und

$$Ri = \frac{R}{r}u + RC\frac{du}{dt} \quad . \quad . \quad (1b$$

Dies gibt geordnet und in (3) eingesetzt:

$$LC\frac{d^2u}{dt^2} + \left(RC + \frac{L}{r}\right)\frac{du}{dt} + \frac{R+r}{r}u = e = f(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

also eine Gleichung von bekannter Form, deren Lösung für den Sonderfall $r = \infty$ in allen Lehrbüchern zu finden ist. Im vorliegenden Falle interessiert uns nur das Verhalten des Kabels, das erst an eine Gleichstromquelle angeschlossen war und nun plötzlich am Ende oder zwischen Quelle und Anschlußstelle des Kondensators kurzgeschlossen wird. Den genauen Ort des Kurzschlusses brauchen wir hier nicht festzulegen; er erlangt Bedeutung erst in dem Fall, wo Kapazität und Selbstinduktion gleichförmig längs der Leitung verteilt sind. Unter der Voraussetzung, daß bis zum Eintritt des Kurzschlusses $e = f(t) =$ konstant war und daß wir die Zeit vom Moment des Kurzschlusses an zu zählen beginnen, haben wir als Bedingungsgleichungen zur Ermittlung der Integrationskonstanten

bei	$t < 0$	$e =$ konst.	$i =$ konst.
„	$t = 0$	$u = 0$	$i = J$.

Die Gl. (1) und (4) ergeben dann als vollständige Lösung:

$$i = J\sqrt{1 + \frac{4\left(RC + \frac{L}{r}\right)^2}{4LC\left(\frac{R+r}{r}\right) - \left(RC + \frac{L}{r}\right)^2}} \times \varepsilon^{-\frac{\left(RC+\frac{L}{r}\right)t}{2LC}} \sin(\omega' t + \varphi') \quad . \quad (5$$

$$u = J\,.\,\frac{2L}{\sqrt{4LC\,.\,\frac{R+r}{r} - \left(RC + \frac{L}{r}\right)^2}} \times \varepsilon^{-\frac{\left(RC+\frac{L}{r}\right)t}{2LC}} \sin\omega' t \quad . \quad (6$$

worin

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\sqrt{4LC\,\frac{R+r}{r} - \left(RC + \frac{L}{r}\right)^2}}{2\left(RC + \frac{L}{r}\right)} \quad (7$$

und die Periodenzahl $\sim'$ der durch die Gl. (5) und (6) angedeuteten Oszillationen oder Wogungen gegeben ist durch

$$\omega' = 2\pi\sim' = \frac{\sqrt{4LC\,\frac{R+r}{r} - \left(RC + \frac{L}{r}\right)^2}}{2LC} \quad (8$$

Diese Gleichungen lassen sich leicht prüfen, indem man $r = \infty$ nimmt und sie dadurch auf bekannte Formen zurückführt. Es ist dann nämlich

$$i = J\sqrt{1 + \frac{4R^2C^2}{4LC - R^2C^2}}\,\varepsilon^{-\frac{Rt}{2L}} \sin(\omega t + \varphi) \quad (5a$$

$$u = J\,.\,\frac{2L}{\sqrt{4LC - R^2C^2}}\,\varepsilon^{-\frac{Rt}{2L}} \sin\omega t \quad (6a$$

worin

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sqrt{4LC - R^2C^2}}{2RC} \quad . \quad . \quad (7a$$

und

$$\omega = 2\pi\sim = \frac{\sqrt{4LC - R^2C^2}}{2LC} \quad . \quad (8a$$

Schreibt man die letzte Gl. (8a) in der Form

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{LC} - \delta^2} \quad (9a$$

so erkennt man deutlich den dämpfenden Einfluß des Widerstandes R; für $R = 0$ wird nämlich

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

oder

$$\frac{1}{\sim_0} = 2\pi\sqrt{LC},$$

in welcher Form die Gleichung wohl am bekanntesten ist.

Die vorstehenden Gl. (5) bis (8), beziehungsweise (5a) bis (8a), lassen sich nun deutlicher schreiben, wenn man unter Anlehnung an die in (9a) durchgeführte Schreibweise die Frequenzen in Beziehung bringt zur Frequenz

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

der ungedämpften Schwingungen und zum Dämpfungsfaktor

$$\delta = \frac{R}{2L}.$$

Digitized by Google

Setzt man den Faktor der zusätzlichen Dämpfung

$$\alpha = \frac{1}{2rC} \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

und

$$\delta' = \delta + \alpha = \frac{RC + \frac{L}{r}}{2LC} = \frac{R}{2L} + \frac{1}{2rC} \quad (11)$$

so ergeben sich die folgenden Ausdrücke:

Für endliche Werte von r:

$$i = J\sqrt{1 + \operatorname{cotg}^2\varphi'}\cdot\varepsilon^{-\delta' t}\sin(\omega' t + \varphi') \quad (5b)$$

$$= J\cdot\frac{1}{\sin\varphi'}\cdot\varepsilon^{-\delta' t}\sin(\omega' t + \varphi').$$

$$u = J\cdot\frac{1}{C\omega'}\cdot\varepsilon^{-\delta' t}\sin\omega' t \quad \ldots \quad (6b)$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2\left(R + \frac{r}{r}\right)}{RC + \frac{L}{r}}\cdot\frac{1}{\delta'} - 1} \quad (7b)$$

oder

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{4\delta\alpha}{\delta'^2}\cdot\left(\frac{R}{R} + \frac{r}{R}\right) - 1}.$$

$$\omega' = \sqrt{\omega_0^2 - (\delta - \alpha)^2} \quad \ldots \quad (8b)$$

Man erkennt hier besonders deutlich, daß durch den parallel geschalteten Widerstand r der Dämpfungsfaktor um den Betrag α, also unter Umständen recht erheblich vergrößert worden ist. Trotzdem liegen die Frequenzen ω_0, ω und ω' für ungedämpfte, gedämpfte und stark gedämpfte Schwingungen nicht weit auseinander, weil in den meisten praktischen Fällen δ und α klein sind gegen ω_0.

Beispiel. Wir nehmen an, daß in Abb. 3

$L = 0{,}112$ Millihenry
$C = 0{,}625$ Mikrofarad
$R = 3{,}014$ Ohm

und r der Reihe nach gleich ∞, 200, 80 und 20 Ohm ist.

Dieser Fall entspricht annähernd einem nach den Normalien für einfache Gleichstromkabel bis 700 V angefertigten Kabel von 1000 m Länge und 50 qmm Querschnitt, bei dem z. B. nach dem Eindringen eines Pickels die Hinleitung durch die Ader, die Rückleitung in 1 km Abstand von der Quelle durch den Bleimantel geschieht. Nennt man r_2 den äußeren Halbmesser der Kupferader, r_3 den inneren Halbmesser des Bleimantels, dann ist die Selbstinduktion in Millihenry für 1 km:

$$L = 0{,}05 + 0{,}4606\lg_{10}\frac{r_3}{r_2},$$

die Kapazität in Mikrofarad für 1 km:

$$C = \frac{0{,}02413\,K}{\lg_{10}\frac{r_3}{r_2}},$$

wobei hier $K = 3{,}5$ gewählt ist, der Widerstand der Ader:

$$R_{Cu} = \frac{1000}{60\cdot r_2^2\cdot\pi},$$

der Widerstand des Bleimantels vom äußeren Halbmesser r_4:

$$R_{Pb} = \frac{1000}{4{,}8\cdot(r_4^2 - r_3^2)\pi}$$

und der Gesamtwiderstand:

$$R = R_{Cu} + R_{Pb}.$$

Diese Werte sind natürlich nur angenähert richtig; es ist nämlich zunächst wegen der Kleinheit von $\frac{r_3}{r_2}$ der berechnete Wert von C zu klein, dann, wegen der ungleichmäßigen Verteilung des Stromes in der Ader und vor allem in dem massiven Bleimantel, der Widerstand R zu klein und die Selbstinduktion L zu groß. Anderseits aber muß L, das eigentlich zu verkleinern wäre, wegen der Nähe des Eisenmantels, wieder vergrößert werden, und R, das wegen der Schirmwirkung zu vergrößern wäre, wegen der Wirbelströme im Blei, unter Umständen auch im Eisen, wieder verkleinert werden, sodaß man jedenfalls als erste Annäherung an die Wirklichkeit die berechneten Werte der vereinfachten Theorie zugrunde legen kann.

Für $r = \infty$:

$$i = J\sqrt{1 + \operatorname{cotg}^2\varphi}\cdot\varepsilon^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi) \quad (5b)$$

$$= J\frac{1}{\sin\varphi}\cdot\varepsilon^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi).$$

$$u = J\cdot\frac{1}{C\omega}\cdot\varepsilon^{-\delta t}\sin\omega t \quad \ldots \quad 6b$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2}{RC}\cdot\frac{1}{\delta} - 1} \quad \ldots \quad (7b)$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \quad \ldots \quad (8b)$$

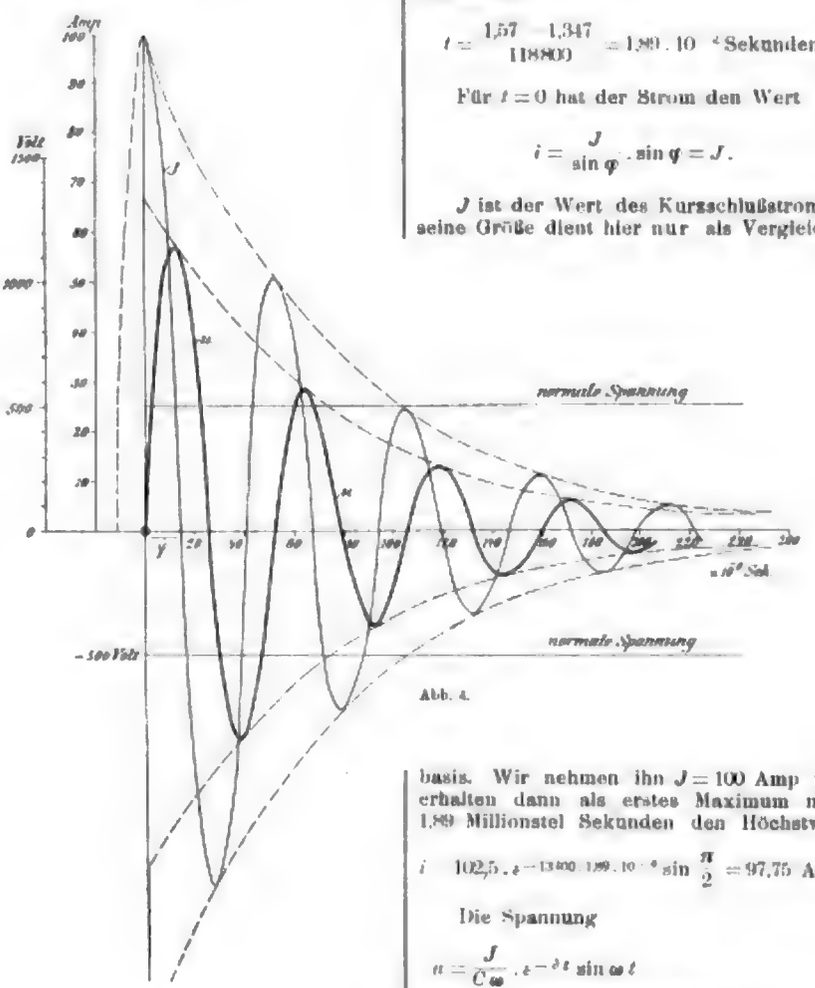


Abb. 4.

1. Kurzschluß ohne Last ($r = \infty$), Rückleitung durch Blei.

Es ist hier

$$\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{\frac{L}{R^2C}} = \sqrt{\frac{0{,}112\cdot10^{-3}}{3{,}014^2\cdot0{,}625\cdot10^{-6}}} = 4{,}41,$$

also die Verschiebung

$$\varphi = 77^0\,13'\,26'' = 1{,}347$$

im Bogenmaß gemessen. Der Dämpfungsfaktor ist

$$\delta = \frac{R}{2L} = \frac{3014}{0{,}224} = 13400.$$

$$\alpha = 0; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 119700;$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \sim 118800.$$

$$i = \frac{J}{\sin\varphi}\cdot\varepsilon^{-\delta t}\sin(\omega t + \varphi)$$

$$= \frac{J}{0{,}975}\cdot\varepsilon^{-13400\,t}\sin(118800\,t + 1{,}347).$$

Der Strom i wird jedesmal Maximum, wenn der Bogen ein ungerades Vielfaches von $\frac{\pi}{2} = 1{,}57$; das erste Maximum wird also erreicht für

$$t = \frac{1{,}57 - 1{,}347}{118800} = 1{,}89\cdot10^{-6}\text{ Sekunden}.$$

Für $t = 0$ hat der Strom den Wert

$$i = \frac{J}{\sin\varphi}\cdot\sin\varphi = J.$$

J ist der Wert des Kurzschlußstromes; seine Größe dient hier nur als Vergleichsbasis. Wir nehmen ihn $J = 100$ Amp und erhalten dann als erstes Maximum nach 1,89 Millionstel Sekunden den Höchstwert

$$i = 102{,}5\cdot\varepsilon^{-13400\cdot1{,}89\cdot10^{-6}}\sin\frac{\pi}{2} = 97{,}75\text{ Amp}.$$

Die Spannung

$$u = \frac{J}{C\omega}\cdot\varepsilon^{-\delta t}\sin\omega t$$

$$= \frac{J\cdot\varepsilon^{-13400\,t}\sin 118800\,t}{0{,}625\cdot10^{-6}\cdot118800}$$

$$= 13{,}5\,J\cdot\varepsilon^{-13400\,t}\sin 118800\,t.$$

Praktisch ist hier der Einfluß der Dämpfung so klein, daß

$$\omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

und somit für $\delta = 0$

$$u_0 = J \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \sin \omega_0 t = 13{,}4\, J \sin 119700\, t$$

gesetzt werden kann, in welcher Form die Gleichung bekannt ist. Da

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = 13{,}4\,,$$

wird für

$$J = 100 \text{ und } t = \frac{1{,}57}{119700} = 13{,}1 \,.\, 10^{-6} \text{ Sek}$$

$$u_0 = 1340 \text{ V maximal.}$$

Unter Berücksichtigung der Dämpfung wird für

$$t = \frac{1{,}57}{118800} = 13{,}2 \,.\, 10^{-6} \text{ Sek}$$

der Höchstwert von

$$u = 1131 \text{ V,}$$

wie in Abb. 4 veranschaulicht ist.

Zahlentafel I.

Char. Größe	$R = 0;\ r = \infty$	$R > 0;\ r = \infty$	$r = 200$	$r = 80$	$r = 20$
$\operatorname{tg} \varphi'$	∞	4,41	3,26	2,54	1,085
φ'	90°	77° 13′	73°	68°	46°
ω	119700	118800	119200	119000	116500
$\sim = \frac{\omega}{2\pi}$	19000	18900	18970	18950	18550
δ	0	13400	17400	23400	53400
α	0	0	4000	10000	40000
i Amp	100	97,75	109,5	110	97,5
u Volt	1340	1131	1070	990	666
t_i	—	1,89	2,52	3,03	6,62
t_u	—	13,1	13,15	13,2	13,5
T	5,27	5,3	5,28	5,28	5,4

zutage. Die Rechnung wird in ganz derselben Weise ausgeführt. Ihre Ergebnisse sind des Vergleiches halber in Form einer Zahlentafel zusammengestellt mit denen des völlig dämpfungsfreien Kabels, das einen unerreichbaren Idealfall darstellt, und denen des schwach gedämpften ursprünglich offenen, nun durch die Beschädigung plötzlich widerstandsfrei kurzgeschlossenen Kabels. Die Unterscheidung der kennzeichnenden Größen durch Weiser, die bisher in den Rechnungen beibehalten wurde, ist in der Zahlentafel I fallen gelassen.

Die Zahlentafel enthält außer den bereits festgelegten Größen noch die Periodenzahl $\sim = \frac{\omega}{2\pi}$, die Dauer einer Periode T und die Zeiten t_i und t_u, zu denen die Strom- und Spannungsschwingungen maximal werden, beziehungsweise das erste Mal an die logarithmischen Grenzlinien heranreichen. Alle Zeiten sind in Millionstel Sekunden eingetragen.

Interessant ist, daß mit stärkerer Dämpfung, also abnehmendem r und wachsendem α, dieser zusätzliche Dämpfungsfaktor einmal gleich dem ursprünglichen δ wird. Dies geschieht, wenn $\delta = \alpha$, also

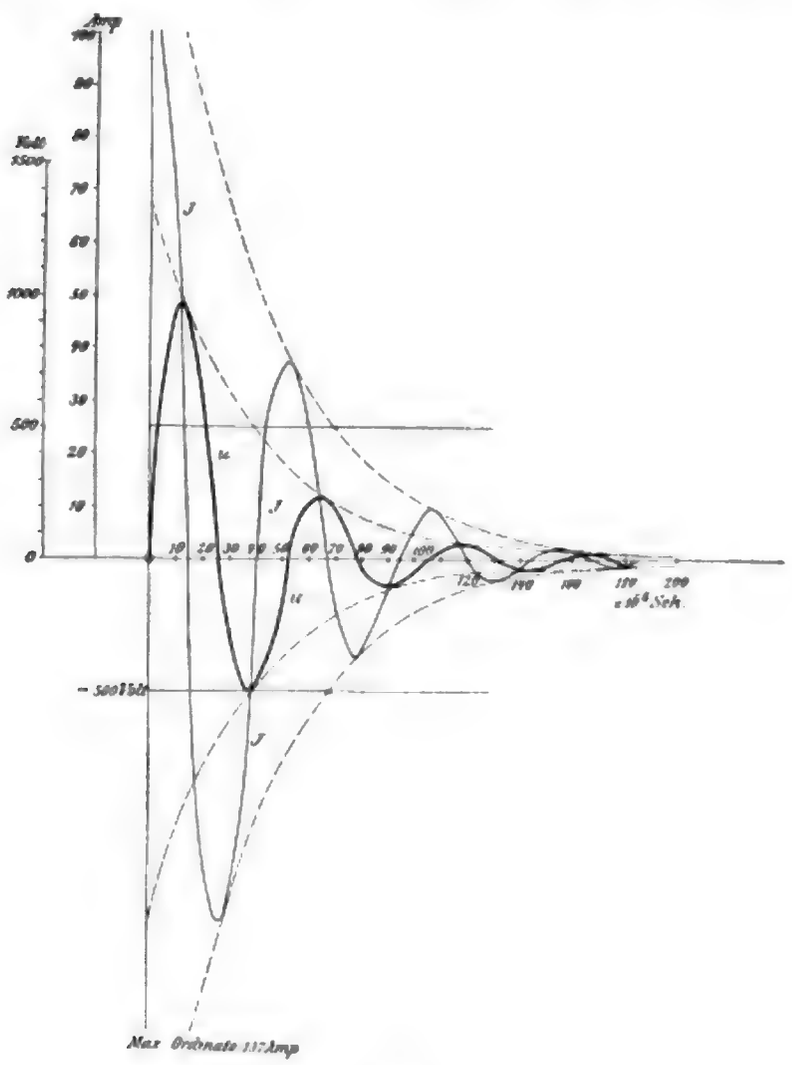


Abb. 5.

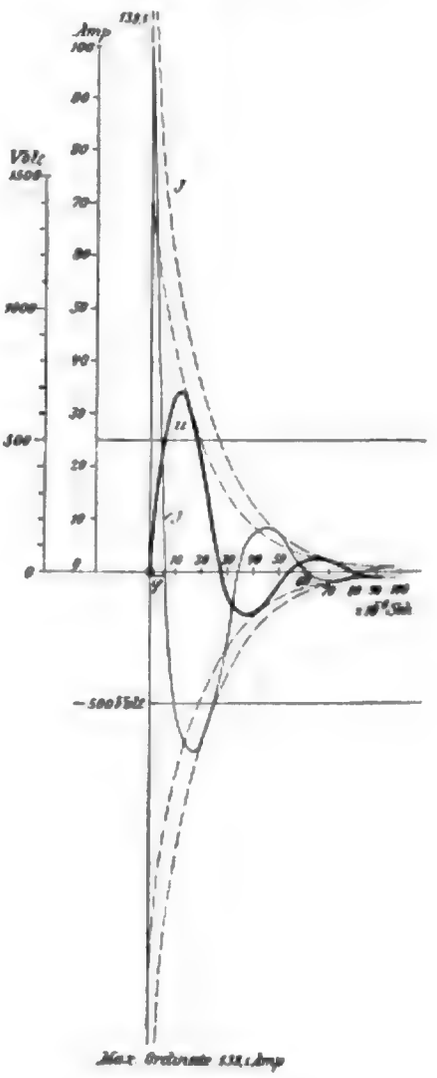


Abb. 6.

II. Kurzschluß mit Dämpfung durch parallel geschaltete Last.

Hier tritt, wie auch die für $r = 80$ und $r = 20$ Ohm gezeichneten Kurven der Spannungs- und Stromwogungen (Abb. 5 und 6) besonders deutlich erkennen lassen, der Einfluß der Dämpfung auf die höchsten Ausschwingungen und den Verlauf der ganzen Erscheinung besonders deutlich

$$r_t = \frac{L}{RC} = \frac{0{,}112 \,.\, 10^{-3}}{3{,}014 \,.\, 0{,}625 \,.\, 10^{-6}} = 59{,}7 \text{ Ohm}$$

wird; dann ist die Frequenz ω' der stark gedämpften Schwingungen wieder genau gleich der der ungedämpften

$$\omega' = \left[\sqrt{\omega_0^2 - (\delta - \alpha)^2}\right]_{\delta = \alpha} = \omega_0 .$$

Digitized by Google

Zahlentafel II.

Selbstinduktion, Kapazitäten, elastische Widerstände und natürliche Frequenzen der Kabel nach den Normalien für einfache Gleichstromkabel bis 700 V.

Querschnitt qmm	Selbstinduktionen in Millihenry: Ader/Blei	Ader/Leiter in 25 cm Abstand	Kapazitäten in Mikrofarad: Ader/Blei	Blei/Erde	Volt für 1 Amp Kurzschluß max. $R=0$; $r=\infty$: $\sqrt{\frac{L}{C}}=20$	Nat. Frequenz $\frac{\omega_0}{2\pi}$
16	$L=0{,}152$	$L'=0{,}795$	$C=0{,}379$	$C'=0{,}720$		$=21\,000$
25	0,140	0,765	0,429	0,771	18,1	20 500
35	0,123	0,715	0,527	0,803	15,2	20 400
50	0,112	0,670	0,625	0,865	13,4	19 000
70	0,105	0,650	0,696	1,000	12,3	18 600
95	0,102	0,634	0,747	1,111	11,7	18 200
120	0,098	0,613	0,804	1,206	11,1	17 900
150	0,097	0,594	0,824	1,304	10,9	17 800
185	0,093	0,571	0,892	1,140	10,2	17 500
240	0,093	0,545	0,906	1,240	10,0	17 400
310	0,088	0,523	1,005	1,397	9,4	16 900
400	0,084	0,499	1,117	1,477	8,7	16 400
500	0,084	0,468	1,117	1,487	8,7	16 400
625	0,080	0,443	1,273	1,508	8,0	15 800
800	0,080	0,429	1,273	1,680	8,0	15 800
1000	0,077	0,412	1,410	1,806	7,4	15 600

Der andere Grenzfall, daß

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

gleich null wird, daß also Schwingungen überhaupt nicht auftreten, wäre nur möglich für den Grenzwert $\omega_0 = \delta$ oder

$$R_0 = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\sqrt{\frac{0{,}112 \cdot 10^{-3}}{0{,}625 \cdot 10^{-6}}} \cong 26{,}8 \text{ Ohm},$$

der viel zu hoch liegt, als daß er im normalen Betriebe auch durch Schirmwirkung erreichbar wäre. Denkbar ist nur, daß beim Eintritt des Kurzschlusses die Schmelzsicherungen durchgehen und dabei zufällig diesen kritischen Grenzwert erreichen, beziehungsweise in Reihe zu R schalten. Die Schwingungen der Spannung treten also als regelmäßige Begleiter des Kurzschlusses in einem Gleichstromkabel auf. Sie erreichen in den meisten Fällen hohe Frequenzen, etwa von der Größenordnung 15000 bis 21000 Perioden i. d. Sek. und Spannungen, die für 1 Amp Kurzschlußstrom 8 bis 20 V betragen. Die dünneren Kabel erscheinen dabei, wie aus der Zahlentafel II hervorgeht, wegen ihrer kleineren Kapazität und größeren Selbstinduktion stärker gefährdet als die stärkeren. Diese Spannung von im Mittel etwa 10 V ist unter der Annahme ermittelt, daß die Rückleitung durch den Bleimantel erfolgt. Nimmt man an, daß als Rückleitung ein anderer Leiter in 25 cm Abstand dient, während durch die Beschädigung des Kabels Kontakt zwischen Ader und Mantel entstanden ist, so tritt an die Stelle des durch Ader und Mantel gebildeten Kondensators nun ein anderer von größerer Kapazität, gebildet entweder zwischen Mantel und Erde, oder durch teilweise Reihenschaltung dieser beiden Kondensatoren. Die Kapazität ist dabei, wie aus Zahlentafel II hervorgeht, etwa verdoppelt, die Selbstinduktion bei 25 cm Abstand aber um das fünf- bis sechsfache gestiegen. Daraus folgt, daß der von uns der Betrachtung zugrunde gelegte Fall besonders günstig ist, obgleich schon bei ihm für das betrachtete 50 qmm-Kabel für 500 V Betriebsspannung, wenn der erste Stromstoß bei Kurzschluß 500 Amp betrug, die maximale Ausschwingung der Spannung die Werte für

$r=\infty$	5655 V
$r=200$	5350 V
$r=80$	4950 V
$r=20$	3330 V

erreicht, die 6- bis 11-mal höher sind als die normale Spannung. Daß solche Stromstöße trotz normaler Sicherungen nicht ausgeschlossen sind, muß zugegeben werden, wenn man bedenkt, daß die Sicherungen eine gewisse, wenn auch kleine Zeit gebrauchen, um in ihrer Masse bis zum Schmelzen erwärmt zu werden. Daß trotzdem die durch Kurzschlüsse an Gleichstromkabeln auftretenden Fehler nicht in allen Fällen direkt merkbar oder nachweisbar sind, ist darauf zurückzuführen, daß die Erscheinung in Hunderttausendsteln einer Sekunde verläuft, und daß die Isolationsschichten eines Kabels rasch vorübergehenden Spannungsstößen ohne direkt merkbare Schädigung widerstehen kann. Ob bei häufiger Wiederholung solcher Überanspruchungen nicht auf die Dauer das Gefüge der Isolierstoffe leidet, scheinbar altert, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Erscheinung an sich, daß in Gleichstromnetzen jede Veränderung der Belastung und in besonders hohem Maße jeder Kurzschluß eines schwach oder gar nicht belasteten Kabels eine Oszillation von hoher Frequenz und unter Umständen gefährlich hoher Wechselspannung zur Folge haben kann, eine in dieser Schärfe bisher nicht ausgesprochene belangreiche und belangweckende Erscheinung.

Der Wurzelausdruck $\sqrt{\frac{L}{C}}$ ist schon als Widerstand gegen freie Schwingungen bezeichnet worden. Man könnte ihn ebenso gut den elektro-kinetischen oder den elastischen Widerstand gegen Schwingungen nennen. Mit dem Scheitelwert des Kurzschlußstromes vervielfacht, gibt er den nie erreichten obersten Grenzwert der Spannung für völlig ungedämpfte Schwingungen.

(Schluß folgt.)

Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen.

Von **A. Kühne**, Charlottenburg.

Die Verluste, welche in einem Eisenblechbündel bei Magnetisierung durch ein Wechselfeld auftreten, setzen sich aus Hysterese- und Wirbelstromverlusten zusammen. Erzeugt eine von Wechselstrom durchflossene Spule das Feld, so kann durch wattmetrische Messungen besonders einfach und genau die Größe dieser Eisenverluste bestimmt werden, da diese vom elektrischen Strom geleistet werden müssen. Nach der bekannten Formel von Steinmetz[1]) ist der auf das Kubikzentimeter Eisen bezogene Verlust $\mathfrak{E}$ in Watt ausdrückbar durch eine Gleichung von der Form:

$$\mathfrak{E} = (\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.} + \xi \cdot p^2 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}) \cdot 10^{-7} \quad (1$$

Hierin bedeuten η und ξ Konstanten, p die Periodenzahl des Wechselfeldes und $\mathfrak{B}_{max.}$ die höchste Induktion im Eisen, welche für alle Punkte des magnetisierten Eisenquerschnittes den gleichen Wert erreichen muß.

Dividiert man beide Seiten der Gleichung durch die Periodenzahl p, so ergibt sich:

$$\frac{\mathfrak{E}}{p} = (\eta \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.} + \xi \cdot p \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}) \cdot 10^{-7} \quad (2$$

Durch Bestimmung der Werte $\frac{\mathfrak{E}}{p}$ für ein und dasselbe $\mathfrak{B}_{max.}$ bei verschiedenen Periodenzahlen lassen sich die beiden Glieder der rechten Seite der Gl. (2) getrennt erhalten und die Konstanten η und ξ berechnen.

Der Ausdruck $\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.}$ soll den Hystereseverlust darstellen; es ist jedoch bekannt, daß sich die Abhängigkeit desselben von $\mathfrak{B}_{max.}$ nicht für alle Eisensorten in dieser Form ausdrücken läßt, η also nicht immer eine Konstante ist.[2])

Da für die vorliegende Arbeit dieser Zusammenhang aber nicht in Betracht kommt, so möge einfach die bekannte Form $\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.}$ beibehalten werden.

Die Herren Gumlich und Rose[3]) haben im Gegensatz zu früheren Beobachtern, wie z. B. Niethammer[4]), nachgewiesen, daß wenigstens für Induktionen größer als 8000 der aus wattmetrischen Messungen bestimmte Koeffizient η mit den aus statischen Messungen bestimmten Werten identisch ist. Mit anderen Worten, daß in Gl. (1) das mit p wachsende erste Glied nur von der Hysterese des Eisens abhängt. Für kleinere Induktionen als 8000 sind Abweichungen bis etwa 4 % in dem Sinne vorhanden, daß die wattmetrischen Werte größer sind als die statischen.

Von dem mit p^2 wachsenden Gliede der Gl. (1) wird für gewöhnlich angenommen, daß es die im Eisen auftretenden Wirbelströme darstellt. Durch die Untersuchungen von Gumlich und Rose wird dies jedoch nicht bewiesen; im Gegenteil, die Herren vermuten selbst nach ihren Messungen, daß in dem Ausdruck $\xi \cdot p^2 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}$ außer den Wirbelstromverlusten vielleicht noch ein auf Hysterese zurückzuführender Anteil enthalten sei, da sie ein mit $\mathfrak{B}_{max.}$ veränderliches ξ finden.

Schon mit Rücksicht auf die Frage nach der physikalischen Bedeutung ist es wünschenswert, eine besondere Untersuchung anzustellen, um unter Umständen neues Beobachtungsmaterial zu einer späteren,

[1]) Steinmetz, „ETZ" 1896, S. 623, 652 und 666.
[2]) A. Ebeling und Dr. Schmidt, „ETZ" 1897, S. 277. S. Cabart, „ETZ" 1898, S. 291. Maurach, Ann. d. Phys. 1901, Bd. 6, S. 580. Mordey und Hansard, „The Electrician" 1903, S. 780, oder „ETZ" 1905, S. 170.
[3]) Gumlich und Rose, „ETZ" 1905, S. 503.
[4]) Niethammer, „ETZ" 1898, S. 666.

Digitized by Google

und gültigen Beantwortung zu liefern. Von mehr praktischer Bedeutung dürfte es aber sein, durch diese Untersuchung gleichzeitig eine sichere Grundlage für die Berechnung des mit p^2 wachsenden Gliedes zu erhalten. Dies erscheint um so nötiger, als die hierüber vorliegenden wenig zahlreichen Beobachtungen größtenteils nicht vollständig sind, sondern als gelegentliche Ergebnisse bei anderen Messungen erhalten wurden; zudem führen die von den einzelnen Beobachtern angegebenen Formeln zu stark voneinander abweichenden Ergebnissen.

Wie schon durch Herrn Rößler[1]) nachgewiesen wurde, nimmt für ein und dasselbe Blech ξ verschiedene Werte an, wenn die Form der Wechselspannung geändert wird, welche man an die Klemmen der magnetisierenden Spule legt. Er fand, daß ξ vom Formfaktor α dieser Spannung abhängt, und daß man schreiben kann:

$$\xi = \xi' \cdot \alpha^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Unter Formfaktor ist das Verhältnis der effektiven Spannung einer halben Periode der Wechselspannungskurve zu der mittleren Spannung für denselben Bereich zu verstehen. Dieser Zusammenhang zwischen ξ und α wurde von anderen Beobachtern bestätigt; jedenfalls kann man für kleine Änderungen von α (um 1 bis 2%), wie sie bei den hier zu beschreibenden Versuchen auftreten, diese Beziehung als streng richtig annehmen. Eine Untersuchung darüber, ob auch für größere Änderungen von α die Formel (3) ihre Gültigkeit beibehält, konnte von mir nicht vorgenommen werden, da nur eine einphasige Wechselstrommaschine mit einem konstanten und nicht willkürlich veränderlichem Formfaktor zu Gebote stand.

Sodann weiß man, daß ξ in bedeutendem Maße von der Blechstärke d abhängt. Genauere Angaben hierüber finden sich in Arbeiten der Herren Benischke[2]), Mordey und Hansard und Epstein[3]). Herr Benischke findet genaue Proportionalität von ξ mit d^2, während die anderen Herren mehr oder weniger Abweichungen von diesem Gesetz in dem Sinne gefunden haben, daß ξ langsamer wächst wie d^2.

Ein dritter Faktor, welcher die Größe von ξ beeinflußt, ist der spezifische Widerstand ϱ der Eisenbleche. Da ϱ bei gewöhnlichem Eisenblech stark mit der Temperatur veränderlich ist, so läßt sich innerhalb gewisser Grenzen dieser Zusammenhang durch Verlustmessungen bei verschiedenen Temperaturen bestimmen. Würden durch den Ausdruck $\xi \cdot p^2 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}$ allein die Wirbelströme dargestellt, so müßte ξ bei wachsender Temperatur wie die Leitfähigkeit des Eisens abnehmen, also proportional $\frac{1}{\varrho}$ sein. Unter anderen hat Herr Benischke durch seine Untersuchungen bestätigt, daß innerhalb der durch Temperaturänderungen bedingten Grenzen der Widerstandsänderung der Koeffizient ξ proportional $\frac{1}{\varrho}$ ist, sodaß man den Ausdruck $\xi \cdot p^2 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}$ auf gleiche Temperaturen reduzieren kann, in der Weise, wie es weiter unten beschrieben ist.

Der spezifische Widerstand des gebräuchlichen Eisenbleches, welches kurz als Dynamoblech bezeichnet werden soll, schwankt für Bleche verschiedener Herkunft zwischen 0,11 und 0,14, das zu diesen Versuchen benutzte hatte mit einer Ausnahme im Mittel 0,13. Sein Temperatur-Koeffizient beträgt rund 0,45%.

[1]) Prof. Rößler, ETZ 1896, S. 488.
[2]) Benischke, ETZ 1900, S. 52.
[3]) Prof. Epstein, ETZ 1900, S. 303.

In dem Bestreben, den gesamten Eisenverlust dadurch zu verringern, daß man dem Eisen einen höheren spezifischen Widerstand gab, ist es der Firma Capito & Klein, Benrath, in deren Laboratorium die vorliegende Arbeit ausgeführt ist, nach langjährigen Versuchen gelungen, ein Eisenblech mit einem spezifischen Widerstande von im Mittel 0,50 bis 0,60 herzustellen und unter dem Namen „legiertes Blech“ in den Handel zu bringen; der Temperatur-Koeffizient beträgt hier nur $+0{,}1$%. Außer durch hohen Widerstand zeichnet sich das legierte Blech durch äußerst geringen Hysterese-Koeffizienten aus, denn der Wert für η beträgt beim legierten Blech 0,0007 bis 0,0008 gegenüber 0,0011 bis 0,0012 bei sehr gutem Dynamoblech. Die Verlustziffer für legierte Bleche von 0,35 mm bleibt deshalb, da sie nicht „altern“, dauernd unter 1,8 Watt für 1 kg, während man bei Dynamoblech mit etwa 3,2 Watt rechnen muß.[1])

Die Untersuchung beider Blechsorten bot also Gelegenheit, neben dem Einfluß der Blechdicke d auch den des spezifischen Widerstandes ϱ in weiteren Grenzen zu verfolgen.

Aus den beiden Eisensorten wurden Bleche von verschiedenen Dicken gewalzt und als Proben für den Epsteinschen Eisenprüfer, hergerichtet. In den folgenden Zahlentafeln I und II sind die Proben nach wachsender Blechstärke, zusammengestellt; außer Nummer und Stärke der Proben sind das spezifische Gewicht σ und der spezifische Widerstand ϱ angegeben.

Zahlentafel I.

Proben aus „Dynamoblech“.

1	2	3	4
Nummer der Probe	Blechdicke d in mm	Spezifisches Gewicht σ	Spezifischer Widerstand ϱ
73*	0,269	7,83	0,130
89*	0,331	7,73	0,137
36	0,449	7,74	0,132
116	0,452	7,80	0,113
61*	0,502	7,79	0,130
74	0,535	7,79	0,136
104	0,841	7,77	0,130
126	0,982	7,77	0,130
47	1,077	7,83	0,128
75*	1,137	7,83	0,136

Zahlentafel II.

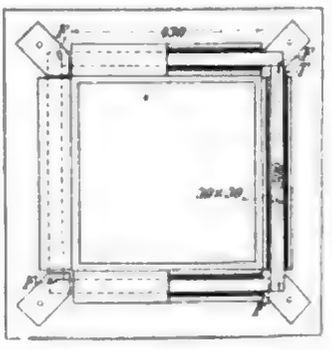
Proben aus „legiertem Blech“ von Capito & Klein, Benrath.

1	2	3	4
Nummer der Probe	Blechdicke d in mm	Spezifisches Gewicht σ	Spezifischer Widerstand ϱ
106*	0,289	7,54	0,462
30	0,330	7,55	0,469
32*	0,497	7,54	0,500
102	0,622	7,60	0,505
268	0,960	7,57	0,502
101*	1,156	7,63	0,503

Die spezifischen Gewichte σ wurden durch Wägungen von Blechstücken in Luft und Wasser bestimmt. Die Ermittlung von ϱ geschah an Blechstreifen von etwa 0,5 cm Breite und 27 cm Länge, indem man durch Strom- und Spannungsmessungen den Widerstand eines Streifenstückes von genau 20 cm Länge bestimmte. Mit Hilfe des Querschnittes des Blechstreifens wurde dann der spezifische Widerstand ϱ berechnet. Dieser Querschnitt sowie derjenige der Proben für den Epsteinschen Apparat wurde durch Wägungen ermittelt.

Aus den Eisenquerschnitten, die man bei den Blechpaketen für den Eisenprüfer erhielt, berechnete man die in den Zahlentafeln unter Spalte 2 angegebenen Blechstärken d durch Division mit der Anzahl der im Querschnitt enthaltenen Bleche. Auf diese Weise erhielt man für d sichere Mittelwerte; durch unmittelbare Messung dieser Größe mittels eines Mikrometers an mindestens vier Streifen einer jeden Probe stellte man etwaige Schwankungen in der Blechstärke fest. Die Proben wurden so ausgesucht, daß diese Schwankungen möglichst gering waren. Die aus den mikrometrischen Messungen erhaltenen Mittelwerte der Blechdicke sind, wie man wohl erwarten kann, durchweg 0,01 bis 0,05 mm höher als die durch Wägung ermittelten. Es möge noch erwähnt werden, daß die bei der Fabrikation unvermeidlich entstehende Zunderschicht der Bleche nicht entfernt wurde, um die praktische Bedeutung der Messungsergebnisse nicht zu beeinträchtigen.

Zu den wattmetrischen Untersuchungen diente der von Epstein angegebene Eisenprüfer in seiner neueren Ausführung, wie er ausführlich von Gumlich und Rose[1]) und in den vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Vorschriften über Eisenuntersuchungen beschrieben ist. Das zu untersuchende Eisenblech, im Gesamtgewicht von rund 10 kg, wird in Streifen von etwa 3 × 50 cm geschnitten, die zu vier Paketen von etwa 3 × 3 × 50 cm Größe vereinigt werden. In diesen durch Isolierband zusammengehaltenen Paketen sind die einzelnen Streifen voneinander vollständig durch zwischengelegtes Seidenpapier isoliert, um das Auftreten zusätzlicher Wirbelströme zu vermeiden. Wie Abb. 7 angibt



Epsteinscher Apparat.

Abb. 7.

schiebt man die Eisenpakete in je eine Magnetisierungsspule und legt sie zu einem Viereck so zusammen, daß ein geschlossener magnetischer Kreis entsteht, in dem kein fremdes Eisen enthalten ist. An den Stoßfugen F' sind die Pakete voneinander ohne besondere weitere Zwischenlage ebenfalls durch das mehrfach (vier- bis fünffach) übereinander liegende Seidenpapier isoliert, in welches die Bleche eingeschlagen sind. Die Magnetisierungsspulen bedecken, um die Streuung auf einen möglichst kleinen Betrag zu verringern, die bei weitem größte Länge der Blechpakete und lassen nur an den Stoßfugen Raum für die Holzbacken, mit welchen die Pakete aneinander gepreßt

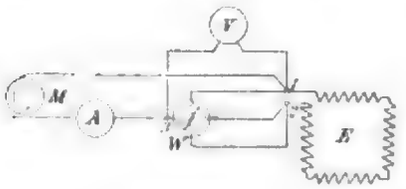
[1]) Seit Anstellung obiger Untersuchungen sind in der Herstellung legierter Bleche wesentliche Fortschritte zu verzeichnen, sodaß bei 0,35 mm Blechdicke Verlustziffern unter 1,5 Watt nicht selten sind und zuweilen bis auf 1,2 Watt heruntergehen.

[1]) Gumlich und Rose, ETZ 1905, S. 403.

Digitized by Google

werden. Auf eine feste Lage der Bleche, welche kein Vibrieren und Brummen derselben während der Messung gestattet, hat man besonders zu achten, da die Energieaufnahme der Magnetisierungsspule unter sonst gleichen Verhältnissen (Strom, Spannung und Periodenzahl konstant) um einen merkbaren Betrag wachsen kann, welcher durch die für das Vibrieren der Bleche erforderliche mechanische Leistung bedingt ist. Die Wicklung einer jeden Spule des Epsteinschen Apparates besteht aus 150 Windungen zweier parallel geschalteter Kupferdrähte von je 7 qmm Querschnitt (etwa $2 \times 3{,}5$ mm). Bei den Messungen wurden die vier Spulen hintereinander geschaltet, sodaß die wirksame Windungszahl n des Apparates 600 betrug. Der Ohmsche Widerstand in dieser Anordnung beträgt ungefähr 0,16 Ohm bei 20° C.

Die Meßschaltung für den Eisenprüfapparat ist in Abb. 8 skizziert. M ist die



Meßschaltung.

Abb. 8.

Wechselstromquelle, A ein Amperemesser, V ein Voltmesser und W ein Wattmesser; der Eisenprüfer selbst ist E. Der Wechselstrom wurde von einem Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer der Siemens-Schuckertwerke geliefert. Die vierpolige Wechselstromdynamo besitzt einen an Stelle des Kommutators mit Schleifringen versehenen Gleichstromanker und kann dauernd 15 Amp hergeben. Ihre Klemmenspannung ist durch Widerstandsänderungen im Erregerstromkreis zwischen 30 und 150 V regelbar. Der Formfaktor α der Wechselspannung wurde nach dem von Rose und Kühns[1]) angegebenen Verfahren gemessen. Im Mittel ergaben sich bei Belastung mit dem Eisenprüfer folgende Werte:

	α
Leerlauf	1,11
$\mathfrak{B}_{max.} = 6000$	1,11
10000	1,12
15000	1,13

Die Umdrehungszahl des Umformers konnte von 600 bis 1800 in der Minute verändert werden, sodaß man Ströme von 20 bis 60 Perioden in der Sekunde entnehmen konnte. Zur Bestimmung der Umdrehungszahl und damit der Periodenzahl p diente ein Tachometer von Dr. Th. Horn mit einem Skalendurchmesser von 75 mm; es gestattete für das fast ausschließlich benutzten Meßbereich 400 bis 1600 eine Ablesung auf ± 1 Umdr/Min.

Die Temperatur der im Eisenprüfer befindlichen Bleche wurde mit einem Thermometer gemessen, welches außerhalb der Magnetisierungsspulen an der in Abb. 7 mit T bezeichneten Stelle mit seiner Kugel unmittelbar am Eisen anlag. Durch sorgfältig um die Kugel herumgepackte Putzwolle suchte man den störenden Einfluß der umgebenden Luft auf die Angaben auszuschalten.

Zu den Strom- und Spannungsmessungen wurden tragbare Präzisions-Hitzdrahtmeßgeräte von Hartmann & Braun verwandt, deren Angaben, wie bekannt, von Kurvenform und Periodenzahl unabhängig sind. Nullpunktsänderungen während einer Versuchsreihe traten nicht auf. Der Amperemesser hat zwei Meßbereiche für 2 und 10 Amp, der Voltmesser drei Meßbereiche für 30, 75 und 150 V.

Der Effekt wurde mit einem Präzisions-Wattmesser der Siemens & Halske A.-G. für 2,5 und 5 Amp gemessen. Der Spannungs-Meßbereich für 30 V kann mit Hilfe eines unterteilten Vorschaltwiderstandes stufenweise bis auf 150 V erhöht werden; außerdem kann der Nebenschlußkreis bis zur doppelten Spannung überlastet werden, sodaß man auch bei Phasenverschiebung bis $\cos\varphi = 0{,}5$ zwischen Strom und Spannung noch den weitesten Ausschlag des Meßgerätes benutzen darf. An den Ablesungen des Wattmessers wurden außer den Skalenkorrektionen die durch die Selbstinduktion im Spannungskreise bedingten Korrektionen in bekannter Weise angebracht.[1])

Die richtigen Angaben des Amperemessers, Voltmessers und des Wattmessers werden mit J, E' und W' bezeichnet. Es sind dann an E' und W' Korrektionen anzubringen, die bezwecken, aus der Klemmenspannung E' zwischen den Punkten 1 und 3 die elektromotorische Gegenkraft E der Selbstinduktion des Eisenprüfers zu erhalten und aus dem Verlust W' den reinen Eisenverlust W zu berechnen. Bezeichnet man mit w_1 den Widerstand vom Spannungskreise des Wattmessers, mit w_2 den Widerstand des Epsteinschen Apparates zwischen den Punkten 1 und 2, und mit w_3 den Widerstand zwischen 2 und 3, Stromspule des Wattmessers plus Zuleitung, so wurden die Werte E und W nach folgenden Gleichungen berechnet:

$$E = E' - J \cdot (w_2 + w_3) \cdot \cos\varphi \quad . \quad . \quad (4$$

$$W = W' - \frac{E^2}{w_1} - J^2 w_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

φ ist die Phasenverschiebung zwischen E' und J, gegeben durch die Gleichung:

$$\cos\varphi = \frac{E' \cdot J}{W'} \quad .$$

$\cos\varphi$ lag größtenteils zwischen 0,10 und 0,20, für dickere Bleche zwischen 0,20 und 0,30.

Die Korrektionsglieder sind in dieser Art nur angenähert, aber mit genügender Genauigkeit berechnet. Es ist z. B. die Spannungskorrektion

$$J\,(w_2 + w_3)\cos\varphi$$

kleiner als 1 % von E', nur in ungünstigen Fällen bei kleinen Induktionen erreicht sie 2 % des Wertes von E'. Da die richtige Spannungskorrektion bis auf höchstens 10 % ihres Wertes durch

$$J\,(w_2 + w_3) \cdot \cos\varphi$$

dargestellt ist, wie Prüfrechnungen ergaben, so ist der Fehler von E kleiner als 0,1 bis 0,2 %. Ähnliche Überlegungen ergaben, daß W bis auf etwa 0,5 % genau erhalten wurde.

Aus der Spannung $\mathfrak{E}$ berechnete man die höchste Induktion im Eisen nach der Formel:

$$\mathfrak{B}_{max.} = \frac{10^8}{4 \cdot s \cdot n \cdot \alpha} \cdot \frac{E}{p} \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Hierin bedeuten s den durch Wägungen ermittelte Querschnitt der Eisenprobe in Quadratzentimetern, $n = 600$ die Windungszahl des Eisenprüfers.

Gl. (1) ergibt den Gesamtverlust $\mathfrak{E}$ in Watt für 1 ccm Eisen. Im folgenden ist der Verlust für 1 kg Eisen berechnet und mit $\mathfrak{E}_{kg}$ bezeichnet. Es ist dann zu setzen:

$$\mathfrak{E}_{kg} = \mathfrak{E} \cdot \frac{1000}{\sigma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Ist G das Gewicht der untersuchten Eisenprobe in Kilogramm, so findet man:

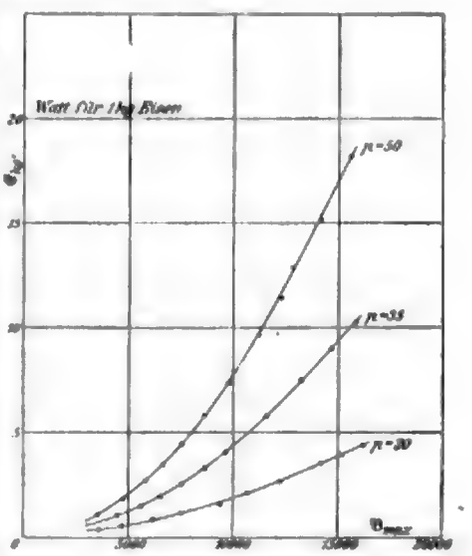
$$\mathfrak{E}_{kg} = \frac{W}{G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

$$\mathfrak{E}_{kg} = \frac{1000}{\sigma}\,(\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.} + \xi \cdot p^2 \mathfrak{B}^2_{max.}) \cdot 10^{-7} \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Bei Division mit p ergibt sich dann die Gleichung einer Geraden:

$$\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p} = \left(\frac{1000}{\sigma}\,\eta\,\mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.} + \frac{1000}{\sigma} \cdot \xi\, p\, \mathfrak{B}^2_{max.}\right) \cdot 10^{-7} \quad . \quad . \quad (10$$

unter der Voraussetzung, daß $\mathfrak{B}_{max.}$ konstant gehalten wird.



Abhängigkeit der Eisenverluste von der Induktion $\mathfrak{B}_{max.}$ Dynamoblech-Probe Nr. 76 $d = 1{,}187$ mm.

Abb. 9.

Es wurden nun zunächst an einer Reihe von Proben, die in den Zahlentafeln I und II mit einem * bezeichnet sind, die Werte des gesamten Eisenverlustes $\mathfrak{E}_{kg}$ für drei verschiedene Periodenzahlen $p = 20$, $p = 35$ und $p = 50$ in Abhängigkeit von $\mathfrak{B}_{max.}$ aufgenommen und graphisch im rechtwinkligen Koordinatensystem aufgetragen, wie Abb. 9 als Beispiel zeigt.

Aus diesen Kurvenscharen sind sodann für bestimmte Induktionen ($\mathfrak{B}_{max.} = 16000$, 14000 ... usw.) die Werte von $\mathfrak{E}_{kg}$ abgelesen worden. Man erhält dann für jede Induktion drei Werte von $\mathfrak{E}_{kg}$, die man durch die zugehörige Periodenzahl p zu dividieren hat, um die Werte der Funktion $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ zu erhalten. Diese sind, wie Abb. 10 zeigte, als Funktionen der Periodenzahl p aufgetragen. Die zu ein und derselben Induktion gehörigen Werte liegen dann entsprechend Gl. (10) auf einer Geraden.

Eine jede Gerade schneidet, wie in Abb. 11 besonders gezeichnet wurde, auf der Ordinatenachse eine Strecke OA ab, deren Wert a sich nach Gl. (10) berechnet zu:

$$a = \frac{1000}{\sigma} \cdot \eta \cdot \mathfrak{B}^{1{,}6}_{max.} \cdot 10^{-7} \quad . \quad . \quad (11$$

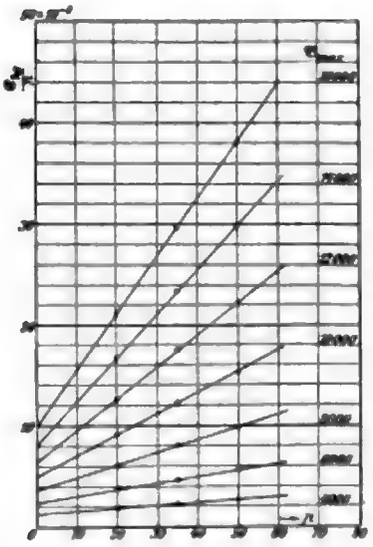
[1]) P. Rose und A. Kühns, „ETZ" 1903 S. 992.

[1]) Prof. H. F. Weber, Bericht über die Arbeiten der Prüfungskommission der Frankfurter Ausstellung, S. 85.

Digitized by Google

Zieht man durch A eine Parallele zur p-Achse und fällt vom Punkte C die Senkrechte CB, so wird deren Größe b gegeben durch den Ausdruck:

$$b = \frac{1000}{\sigma} \cdot \xi \cdot p \cdot \mathfrak{B}^2_{max.} \cdot 10^{-7} \quad . \quad (12$$



Werte von $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ abhängig von der Periodenzahl p.
Dynamoblech-Probe Nr. 75 $d = 1{,}137$ mm.
Abb. 10.

Die unmittelbar beobachteten Werte von $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ weichen gewöhnlich noch von der Geraden ab, da die Temperatur der Eisenprobe während der Messung zunimmt und eine Verringerung der Wirbelströme bewirkt. Es wurde dann zunächst durch die drei zusammengehörigen Punkte näherungs-

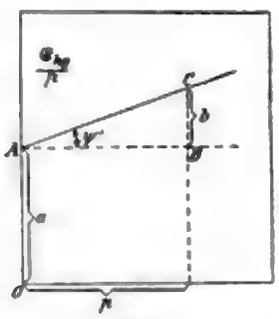


Abb. 11.

weise eine Gerade gelegt und so ein Näherungswert b' statt b erhalten. Dieser Näherungswert wurde in folgender Weise zum Anbringen einer Korrektur an dem unmittelbar beobachteten Wert von $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ benutzt. Betrug die am Thermometer abgelesene Temperatur der Eisenprobe t° C, so bildete man bei den Dynamoblechen den Wert:

$$+ (t - 30) \cdot 0{,}004_5 \cdot b',$$

bei den legierten Blechen der Wert:

$$+ (t - 30) \cdot 0{,}001 \cdot b'.$$

Hierbei sind 0,004$_5$ und 0,001 die Temperatur-Koeffizienten der spezifischen Widerstände der beiden Eisensorten. Durch Anbringen dieser Korrektionen würden die Wirbelströme auf eine Temperatur von 30° C reduziert werden. Es erschien aber zweckmäßig, sie gleichzeitig auf runde Werte des spezifischen Widerstandes zu reduzieren; diese Werte wurden für Sorte A zu 0,130, für Sorte B zu 0,500 gewählt. Die in dieser zweifachen Weise reduzierten und zum Vergleich besser geeignetem Werte b ergeben sich demnach:

für Dynamoblech zu

$$[1 + (t - 30) \cdot 0{,}004_5] \cdot b' \cdot \frac{\varrho}{0{,}130},$$

für legiertes Blech zu

$$[1 + (t - 30) \cdot 0{,}001] \cdot b' \cdot \frac{\varrho}{0{,}500}.$$

ϱ sind die den Zahlentafeln angegebenen spezifischen Widerstände bei 30° C. Die so erhaltenen „korrigierten Punkte sind in Kurvenblättern nach Abb. 10 für jedes einzelne Blech aufgetragen. Sie lagen durchweg auch für die stärksten Bleche — Abb. 10 zeigt deshalb gerade die Werte für das stärkste Blech Nr. 75 ($d = 1{,}137$ mm) der Zahlentafel 1 — sehr genau in einer geraden Linie.

Es werden also durch meine Versuche die Angaben von Epstein, Rößler und von Gumlich und Rose, die ebenfalls einen linearen Zusammenhang zwischen $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ und p fanden, für Bleche bis etwa 1,2 mm und Periodenzahlen bis 60 in der Sekunde bestätigt. Ich habe bei einzelnen Blechen noch besondere Versuche bei 20, 30, 40, 50 und 60 Perioden angestellt, aber immer sehr genau eine Gerade erhalten. Etwaige Abweichungen waren nicht gesetzmäßig und lagen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Herr Peukert[1]) hat bei seinen Beobachtungen an einem Transformator eine nach oben konkav gekrümmte Kurve für die Werte von $\frac{\mathfrak{E}_{kg}}{p}$ erhalten, während Herr Benischke eine nach unten konkave Linie fand. Herr Benischke suchte die von ihm gefundene Abweichung auf den mit der Periodenzahl wachsenden Einfluß der Selbstinduktion der Wirbelstromkreise zurückzuführen. Die Herren Mordey und Hansard schließen ebenfalls aus ihren Untersuchungen, daß der Einfluß dieser Selbstinduktion eine Verringerung der Wirbelströme zur Folge hätte; ihre Untersuchungen erstrecken sich allerdings bis 100 Perioden, sodaß die Wirkungen der Selbstinduktion ungefähr viermal so stark in Erscheinung treten wie bei 50 Perioden. Mir scheint jedoch aus alle diesem hervorzugehen, daß der Einfluß der Selbstinduktion der Wirbelstromkreise auf den Wirbelstromverlust für Bleche bis 1,2 mm und bis zu 60 Perioden verschwindend klein ist, sodaß er vernachlässigt werden kann.

Die Tangente des Richtungswinkels ψ' der in Abb. 11 dargestellten Geraden ergibt sich zu:

$$\operatorname{tg}' \psi = \frac{b}{p},$$

$$\operatorname{tg}' \psi = \frac{1000}{\sigma} \cdot \xi \cdot \mathfrak{B}^2_{max.} \cdot 10^{-7} \quad . \quad (13$$

ξ ist, wie schon bemerkt wurde, abhängig vom Formfaktor α der Wechselspannung. Für konstante Werte von $\mathfrak{B}_{max.}$ ergab die benutzte Wechselstrommaschine einen konstanten Formfaktor, sodaß sich für die Kurven nach Abb. 10 eine Berücksichtigung seines Einflusses erübrigte. Will man aber jetzt für verschiedene Werte von $\mathfrak{B}_{max.}$ die Werte von ξ miteinander vergleichen, so empfiehlt sich eine Reduktion von $\operatorname{tg}' \psi$ auf einen festen Wert von α, zweckmäßig auf

[1]) Peukert, „ETZ" 1899, S. 674.

$\alpha = 1{,}11$, den Formfaktor der Sinus-Spannung. Nach Gl. (3) kann man schreiben:

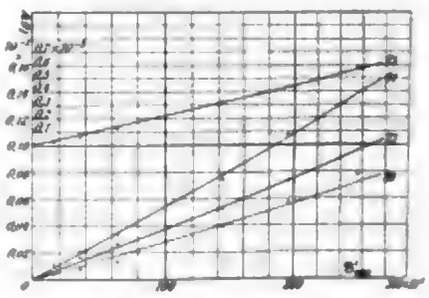
$$\operatorname{tg}' \psi = \frac{1000}{\sigma} \cdot \xi' \cdot \alpha^2 \mathfrak{B}^2_{max.} \cdot 10^{-7} \quad . \quad (14$$

Man erhält den für Sinusform gültigen Wert $\operatorname{tg} \psi$, indem man berechnet:

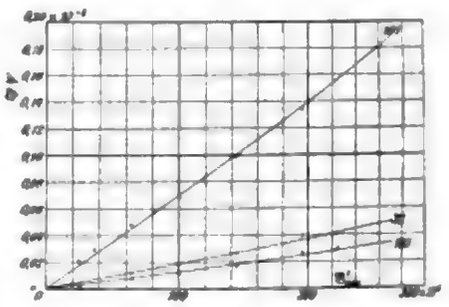
$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg}' \psi \cdot \frac{1{,}11^2}{\alpha^2},$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{1000}{\sigma} \cdot \xi' \cdot 1{,}11^2 \mathfrak{B}^2_{max.} \cdot 10^{-7} \quad (15$$

Indem man als Abszissen die Werte von $\mathfrak{B}^2_{max.}$ und als Ordinaten $\operatorname{tg} \psi$ wählte ergaben sich die in den Abb. 12 und 13 angegebenen Punkte. Für ein und dasselbe



$\operatorname{tg} \psi$ für Dynamoblech.
Abb. 12.



$\operatorname{tg} \psi$ für legiertes Blech.
Abb. 13.

Blech lassen sie sich mit befriedigender Genauigkeit durch eine Gerade verbinden, welche durch den Nullpunkt des Koordinatensystems geht. Die vorhandenen Abweichungen sind nicht systematisch und so gering, daß sie dem Einfluß der Beobachtungsfehler zugeschrieben werden dürfen.

Es ergibt sich also aus diesen Beobachtungen, daß das von p^2 abhängige Glied des gesamten Eisenverlustes proportional $\mathfrak{B}^2_{max.}$, mit anderen Worten, daß der Steinmetzsche Koeffizient von $\mathfrak{B}_{max.}$ unabhängig ist.

Hiervon abweichende Angaben finden sich in zwei Arbeiten. Zunächst haben die Herren Gumlich und Rose gefunden, daß ξ' mit wachsender Induktion abnimmt, bis es erst von Induktionen größer als 12000 ab konstant wird, indem es sich einem Grenzwert nähert. Die größten Abweichungen von diesem Grenzwert für niedere Induktion ($\mathfrak{B}_{max.}$ = etwa 4000) waren verschieden und betrugen bei drei Proben 38,5, 6,9 und 13,0 %, im Mittel 16 % des Grenzwertes. Herr Professor Gumlich hatte die Freundlichkeit, mir eine seiner Epstein-Proben, an der er die Veränderung von ξ beobachtet hatte, zur Messung zu überlassen; ich fand mit den von mir benutzten Versuchseinrichtungen an dieser Probe dieselbe Veränderlichkeit von ξ wie er und schloß daraus, daß nicht etwa an eine fehlerhafte Versuchseinrichtung meine

Digitized by Google

abweichenden Ergebnisse an anderen Proben zurückzuführen seien.

Zwei andere Beobachter, Mordey und Hansard erhielten gleichfalls ein nicht völlig konstantes ξ, aber die von ihnen gefundenen Abweichungen scheinen eher auf eine Vergrößerung von ξ mit wachsender Induktion, als auf eine Verkleinerung hinzudeuten. Allerdings ist ihr Untersuchungsverfahren ein anderes als das von Gumlich und Rose wie auch von mir angewandte. Mordey und Hansard bauten aus den Probeblechen Transformatoren auf, an denen die gesamten Eisenverluste wattmetrisch bestimmt wurden, und subtrahierten von diesen Werten die nach der Steinmetzschen Formel $\eta \cdot p \cdot \mathfrak{B}^{1,6}_{max.}$ berechneten Hystereseverluste, um die Wirbelstromverluste zu erhalten. Es sei bemerkt, daß sie durch besondere Versuche mit statischer Magnetisierung die Gültigkeit der Steinmetzschen Formel für die untersuchten Eisensorten festgestellt hatten. Die Mittelwerte der Ergebnisse von drei verschiedenen Blechproben habe ich der Arbeit von Mordey und Hansard entnommen und in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

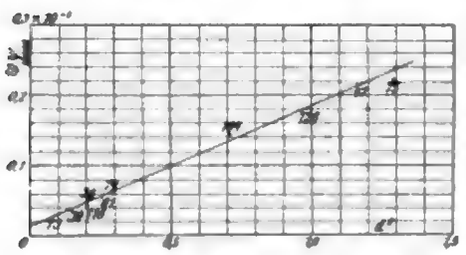
100 Perioden in der Sekunde.

1. $\mathfrak{B}_{max.}$ . . . . . =	2500	4000	6000
2. $C_1 \mathfrak{B}^2_{max.}$ . . . . . =	1	2,56	5,76
3. C_2. Wirbelstromverlust =	1	2,37	5,40
4. $\frac{C_2 \text{. Wirbelstromverlust}}{C \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}}$ =	1,0	0,92	0,93

50 Perioden in der Sekunde.

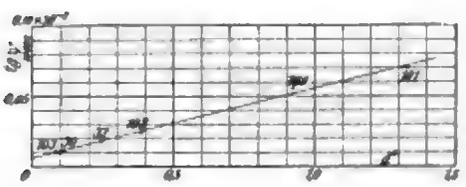
1. $\mathfrak{B}_{max.}$ . . . . . =	4000	6000	10000
2. $C_3 \mathfrak{B}^2_{max.}$ . . . . . =	1	2,25	6,25
3. C_4. Wirbelstromverlust =	1	2,27	6,62
4. $\frac{C_4 \text{. Wirbelstromverlust}}{C_3 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.}}$ =	1,0	1,01	1,23

C_1, C_2, C_3 und C_4 sind passend gewählte Konstanten; die Verhältniszahlen in den Spalten 4 müssen proportional dem Wirbelstrom-Koeffizienten ξ sein. Sie zeigen für



tg ψ_{10000} (Wirbelstromverlust) abhängig vom Quadrat der Blechstärke. Dynamoblech.

Abb. 14.



tg ψ_{10000} (Wirbelstromverlust) abhängig vom Quadrat der Blechstärke. Legiertes Blech.

Abb. 15.

wachsende Induktion bei 100 Perioden, abgesehen von dem Bereich zwischen $\mathfrak{B}_{max.} = 2500$ bis 4000, eine geringe, bei 50 Perioden eine deutliche Tendenz mit wachsender Induktion zu steigen.

Hinsichtlich der Abhängigkeit des Wertes ξ von $\mathfrak{B}_{max.}$ widersprechen sich also die Beobachtungen, sodaß man fürs erste eine Aufklärung weiteren Versuchen überlassen muß.

Da an den Proben, die ausführlich untersucht wurden, sich hier ein von $\mathfrak{B}_{max.}$ unabhängiges ξ ergab, wurden die weiteren Messungen und Vergleichungen, um die Abhängigkeit der Wirbelströme von der Blechdicke d und dem spezifischen Widerstande ϱ zu erhalten, nur bei der Induktion 10000 durchgeführt. Für die nicht durch einen Stern gekennzeichneten Proben in Zahlentafel I und II erhielt man die genauen Verlustwerte für $\mathfrak{B}_{max.} = 10000$ dadurch, daß man die Verluste bei etwas höheren und etwas niedrigeren Induktionen bestimmte, und die Ergebnisse graphisch interpolierte. Die auch hier bei drei verschiedenen Periodenzahlen ($p = 20$, 35 und 50) gemessenen Werte wurden dann wie früher weiter verwandt.

Trägt man die für $\mathfrak{B}_{max.} = 10000$ beobachteten Werte von tg ψ (im folgenden als tg ψ_{10000} bezeichnet) in Abhängigkeit von dem Quadrat der Blechdicke, von d^2, auf, so erhält man für das Dynamoblech die in Abb. 14, für das legierte Blech die in Abb. 15 eingezeichneten Punkte. In beiden Fällen lassen sie sich hinreichend genau durch eine gerade Linie verbinden, deren Gleichung für Abb. 14 lautet:

$$\text{tg } \psi_{10000} = (0{,}014 + 0{,}170\, d^2)\, 10^{-2} \quad (16$$

für Abb. 15:

$$\text{tg } \psi_{10000} = (0{,}000_4 + 0{,}048\, d^2)\, 10^{-2} \quad (17$$

Da die Verluste auf Kilogramm Eisen und nicht auf Kubikzentimeter bezogen sind, so ist nach Gl. (15) tg ψ abhängig vom spezifischen Gewicht der Bleche, das im Mittel für das Dynamoblech zu 7,8, für das legierte Blech zu 7,6 angenommen werden kann.

Schreibt man Gl. (15) in der Form:

$$\sigma \cdot \text{tg } \psi = 1000 \cdot \xi' : 1{,}11^2 \cdot \mathfrak{B}^2_{max.} \cdot 10^{-7} \quad (18$$

so sieht man, daß erst $\sigma \cdot \text{tg } \psi$ proportional ξ' ist. Aus den Beobachtungen ergibt sich nun für Dynamoblech:

$$\sigma \cdot \text{tg } \psi_{10000} = 7{,}8 \cdot \text{tg } \psi_{10000} = (0{,}109 + 1{,}33\, d^2) \cdot 10^{-2} \quad (19$$

für legiertes Blech:

$$\sigma \cdot \text{tg } \psi_{10000} = 7{,}6 \cdot \text{tg } \psi_{10000} = (0{,}052 + 0{,}308\, d^2) \cdot 10^{-2} \quad (20$$

Allgemein läßt sich $\sigma \cdot \text{tg } \psi_{10000}$ darstellen in der Form:

$$\sigma \cdot \text{tg } \psi_{10000} = (u + v \cdot d^2) \cdot 10^{-2} \quad (21$$

Von dem mit d^2 behafteten Gliede wird man wohl mit Sicherheit behaupten dürfen, daß es nur von den Wirbelströmen im Eisenblech abhängt und keine Hysterese enthält, denn 1. es wächst mit d^2, wie es die Theorie für Wirbelströme fordert, die Hysterese ist aber erfahrungsmäßig von der Blechstärke nicht abhängig; 2. es ist der Koeffizient v für beide Blechsorten (mit D und L abgekürzt bezeichnet) sehr nahe der spezifischen Leitfähigkeit $\frac{1}{\varrho}$ proportional, wie es ebenfalls die Theorie der Wirbelströme verlangt. Es ist nämlich:

$$\left.\begin{aligned} v_D &= 0{,}173 \cdot \frac{1}{\varrho_D} = 0{,}173 \cdot \frac{1}{0{,}130} \\ v_L &= 0{,}184 \cdot \frac{1}{\varrho_L} = 0{,}184 \cdot \frac{1}{0{,}500} \end{aligned}\right\} \quad (22$$

im Mittel:

$$v = 0{,}178 \cdot \frac{1}{\varrho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23$$

Die beiden Faktoren unterscheiden sich absolut um 0,011 oder um etwa 6 %. Wenn man berücksichtigt, daß die Genauigkeit für die Messung der Wirbelströme in Abhängigkeit von der Blechdicke wohl überhaupt nur zu 4 bis 5 % angegeben werden darf, so erscheint die Differenz von 6 % schon nicht sehr bedeutsam, zumal die Zunderschichten bei den zwei Blechsorten verschieden stark waren. Ferner ist nicht ausgeschlossen, daß die Differenz der beiden Faktoren damit zusammenhängt, daß die Kraftlinienverteilung im Eisenblech-Querschnitt infolge der verschiedenen Größe der Wirbelströme bei den zwei Eisensorten eine verschiedene ist und von Einfluß auf die Größe des Wirbelstromverlustes. Da jedoch über die Art der Verteilung überhaupt noch nichts sicheres bekannt ist, möge dieser Hinweis hier genügen.

Das von d^2 unabhängige Glied u der Gl. (21) kann am stärksten den Verdacht auf sich lenken, einen auf die Hysterese zurückzuführenden Anteil zu enthalten. Man sieht allerdings, daß u für beide Blechsorten verschieden ist, um so kleiner, je geringer die Leitfähigkeit $\frac{1}{\varrho}$ der Eisensorte ist. Es läßt sich aber, da für ϱ nur zwei beobachtete Werte vorliegen, nicht mit Sicherheit sagen, daß u von ϱ beeinflußt wird; es bleibt die Möglichkeit offen, daß der hier angenommene Zusammenhang nur ein scheinbarer ist, und nur zufällig bei den zwei untersuchten Blechsorten u und $\frac{1}{\varrho}$ in demselben Sinne abnehmen.

Es kann aber u jedenfalls nicht seinem ganzen Betrage nach auf die Hysterese des Eisens zurückgeführt werden, denn es enthält jedenfalls einen Betrag u_1, der den Wirbelströmen entspricht, die in der Wicklung des Epsteinschen Apparates und seinen sonstigen metallenen Bestandteilen (Klemmen und Schrauben) auftreten. Dieser Betrag u_1 müßte unabhängig von der untersuchten Blechsorte sein und in den Gl. (19) und (20) konstant erscheinen, da sich beide auf $\mathfrak{B}_{max.} = 10000$ beziehen.

Von dem außer u_1 in u enthaltenen Teile soll nun angenommen werden, bis etwa weitere Untersuchungen mit Sorten von anderem spezifischen Widerstande eine andere Deutung erfordern, daß es keine Hysterese enthält und proportional $\frac{1}{\varrho}$ gesetzt werden darf, also $\frac{u_2}{\varrho}$ zu schreiben ist. Dieser Summand würde dann etwa bedeuten, daß die Wirbelströme im Eisenblech nicht allein von der Blechdicke d abhängen, sondern auch, was durchaus begründet erscheint, von der Blechbreite, die hier 3 cm betrug. Es werden die Wirbelströme im Eisenblech genau proportional d^2 werden, wenn der Einfluß der Blechbreite verschwindet; ob dies mit zunehmender oder abnehmender Blechbreite der Fall ist, bleibe dahingestellt.

Unter der gemachten Annahme lassen sich die Wirbelströme in der Wicklung des Epsteinschen Apparates berechnen. Man kann nämlich nun schreiben:

$$u_1 + \frac{u_2}{0{,}130} = 0{,}109 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24$$

$$u_1 + \frac{u_2}{0{,}500} = 0{,}052 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25$$

Hieraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} u_1 &= 0{,}031 \\ u_2 &= 0{,}010 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26$$

Digitized by Google

Setzt man jetzt in Gl. (21) für c den in Gl. (23) angegebenen Mittelwert und für u die Werte aus Gl. (26) ein, so ergibt sich für beide Blechsorten:

$$\sigma \cdot \operatorname{tg} \psi_{10000} = \left(0{,}031 + \frac{0{,}010}{\varrho} + \frac{0{,}178}{\varrho} \cdot d^2\right) \cdot 10^{-2} \quad (27$$

Für Sinus-Spannung erhält man nach Gl. (18), indem man für $\mathfrak{B}_{max.}$ den Wert 10000 einsetzt:

$$\xi = \xi' \cdot 1{,}11^2 = \sigma \cdot \operatorname{tg} \psi_{10000} \cdot 10^{-4} \quad . \quad (28$$

Es folgt:

$$\xi = \xi' \cdot 1{,}11^2 = \left(0{,}31 + \frac{0{,}10}{\varrho} + \frac{1{,}78}{\varrho} \cdot d^2\right) \cdot 10^{-3} \quad (29)$$

Will man die Wirbelströme in den Eisenblechen allein berücksichtigen, so erhält man als Endergebnis der vorliegenden Beobachtungen:

$$\xi_{Fe} = \frac{1}{\varrho} (0{,}10 + 1{,}78 \cdot d^2) \cdot 10^{-3} \quad . \quad (30$$

Für die Wicklung des Epsteinschen Apparates dagegen wurde gefunden:

$$\xi_{Wi} = 0{,}31 \cdot 10^{-3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31$$

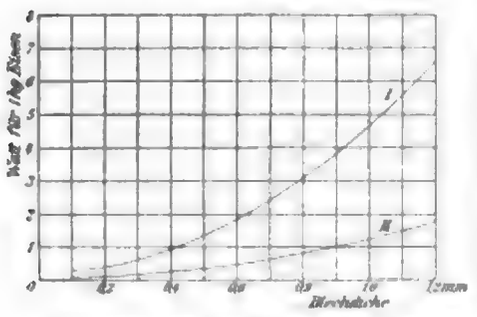
Berechnet man hieraus den Wirbelstromverlust in der Wicklung für

$$\mathfrak{B}_{max.} = 10000; \quad p = 50; \quad \alpha = 1{,}11,$$

so ergibt sich nach Gl. (9), zunächst auf 1 kg der Eisenprobe bezogen:

$$\frac{1000}{\sigma} \cdot 0{,}31 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 \cdot 10000^2 = 0{,}10 \text{ Watt},$$

für σ als Mittelwert 7,7 eingesetzt. Da die Eisenproben durchschnittlich 10 kg wogen, ergibt sich der absolute Wirbelstromverlust in der Wicklung zu rund 1,0 Watt. Wie eine unmittelbare Berechnung dieses Wirbelstromverlustes ergab, erscheint der Wert wohl zutreffend. Jedenfalls findet man, daß der Wirbelstromverlust in der Wicklung, besonders bei Messungen an Blechen mit geringen Verlustziffern, sehr ins Gewicht fällt. Hierauf ist besonders bei Vergleichsmessungen an ein und derselben Eisensorte mit verschiedenen Magnetisierungsapparaten zu achten. Für den Epsteinschen



Wirbelstromverluste abhängig von der Blechdicke
$\mathfrak{B}_{max.} = 10000$; $p = 50$.
I Dynamoblech. *II* legiertes Blech.

Abb. 16.

Apparat dürfte es sich empfehlen, statt der Wicklung aus vollem Draht eine solche aus feindrähtiger Litze anzuwenden, um Wirbelströme in ihr möglichst zu unterdrücken.

In der Zahlentafel III sind für die zwei untersuchten Blechsorten der Steinmetzsche Koeffizient ξ_{Fe} nach Gl. (30) und die aus ihnen berechneten Wirbelstromverluste in Watt für 1 kg bei $\mathfrak{B}_{max.} = 10000$ und 50 Perioden in Abhängigkeit von der Blechstärke zusammengestellt. Die Wirbelstromverluste sind außerdem in Abb. 16 graphisch aufgetragen. Will man den im Epsteinschen Apparat unmittelbar gemessenen totalen Wirbelstromverlust erhalten, so hat man zu den Werten der Zahlentafel III oder der Zeichnung 0,10 Watt zu addieren.

Zahlentafel III.

$\mathfrak{B}_{max.} = 10000$; $p = 50$. Sinus-Spannung.

Blechdicke d mm	Steinmetzscher Wirbelstromkoeffizient ξ_{Fe}		Wirbelstromverlust in Watt für 1 kg Eisen	
	Dynamoblech	Legiertes Blech (Capito & Klein)	Dynamoblech	Legiertes Blech (Capito & Klein)
	$\varrho = 0{,}130$	$\varrho = 0{,}500$	$\varrho = 0{,}130$	$\varrho = 0{,}500$
0,1	$0{,}92 \cdot 10^{-3}$	$0{,}24 \cdot 10^{-3}$	0,30	0,08
0,2	1,83	0,35	0,43	0,11
0,3	2,02	0,52	0,65	0,17
0,4	2,98	0,77	0,96	0,25
0,5	4,22	1,10	1,35	0,36
0,6	5,73	1,49	1,83	0,49
0,7	7,54	1,96	2,42	0,64
0,8	9,68	2,51	3,10	0,83
0,9	11,94	3,10	3,82	1,02
1,0	14,50	3,77	4,65	1,24
1,1	17,40	4,52	5,58	1,49
1,2	20,55	5,34	6,59	1,76

Für gewöhnliche Dynamobleche liegen auch von anderen Beobachtern Angaben über den Steinmetzschen Wirbelstromkoeffizienten vor, die für eine Blechstärke von 0,5 mm mit meinen Angaben verglichen werden mögen. Eine sehr gute Übereinstimmung kann jedoch schon aus dem Grunde nicht erwartet werden, weil die Angaben in den einzelnen Veröffentlichungen nicht immer vollständig sind und nicht immer alle in Betracht kommenden Faktoren sich nach ihnen berücksichtigen lassen.

Nach Uppenborn[1]) ist

$$\xi_{Fe} = 14{,}0 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}.$$

Nach Benischke[2]) wird

$$\xi_{Fe} = 15{,}2 \cdot d^2 \cdot \sigma (1 - \alpha t) \cdot 10^{-7},$$

σ ist Scheitelfaktor der Spannungskurve und beträgt für Sinus-Spannung 1,413, $\alpha = 0{,}0045$ Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstandes. Die Temperatur t ist für unseren Vergleich zu 30° C anzunehmen. Dann wird

$$\xi_{Fe} = 18{,}6 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}.$$

Aus den Beobachtungen von Mordey und Hansard, wie sie in „ETZ" 1905, S. 171, angegeben sind, folgt für ein 0,5 mm-Blech:

$$\xi_{Fe} = 20{,}7 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}.$$

Epstein[3]) gibt für 0,5 mm-Bleche ξ_{Fe} zu $5{,}9 \cdot 10^{-7}$, sodaß wird:

$$\xi_{Fe} = 22{,}36 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}.$$

Nach meinen Beobachtungen endlich ergibt sich:

$$\xi_{Fe} = 4{,}22 \cdot 10^{-7} = 16{,}87 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}.$$

[1]) Uppenborn, Kalender für Elektrotechnik, 1905, S. 57.
[2]) ETZ 1901, S. 52.
[3]) ETZ 1903, S. 180.

Stellt man die Ergebnisse vergleichsweise nebeneinander, so ergibt sich:

	ξ_{Fe}
Uppenborn	$14{,}0 \cdot d^2 \cdot 10^{-7}$
Kühns	16,9 „
Benischke	18,6 „
Mordey und Hansard	20,7 „
Epstein	22,4 „

(Bemerkung: Die Ergebnisse beziehen sich nur auf 0,5 mm-Blech.)

Es möge noch hinzugefügt werden, daß bei allen zum Vergleich herangezogenen fremden Ergebnissen ein Hinweis fehlt, ob die in den Wicklungen auftretenden Wirbelströme in Abzug gekommen sind, sodaß man zu der Annahme neigt, es wäre nicht geschehen.

Die Frage, ob in dem mit p^2 wachsenden Gliede der Gl. (1) wirklich nur Wirbelströme enthalten sind, kann nach der vorliegenden Beobachtung noch nicht mit Bestimmtheit beantwortet werden. Hierzu wäre vor allem erforderlich, noch den Einfluß zu studieren, welchen eine weitgehende Änderung des Formfaktors sowohl auf Hysterese wie Wirbelströme ausübt.

Zum Schluß bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Direktor Baumann-Benrath, auch an dieser Stelle meinen Dank für die Förderung dieser Untersuchung auszusprechen.

Zusammenfassung.

Es wurden nach dem wattmetrischen Verfahren im Epsteinschen Apparat die Wirbelströme in Eisenblechen verschiedener Stärke ($d = 0{,}3$ bis 1,2 mm) untersucht; die Bleche waren aus „gewöhnlichem Dynamoblech" und aus „legiertem Blech" der Capito & Klein, Benrath, gewalzt, deren spezifischer Widerstand 0,13 beziehungsweise 0,50 betrug. Es zeigt sich, daß die Zunahme des Steinmetzschen Wirbelstromkoeffizienten im Verhältnis zur Blechstärke steht, und daß der Koeffizient selbst zu dem spezifischen Widerstand der Eisensorte in umgekehrtem Verhältnis steht. Die durch Erhöhung des spezifischen Widerstandes des legierten Bleches erzielte Verminderung der Wirbelstromverlustes ist deshalb eine sehr bedeutende und beachtenswerte.

Die drahtlose Telegraphie im Eisenbahn-Sicherungsdienst.

Von Dr. Eugen Nesper.

In ihrer Anwendung als Eisenbahn-Sicherungsmittel hat die drahtlose Telegraphie schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ihre Vorgänger in den mit zerhacktem Gleichstrom arbeitenden Induktions-Anordnungen von Phelps-Smith, Brown, Edison, Gilliland und anderen. Phelps[1]) benutzte eine zwischen den Schienen isoliert verlegte Leitung, die von Wechselstrom niedriger Frequenz erregt wurde und auf unterhalb des Wagens angebrachte Draht-Rechtecke Induktionswirkungen ausübte. Im Wagen befand sich ein Fernhörer, der mit dem Draht-Rechteck verbunden war und welcher beim Stromöffnen und -schließen ansprach. Anstelle des Fernhörers wurde von Phelps auch schon ein Relais angewendet.

Aussichtsreicher als diese Anordnungen war eine etwa aus der gleichen Zeit herrührende Vorrichtung von Edison, bei welcher die Telegraphendrähte zur Induktion auf den fahrenden Wagen oder auch umgekehrt benutzt werden. Die Schienen

[1]) Kitsee Preece, Die Telegraphie ohne Draht, S. 239. Braunschweig 1903.

Digitized by Google

dienten hierbei als Erde; die induzierten oder induzierenden Empfangs- oder Sendevorrichtungen waren in Form von lang ausgestreckten Metall-Luftleitern auf dem Wagendach isoliert angebracht. Auch das Dach des Wagens selbst soll obenbezeichneten Zwecken gedient haben. Diese Einrichtungen, die auf einigen Strecken der amerikanischen Bahnen eingeführt worden waren, haben sich, den Berichten nach zu urteilen, gut bewährt, waren aber wegen ihrer verwickelten und vielteiligen Anordnung für die Praxis nicht geeignet.

Abweichend von diesen Apparaten und Anordnungen, bei denen die Induktionswirkung von Wechselströmen niedrigerer Frequenz oder zerhackter Gleichströme zur Wirkung gelangte, sind die Versuche der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske A.-G., welche auf der 20 km langen Militär-Eisenbahnstrecke Marienfelde-Mahlow-Rangsdorf-Zossen ausgeführt wurden. Bei diesen Versuchen, welche auf die Anregung des Oberst von Boehn unter Leitung des Ingenieurs R. J. Schmidt der Braun-Siemens-Gesellschaft stattfanden, wurden zum ersten Male die in der drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen schnellen Schwingungen zur Übertragung der von einer in einem fahrenden Zuge untergebrachten Apparatestation gegebenen Morse-Zeichen mittels eines Luftleiters auf die längs der Bahn laufenden Telegraphenleitungen benutzt. Von diesen wurden die Zeichen durch weitere horizontal angeordnete Luftleiter, die sich auf der einzelnen Station befanden, wieder abgenommen und in telegraphische Zeichen umgesetzt.

Der Luftleiter der fahrenden Station war ähnlich wie früher die Zugleine in Gestalt eines biegsamen Kabels an Porzellan-Isolatoren längs des Eisenbahnzuges befestigt und mit den in einem Wagen untergebrachten Sende- oder Empfangs-Apparaten verbunden. Letztere waren durch die Räder an die Schienen angeschlossen und somit geerdet. Auf der festen Landstation waren die Luftdrähte, gleichfalls isoliert in gegenseitiger Richtung verlaufend, zwischen den Telegraphendrähten angebracht. Die benutzte Wellenlänge betrug hierbei ungefähr 200 m.

Die Vorteile dieser Anordnung gegenüber den in neuerer Zeit mehrfach fälschlich als originell hingestellten Eisenbahnversuchen von amerikanischen Firmen[1]) sind folgende: durch die Telegraphendrähte werden die elektrischen Wellen zusammengehalten und längs der ersteren fortgeleitet, sodaß nur mit einer verhältnismäßig geringen, schädlichen Streuung zu rechnen ist. Die so erzeugten und fortgeleiteten Wellen wirken induktiv auf den Luftleiter des fahrenden Zuges ein. Das Umgekehrte gilt für den im Zuge angebrachten Geber. Ein anderer wesentlicher Vorteil dieser Anordnung bestand darin, daß Störungsfreiheit innerhalb ziemlich weiter Grenzen gewährleistet war, indem selbst in der Nähe befindliche Sendestationen mit senkrechten Luftleitern nicht zu stören vermochten. Auch atmosphärische Entladungen konnten, wie neuere Versuche wiederum gezeigt haben, keine Störung des drahtlosen Sicherheitsdienstes herbeiführen.

Obgleich die damals verwandten Intensitäten nur gering waren, konnte bis auf etwa 10 km einwandsfrei der Morse-Schreiber betätigt werden, sodaß ein auf der 20 km langen Strecke Marienfelde-Zossen fahrender Zug dauernd mit einer der beiden drahtlosen Stationen Mahlow oder Rangsdorf in Verbindung war. Auf den betreffenden Empfangsstationen fand bei den genannten Versuchen eine weitere unmittelbare Übertragung der Zeichen auf die Apparate der Eisenbahn-Telegraphenleitung statt, wobei also ein aus dem fahrenden Zuge gegebenes Telegramm nach einer beliebigen Station des Eisenbahn-Telegraphen weitergegeben und nicht erst umtelegraphiert zu werden brauchte.

Für große Gleisanlagen, wie z. B. auf Bahnhöfen, ist die Benutzung der Telegraphendrähte zur Fortpflanzung der Wellen ausgeschlossen. Für solche Fälle wurden Versuche angestellt, bei denen auf der festen Station der Luftdraht nahe und parallel den Schienen angebracht wurde. Das Gleiche fand für den Luftleiter des fahrenden Zuges statt. Die größte Entfernung, die mit dieser Anordnung erzielt werden konnte, betrug 3 km; der Wirkungsgrad der Schienen war mithin hinreichend.

Man erwartete damals, daß insbesondere bei Anwendung großer Senderenergie eine Störung des gewöhnlichen Eisenbahn-Sicherungsdienstes eintreten würde, was jedoch in keiner Beziehung der Fall war; hingegen störten anfangs bei der Übertragung der auf den Stationen aufgenommenen Telegramme die Öffnungsfunken der Telegraphen-Apparate die Empfangs-Apparate der drahtlosen Station. Dieser Umstand konnte jedoch dadurch bald behoben werden, daß durch Parallelschalten von Polarisationszellen oder anderen geeigneten Mitteln zum Telegraphen-Apparat die Öffnungsfunken beseitigt wurden.

Die im vorstehenden kurz beschriebenen Einrichtungen sind in den Jahren 1903 bis 1905 auf der Königlichen Preußischen Militär-Eisenbahn unter Leitung des Oberst von Boehn in dauernder Benutzung gewesen und haben sich während dieser Zeit gut bewährt. Sie sind dem Kriegsminister und dem Minister der öffentlichen Arbeiten, sowie einer großen Anzahl von Generalstabs-Offizieren und dem Verein für Eisenbahnkunde vorgeführt worden. Von den bei diesen Vorstellungen erzielten Ergebnissen gibt der nachstehende Auszug aus der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen“ vom 8. IV. 1903 folgende Schilderung: „Über den Verkehr fahrender Eisenbahnzüge mit den Stationen mittels drahtloser Telegraphie sind bereits seit längerer Zeit auf der Königlichen Militär-Eisenbahn Versuche angestellt worden. Auf der Fahrt wurde durch einen fortwährenden Depeschenwechsel mit den Stationen Rangsdorf und Zossen der Beweis geführt, daß die elektrische Verbindung zwischen ihnen und dem Zuge eine ununterbrochene sei, und es wurde dies namentlich durch folgende Maßnahmen veranschaulicht. Zwischen Rangsdorf und Zossen wurde — unter der Annahme, daß ein Unfall eingetreten sei — der Zug durch Ziehung der Notbremse zum Halten gebracht und vom Zuge aus nach der nächsten, 7 km hinter Zossen belegenen Maschinenstation Rehagen-Clausdorf eine Depesche gegeben, daß eine Hilfsmaschine nach Zossen entgegenzusenden sei. Durch eine andere Depesche wurde der Station Berlin die Nachsendung eines Hilfszuges aufgegeben, der auf der Rückfahrt in Marienfelde angetroffen werden sollte. Die Vorspannmaschine fand sich dann auch bei der Weiterfahrt auf der Station Zossen bereits vor, und auf der Rückfahrt wurde der von Berlin angeforderte Hilfszug mit dem Sanitätswagen und den rasch alarmierten Militärärzten in Marienfelde angetroffen. Vor der Einfahrt in die Station Zossen, deren Einfahrtssignal auf „Halt“ stand, wurde beim Stationsvorstand durch drahtlose Telegraphie angefragt: „Warum keine Einfahrt?“ Die Antwort war, daß das Signal schadhaft sei und daß der Zug ohne Signal einfahren könnte. Auch auf der Rückfahrt wurde der telegraphische Verkehr mit den längs der Strecke liegenden Stationen fortgesetzt. Die Teilnehmer gewannen aus den verschiedenen, in vorzüglicher Weise gelungenen Versuchen die Überzeugung, daß es sich hier um eine Erfindung handle, die im Sicherheits- und Unfall-Meldedienst der Bahn zu segensreichster Wirksamkeit berufen ist. Der Direktion der Militär-Eisenbahn gebührt der lebhafteste Dank für die ausgezeichnete Vorführung der hochinteressanten und voraussichtlich nach mehrfacher Richtung hin bahnbrechenden Versuche.“

Andere Gesichtspunkte waren für die Versuche maßgebend, welche im Februar dieses Jahres auf Veranlassung von Dr. Scholl, München, von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie „System Telefunken“ unter Leitung des Ingenieurs Weege auf der Königlichen Preußischen Staats-Eisenbahn der Strecke Berlin-Beelitz-Heilstätten und der Königlichen Bayerischen Staatsregierung angestellt wurden. Durch diese Versuche sollte eine vollkommen betriebssichere, möglichst einfache, im wesentlichen von Laien zu bedienende Anordnung geschaffen werden, nur unter Benutzung eines Wagens, der in das Normalprofil hineinpaßt, für Empfangszwecke, bei welcher der, eine Alarmglocke enthaltende Empfangs-Apparat derart auszubilden war, daß er leicht ausgewechselt und gegebenenfalls bequem untersucht werden konnte. Es sollte kein Morse-Schreiber betätigt werden, sondern eine Alarmglocke auf bestimmte Sendesignale ansprechen, wie z. B. „Halt! Langsam fahren! Durchfahren!“ usw. Ferner mußte die Senderenergie so gewählt werden, daß ein vollkommen zuverlässiges Arbeiten auf der ganzen Strecke außer Frage gestellt war. Da in Deutschland die größte Entfernung zweier Eisenbahnstationen etwa 18 km beträgt, mußte der Empfänger noch auf 9 km sicher ansprechen, ferner war von vornherein ein in Gestalt der Zugleine ausgebildeter Luftleiter wegen der Schwierigkeit und Umständlichkeit des Betriebes bei Verschiebungen zu vermeiden und statt dessen eine Luftleiter-Anordnung auszubilden, die auf dem Dache eines Wagens fest angebracht, nicht abgenommen zu werden brauchte und bei möglichster Übersichtlichkeit und Einfachheit stets betriebsbereit war.

Durch die Anwendung eines auf dem Dache eines Wagens fest angebrachten Luftleiters mit geringer Strahlungs-Dämpfung, bei welchem infolgedessen für die Isolation und die Beständigkeit der Kontakte Gewähr geleistet werden kann, in Verbindung mit einem Empfangs-Apparat, der bequem ausgewechselt und untersucht werden kann, ist von vornherein die Sicherheit der genannten Anordnung eine sehr hohe, indem Störungen durch schlechte Isolation, Nichtansprechen des Relais usw. so gut wie vollständig vermieden werden.

Es soll gleich vorweggenommen werden, daß die auf der Strecke Berlin-Beelitz-Heilstätten erzielten Ergebnisse derart zufriedenstellend waren, daß sich, wie verlautet, der preußische Verkehrsminister Breitenbach persönlich für das neue Eisenbahn-Sicherungsmittel interessiert. Es ist daher wohl anzunehmen, daß Versuche auf preußischen Eisenbahnen in größerem Maßstabe demnächst in Angriff genommen werden.

Beschreibung der Versuche, Schaltungs-Anordnung usw.

1. Das Versuchs-Gelände.

Die Sendestation war in dem Wärterhaus Nr. 22 der Strecke Berlin-Sangers-

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1905, Bd. 57, S. 211. Amerikanisches Patent Nr. 800658, Trolley-Stange als Antenne. „The Electrician“, Bd. 55, 1905, S. 809.

Digitized by Google

hausen untergebracht worden; die Empfangsstation befand sich in einem aus vier Wagen bestehenden Zuge, den die Eisenbahn-Direktion Berlin zur Verfügung gestellt hatte. Der Zug stand auf einem zur Station Beelitz-Heilstätten gehörenden Neubau-Gleis. Ferner konnten auf einem Nebengleis Versuche mit fahrendem Zug gemacht werden, wobei der Zug Entfernungen bis 12 km und darüber von der Sendestation zurücklegen konnte. Bei stehendem Zug betrug der Abstand zwischen dem die Empfangsstation enthaltenden Wagen und dem Wärterhaus Nr. 22 5,6 km, die Entfernung des Eisenbahnzuges von den neben der Strecke liegenden Telegraphendrähten 20 m.

Anbringung des Sende-Luftleiters.

Abb. 17.

a
g
e
h
i
o
n
m
l
k

Schaltung der Sendestation.

Abb. 18.

2. Die Einrichtung der Sendestation.

Abb. 17 stellt die Anbringung des Luftleiters unter Benutzung der früheren Erfahrungen dar. Zwischen den die Telegraphendrähte tragenden Masten war der Sende-Luftleiter *a* unter Zwischenschaltung der Porzellan-Isolatoren *b* und eines Hanftaues *c* in einer Entfernung von 30 cm von den Telegraphendrähten ausgespannt. Das nach dem Wärterhaus zu liegende Ende des Luftleiters *d* war schräg nach unten geführt und ging durch einen Porzellan-Isolator und eine Hartgummi-Durchführung hindurch in das Wärterhaus hinein zu den Sende-Apparaten. Die gesamte Länge des Luftleiters betrug 59 m, die Zuleitung zu den Apparaten 6 m, sodaß sich eine Gesamtlänge des Luftdrahtes von 65 m ergab.

Als Erde diente eine Schiene, die durch eine 12 m lange Leitung mit den Apparaten verbunden war.

Der Schaltungsplan der Sendestation ist in Abb. 18 dargestellt. *a* bezeichnet den Sende-Luftleiter, *e* eine Selbstinduktion von 7250 cm, bestehend aus einer Spule von 9 Windungen Phosphorbronze-Litze, die auf einen Zylinder von 9 cm Höhe und 13 cm Durchmesser gewickelt war, *g* ist eine einfache 3 mm-Funkenstrecke, *h* eine Kapazität von 3600 cm, bestehend aus acht parallel geschalteten Leydener Flaschen von je 450 cm Kapazität. *i* stellt einen Induktor dar, der durch einen Hammerunterbrecher *k* mit parallel geschaltetem Funkenlösch-Kondensator *l* mit unterbrochenem Gleichstrom aus einer tragbaren Sammlerbatterie *m* gespeist wurde. Zur Spannungsmessung der letzteren diente ein Voltmesser *n*; *o* bezeichnet eine Taste. Die Spannung der Sammlerbatterie betrug normal 16 V, die Stromentnahme bei 3 mm-Funken ungefähr 3 Amp. Die Grundschwingung des offenen Senderkreises war einschließlich der Kopplungswindungen 350 m; die Eigenschwingung des geschlossenen Kreises war ebenfalls auf 350 m abgeglichen. Als günstigste Kopplung ergab sich eine solche von 25 %, die ungefähre Dämpfung des Senders betrug 2,5.

Ausrüstung des Empfangswagens.

Abb. 19.

3. Die Empfangsstation.

Auf dem Dach eines Dampftrieb-Wagens, der allerdings in der dargestellten Form erst bei den neuesten Versuchen in Tutzing verwendet wurde, waren Porzellan-Isolatoren mit bajonettverschlußartiger Öffnung oben vorgesehen, in der der aus Phosphorbronze-Litze bestehende Luftleiter befestigt war. Die Art der Drahtführung und Aufhängung der Empfangs-Apparate ist aus Abb. 19 zu ersehen. Es wurden auch an Stelle des Vierecks Netzwerke usw. benutzt, ohne daß jedoch durch derartige mit vermehrter Kapazität arbeitende Anordnungen die Empfangs-Intensität wesentlich gestiegen wäre.

Von der einen Querseite des auf dem Wagendach angeordneten Luftleiters ging eine Ableitung zu den im Wageninnern untergebrachten Empfangs-Apparaten. An diese, beziehungsweise an die primäre Transformator-Empfangsspule war die Erdung (Abb. 20) angeschlossen, indem mit der Spule die Längsträger des Wagenkastens durch einen Leitungsdraht verbunden waren. Auf diese Weise arbeitete man entweder mit Erde, wenn die Schienen rostfrei und der Übergangs-Widerstand in den Radbuchsen durch Öl gering war, oder bei zu hohen Übergangs-Widerständen wirkten die Längsträger als Gegengewicht. Es ist daher wesentlich, um eine genügend große Kapazität für das Gegengewicht herzustellen, daß beide Längsträger mit der primären Transformator-Spule verbunden sind.

Anordnung der Erdung an den Wagen und Umgrenzungslinie des Wagens.

Abb. 20.

Empfangs-Schaltung.

Abb. 21.

Die Empfangs-Schaltungsanordnung gibt Abb. 21 wieder. *a* bezeichnet den auf dem Wagendach ausgespannten Luftleiter, *b* die primäre Transformator-Empfangsspule von 23000 cm Selbstinduktion, *c* die Verbindung nach Erde oder Gegengewicht, welche bei Abstimmung des Empfängers auf den Sender

Digitized by Google

einen Wert von 55000 cm besaß. Der Resonatorkreis wurde in bekannter Weise aus einer Selbstinduktion *d* von 288000 cm und einem Kondensator *e* von 40 cm gebildet. Parallel zu letzterem lag der Fritter *f* und ein Blockierungs-Kondensator *g*, von dem der Klopfer *h*, die parallel geschalteten Relaisspulen *i* von 3000 Ohm Widerstand und ein Trockenelement *k* abgezweigt waren.

Anordnung des Empfangskastens

Abb. 22.

zum Geber
5 km
Brücke
Fernsprechleitung
v
u
Nebenstrecke
Hauptstrecke
Telegraphenleitungen

Abb. 23.

Der Empfangs-Starkstromkreis, der durch die Relaiszunge *l* geschlossen wird, setzt sich aus einem Widerstande *m* von ungefähr 90 Ohm, den Klopferspulen *n* von 10 Ohm, den parallel zu *m* und *n* geschalteten Polarisationszellen *o* und der Alarmglocke *q*, sowie einer auswechselbaren Trockenelement-Batterie *r* und einem Voltmesser *s* zusammen.

Die Anordnung eines auswechselbaren, federnd aufgehängten Empfangskastens, der alle notwendigen Empfangs-Apparate einschließlich Ersatzfritter enthält, ist aus Abb. 22 zu ersehen. Bemerkenswert ist hierbei die Einstellvorrichtung des Fritters, durch die ein Verstellen des Fritters im Lager des Klopfers unmöglich gemacht ist.

Ausrüstung des Bahnhofes Tutzing.

Abb. 24.

4. Versuche und Ergebnisse.

Bei Anwendung der beschriebenen Anordnungen und Abmessungen war der Empfang ein vollkommen sicherer.

Die Änderung des Empfangs-Luftleiters, die dadurch erzielt wurde, daß derselbe in einen kleineren Abstand vom Wagendach gebracht wurde, hatte auf die Empfangs-Intensität keinen wesentlichen Einfluß, wohl aber machte es sehr viel aus, wenn der Sende-Luftleiter selbst nur um kleine Stücke verkürzt wurde.

Die Entfernung des Sende-Luftleiters von den Telegraphendrähten spielte insofern eine Rolle, als die Empfangs-Intensität zunahm mit Verringerung der Entfernung des Sende-Luftdrahtes von den Telegraphendrähten.

Bei fahrendem Zuge war der Empfang gleichfalls vollkommen sicher bis auf 12 km; dann hörten die Zeichen jedoch fast plötzlich auf, um sofort mit derselben Schärfe wieder einzusetzen, wenn der Zug auf der Rückfahrt die 12 km-Grenze durchfuhr.

Eine zwischen Geber und Empfänger liegende Brücke übte entgegen den amerikanischen Mitteilungen keinen merklichen Einfluß aus.

Die Abhängigkeit und Beeinflussung des Nachrichtenverkehrs durch fremde Telegraphen- oder Fernsprech-Leitungen wurde durch folgende Versuche festgestellt.

In Abb. 23 bezeichnen *u* und *v* zwei Stellungen des Zuges, beziehungsweise des die Empfangs-Apparate enthaltenden Wagens. Es wurde nun ermittelt, daß die Zeichen aufhörten, wenn der Zug sich in der Laufrichtung über den etwa 50 m von den Telegraphenstangen entfernten Punkt *u* hinausbewegte, und daß sie vollkommen deutlich und sicher wieder einsetzten, sobald sich der Empfänger unter der Fernsprechleitung im Punkte *v* befand, ein Zeichen dafür, daß die elektromagnetischen Wellen durch den Fernsprechdraht zusammengehalten und längs dieses teilweise fortgeleitet werden.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß ein dauernder, betriebssicherer funkentelegraphischer Verkehr für die Zwecke des Eisenbahn-Sicherungswesens bis auf eine Entfernung von 12 km zwischen Sender und Empfänger mit den beschriebenen Anordnungen gewährleistet ist, und daß der Betrieb selbst von wenig geübter Mannschaft aufrecht erhalten werden kann.

Auch in dem Falle, daß, wie z. B. in gebirgigem Gelände, die Telegraphenleitungen sich von den Schienen über etwa 20 bis 40 m (je nach der Entfernung zwischen Geber und Empfänger) entfernen, kann eine einwandsfreie Zeichenübermittlung dadurch erreicht werden, daß man an diesen Stellen einen oder zwei Drähte auf Stangen möglichst nahe an die Empfangs-Luftleiter heranführt und diese Drähte an den Stellen, an denen sich die Telegraphenleitungen den Schienen wieder genügend nähern, noch auf etwa 30 m Länge unter den Telegraphenleitungen ausspannt.

Da diese Versuche zu durchaus günstigen Ergebnissen führten, unternahm es die Königlich Bayrische Staatsbahn-Verwaltung das neue Eisenbahn-Sicherungsmittel auf

Digitized by Google

seine Betriebsbrauchbarkeit und auf die Ausdehnung seines Verwendungs-Gebietes hin näher zu untersuchen. Als Versuchsstrecke wurde die Strecke München-Tutzing-Murnau gewählt. Die Verhältnisse waren durch die Anlage des Bahnhofes Tutzing (Abb. 24), an welchem sich drei Bahnlinien schneiden, sowie durch Abzweigstrecken zwar ungleich schwieriger als die vorgenannten, aber auch hier bewährte sich die von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie getroffene Einrichtung, bei welcher zum Aufzeichnen der ankommenden Signale ein Morseschreiber benutzt wurde, sodaß nicht nur, wie anfänglich beabsichtigt wurde, ein Fahrsignal ausgelöst wurde, sondern auch eine Reihe anderer für den Eisenbahn-Sicherungsdienst erforderlicher Zeichen übermittelt werden konnten. Daher hat der bayrische Verkehrsminister von Frauendorfer die weitere Prüfung der Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie für die Zwecke des Eisenbahn-Sicherungswesens angeordnet.

Zusammenfassung.

Versuche mit den für die Zwecke des Eisenbahn-Sicherungswesens geschaffenen Einrichtungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System „Telefunken", haben den dauernd betriebssicheren funkentelegraphischen Verkehr bis zu einer Entfernung von 12 km gezeigt. Die auf der festen und auf der fahrbaren Station befindlichen Anordnungen waren so getroffen worden, daß sie bei guter Auswechselbarkeit auch von wenig geübtem Personal leicht zu bedienen und zu überwachen sind.

Das Luftleiter-Gebilde der fahrbaren Station ist mit Rücksicht auf den Verschiebedienst so ausgebildet worden, daß es bei geringer Dämpfung und großer elektrischer Störungsfreiheit stets eine unveränderliche, zuverlässige Anordnung darstellt.

Eine Störung des normalen Staats-Telegraphen durch die funkentelegraphische Sendestation konnte in keinem Falle beobachtet werden.

LITERATUR.

Besprechungen.

Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen. Von W. von Winkler, Ingenieur, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes in Klagenfurt. Mit 424 Abb. im Text und 2 Tafeln. VIII u. 455 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1906. Preis geb. 14 M.

Erst seit etwa 6 Jahren kann von einer weitgehenden Anwendung des elektrischen Starkstromes im Berg- und Hüttenwesen gesprochen werden. In der kurzen Spanne Zeit sind auf diesem Sondergebiete eine große Zahl eigenartiger Aufgaben, deren Schwierigkeiten in den dem Berg- und Hüttenwesen eigentümlichen Arbeitsbedingungen liegen, durch die Elektrotechnik gelöst worden. Wir sehen heute umfassende, gewaltige elektrische Anlagen im Hüttenwesen und im Bergbau. Die Überwindung der Schwierigkeiten bei der Durchführung des elektrischen Antriebes für die verschiedenen Arbeitsmaschinen hat die Zentralisierung der Triebkräfte im Berg- und Hüttenwesen in einem Umfange in die Wege geleitet, wie er noch vor einem halben Jahrzehnt nicht entfernt vorauszusehen war.

Diese Entwicklung der Dinge zu schildern, die Grundlagen für eine erfolgreiche Anwendung des elektrischen Stromes zum Antriebe von Bergwerks- und Hüttenmaschinen zu liefern, deren Kenntnis weiteren Kreisen zu vermitteln, ist daher nicht nur ein sehr anziehender Gegenstand, sondern auch ein verdienstvolles Werk. Ein solches Werk muß aber auch den eben angedeuteten Anforderungen genügen, wenn es dem vorhandenen Bedürfnis entsprechen soll. Die letzten Jahre haben uns eine ganze Reihe von Büchern über „Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen" gebracht. Von keinem dieser Bücher kann man unbedingt sagen, daß es billigen Anforderungen voll gerecht wird. Das gilt von dem vorliegenden Werke in ganz besonderem Maße. Der Gegenstand wird auf 472 Seiten behandelt und soll dem Berg- und Hüttenmann die Anwendbarkeit der Elektrizität auf sein Sondergebiet, die auftretenden Schwierigkeiten und die bisher von der Praxis eingeschlagenen Wege zeigen. Der Verfasser erreicht dieses Ziel durchaus nicht. Der Berg- und Hüttenmann sowie der Elektrotechniker wird das Buch unbefriedigt wieder aus der Hand legen.

Die ersten 318 Seiten enthalten allgemeine Ausführungen über: Erzeugungsstätten des Stromes, Leitungen, Betriebsapparate, Beleuchtung, Kraftübertragung, Traktion, Bewegungs- und Hebemaschinen, meistens in rein beschreibender Form und mit ganz unzulänglicher Berücksichtigung der für das Berg- und Hüttenwesen passenden Einrichtungen. Der Teil ist lückenhaft, unübersichtlich und enthält manche Unklarheit, anderseits wiederum ganz unberechtigte Breiten in den Ausführungen. So werden den Blitzschutzvorrichtungen 8½ Seiten gewidmet, die Meßgeräte dagegen mit einigen dürftigen Bemerkungen abgetan. Bei der Glühlichtbeleuchtung finden von den Lampen mit niedrigem Wattverbrauch nur die Nernstlampen Erwähnung.

Um die Art der Behandlung des Stoffes zu kennzeichnen, seien einige Sätze herausgegriffen. „Die Regulierung der Geschwindigkeit des Nebenschlußmotors erfolgt durch Rheostaten im Hauptstrom, ohne die Magnetwindungen zu berühren, jene der Leistung beziehungsweise des Drehmomentes auch durch Regulierung des Magnetstromes." „Motoren mit Kurzschlußanker werden nur bis 5 PS angewendet." „Motoren mit Regulier-Schleifringanker werden von 7 PS an bis zu 350 PS gebaut." Übrigens gelangen die Drehstrommotoren zum Teil in dem Abschnitt „Gleichstrommotoren" zur Besprechung.

Die Ausführungen über die Stromerzeugungsstätten gehen über die Eigenarten des Bergbau- und Hüttenbetriebes hinweg und sind auf städtische Elektrizitätswerke zugeschnitten. Im Abschnitt „Traktion", der 64 Seiten umfaßt, werden in der Hauptsache Straßenbahnen behandelt. Grubenlokomotiven und Tageslokomotiven für Hüttenwerke erscheinen in einigen Abbildungen mit nur wenigen begleitenden Zeilen. Den „Bewegungs- und Hebemaschinen" ist der unverhältnismäßig große Raum von 92 Seiten gewidmet und dieser Raum ist zu $^9/_{10}$ angefüllt mit Abbildungen und Beschreibungen von Kranen aller Art, Verladebrücken und dergleichen. Über die zweckmäßige Anordnung elektrischer Einrichtungen für die Bewegung und Ansammlung von Erzen und Kohlen werden keine Angaben gemacht. In diesem Abschnitt sind auch einige Abbildungen von elektrischen Schiebebühnen, Spills und Aufzügen untergebracht.

In den letzten drei Abschnitten des Buches werden auf 133 Seiten die besonderen berg- und hüttenmännischen Anwendungen besprochen. Abbildungen sind in überreicher Zahl vorhanden, sie sind aber planlos ausgewählt. Der sachliche Inhalt ist dürftig. Die neuzeitlichen, großen elektrischen Fördermaschinen-Anlagen werden mit der Bemerkung erledigt, daß „ganz große" Fördermaschinen mit langsam laufenden, eigens hierfür gebauten Elektromotoren direkt gekuppelt und mit „ganz besonderen" Anlaß- und Regulierapparaten versehen sind. Über den Belastungsausgleich solcher Förderanlagen durch Schwungräder ist nichts zu finden. Bei den Wasserhaltungen bleiben die Hochdruck-Kreiselpumpen, sowie die Einflüsse der Betriebseigenschaften der Pumpen auf die Anordnung des elektrischen Teiles unerwähnt. Im Abschnitt „Gesteinsbohrmaschinen" wird die Marvinsche Solenoid-Stoßbohrmaschine auf 8 Seiten eingehend beschrieben, die Siemenssche Kurbel-Stoßbohrmaschine ohne Beigabe einer Zeichnung in wenigen Sätzen nebenher erwähnt.

Dem elektrischen Antrieb schwerer Walzenzugsmaschinen widmet der Verfasser sieben Zeilen und sagt: „Man hat noch wenig Gelegenheit gehabt, einschlägige Versuche zu machen, welche angesichts der enormen Beanspruchung der Motoren absolute Vorbedingung einer rationellen derartigen Anlage sind."

Diese Stichproben mögen genügen! Ein Buch, welches so bedeutende Anwendungsgebiete der Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen, über die schon Erfahrungen vorliegen, einfach übergeht oder mit wenigen, den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechenden Zeilen erledigt, ein Buch, in dem jede Kritik der vorhandenen Ausführungsmöglichkeiten von Anlagen fehlt, und das sich keine Mühe gibt, die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen für die zahlreichen Anwendungen der Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen dem Ratsuchenden zu liefern, ein solches Buch hat seinen Zweck verfehlt.

R. Goetze.

Der Motorwagen und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel, Ingenieur. X u. 192 S. in 8°. Mit etwa 100 Abb. Phönix-Verlag Berlin 1906.

Das Buch ist für die Besitzer und Fahrer von Kraftwagen, die keine technischen Vorkenntnisse besitzen, geschrieben und befaßt sich im ersten Abschnitt zu 20 Kapiteln auf 125 Seiten mit der Einrichtung, im zweiten Abschnitt zu sieben Kapiteln auf 67 Seiten mit der Behandlung von Kraftwagen.

Vom ersten Abschnitt sind 11 Kapitel den Benzinmotoren nebst Zubehör gewidmet. Acht Kapitel behandeln die gebräuchlichsten Kraft-Übertragungs-Arten (Reibrad-Antrieb, Zahnräder mit Schub-Vorgelege, Planeten-Getriebe), sowie Steuerung, Bremsen, Ausgleichs-Getriebe und Werkzeuge. Fahrzeuge mit elektrischem, gemischtem und Dampfbetrieb werden im 20. Kapitel auf ¾ Seite abgetan. — Der zweite Abschnitt enthält Behandlungs-Anleitungen für kleine Wagen mit Reibrad-Antrieb und mit Planeten-Getriebe, sowie für große Wagen. Bei den letzteren werden lediglich Unterschiede nach der Zündungsart des Benzinmotors gemacht.

Die Stoffgliederung des Buches läßt manches zu wünschen übrig. Zusammenfassung von Teilen oder Einrichtungen, die nichts miteinander zu tun haben in ein Kapitel, z. B. „Kolbenringe und Schalldämpfer" (10. Kapitel), „Steuerung und Kugellager" (16 Kapitel), hätten wenigstens vermieden werden sollen. Der Inhalt des 20. Kapitels, daß der Verfasser die elektrischen, gemischten und Dampfwagen bei einer Neuauflage seines Buches mitberücksichtigen will, sobald diese Wagengattungen größere Verwendung gefunden haben werden, hätte mit einem Satze in das Vorwort aufgenommen werden können. — Bei den Beschreibungen wichtiger Einrichtungen vermißt man häufig die Angabe der Gründe, die für jene maßgebend waren, z. B.: Warum muß das Gasgemisch im Benzinmotor vor der Zündung zusammengepreßt werden? Warum wählte man bei Vierzylindermotoren die auf Seite 17 gezeichnete Kurbelstellung? usw. In vielen Fällen würde die Angabe der Gründe wesentlich zum besseren Verständnis beitragen. — Bei den elektrischen Zündvorrichtungen wird manches, z. B. die Wirkungsweise eines Magnet-Induktors und anderes übergangen, was für die Behandlung zu wissen notwendig ist.

Der Inhalt des Buches reicht aus, um dem angehenden Fahrer eines Benzin-Kraftwagens die ersten Kenntnisse von seinem Fahrzeuge zu verschaffen. Es eignet sich hierzu umsomehr, als der Verfasser es im allgemeinen verstanden hat, die einzelnen Einrichtungen in Wort und Bild leicht verständlich darzustellen.

W. A. Th. Müller.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Hochschul-Nachrichten. Der Privat-Dozent für Physik an der Universität Göttingen Dr. E. Bose wurde unter Verleihung des Professortitels zum Dozenten für physikalische Chemie und Elektrochemie, der Privat-Dozent für Physik an der Universität Heidelberg Dr. A. Kalähne zum Dozenten für Physik unter Ernennung zum a. o. Professor an die Technische Hochschule zu Danzig berufen. Die Professoren Liebermann (Chemie) und Rubens (Physik) von der Technischen Hochschule Berlin wurden von der Universität zu Ehren-Doktoren ernannt. Prof. Müller (Elektrochemie) von der Technischen Hochschule Braunschweig siedelt als Nachfolger von Prof. Häussermann nach Stuttgart über. Prof. Sommerfeld (Mechanik) von der Technischen Hochschule Aachen folgt einem Ruf an die Universität München (theoretische Physik).

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindung.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 384.]

Die niederländische Regierung hat der Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Co. die Genehmigung zur Herstellung einer telegraphischen Verbindung zwischen Java und den Kokos-Inseln erteilt. Die Konzession läuft bis zum 31. XII. 1944. *W. M.*

Telegraphenwesen in Afrika.

[„The El. Review", London, Bd. 59, S. 384.]

Die African Direct Telegraph Co. hat Telegraphenanstalten eröffnet in Gerihun, Baoma, Biama, Hangha, Commendi, Segbwema, Daru und Bauma (Sierra Leone), sowie in Bauchi, Barrijuko und Kantagora (Nigeria).

Digitized by Google

Von der Deutschen Reichs-Postverwaltung sind Telegraphenanstalten in Otjiwarongo und Aris (Deutsch-Südwest-Afrika) eingerichtet worden. *W. M.*

Betrieb des allbritischen Pacific-Kabels.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 669, 2 Sp.]

Nach einem dem Parlament vorgelegten Bericht hat sich das allbritische Pacific-Kabel während des Rechnungsjahres vom 1. IV. 1905 bis 31. III. 1906 dauernd in betriebsfähigem Zustande befunden. Unterbrechungen sind nicht vorgekommen. Die Einnahme betrug 1 839 000 M, gegen 1 749 000 M im Vorjahre; ihr stand eine Ausgabe von 3 290 000 M gegenüber, sodaß sich ein Fehlbetrag von 1 451 000 M ergab. Unter anderem wurden verausgabt für den Betrieb der Stationen 594 000 M, für Bereithaltung des Kabelschiffes 807 000 M, an Verwaltungskosten 128 000 M, für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals 1 551 000 M, für den Erneuerungsfonds 680 000 M. Die Abschreibungen erfolgen in der Weise, daß das Anlagekapital in 50 Jahren amortisiert ist. Für den Fehlbetrag kommen die am Betriebe des Kabels beteiligten Regierungen auf, und zwar entfallen auf England und Canada je 403 000 M, auf Australien 484 000 M und auf Neuseeland 161 000 M. An Anlagekosten sind bis jetzt verausgabt worden:

für das Hauptamt (Verwaltung usw.)	8 400 M
„ die Stationen	1 689 800 „
„ das Kabel	35 820 800 „
„ Apparate	575 800 „
„ das Kabelschiff	1 457 700 „
„ Ingenieurgehälter usw.	402 800 „
zusammen	39 954 500 M.

Über die Entwicklung des Verkehrs auf dem Kabel gibt die nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

Betriebsjahr	Gewöhnliche Telegramme		Regierungs-Telegramme		Preß-Telegramme		Zusammen	
	Stück	Wortzahl	Stück	Wortzahl	Stück	Wortzahl	Telegramme	Wörter
1902/03	18 494	202 313	915	21 210	35	1 831	19 444	228 354
1903/04	64 595	744 034	3 128	83 116	890	37 819	68 613	864 969
1904/05	67 677	781 028	3 018	71 575	397	19 110	71 092	871 713
1905/06	.	.	.	.	.	.	81 130	917 281

W. M.

Fernsprechkabel mit Pupin-Spulen.

[„Electrical Review", New York, Bd. 49, S. 344.]

Zwischen Chicago (Ill.) und Milwaukee (Wis.) wird ein mit Pupin-Spulen ausgerüstetes Fernsprechkabel gelegt; es hat eine Länge von 140 km und enthält 100 Doppeladern. *W. M.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Beziehung zwischen Entwurf und Betrieb von Bahn-Unterstationen.

[„Proceedings of the Am. Inst. of Electr. Engineers", New York, Bd. 24 und 25, S. 1101 und 83, 29 S., 11 Abb.]

Der von S. B. Ashe gehaltene Vortrag beschränkt sich auf die Betrachtung von Unterstationen, in denen hochgespannter Drehstrom mit Hilfe von Einanker-Umformern (converter, crotary) in Gleichstrom umgeformt wird. Bei den heutigen Umformer-Anlagen für elektrische Bahnen ist die Betriebssicherheit von so überwiegendem Einfluß, daß Anlage- und Unterhaltungskosten erst in zweiter Linie berücksichtigt werden können, und die Betriebssicherheit wiederum ist in gewissem Grade abhängig von der Zeit, die zum Betätigen der verschiedenen Gruppen von Apparaten erforderlich ist.

Der Vortragende betrachtet die folgenden Punkte:

1. Das beste Verfahren des Anlassens der Umformer.
2. Der Schutz der Umformer.
3. Ölschalter beim Parallelschalten.
4. Die Regelung der Belastung.
5. Die beste Anordnung der Schaltanlage.
6. Rückstrom-Relais.
7. Die Verteilung der Last zwischen Unterstationen, die das gleiche Netz speisen.
8. Der geräuschlose Gang der Umformer.

1. **Das beste Verfahren des Anlassens der Umformer.** Ein Umformer muß schnell und ohne schädliche Einwirkung auf das Netz angelassen werden können. Die vornehmste Regel ist, daß eine Unterstation stets imstande sein muß, eine schnell einsetzende Belastungswoge zu überwinden, solange sich deren Größe innerhalb der Leistungsfähigkeit der Ölschalter in den Hochspannungs-Speiseleitungen bewegt. Es muß in kürzester Zeit eine neue Maschine zugeschaltet werden können. Dazu ist eine praktische Anordnung des Schalterantriebes, ein schnell und verläßlich wirkendes Anlaß- und Synchronisier-Verfahren und eine schnell und ruhig-sicher arbeitende Bedienungsmannschaft erforderlich.

Das Anlassen geschieht:

A. Von der Gleichstromseite.

B. Mit Hülfe eines gekuppelten asynchronen Anwurfmotors.

C. Von der Drehstromseite.

Beim Verfahren A wird der Gleichstrom entweder von einer Motordynamo mit Asynchronmotor oder von den Sammelschienen geliefert; ein doppelpoliger Schalter gestattet, beide Stromquellen zu benutzen. Für Anlassen, Synchronisieren und Zuschalten eines Umformers von 1500 KW Leistung sind bei Benutzung einer Motordynamo etwa 3 Minuten, beim Anlassen von den Sammelschienen aus etwa 1½ Minute erforderlich. Vorteile dieses Verfahrens sind Schnelligkeit und niedrige Anlage- und Betriebskosten, Nachteile geringe Betriebssicherheit und die Möglichkeit eines heftigen Stromstoßes auf der Gleichstromseite beim Parallelschalten. Letzteres kann durch eine einfache, von H. G. Stott angegebene Vorrichtung vermieden werden, die in den Stationen der Interborough Rapid Transit Co. angewandt wird. Sie besteht darin, daß der Steuerschalter, der den motorischen Antrieb des Hochspannungs-Ölschalters betätigt, durch Vermittlung einer Hülfs-Magnetspule den selbsttätigen Ausschalter in der Anlaßschiene auslöst; da der selbsttätige Ausschalter sofort springt, der motorische Antrieb den Ölschalter aber erst nach 0,4 Sek einschaltet, ist der Umformer im Augenblick des Parallelschaltens von der Gleichstromseite getrennt. Dadurch wird ein Zuschalten ohne jeden Stoß ermöglicht.

Das Verfahren B des Anlassens mit Hülfe eines asynchronen Anwurfmotors, der weniger Pole als der Umformer besitzt[1]), hat den Vorteil einer hohen Betriebssicherheit, da jede Maschine ihren eigenen Anwurfmotor besitzt; das Anlassen dauert jedoch länger. Nachteile sind das geringe Anzugsmoment bei verminderter Drehstromspannung, da der Motor meistens bei 80% Spannung überhaupt nicht mehr ansieht, das Unbrauchbarsein des Umformers, dessen Anlaßmotor durchgebrannt oder beschädigt ist[2]), ferner die höheren Anlage- und Betriebskosten.

Beim Verfahren C wird Drehstrom von verminderter Spannung unmittelbar den Schleifringen des Umformers zugeführt. Zur Vermeidung eines zu hohen Anlaufstromes sind Drosselspulen zwischen Transformator und Schleifringe eingeschaltet. Umformer bis zu 300 KW werden gewöhnlich mit ½ und ½ von 300 bis 1500 KW mit ¾ und ½ der Drehstromspannung angelassen. Bei ½ der Spannung und einer Frequenz von 25 ist der Anlaufstrom im allgemeinen etwas geringer als der Strom bei voller Last. Wegen der hohen, in den Feldspulen induzierten Spannung wird die Feldwicklung durch einen mehrpoligen Schalter an mehreren Stellen unterbrochen.

Bei diesem Verfahren läuft der Umformer von selbst in die synchrone Umdrehungszahl mit großer Schnelligkeit hinein, wobei allerdings ein starker Stromverbrauch auftritt. Ein Vorteil liegt außerdem in der hohen Betriebssicherheit infolge des Fehlens von Anlassern und Anwurfmotoren. Zum vollständigen Anlassen und Inbetriebsetzen nach diesem Verfahren sind nach Messungen erforderlich:

bei Umformern von	300	KW Leistung	16	Sek
„	„	„	1000	„	„	40	„
„	„	„	1500	„	„	65	„

womit die untere Grenze noch nicht erreicht ist.

Die Nachteile des Anlassens von der Drehstromseite sind die hohe Spannung in den Feldspulen, der große Anlaufstrom und die Unmöglichkeit, Dämpfungswicklung anzuwenden. Der Anlaufstrom beim Anlassen nach C ist ungefähr viermal so groß als derjenige bei A und B.

2. **Der Schutz der Umformer.** Es wird betont, daß selbsttätige Ausschalter nicht imstande sind, den Umformer bei einem heftigen Kurzschluß auf der Strecke davor zu bewahren, daß das Feuer um den Kommutator herum brennt, also eine sogenannte „Sonne" am Kommutator entsteht. In manchen Fällen, nicht in allen, vermag eine Drosselspule hinter dem selbsttätigen Ausschalter Nutzen zu bringen. Auch in Unterstationen mit Pufferbatterien tritt diese Sonne auf, obwohl theoretisch die Batterie den größten Teil der Belastungsspitze übernehmen sollte.

3. **Ölschalter beim Parallelschalten.** Der Vortragende weist auf die bekannten Vorteile der Hochspannungs-Ölschalter gegenüber den Luftschaltern, insbesondere für den schweren Bahndienst, hin, macht jedoch auf einige Mängel aufmerksam, die den motorischen Antrieben der Schalter eigen sind. Wenn die Spannung der kleinen Batterie, die den Schaltmotor speist, stark sinkt, arbeitet der Antrieb nicht mehr. Zwar wird oft gewährleistet, daß Antriebe für 125 V noch bei 70 V arbeiten; aber sie versagen leider doch häufig schon bei 95 V. Ferner kommt es vor, daß der Antrieb nach dem Einschalten nicht aufhört zu arbeiten, sondern wieder öffnet und nochmals schließt, wenn der Umformer um vielleicht 60° außer Synchronismus ist. Der Schaltbrettwärter nennt dies „looping the loop". Gegen solche Vorkommnisse hilft am besten eine aufmerksame Wartung, die die Apparate in Ordnung und die Batterie gut geladen hält.[3])

4. **Die Regelung der Belastung.** Hier wird ein sinnreicher Spannungsregler für eine umkehrbare Batterie-Zusatzmaschine beschrieben. Die Schaltung ist in Abb. 25 dargestellt. Die Hauptbestandteile sind zwei Säulen *K* und *L* aus aufeinander geschichteten Kohlenscheiben, die rechts und links vom Drehpunkt eines Hebels *A B* aufgestellt sind, an dessen einem Ende eine Feder *S*, am anderen Ende der Anker

Fernsprechen mit Leitung.

Inbetriebnahme des neuen Fernsprechamtes VII, Berlin.

Die bisher auf dem Grundstücke Blankenfeldestr. 90 in Berlin untergebrachten Fernsprech-Ämter VII und VIIa sind in der Nacht vom 3. zum 4. September außer Betrieb gesetzt und die Leitungen auf das neue Fernsprechamt VII, Palisadenstr. 90, umgeschaltet worden. Das Amt VII war eins der ältesten in Berlin und seit dem 24. IV. 1892 im Betriebe. Es hatte schrankförmige Vielfach-Umschalter mit einer Aufnahmefähigkeit von 6000 Leitungen, war für Einzel-Leitungsbetrieb gebaut und mit Einschnur-Abfragesystemen, Anrufklappen und Trennklinken ohne Platin-Kontakten ausgestattet. Das Amt VIIa befand sich seit dem 24. XI. 1898 im Betriebe. Es war eins der ersten Ämter für Doppel-Leitungsbetrieb, in Tischform gebaut und mit selbsttätig sich wieder aufrichtenden Anruf- und Schlußklappen sowie mit Trennklinken und Platin-Kontakten ausgestattet.

Das als Ersatz in Betrieb genommene Fernsprechamt VII ist mit Vielfach-Umschaltern in Tischform ausgestattet und für vollen Zentralbatterie-Betrieb eingerichtet. In der Schaltung stimmt es mit dem vor kurzem in Betrieb genommenen Amt VI (Körnerstraße) überein; es hat aber nur eine Aufnahmefähigkeit von 14 000 Leitungen. Zunächst sind 12 Tische für Anschluß-Leitungen und 7 Tische für ankommende Verbindungs-Leitungen, sowie 2 Vorschaltetische im Gebrauch. Die Aufstellung von weiteren 8 Vielfach-Umschaltern in Tischform ist im Gange; nach deren Inbetriebnahme können vorläufig 11 500 Teilnehmer-Leitungen und die entsprechende Anzahl Verbindungs-Leitungen angeschlossen werden. Gegenwärtig sind rund 7000 Hauptanschlüsse und rund 800 abgehende und 800 ankommende Verbindungs-Leitungen vorhanden. Die Zahl der Nebenanschlüsse beträgt rund 4000. Die Umschaltung ist glatt von statten gegangen. *D.*

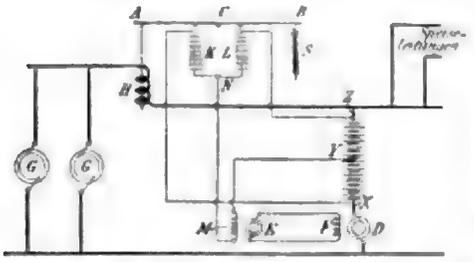
[1]) Das Anlassen kann auch mit einem gleichpoligen Anwurfmotor geschehen. Nach Beendigung der Beschleunigungsperiode wird die Schlüpfung so gering, daß alle ½ bis 1 Minute Phasengleichheit eintritt und das Parallelschalten ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Es entfällt hierbei das zeitraubende Einstellen der synchronen Umdrehungszahl mit Hülfe von Widerständen.

[2]) Dieser Nachteil läßt sich mit billigen Mitteln dadurch vermeiden, daß die Umformer auch für Anlassen von den Gleichstrom-Sammelschienen eingerichtet werden. Solange dann in jeder Station noch ein Anwurfmotor betriebsfähig ist, können sämtliche Umformer angelassen werden.

[3]) und eine Konstruktion der motorischen Antriebe, die das „looping the loop" unmöglich macht.

Digitized by Google

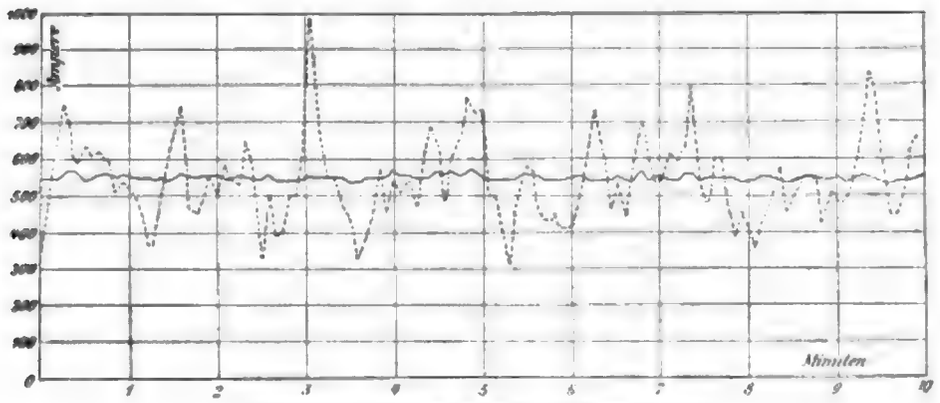
eines vom gesamten Maschinenstrome durchflossenen Spulenmagneten H angreift. Eine geringe Änderung des Druckes auf die Kohlesäulen ändert ihren Widerstand und damit auch die Spannung der kleinen Erregermaschine E und der Zusatzmaschine D. Je nachdem die Zugkraft des Spulenmagneten H oder diejenige der Feder S überwiegt, je nachdem also K oder L zusammengepreßt wird, gibt die Dynamo D



Spannungsregler für umkehrbare Batterie-Zusatzmaschine.

Abb. 25.

Zusatzspannung in der einen oder anderen Richtung, wird also die Batterie entladen oder geladen. Die Maschinen E und D polen sich um; ihre Spannung ist null, sobald sich die Zugkräfte der Feder und des Spulenmagneten das Gleichgewicht halten. Daß die Belastung der Hauptmaschinen G mit Hülfe dieser Vorrichtung praktisch unveränderlich gehalten werden kann, zeigt das Schaubild Abb. 26, das



Wirksamkeit des Spannungsreglers auf die Hauptmaschinen.

Abb. 26.

in der Unterstation der Lewiston and Auburn Electric Railway aufgenommen wurde.

5. **Die beste Anordnung der Schaltanlage.** Es werden die Vor- und Nachteile der Anordnung zu ebener Erde und auf einer besonderen Schaltbühne besprochen. Die erste Anordnung ist billig wegen der kurzen Kabel und gestattet, an Bedienungsmannschaft zu sparen, wird daher meist für kleine Stationen angewandt; die zweite Anordnung gewährt gute Übersicht über den Maschinenraum. Bei den Gleichstromschaltern ist es allgemein üblich, die negativen Schalter von den positiven zu trennen.

6. **Rückstrom-Relais.** Der Verfasser empfiehlt die Anwendung von Rückstrom-Relais auf der Gleichstromseite, die mit Hülfe einer Auslösespule den Gleichstrom-Selbstausschalter steuern.

7. **Die Verteilung der Last zwischen Unterstationen, die das gleiche Netz speisen.** Der Leistungsfaktor aller auf das gleiche Netz arbeitenden Umformer soll durch den Feldregler so eingestellt werden, daß er bei Vollast gleich eins ist. Aber auch wenn dies geschieht, verteilt sich häufig die Belastung nicht gleichmäßig auf alle Maschinen, selbst dann nicht, wenn letztere gleich sind. Einige Maschinen sind immer träger als andere, und nehmen weniger Anteil an den Belastungsschwankungen, deren äußerste Grenzen oft zwischen 25 und 200% der gewöhnlichen Belastung liegen.

8. **Der geräuschlose Gang der Umformer.** Der schrille Ton, der häufig bei Umformern auftritt, wird auf Schwingungen der Zähne des Ankereisens zurückgeführt, die durch den wechselnden Kraftlinienfluß hervorgerufen werden. Rein mechanische Ursachen (Singen der Bürsten auf Kommutator oder Schleifringen oder Pfeifen der Luft durch die Wicklungsköpfe) hat der Ton nicht, wie der Vortragende durch Versuche nachgewiesen hat. Mittel zur Abhülfe sind nicht angegeben.

Die sich an die Vorträge anschließende Erörterung beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Vortrag von Ashe. Mehrere Redner befürworten das Anlassen der Einanker-Umformer von der Drehstromseite nach Verfahren C. Beim Anlassen mit $^1/_3$ der Drehstromspannung beträgt nach J. B. Taylor der Anlaßstrom nicht mehr als $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Stromes bei voller Last, und es liegt kein Grund vor, bei sehr großen Einheiten nicht auf $^1/_4$ der Drehstromspannung herunterzugehen, falls dies wünschenswert erscheint; hierbei wird sich der Anlaßstrom gegenüber dem Anlassen mit $^1/_3$ Spannung im Verhältnis von 9:16, also ziemlich bedeutend, vermindern. Es ist üblich, als erste Stufe $^1/_3$ der Drehstromspannung zu wählen, wobei sich Übelstände nicht herausgestellt haben. Ein Umformer von 1000 KW in Buffalo, der von den Niagara-Fällen gespeist wird, verursachte beim Anlassen mit $^1/_3$ Spannung nur einen Spannungsabfall von weniger als 2%. Daß in den Schenkeln eine erhöhte Spannung auftritt, wird unter der Voraussetzung sachgemäßer Herstellung der Schenkelspulen als ungefährlich bezeichnet, da die Spannung bei Unterteilung der Feldwicklung in drei Gruppen, der am meisten gebräuchlichen Ausführung, nicht über etwa 2000 V ansteigt. Ferner wird darauf hingewiesen, daß Dämpfungswicklungen auch bei diesem Verfahren anwendbar sind, und daß viele Umformer mit Dämpfungswicklung so angelassen werden.

C. P. Steinmetz weist auf den Unterschied zwischen Umformerstationen für große Netze mit dichtem Verkehr, wie sie die New Yorker Bahnen Manhattan, Subway und New York City Railway besitzen, und denjenigen für Überlandbahnen hin. In den ersteren laufen die Umformer mit praktisch gleichbleibender Belastung; eine selbsttätige Spannungsregelung durch Verbundwicklung und Drosselspulen ist daher unnötig, ja sogar gefährlich, wenn die Möglichkeit vorliegt, daß Gleichstrom aus dem Netz in die Umformer zurückfließt, da dann infolge der Feldschwächung durch die Hauptwicklung die Umformer durchgehen können. Anders bei Überlandbahnen. Hier schwankt die Maschinenbelastung bedeutend, und eine selbsttätige Spannungsregelung durch eine kräftige Hauptstromwicklung in Verbindung mit Drosselspulen ist erforderlich.

Bezüglich des Anlassens bemerkt Steinmetz, daß die Verfahren A und B wegen der Schwierigkeit des Parallelschaltens mehr und mehr verlassen werden. Oft muß gerade bei Störungen im Netz und den sie begleitenden, starken Spannungsschwankungen ein Umformer zugeschaltet werden, und dann mit Sicherheit den richtigen Augenblick für das Einlegen des Schalters zu fassen, ist nicht möglich. In Überlandstationen tritt diese Schwierigkeit bereits bei ungestörtem Betrieb auf, da hier trotz der selbsttätigen Spannungsregelung die Spannung nicht gleichförmig genug ist. Es besteht immer die Gefahr, daß infolge des Einschaltens im falschen Augenblick die ganze Station still gesetzt wird. Auf der Strecke Schenectady-Albany ist aus diesen Gründen das Anlassen von der Gleichstromseite durch dasjenige nach Verfahren C ersetzt worden. *F. B.*

Elektrischer Betrieb auf den k. k. österreichischen Staatsbahnen.

Wie wiederholt berichtet, plant die Staatsbahn-Verwaltung auf der Arlbergbahn elektrischen Betrieb einzurichten, da dies infolge der vielen Tunnels dieser Strecke von ganz besonderem Werte sein würde. Schon früher sind Vereinbarungen wegen Kraftabgabe mit den Trisanna-Werken getroffen worden, bei welchen vier Doppelturbinen von einer Gesamtleistung von rund 6500 PS arbeiten. Nunmehr wird berichtet, daß die Staatsbahn-Direktion auch einen Plan zur Ausnutzung der Wasserkraft der Gunthaler-Ache ausarbeiten läßt. *Hyn.*

Verschiedenes.

Die internationale Konferenz für Funkentelegraphie.

Die im Jahre 1903 auf Einladung Deutschlands in Berlin abgehaltene, von den europäischen Großmächten und den Vereinigten Staaten von Nordamerika beschickte Vorkonferenz für Funkentelegraphie hatte die Aufgabe, eine den Verhältnissen und Anforderungen der verschiedenen Länder möglichst gerecht werdende Grundlage für die internationale Regelung des funkentelegraphischen Verkehrs zu finden. Eine solche Grundlage kam auch zustande; sie wurde in einem Schlußprotokoll niedergelegt, das die Unterschriften der Vertreter von Deutschland, Österreich, Spanien, Frankreich, Rußland und den Vereinigten Staaten erhielt, während England und Italien besondere, durch Vorbehalte eingeschränkte Erklärungen abgaben. Übereinstimmend erachteten sämtliche Vertreter eine internationale Regelung der Frage und die Abhaltung einer Konferenz zu diesem Zwecke für erforderlich.

Daß drei Jahre vergingen, bis die neue Konferenz einberufen werden konnte, hatte seinen Grund zum Teil in den zu erledigenden umfangreichen Vorarbeiten. Aber auch politische und sonstige Ereignisse, die dazwischentraten, wie der russisch-japanische Krieg, die Marokko-Konferenz und der Welt-Postkongreß, wirkten aufschiebend. Nunmehr ist der Zusammentritt der Konferenz, die wiederum Deutschland einberufen hat, auf den 3. Oktober d. J. anberaumt worden. Sie wird sich mit der Regelung der internationalen Beziehungen der Küsten- und Schiffs-Stationen beschäftigen, die reinen Land-Stationen dagegen unberücksichtigt lassen. Danach sind die Einladungen auch nur an solche Staaten ergangen, die für den Verkehr von Küsten- und Schiffs-Stationen in Betracht kommen, nämlich: Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Ägypten, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Japan, Mexico, Monaco, Montenegro, die Niederlande, Norwegen, Österreich-Ungarn, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden, Siam, Spanien, die Türkei, Uruguay und die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die Interessen der Kolonial-Staaten werden je durch das betreffende Mutterland mit wahrgenommen. Fast alle genannten Staaten haben zugesagt; China und Peru beabsichtigen nicht teilzunehmen.

Bei den Beratungen führt Deutschland als einladender Staat den Vorsitz. Verhandlungssprache ist französisch.

Die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung hat auch bereits, unter Beachtung der Leitsätze des erwähnten Schlußprotokolls, Entwürfe zu einem internationalen Vertrage über Funkentelegraphen-Wesen und zu einer Ausführungs-Übereinkunft aufgestellt, die als Grundlagen für die Beratungen der Konferenz dienen sollen. Die wesentlichen Bestimmungen des Vertrage-Entwurfs sind folgende:

„Dem internationalen Funkentelegraphen-Verkehr dienen Küsten-Stationen und Schiffs-Stationen. Unter Küsten-Station wird jede feste Station verstanden, deren Wirkungsbereich sich auf das Meer erstreckt, unter Schiffs-Station jedes mit Apparaten für Funkentelegraphie ausgerüstete Schiff. Die Küsten-Stationen und die Schiffs-Stationen sollen verpflichtet sein, untereinander ohne Rücksicht auf das von ihnen verwendete funkentelegraphische System Telegramme auszutauschen. Jede Regierung verpflichtet sich, daß die Küsten-Stationen durch besondere Leitungen mit dem internationalen Telegraphennetz verbunden oder daß andere Einrichtungen getroffen werden, die einen unverzögerten Austausch der Telegramme zwischen den Küsten-Stationen und dem Telegraphennetz sicherstellen. Die vertragschließenden Staaten werden die Namen der dem allgemeinen Verkehr dienenden Küsten- und Schiffs-Stationen bekannt geben und dabei alle diejenigen Angaben machen, welche zur Erleichterung und Beschleunigung des funkentelegraphischen Verkehrs dienen. Die Regierungen dürfen jedoch zulassen, daß die Stationen neben der Einrichtung für den allgemeinen Verkehr noch weitere technische Anordnungen für besondere Zwecke der funkentelegraphischen Nachrichten-Beförderung treffen und benutzen.

Digitized by Google

ohne daß diese Anordnungen veröffentlicht werden. Der Betrieb der funkentelegraphischen Stationen soll nach Möglichkeit so eingerichtet sein, daß der Betrieb anderer derartiger Stationen nicht gestört wird. Die Stationen sind verpflichtet, die Notanrufe von Schiffen in See mit Vorrang vor allen anderen Korrespondenzen entgegenzunehmen und zu beantworten. Die Bestimmungen betreffend die Vermeidung gegenseitiger Störungen und die Notanrufe finden auch auf solche staatlichen Funkentelegraphen-Anlagen Anwendung, die nicht dem allgemeinen Verkehr dienen. Die Telegraphen-Gebühr zerfällt in die Gebühr für die Seebeförderung und die Gebühr für die Beförderung auf den Linien des internationalen Telegraphennetzes. Die Gebühr für die Seebeförderung setzt sich aus einer Küstengebühr und einer Bordgebühr zusammen. Die Höhe der Küstengebühr unterliegt der Genehmigung des Staates, auf dessen Gebiet die Küsten-Station liegt, die Höhe der Bordgebühr der Genehmigung des Staates, dessen Flagge das Schiff führt. Jede dieser beiden Gebühren soll auf der Grundlage einer angemessenen Entschädigung für die telegraphische Arbeit nach dem reinen Worttarif festgesetzt werden und darf einen von den Vertragschließenden festzusetzenden Höchstbetrag nicht übersteigen. Die Küstengebühr fällt der Küsten-Station, die Bordgebühr der Schiffs-Station zu. Der abzuschließende internationale Vertrag soll durch eine Ausführungs-Übereinkunft ergänzt werden, zu deren Revision von Zeit zu Zeit Verwaltungs-Konferenzen stattfinden sollen. Die weiteren Bestimmungen des Vertrages behandeln Einzelheiten über diese Verwaltungs-Konferenzen, die Einrichtung eines internationalen Bureaus, das Verhalten gegenüber Stationen, die sich den Bestimmungen des Vertrages nicht unterwerfen, den späteren Beitritt anderer Staaten, die auf die internationale Funkentelegraphie anwendbaren Bestimmungen des internationalen Telegraphen-Vertrages von St. Petersburg, die Bildung eines Schiedsgerichtes bei Meinungsverschiedenheiten über die Auslegung und Ausführung des Vertrages oder der Ausführungs-Übereinkunft, sowie die Dauer und die Kündigung des Vertragsverhältnisses."

W. Meyer.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. September 1906.)

Kl. 20 i. A. 13 089. Weichensignal für doppelte Kreuzungsweichen mit paralleler Zungenschaltung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 4. 06

— i. F. 21 004. Selbsttätige Signal-Einrichtung für Eisenbahnen. Jakob Fischer, Pozsony, Ung.; Vertr.: M. W. Wilrich, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 6. 12. 05.

— i. H. 37 361. Zugschlußkontakt. Wilhelm Haase, Frankfurt a. M., Haupt-Personenbahnhof. 10. 3. 06.

— i. St. 10 006. Elektrische Meldevorrichtung für Eisenbahnen. The Steiner Investment Co, Knightstown, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 15. 1. 06.

— l. S. 22 141. Anordnung zum Regeln von Fahrzeugmotoren mittels eines von dem Motorenstrom durchflossenen Fahrschalters und eines besonderen Hilfsschalters, an dessen Kontakte die Schaltfunken verlegt sind. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 1. 06.

Kl. 21 a. P. 17 041. Verfahren zur elektrolytischen Aufnahme und Wiedergabe von Lauten. Jaromir Palla, Prag; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 3. 05.

— c. S. 22 436. Verfahren zum feinstufigen Schalten von Widerständen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 3. 06.

— c. V. 6034. Blitzschutzvorrichtung für Freileitungen. Roman Vogler, Brixlegg, Tirol; Vertr.: Ferd. Wreesmann, Rechtsanwalt, München, Luitpoldstr. 8. 29. 5. 05.

— d. K. 27 518. Krafttübertragungs- und Verteilungs-System. Jacob Kruyswijk, Ryswijk bei Haag; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 6. 04.

— d. W. 24 129. Gleichstrom-Maschine, deren EMK oder Geschwindigkeit durch Verschiebung der Polmassen verändert wird. Georges Ernest Wagner, St. Etienne, Frankr.; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 14. 7. 05.

— f. C. 13 409. Dreiphasen-Bogenlampe mit drei konvergenten, abwärts gerichteten und mit den drei Phasen-Leitungen verbundenen Elektroden. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 20. 2. 05.

— h. B. 39 196. Elektrischer Ofen für zahnärztliche Zwecke mit in ein Gehäuse herausnehmbar eingesetzter, eine Heizwicklung tragender Muffel. Luther Lawrence Bosworth, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 6. 3. 04.]

(Reichsanzeiger vom 17. September 1906.)

Kl. 20 i. B. 42 116. Sicherung der Wagenfolge auf mechanisch oder elektrisch betriebenen Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 2. 2. 06.

Kl. 21 a. D. 16 553. Schaltungs-Anordnung für Fernsprechleitungen mit Induktor-Anruf, in welche mehrere Teilnehmer eingeschaltet sind, welche wahlweise vom Amte aus angerufen werden können, und von denen die Ausschließung der nicht sprechberechtigten Teilnehmer während der Benutzung der gemeinsamen Leitung stattfindet. Hubert Gottlieb Dietl, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 12. 05.

— c. P. 18 016. Vakuum-Trockenvorrichtung für elektrische Kabel. Emil Paßburg, Berlin, Brücken-Allee 33. 17. 8. 05.

— d. N. 8865. Unipolar-Maschine, deren Strom dem Ankerkörper selbst mittels Schleifringen entnommen wird. Jakob E. Noeggerath, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Luisenstr. 35. 31. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 4. 05.]

— d. S. 22 156. Einrichtung zum Kühlen der Feldpole von Außenpolmaschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 1. 06.

— e. H. 38 244. Zweikammergehäuse für wahlweise freie oder versenkte Befestigung elektrischer Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 5. 7. 06.

— e. S. 22 689. Wattstundenzähler. Hermann Seidel, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 26. 4. 06.

— f. L. 21 515. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder aus Molybdänmetall für elektrische Lampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 9. 05.

— f. M. 29 227. Abzweigkasten mit auf dem Kastendeckel angeordneter Glühlampen-Armatur. Hugo Miebach, Dortmund, Friedensstraße 38. 14. 12. 05.

— f. Sch. 24 842. Durch Einschrauben der Lampe beeinflußte Schalteinrichtung für elektrische Glühlampen mit zwei Glühfäden. Paul Schönwälder, Wien; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 12. 05.

— f. Sch. 25 231. Verfahren und Vorrichtung zum selbsttätigen Verlöschen des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen. Fa. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 28. 2. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 17. September 1906.)

Kl. 20 i. 176 629. Stromschluß-Vorrichtung für elektrische Signal-Einrichtungen; Zus. z. Pat. 175 375. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 8. 05.

— i. 176 630. Stromschluß-Vorrichtung für elektrische Signal-Einrichtungen; Zus. z. Pat. 175 375. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 8. 05.

— i. 176 631. Stromschluß-Vorrichtung für elektrische Signal-Einrichtungen; Zus. z. Pat. 175 375. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 8. 05.

— i. 176 745. Vorrichtung zum Anstellen der Bremsen auf dem fahrenden Zuge von der Strecke aus. Jean Joseph Redotté, Lüttich; Vertr.: J. Plantz, Pat.-Anw., Cöln. 15. 11. 05.

— i. 176 850. Elektrische Stellvorrichtung für einen Streckenanschlag, der bei Halt zeigendem Streckensignal auf dem Zuge die Bremse auslöst. George P. Finnigan, Greene, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 9. 04.

— k. 176 632. Einrichtung zum Aufhängen des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen mittels einer an dem Tragwerk befestigten Vorrichtung, bei welcher neben der starren Hauptbefestigung eine elastische Hilfsbefestigung des Fahrdrahtes erreicht wird. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 22. 4. 02.

— k. 176 633. Sicherheits-Einrichtung gegen Drahtbrüche, insbesondere bei elektrischen Bahnen; Zus. z. Pat. 174 785. Lucien Neu, Lille; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 7. 9. 05.

— k. 176 634. Leitende Schienen-Verbindung für elektrische Bahnen. The American Steel & Wire Company of New-Jersey, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 3. 11. 05.

— l. 176 635. Schutz-Vorrichtung für Straßenbahnwagen, bei welcher am Wagen-Untergestell eine mehrteilige Schutzhaube federnd aufgehängt ist. Ernst Düx u. Friedr. Wilh. Naumann, Cöln-Nippes, Nordstr. 96 beziehungsweise Neußerstr. 346. 7. 1. 05.

— l. 176 636. Elektrisch betriebene Seilbahn mit besonderem Antriebswagen. Walter Kehse, Hamburg-Eilbeck, Schellingstr. 68. 18. 5. 05.

— l. 176 637. Zugsteuerungs-Einrichtung mit selbsttätig fortschreitender, elektrischer Schützensteuerung auf jedem Motorwagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 10. 05.

— l. 176 638. Steuerung für die Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge. William Cooper, Wilkinsburg Station, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 29. 11. 05.

— l. 176 639. Kupplung der Triebachse elektrisch betriebener Fahrzeuge mit dem seitlich auf der Achse sitzenden, vom Elektromotor getriebenen Zahnrade. Johannes Grimme, Bochum, Baarestr. 8. 6. 2. 06.

Kl. 21 a. 176 821. Schaltungs-Anordnung für Fernsprechämter mit Zentral-Mikrophon-Batterie und Zweileiter-Parallelklinken, bei welcher ein Anrufrelais mit doppelter Wicklung und ein Rufzeichen-Abschalterelais dauernd mit der Teilnehmer-Leitung verbunden sind. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 11. 04.

— a. 176 824. Schaltungs-Anordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf; Zus. z. Pat. 171 951. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 2. 05.

— a. 176 825. Membransummer; Zus. z. Pat. 141 980. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 9. 05.

— a. 176 828. Schaltungs-Anordnung für den Rufstrom zum Einstellen der Vorwähler bei selbsttätigen Fernsprechämtern mit Zweiwähler-Betrieb. Friedr. Merk, Karlsruhe i. B., Augustastr. 20. 7. 6. 04.

— a. 176 829. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiter-Klinken und Zentral-Batteriebetrieb, bei welcher das Prüfpotential nach Anruf des Amtes und vor der Stöpselung durch einen über das Anrufrelais und die beiden an die Zentralbatterie angeschlossenen Teilnehmerleitungen zum Teilnehmer gesandten Strom erzeugt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 7. 04.

— a. 176 830. Schaltungs-Anordnung zum Einstellen der Vorwähler bei selbsttätigen Fernsprechämtern mit Zweiwähler-Betrieb. Friedr. Merk, Karlsruhe i. B. 4. 10. 04.

— a. 176 831. Selbsttätig durch Einhängen des Fernhörers sich zurückstellender Druckknopf-Linienwähler für Postnebenstellen. Telefon- & Telegraphenbau-Gesellschaft G. m. b. H., Frankfurt a. M. 19. 5. 05.

— a. 176 832. Schaltungs-Anordnung für selbsttätige Fernsprechämter mit Zentralbatterie, bei welcher ein dem rufenden Teilnehmer zugänglicher Wahlschalter des Amtes mittels dreier der Reihe nach durch entsprechende Stromflüsse der Zentralbatterie über die Anschluß-Leitungszweige in Tätigkeit gesetzter Elektromagnete schrittweise auf einen Wahlkontakt bewegt und nach Gesprächsschluß in die Ruhelage zurückgeführt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 9. 05.

— a. 176 833. Schaltung für parallel von derselben Amtsleitung abgezweigte Teilnehmerstellen bei Fernsprech-Anlagen mit selbsttätiger Zeichengabe durch eine auf dem Amte befindliche Batterie. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 19. 10. 05.

— a. 176 834. Schaltungs-Anordnung für selbsttätige Fernsprechämter mit Zweiwähler-Betrieb zum Einstellen der Vorwähler mittels eines Gruppenschaltwerkes; Zus. z. Pat. 176 830. Friedr. Merk, Karlsruhe i. B., Augustastr. 20. 31. 12. 05.

— a. 176 840. Verfahren zur Messung der Dämpfung elektrischer Schwingungskreise. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 12. 12. 05.

Digitized by Google

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 13. September 1906.)

Kl. 20l. 144 090. Kl. 21. 90 365. 100 748. 105 087. 107 682. — a. 135 156. 135 946. 137 631. 151 507. 157 397. 163 050. 171 597. — b. 173 614. — c. 168 990. 173 133. — e. 117 157. 124 158.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. September 1906.)

Kl. 14c. 287 372. Verbundturbine mit einander entgegengesetzt gerichteten Dampfführungen im Niederdruckteil. Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim-Käferthal. 18. 7. 06. A. 9323.

Kl. 20k. 287 264. Im Stromabnehmer-Wege eines elektrischen Bahnfahrzeuges kontrollierte elektrische Weichen-Stellvorrichtung mit isolierten Fahrdrahtteilen für Selbstumschaltung unter folgeweiser Stromschließung und -unterbrechung. Naaml. Venn. „Switch", Mijn. Expl. v. Electr. Spoor- en Tramwegwissels, Amsterdam; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 8. 06. N. 6354.

Kl. 21a. 287 557. Zentral-Umschalter für Telephon- und Telegraphen-Anlagen mit Metallstreifen zur Verbindung der Stromschlußstellen. Fa. C. Lorenz, Berlin. 29. 1. 06. L. 15 471.

— a. 287 580. Fernhörer-Kapsel, durch die das zur Aufnahme der Leitungsschnur und zum Anhängen des Fernhörers dienende Rohr hindurchgeführt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 7. 06. T. 7896.

— c. 287 123. Blitzanzeige- und Kontroll-Vorrichtung, bestehend aus einer Drahtspule mit einem in dieser beweglichen, den Stromdurchgang auf einer Skala anzeigenden Anker. Elektro-Techn. Fabrik Jul. Otto Zwarg, Freiberg i. S. 6. 8. 06. E. 9291.

— c. 287 210. Reihenkupplung für Bühnenregulatoren, bestehend aus gelochten und genuteten Lamellen. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 13. 8. 06. E. 9301.

c. 287 229. Schalttafel-Klemme, deren innere Klemmschraube mit einer Stellmutter versehen ist und einen Gewindekopf zum Aufschrauben einer Isolierkappe besitzt. Elektrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 11. 5. 06. E. 9067.

— c. 287 555. Schaltungs-Anordnung zur Parallelschaltung und Serienschaltung von Glühlampen, die für die Beleuchtung von Eisenbahn-Waggons dienen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungs-Anordnung sowohl die Entnahme von Energie aus einer Akkumulatoren-Batterie, als auch aus Leitungsnetzen mit einer höheren Spannung zuläßt. R. Richard Opitz, Berlin, Bernburgerstr. 15/16. 28. 12. 05. O. 3588.

— c. 287 562. Geschlitzter Blechstreifen als elektrischer Widerstands-Leiter mit Kühlrippen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 6. 05. S. 13 959.

— d. 287 572. Mit unmittelbar an dem Halterkörper selbst anliegender Bürste versehener Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 7. 06. F. 14 295.

— e. 287 209. Federnde Aufhänge-Vorrichtung für Meßgeräte, bei welcher das Meßgerät vollständig frei aufgehängt und in seiner lotrechten Lage durch eine Richtfeder gehalten wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 8. 06. A. 9381.

— f. 287 239. Halter für die Kohlen in elektrischen Bogenlampen, mit zwei Spannfedern, deren Enden nach innen umgebogen sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 21. 7. 06. K. 28 495.

— f. 287 300. Metallhülse für elektrische Taschenlampen mit länglicher ovaler Glaslinse zum Zweck, das Licht auch nach den Längsseiten zu verbreiten. Bernhard Rogge, Berlin, Oranienstr. 6. 26. 5. 06. R. 17 461.

— f. 287 573. Bogenlampe mit schräg nach unten gerichteten Elektroden, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufwerk fest mit einem Solenoidkern verbunden ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 21. 7. 06. K. 28 494.

g. 287 577. Vorrichtung zum Durchleuchten mittels Röntgen-Strahlen, gekennzeichnet durch einen auf den Kopf des Beobachters aufzusetzenden Durchleuchtungs-Schirm. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 23. 7. 06. P. 11 387.

Kl. 46c. 287 212. Klemmschraube für magnetelektrische Glühzündapparate, welche gleichzeitig als Träger des Bürstenhalters dient. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 06. S. 14 191.

— c. 287 213. Ringförmige, über das Gehäuse geschobene Gesperr-Auslösevorrichtung an zylindrischen Glühzündapparaten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 06. S. 14 192.

— e. 287 216. Magnetgestell eines zylindrischen Glühzündapparates, bestehend aus zwei mit ihren gleichnamigen Polen gegeneinander gesetzten permanenten Magneten, deren neutrale Zone als Lager für den Trommelanker dienen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 06. S. 14 198.

Kl. 74a. 287 559. Wechselstrom-Wecker in Form eines Magnetinduktors. Fr. Brinkmann, Hannover, Kniestr. 18. 28. 3. 06. B. 31 560.

— d. 287 393. Paraboloidförmiges Empfängergehäuse für unterseeische Signalisierungs-Vorrichtungen. Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Bremen. 16. 2. 06. N. 6349.

— d. 287 394. Bei unterseeischen Signalisierungs-Vorrichtungen die Anordnung einer Metall-Ringplatte als Unterlage für das Empfängergehäuse. Norddeutsche Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H., Bremen. 16. 2. 06. N. 6351.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 17. September 1906.)

Kl. 21b. 224 077. Element mit Glasabschluß usw. E. Roth & Co., Schöneberg b. Berlin. 10. 8. 03. R. 12 565. 9. 8. 06.

— c. 206 539. Keilförmige Einspann-Vorrichtung usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 8. 03. S. 9902. 1. 8. 06.

— c. 207 481. Fortschnell-Vorrichtung für Drehschalter usw. F. W. Busch, Lüdenscheid. 17. 8. 03. B. 22 768. 27. 7. 06.

— e. 207 503. Sicherungspatrone usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 03. S. 9972. 4. 8. 06.

— c. 208 186. Kette für elektrische Beleuchtungskörper usw. Fa. Julius Lennhoff, Berlin. 31. 8. 03. L. 11 697. 7. 8. 06.

— e. 209 073. Wandbefestigung von elektrischen Beleuchtungskörpern usw. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H., Düren. 31. 8. 03. H. 21 882. 8. 8. 06.

— c. 210 217. Hebelschalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 9. 03. V. 3694. 14. 8. 06.

— c. 212 721. Stöpsel-Sicherungselement usw. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10 444. 15. 8. 06.

— c. 212 722. Stöpsel-Sicherungselement usw. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10 445. 15. 8. 06.

— c. 212 726. Stöpsel-Sicherungselement usw. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10 446. 15. 8. 06.

— d. 206 844. Magnetinduktor usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 8. 03. S. 9910. 28. 7. 06.

— f. 208 073. Bogenlampe usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 8. 03. K. 19 786. 21. 7. 06.

Kl. 74a. 229 977. Anker für elektrische Glocken usw. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 9. 03. A. 6663. 30. 8. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 462 vom 15. Oktober 1904.

Richard Petersen in Nürnberg. — Druckluftsteuerung für mehrere einzeln oder gemeinsam zu bewegende elektrische Schaltwalzen.

Druckluftsteuerung elektrisch zu betreibender Fahrzeuge oder Züge, deren Fahrschaltwalzen einzeln oder gemeinsam aus der Anfangsstellung stufenweise in eine Endstellung

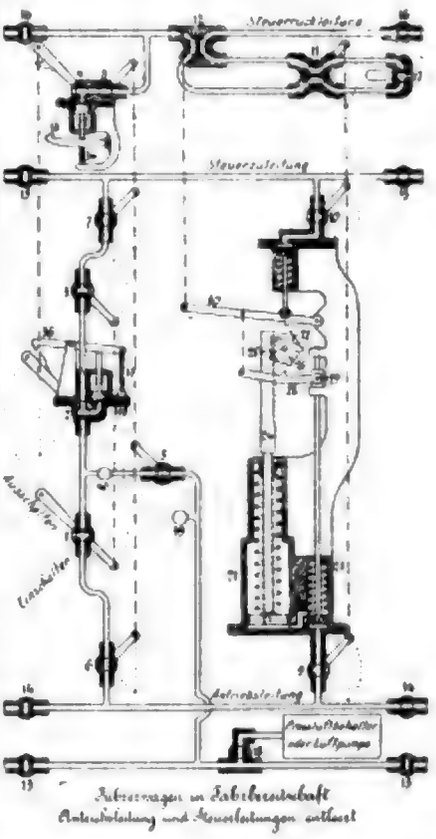


Abb. 27.

und aus dieser oder einer Zwischenstellung unmittelbar in die Anfangsstellung zurück zu drehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung der Schaltwalzen 25 (Abb. 27 und 28) durch Druckluft aus einer Antriebsleitung bewirkt, jedoch stufenweise durch abwechselnde

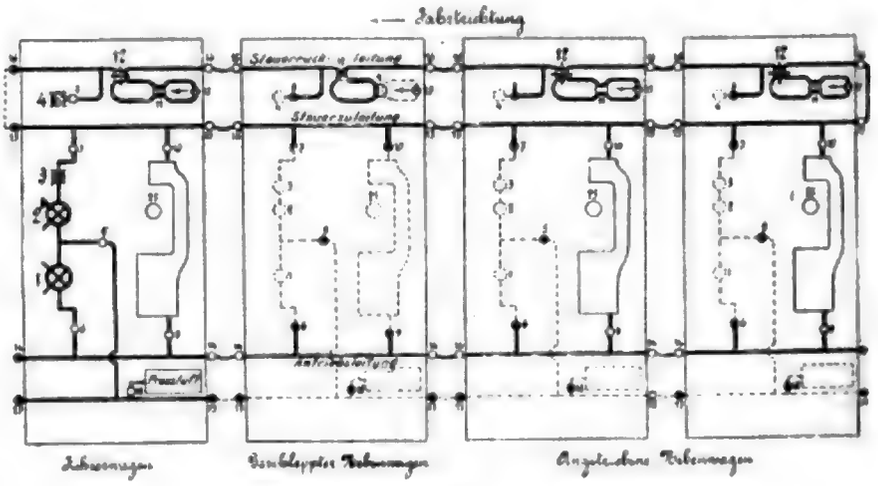


Abb. 28.

Füllung einer Steuerzuleitung mit Druckluft und Entleerung derselben gehemmt wird mittels eines Sperrwerkes 27, 28, 30, welches durch Druckluft aus der Antriebsleitung vor Beginn der Vorwärtsdrehung eingerückt und vor Beginn der Rückwärtsdrehung ausgerückt wird, wobei die gleichmäßige Stufenstellung der Schaltwalzen 25 mittels vom Sperrwerk zwang-

Digitized by Google

läufig gesteuerter Ventile 12 einer dritten (Steuerrück-) Leitung dadurch gesichert wird, daß die Entleerung der Steuerzuleitung erst möglich ist, nachdem sämtliche Schaltwalzen 25 um eine Stufe weiterbewegt sind, und die Neufüllung der Steuerzuleitung erst nach vorherigem Ausblasen der Druckluft aus der Steuerzuleitung geschehen kann.

Nr. 162 496 vom 25. Dezember 1902.

Henri Pieper in Lüttich und Gustave L'Hoest in Brüssel. — Elektrische Beleuchtungsanlage für Eisenbahnzüge.

Elektrische Beleuchtungsanlage für Eisenbahnzüge, bei welcher die für stationäre Anlagen bekannte Gruppenschaltung von Batterie und Lampen mit der für das Laden von Akkumulatoren bekannten Anordnung, die Kraftmaschine ohne Regler aber mit konstanter Füllung arbeiten zu lassen, verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Wagen die eine Gruppe (das ist Batterie, Lampen und zugehörige Apparate) in eine der Leitungen geschaltet ist, die andere Leitung aber lediglich zur Verbindung von Wagenende zu Wagenende dient, sodaß eine Verwechslung der Strompolarität auch bei Umkehr des Wagens ausgeschlossen bleibt. (Abb. 29.)

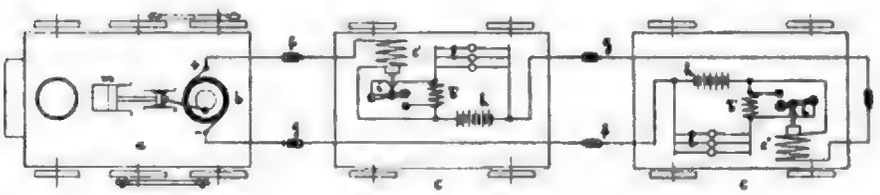


Abb. 29.

Nr. 162 238 vom 27. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Gesprächszähler-Schaltung für Fernsprech-Vermittlungsämter mit Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin.

Gesprächszähler-Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter mit Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin, dadurch gekennzeichnet,

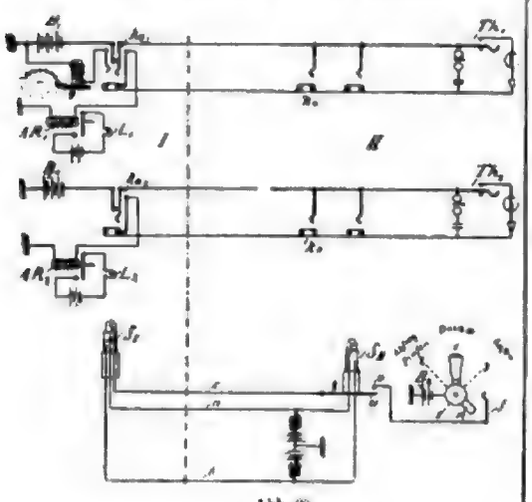


Abb. 30.

daß die besondere von der Sprechleitung *a*, *b* (Abb. 30) unabhängige, beide Amtsplätze *I*, *II* verbindende Leitung *c*, über welche die Gesprächszählung für den anrufenden Teilnehmer erfolgt, durch selbsttätige Schaltorgane *n* derart in Abhängigkeit von den Schaltvorgängen am zweiten Amtsplatz *II* gebracht ist, daß ein Zählen erst nach Zustandekommen der gewünschten Sprechverbindung stattfindet beziehungsweise möglich ist.

Nr. 162 406 vom 9. Februar 1904.

Karl Rhein und Eugen Hamm in Straßburg i. Els. — Linienwähler für Telephonanlagen mit Batterie- oder Induktoranruf.

Linienwähler für Telephonanlagen mit Batterie- oder Induktoranruf, bei welchem der durch Bedienung eines Tasters bewirkte Linienwählerkontakt beim Anhängen des Fernhörers durch Erregung eines Elektromagneten ausgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein doppelarmiger Hebel *h* (Abb. 31), der durch eine Welle *w* in fester isolierter Verbindung mit einem einarmigen Kontakthebel *n* steht,

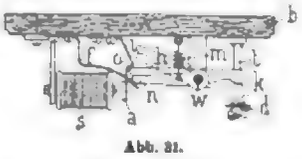


Abb. 31.

beim Niederdrücken des Linienwählertasters *d* um seine Welle gedreht wird, sodaß der eine Arm desselben und Hebel *n* hochgehen, worauf bei Freigabe des Tasters *d* dieser Arm sich gegen eine Kontaktnase *o* des Ankers *a* stützt, um für die Gesprächsdauer die Verbindung herzustellen, während gleichzeitig der Kontakthebel *n* mit einer Kontaktfeder *f* unter Spannung derselben in Berührung tritt, wodurch der beim Anhängen des Hörers über den Auslöse-Elektromagneten *s* geschlossene Stromkreis so lange geschlossen bleibt, bis der Stromkreis der betreffenden Linienwählerstelle unterbrochen ist und sich dessen Kontaktteile bereits voneinander entfernt haben.

Nr. 162 201 vom 26. Januar 1904.

Max Mayer in München-Laim. — Zeitschalter für elektrische Ströme.

Zeitschalter für elektrische Ströme unter Verwendung einer thermostatischen Schaltvorrichtung, z. B. eines mit Heizwicklungen versehenen Metallkernes, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung, welche zunächst durch kurzdauernden Stromschluß erhitzt wird, die Ausschaltung des Nutzstromkreises erst nach erfolgter Abkühlung bewirkt. (Abb. 32.)

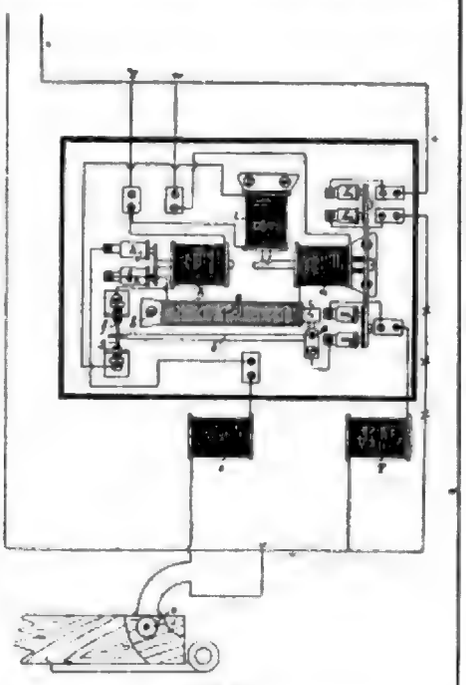


Abb. 32.

Nr. 162 465 vom 4. Dezember 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Isolierende und feuersichere Einführung von Leitungen aus dem Freien in Gebäude.

Isolierende und feuersichere Einführung für Leitungen aus dem Freien in Gebäude, bestehend aus einzelnen mit Muffen versehenen Porzellanrohrstücken und einer Porzellaneinführungspfeife, dadurch gekennzeichnet, daß die Porzellanrohrstücke *b*, *c*, *d* (Abb. 33), sowie Porzellanpfeife *e* in ein auf die Mauerstärke des Einführungsloches abgeschnittenes, mit einem

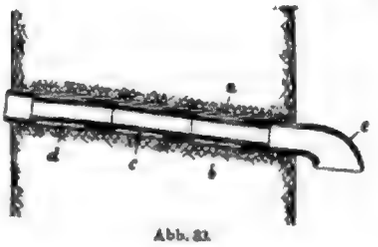


Abb. 33.

Längsschlitz versehenes, im Querschnitt federndes Rohrstück *a*, in welches sie mit sanfter Reibung passen, bis zur völligen Ausfüllung des Schlitzrohres eingeschoben sind, zum Zwecke, die Porzellanrohrstücke vor Beschädigungen zu schützen und das Eindringen von Feuchtigkeit an den Stoßstellen der letzteren zu verhüten.

Nr. 162 411 vom 31. Januar 1905.

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit einer Dynamomaschine, welche auf konstante Leistung eingestellt ist, und einer den Lampen parallel geschalteten Sammlerbatterie.

Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit einer Dynamomaschine, welche auf

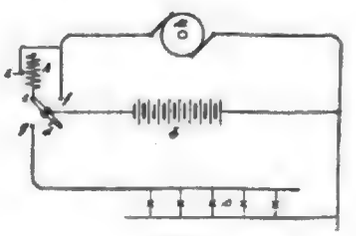


Abb. 34.

konstante Leistung eingestellt ist, und einer den Lampen parallel geschalteten Sammlerbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß ein Umschalter beim Ausschalten der Stromverbraucher gleichzeitig einen Widerstand zwischen Dynamomaschine und Batterie schaltet, zu dem Zwecke, die Ladestromstärke mit Hilfe dieses Widerstandes auf ein beliebiges Maß herabzudrücken. (Abb. 34.)

Nr. 162 126 vom 4. März 1904.

Richard Kleppe in Hagen i. W. — Schraubensicherung mit Kugelklemmung.

Schraubensicherung mit Kugelklemmung, dadurch gekennzeichnet, daß Kugeln *k* (Abb. 35)

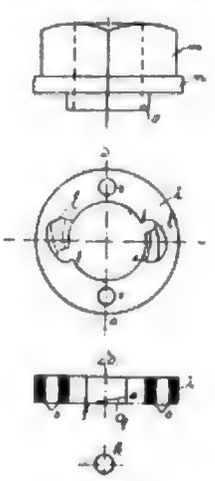


Abb. 35.

in von außen nicht zugänglichen Aussparungen *l* der Unterlagscheiben *i* oder der Körper gelagert sind und durch ihre eigene Schwere zur

Klemmstelle rollen, während die Mutter *m* an ihrem unteren Teil einen mutterartigen Fortsatz *o* hat, welcher in die Unterlagscheibe *i* hineinragt und bei einer etwaigen Rückwärtsdrehung der Mutter durch die Kugel festgeklemmt wird.

Nr. 162 466 vom 18. Mai 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Wicklung für die Polkerne umlaufender Feldmagnete.

Wicklung für umlaufende Feldmagnete, bestehend aus einzelnen Flachkupfer-Elementen, deren einzelne Windungen durch geeignete

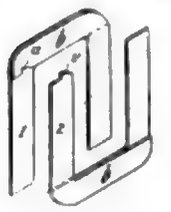


Abb. 36.

Abb. 37.

Isolationsstücke voneinander getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Wicklungselemente bügel- oder winkelförmige Gestalt haben und einzeln auf den Polkern senkrecht zu seiner Achse aufgeschoben werden, worauf sie erst mit angemessener Überlappung in bekannter Weise zu einer fortlaufenden Wicklung verbunden werden, zu dem Zwecke, die Flachkupfer-Wicklung ohne Entfernung der Vorsprünge der Polkerne anwenden zu können. (Abb. 36 u. 37.)

Nr. 162 284 vom 28. März 1903.

George Arthur Goodson in Providence, Rhode Island, V. St. A. — Magnetelektrische Maschine für Explosionskraft-Maschinen.

Magnetelektrische Maschine für Explosionskraft-Maschinen, deren Ankerwelle durch ein

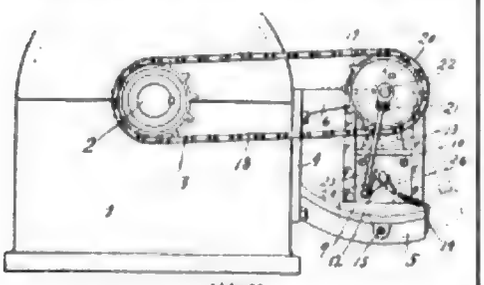


Abb. 38.

Kurbelgetriebe von einer besonderen Antriebswelle getrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetgehäuse 10 (Abb. 38) samt dem Anker 12 um die Antriebswelle 22 einstellbar ist, um den Zeitpunkt der Zündung zu ändern.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie.[1])

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in den Wintermonaten 1906/07 und 1907/08 einen Vortragszyklus über die Maxwellsche Theorie. Anmeldungen zu den Vorträgen im Winter 1906/07, welche sich zunächst mit der zum Verständnis der Maxwellschen Theorie notwendigen geometrischen und mechanischen Grundbegriffe befassen sollen, und die Herr Privatdozent Dr. Rudolf Rothe halten wird, nimmt die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, entgegen, wo auch sowohl mündlich wie schriftlich nähere Auskunft erteilt wird.

Der Vorsitzende
des Unterausschusses für den Vortragszyklus,
gez. Dettmar.

[1]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 509.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

In der „ETZ" 1906, S. 713 ff., sprechen die Herren R. POHL und Prof. ARNOLD sich über die Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen aus.

Es will mir scheinen, daß die Begriffe Feldverzerrung und Feldverschiebung oder -verdrehung miteinander verwirrt werden.

Die Abb. 42 (S. 714) von Herrn POHL und Abb. 46 (S. 715) von Prof. ARNOLD geben genau dieselbe Kraftlinienverteilung. Herr POHL sagt auf S. 714, Spalte 1:

„Was jedoch bei Erregung der Wendepole nur eintritt, ist natürlich eine Verschiebung der geometrischen Achse des Gesamtfeldes einer Polarität, sodaß sich die Stellen maximaler Dichte im Ankerrücken entsprechend verschieben."

Diese Verschiebung oder Verdrehung wird in Abb. 46 mit *a* bezeichnet.

Und Prof. ARNOLD schreibt S. 715, Sp. 3:

„Ich habe nicht behauptet, daß eine Verzerrung des Hauptfeldes im Luftspalte stattfindet usw."

Wenn man nun die zwei Begriffe Feldverzerrung und Feldverdrehung voneinander trennt, wird man leicht einsehen, daß die Herren ganz einig sind.

Eine Verdrehung tritt auf, wenn zwei Kraftfelder sich kreuzen. Die Verzerrung entsteht da, wo parallele Kraftfelder vorhanden sind, welche teilweise von derselben, teilweise von entgegengesetzter Richtung sind.

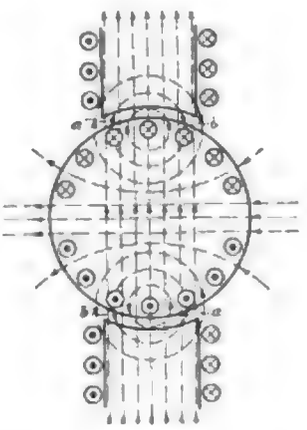


Abb. 39.

In Abb. 39 verursachen die streuenden Ankerkraftlinien bei *a* und *b* eine Verzerrung, während das Ankerfeld selbst eine Verdrehung verursacht. Die Verdrehung wird in Abb. 40 graphisch angegeben.

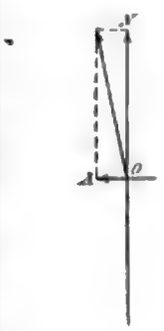


Abb. 40.

Abb. 43.

Durch Wendepole kann ein zum Nebenschlußfeld paralleles Feld nicht auftreten (Abb. 41), doch ist das Hilfsfeld auch nicht imstande, die von dem Anker erzeugten Streulinien zu vernichten.

Besser geschieht dies mittels einer Kompensationswicklung an den Polflächen (System DÉRI) (Abb. 42).

Nun möchte ich noch hinzufügen, daß, zur Erzielung einer richtigen Kommutierung, nicht allein das Ankerfeld kompensiert werden soll, sondern außerdem noch ein Feld erzeugt werden muß, welches die EMK der kurzgeschlossenen

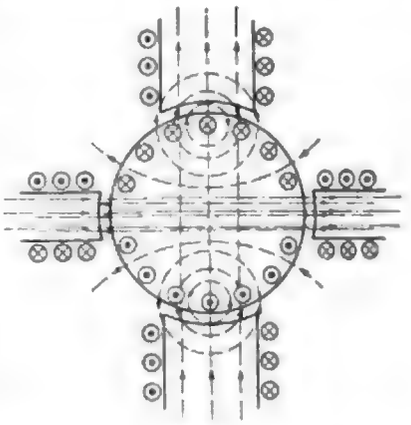


Abb. 41.

Ankerspule zu kompensieren sucht. Die Amperewindungszahl der Hilfswicklung soll darum größer gemacht werden, als die des Ankers.

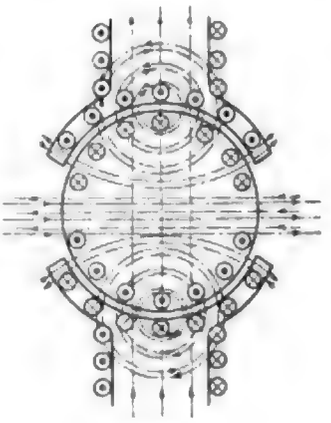


Abb. 42.

In Abb. 43 bedeutet:

N das Nebenschlußfeld,
A „ Ankerfeld,
H „ Hilfsfeld und
$W = H - A$ das Wendefeld.

Ich möchte nun den Vorschlag machen, das Ankerfeld mittels einer Wicklung an den Polflächen zu kompensieren (nach DÉRI), also

$$\text{Amperewindungszahl} = A = H - W,$$

und das Wendefeld W zu erzeugen mittels einer Wicklung an den Hilfspolen (nach MENGES). Man vereinigt in dieser Weise die Vorteile der beiden Methoden.

Utrecht, 30. VII. 1906.

F. P. G. van Loenen Martinet, Dipl.-Ing.

Zahl der Wendepole.

In meiner Mitteilung über die Zahl der Wendepole auf S. 717 ff. der „ETZ" habe ich die für einen Wendepol (wenn der ungleichnamige Pol fehlt) erforderliche Amperewindungszahl mit

$$\frac{1}{2} AS + 2 AW_N$$

angegeben. Es soll genauer heißen:

$$\frac{1}{2} AS + AW_N + AW_{N'},$$

wo $AW_{N'}$ diejenige Amperewindungszahl bedeutet, die erforderlich ist, um die Stärke des Wendefeldes um einen Betrag zu erhöhen, der gleich ist der Stärke des Ankerfeldes an der Stelle, wo der Wendepol fehlt und um den ganzen Wendekraftfluß über die Spalträume zwischen Anker und zwei benachbarten Hauptpolen zu treiben. Da die Induktion im Luft-

Digitized by Google

spalt der Hauptpol nur wenig geändert wird, ist AW_N' kleiner als $\frac{1}{2} AS$. Die gesamte Amperewindungszahl

$$\frac{1}{2} AS + AW_N + AW_N'$$

wird daher im allgemeinen kleiner als

$$1\,AS + AW_N,$$

welch letztere für den magnetischen Kreis von zwei Wendepolen nötig ist. Dabei ist die annähernd zutreffende Voraussetzung gemacht, daß AW_N in beiden Fällen gleich ist, das heißt AW_N ist bei einem Wendepol gleich der Amperewindungszahl gesetzt, die im Luftspalt des Wendepols und auf dem Wege durch das Eisen verbraucht würde, wenn der Wendekraftfluß nur doppelt so groß wäre als bei zwei Wendepolen.

Im ersten Bande „Die Gleichstrommaschine", zweite Auflage, der demnächst erscheint, ist die Berechnung des Wendefeldes und der Amperewindungen der Wendepole ausführlich behandelt.

In den Versuchsergebnissen Abb. 3, S. 719, ist noch zu bemerken, daß die Kurven I_a und I_b einem Wendepol und die Kurven II_a und II_b zwei Wendepolen entsprechen. Die Kurven I_a und II_a wurden bei funkenfreiem Gang und die Kurven I_b und II_b bei deutlichem Funken erhalten.

Karlsruhe, 17. VIII. 1906. E. Arnold.

Über die Zahl der Wendepole.

Es ist mehrfach der Versuch gemacht worden, nicht alle Polücken mit Wendepolen zu besetzen, sondern nur die Hälfte oder noch weniger. Die Versuche waren erfolgreich und auf S. 719 der „ETZ" hat nun auch Prof. Arnold eine theoretische Begründung der durch solche Fortlassung zu erzielenden Vorteile gegeben.

Es sind natürlich nur ökonomische Vorteile, um die es sich hier handeln kann. Ersparnis von Kupfer und Arbeit, nicht aber Vorteile in der Kommutation.

Nach der Arnoldschen Darstellung besteht nun der Vorzug der „einseitigen Kompensierung", wie man diese Methode kurz nennen kann, darin, daß nur die Hälfte der Anker-Amperewindungen AW_2 kompensiert zu werden brauchen. Da nun diese den weitaus überwiegenden Teil der auf die Wendepole aufzubringenden Amperewindungen ausmachen, so erklärt es sich, warum die Gesamtzahl der Amperewindungen zwar nicht die Hälfte, so doch nach Arnolds Versuchen etwa $^2/_3$ beträgt, wenn man einseitig kompensiert.

Da aber bei gleicher Erwärmung, also gleichen Energieverlusten für den Wendepol, der Kupferaufwand mit dem Quadrat der Amperewindungen wächst, so würde dies eine bedeutende Kupferersparnis bedeuten.

Die Wendepol-Amperewindungen setzen sich nun aus den zur Kompensierung von AW_2 erforderlichen Amperewindungen zusammen und aus den Zusatz-Amperewindungen AW_N, welche zur Bekämpfung der Reaktanzspannung erforderlich sind. Nach den Arnoldschen Annahmen wird nun dieses AW_N bei einseitiger Kompensierung für den bewickelten Pol verdoppelt, was ja einleuchtet, da die erwähnte Reaktanzspannung an beiden Bürsten auftritt, während die Zusatzspannung nur an einem Pol erzeugt wird, also doppelt so groß sein muß, wenn sonst alle Verhältnisse die gleichen bleiben.

Ich werde später nachweisen, daß tatsächlich die Verhältnisse bei einseitiger Kompensierung ungünstiger liegen, und daß in Wirklichkeit mehr als das Doppelte der Zusatz-Amperewindungen aufgewandt werden muß, für die nachfolgende rohe Betrachtung genügt es jedoch, Verdopplung anzunehmen.

Die Erfahrung lehrt, daß die Zusatz-Amperewindungen etwa 25 bis 30 % der Anker-Amperewindungen AW_2 betragen, wenn also

$$AW_2 = 1,$$

so ist

$$AW_N = 0{,}25$$

für den Wendepol bei normaler Kompensierung. Bei einseitiger Kompensierung wird

$$AW_2 = 1,$$

dagegen

$$AW_N = 0{,}5$$

für den bewickelten Wendepol.

Wir haben also im ersten Falle 1,25, im zweiten Falle 1,5 Amperewindungen für den Wendepol aufzuwenden, außerdem aber im zweiten Falle nur die halbe Polzahl zu bewickeln, scheinbar also beinahe die Hälfte an Kupfer und Arbeit erspart. Im Falle vollständiger Kompensierung haben wir 2,5 Amperewindungen, bei einseitiger Kompensierung nur 1,5 Amperewindungen, also nur 60 % aufzuwenden, was mit dem Arnoldschen Ergebnis von 65 % leidlich übereinstimmt.

Dies ist jedoch in der Tat nur scheinbar, denn es ist dabei nicht in Rücksicht gezogen, daß infolge verdoppelten Feldes auch der Polquerschnitt im Eisen verdoppelt werden muß, wenn gleiche Überlastbarkeit usw. erzielt werden und überhaupt vergleichbare Verhältnisse zugrunde gelegt werden sollen. Da aber eine Verstärkung des Eisenquerschnittes im allgemeinen nur in achsialer Richtung möglich ist, so wird die mittlere Länge einer Windung ebenfalls beinahe verdoppelt werden müssen, oder, falls wir den günstigen Fall gleichmäßiger Vergrößerung von Länge und Breite des Wendepoles annehmen, 1,4-mal so groß sein werden. Da aber der Kupferaufwand bei gleicher Erwärmung auch proportional dem Quadrat der mittleren Länge einer Windung ist, so werden sich die Gewichte des Wendepolkupfers verhalten wie

$$1{,}25^2 \times 2 \text{ zu } 1{,}5^2 \times 1{,}4^2 = 3{,}14 \text{ zu } 4{,}5.$$

Also selbst unter diesen günstigen Annahmen wird die Kupferersparnis negativ werden.

Tatsächlich wird aber auch dieser Vorsprung zugunsten der vollen Wendepolzahl weiter vergrößert, wenn man bedenkt, daß obige Rechnung sich auf der Annahme einer bloßen Verdopplung von AW_N gründete. In Wirklichkeit ist jedoch nicht blos doppelte Reaktanzspannung zu bekämpfen, wenn man einseitig kompensiert, sondern es muß noch in Rücksicht gezogen werden, daß in den unbesetzten Polücken sich das Ankerfeld, da keine Kompensierung vorhanden ist, in normaler Weise ausbilden kann. Sein Einfluß auf Bildung schädlicher Kurzschlußspannungen kann rund ebenso groß angenommen werden, wie die Reaktanzspannung selbst: Aus dem Doppelten wird also bereits das 2,5-fache der Zusatz-Amperewindungen und damit des Zusatzfeldes, des Polquerschnittes und der mittleren Länge. Daran ändert auch nichts, daß die „Eisenbedeckung" in der neutralen Zone wegen halber Wendepolzahl halb so groß und damit die Reaktanzspannung scheinbar wesentlich geringer wird. Auch dies ist scheinbar, denn das mehr als doppelte Zusatzfeld der übriggebliebenen Polzahl erfordert eine mehr als ebenso große Eisenbedeckung. Also abermals eine Vermehrung des Zusatzfeldes. Dazu kommt endlich noch, daß dieses Zusatzfeld bei einseitiger Kompensierung den immerhin ins Gewicht fallenden magnetischen Widerstand der Luftstrecke unter den Hauptpolen zu überwinden hat, wodurch abermals neue Zusatz-Amperewindungen nötig sind.

Auch die Streuverhältnisse werden ungünstiger.

Unter Berücksichtigung aller Umstände ergibt sich also, daß Ersparnisse an Material nicht zu erwarten sind, dagegen wird die Unsicherheit in der Vorausberechnung wesentlich größer, weil das Ankerfeld in den nicht besetzten Pol-Lücken schwer zu schätzen ist, und weil durch die wesentlich vergrößerte Feldverzerrung und die zu erwartenden Unsymmetrieen in zweifelhaften Fällen ungünstigere Kommutierungsverhältnisse zu erwarten sind.

Dagegen beweisen auch die mitgeteilten Versuche wenig, weil die kommutierenden Eigenschaften der Kohlenbürsten immerhin einen recht weiten Spielraum für die Funkengrenze zulassen, beziehungsweise die Funkengrenze bei voller Polzahl später eintreten würde, falls der Spielraum in beiden Fällen in exakt gleicher Weise in Anspruch genommen war. Unter Umständen kann auch der Polquerschnitt von vorne herein viel zu groß gewesen sein, wodurch viel zu viel Kupfer bei voller Polzahl aufgewendet worden war. Von Bedeutung ist jedoch, daß von Professor Arnold die Zulässigkeit der teilweisen Fortlassung von Wendepolen theoretisch und praktisch bewiesen ist, da es häufig aus konstruktiven Gründen, z. B. bei Stoßfugen, nicht möglich ist, an einigen Stellen Wendepole bequem unterzubringen.

Berlin, 8. VIII. 1906. M. Breslauer.

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

In der Erörterung dieser Frage, zu welcher meine Abb. 4 in der „ETZ" 1905, S. 641, den Anstoß gegeben hat, dürfte, wie so häufig, eine Analogie mit den Gesetzen der elektrischen Stromverzweigung die gewünschte Klarheit am leichtesten erbringen.

Diese Analogie wird an Abb. 44, wie ich glaube, sofort deutlich. Die Hauptpol-Amperewindungen werden durch die Batterien H_1 und H_2 dargestellt, während die Wendepol-Amperewindungen durch die Batterien W_1 und W_2 ersetzt sind. Die Widerstände für Luft und Zähne

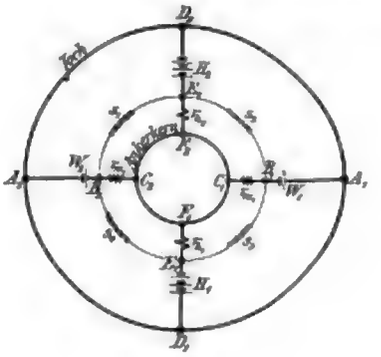


Abb. 44.

sind durch r_{h1}, r_{h2} beziehungsweise r_{w1}, r_{w2} ersetzt. Ankerkern und Joch sind Verbindungsdrähte von verhältnismäßig verschwindendem Widerstande.

Bedenkt man nun, daß der ganze Meinungsunterschied im wesentlichen darin besteht, ob der durch W_1 beziehungsweise W_2 erzeugte Strom aus den Widerständen eines Quadranten zu berechnen ist, also z. B. für die Elemente W_1 über r_{w1} und r_{h2} geht, welches die Pohlsche Auffassung ist, oder ob er über r_{w1} und r_{w2} über die zugehörige Batterie W_2 sich schließt, so sieht man, daß es sich nur um den „Widerstand" der den Ankerkern darstellenden Verbindungsdrähte handelt, welcher an sich zu vernachlässigen ist. Denn zur Berechnung des von W_1 beziehungsweise W_2 erzeugten Stromes können nach beiden Auffassungen nur die Widerstände r_{w1} beziehungsweise r_{w2} in Betracht kommen, da die durch r_{h2} beziehungsweise r_{w2} verlaufenden Ströme von H_2 beziehungsweise W_2 geliefert werden.

Beide Auffassungen führen also zum gleichen Ergebnis, welches aus obiger Abbildung jedoch darum leicht vorausgesagt werden konnte, weil unmittelbar ersichtlich, daß bei symmetrischer Anordnung die den Ankerkern darstellenden Verbindungsdrähte ebenso wie das Joch „Punkte" vom Potential null darstellen. Für Berechnung des von jeder der vier Stromquellen, z. B. W_1, erzeugten Stromes kommt also nur der „Kreis" A_1 nach C_1 welcher von C_1 zurück nach A_1 als kurzgeschlossen anzusehen ist, in Frage.

Die Streupfade sind durch die Widerstände s_1 bis s_4 ersetzt und die Symmetrie des ganzen Systems lehrt wieder, daß man die diametral liegenden Batterien W_1 und W_2 beziehungsweise H_1 und H_2 auch in bezug auf die Streuung unabhängig von ihren Nachbarn betrachten kann.

Die ganze Erörterung war praktisch darum wichtig, weil nunmehr von beiden Seiten anerkannt ist, daß die Berechnung der Amperewindungen für die Wendepole nur den Widerstand der unter den Wendepolen selbst liegenden Luftstrecke und Zähne zu betrachten hat, nicht aber etwa, wie es nach der Pohlschen Darstellung anfänglich den Anschein hatte, auch noch den Widerstand der unter den Hauptpolen liegenden Luftstrecke.

Diesem allein wichtigen praktischen Ergebnis gegenüber ist es auch belanglos, daß nach der Pohlschen Darstellung auf Seite 714 Abb. 40 und 41 der exakte Beweis für die prinzipielle Äquivalenz von Wendepolen und Polvorsprüngen nach Abb. 38 nur für den überaus seltenen Spezialfall gleicher Amperewindungszahl auf Wende- und Hauptpolen geliefert wurde, für alle anderen Fälle jedoch diese Betrachtungsweise ungiltig ist.

Berlin, 3. VIII. 1906. M. Breslauer.

Das „gerade" Verhältnis.

In seinem Artikel über Reihenschlußmotoren („ETZ" 1906, S. 537 und 558) spricht Herr Richter wiederholt davon, daß zwei Größen in einem geraden Verhältnis zueinander stünden. Die Mathematik kennt gerade und ungerade Zahlen, gerade und ungerade Funktionen, Formen, Invarianten, Komplexionen, Substitutionen, aber weder ein gerades Verhältnis, noch ein ungerades Verhältnis,

Digitized by Google

noch ein krummes Verhältnis. Gerade soll wohl eine „Abkürzung" für geradlinig sein, dieses wieder eine „Übersetzung" von linear und das ganze eine „Verbesserung" von proportional.

Berlin, 7. VIII. 1906. Fritz Emde.

Über die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen.

Der Brief von Herrn MARKOVITCH vom 21. VIII. 1906 („ETZ" 1906, S. 870) veranlaßt mich nicht, zu dem was ich in dieser Sache bereits gesagt habe, etwas hinzuzufügen.

Berlin, 20. IX. 1906.

Leo Lichtenstein.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft.

Dem Bericht über das am 31. XII. 1905 abgelaufene achte Geschäftsjahr ist folgendes zu entnehmen: Die fortschreitende Entwicklung der gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse in Argentinien hat auch dies Unternehmen günstig beeinflußt, sodaß die Ergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres als recht zufriedenstellende bezeichnet werden. Die Anlagen und der Geschäftsbetrieb der Gesellschaft hat sich auch in dem Berichtsjahre wieder erheblich erweitert.

Von der Buenos Aires Electric Tramways Company Ltd. wurde die in der Calle Rivera gelegene Unterstation erworben und mit der genannten Gesellschaft ein Vertrag für die Lieferung des gesamten Strombedarfes für die ganze Dauer der Konzession abgeschlossen. Von der Buenos Aires Grand National Tramways Company Ltd. wurde die im Paseo Colon gelegene Zentralstation mit Maschinen-Anlagen von 2075 PS für Gleichstrom gegen die Verpflichtung gepachtet, den gesamten Strombedarf für ihre Bahn sowie für die von ihr kontrollierten Bahnen ebenfalls für die ganze Dauer der verschiedenen Konzessionen ausschließlich von der D. U. E. G. zu entnehmen, dagegen wurde bis zum Ablaufe der Konzession die Tranvia Metropolitano an die La Capital Traction & Electric Company Buenos Aires Ltd. verpachtet.

Die Gesamtleistung der im Besitze der D. U. E. G. befindlichen Zentralen beträgt 52 800 PS. Außerdem sind in den Zentralen und Unterstationen Umformer von 16 000 KW Gesamtleistung aufgestellt. Der Stromabsatz im Berichtsjahre betrug einschließlich Selbstverbrauch 39 766 277 KW Std (26 793 986 i. V. = + 48 %); erzeugt wurden im ganzen 48 229 239 KW Std, sodaß sich ein Netzverlust von 17,5 % ergibt. Der Gesamtanschlußwert an das Kabelnetz betrug am 31. XII. 1905 für Licht- und Kraftanlagen 32 260 KW; für Bahnbetrieb wurden 14 000 PS zur Stromlieferung an 839 Triebwagen in Anspruch genommen.

Beteiligt hat sich die D. U. E. G. mit 633 750 M an einem Konsortium für die Umwandlung der mit Pferden betriebenen Tramways al Paso del Molino y Cerro in Montevideo in den elektrischen Betrieb. Ferner an der Chilian Electric Tramway & Light Company Ltd. mit 9 768 000 M in Aktien. Diese Gesellschaft ist Eigentümerin einer elektrischen Straßenbahn in Santiago von etwa 100 km Betriebslänge und einer noch mit Pferden betriebenen Straßenbahn von etwa 8 km, deren Elektrifizierung im Gange ist. Die Gesellschaft besitzt ferner eine Zentralstation von etwa 5000 PS für Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb.

Aus dem Gewinn- und Verlust-Konto seien folgende Posten erwähnt: Betriebs-Überschuß der Elektrizitätswerke 6 946 702,70 M, der Straßenbahn 546 816,40 M. Gewinn aus dem Installations- und Verkaufs-Geschäft 216 729,46 M, Pacht für die Tranvia Metropolitano 102 077 M und Vortrag aus dem Jahre 1904 77 679,59 M. Der sich ergebende Überschuß beträgt 5 734 157,14 M, der Reingewinn 3 464 930,17 M. Nach Verteilung einer Dividende von 4 + 5 % und nach Absug der Zuweisungen für den Reservefonds, die Tantièmen und die Unterstützungskasse verbleiben 75 630,68 M, die auf neue Rechnung vorzutragen sind.

Vorstand: E. Heinemann, E. Prieger, Berlin; M. Herlitzka, A. Scholz, Buenos Aires. Aufsichtsrat: A. Gwinner, Vors., A. Salomonsohn, stellv. Vors., Berlin; L. Breitmeyer, London; L. Delbrück, Berlin; V. Fris, Brüssel; J. Hamspohn, S. Kocherthaler, H. Landau, J. Loewe, W. Mueller, O. Oliven, E. Rathenau, W. Rathenau, L. Roland-Lücke, W. Staudt, Berlin; H. Wiener, Paris; R. Witting, Berlin. Lokal-Ausschuß in Buenos Aires: G. Frederking, Vors.; C. Echagüe, S. H. Pearson, M. Pineiro Sorondo, A. F. Piñero.

—z.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,—	220,75	219,—
Akk.-u.El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,10	85,—	84,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	213,10	215,—	215,—
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	122,60	124,50	122,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,75	316,50	315,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	192,30	202,50	192,80	193,70	193,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	243,10	246,60	246,60
A.-G. Brown, Boveri & Co.	36 Mill. Fr. 10		1. 4.	11	200,50	219,50	200,50	201,—	200,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,25	82,—	67,10	68,—	67,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	128,—	129,40	129,20
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,35	1. 1.	6	115,50	124,80	115,50	116,—	116,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	157,80	158,50	158,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	79,60	80,—	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	135,40	136,—	136,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	183,80	197,90	186,75	188,—	186,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	140,50	154,—	140,50	141,75	141,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	159,40	159,90	159,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,50	141,75	141,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	139,—	140,50	139,60
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	75,60	76,50	75,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	120,60	121,50	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,10	131,50	129,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	184,—	185,50	185,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	195,25	196,50	196,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	93,20	94,80	93,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	154,20	155,75	155,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	128,25	128,25	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	144,—	144,—	144,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,50	128,80	127,90
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,038	1. 1.	7¾	183,80	198,80	183,80	185,—	184,75
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	115,—	106,—	108,75	108,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,50	188,—	187,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	76,10	86,60	76,10	77,10	76,10
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,80	163,—	162,75

Verschiedenes.

Leder-Teuerung. Der Verband der Leder-Treibriemen-Fabrikanten Deutschlands versendet ein Rundschreiben, worin er auf die gegenwärtige beispiellose Leder-Teuerung hinweist und alle Abnehmer vor scheinbar niedrigen Angeboten warnt, da solche Angebote begründetes Mißtrauen hervorrufen müssen.

Conz Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. Die Firma erhielt den Auftrag auf die Errichtung des Elektrizitätswerkes für die Stadt Brühl bei Cöln. Es kommen zur Aufstellung: 2 Sauggas-Anlagen für je 50 PS mit Braunkohlen-Feuerung mit Gleichstrom-Dynamos für eine Spannung von 2×110 V. Das Lichtnetz wird zum größeren Teil als Kabelnetz unterirdisch, im übrigen oberirdisch verlegt. Die Fertigstellung und Übergabe des Werkes hat April 1907 zu erfolgen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22. September 1906.

Noch mehr wie in den Vorwochen wandte sich in der Berichtswoche das Interesse der Börse fast ausschließlich dem Geldmarkt zu, dessen angespannte Lage durch die fortgesetzt sehr großen Bedürfnisse Amerikas eine weitere Verschärfung erfuhr. Der Bank von England ist dieswöchentlich auch unsere Reichsbank mit einer Erhöhung der Rate gefolgt, und zwar ebenfalls nur um ½ %, doch war am Wochenschluß das Angebot von Diskonten in London bereits wieder so erheblich, daß eine weitere Diskont-Erhöhung nicht mehr ausgeschlossen erscheint. Auch hier zeigten die Geldgeber am Sonnabend größere Zurückhaltung, und blieb Ultimo-Geld, das an den Vortagen mit 6 % angeboten war, bis 6 ⅜ % gesucht.

Die Tendenz charakterisierte sich im großen und ganzen als fest bei sehr stillem Geschäft; nur einige Montanwerte, so besonders Laurahütte und Harpener, wurden auf die andauernd sehr günstigen Berichte aus den Industrie-Zentren — letztere speziell noch auf den Abschluß — von der Spekulation beginnt; auch amerikanische Eisenbahn-Aktien auf New York höher.

Privatdiskont 4⅜ % nach 4½ %.

General Electric Co. 166½ %			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	88. 12.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	94. —.	—.
	bis	96. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	184. 5.	—.
Zink	Lstr.	27 10.	—.
Blei	Lstr.	18. 10.	—.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 1⅜ d. J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 22. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 41. Wer liefert Schaf-Scheermaschinen mit elektrischem Antrieb?

Abschluß des Heftes: 22. September 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 3403.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Verbesserte Schalteinrichtung für die im Telegraphenbetriebe verwendeten Sammlerbatterien. Von G. Knopf. S. 919.

Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. Von C. Feldmann u. J. Herzog. (Schluß von S. 901.) S. 923.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 927.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland. S. 928.

Literatur. S. 929. Besprechungen: Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasen-Generatoren. Von J. Rozelmann.

Kleinere Mitteilungen. S. 929.

Persönliches. S. 929. H. Rubens.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 929. Über Stromkreise mit isolierten Schienen zur Sicherung des Zugverkehrs.

Fernsprechen mit Leitung. S. 930. Ein neues Fernsprechamt in London.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 931. Internationale Konferenz über Funkentelegraphie.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 931. Einanker-Umformer mit Nebenschluß- und Verbund-Wicklung für Bahnbetrieb.

Meßgeräte und Meßverfahren. S. 931. Prüfung von Transformatoren und Transformator-Blechen.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 932. Inbetriebsetzen einer Allis-Chalmers-Dampfturbine.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 932. Versuche mit Drehstromkabeln für 27000 V.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 932. Blockapparate und Weichenverschlüsse der Wiener Stadtbahn. — Elektrischer Bahnbetrieb im Giovi-Tunnel.

Verschiedenes. S. 932. Spannungsregelung für große elektrische Öfen.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 933.

Vereinsnachrichten. S. 935. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Draht- und Kabel-Kommission. — Elektrotechnischer Verein Karlsruhe).

Briefe an die Schriftleitung. S. 938. Verwendung von Wechselstrom für Röntgenzwecke. Von Bohumil Jirotka und Franz Jos. Koch. — Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik. Von Dr. B. Walter und Franz Jos. Koch. — Über Isolationsgarantien für Hochspannungskabel. Von G. Wickop. — Elektrischer Bahnbetrieb im Simplon-Tunnel. Von Emil Sinell. — Zähler für Überland-Zentralen. Von Prof. Dr. Rasch.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 940. Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 940.

Briefkasten. S. 940.

Verbesserte Schalteinrichtung für die im Telegraphenbetriebe verwendeten Sammlerbatterien.

(Mitteilung aus dem Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt.)

Von G. Knopf.

A. Allgemeines und ältere Einrichtungen.

Zur Speisung der Telegraphenleitungen verwendet die Reichs-Telegraphenverwaltung seit längeren Jahren bei vielen Ämtern Sammler mit einer Kapazität von 14 Amp Std, die zum Teil aus Kupferelementen, in der Mehrzahl der größeren Orte jedoch aus dem Netz des Elektrizitätswerkes mit 2,5 Amp geladen werden. Wenn eine Gleichstromspannung bis zu 110 V zur Verfügung steht, so erfolgt die Ladung unmittelbar aus dem Netz; dagegen wird Gleichstrom von höherer Spannung oder Wechselstrom auf eine niedere Gleichstromspannung umgeformt. Man schaltet deshalb sämtliche (an der Erdleitung des Amtes endigende) Telegraphenleitungen auf eine gemeinsame geerdete Batterie. Nun werden aber die Leitungen mit verschieden großen positiven oder negativen Spannungen gespeist. Bei den Arbeitsstrom-Leitungen ist die Höhe der Spannung von dem Widerstande der Leitungen abhängig und beträgt meist bis zu 100 V, zuweilen jedoch über 200 V. Die Ruhestrom-Leitungen haben nur 10 oder 20 V. Daraus ergibt sich, daß die gemeinsame Batterie an den passenden Stellen, etwa hinter jeder zehnten oder fünften Zelle, Abzweigungen erhalten muß, und somit in eine Reihe verschieden stark belasteter Gruppen zerfällt.

Die nachstehende Übersicht veranschaulicht die Benutzungsweise und Belastung der Sammlerbatterie bei einem größeren Telegraphenamte.

Telegraphenamt A.

Nr. der fünfzelligen Batteriegruppen	Spannungsstufe Volt	Täglicher Stromverbrauch Amperestunden		Entladedauer der Gruppe (Kapazität 14 Amp Std) Tage	
1	+ 20	5,3		2	
2	+ 10	13,6		1	
		Erdleitung			
3	— 10	12,7		1	
4	— 20	7,8		1	
5	— 30	3,5		4	
6	— 40	2,5		5	
7	— 50	1,8		7	
8	— 60	1,6		8	
9	— 70	1,5	durchschnittlich 1,4	9	durchschnittlich 10
10	— 80	1,3		10	
11	— 90	1,0		14	
12	— 100	1,0		14	
13	— 110	0,92			
14	— 120	0,92			
15	— 130	0,64			
16	— 140	0,64			
17	— 150	0,12	durchschnittlich 0,87	Zur Vermeidung von Sulfatbildungen alle 14 Tage zu laden.	
18	— 160	0,12			
19	— 170	0,12			
20	— 180	0,12			
21	— 190	0,04			
22	— 200	0,04			

Zur Ladung täglich erforderlich 57,28 Amp Std bei 10 bis 13,5 V
mit einem Zuschlag von 20% = 11,46

zusammen 68,74 rund 70 Amp Std.

Die verwendeten Umformersätze erzeugen meist 30 V und 5 Amp, eignen sich mithin zur Ladung zweier parallel geschalteter Reihen von je zehn Zellen.

Die Verwendung einer niederen Ladespannung wird durch die Benutzungsweise der Sammlerbatterien im Telegraphenbetriebe bedingt. Die Stromstärke der Telegraphenleitungen beträgt nur etwa 0,013 Amp. Danach beläuft sich der tägliche Stromverbrauch in einer Ruhestrom-Leitung auf rund 0,3 Amp Std und in einer Arbeitsstrom-Leitung auf etwa den zehnten Teil davon.

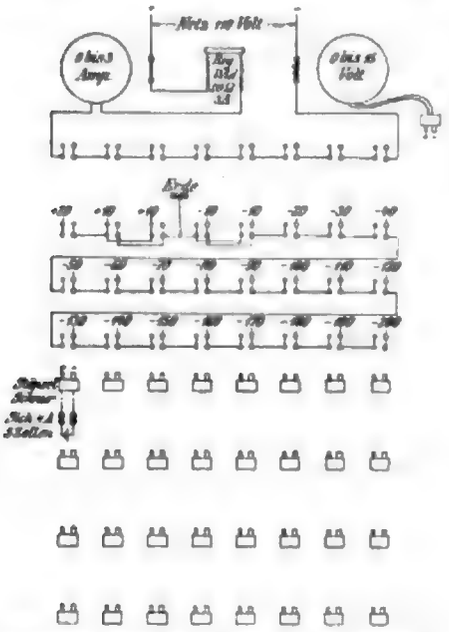
Die bisher von der Reichs-Telegraphenverwaltung verwendeten Ladeeinrichtungen haben meist für jede Batteriegruppe einen Schalter, der es ermöglicht, die Gruppe entweder auf eine bestimmte Spannungsstufe für den Betrieb oder auf einen Ladekreis zu schalten. Während nun die unteren Gruppen täglich geladen werden müssen, sind die oberen Gruppen nur mit wenigen Milliampere belastet. Diese Unterschiede in der Beanspruchung erschweren das Ladegeschäft. Nach der letzten Spalte der Übersicht sind täglich zu laden:

Gruppe Nr.	Mit Amperestunden (20% Zuschlag)		Ladezeit Stunden		Zellenzahl	Zu laden in Zeiträumen von Tagen
2	16,3		6,5		5	1
3	15,2		6,1		5	1
4	9,4		3,8		5	1
1	12,7	durchschnittlich	5,1	durchschnittlich	5	2 / 1
oder 5	16,8	14,8	6,7	5,9		4 / 5
oder 6	15,0		6			2 / 1
eine der 6 Gruppen 7 bis 12	durchschnittlich 16,8		durchschnittlich 6,7		5	10/6 = rund 1
eine der 10 Gruppen 13 bis 22	durchschnittlich 6,2		durchschnittlich 2,5		5	14/10 = rund 1

Zu laden 2,5 Stunden lang 30 Zellen
" " 3,8 " " 25 "
" " rund 6 bis 7 " " 20 "

Digitized by Google

Bei unmittelbarer Ladung aus einem Netze mit einer Spannung von 110 V Gleichstrom kann danach ein Teil der Spannung nicht ausgenutzt werden. Ebenso unvorteilhaft ist die Umformung von 220 auf 30 V, da der Wirkungsgrad der kleinen



Stöpselumschalte-Einrichtung für ein Telegraphenamt A mit 110 V Ladespannung.

Abb. 1.

Umformer weniger als 50 % beträgt. Der größte Nachteil liegt jedoch in der langen Dauer der Ladegeschäftes.

Es ist deshalb erwünscht, die Batteriegruppen im Betriebe so zu wechseln, daß sie gleichmäßig mit dem Durchschnitt der Gesamtstromentnahme entladen werden und bei Benutzung einer Ladespannung von 110 oder 220 V Gleichstrom in einer Anzahl von 8 oder 16 fünfzelligen Gruppen zur Ladung gelangen. Dadurch werden folgende Vorteile erzielt:

1. Abkürzung der Ladedauer bei einem täglichen Ladestrombedarf von 70 Amp Std und 2,5 Amp Ladestromstärke auf $\frac{70}{8 \,.\, 2{,}5}$ oder $\frac{70}{16 \,.\, 2{,}5}$ = rund 4 oder 2 Stunden.

2. Vermeidung der Ausgaben für Beschaffung, Unterhaltung und Bedienung eines Umformersatzes, sowie der störenden Maschinengeräusche.

3. Vereinfachung der Einrichtungen.

4. Ersparnisse an Stromkosten.

5. Gleichmäßige Beanspruchung und pflegliche Behandlung der Sammler.

B. Neue Muster.

I. Größeres Telegraphenamt.

a) Stöpselschalter. Während die vielfach für Telegraphenschalttafeln verwendeten doppelpoligen Hebelumschalter unbedingt nur einen Wechsel zwischen einer bestimmten Betriebs-Spannungsstufe und dem Ladekreise gestatten, lassen sich mit Hilfe der ebenfalls gebräuchlichen Stöpselschalter Einrichtungen herstellen, die einen beliebigen Austausch zwischen den Betriebsgruppen ermöglichen. Die Abb. 1 veranschaulicht eine derartige Umschalteeinrichtung für das Telegraphenamt A mit einer Ladespannung von 110 V. Von den Polen jeder fünfzelligen Batteriegruppe führen gesicherte Zuleitungen zu einer an der Schalttafel hängenden Leitungsschnur mit Doppelstöpsel. Zur Verhütung von Polverwechslungen haben die beiden Stifte des Stöpsels verschiedene Stärke. Dementsprechend sind die zur Aufnahme der Stöpsel bestimmten Hülsen eines Klinkenpaares verschieden weit. Der Kontakt wird durch eine hinter der Hülse liegende Feder vermittelt, die der Übersichtlichkeit halber in der Zeichnung fortgelassen ist. Die drei unteren Doppelreihen von Klinken bilden, mit $3 \times 8 = 24$ Stöpseln besetzt, die Betriebsbatterie, von der hinter jeder fünften Zelle eine Abzweigung zum Betriebssaal führt. Die obere Klinken-Doppelreihe dient zum Laden von $8 \times 5 = 40$ Zellen. Damit nötigenfalls auch eine geringere Anzahl geladen werden kann, ist ein Teil der Ladeklinken mit Überbrückungswiderständen zu 5 Ohm ausgerüstet, die in unbesetzten Klinken den Stromkreis schließen und durch das Einsetzten von Stöpseln abgeschaltet werden. Das zu jedem Klinkenpaar parallel geschaltete zweite Klinkenpaar dient zum Messen der Spannung mit Hilfe des Spannungsmesser-Stöpsels und bei Umschaltungen zur vorübergehenden Aufnahme von Ersatzgruppen.

Der Wechsel der Batteriegruppen läßt sich in jeder beliebigen Weise ausführen. Jedoch ist es zweckmäßig, die Bestimmung darüber nicht dem Wärter zu überlassen, sondern für den Austausch einen bestimmten Plan aufzustellen, bei dem besonders auf Übersichtlichkeit Wert zu legen ist, selbst wenn infolgedessen die Entladung der einzelnen Gruppen nicht ganz gleichmäßig erfolgt. Dadurch wird sowohl die Bedienung als auch die Überwachung der Anlage wesentlich erleichtert. Im vorliegenden Falle läßt sich die Umschaltung folgendermaßen ausführen. Die Betriebsbatterie wird in drei Abteilungen mit je acht fünfzelligen Gruppen zerlegt. Davon versorgt eine Abteilung die acht Spannungsstufen von -130 bis -200, eine zweite die acht Stufen von -50 bis -120 und die dritte die sechs Stufen von $+20$ bis -40 V. Auf den stark belasteten Stufen $+10$ und -10 werden zwei Gruppen parallel geschaltet, um den Stromverbrauch in der Abteilung gleichmäßiger zu gestalten. Die nicht auf Betrieb geschalteten acht Gruppen werden geladen. Am folgenden Tage werden mit diesen Gruppen die Stufen von -130 bis -200 besetzt und die übrigen Gruppen um acht Klinken nach den unteren Spannungsstufen hin verschoben. So gelangen in regelmäßigem Wechsel die zusammengehörigen acht Gruppen am ersten Tage nach der Ladung auf die höheren Spannungsstufen (untere Reihe der Betriebsklinken), am zweiten Tage auf die mittleren Stufen (mittlere Reihe der Betriebsklinken) und am dritten Tage auf die niederen Stufen (obere Reihe der Betriebsklinken), wo sie den Hauptteil ihres Energieinhaltes hergeben, um am vierten Tage wieder vollgeladen zu werden. Bei diesem Rundlauf beträgt die Stromentnahme in Amperestunden für jede Abteilung:

	Fünfzellige Gruppe Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Tag . .	0,64	0,64	0,12	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04
2. Tag . .	1,80	1,60	1,50	1,30	1,00	1,00	0,92	0,92
3. Tag . .	5,30	6,80	6,80	6,35	6,35	7,80	3,50	2,50
Zusammen	7,74	9,04	8,42	7,77	7,47	8,92	4,46	3,46

Demnach dauert bei der am meisten beanspruchten Gruppe die Ladung bei 20 % Zuschlag zu der entnommenen Strommenge

$$\frac{9{,}04 + 9{,}04 \,.\, 0{,}20}{2{,}5} = 4{,}3 \text{ Stunden.}$$

Eine größere Gleichmäßigkeit in der Beanspruchung der Gruppen wäre möglich, wenn bei dem Wechsel der Gruppen die Nummernfolge nicht innegehalten, sondern passend geändert würde. Dabei ginge aber die Übersichtlichkeit der Umschaltung verloren.

Wenn eine Netzspannung von 220 V Gleichstrom zur Verfügung steht, müssen die Batterieabteilungen 16 fünfzellige Gruppen umfassen. Bei der Umschaltung nach einem ähnlichen Muster ist die Stromentnahme in Amp Std in jeder Abteilung die folgende:

	Fünfzellige Gruppe Nr.															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Tag	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	0,04	0,12	0,12	0,13	0,12	0,64	0,64
2. Tag (Umkehrung)	0,64	0,64	0,12	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Tag	0,92	0,92	1,00	1,00	1,30	1,50	1,60	1,80	2,50	3,50	7,80	6,35	6,35	6,80	6,80	5,30
4. Tag (Umkehrung)	5,30	6,80	6,80	6,35	6,35	7,80	3,50	2,50	1,80	1,60	1,50	1,30	1,00	1,00	0,92	0,92
Zusammen	6,86	8,36	7,92	7,47	7,77	9,42	5,14	4,34	4,34	5,14	9,42	7,77	7,47	7,92	8,36	6,86

Die längste Ladezeit beträgt

$$\frac{9{,}42 + 9{,}42 \,.\, 0{,}20}{2{,}5} = 4{,}5 \text{ Stunden.}$$

Geladen wird nur an jedem zweiten Tage. Der Wechsel der Batteriegruppen ist nicht so einfach wie bei der Einrichtung für 110 V, da in jeder Abteilung täglich wechselnd einmal eine Weiterschaltung auf andere Spannungsstufen und einmal eine Umkehrung der Nummernfolge vorgenommen wird. Dabei müssen die Stöpselschnüre vorsichtig so gehandhabt werden, daß sie sich nicht verwirren. Wesentlich erleichtert wird die Umschaltung, wenn die Betriebsklinken und die Batterieschnüre, wie in Abb. 1, passend in Reihen angeordnet werden.

b) Kurbelschalter. Übersichtlicher als Schalttafeln mit Stöpseln sind Kurbelschalter-Einrichtungen. Diese haben außerdem den Vorteil, daß sie die nach den Betriebsverhältnissen günstigste Umschaltung durch mechanisches Weiterbewegen ermöglichen. Abb. 2 stellt eine derartige Umschalte- und Ladeeinrichtung des Telegraphenamtes A für 110 V Ladespannung dar. Jede der vier Reihen von je acht gleichgerichteten doppelpoligen Betriebsschaltern wird durch eine isoliert angebrachte Stange mit Hilfe einer Schraub-

Digitized by Google

spindel täglich um einen Kontakt nach links weiterbewegt und gelangt am vierten Tage auf den äußersten linken Kontakt, wo sie durch Vermittlung der obersten Schalterreihe (Ladeschalter) an das Netz angeschlossen werden kann. Sobald eine Gruppe vollgeladen ist, wird sie durch Rechtsstellung des zugehörigen Ladeschalters aus dem Ladekreise ausgeschaltet und dort durch einen Widerstand von 5 Ohm ersetzt, der eine Spannung von $5 \times 2{,}5 = 12{,}5$ V vernichtet. Die Umschaltung ist im vorliegenden Falle so vorgesehen, daß die Spannungsstufen + 10 und − 10 V stets mit zwei parallel geschalteten Batteriegruppen besetzt werden, und daß in keiner Gruppe die Stromentnahme erheblich über den Tagesverbrauch der stark belasteten Stufe −20 V (7,8 Amp Std) steigt (bis auf 7,88 Amp Std). In jeder Abteilung ist die Stromentnahme bei einem Rundlauf die folgende:

	Fünfzellige Gruppe Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Tag . .	0,64	0,12	0,12	0,12	0,12	0,04	0,64	0,92
2. Tag . .	1,50	0,92	1,00	1,00	1,30	0,04	1,60	1,80
3. Tag . .	5,30	6,80	6,80	6,35	6,35	7,80	3,50	2,50
Zusammen	7,44	7,84	7,92	7,47	7,77	7,88	5,74	5,22

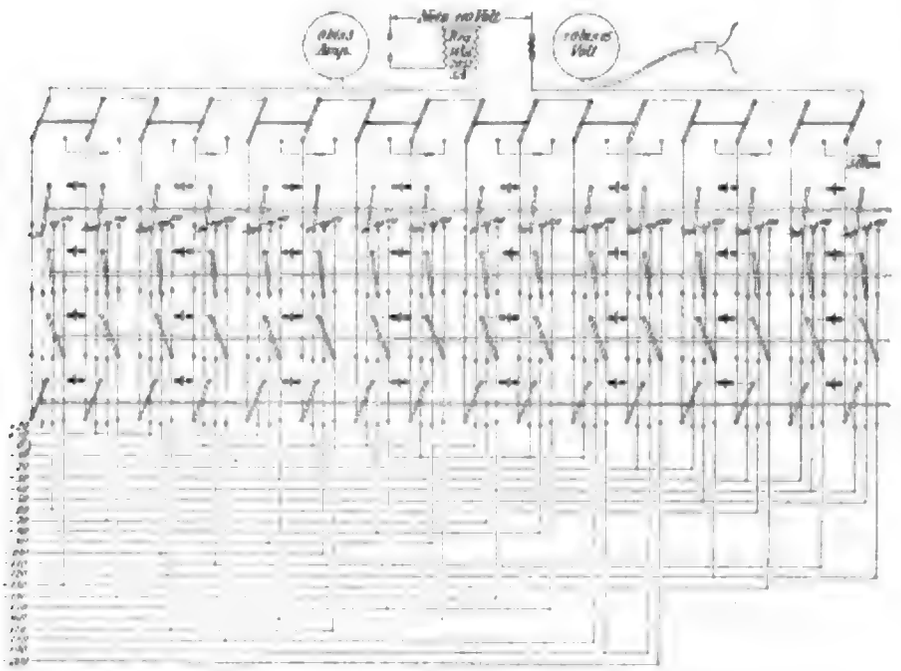
Das Ladegeschäft dauert mithin

$$\frac{7{,}88 + 7{,}88 \cdot 0{,}20}{2{,}5} = 3{,}8 \text{ Stunden.}$$

Sollten infolge von ungenauer Schätzung der Stromentnahme einzelne Gruppen besonders stark beansprucht werden, so ließe sich durch nachträgliches Umlegen einiger Drähte an der Schalttafel Abhilfe schaffen. Die Kurbelpaare haben an den Drehpunkten Vertiefungen zum Einsetzen des Voltmesser-Stöpsels.

Wenn eine Netzspannung von 220 V zur Verfügung steht, fällt die Umschalteeinrichtung für das Telegraphenamt A ähnlich aus. Sie besteht dann aus drei Reihen von 16 doppelpoligen Betriebsschaltern, bei denen zweckmäßig die negativen Kontakte diametral gegenüber den positiven anzuordnen sind, damit die Reihen nicht zu lang werden. Die positiven und die negativen Kurbeln erhalten dann getrennte Schubstangen, die an den Enden zu verkuppeln sind. Die Umschaltung und die Stromentnahme würde sich in der nachstehend angegebenen Weise einrichten lassen:

	Fünfzellige Gruppe Nr.															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Tag .	0,12	—	—	0,12	0,04	—	0,64	0,92	0,64	0,12	0,12	—	0,04	—	—	—
2. Tag .	0,12	—	—	0,12	0,04	—	0,64	0,92	0,64	0,12	0,12	—	0,04	—	—	—
3. Tag .	1,50	0,92	1,00	1,00	1,30	—	1,60	1,80	2,50	3,50	5,30	6,35	6,35	6,80	6,80	7,80
4. Tag .	5,30	6,80	6,80	6,35	6,35	7,80	3,50	2,50	1,80	1,60	1,50	1,30	1,00	1,00	0,92	—
Zusammen	7,04	7,72	7,80	7,59	7,73	7,80	6,38	6,14	5,58	5,34	7,04	7,65	7,43	7,80	7,72	7,80



Kurbelschalter-Umschalte- und Lade-Einrichtung für ein Telegraphenamt A mit 110 V Ladespannung.

Abb. 2.

Für die Gruppe Nr. 1 ist die Anordnung und Benutzung des Schalters aus der Abb. 3 ersichtlich. Die Schalterreihen bleiben auf dem ersten Kontakt rechts zwei Tage lang und auf dem zweiten und dritten Kontakte je einen Tag lang stehen. Zu laden ist nur alle zwei Tage. Die Dauer der Ladung beträgt

$$\frac{7{,}80 + 7{,}80 \cdot 0{,}20}{2{,}5} = \text{rund } 3{,}7 \text{ Stunden.}$$

Bei dem Muster des Telegraphenamtes A liegen die Verhältnisse für das Umschaltegeschäft insofern ungünstig, als bei jedem Rundlauf der Batteriegruppen die Stromentnahme die Hälfte der Kapazität um einen geringen Betrag übersteigt. Wenn die Belastung ein wenig schwächer wäre, könnte die Entladezeit auf jedem Kontakt verdoppelt und jeder zweite Tag von Umschalte- oder Ladegeschäften frei gehalten werden. Die Ruhepause wird bei der Mehrzahl der mittleren Telegraphenämter noch größer werden und bei kleinen Ämtern bis zu einer Woche dauern können. Dadurch wird es in den meisten Fällen möglich sein, die Wartung einem Beamten neben anderen Hauptgeschäften zu übertragen und einen Unterbeamten nur wöchentlich für wenige Stunden zur Hilfeleistung, z. B. beim Messen der Säuredichte, heranzuziehen.

Außerdem läßt sich fast bei allen Telegraphenämtern die Einrichtung dadurch wesentlich vereinfachen, daß nur zehnzellige Batteriegruppen und Spannungsstufen von 20 V gebildet werden. Die in einzelnen Fällen notwendige Spannungserhöhung um 10 V ist für die mit höheren Spannungen zu versorgenden Arbeitsstromleitungen verhältnismäßig geringfügig. Ebenso wird sie für die bestimmungsmäßig mit 10 V zu betreibenden Ruhestromleitungen nicht von Bedeutung sein, da die Gesamtspannung der auf die Leitung verteilten Batterien doch ziemlich hoch ist. Für die Ruhestromleitungen kommt es sogar in Frage, ob nicht eine noch größere Spannungserhöhung bei den mit Sammlern ausgerüsteten Endämtern zweckmäßig wäre, wenn dadurch

Einzelheiten der Anordnung eines Schalters aus Abb. 2.

Abb. 3.

bei nahe gelegenen kleineren Zwischenämtern, z. B. in Vororten mit gut isolierter unterirdischer Verbindung, die Kupferbatterie erspart werden könnte. Nur für einzelne kurze, mit 30 oder 10 V zu speisende Arbeitsstromleitungen würde die Spannungserhöhung um 10 V nachteilig sein können. Dem ließe sich aber durch Einschaltung passender Widerstände in die Zuleitungen zu den Tasten abhelfen.

II. Kleinere Ämter mit Telegraphen- und Fernsprechbetrieb.

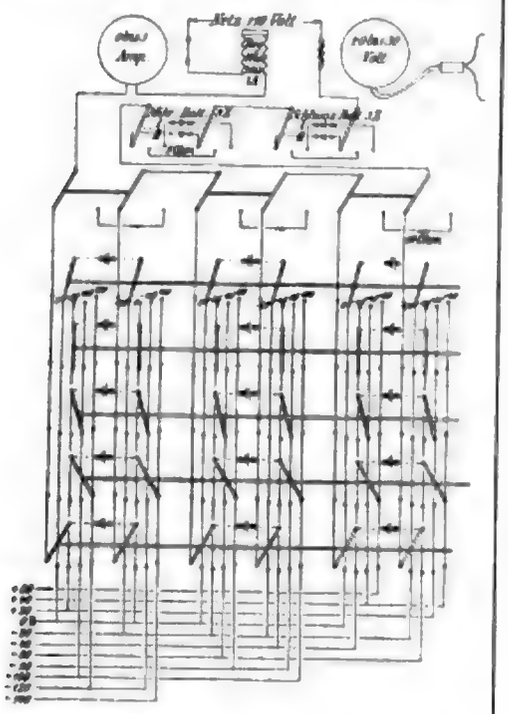
Die Betriebsverhältnisse eines mittleren und eines kleinen Telegraphenamtes sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt.

Spannung Volt	Stromverbrauch täglich Amperestunden: Amt B (mittlerer Größe)	Amt C (klein)
+ 140	0,08	—
+ 120	0,08	—
+ 100	0,08	—
+ 80	0,08	—
+ 60	0,26	0,22
+ 40	0,30	0,28
+ 20	12,5	1,36

Digitized by Google

Spannung Volt	Stromverbrauch täglich Amperestunden: Amt B (mittlerer Größe)	Amt C (klein)
	Erdleitung	
— 20	12,2	4,6
— 40	2,0	0,77
— 60	1,7	0,71
— 80	1,0	0,27
— 100	0,16	0,06
— 120	0,06	0,06
— 140	—	0,/5

Beim Amte B empfiehlt es sich, wie beim Muster A, auf den besonders stark belasteten Spannungsstufen + 20 und — 20 V je zwei Batteriegruppen parallel zu schalten. Wenn eine Ladespannung von 110 V benutzt werden soll, müssen fünf Reihen von je vier Betriebsschaltern mit fünf Kontaktpaaren



Kurbelschalter-Umschalte- und Lade-Einrichtung für ein Telegraphenamt C bei 110 V Ladespannung.

Abb. 4.

gebildet werden. Für je vier zusammengehörige Batteriegruppen ließe sich ein Rundlauf mit folgender Stromentnahme einrichten:

	Zehnzellige Gruppe Nr. 1	2	3	4
1. Tag . .	0,08	0,08	0,08	—
2. Tag . .	0,26	0,16	0,08	0,06
3. Tag . .	0,30	1,00	1,70	2,00
4. Tag . .	6,25	6,25	6,10	6,10
Zusammen	6,89	7,49	7,96	8,16

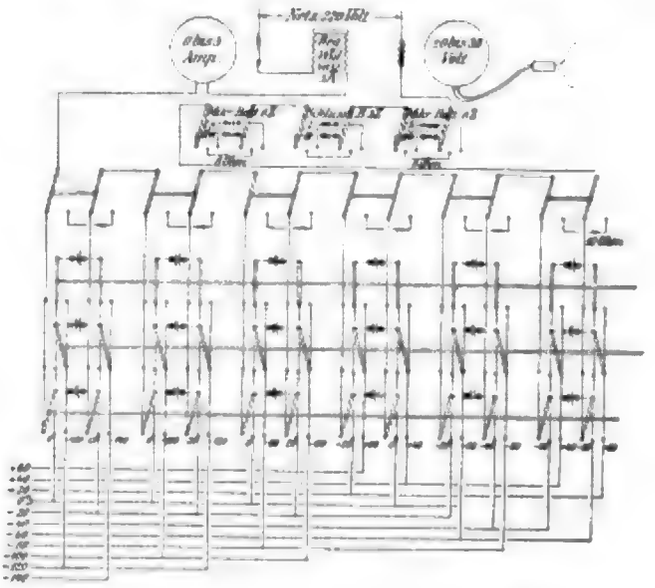
Falls eine Netzspannung von 220 V zur Verfügung steht, sind vier Reihen von je acht Schaltern mit vier Kontakten erforderlich. Die Stromentnahme in Amperestunden beträgt in einer Reihe:

	Zehnzellige Gruppe Nr. 1	2	3	4	5	6	7	8
1. Tag . .	0,26	0,08	0,08	—	0,06	0,08	0,08	0,16
2. Tag . .	0,26	0,08	0,08	—	0,06	0,08	0,08	0,16
3. Tag . .	0,30	1,00	1,70	2,00	6,10	6,10	6,25	6,25
4. Tag . .	6,25	6,25	6,10	6,10	2,00	1,70	1,00	0,30
Zusammen	7,07	7,41	7,96	8,10	8,22	7,96	7,41	6,87

Für das Telegraphenamt C sind Umschalte- und Ladeeinrichtungen mit 110 beziehungsweise 220 V Ladespannung in den Abb. 4 und 5 dargestellt. Außer den Telegraphensammlern sind noch für das Fernsprech-Vermittlungsamt Mikrophon- und Schlußzeichen-Batterien zu laden. Die verkuppelten Reihen der gleichzeitig zu ladenden und umzuschaltenden Telegraphengruppen umfassen deshalb nur drei beziehungsweise sechs zehnzellige Gruppen. Auf der besonders stark beanspruchten Spannungsstufe von — 20 V liegen stets drei Gruppen in Parallelschaltung. Bei täglichem Wechsel würde der Stromverbrauch in Amperestunden betragen:

Ladung mit 110 V.

	Zehnzellige Gruppe Nr. 1	2	3
1. Tag . .	0,05	0,05	0,22
2. Tag . .	0,05	0,27	0,28
3. Tag . .	1,26	0,77	0,71
4. Tag . .	1,53	1,53	1,53
Zusammen	2,89	2,62	2,74



Kurbelschalter-Umschalte- und Lade-Einrichtung für ein Telegraphenamt C bei 220 V Ladespannung.

Abb. 5.

Ladung mit 220 V.

	Zehnzellige Gruppe Nr. 1	2	3	4	5	6
1. Tag . .	0,05	0,05	0,05	0,22	0,27	0,28
2. Tag . .	1,53	1,53	1,53	1,26	0,77	0,71
Zusammen	1,58	1,58	1,58	1,48	1,04	0,99

Da jedoch auf diese Weise nur ein geringer Teil des Energieinhaltes erschöpft würde, kann die Stromentnahme auf das Vier- beziehungsweise Siebenfache gesteigert werden ($4 \cdot 2{,}89 = 11{,}56$, $7 \cdot 1{,}58 = 11{,}06$ Amp Std). Danach braucht bei der Einrichtung für 110 V nur jeden vierten Tag und bei der Ladung mit 220 V nur wöchentlich einmal umgeschaltet und geladen zu werden.

Als Mikrophonbatterien verwendet die Reichs-Telegraphenverwaltung bei den kleineren Vermittlungsämtern in der Regel Sätze von acht oder zehn Sammlern mit geringer Kapazität, häufig Telegraphenzellen, die sich durch besondere (in den Abb. 4 und 5 nicht enthaltene) Umschalter für den Betrieb der Amtsmikrophone parallel und für die Ladung hintereinander schalten lassen. Dadurch wird es möglich, die Mikrophonbatterien mit der geringen Ladestromstärke der Telegraphensammler aufzuladen, ohne daß die Ladezeit zu weit ausgedehnt würde. Das Amt C verbraucht an zweivoltigem Mikrophonstrom täglich 20 Amp Std. Bei dem viertägigen Wechsel der Ladeeinrichtung für 110 V werden jeder der acht Mikrophonzellen $\frac{20 \cdot 4}{8} = 10$ Amp Std entnommen, sodaß die Aufladung etwa zugleich mit den Telegraphenzellen (Verbrauch bis 11,56 Amp Std) beendet ist. Bei siebentägiger Ladung mit 220 V würde die Stromentnahme $\frac{20 \cdot 7}{8} = 17{,}5$ betragen, während den Telegraphengruppen nur höchstens 11,06 Amp Std entnommen werden. Um eine Einzelladung der Mikrophonbatterie zu vermeiden, verteilt man deshalb ihre Belastung auf zwei parallel geschaltete Batterien, die bei der Ladung hintereinander geschaltet werden und so zugleich eine günstigere Ausnutzung der hohen Ladespannung ermöglichen. Außerdem sind dann zwei Aushilfsbatterien aufzustellen.

Die *Schlußzeichenbatterie* besteht aus zwei Sätzen von je drei Zellen, die im Betriebe miteinander wechseln. Da der Stromverbrauch nur etwa täglich 1 Amp Std beträgt, ist die Ladung sehr schnell beendet.

Wenn bei kleineren Fernsprech-Vermittlungsämtern Signal-Glühlampen zu speisen sind, so ist es sehr zweckmäßig, dazu eine oder mehrere Gruppen der Telegraphenbatterie mit zu verwenden, da auf diese Weise die Ausgleichung der Stromentnahme erleichtert wird und bei der sonst schwachen Belastung der Telegraphensammler jeder Zuwachs zur Verbesserung der Betriebsverhältnisse beiträgt.

Bei den beschriebenen Mustern von Umschalteeinrichtungen ist die Verwendung gewöhnlicher Kurbelumschalter ins Auge gefaßt worden, weil diese als Massenerzeugnisse niedrige Preise haben. Wesentlich vereinfachen ließen sich die Einrichtungen

Digitized by Google

mit Hilfe besonders gebauter Schalter, falls solche aus gebräuchlichen Schalterteilen ohne große Kosten zusammengesetzt werden könnten. Zum Beispiel wäre statt der verkuppelten Kurbeln ein einfacher, mit Schleiffedern besetzter Schieber zu verwenden. Noch vorteilhafter ist es, wenn die Kontakte kreisförmig angeordnet werden, da dann die Schleiffedern nach Erreichung des letzten Kontaktes nicht nach dem ersten Kontakt zurück zu bewegen, sondern einfach auf die nächste Kontaktreihe in der gleichen Drehrichtung weiter zu schalten sind.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß bei Sammlerbatterien für Telegraphenzwecke der Betrieb vorteilhafter und die Bedienung einfacher ist, wenn die Schalteinrichtungen einen regelmäßigen Wechsel zwischen den einzelnen verschieden stark belasteten Gruppen ermöglichen.

Zu den im Eingang erwähnten Vorteilen dieses Umschalteverfahrens treten noch folgende hinzu:

1. Die untere Entladegrenze der Sammler, die sonst wegen der schwachen Betriebsströme durch Spannungsmessung nicht mit Sicherheit festzustellen ist, kann nicht überschritten werden.

2. Die Hauptentladung erfolgt auf der letzten Stufe jedes Rundlaufes kurz vor der Wiederladung. Für die Erhaltung der Sammler ist dies vorteilhafter als eine gleichmäßige, sehr lange dauernde Entladung.

3. Die Überwachung der Anlage wird vereinfacht, da nicht nur für die Entladung, sondern auch für das Ladegeschäft eine größere Gleichmäßigkeit eintritt. Die sonst zur Feststellung des Entladezustandes täglich vorzunehmenden Spannungsmessungen können entbehrt oder auf die letzte Stufe jedes Rundlaufes und die Umschaltetage beschränkt werden.

4. Ein besonderer Wärter ist bei kleineren Ämtern nicht erforderlich.

5. Für Störungen des Netzes ist keine Reserve nötig. Da die Batteriegruppen bei einem Rundlauf nicht vollständig erschöpft werden, können sie ohne Ladung bei einem zweiten Rundlauf den geringen Strombedarf bis zur vorletzten Stufe decken.

Über Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen.

Von C. Feldmann und J. Herzog.

(*Schluß von S. 901.*)

2. Korrektionen wegen ungleichmäßiger Verteilung des Stromes über den Querschnitt.

Die vorstehenden Ergebnisse sind unter der nur annähernd zutreffenden Voraussetzung erzielt worden, daß die Stromdichte wie bei Gleichstrom auch noch nach dem Eintritt der schnellen Schwingungen über den ganzen Querschnitt konstant geblieben sei. Die nun vorzunehmenden Korrektionen werden unter der gleichfalls nur annähernd richtigen Annahme errechnet, daß der Querschnitt der Ader durch einen massiven Draht vom Halbmesser r_2 gebildet werde. Während die erste Annahme für den Widerstand zu kleine, für die Selbstinduktion zu große Werte liefert, ergibt die zweite für den Widerstand zu große, für die Selbstinduktion zu kleine Werte. Wenn angenommen werden dürfte, daß die einzelnen Drähte der Kabelader keine gegenseitige Berührung hätten, dürfte die erste Annahme der Wirklichkeit näher kommen als die zweite. Es wird sich jedoch bei der Rechnung ergeben, daß die Unterschiede nicht erheblich und keinesfalls — was zunächst nicht ohne weiteres selbstverständlich ist — von solcher Größe sind, um die Entladung des oszillatorischen Charakters zu berauben.

Nennen wir den Außendurchmesser der massiv gedachten Kabelader $2\,r_2$, den Innendurchmesser des massiven Bleimantels $2\,r_3$, die spezifischen Widerstände ϱ_2 und ϱ_3, die Permeabilitäten μ_2 und μ_3, dann ist für die hier in Betracht kommenden hohen Frequenzen $\sim$ nach Heavisides Entwicklungen

für die Kupferader: für das Bleirohr:

$$R_2' = \frac{(\mu_2 \varrho_2 \sim)^{1/2}}{r_2} \qquad R_3' = \frac{(\mu_3 \varrho_3 \sim)^{1/2}}{r_3} \quad (12$$

$$L_2' = \frac{R_2'}{\omega} \qquad L_3' = \frac{R_3'}{\omega} \quad . \quad (13$$

Es ist beachtenswert, daß in den Formeln für den Bleimantel, beziehungsweise das die Ader konzentrisch umgebende Rohr, der Außendurchmesser dieses Rohres überhaupt nicht vorkommt. Das ist natürlich nur dann völlig zutreffend, wenn die Frequenz hoch genug ist, um ein Eindringen des Stromes in andere als die Schichten der innersten Rohrwand zu verhüten; in diesem Falle, und unter der Annahme, daß die Permeabilitäten μ_2 und μ_3 beide gleich 1 gesetzt werden dürfen, ergibt sich z. B. für das 50 qmm-Kabel bei $\sim = 19000$, $r_2 = 0{,}55$ cm, $r_3 = 0{,}725$

$$R_2' = \frac{\sqrt{1670 \cdot 19000}}{0{,}55} = 10250 \text{ cgs für 1 cm}$$
$$= 1{,}025 \text{ Ohm für 1 km,}$$

$$R_3' = \frac{\sqrt{20600 \cdot 19000}}{0{,}725} = 27300 \text{ cgs für 1 cm}$$
$$= 2{,}73 \text{ Ohm für 1 km,}$$

also

$$R' = R_2' + R_3' = 1{,}025 + 2{,}73 = 3{,}755 \text{ Ohm}$$
bei $\sim = 19000$

gegen

$$R = R_2 + R_3 = 0{,}334 + 2{,}68 = 3{,}014 \text{ Ohm}$$
bei Gleichstrom.

Es ist also:

$$\frac{R_2'}{R_2} = 3{,}06$$

(bei R_2 entsprechend dem massiven Draht vom Halbmesser $r_2 = 0{,}55$ wäre $\frac{R_2'}{R_2} = 5{,}9$),

$$\frac{R_3'}{R_3} = 1{,}02\,,$$

$$\frac{R'}{R} = 1{,}25\,.$$

Der Widerstand erscheint also nur um $^1/_4$ in diesem Sonderfall erhöht.

Für die Selbstinduktion ergibt sich:

$$L_2' = \frac{R_2'}{\omega} = \frac{2{,}73 \cdot 10^9}{119700} = 0{,}0228 \text{ Millihenry}$$

$$L_3' = \frac{R_3'}{\omega} = \frac{1{,}025 \cdot 10^9}{119700} = 0{,}0086 \quad "$$

$$L_{\text{Luft}} = 0{,}0600 \quad "$$

$$L' = L_2' + L_3' + L_{\text{Luft}} = 0{,}0814 \text{ Millihenry}$$

statt $L = 0{,}112$, also im Verhältnis $\frac{L}{L'} = 1{,}39$-fach verkleinert.

Rechnet man in derselben Weise die anderen Kabel durch, so gelangt man zu ähnlichen Ergebnissen, von denen einige in Zahlentafel III zusammengestellt sind.

Zahlentafel III.

Erhöhung des Widerstandes und Verminderung der Selbstinduktion bei der natürlichen Frequenz $\sim_0$ der Kabel.

Querschnitt qmm	Nat. Frequenz	$\frac{R'}{R}$	$\frac{L}{L'}$	$\frac{R_2'}{R_2}$	$\frac{R_3'}{R_3}$
16	$_0 = 21000$	1,25	1,57	1,90	1,08
30	19000	1,25	1,39	3,06	1,02
240	17400	1,57	1,37	7,32	1,23
500	16400	1,88	1,32	10,7	1,63
1000	15600	2,19	1,29	14,6	1,73

Die Zusammenstellung zeigt deutlich, daß die Verminderung der Selbstinduktion bei allen Kabeln zwischen 16 und 1000 qmm Querschnitt nur wenig sich ändert, daß aber bei den starken Kabeln nur die Schirmwirkung des Bleimantels eine starke Erhöhung des dämpfenden Widerstandes verhütet. Bei der Rückleitung ohne Inanspruchnahme des Mantels würde der Widerstand der Ader allein auf das 14,6-fache steigen, die Dämpfung also stärker sein, als in der einfachen Theorie angenommen war. Dieser Umstand würde also dazu dienen, den bisher als besonders ungünstig angesehenen Fall der Rückleitung durch eine andere Ader minder ungünstig erscheinen zu lassen. Da aber die Anfangsspannung in diesem Falle, wenn die Rückleitung durch ein abseits liegendes Kabel geschieht, erheblich höher ist als bei der Rückleitung durch den Bleimantel, ist als wahrscheinlich anzunehmen, daß der von uns eingehend behandelte Fall auch unter Berücksichtigung der Schirmwirkung noch den günstigsten darstellt. Im praktischen Betriebe werden in den meisten Fällen die beiden Erscheinungen der Rückleitung durch den isoliert von Erde gedachten Bleimantel oder einen gleichfalls isoliert gedachten Rückleiter nicht rein auftreten. Die Schwierigkeiten der Behandlung dieser Fälle wachsen jedoch erheblich, sobald man Isolationsfehler und andere Schlüsse zwischen Ader und Mantel usw. in Betracht zu ziehen versucht; und überdies ist eine wesentliche Änderung der Hauptergebnisse nicht zu erwarten, weil der resultierende Widerstand r sowohl die Nutzlast als diese Nebenschlüsse in sich bezieht. Wir begnügen uns deshalb mit dieser Behandlung des einfachen Falles und wollen nun nur noch zur Erläuterung des physikalischen Verhaltens eines kurzgeschlossenen Kabels die vollständige Theorie für den störungsfreien Stromkreis hier geben.

3. Vollständige Theorie nach Heaviside.

Nennt man V die Spannung zwischen Hin- und Rückleitung zur Zeit t und im Abstande x vom Anfang A, J den Gesamtstrom an dieser Stelle und zu dieser Zeit und setzt man für $\frac{d}{dt}$ das Symbol p, dann ergeben sich für V und J die gleichartig gebauten Gleichungen:

$$-\frac{dV}{dx} = (R' + L'p)J \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

$$-\frac{dJ}{dx} = (A + Cp)V \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

$$p = \frac{d}{dt}\,.$$

Nehmen wir zuerst die Leitfähigkeit A des Dielektrikums zwischen den Drähten oder Leitern $= 0$, dann wird

$$-\frac{dV}{dx} = (R' + L'p)J.$$

$$-\frac{dJ}{dx} = CpV$$

Digitized by Google

und aus beiden

$$\frac{d^2V}{dx^2} = (R' + L'p)\,C\,p\,V \quad . \quad . \quad (16$$

Ist nun die am Ende $x = 0$ aufgedrückte EMK einfach harmonisch und von der Form $V_0 \cdot \sin \omega t$, dann wird $p^2 = -\omega^2$ und die Größen R' und L' des effektiven Widerstandes und der effektiven Selbstinduktion werden Konstante. Setzt man[1])

$$P = \left(\frac{1}{2}\,C\omega\right)^{1/2}\left\{(R'^2 + L'^2\omega^2)^{1/2} - L'\omega\right\}^{1/2} \quad (17$$

$$Q = \left(\frac{1}{2}\,C\omega\right)^{1/2}\left\{(R'^2 + L'^2\omega^2)^{1/2} + L'\omega\right\}^{1/2} \quad (18$$

$$\operatorname{tg}\Theta_1 = \frac{(L'\omega P - R'Q)}{R'P + L'\omega Q} \quad . \quad . \quad (19$$

$$\operatorname{tg}\Theta_2 = \frac{\sin 2Ql}{\varepsilon^{-Pl} - \cos 2Ql} \quad . \quad . \quad (20$$

Dann ist

$$V = V_0\,\varepsilon^{-Px}\sin(\omega t - Qx) + V_0\,\frac{\varepsilon^{Px}\sin(\omega t + Qx + \Theta_2) - \varepsilon^{-Px}\sin(\omega t - Qx + \Theta_2)}{\varepsilon^{Pl}(\varepsilon^{2Pl} + \varepsilon^{-2Pl} - 2\cos 2Ql)^{1/2}} \quad (21$$

$$J = V_0\,\frac{(C\omega)^{1/2}}{(R'^2 + L'^2\omega^2)^{1/4}}\left[\varepsilon^{-Px}\sin(\omega t - Qx - \Theta_1) - \frac{\varepsilon^{Px}\sin(\omega t + Qx - \Theta_1 + \Theta_2) + \varepsilon^{-Px}\sin(\omega t - Qx - \Theta_1 + \Theta_2)}{\varepsilon^{Pl}(\varepsilon^{2Pl} + \varepsilon^{-2Pl} - 2\cos 2Ql)^{1/2}}\right] . \quad . \quad . \quad (22$$

Die Wellenlänge dieser Bewegung ist $\frac{2\pi}{Q}$, die Geschwindigkeit der Wellenfortpflanzung $v = \frac{\omega}{Q}$. Beim Fortschreiten ändern die Wellen ihre Amplitude mit einer Geschwindigkeit, die von P abhängt, während die Winkel Θ_1 und Θ_2, die stets kleiner als 90° sind, nur die Phasenunterschiede bestimmen. Jeder der Ausdrücke für V und C besteht aus der Summe dreier Wellen, zwei positiven von $x = 0$ bis $x = l$, oder vom Anfang A zum Ende B und einer negativen von B nach A. Bei unendlich langen Linien hätten wir nur die erste Welle; ist die Linie aber von endlicher Länge, so wird die erste Welle am Ende reflektiert. Das Ergebnis ist der zweite Ausdruck, die negative Welle. Deren Reflexion bei A, beziehungsweise $x = 0$, erzeugt den dritten kleinsten Ausdruck.

Diese Reflexionen werden in ihrem Verhalten deutlicher, wenn man nach Heavisides Vorgang den störungs- oder verzerrungsfreien Stromkreis betrachtet, dessen vier Leitungskonstanten R, L, A und C miteinander durch die Beziehung verknüpft sind:

$$\frac{\text{Widerstand } R}{\text{Selbstinduktion } L} = \frac{\text{Ableitung } A}{\text{Kapazität } C} = s \quad (23$$

Die Leistung verzehrenden Komponenten des Richtungswiderstandes, R und A, stehen zu ihren wattlosen Komponenten, L und C, in dem konstanten Verhältnis s, dem Reziproken der Zeitkonstanten. Es sind also nur drei unabhängige Stromkreis-Konstanten in diesem idealen Stromkreise vorhanden, die vierte ist durch die Bedingungsgleichung für s festgelegt. Ihr entspricht auch noch die Beziehung:

$$LCv^2 = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24$$

für die Geschwindigkeit v der Wellenfortpflanzung.

[1]) In unserer Berechnung elektrischer Leitungsnetze, 2. Auflage, heißt die Wellenlängen-Konstante a statt Q, die Dämpfungskonstante δ statt P.

Durch die scheinbare Komplikation werden nun die Beziehungen wesentlich vereinfacht. Die Differentialgleichung für V wird nun:

$$v^2 \cdot \frac{d^2V}{dx^2} = (s + p)^2 \cdot V \quad . \quad . \quad . \quad (25$$

Ihre vollständige Lösung besteht aus zwei entgegengesetzt wandernden willkürlichen Wellen, die im logarithmischen Verhältnis s geschwächt werden, während sie fortschreiten. Bezeichnet $f(x)$ den Zustand zur Zeit $t = 0$, so ist der vollständige Ausdruck für die positiven Wellen der Spannung und des Stromes:

$$V = f(x - vt)\,\varepsilon^{-st} \quad . \quad . \quad . \quad (26$$

$$J = \frac{V}{Lv} = CvV \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27$$

Die zweite Form der Gleichung des Stromes besagt, daß eine mit der Geschwindigkeit v fortschreitende Ladung CV äquivalent einem Strome J ist. In der positiven Welle haben V und J gleiches, in einer negativen entgegengesetztes Vorzeichen. Es ist also in einer solchen Welle

$$V = f(x + vt)\,\varepsilon^{-st} \quad . \quad . \quad . \quad (26a$$

$$J = -\frac{V}{Lv} = -CvV \quad . \quad . \quad . \quad (27a$$

Treffen entgegengesetzt fortschreitende Wellen aufeinander, so sind der resultierende Strom und die resultierende Spannung die Summe der Einzelwellen. Sind die Wellen also gleich groß und gleich geformt, so wird die Spannung verdoppelt, der Strom null. Dann ist alle Energie elektrischer Art. Sind aber die Ladungen entgegengesetzt, dann wird der Strom verdoppelt und die Spannung null, und alle Energie ist magnetischer Art.

Mit Ausnahme der stets vorhandenen Schwächung durch die Dämpfung bleiben die Wellen ungeändert. Die elektrische Energie für eine Längeneinheit des Kreises ist $\frac{1}{2}\,CV^2$, die magnetische Energie für eine Längeneinheit des Kreises ist $\frac{1}{2}\,LJ^2$. Im störungsfreien Kreise sind diese Energien einander gleich. Die innerhalb der Drähte vernichtete Energie ist RJ^2, die außerhalb verzehrte ist AV^2. Auch diese Energiemengen sind einander hier gleich. Die Energiemenge oder Energieströmung ist stets gleich VJ.

Die vorhin erwähnte Spaltung in positive und negative Wellen haben wir uns folgendermaßen zu denken.

Die Spannung V ergibt die positive Welle V_1 und die negative Welle V_2:

$$V_1 = \frac{1}{2}\,(V + Lv\,J),$$

$$V_2 = \frac{1}{2}\,(V - Lv\,J),$$

und da

$$\frac{1}{2} \cdot CV_1V_2 = -\frac{1}{2}\,LC_1C_2,$$

ist stets

$$C(V_1^2 + V_2^2) = L(J_1^2 + J_2^2).$$

Ähnlich ist der Gesamtverlust:

$$R(J_1^2 + J_2^2) = A(V_1^2 + V_2^2)$$

und die gesamte Energieströmung:

$$V_1J_1 + V_2J_2,$$

da stets

$$V_1J_2 = -V_2J_1.$$

Welche Vorgänge sich abspielen, wenn die längs der Drähte fortschreitende Störung das Ende B des Kreises erreicht, hängt von der Art und dem Widerstande der Anschlüsse dort ab. Der einfachste Fall ist der, daß bei B ein Widerstand von der Größe Lv eingeschaltet ist. Dann ist die Bedingungsgleichung:

$$V = LvJ.$$

Das ist aber, da V und J gleiches Vorzeichen haben, die Gleichung einer positiven Welle. Es werden also alle nach B fortschreitenden Wellen sofort verschluckt. Ist am Anfang A ($x = 0$) ebenfalls ein Widerstand Lv vorhanden, so entspricht ihm die Bedingungsgleichung:

$$V = -LvJ$$

Das ist die Eigenschaft einer negativen Welle. Es werden also auch alle in A ankommenden Wellen sofort absorbiert. Ist also ein Kreis so geladen, daß er Spannung und Strom ohne aufgedrückte EMK besitzt, so ist er höchstens in der Zeit $\frac{l}{v}$ völlig entladen und stromlos, wenn l die Länge des Kreises ist. Wenn unser aus dem 50 qmm-Kabel gebildeter Kreis völlig störungsfrei wäre, müßte er die Ableitung

$$A = \frac{C \cdot R}{L} = \frac{0{,}625 \cdot 10^{-6} \cdot 3{,}014}{0{,}112 \cdot 10^{-3}} = 0{,}01670$$

oder den Isolationswiderstand

$$\frac{1}{A} = 59{,}7 \text{ Ohm}$$

haben und die Geschwindigkeit in ihm wäre:

$$v = \sqrt{\frac{1}{LC}} = 119\,700.$$

Es ist also der für den störungsfreien Kreis erforderliche Isolationswiderstand $\frac{1}{A}$ gleich unserem kritischen Widerstand r_k, für den $\delta = \alpha$ und die Geschwindigkeit der Wellenfortpflanzung $v = \omega_0$, der Frequenz der ungedämpften Wellen wird. Der andere Grenzfall, daß Schwingungen überhaupt nicht auftreten, tritt ein für den Grenzwiderstand:

$$Lv = \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{R_0}{2}.$$

Der Unterschied dieser genaueren Theorie gegen die früher ist also, daß wir hier wegen der Spaltung in zwei entgegengesetzt wandernde Wellen

$$Lv = \frac{1}{2}\,R_0 \text{ statt } = R_0$$

finden.

Wird die Leitung am Ende durch den kritischen Widerstand r_k kurzgeschlossen,

Digitized by Google

und am Anfang A eine EMK e eingefügt, die $V = e$ über die Einheitslänge hervorruft, so wandert die Welle mit der Geschwindigkeit $v = \omega_0$ nach B, und was dort von der gedämpften Welle ankommt, wird sofort absorbiert. Da dies für jede momentan aufgedrückte EMK gilt, muß die vollständige Lösung für e, das zur Zeit $t = 0$ eingefügt wird und dann konstant angeschlossen bleibt,

$$V = e\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}$$

von $x = 0$ bis $x = vt$ sein und null darüber hinaus. Es wird also der stetige Zustand in einem gegebenen Punkte in diesem Falle sofort erreicht, sobald die Wellenstirn dort anläuft. Der Strom ist $J = \frac{V}{Lv}$, also am Ende $x = l$

$$J = \frac{e}{Lv}\, \varepsilon^{-\frac{Rl}{Lv}}.$$

Dieselbe Beziehung gilt, wenn e auf irgend eine Weise in A sich ändert; der Strom unterliegt dann denselben Änderungen wie e, jedoch um die Zeit $\frac{l}{v}$ später. Das ist gerade das Kennzeichen des verzerrungsfreien Kreises, daß Strom und Spannung gleichartigen Verlauf aufweisen.

Wird die Leitung am Anfang A kurzgeschlossen, bei B der Widerstand Lv eingeschaltet, dann ist der Strom in A gleich $\frac{e}{Lv}$, wie sich auch e ändert. Wird aber ein Widerstand R_0 eingefügt, so entspricht ihm eine Spannung

$$V_0 = \frac{e\, Lv}{R_0 + Lv}$$

und ein Strom von der Amplitude

$$J = \frac{V_0}{Lv}.$$

Wenn aber die EMK e längs des Kreises, z. B. nach x verschoben wird, dann treten Interferenzen auf. Bei der Einschaltung wandern zwei Wellen, eine positive, $\frac{1}{2}e$, nach rechts, und eine negative, $-\frac{1}{2}e$, nach links, mit der Geschwindigkeit v und gleicher Schwächung fort. Der Kreis verhält sich dann gegen e wie ein Widerstand $2Lv = R_0$, halb nach rechts, halb nach links gelegen. Trifft die negative Welle in A ein und findet sie dort den Widerstand Lv, so wird sie absorbiert, und es findet keine Interferenz mit der positiven Welle statt, die nach B verläuft und dort absorbiert wird. Der Strom in B ist dann

$$J_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{Lv} \cdot \varepsilon^{-\frac{R(l-x)}{Lv}},$$

wobei als Wert von e bei x_1 in einem bestimmten Moment der dort um $\frac{(l-x_1)}{v}$ vorher aufgetretene zu nehmen ist.

Ist aber der Widerstand bei x von dem kritischen abweichend, so tritt bei A Reflexion und dadurch eine Welle auf, die hinter der positiven Welle im Zeitabstande $\frac{2x_1}{v}$ herläuft. Je näher man nun e an A heranbringt, desto näher folgt die zweite auf die ursprüngliche Welle, und wenn e nach dem Anfang A kommt, fallen die Wellenstirnen zusammen. Der Strom ist dann

$$\text{in } A\text{:}\quad J_A = \frac{e}{2Lv}\, \varepsilon^{-\frac{Rx_1}{Lv}}$$

$$\text{in } B\text{:}\quad J_B = \frac{e}{2Lv}\, \varepsilon^{-\frac{R(l-x_1)}{Lv}}$$

und die reflektierte Welle ergibt sich aus der ursprünglichen durch Multiplikation mit ϱ_0, wobei

$$\varrho_0 = \frac{(R_0 - Lv)}{R_0 + Lv}.$$

Macht man jetzt $x_1 = 0$, dann fallen positive und reflektierte Welle zusammen, und im Abstand x von A ist zur Zeit t die von einer aufgedrückten EMK $e = f(t)$ herrührende Spannung

$$V = f\left(t - \frac{x}{v}\right) \frac{Lv}{R_0 + Lv}\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}.$$

Der nächstfolgende einfache Fall ist der des Kurzschlusses in A und B. Wenn dann eine Ladung nach B wandert, wird sie dort unter Umkehrung der Ladung völlig reflektiert. Da $V = 0$ sein muß, wird jede in B oder A ankommende Störung sogleich umgekehrt und zurückgesandt.

Da der Strom in einer negativen Welle entgegengesetzt der Spannung ist, tritt bei der Reflexion am kurzgeschlossenen Ende keine Umkehrung des Stromes auf. Und da die reflektierte Welle der einfallenden übergelagert wird, muß der Strom in B doppelt so groß sein, als wenn der Kreis über B hinaus unendlich weit verlängert oder der Widerstand Lv dort eingeschaltet wäre. Der Vorgang der Einstellung auf den Endzustand, herrührend von einer stetigen EMK am Anfang A, ist also folgender:

Die erste positive Welle

$$V_1 = e\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}$$

erreicht das Ende B im Abstand l nach der Zeit $\frac{l}{v}$ und hat dann abgenommen auf $e\varrho$. Hier ist

$$\varrho = \varepsilon^{-\frac{Rl}{Lv}},$$

die Schwächung auf der Strecke l. Nun beginnt die reflektierte Welle von umgekehrter Richtung und ϱ^2 kleinerer Amplitude

$$V_2 = -e\varrho^2 \varepsilon^{\frac{Rx}{Lv}}$$

gegen A mit der Geschwindigkeit v zu wandern; in der Zwischenzeit läuft aber auch die Welle V_1 noch weiter. Von der Zeit $t = \frac{l}{v}$ bis $t = \frac{2l}{v}$, die wir nun betrachten, ist also der Zustand, soweit V_2 zurückgelaufen ist, durch die Summe der ursprünglichen und der reflektierten Welle gegeben, darüber hinaus ist nur die Welle V_1 vorhanden. Ist die reflektierte Welle in A angekommen, so hat sie auf $-e\varrho^2$ abgenommen und es entsteht durch Reflexion eine dritte Welle:

$$V_3 = e\varrho^2 \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}},$$

die eine im Verhältnis ϱ^2 verkleinerte Wiedergabe von V_1 ist. Diese Welle gelangt nach B zurzeit $t = \frac{3l}{v}$, und dort beginnt dann die reflektierte Welle

$$V_4 = e\varrho^4 \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}},$$

die eine im Verhältnis ϱ^2 verkleinerte Wiedergabe von V_2 ist. Die Bildung solcher Wellen geht nun so fort, indem sie stets bei B im Verhältnis ϱ^2 verkleinert und reflektiert, bei A gespiegelt werden. Wir haben also eine unendliche Reihe von reflektierten Wellen, und der Zustand in jedem Augenblick ist gegeben durch die Summe aller Wellen. Da die Scheitelwerte der positiven und negativen Wellen eine geometrische Reihe bilden, lassen sie sich leicht summieren. Es ist nämlich

$$\Sigma V_1 + V_3 + \ldots = \frac{e}{1-\varrho^2}\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}},$$

$$\Sigma V_2 + V_4 + \ldots = -\frac{e\varrho^2}{1-\varrho^2}\, \varepsilon^{\frac{Rx}{Lv}},$$

sodaß

$$\Sigma(V_1 + V_2 + \ldots) + \Sigma(V_3 + V_4 + \ldots) = V = e\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}},$$

das heißt ebenso groß als V_1 ist. Da der Strom sich ergibt durch Teilung mit Lv bei einer positiven Welle und mit $-Lv$ bei einer negativen Welle, ist der Endstrom der Überschuß der Summe der negativen Wellen über die Summe der negativen geteilt durch Lv. Während also die Spannung V an irgend einer Stelle um ihren Endwert hin- und herschwankt, steigt der Strom allmählich in immer kleineren Stufen auf seinen Endwert. Ist das Verhältnis der Leitungslänge l zur Geschwindigkeit v sehr klein, dann erscheint es so, als ob der Strom dauernd anwüchse und die Spannung sofort ihren Endwert gleich dem Mittelwert der oszillierenden Periode erreichte. Dies ist der allgemein bekannte Fall des Anwachsens eines Stromes auf seinen durch das Ohmsche Gesetz bestimmten Endwert.

In ganz ähnlicher Weise stellt sich der Endzustand auch ein, wenn an den Enden A und B statt des Kurzschlusses ein Widerstand R_0 bei A und R_1 bei B eingeschaltet ist. Es treten dann drei Schwächungs- oder Absorptionskoeffizienten ein:

$$\varrho = \varepsilon^{-\frac{Rl}{Lv}},$$

$$\varrho_0 = \frac{R_0 - Lv}{R_0 + Lv},$$

$$\varrho_1 = \frac{R_1 - Lv}{R_1 + Lv}.$$

Heaviside nennt ϱ_0 und ϱ_1 transformierende Faktoren, da teilweise Absorption in den Endwiderständen nur dann auftritt, wenn sie von dem kritischen Wert Lv verschieden und endlich sind.

Man hat dann zuerst die aus der Vereinigung der ursprünglichen positiven Welle von halber Stärke mit der gleich starken von A reflektierten negativen Welle entstandene positive Welle:

$$V_1 = \frac{1}{2}\, e\,(1 - \varrho_0)\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}.$$

Bei der Ankunft in B tritt teilweise Absorption und Reflexion auf und die reflektierte Welle wird:

$$V_2 = \frac{1}{2}\, e\,(1 - \varrho_0)\, \varrho^2 \varrho_1\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}.$$

Bei der Rückreise nach A lagert sie sich über V_1; dort tritt dann Schwächung im Verhältnis ϱ_0 und Umkehrung ein, sodaß

$$V_3 = \frac{1}{2}\, e\,(1 - \varrho_0)\, \varrho^2 \varrho_1 \varrho_0\, \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}$$

Digitized by Google

die dritte Welle darstellt, die nach $t = \frac{3l}{v}$ Sekunden in B anlangt und dort durch Absorption und Reflexion die Welle

$$V_4 = \frac{1}{2} e (1 - \varrho_0) \varrho' \varrho_1^2 \varrho_0 \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}$$

ins Leben ruft, die eine im Verhältnis $\varrho^2 \varrho_1$ verkleinerte Wiedergabe von V_2 ist. Die Summe der + Wellen ist:

$$\frac{1}{2} e (1 - \varrho_0)(1 - \varrho^2 \varrho_1 \varrho_0)^{-1} \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}};$$

die Summe der negativen Wellen ist:

$$\frac{1}{2} e (1 - \varrho_0) \varrho^2 \varrho_1 (1 - \varrho^2 \varrho_1 \varrho_0)^{-1} \varepsilon^{-\frac{Rx}{Lv}}.$$

Der Endzustand ist die Summe aller Wellen. Die Summe beider Ausdrücke gibt somit die Endspannung zwischen den Drähten, die Differenz der Ausdrücke geteilt durch Le gibt den Endwert des Stromes an, da dieser in den positiven Wellen von A nach B, in den negativen Wellen von B nach A gerichtet ist. Die Lösung durch Reihen ist mühsam, weil sie die ganzen Erscheinungen in eine Formel zusammendrücken will. Es ist der große Vorteil des von Heaviside eingeführten verzerrungsfreien Stromkreises, daß er an einem Idealbilde die Trennung der übereinander gelagerten Erscheinungen und die Erkenntnis ihrer physikalischen Natur in mustergültige Weise ermöglicht.

Aber auch diese ganze Abhandlung beruht noch auf der vereinfachten Annahme, daß R' und L' als Konstante angesehen werden dürfen. Die Grundgleichungen ergeben nur unter dieser Bedingung

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = (R' + L' p) J = \mathfrak{E} J \quad . \quad (14$$

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = (A' + C' p) V = \mathfrak{R} J \quad . \quad (15$$

Umstandes, daß beim Übergang von einem ν zum anderen, von $\nu = 0$ an, die Werte sich nicht wesentlich ändern, dürfen R' und L' als Konstante betrachtet werden. Wenn dielektrische Hysterese in der Kabelmasse eine Rolle spielt, gilt eine ganz ähnliche Bemerkung auch für C', beziehungsweise sogar für die Ableitung A'. Die allgemeinste Lösung umfaßt deshalb eine unendliche Reihe solcher Ausdrücke, wie sie oben für einen bestimmten Wert von ν angenommen worden sind.

Nimmt man an, daß im Punkt $x = 0$ ein Kurzschluß von der Stärke $J = J_k$ auftritt, während im Abstand $x = l$, also am Anfang der Linie durch Abschmelzen der Sicherungen der Strom $J = 0$ wird, so hat man zur Bestimmung der Integrationskonstanten a_2 und b_2 die Beziehungen

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } x = 0 \quad J = J_k, \\ \text{also} \\ J_k = a_2 + b_2; \\ \text{für } x = l \quad J = 0. \\ \text{also} \\ 0 = a_2 \varepsilon^{\mathfrak{R}\mathfrak{S} l} + b_2 \varepsilon^{-\mathfrak{R}\mathfrak{S} l} \end{array}\right| \quad . \quad (30)$$

und somit

$$J = J_k \frac{\varepsilon^{\mathfrak{R}\mathfrak{S}(l-x)} - \varepsilon^{-\mathfrak{R}\mathfrak{S}(l-x)}}{\varepsilon^{\mathfrak{R}\mathfrak{S} l} - \varepsilon^{-\mathfrak{R}\mathfrak{S} l}} \quad . \quad (31$$

und aus

$$V = -(A' + C' p) \frac{dJ}{dx} = -\frac{A' - C' p}{A'^2 + C'^2 \omega^2} \frac{dJ}{dx} \quad (32$$

auch die allgemeine Form der Spannung an irgend einem Punkte des Kabels. Hierin ist J_k am Punkte $x = 0$ eine willkürliche Funktion der Zeit. Diese Funktion wird im allgemeinen nicht einfach harmonisch verlaufen. Nimmt man aber, um übersehbare Rechnungen zu erhalten,

$$J_k = J_0 \sin \omega t,$$

also einfach harmonisch an, so erhält man als Endergebnis für $A' = 0$:

$$J = J_0 \left[\varepsilon^{-Px} \sin(\omega t - Qx) + \frac{\varepsilon^{Px} \sin(\omega t + Qx - \Theta_2) - \varepsilon^{-Px} \sin(\omega t - Qx + \Theta_2)}{\varepsilon^{Pl} (\varepsilon^{2Pl} + \varepsilon^{-2Pl} - 2\cos 2Ql)^{1/2}} \right] \quad (33$$

$$V = J_0 \frac{(R'^2 + L'^2 \omega^2)^{1/2}}{(C'\omega)^{1/2}} \left[\varepsilon^{-Px} \sin(\omega t - Qx - \Theta_1) - \frac{\varepsilon^{Px} \sin(\omega t + Qx - \Theta_1 + \Theta_2) - \varepsilon^{-Px} + \varepsilon^{-Px} \sin(\omega t - Qx - \Theta_1 + \Theta_2)}{\varepsilon^{Pl} (\varepsilon^{2Pl} + \varepsilon^{-2Pl} - 2\cos 2Ql)^{1/2}} \right] \quad . \quad . \quad . \quad (34$$

aufgelöst die Gleichungen zweiter Ordnung:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = (R' + L' p)(A' + C' p) V = \mathfrak{R} \cdot \mathfrak{S} \cdot V \\ \frac{\partial^2 J}{\partial x^2} = (R' + L' p)(A' + C' p) J = \mathfrak{R} \cdot \mathfrak{S} \cdot J \end{array}\right| \quad (16$$

und somit die Lösungen:

$$V = a_1 \cdot \varepsilon^{\mathfrak{R}\mathfrak{S} x} + b_1 \varepsilon^{-\mathfrak{R}\mathfrak{S} x} \quad . \quad . \quad (28$$

$$J = a_2 \cdot \varepsilon^{\mathfrak{R}\mathfrak{S} x} + b_2 \varepsilon^{-\mathfrak{R}\mathfrak{S} x} \quad . \quad . \quad (29$$

in denen a_1, b_1 und a_2, b_2 von den Anfangsbedingungen abhängig sind. Für den Fall der am Ende $x = 0$ aufgedrückten einfach harmonischen Kraft $V_0 \sin \omega t$ folgen aus diesen Gleichungen die früher angegebenen Beziehungen (Gl. 21 u. 22). Tatsächlich aber sind R' und L' für jedes bestimmte Verhältnis $\nu = \frac{\pi}{l}, \frac{2\pi}{l}, \frac{3\pi}{l} \ldots$ Funktionen von $p^2 = -\frac{d^2}{dt^2}$ und nur wegen des

Man erkennt hier die Hauptwelle, die erste reflektierte mit ε^{Px} und die zweite reflektierte Welle mit ε^{-Px}. Setzt man die Brüche in den Klammern als Korrektionen gleich K und K' und nimmt man willkürlichen Verlauf für den Kurzschlußstrom an, so läßt sich dieser sicher in eine Fouriersche Reihe auflösen, deren erstes Glied die obigen Formeln darstellen. Es sind dann die Endausdrücke die Summen aller dieser Einzelkräfte, somit:

$$J = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} J_\nu \left[\varepsilon^{-P_\nu x} \sin(\omega_\nu t - Q_\nu x) + K_\nu \right] \quad (33a$$

$$V = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} J_\nu \frac{(R_\nu'^2 + L_\nu'^2 \omega_\nu^2)^{1/2}}{(C_\nu \omega_\nu)^{1/2}} \times \left[\varepsilon^{-P_\nu x} \sin(\omega_\nu t - Q_\nu x - \Theta_1 + K_\nu') \right] \quad (34a$$

und die Amplitude der Spannung als Funktion des Kurzschlußstromes ist angenähert

$$V = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} J_\nu \sqrt{\frac{R_\nu'^2 + L_\nu'^2 \omega_\nu^2}{C_\nu \omega_\nu}} \sim J_k \sqrt{\frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{R}}} = J_k \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

für $R' = 0$; $\nu = 0$.

Sie ist natürlich an verschiedenen Punkten der Linie, je nach dem Abstand x vom Kurzschlußpunkte, nach Phase und Größe verschieden; aber die längs der Linie vorhandene örtliche Dämpfung ε^{-Px} ist für Strom und Spannung gleich groß, und es ergibt sich somit die Möglichkeit, den verwickelten zeitlichen Verlauf des Kurzschlußstromes wenigstens dadurch im Geiste verfolgen zu können, daß man die Wellen der Spannung und des Stromes einzeln verfolgt und ihre Wirkungen übereinander gelagert denkt. Zusammengehörige Spannungs- und Stromwellen werden für einen Punkt x des Kabels zur Zeit t zwar zeitliche Phasenverschiebungen ($\Theta_2 - \Theta_1$) aufweisen, auch für verschiedene Punkte x verschieden große Werte und Phasen besitzen. Örtliche und zeitliche Dämpfung werden aber für Spannung und Strom zur gleichen Zeit und am gleichen Punkt des Kabels gleich groß sein. Und deshalb darf man für alle praktischen Bedürfnisse sicher verteilte Kapazität und Selbstinduktion durch punktförmig konzentrierte auch zur Berechnung der Wirkungen eines Kurzschlusses ersetzen. Die genaue rechnerische Verfolgung der unendlichen Reihe übereinander gelagerter Wellen, deren Stirnen vom Kurzschlußpunkt nach beiden Seiten forteilen, und von denen jede noch ihre eigene Reihe von Wellenschweifen durch Reflexion an allen Anschlußpunkten und allen die Leitungen überbrückenden Nutzwiderständen hervorruft, ist doch unmöglich. Und da jede Theorie nur eine Vereinfachung des Denkens anstrebt, ist die einfachste hier ausreichend.

Zusammenfassung.

Auch in Gleichstromnetzen treten als Folge von plötzlichen Belastungsänderungen Schwingungen mit hoher Frequenz auf, die bei widerstandslosem, unbelastetem und vollkommen isoliertem Netz als Grenzwert der Spannung $u = J \sqrt{\frac{L}{C}}$ ergeben. Widerstand R, Nutzlast und Durchlässigkeit r bewirken Dämpfungen, die berechnet werden. Die Annahme punktförmig konzentrierter Kapazität und Selbstinduktion anstelle der verteilten wird als zulässig nachgewiesen, der Einfluß der Schirmwirkung des Bleimantels und der für die Schwingung ungleichförmigen Verteilung des Stromes über den Querschnitt wird für normale 500 V-Gleichstromkabel besprochen. Für sie treten bei Rückleitung durch den Bleimantel für 1 Amp Kurzschlußstrom 8 bis 20 V als oberste Grenzwerte des Spannungsstoßes auf. Dieser ist nach wenigen Schwingungen mit Frequenzen von 15 000 bis 21 000 Perioden i. d. Sek. abgelaufen. Beim Anschluß von Luftleitungen an Kabelnetze, oder für Luftleitungen allein, liegen die Spannungswerte höher.

Daß diese Schwingungen nur selten schädliche Wirkungen hervorrufen, ist ihrem raschen Verlauf, ihrem geringen Arbeitswert und der günstigen Wirkung der Dämpfung bei Belastung und unvollkommener Isolierung zuzuschreiben. Immerhin ist es mit Rücksicht auf diese Schwingungen empfehlenswert, die Bleimäntel der einzelnen Kabelstränge gut leitend untereinander zu verbinden und sie an passenden Stellen, z. B. durch Verbindung mit den Muffen, zu erden.

Digitized by Google

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter [1])

Nr. 16.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juli 1898 ist das folgende System von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihm das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden:

$\overline{20}$, Induktionszähler mit Glockenanker, für einphasigen Wechselstrom, Formen W und W J, hergestellt von der Firma Siemens & Halske in Berlin und den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg.

Charlottenburg, den 16. August 1906.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
I. V.: Hagen.

Beschreibung.

System $\overline{20}$.

Induktionszähler mit Glockenanker für einphasigen Wechselstrom, Formen W und W J, hergestellt von der Firma Siemens & Halske in Berlin und den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg.

Formen und Meßbereiche.

Die Ferraris-Zähler der Formen W und W J der Firma Siemens & Halske in Berlin und der Siemens-Schuckertwerke in Nürnberg können beglaubigt werden für Zweileiteranlagen mit einphasigem Wechselstrom von 80 bis 120 sekundlichen Wechseln, sofern sie ohne Strom- und Spannungswandler zur Anwendung kommen, und für folgende Meßbereiche: Form W für Stromstärken bis 300 Amp und Spannungen bis 550 Volt; Form W J für Stromstärken bis 25 Amp und Spannungen bis 250 Volt.

Die Form W J (Abb. 10 bis 13) unterscheidet sich von der Form W (Abb. 6 bis 9) durch ein einfacheres und kleineres Gehäuse und durch Fortfall des Schüttelmagnets.

Wirkungsweise.

Die Meßgeräte bestehen im wesentlichen aus einem Induktionsmotor mit feststehendem Hauptstrom- und Nebenschlußmagnet und mit Glockenanker, welcher durch eine Magnetbremse belastet ist. Seine Umdrehungsgeschwindigkeit ist nicht nur den beiden sich kreuzenden Ankerfeldern proportional, sondern kann auch bei der Eichung dem Kosinus der Phasenverschiebung des Hauptstromes gegen die Spannung proportional gemacht werden. Der gesamte Nebenschlußstrom erhält zu diesem Zweck durch eine Drosselspule eine Verzögerung gegen die Netzspannung von etwa 70°; dem durch die Spannungsspulen gehenden Zweige wird außerdem durch eine in den Abb. 9 und 13 schematisch gezeichnete Brückenschaltung eine weitere Phasenverschiebung um etwa 80° erteilt. Durch geeignete Bemessung des Widerstandes der Querverbindung W_3 kann die gesamte Verzögerung des Nebenschlußfeldes gegen die Netzspannung auf genau 90° eingestellt werden.

Durch Nuten in dem im Innern des Glockenankers befindlichen Eisenkern wird ein zusätzliches, nur von dem Nebenschlußstrom herrührendes Drehmoment auf den Anker ausgeübt. Dasselbe kann durch Drehen des Eisenkernes so geregelt werden, daß es den im Zähler auftretenden Reibungswiderständen entgegengesetzt gleich ist. Um ein Leerlaufen bei etwaiger Abnahme der Reibungswiderstände zu verhüten, befinden sich an dem unteren Glockenrande zwei Ausschnitte, welche bei einer bestimmten Stellung der Glocke eine Verringerung des Drehmomentes hervorbringen.

Bestandteile.

Die Zähler bestehen aus dem Gehäuse, dem Motor, der Bremse, der Drosselspule, den Widerständen W_1, W_2 und W_3, dem Schüttelmagnet und dem Zählwerk.

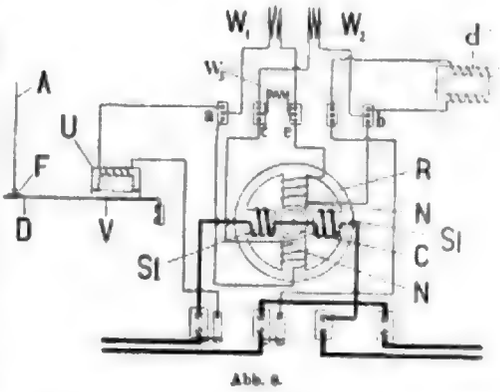


Abb. 8.

a) Gehäuse. Das Gehäuse wird durch die gußeiserne Grundplatte *M* gebildet (Abb. 6, 7, 10 u. 11), welche bei den W-Zählern von hinten durch eine plombierbare Blechscheibe abgeschlossen ist und unten den Kasten für die Anschlußklemmen trägt; ferner durch die Gehäusekappe *f* und den Klemmendeckel *g*. Auf der Gehäusekappe befinden sich zwei Fenster für Ablesung des Zählwerkes und für Beobachtung der Ankerdrehungen, darunter die Bezeichnung

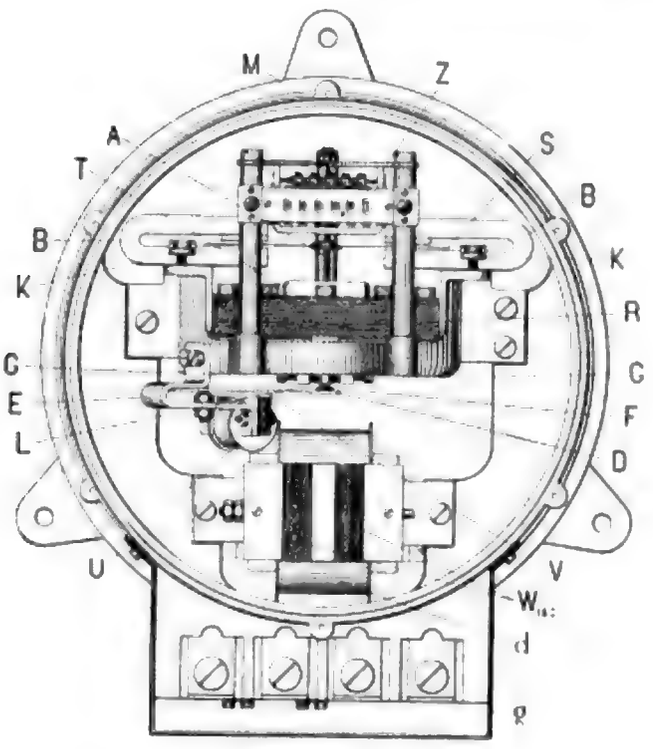


Abb. 6.

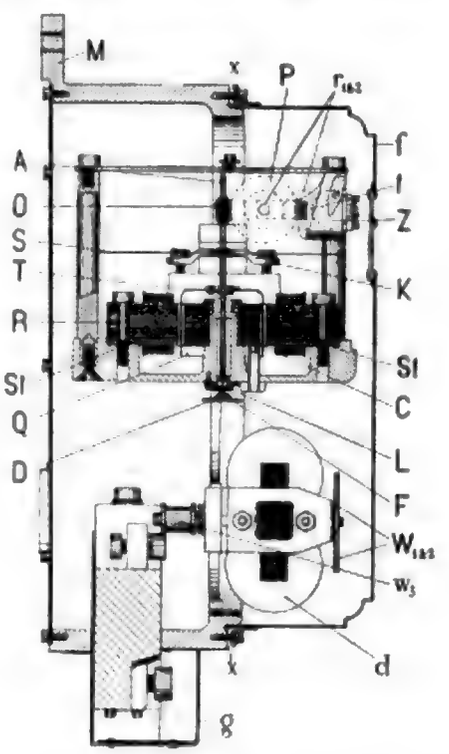


Abb. 7.

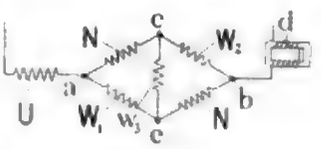


Abb. 9.

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1906 S. 556.

Digitized by Google

Kilowattstunden und ein Firmenschild mit den Angaben der Zählerform, der Stromart, Stromstärke, Spannung und Wechselzahl. Bei der Form W ist in die Grundplatte noch ein messingenes Gestell zum Tragen des Motors, der Bremsmagnete und des Zählwerkes eingesetzt.

b) Motor. Der Eisenkörper des Motors ist aus Blechschichten zusammengesetzt; er wird von dem Ring R, welcher mit vier nach innen gekehrten Polansätzen versehen ist, und von dem walzenförmigen Kerne C gebildet. Der letztere besitzt in seiner Mantelfläche den beiden Spannungspolen gegenüber je eine etwa 1 mm tiefe senkrechte Nute und kann, um das durch diese Nuten erzeugte zusätzliche Drehmoment zu regeln, mittels der Gegenschrauben $G\,G$ etwas gedreht werden.

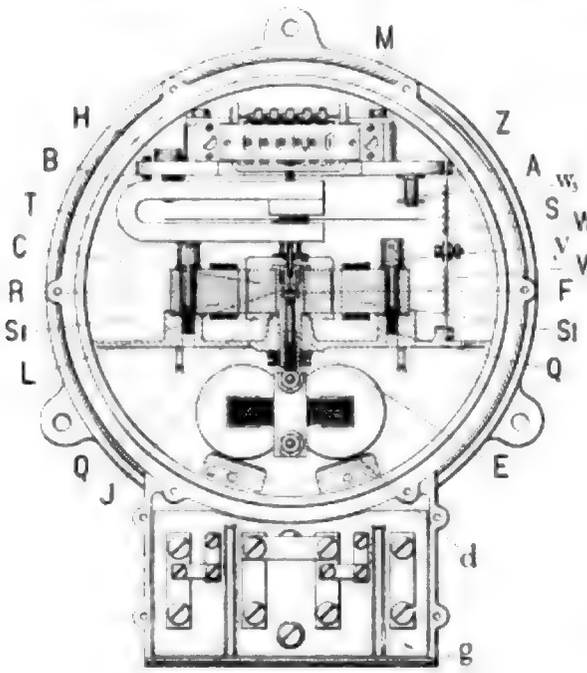


Abb. 10.

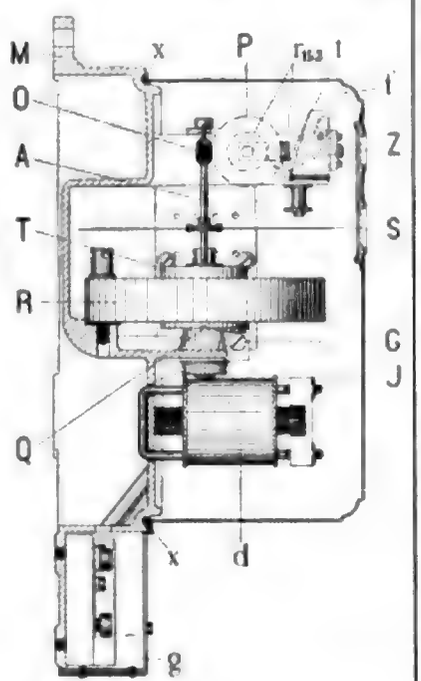


Abb. 11.

Die Hauptstromspulen mit zusammen 300 Amperewindungen befinden sich auf zwei gegenüber liegenden Polansätzen, welche nach dem Kern zu flach abgeschnitten sind. Die beiden anderen, zylindrisch ausgedrehten Polansätze tragen die Spannungsspulen. Diese sind für 100 sekundliche Wechsel mit 1000 bis 3000 Windungen

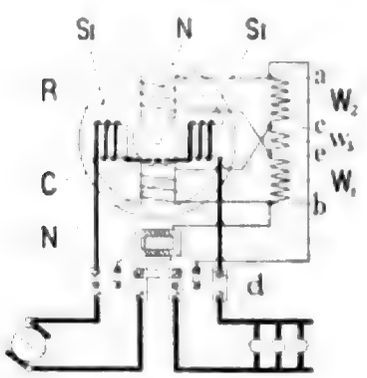


Abb. 12.

umsponnenen, 0,1 mm starken Kupferdrahts bewickelt. Der Motoranker wird von der Aluminiumglocke T gebildet, deren Mantel sich in dem Spalte zwischen den Polansätzen und dem Eisenkern C dreht. In ihrem unteren Rande befinden sich zwei Ausschnitte $Q\,Q$, welche das zusätzliche Drehmoment bei ihrem Vorübergang an den Nuten des Eisenkernes für kurze Zeit schwächen und dadurch ein Leerlaufen des Zählers bei einer Abnahme der Reibungswiderstände verhindern.

c) Bremse. Die Ankerachse trägt oberhalb der Glocke die Bremsscheibe S, welche aus Aluminium hergestellt ist, 115 mm Durchmesser besitzt und bei den W-Zählern 0,5 mm, bei den W J-Zählern 1 mm dick ist. Die W-Zähler besitzen zwei Bremsmagnete $B\,B$ aus Magnetstahl von 21 mm Breite und 9 mm Dicke, welche durch einen Spannbügel am Gestell festgeklemmt sind und wagrecht verschoben werden können. Die W J-Zähler enthalten nur einen Bremsmagnet aus Magnetstahl von 25 mm Breite und 10 mm Dicke, welcher um seine Befestigungsschraube H gedreht und mittels dreier Schraubenstifte der Höhe nach eingestellt werden kann.

d) Drosselspule. Der Eisenkern der Drosselspule besteht aus zwei U-förmigen Stücken von 13 × 13 mm Querschnitt, welche durch Spannschrauben mit ihren ebenen Endflächen unter Zwischenlage eines Glimmerblattes fest gegeneinander gedrückt sind. Die Spulen enthalten 2500 bis 1250 Windungen Kupferdraht mit einem Widerstand von 230 bis 3800 Ohm.

e) Widerstände. Die Widerstände W_1, W_2 und W_3 sind aus doppelt mit Baumwolle besponnenem Manganin- oder Konstantandraht von 0,10 oder 0,05 mm Dicke hergestellt; W_1 und W_2 sind auf ein Mikanitblatt

Abb. 13.

W_3 auf ein Holzröllchen gewickelt. Ihre Lage ist aus den Abb. 6 und 7 beziehungsweise 10 und 11 ersichtlich; der Widerstand von W_1 und W_2 beträgt je nach der Betriebsspannung 250 bis 5000 Ohm; der Widerstand von W_3 wechselt etwa zwischen 20 und 100 Ohm.

f) Schüttelmagnet. Der U-förmige Körper des Schüttelmagnets U der W-Zähler ist mit dem Gestell fest verbunden, sein Anker V an einer Blattfeder befestigt, welche an ihrem vorderen Ende das Steinlager für den Anker trägt. Die Schaltung ist aus der Abb. 8 und 9 ersichtlich. Die Spule enthält 1000 bis 3000 Windungen Kupferdraht von 45 bis 310 Ohm Widerstand.

g) Zählwerk. Das Zählwerk zeigt sechs Dezimalstellen mit springenden Ziffern und einem Komma, welches den Wert der Stellen in Kilowattstunden angibt. Der Antrieb erfolgt von der Ankerachse aus durch eine doppelgängige Schnecke und ein Schneckenrad mit 80 Zähnen. Auf der Schneckenradwelle sitzt das erste Wechselrad r_1 und auf einer Zwischenwelle das zweite Wechselrad r_2 sowie ein Trieb mit 8 Zähnen, welcher in die 20 Zähne der ersten Zifferntrommel eingreift. Einer Kilowattstunde entsprechen daher, wenn das Komma vor der n-ten Stelle von hinten steht und unter r_1 und r_2 die Zähnezahlen der betreffenden Räder verstanden werden,

$$\frac{80 \cdot r_2}{2 \cdot r_1} \quad \frac{20}{8} \quad \frac{10^n}{10} = \frac{10^{n+1} r_2}{r_1} \text{ Ankerdrehungen}$$

Der jedesmalige Zahlenwert dieses Ausdruckes ist auf dem Gehäuseschild angegeben. Bei Vollbelastung macht der Anker 80 bis 135 Umdrehungen in der Minute.

Eichung.

Nachdem der Zähler eine Stunde lang halbbelastet in Betrieb war, werden die Bremsmagnete so gestellt, daß der Zähler bei induktionsfreier Vollast 1 bis 2 % zu wenig anzeigt. Dann wird bei einer Verzögerung der Hauptstromphase um etwa $^1/_3$ Wechseldauer (etwa 60°) und gleicher Stromstärke wie zuvor der Widerstand W_3 so abgeglichen, daß die Zählerangaben jetzt um $^1/_2$ % weniger als vorher hinter dem wahren Verbrauche zurückbleiben. Darauf werden die Angaben bei 10 % induktionsfreier Last durch Regeln des zusätzlichen Drehmoments mittels der Gegenschrauben $G\,G$ richtig gestellt und schließlich die beiden vorhergehenden Einstellungen kontrolliert.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Die Veröffentlichung der „Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. IV. 1906“ soll, wenn irgend möglich, noch in diesem Jahre erfolgen, und richtet die Schriftleitung daher an alle Leser die Bitte, diese mühevolle Arbeit nach Kräften fördern zu helfen, damit Lücken und Fehler in der Statistik immer mehr verschwinden mögen. Insbesondere bittet die Schriftleitung alle Leiter und Besitzer von Elektrizitätswerken, die ihnen übersandten Fragebogen recht sorgfältig auszufüllen und fehlende Werke mit genauer Ortsangabe und Angabe der für Auskunft-Erteilung zuständigen Stelle namhaft zu machen. Auch Elektrizitäts-Firmen und beratenden Ingenieuren, welchen im Betriebe oder im Bau befindliche Werke bekannt sind, ist die Schriftleitung für entsprechende Hinweise dankbar. Fragebogen stehen auf Wunsch zur Verfügung.

Wie bereits in der Einleitung zur vorjährigen Statistik („ETZ“ 1906, S. 131) ausgeführt wurde, sind unter Elektrizitätswerken im Sinne unserer Statistik nur solche Stromerzeugungs-Anlagen zu verstehen, welche unter Benutzung öffentlicher Straßen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder größere Teile derselben mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder anderen öffentlichen Zwecken dienen. Blockstationen und Einzel-Anlagen werden in die

Digitized by Google

Zusammenstellung nur dann aufgenommen, wenn sie die öffentliche Beleuchtung in demselben oder in einem benachbarten Orte mit versehen oder unter Benutzung des Straßenlandes Strom an Private abgeben.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasen-Generatoren. Von J. Rezelmann, Ober-Ingenieur der Société Ateliers de constructions Electriques à Charlerois. Sonderausgabe aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Professor Dr. Ernst Voit. Bd. VIII. Mit 72 Abb. im Text. IV u. 126 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1906. Preis 2,40 M.

In dem vorliegenden, 124 Seiten starken Bändchen behandelt der Verfasser die in Wechselstrom-Dynamos auftretenden Erscheinungen, Spannung bei Leerlauf und Belastung, Kurzschlußstrom usw. Er verwendet dabei nicht das sonst fast ausschließlich gebräuchliche Verfahren, die Zusammensetzung der Amperewindungen von Feld- und Ankerwicklung beziehungsweise der entsprechenden Spannungsvektoren, sondern geht auf die magnetischen Felder selbst zurück. An sich sind beide Verfahren natürlich gleich richtig und müssen zu denselben Ergebnissen führen; doch scheint die letztere in vielen Fällen den Vorzug größerer Einfachheit zu besitzen. Jedenfalls hat der Verfasser es verstanden, teils durch reine Anschauung, teils durch einfache Rechnungen, meist gewöhnliche Reihenentwicklungen, die Vorgänge in den Maschinen, namentlich auch die Unterschiede zwischen Ein- und Mehrphasen-Maschinen, massiven und geblätterten Polen usw. klarzulegen. Nur in einem Falle, bei induktiver Belastung einer Einphasen-Maschine, gelingt es infolge mathematischer Schwierigkeiten nicht, die genaue Form der Spannungskurve zu bestimmen.

Der Inhalt kann hier nur mit kurzen Worten angedeutet werden. Ausgehend von einer Maschine mit „Vollpolen", das heißt mit einem Polbogen gleich der Polteilung, sinusförmig verteilter Erregerwicklung und einer kurzgeschlossenen Einphasen-Wicklung im Anker, zeigt er, daß der im Anker erzeugte Wechselstrom in der Erregerwicklung ein Feld von zweifacher Frequenz hervorruft, das seinerseits wieder im Anker eine EMK von einfacher und eine von dreifacher Frequenz erzeugt usw.; es stellt sich schließlich heraus, daß bei dieser Maschine (entsprechend einer solchen mit Dämpferwicklung) der Kurzschlußstrom im Anker wie im Ständer unendlich groß wird, wenn Streuung und Widerstand vernachlässigt werden. Dieser Maschine stellt er die mit großer Selbstinduktion im Erreger-Stromkreis gegenüber, wo sich die höheren Harmonischen nicht ausbilden können und deshalb der theoretische Kurzschlußstrom einen endlichen Wert hat. Ebenso wird die kurzgeschlossene Mehrphasen-Maschine untersucht. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse verwendet der Verfasser alsdann zur Bestimmung der äußeren Charakteristik zunächst der Einphasen-Maschine und zwar der mit unterdrückten höheren Harmonischen, mit geschlossener Einphasen- und mit geschlossener Mehrphasen-Wicklung auf dem Feld, immer noch eine Maschine mit Vollpolen vorausgesetzt. Hierauf geht er auf Maschinen mit ausgeprägten massiven oder geblätterten Polen über und gibt endlich eine Nachrechnung verschiedener ausgeführter Ein- und Mehrphasen-Maschinen an Hand der abgeleiteten Diagramme, die durchweg eine sehr gute Übereinstimmung zeigt.

In sachlicher Beziehung ist nur sehr wenig auszusetzen. Erwähnt sei z. B., daß auf Seite 9 die Begründung für den Satz, daß der Kurzschlußstrom gleich dem Magnetisierungsstrom ist, etwas zu kurz erscheint; daß die magnetomotorischen Kräfte in dem Augenblick, wo die Ständer- und Ankerspulen einander gegenüberstehen, null sein müssen, ist nicht ohne weiteres gesagt. Ferner dürfte es unzutreffend sein, daß, wie auf Seite 101 gesagt wird, bei einer Änderung der Induktion in den Polschuhen zwischen $+\beta$ und $-\beta$ geringere Wirbelströme als bei einer solchen zwischen $\beta_1+\beta$ und $\beta_1-\beta$; da die absolute Änderung in beiden Fällen dieselbe ist, so werden es auch die Wirbelströme sein.

Die Ausdrucksweise ist nicht immer einwandfrei; vermutlich ist dies darauf zurückzuführen, daß das Buch ursprünglich französisch geschrieben war. Satzbildungen wie: „Der Selbstinduktions-Koeffizient, definiert durch $\frac{d\Phi}{dJ}$, und den wir hier wieder einführen", oder: „Diese beiden Werte einmal ermittelt, ist es unnötig . . ." (Seite 17), oder: „Betreffs der Spannung in den beiden anderen Phasen, in dem Augenblick, wo der Strom durch null geht, tritt in jeder der 0,865. Teil des Kraftflusses eines Statorpoles ein . . ." (Seite 19), verstoßen gegen deutschen Sprachgebrauch.

Druck und Ausstattung entsprechen der üblichen Ausführung der Voltschen Sammlung; die Figuren sind klar gehalten, und sinnstörende Druckfehler sind vermieden. Alles in allem genommen, kann das Werk nur bestens empfohlen werden. Paul Müller.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

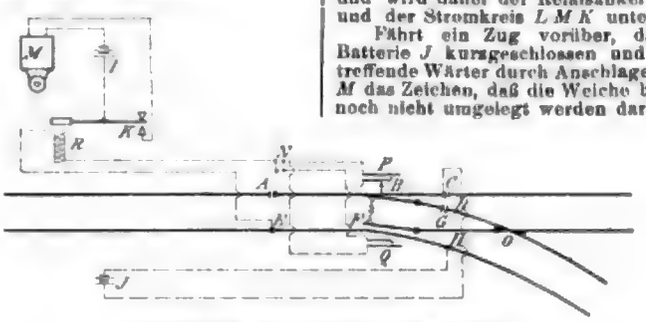
H. Rubens. Zum Nachfolger des verstorbenen Direktors des Physikalischen Instituts der Berliner Universität, Prof. P. Drude, wurde der bisher an der königlichen Technischen Hochschule tätige Prof. Dr. Heinrich Rubens (Experimental-Physik) berufen. Prof. Rubens hat die Berufung angenommen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Über Stromkreise mit isolierten Schienen zur Sicherung des Zugverkehrs.

[Zeitschrift des „Koninklijk Instituut van Ingenieurs", s'Gravenhage 1905/1906, S. 68, 57 Sp., 12 Abb.]

Ingenieur de Roos gibt in den Verhandlungen des Holländischen königlichen Ingenieur-Instituts einige Betrachtungen über Stromkreise mit isolierten Schienen in bezug auf die Sicherung des Bahnverkehres.



Schaltung für elektrische Weichen-Blockierung.

Abb. 14.

Verfasser führt in Abschnitt I die allgemeine Einrichtung genannter Stromkreise vor und erläutert die Vorteile der Schaltung mit Ruhestrom vor denen mit Arbeitsstrom, sowie die Nachteile beider Systeme. Im zweiten Kapitel wird die Anwendung der Stromkreise besprochen und insbesondere auf die selbsttätigen Strecken-Blockeinrichtungen näher eingegangen.

Von den verschiedenen Systemen werden die der Hall Signal Company viel verwendet. Verfasser meint aber, daß man vorläufig von den heutzutage in Holland vielfach verwendeten Strecken-Blockeinrichtungen der Siemens & Halske A.-G. nicht abgehen wird, weil diese Ausführungen noch fortwährend verbessert werden und noch genügend Zeit übrig bleibt, um diese Einrichtungen, die sich den gebräuchlichen Sicherungen der großen Bahnhofs-Anlagen in guter Weise anschließen, ordentlich zu bedienen.

Inzwischen ist es nicht ausgeschlossen, daß in der nächsten Zeit dazu übergegangen werden wird, für größere Bahnhöfe elektrische Bedienung der Weichen und Signale oder eine solche mit Luft- oder Wasserdruck einzuführen; denn bei dem stets wachsenden Verkehr wird entweder die Anzahl der Meldestellen zu groß werden oder die Bedienung von Hand wird zuviel körperliche Anstrengung erfordern.

Ob die Weichen und Signale aber mechanisch oder von Hand betätigt werden, in beiden Fällen wird es noch möglich sein, daß unter bestimmten Umständen die Bedienung falsch ausgeführt wird, obwohl der Stand der Signale soviel wie möglich voneinander und von dem der Weichen abhängig gemacht wird. Es werden darum vielfach Quecksilber-Kontakte der Siemens & Halske A.-G. verwendet, wodurch jede Betätigung, welche unzulässig ist, bevor der Zug einen bestimmten Punkt durchfährt, unmöglich gemacht wird, solange der Kontakt nicht unter dem Einfluß des Zuges zur Wirkung kommt. In Amerika sind diese Kontakte fast allgemein durch isolierte Schienenkontakte ersetzt worden. Letztere geben zu Störungen weniger Veranlassung.

Der Verfasser behandelt hiernach einige andere Anwendungen der Stromkreise mit isolierten Schienen. Sodann werden einige Beispiele vorgeführt, die, wie Herr de Roos meint, in der beschriebenen Weise noch nicht ausgeführt sind und die bequem an die bestehenden Sicherungs-Einrichtungen angebracht werden können. Ein einziges möge hier wiedergegeben werden.

a) Sicherung einer Weiche gegen Umlegen unter dem Zug.

Dieses Beispiel bezieht sich auf den besonderen Fall, daß Verschiebungen vorgenommen werden, ohne daß die Signale benutzt werden. Bei eintreffenden oder abgehenden Zügen wird das Umlegen einer Weiche unter dem Zug wohl ausgeschlossen sein. Werden aber beim Verschubdienst die Signale nicht benutzt, dann liegen die Weichen vollständig lose und es kann vorkommen, daß bei ziemlich weit von der Bedienungsstelle entfernten, jedoch noch ziemlich gut von dort aus zu übersehenden Weichen dieselben unter dem Zug umgelegt werden. Dies würde eine Entgleisung zur Folge haben.

Es wird für diesen Fall genügen, daß der Weichen- oder Signalwärter gewarnt wird, wenn die Weiche von einem Zug besetzt ist oder wenn die Weichenzungen nicht gut anschließen.

Für diese Warnung kann in geeigneter Weise ein elektrischer Wecker mit Selbstunterbrecher benutzt werden.

Die Schaltung ist folgende (Abb. 14):

Der Teil $A\,B\,C\,D$ ist mittels hölzerner Laschen und hölzerner Kuppelstangen gegen die Weichenzungen von den übrigen Schienen zu isolieren. Die Laschen des isolierten Teiles sowie dieselben der $A\,B\,C\,D$ gegenüberliegenden nicht isolierten Schienen, sind mit Kupferdraht zu überbrücken. Ist die Weiche unbesetzt, so ist die Batterie J nicht kurzgeschlossen, und wird daher der Relaisanker R angezogen und der Stromkreis $L\,M\,K$ unterbrochen sein.

Fährt ein Zug vorüber, dann wird die Batterie J kurzgeschlossen und erhält der betreffende Wärter durch Anschlagen des Weckers M das Zeichen, daß die Weiche besetzt ist, also noch nicht umgelegt werden darf..

Fürchtet man, daß des großen Abstandes wegen die betreffende Weichenzunge nach dem Umlegen vielleicht nicht gut anschließe, so braucht man nur den Stromleiter $R\,A$ bei N zu unterbrechen und die beiden Enden mit einem Satz Kontaktfedern P beziehungsweise Q zu verbinden, wie in Abb. 14 angegeben. Diese Federn sind so anzubringen, daß der Satz P, wenn die Zunge B, der Satz Q Kontakt bildet, wenn die Zunge F richtig anschließt.

Fährt also ein Zug vorüber, dann wird mit dem Umlegen der Weiche gewartet, bis der Wecker in Ruhe, die Weiche also unbesetzt ist, sodann darf die Umlegung erfolgen, wobei der Wecker sofort in Wirkung treten und erst dann nachlassen soll, wenn die Endstellung erreicht ist und die betreffende Zunge gut anliegt.

Wie ersichtlich, arbeitet der Hauptstromkreis mit Ruhe-, der Weckerkreis mit Arbeitsstrom.

Nähere Einzelheiten sind in der Quelle angegeben.

Des Weiteren wird noch besprochen:

b) Sicherung eines Teiles eines einfachen Gleises auf einer Bahn mit doppeltem Gleise.

c) Sicherung eines an einfachem Gleise liegenden und für Zugkreuzungen oder Zugzulassung eingerichteten Bahnhofes.

d) Die gleiche Sicherungseinrichtung wie unter c), jedoch mit Anwendung von Zeige- oder Scheibenvorrichtungen.

Sodann folgt eine Verhandlung über die Theorie der Stromkreise und zwar für Arbeitsstrom und Ruhestrom. Am Schluß wird die praktische Ausführung der Stromkreise besprochen.

Digitized by Google

Von demselben Verfasser erschien in den Verhandlungen der am Anfang genannten Zeitschrift des Königlichen Ingenieur-Instituts (1905/1906, S. 1 bis 67) eine theoretische Betrachtung der Stromkreise für telegraphische Zwecke. Es wird darin die Berechnung und Theorie in sorgfältigster Weise behandelt. *S.*

Fernsprechen mit Leitung.

Ein neues Fernsprechamt in London.

[„The Electrician", Bd. 56, 1906, S. 580, 8 Sp. 11 Abb., und „The Electrical Review", Bd. 58, 1906, S. 139 und 179, 21 Sp., 27 Abb.]

Im Jahre 1902 wurde in London das erste Fernsprechamt des General Post Office dem Betrieb übergeben. Das Amt, das die Bezeichnung „Central" führt, befindet sich in dem Gebäude der Sparkasse, Queen Victoria Street. Es hat eine Aufnahmefähigkeit von 14400 Anschlußleitungen und ist im einzelnen in der „ETZ" 1902, S. 544 beschrieben worden. Schon jetzt, also vier Jahre später, ist die Aufnahmefähigkeit des Amts nahezu erschöpft und die Inbetriebnahme eines neuen Amtes, das als Erweiterung des alten Amtes dient, in demselben Gebäude notwendig geworden. Der Zugang an Neuanschlüssen scheint demnach über Erwarten groß gewesen zu sein. Die Einzelheiten der technischen Einrichtung des neuen Amtes bieten manches Neue, sodaß eine kurze Besprechung angebracht sein wird.

Die Straßenkabel (Papierkabel) treten im Kellergeschoß in das Gebäude ein, werden hier aufgeteilt und durch Lötmuffen mit Baumwoll-Seidenkabeln verbunden. Diese führen zu den Hauptverteilern im Erdgeschoß weiter, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, daß die Kabel beliebig zu dem Hauptverteiler des alten Amtes oder zu dem des neuen Amtes geführt werden können. Beide Ämter haben das gleiche Anschlußnetz. Die Hauptverteiler befinden sich in dem Prüfraum, in dem auch die Batteriesicherungen, die Schalttafel, die Läute- und Lademaschinen untergebracht sind. In einem benachbarten Raume sind die Sammlerbatterien aufgestellt. Die Prüfräume beider Ämter, die an verschiedenen Straßenseiten des Gebäudeblocks liegen, sind von den übrigen Teilen des Erdgeschosses durch eiserne Türen feuersicher abgeschlossen. Überhaupt ist bei der ganzen Anlage auf Feuersicherheit größter Wert gelegt. Im zweiten Stockwerk befinden sich die Zwischenverteiler, die Relaisgestelle und die Vielfachumschalter.

Der Hauptverteiler besteht aus einem Eisengestell von etwa 3,2 m Höhe und 24 m Länge. Die Einrichtung entspricht der neuerdings auch hier gebräuchlichen. Auf der einen Gestellseite sind wagrecht gelagerte Lötösenstreifen für die Systemkabel angebracht, während die vom Kellergeschoß kommenden Straßenkabel auf der anderen Seite an senkrecht gelagerten Streifen endigen. Auf diesen sind auch die Kohlen-Blitzableiter und Schmelzsicherungen angeordnet. Das Gestell, das sorgfältig geerdet ist, hat eine Gesamt-Aufnahmefähigkeit von 34320 Leitungen. Vor und unter dem Gestell in der ganzen Länge verläuft ein eiserner Kanal in dem die Außenkabel an die senkrechte Seite des Gestells herangeführt sind. Zum Speisen der Mikrophone und für Signalzwecke sind zwei Sammlerbatterien zu 24 V von je 3000 Amp Std Kapazität, die später durch Nachlegen von Platten auf 6820 Amp Std erhöht werden kann, vorgesehen. Die Tröge stehen auf schweren Holzgestellen und Glasisolatoren; jede Zelle wiegt 2 t. Eine kleinere Batterie (30 V) dient zum Antrieb der Gesprächszähler. Für das Laden der Sammler sind zwei Motordynamos vorgesehen, die ihren Strom aus der Lichtanlage (102 V) entnehmen. Die größere Maschine, die zum Laden der 24-V-Batterien dient, liefert bei 30 V 1000 Amp. Sie ist so gebaut, daß es, ohne störende Geräusche in den Anschlußleitungen hervorzurufen, angängig ist, die Batterien während des Betriebes zu laden oder, falls es bei Störung der Batterie nötig sein sollte, den erforderlichen Betriebsstrom unmittelbar aus der Maschine zu entnehmen. Für die Zählerbatterie ist eine ähnlich gebaute, aber kleinere Maschine vorhanden, die bei 35 V 50 Amp hergibt. Zwei Läutemaschinen, die bei 75 V 2 Amp hergeben und mit Vorrichtungen zur Erzeugung akustischer Signale für „Leitung besetzt" oder „Teilnehmer antwortet nicht" versehen sind, sowie die Schalttafel vervollständigen die Einrichtung der Kraftanlage.

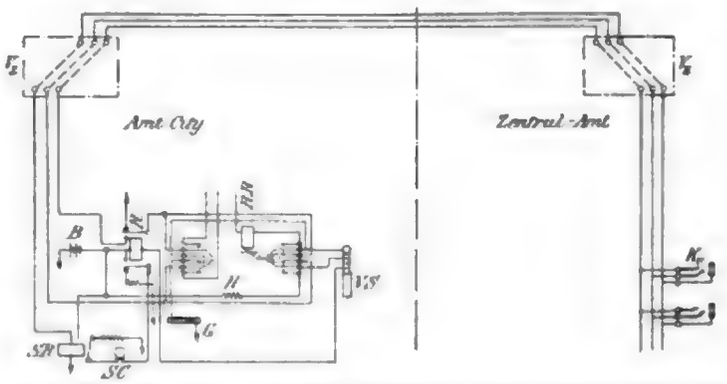
Der Zwischenverteiler ist in Eisen, ähnlich wie der Hauptverteiler, und in so großen Abmessungen ausgeführt, daß eine bequeme Benutzung möglich ist. Er befindet sich ebenso wie die Zählergestelle und die Gestelle für die Anrufrelais in einem Seitenflügel des Betriebssaales. Die Zählergestelle können 19040 Zähler aufnehmen.

Der Betriebssaal hat Hufeisenform; zahlreiche, teils nach den Straßen, teils nach Lichthöfen führende Seitenfenster erhellen ihn auf das Beste.

Die Vielfachumschalter sind in Schrankform gebaut und in zwei Reihen im Saale aufgestellt. Sie sind in solche für Anschlußleitungen und für Verbindungsleitungen zu scheiden. Erstere haben keine Vielfachklinken für Anschlußleitungen erhalten, da beabsichtigt wird, die Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern des Amtes und demjenigen eines beliebigen anderen Amtes, das heißt alle Verbindungen sollen unter Zuhilfenahme von Verbindungsleitungen nach dem bekannten Dienstleitungsverfahren (order wire-System) zur Ausführung gelangen. Diese Neuerung ist so wichtig, daß eine nähere Betrachtung nötig erscheint.

Solange es angängig war, alle Leitungen in Vielfachschaltung über sämtliche Vielfachumschalter eines Amtes zu führen, hat man allgemein zugunsten des Betriebes daran festgehalten, daß jede Verbindung zwischen zwei Anschlußleitungen von einem einzigen Beamten hergestellt werde. Die Vielfachumschalter sind zu diesem Zwecke so breit und hoch und die Vielfachklinken so klein wie möglich gebaut worden. Es ist aber nicht möglich, mehr als etwa 20000 Vielfachklinken in einem Schranke unterzubringen, ohne die Bedienung der Schränke zu erschweren oder die Betriebssicherheit der Klinken zu gefährden. Trotzdem suchte man den Grundsatz, jede Verbindung von einem einzigen Beamten ausführen zu lassen, vielfach auch in solchen Netzen durchzuführen, in denen mehr als 20000 Anschlußleitungen vorhanden waren. Zu diesem Zwecke wurde das ganze Klinkenfeld in mehrere Gruppen geteilt, z. B. bei 40000 Leitungen in vier Gruppen zu 10000. Die Anschlußleitungen erhielten in jeder Gruppe ein Anrufzeichen, und bei der Sprechstelle wurden besondere Tasten vorgesehen, die es ermöglichten, durch Druck der entsprechenden Taste von dort aus stets dasjenige Anrufzeichen zu betätigen, das in der Gruppe lag, zu der die verlangte Leitung gehörte. Das war, was die Einrichtung und den Betrieb der Sprechstelle anlangt, unverkennbar ein Rückschritt, denn die Erfahrung lehrt, daß man von den Teilnehmern, wenn der Betrieb glatt abgewickelt werden soll, möglichst keine anderen Handgriffe, wie An- und Abhängen des Hörers beanspruchen soll. Wenn dieser Rückschritt auch gegenüber dem Vorteile, daß jede Verbindung durch einen einzigen Beamten ausgeführt wurde, in den Kauf genommen werden konnte, so kamen doch weitere Nachteile hinzu, die mit der Vereinigung einer so großen Zahl von Anschlußleitungen in einem einzigen Amt verbunden sind, nämlich das in wirtschaftlicher Beziehung unerwünschte Anwachsen der Durchschnittslänge der Anschlußleitungen, sowie die Schwierigkeit, in sehr langen Anschlußleitungen den Sprechstellen auch für den Fernverkehr den Mikrophon-Speisestrom vom Amt aus zu liefern, und endlich die Schwierigkeit, die erforderlichen großen Räume inmitten der Stadt zu angemessenem Preise zu erlangen. Bei Abschätzung der Vorteile und Nachteile hat man sich in den meisten Fällen dafür entschieden, mehrere Ämter einzurichten und zwar je nach den örtlichen Verhältnissen in verschiedenen Stadtgegenden oder auch in einem einzigen Gebäude. Bei dem Betrieb mehrerer Ämter in demselben Netze entfällt stets nur ein Teil, mitunter sogar ein sehr geringer Teil des Gesamtverkehrs auf Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern desselben Amtes; bei dem Amte „City" sind es 20%. Seit einer Reihe von Jahren ist deshalb die Frage erörtert worden, ob es wirtschaftlich sei, an den Plätzen für die Abwicklung des Verkehrs in abgehender Richtung außer den Klinken für die abgehenden Verbindungsleitungen auch das gesamte Klinkenfeld für die Anschlußleitungen vorzusehen oder ob man nicht letztere weglassen und diesen Teil des Verkehrs ebenfalls über Verbindungsleitungen abwickeln solle. Man hat sich bisher für letztere Maßnahme nicht allgemein entschieden, doch sind in Amerika verschiedene solcher Ämter im Betriebe und auch für das Amt „City" ist, wie bereits erwähnt, eine gleiche Betriebsweise beabsichtigt.

Der Vorteil dieser Neuerung liegt in der erheblichen Herabminderung der Kosten für Kabel und Klinken, sowie in der nunmehr erzielten Gleichmäßigkeit der Handgriffe für jede Verbindung, ohne Rücksicht darauf, ob die Verbindung im eigenen Amt oder über ein zweites Amt hinaus auszuführen ist. Inwieweit eine Kostenersparnis wirklich eintritt, läßt sich allgemein nicht beurteilen, da anstelle der wegfallenden Klinken und Kabel neue Arbeitsplätze für ankommende Verbindungsleitungen zu schaffen und zu bedienen sind. Örtliche Verhältnisse, Preise der Rohstoffe, Gehaltssätze der Beamten und deren Leistungsfähigkeit im Dienstleitungs-Verkehr spielen hierbei eine große Rolle. Auch wird die Kostenfrage allein nicht ausschlaggebend sein. Als weiterer Vorteil dieser Neuerung wird angeführt, daß die Höhe der Klinkenfelder herabgesetzt und hierdurch die Bedienung erleichtert werden könne, daß bei Zerstörung eines Klinkenfeldes durch Feuer die Folgen für das ganze Amt nicht so störend seien und daß man ein Amt leicht erweitern könne. Dies ist zutreffend, wenn sich auch schließlich jedes System durch Hinzunahme weiterer Klinkengruppen unter Anwendung des Dienstleitungs-Systems beliebig erweitern läßt. Doch darf man nicht außer acht lassen, daß die Herstellung der Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern desselben Amtes über Verbindungsleitungen auch einen großen Nachteil hat — den Nachteil nämlich, den jeder Dienstleitungs-Verkehr mit sich bringt —; denn wenn ein Beamter einen Anruf beantwortet und nunmehr die verlangte Verbindung selbst endgültig herstellen kann, so ist das auf alle Fälle einfacher und betriebssicherer, als wenn die Ausführung der Verbindung erst durch einen zweiten in der Dienstleitung zu benachrichtigenden Beamten erfolgt.



Schaltung eines Platzes für ankommende Verbindungsleitungen des neuen Fernsprech-Amtes in London.

Abb. 15.

Bei der Bauart der Vielfachumschalter ist auf Abwendung von Feuersgefahr ganz besonders geachtet. Holzteile sind möglichst vermieden; wo dies nicht angängig war, z. B. an der Stirnseite vor den Schnüren oder hinten bei den Abschlußtüren, sind die Holzteile innen mit Blech beschlagen. Das Klinkenfeld der Vielfachumschalter ist von dem übrigen Teil des Schrankes durch Eisenblech getrennt. Für die Batteriezuführungen sind Bleikabel verwendet, andere Kabel verlaufen in eisernen Rinnen. Die Relais, Übertrager, Kondensatoren usw. der Schnurstromkreise liegen nicht, wie bei früheren Einrichtungen, im Vielfachumschalter selbst, da ihre Untersuchung bei Störungen hier zu umständlich sein würde; sie sind vielmehr, um trotzdem die für den Zentralbatteriebetrieb erwünschten kurzen Zuführungen zu erhalten, in besonderen Gestellen untergebracht, die hinter den Umschaltetafeln stehen. Für jeden Schrank ist ein Gestell vorgesehen. Dieses steht quer zum Schrank. Zwischen beiden befindet sich ein Durchgang von genügender Breite. Aus Anlaß der Unterbringung der Übertrager außerhalb der Vielfachumschalter ist auch eine Änderung in der Zahl der Batteriesicherungen für die Schnurstromkreise eingetreten. Während früher

Digitized by Google

die Übertrager und die Schlußzeichenlampen — letztere in Gruppen geteilt — besondere Sicherungen erhielten, sodaß jede Sicherung eine Anzahl Stromkreise umfaßte, ist bei dem Amt „City" für jeden Schnurstromkreis, und zwar für Sprech- und Signalstromkreis gemeinsam, eine Sicherung vorgesehen.

Die Stromläufe entsprechen, abgesehen von geringfügigen Änderungen, denen des Amtes „Central" oder den bekannten Schaltungen der Western Electric Co., die auch das Amt „City" gebaut hat; von einer Wiedergabe der Schaltungen im einzelnen kann hier deshalb abgesehen werden. Nur der Verkehr in der Richtung von Amt „Central" nach Amt „City" sei kurz erläutert: Die Verbindungsleitungen sind dreidrähtig. Zwei Drähte, die verdrillt sind, werden für den Sprechstromkreis, der dritte wird für die Schlußzeichengabe benutzt.

Die Speisung der Mikrophone erfolgt vom ersten Amt. Beim Amt „City" liegen im Sprechstromkreise keine Brücken. Die Verbindung wird beim ersten Amt überwacht; dort wird auch, nachdem beide Schlußzeichen erschienen sind, gezählt und dann zuerst getrennt. Durch die Trennung erhält das Amt „City" Schlußzeichen. Den Anruf des verlangten Teilnehmers führt das Amt „City" aus, indem der Beamte den vereinigten Sprech- und Rufschalter in die Rufstellung bringt. In dieser Stellung wird der Schalter durch einen Relaisanker festgehalten, bis sich der verlangte Teilnehmer meldet. Alsdann erhält ein vor der Stöpselspitze in den Ruhestromkreis eingeschaltetes Relais, das auf Wechselstrom nicht anspricht, Strom aus der Zentralbatterie über die Sprechstelle, zieht seinen Anker an und löst hierdurch den Rufschalter aus, sodaß er in seine Ruhelage zurückkehrt. Wie verfahren wird, wenn der Teilnehmer sich überhaupt nicht meldet, ist nicht angegeben. Vermutlich wird der Rufschalter dann durch besonderen Handgriff ausgelöst. Abb. 15 zeigt die Schaltung eines Platzes für ankommende Verbindungsleitungen. Die Sprechstellung von H dient offenbar nur für außergewöhnliche Fälle, wenn der Beamte in eine bestehende Verbindung eintreten muß.

Die Belegung der Vielfachumschalter mit Leitungen ist eine ziemlich hohe. An den Plätzen für Anschlußleitungen sind je 180 Anrufzeichen vorgesehen, von denen aber zunächst nur 150 belegt sind; $\frac{51}{3} = 17$ Schnurpaare mit vereinigten Sprech- und Rufschaltern und Zähltasten, ferner 50 Dienstleitungstasten entfallen auf jeden Platz. Für je zwei Plätze ist ein Klinkenfeld für abgehende Verbindungsleitungen, enthaltend 1920 Klinken, vorgesehen. An den Plätzen für ankommende Verbindungsleitungen entfällt auf je drei Arbeitsplätze ein gemeinsames Klinkenfeld mit 15480 Klinken für Anschlußleitungen. Die Gesamtaufnahmefähigkeit der Klinkenfelder beträgt 2400 für die Verbindungsleitungen und 23700 für die Anschlußleitungen. An den Plätzen für Verbindungsleitungen endigen je 28 Leitungen.

Die neue Vermittlungs-Anstalt enthält nahezu 1 Mill. Klinken, 37000 Lampen, 42000 Relais und 11200 km Kabeladern. *D.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Internationale Konferenz über Funkentelegraphie.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 384.]

Marconi beabsichtigt nach Italien zu reisen, um mit der italienischen Regierung über die am 3. Oktober in Berlin zusammentretende Konferenz über Funkentelegraphie Rücksprache zu nehmen. Er soll auf dem Standpunkt, daß Anlagen seiner Anordnung den Verkehr mit Anlagen anderer Anordnungen absolut nicht mehr so sehr behindern, nicht mehr so sehr beharren. Bekanntlich ist die Sicherstellung eines durch solche oder ähnliche Einschränkungen nicht behinderten Verkehrs eine der Hauptaufgaben der Konferenz, die sich übrigens nur mit dem Nachrichtenaustausch von Schiff zu Schiff und von Küste zu Schiff befassen, den Verkehr zwischen verschiedenen Ländern dagegen außer betracht lassen wird. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Einanker-Umformer mit Nebenschluß- und Verbund-Wicklung für Bahnbetrieb.

[W. L. Waters. „Proceedings des Am. Inst. of El. Eng.", Bd. 25. 1906, S. 257, 4 S.]

Verbundwicklung bei Einanker-Umformern wird im Verein mit Drosselspulen auf der Drehstromseite angewandt, um die Gleichstrom-Spannung mit wachsender Belastung zu erhöhen. Eine derartige selbsttätige Spannungsregelung ist oft von Vorteil; sie muß jedoch durch verschiedene schwerwiegende Mängel erkauft werden. Die Kosten eines Umformers mit gemischter Wicklung und Drosselspulen sind ungefähr 12 bis 13% höher als diejenigen eines Nebenschluß-Umformers; der Wirkungsgrad ist um etwa 1 bis 2% niedriger. Wenn im Betrieb der Drehstrom sich selbsttätig abschaltet und der Umformer von der Gleichstromseite aus weiterläuft, neigt er zum Durchgehen, da in diesem Falle die Hauptstrom-Wicklung das Feld schwächt.

Die Vorteile des überkompoundierten Umformers würden sich am besten in kleinen Unterstationen zeigen, in denen durch die Hauptstrom-Wicklung die Spannungsabfälle in langen Speiseleitungen ausgeglichen werden. Bei schnellen Belastungsschwankungen — und diese sind die Regel — macht sich jedoch die magnetische Trägheit der massiven Stahlpole, die meistens angewandt werden, unangenehm bemerkbar. Und dann werden kleine Unterstationen gewöhnlich von kleinen Kraftwerken gespeist, und der Abfall der Drehstrom-Spannung und der Frequenz bei erhöhter Belastung vernichtet vollständig die Wirkung der Hauptstrom-Wicklung.

Nachteile des Verbund-Umformers sind ferner die Schwierigkeit gleichmäßiger Lastverteilung zwischen mehreren, parallel geschalteten Maschinen und die starke Schwankung des Leistungsfaktors im Drehstrom-Netz.

Aus allen diesen Gründen empfiehlt Waters die Verwendung reiner Nebenschluß-Umformer, deren Erregung so eingestellt wird, daß der Leistungsfaktor 100% beträgt, oder die etwas übererregt sind. Die Anlage stellt sich billiger und ist einfacher und betriebssicherer; der Wirkungsgrad ist höher. *F. B.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

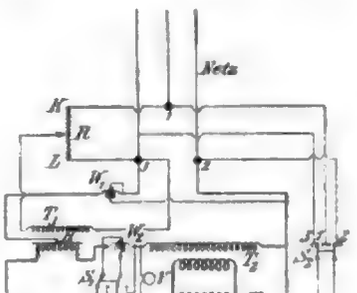
Prüfung von Transformatoren und Transformator-Blechen.

[The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 61, 4 Sp., 4 Abb.]

D. K. Morris und Gat. Lister beschreiben eine bemerkenswerte Anordnung für die fabrikationsmäßige Prüfung von Einphasentransformatoren. Es wird zunächst das bekannte Kappsche „charakteristische Dreieck" erläutert und aus demselben ein Diagramm entwickelt, das gestattet, für beliebige Werte der Belastung und des $\cos\varphi$ den Spannungsabfall graphisch zu ermitteln.

Die Versuchsanordnung ist in Abb. 16 dargestellt:

Zwei primär und sekundär parallel geschaltete gleiche Einphasentransformatoren T_1 und T_2 liegen an einer Phase 2 – 3 der Drehstromquelle 1 – 2 – 3. Die eine Zuleitung enthält ein Wattmeter W_1, das die Gesamteisenverluste der beiden Transformatoren mißt, ferner die Sekundärwicklung eines Hilfstransformators T_3.



Schaltung zur Prüfung von Transformatoren.

Abb. 16.

Die Zuleitung geht an die Mitte dieser Wicklung, deren Enden zu den Transformatoren T_1 und T_2 führen. Die Sekundärwicklung von T_3 ist so ausgeführt und geschaltet, daß die sie durchfließenden Magnetisierungsströme der Haupttransformatoren $T_1 - T_2$ den Kern von T_3 nicht magnetisieren können. Die Primärwicklung des Hilfstransformators liegt zwischen 2 und einem beliebigen Punkte eines 1 – 3 verbindenden Widerstandes. Es ist mithin möglich, die Phase des Hilfstransformators beliebig aus der Richtung 2 – 3 in die Richtung 2 – 1, also um 60°, zu verschieben. Die in der Sekundärwicklung des Hilfstransformators induzierte EMK treibt einen Strom durch die Transformatoren T_1 und T_2. Die in den letzteren dadurch auftretenden Kupferverluste können in ihrer Summe am Wattmeter W_2 gemessen werden. Die am Voltmeter V abgelesene Sekundärspannung des Hilfstransformators ist gleichzeitig die Kurzschlußspannung der beiden in Reihe geschalteten Haupttransformatoren.

Im Zusammenhang mit dieser Schaltung beschreiben alsdann die Verfasser ein von ihnen angegebenes Dreiwattmeter-Verfahren, welches mittels dreier Ablesungen am Wattmeter W_2 die Ermittlung der in den Transformator fließenden Stromstärke J, sowie des Phasenwinkels φ zwischen Strom und Spannung gestattet. Schaltet man nämlich die Spannungsspule des Wattmeters W_2 nacheinander auf die drei Phasen der Stromquelle, wobei sich die Ablesungen W_1, W_2, W_3 ergeben, so ist bei vollkommen symmetrischer Stromquelle

$$W_1 = W_2 + W_3$$

und

$$J = \frac{1}{E}\sqrt{W_1^2 + \frac{(2W_2 - W_1)^2}{3}}.$$

Die zur Spannung senkrecht stehende Stromkomponente ist:

$$J\sin\varphi = \frac{2W_2 - W_1}{E\sqrt{3}}.$$

Es lassen sich folgende Messungen ausführen:

a) Die Summe der Eisenverluste beider Transformatoren gibt das Wattmeter W_1. Die Verluste lassen sich trennen in Hystereseverlust W_h und Wirbelstromverlust W_e:

1. in bekannter Weise durch Messung der Gesamtverluste bei zwei verschiedenen Frequenzen;
2. durch Messung bei zwei verschiedenen Spannungen, aber gleichbleibender Frequenz, nach folgendem Verfahren:

Die Gesamt-Eisenverluste sind:

$$W = a\,E^x + b\,E^2 = W_h + W_e.$$

Setzt man ferner noch

$$W = c\,E^y,$$

so lassen sich c und y durch Messung von W bei zwei verschiedenen Spannungen ermitteln.

Beide Gleichungen geben:

$$c = a\,E^{x-y} + b\,E^{2-y}.$$

Eine Differentation nach E ergibt bei konstantem x und y:

$$0 = a\,(x-y)\,E^{x-y-1} + b\,(2-y)\,E^{2-y-1},$$

$$0 = a\,(x-y)\,E^x + b\,(2-y)\,E^2,$$

$$\frac{a\,E^x}{b\,E^2} = \frac{2-y}{x-y} = \frac{W_h}{W_e}.$$

Die Verfasser geben als Mittelwert ihrer zahlreichen Versuche für x den Wert 1,5 an, bei Sättigungen zwischen etwa 2000 bis 6000 cgs.

b) Die Summe der Kupferverluste beider Transformatoren zeigt das Wattmeter W_2 an.

c) Der Wirkungsgrad ergibt sich aus den Verlusten. Die kreisende Energie läßt sich auch unmittelbar mittels des Wattmeters W_2 messen, nach Umschaltung der Spannungsspule auf die Phase 2 – 3.

d) Die Erwärmung. Während die Transformatoren mit Dauerbelastung arbeiten, läßt sich in bequemster Weise eine ständige Überwachung der Kupfer- und Eisenverluste vornehmen, und dadurch die Temperaturerhöhung im Kupfer ermitteln.

e) Das Voltmeter V zeigt die Kurzschlußspannung der Transformatoren an, der Spannungsabfall bei beliebigem $\cos\varphi$ ist dadurch leicht zu ermitteln.

Zum Schlusse ihres Aufsatzes geben die Verfasser ein Meßverfahren der Hystereseverluste bei langsamem Magnetisierungs-Kreislauf, das namentlich noch bei Transformatoren mit sehr großen Eisenmassen ausführbar ist.

Es handelt sich um das Verfahren der konstanten induzierten Spannung, die zuerst veröffentlicht wurde in „El. World and Engineer" 1901, S. 1083, sowie „Science Abstracts" 1901, Nr. 2, S. 14. Durch die Primärwicklung eines Eisenkörpers fließt ein Strom, der ständig von

Digitized by Google

einem positiven Höchstwert zu einem gleichen negativen verändert wird, und zwar so, daß die in der Sekundärwicklung induzierte Spannung gleich bleibt. Die Energiegleichung für ein beliebiges Zeitelement ist

$$E_1 i_1 = e_1 i_1 + i_1^2 . r .$$

Die Energie während einer vollen Periode ist

$$\int E_1 i_1 \, dt = \int e_1 i_1 \, dt + \int i_1^2 r_1 \, dt ,$$

$\int e_1 i_1 \, dt$ ist die Magnetisierungsarbeit, und da $e_1 = K e_2$, die Sekundärspannung e_2 aber gleichbleibend gehalten ist, so ist der Hysterese-verlust

$$W_h = K e_2 \int i_1 \, dt .$$

Das Integral kann durch gleichzeitige Ablesungen von i und t oder noch besser mittels eines registrierenden Meßgerätes ermittelt werden. *Kdf.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Inbetriebsetzen einer Allis-Chalmers-Dampfturbine.

[„Electrical Review", New York, Bd. 48, 1906, S. 746, 6 Sp., 1 Abb.]

Eine Drehstrom-Turbodynamo für 5500 KW, 6600 V, aufgestellt im Kent-avenue-Kraftwerk der Brooklyn Rapid Transit Co., wurde Ende März dieses Jahres unter besonderen Umständen in Betrieb gesetzt. Der Maschinensatz konnte wegen Verzögerung der Kesselaufstellung erst zwei Monate nach beendeter Aufstellung zum ersten Male anlaufen, zunächst mit verminderter Umdrehungszahl zum Austrocknen der Dynamo. Als jedoch hierbei, am 27. März, vorm. 10 Uhr, ein anderes Kraftwerk der Gesellschaft eine Betriebsstörung erlitt, wurde es erforderlich, die Dynamo zur Überwindung der erhöhten Nachmittagsbelastung noch am gleichen Tage aufs Netz zu schalten. Das Trocknen wurde bis 12 Uhr fortgesetzt, dann die Turbine angehalten und die Isolation der Dynamo gemessen. Um 2 Uhr 20 Min. nachm. konnte die Dynamo aufs Netz geschaltet und allmählich im Laufe von 45 Min. mit 3000 KW belastet werden. Noch an demselben Tage stieg die Belastung auf mehr als 4000 KW, am nächsten bis auf 5000 und am folgenden bis auf 7000 KW.

Am 30. März mußte die Turbine geöffnet werden. Es zeigte sich, daß etwa $^1/_3$ der Schaufelkränze des Laufrades am oberen Teil des Gehäuses gestreift hatten, ohne jedoch Schaden zu nehmen, da bei der Allis-Chalmers-Bauart über die Schaufeln ein geschlossener Schrumpfring gelegt ist, der das Abscheeren oder Verbiegen der Schaufeln verhindert hatte. Das Laufrad war etwas über Gehäuse-Mitte eingestellt worden, da erfahrungsgemäß sich die Gehäuse bei der Erwärmung nach oben ausbiegen. Es wurde ein wenig gesenkt und die Turbine ohne irgend welche anderen Änderungen am 1. April wieder in Betrieb genommen.

In den folgenden Tagen hatte der Maschinensatz starke Überlastungen aufzunehmen, z. B. am 19. April eine mittlere Belastung von 7500 KW mit Stößen bis auf 9800 KW. Eine Überlastung von 9000 KW dauerte 45 Sek., eine von 9800 KW = 78% über Normallast 15 Sek. Die Temperaturerhöhung betrug 25,5° C.

Erwähnenswert ist noch, daß die Allis-Chalmers Co. den geschmiedeten Laufradkörper vor der Beschaufelung ausbalanziert, ein Tarieren des fertigen Laufrades mit Schaufeln jedoch für überflüssig erachtet, da bei den von ihr bisher gebauten Turbinen ein Nachtarieren nach der Beschaufelung nicht erforderlich gewesen ist. *F. B.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Versuche mit Drehstromkabeln für 27 000 V.

[„Le Génie civil", Bd. 48, 1906, S. 253, 2 Sp., 1 Abb.]

Über den probeweisen Betrieb eines Kabels mit 27 000 V haben die Firma Geoffroy & Delore und die Thomson-Houston-Gesellschaft im Jahre 1906 Versuche ausgeführt, welche bemerkenswert sein dürften.

Die Versuchsstrecke war in 1,4 km Länge bei der Unterstation Brunet der Compagnie de l'Energie électrique du littoral méditerranéen in Form einer Schleife verlegt, und enthielt sieben Muffen und zwei Endverschlüsse. Sie konnte zwischen die Sammelschienen der Unterstation und die nach Entrayges führende Freileitung von 27 000 V Betriebsspannung eingeschaltet werden. Das Kabel selbst war ein verseiltes Dreileiter-Kabel von 3×25 qmm Kupferquerschnitt, isoliert mit Zellulose-Papier, bleiummüllt und in der üblichen Weise mit Eisenband gepanzert. Der mittlere Teil der Strecke (Kabel B, von 600 m Länge) war schwächer isoliert als die beiden äußeren Stücke (Kabel A).

Die Ergebnisse der Prüfung sind auszugsweise folgende:

	Kabel A	Kabel B
	Volt	
Durchschlagsprobe in der Fabrik:		
15 Minuten gegen Blei . .	60 000	56 000
15 Minuten zwischen den Leitern	92 500	90 000
	Mikrofarad/km	
Kapazität zwischen zwei Leitern	0,087	0,092
Kapazität zwischen einem Leiter und den beiden anderen mit dem Bleimantel verbundenen Leitern . . .	0,155	0,165
	Megohm/km	
Isolation zwischen einem Leiter und Blei	740	etwa 400

Bei Durchschlagsversuchen mit kurzen Stücken wurde im Höchstfalle eine Spannung von 97 000 V ohne Durchschlag erreicht. Nach Verlegung fand eine Prüfung der ganzen Strecke mit 30 000 V zwischen den Adern und mit 28 000 V zwischen Ader und Erde von je halbstündiger Dauer statt und hierauf wurde die Strecke etwa 180 Tage lang in Betrieb gehalten (Januar bis August).

Der Bericht erwähnt nicht, ob hierbei Störungen beobachtet wurden, desgleichen fehlen Angaben über die Isolationsdicke des Kabels, sowie über die übertragene Stromstärke und den Einfluß des längeren Betriebes auf das Dielektrikum des Kabels.

Der Schutz des Kabels während der Betriebszeit bestand aus Reihenschluß-Funkenstrecken in Sternschaltung mit geerdetem Sternpunkt, enthaltend für jede Phase 56 Funkenstrecken zu je 1,25 mm.

Die Versuche bekräftigen die Richtigkeit der neuerdings allgemeiner werdenden Ansicht, daß 11 000 V keineswegs die höchste Betriebsspannung für verseilte Dreileiter-Kabel darstellt.

Es sei im Anschluß hieran erwähnt, daß im Kabelwerk Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ähnliche Dauerversuche, jedoch mit wesentlich höherer Spannung, schon früher ausgeführt worden sind und ergeben haben, daß man verseilte Kabel herstellen kann, welche einem mehrmonatlichen Betriebe mit 40 000 V ohne Schaden standhalten. Die Kabel (von 3×35 qmm Kupferquerschnitt) übertrugen bei diesen Versuchen für jedes Kabel eine Leistung von 9000 KVA. *C. M.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Blockapparate und Weichenverschlüsse der Wiener Stadtbahn.

[„Schweizerische Bauzeitung", Bd. 47, 1906, S. 191.]

In dem Aufsatz bespricht Professor Tobler die Sicherungs-Einrichtungen der Wiener Stadtbahn, bei welchen im wesentlichen Block-Apparate Bauart Siemens & Halske A.-G. verwendet wurden. Von besonderem Interesse sind die verschiedenen Abänderungen und Verbesserungen, welche hierbei in Anwendung kommen, und welche die vielseitige Anpassungsfähigkeit dieser Apparate zeigen.

Als Streckenblock ist ein dreifeldriger Block mit gekuppelten Tasten benutzt, bestehend aus dem eigentlichen Strecken-Blockfeld, welches das Blocksignal verschließt, so lange ein Zug auf der Strecke ist, dem Vormeldefeld, welches eine falsche Reihenfolge der Handhabungen und dadurch veranlaßte Betriebsstörungen verhütet, und dem Sperrfeld, dessen Sperrung durch den Zug selbst ausgelöst wird, und welches daher eine gefährliche vorzeitige Rückmeldung eines Zuges verhindert.

Zur Mitwirkung des Zuges, welche sonst meist durch isolierte, durch die Achsen des Zuges elektrisch verbundene Schienen bewirkt wird, dient hier eine mechanisch herabgedrückte federnde Druckschiene mit Kontaktvorrichtung. Letztere betätigt ein Zwischenrelais, welches dem Sperrfeld bei Durchfahrt des Zuges die Freigabeströme zuführt, eine Entblockierung der rückwärtigen Station aber erst dann gestattet, wenn der Zug die Druckschiene völlig verlassen hat. Als Sperrfeld ist ein normales Blockfeld mit geringen Abänderungen benutzt. Da aber das mit einem polarisierten Magneten versehene Blockfeld zur Freigabe 20 Stromstöße wechselnder Richtung erfordert, während bei der Mitwirkung des Zuges nur Gleichstrom zur Verfügung steht, so wurde der Strom über den Rechen zu den voneinander isolierten beiden Zähnen des Ankers geführt. Durch diese sinnreiche Anordnung ist das Sperrfeld etwa wie ein doppelt wirkender Selbstunterbrecher geschaltet. Während somit das Sperrfeld zu seiner Freigabe mit Gleichstrom betrieben wird, wird es bei der Blockierung mit Wechselstrom aus dem Induktor gespeist.

Eine ähnliche Schaltung ist auch für die übrigen Block-Apparate verwandt und bezweckt hier eine zwangläufige Steuerung zweier miteinander spielender Apparate derart, daß der gebende Apparat erst dann einen negativen Freigabestrom abgibt, wenn der positive am gebenden Blockfeld gewirkt hat. Dadurch ist es ausgeschlossen eine Freigabe zu bewirken, wenn nicht die eigene Blockierung ungestört vollendet ist.

Schließlich ist noch die Sicherung des Zugverkehrs innerhalb der Station und besonders die Freigabe und der Verschluß der Fahrstraße eingehend beschrieben. *N.*

Elektrischer Bahnbetrieb im Giovi-Tunnel.

Wie wir der „Frankf. Ztg." entnehmen, beschäftigen sich seit ungefähr sechs Jahren die italienischen Eisenbahntechniker mit der Frage des Eisenbahnbetrieb im Giovi-Tunnel, der Genua durch den ligurischen Apennin mit der lombardischen Ebene verbindet, in den elektrischen umzuwandeln. Man erhofft von der Annahme des elektrischen Betriebes eine bedeutende Steigerung der bisher dem Verkehr längst nicht genügenden Leistungsfähigkeit des Tunnels, da man bei den schlechten Lüftungsanlagen die Dampfzüge nicht genügend schnell aufeinander folgen lassen konnte. Jetzt scheint endlich die Einführung des elektrischen Betriebes wirklich bevorzustehen. Der Generaldirektion der italienischen Staatsbahnen waren zwei Vorschläge betreffend die Elektrisierung gemacht worden; der eine von Ingenieur Martinoli sah eine Zahnstange zwischen beiden Schienen vor, die für den schnell aufeinander folgenden Betrieb kleiner Züge berechnet war, der andere vom Inspektor Crosa war für schwere, von zwei Lokomotiven gezogene Züge bei 45 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit berechnet. Die Generaldirektion der Staatsbahnen hat sich für den Vorschlag Crosa entschieden, einen Entwurf danach ausgearbeitet und die Firmen Brown, Boveri & Cie, Ganz & Co., Thomson Houston Co. und Westinghouse Co. aufgefordert, bis Ende September Angebote zur Ausführung zu machen. Man berechnet, daß die alte Giovi-Linie dann allein den Verkehr von Genua nach der oberitalienischen Tiefebene, täglich etwa 1200 Güterwagen bewältigen kann. Für die Steigerung des Verkehrs in der Zukunft müßte eine Hilfslinie gebaut werden. *St.*

Verschiedenes.

Spannungsregelung für große elektrische Öfen.

[„The Electric Journal", Bd. III, 1906, S. 202, 6 S., 4 Abb.]

H. R. Stuart beschreibt zwei ausgeführte größere elektrische Ofenanlagen. Davon ausgehend, daß zu Beginn des Schmelzvorganges eine verhältnismäßig hohe Spannung bei geringer Stromstärke, im weiteren Verlaufe dagegen bei wachsender Stromstärke eine Abnahme der Spannung stattfindet, wird verlangt, daß möglichst gleichbleibende Leistung zugeführt werden soll. So lange es sich um kleine Energiemengen handelt, erfolgt die Regelung am einfachsten mittels eines Stufenschalters, der die sekundäre Windungszahl und damit die sekundäre Spannung des Transformators verändert. Bei größeren Energiemengen und Stromstärken versagt indes dieses Verfahren, da einmal die Regelung zu grob würde (weniger wie eine Windung läßt sich nicht schalten), zweitens aber, da der Schalter zu schwer und teuer würde.

Verlegt man die Regelung auf die Primärseite des Transformators, so läßt sich ohne Schwierigkeit eine geringe Stromstärke für den Schalter erzielen, da die Primärspannung ja entsprechend hoch gewählt werden kann. Bei gleichbleibender Primärspannung ist nunmehr die primäre Windungszahl veränderlich, infolgedessen auch die Induktion im Transformatorkern und die Sekundärspannung. Aber der Transformator wird größer wie im ersten Fall, da er wenn z. B. die Sekundärspannung von 1:2 verändert werden soll, die doppelte primäre Windungszahl erhalten muß. Auch ist in diesem Fall zu beachten, daß bei maximalen Induktionen die in den gesamten Primärwindungen induzierte Spannung gleich der doppelten Primärspannung wird.

Eine weitere Möglichkeit ist die Anwendung eines Induktionsreglers, auch Potentialregler genannt; jedoch hat derselbe einen hohen Magnetisierungsstrom und einen großen Spannungsabfall, auch die Ausbildung der Starkstrom-Klemmen ist mit Schwierigkeiten verbunden.

Eine unangenehme Begleiterscheinung aller Wechselstrom-Starkstromanlagen ist der ungün-

Digitized by Google

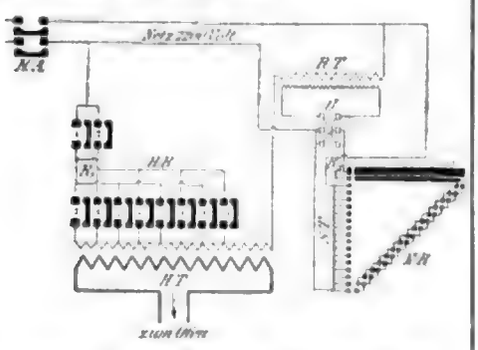
stige Wert des $\cos\varphi$ hervorgerufen durch den Luftabstand zwischen Hin- und Rückleitung des Stromes, d. h. die dadurch bedingte hohe Selbstinduktion des Stromkreises.

Eine Verbesserung des $\cos\varphi$ ist möglich durch Aufteilung jeder Leitung in eine Anzahl paralleler Stränge, welche in abwechselnder Reihenfolge zu führen sind. Am besten ordnet man am Transformator überhaupt keine Sammelklemmen an, sondern führt jeden der parallelen Sekundärstromkreise für sich zum Ofen und vereinigt die gleichnamigen Pole erst unmittelbar an demselben. Dadurch wird auch der Leitungsverlust bedeutend herabgesetzt.

Ein Ofen für 450 KVA wird geregelt durch einen Schalter im Primärkreise des zugehörigen Transformators, der von 2200 V gespeist wird. Der Schalter besitzt einen Widerstand, der beim Übergang von einer Stufe zur anderen sowohl eine Stromunterbrechung wie auch einen Kurzschluß von Transformatorwindungen verhütet.

Ein zweiter Ofen für 1600 KVA wird ebenfalls von einer Stromquelle mit 2200 V bei 25 Perioden gespeist. Der Transformator für 1600 KVA wird im Primärkreise bei einer Stromstärke von 700 bis 800 Amp geregelt, wodurch sich Sekundärspannungen von 75 bis 150 V ergeben bei maximal etwa 11 000 Amp. Der Schalter besitzt für jede Stufe eine eigene mit Öl gefüllte Zelle, in welcher sich das Stromschlußstück befindet. Dieselben werden der Reihe nach durch dieselbe Kurbel betätigt.

Um innerhalb der verhältnismäßig groben Stufen des Haupttransformators noch feiner regeln zu können, ist ihm ein Reihenschlußtransformator vorgeschaltet, dessen Primärwicklung von 0 bis 2200 V dadurch erregt werden kann, daß sie an die entsprechenden Punkte der Wicklung eines Spartransformators mittels eines Stufenschalters gelegt wird.



Schaltung zur Spannungsregelung elektrischer Öfen.
Abb. 17.

Die vom Verfasser angegebene Schaltung ist aus Abb. 17 erkennbar.

In derselben bedeutet HT den Haupttransformator. HR ist der Hauptregler mit den Kontakten 1 bis 10. Der Reihenschluß-Transformator RT liegt mittels des Umschalters U am Spartransformator NT. Dessen wirksame Windungszahl wird mittels des Nebenreglers NR verändert. R_1 und R_2 sind Widerstände, welche bei den zugehörigen Reglern verhindern, daß eine Stromunterbrechung beziehungsweise ein Kurzschluß von Windungen eintritt.

Wertvoll wären Einzelheiten der Starkstromleitung, sowie Angaben über den Wert $\cos\varphi$ und den Gesamtwirkungsgrad der Anlage gewesen, gemessen von den Primärklemmen des Haupttransformators bis zu den Ofenklemmen.

Kdf.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. September 1906.)

Kl. 12 h. S. 21 030. Vorrichtung zur Behandlung von Gasen mit elektrischen Entladungen, bei der eine drehbare leitende Welle mit einer Anzahl von ihr abstehender regelmäßig verteilter Elektroden versehen ist, die an einer Reihe von ringsum angeordneten nicht umlaufenden Gegen-Elektroden vorbeigeführt werden. Société Anonyme d'Electricité et d'Automobiles Mors, Paris; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 27. 4. 05.

Kl. 15 g. R. 21 104. Elektrische Typenrad-Schreibmaschine. Ludwig Ruland, Groß-Lichterfelde, Haupt-Kadettenanstalt. 6. 5. 05.

Kl. 21 a. F. 19 286. Sende-Vorrichtung für drahtlose Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 3. 04.

— a. G. 22 057. Wellenempfindlicher Detektor. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 31. 10. 05.

— a. S. 22 275. Schaltung für Fernsprech-Anlagen mit Haupt- und Nebenstellenbetrieb, bei welcher die über eine Hauptstelle mit dem Amte verbundene Nebenstelle bei Beendigung des Gespräches ihr Schlußzeichen selbsttätig sowohl ihrer Hauptstelle als auch dem Amte übermittelt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 2. 06.

— d. B. 42 392. Verfahren zum Anlassen von Wechselstrom-Gleichstrom-Synchronmaschinen (Umformern). Julius Illing, Berlin, Wiclefstraße 42. 2. 3. 06.

— d. P. 18 432. Vorrichtung zum Verhüten der durch das Streufeld hervorgerufenen Verluste bei elektrischen Maschinen. Charles Algernon Parsons, Newcastle-on-Tyne, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 4. 05.

— f. L. 20 019. Untersäurelampe. Carl Langen & Co., Berlin. 4. 4. 05.

— f. S. 22 554. Verfahren zur Herstellung von Glühfäden für elektrische Glühlampen aus hochschmelzenden Metallen, wie z. B. Chrom, Wolfram, Molybdän, Titan. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstr. 26. 2. 4. 06.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 20 i. F. 20 184. Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signal-Stellvorrichtungen u. dgl.; Zus. z. Pat. 173 613. Max Fels, Augsburg, Rudolf Zwack, Nassenhausen b. Haspelmoor, Fa. W. Burri u. Adolf Buechl, München. 11. 5. 05.

Kl. 21 a. D. 15 906. Sicherheits-Schaltung zum Verhüten der einseitigen Sperrung von Leitungen beim selbsttätigen Fernsprechbetrieb. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe, Baden. 8. 6. 05.

— a. O. 4720. Schaltungs-Anordnung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenstellen, bei welcher die Speisung der Hauptstelle durch eine zwischen deren Leitungszweigen liegende Amtsbatterie, hingegen die Speisung der Nebenstellen durch eine besondere geerdete Batterie erfolgt; Zus. z. Anm. O. 4719. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf bei Berlin, Bingerstr. 8. 17. 12. 04.

— a. O. 4721. Schaltungs-Anordnung zum Betrieb von Fernsprech-Nebenstellen, bei welcher die Speisung der Sprechstellen durch eine dauernd mit den Teilnehmer-Anschlußleitungen verbundene Amtsbatterie erfolgt; Zus. z. Anm. O. 4719. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin, Bingerstr. 8. 17. 12. 04.

— d. P. 18 255. Elektrische Maschine mit vermehrter Zahl der Stromwenderstege. Robert Pohl, Bradford, Grisch. York, Engl.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 6. 3. 06.

— e. C. 14 114. Anordnung zum Schutz der Magnete elektrischer Gleichstrom-Meßapparate gegen Kurzschluß. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 25. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 22. 5. 05.]

— f. C. 13 726. Einrichtung an Dreiphasen-Bogenlampen zur Abgleichung des Elektroden-Abbrandes. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 20. 2. 06.

Kl. 42 h. H. 37 670. Selen-Photometer. Ludwig Haub, Mainz, Gonsenheimerstr. 10. 19. 4. 06.

Kl. 46 c. B. 42 334. Anordnung der Pole und des Ankers bei elektromagnetisch bewegten Abreiß-Zündvorrichtungen für Explosions-Kraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 24. 2. 06.

— c. M. 26 480. Magnetelektrischer Zündstrom-Erzeuger für Explosions-Kraftmaschinen. Gustav Michalek, Wien; Vertr.: Georg Benthin, Berlin SW. 61. 26. 11. 04.

Kl. 74 a. T. 11 190. Wecker mit schwingendem, an einer Membran als Drehachse befestigtem Klöppel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 4. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. September 1906.)

Kl. 21 a. T. 10 929. Schaltung der Teilnehmerstellen für Fernsprech-Anlagen nach dem Zentralbatterie-System, bei denen der Wecker zwei Wicklungen enthält. 31. 5. 06.

Kl. 74 a. E. 11 105. Sicherungs-Vorrichtung mit Vibrationskontakt für Kassenschränke und ähnliche Behälter. 21. 6. 06.

— b. Sch. 22 428. Elektrischer Fernanzeiger für Uhren, Wasserstands-Fernmelder u. dgl. 21. 6. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 17. September 1906.)

Kl. 21 c. 176 822. Einrichtung zur Regelung der Spannung von elektrischen Stromverteilungs-Netzen. James Daiziel, Derby, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 28. 8. 04.

— e. 176 826. Kombinierter Zeit-Verbrauchs- und Belastungsmesser für elektrische Energie. Theodor Gruber, Lüdenscheid i. W. 16. 1. 06.

— e. 176 835. Vorrichtung zum Auffinden schadhafter Isolationsstellen an Leitungsdrähten. Simon Willard Wardwell, Providence, R. I.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 15. 3. 06.

— e. 176 836. Elektrisches Meßinstrument, bei welchem der Stand einer unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes und des zu messenden Stromes bewegten Flüssigkeitssäule das Maß angibt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 06.

— e. 176 841. Schaltungsweise für Tarifzähler. Joseph Louis Routin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 16. 4. 05.

— e. 176 842. Vorrichtung zum Feststellen des Vorhandenseins und der Richtung von Ausgleichströmen in Wechselstrom-Anlagen. Compagnie Générale d'Electricité de Creil, Paris; Vertr.: Dr. L. Fischer, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 20. 5. 05.

— e. 176 843. Elektrisches Meßinstrument nach Art eines Motor-Elektrizitätszählers. Thomas Wilcock Varley, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 10. 05.

— e. 176 844. Kompensations-Einrichtung für eine empfindliche Differentialschaltung. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg, und Dr. Adolf Koepsel, Charlottenburg, Leibnizstraße 55. 14. 12. 05.

— e. 176 845. Einrichtung an Wechselstrom-Zählern nach Ferrarisschem Prinzip. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 3. 06.

— f. 176 823. Aufzugswinde für Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 162 829. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 19. 12. 05.

— f. 176 827. Laufkatze, insbesondere zur Aufhängung elektrischer Bogenlampen. Christian Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 4. 5. 05.

— f. 176 837. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühlampen mit Metall-Glühfäden; Zus. z. Pat. 153 328. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 9. 05.

— f. 176 846. Elektrische Bogenlampe. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 2. 9. 05.

— f. 176 847. Einrichtung an Vakuum-Glasgefäßen mit Strom-Einführungsdrähten zur Entlastung dieser Drähte von mechanischer Beanspruchung. Schott & Gen., Glaswerk, Jena. 7. 11. 05.

— f. 176 848. Bogenlicht-Kohle mit Leuchtzusätze enthaltendem Docht. Fa. August Schwarz, Frankfurt a. M.-S. 8. 3. 06.

Kl. 42 d. 176 531. Vorrichtung zum fortlaufenden Aufzeichnen von Kurven, die nur allmählich ihre Richtung ändern, insbesondere von Kompaßbewegungen. William Chalmers Forbes, Melbourne, Austr.; Vertr.: R. Deißler, Dr. Georg Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 3. 05.

Kl. 43 a. 176 663. Selbsttätige elektrische Geldwechsel- und Registrier-Vorrichtung für mehrere Verkaufsstellen mit einem Antriebsmotor. Edwin Ruthven Gill, Yonkers, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 26. 4. 04.

Kl. 49 f. 176 893. Zange zum Biegen von Isolierrohren mit Metallmantel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 9. 05.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 15 g. 177 117. Umschalt-Vorrichtung für den elektrischen und Handbetrieb von Tastenmaschinen, insbesondere Schreibmaschinen. John Thomas Schaaf, Washington; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 30. 11. 04.

Kl. 20 k. 177 121. Stromzuführungs-System für elektrische Straßenbahnen mit oberirdischen Einzelkontakten, welche von dem anfahrenden Wagen in die Speiseleitung eingeschaltet und von dem abfahrenden Wagen von der Speiseleitung abgeschaltet werden. Henri Belle, St. Jean de Luz, Frankr.; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 11. 10. 05.

Digitized by Google

Kl. 21 a. 177 251. Verfahren zur Messung der Wellenlänge eines Thomsonschen Kreises. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 4. 10. 05.

— b. 177 216. Aus rostförmigen, unter Zwischenschaltung poröser Einlagen in einem Rahmen horizontal übereinander aufgeschichteten und mit wirksamer Masse gefüllten Platten-Elementen bestehende Sammler-Elektrode. William Morrison und Charles C. Bulkley, Chicago; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 21. 2. 06.

— b. 177 217. Trennungsplatten, Hüllen u. dgl. aus Nitrozellulose-Geweben für die Elektroden von Primär- und Sekundär-Elementen. Dr. Carl Theodor Dörr, Ohligs, Rheinl. 16. 3. 05.

— b. 177 218. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Vermischen der wirksamen Masse mit solchen Stoffen, welche, wie tierische Haare, Wolle, im Betriebe des Elementes von selbst wieder entfernt werden. Emil Laurence Oppermann, London; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 4. 4. 05.

— c. 177 252. Verfahren zur Herstellung geformter fester Körper aus Siliciumkarbid durch Formen des gepulverten Siliciumkarbids mit oder ohne Hilfe eines Bindemittels. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 25. 10. 04.

— c. 177 253. Abdichtung für elektrische Kohle-Widerstände. Lynde Bradley und Stanton Allen, Milwaukee, V. St. A.; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 13. 1. 05.

— c. 177 254. Verfahren und Maschine zur Herstellung von Preß-Glimmerplatten. Jaroslaws erste Glimmerwaaren-Fabrik in Berlin, Berlin-Friedenau. 28. 11. 05.

— c. 177 258. Verfahren zur Herstellung einer Isolation auf metallischen Leitern. Emil Berneaud, Meißen. 5. 12. 03.

— c. 177 259. Einrichtung zur elektrischen Zugbeleuchtung. Akkumulatoren- u. Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 1. 11. 04.

— c. 177 268. Einrichtung zur Verhinderung der Überladung einer Sammler-Batterie. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 3. 12. 05.

— c. 177 269. Einrichtung zum selbsttätigen Regeln mehrerer parallel geschalteter Generatoren auf proportionale Belastungs-Verteilung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 12. 05.

— d. 177 255. Mehrphasen-Kommutatormaschine. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 10. 04.

— d. 177 256. Anker für Induktionsmotoren mit Kurzschluß-Hilfswicklung. Hans Sigismund Meyer, Hannover, Allestr. 7 D. 28. 10. 05.

— d. 177 270. Regelbarer Wechselstrom-Induktionsmotor. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 12. 04.

— d. 177 272. Trommelwicklung mit im Verhältnis ungerader Zahlen umschaltbarer Polzahl für Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 6. 04.

— e. 177 257. Optische Spannungs- und Isolations-Anzeigevorrichtung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 24. 1. 06.

— f. 177 260. Elektrischer Dampfapparat nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberlampe für Wechselstrom. Percy Holbrook Thomas, Montclair, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 6. 05.

— f. 177 261. Schaltungs-Vorrichtung bei Glühlampen mit zwei oder mehr Glühfäden. Joseph Klopfenstein, Charenton, Seine; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau-Berlin. 15. 11. 04.

— f. 177 262. Aufhänge-Vorrichtung für Bogenlampen, Kronleuchter u. dgl. Eduard Restle, Charlottenburg, Friedbergstr. 34. 13. 10. 05.

— f. 177 263. Bogenlampe mit nebeneinander stehenden, nach abwärts gerichteten Kohlen. Julius Theodor Otto Ortloff, Dresden-A., Ammonstr. 50. 14. 1. 06.

— f. 177 264. Vorrichtung zur Entlastung des Windeseiles bei Bogenlampen. Christian Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 31. 1. 06.

— f. 177 265. Elektrische Bogenlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 1. 06.

— h. 177 177. Elektrischer, durch Induktionsströme beheizter Ofen in Gestalt einer Bessemer-Birne. André Fauchon-Villeplée, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1. u. W. Dame, Berlin SW. 13. 21. 9. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gemäß Unionsvertrag: 30. 10. 03.]

Kl. 43 b. 177 137. Selbstverkäufer für elektrische Energie u. dgl., bei welchem durch Auswechseln eines freiliegenden Triebrades die Lieferungsdauer dem Einheitspreis entsprechend geändert wird. James Allan, Aldborough, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 6. 12. 04.

Kl. 74 a. 177 098. Elektrische Sicherheits-Vorrichtung, insbesondere für Geldschränke, Tresors, Gewölbe und andere einer Überwachung bedürfende Räume. Joseph Weatherby jr., New Cumberland, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 4. 05.

— a. 177 099. Elektrische Glocke mit Selbstunterbrechung. Marcus Plato und Arthur William Macleod, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 21. 4. 04.

— d. 177 026. Vorrichtung zur Erzeugung leuchtender Schrift mit auf Tafeln gruppierten Glühlämpchen. Eugène Vacheron und Emile Vacheron, Tours, Frankr.; Vertr.: A. Wiele, Pat.-Anw., Nürnberg. 26. 3. 05.

Kl. 77 e. 177 031. Stromübertragungs-Vorrichtung für elektrisch angetriebene, in einer Kreisbahn sich bewegende Fahrzeuge von Karussels und anderen Bahnen. Fr. Greiner, Berlin, Nachodstr. 39. 5. 12. 05.

Kl. 81 e. 177 289. Elektrische Hängebahn. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 8. 11. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 20. September 1906.)

Kl. 1 b. 160 553. Elektromagnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 21 a. 165 497. 170 671. Paul Hildebrandsen., München.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 20. September 1906.)

Kl. 21. 67 705. 87 464. 95 745. — a. 121 406. 155 032. 163 793. 163 794. 163 796. — b. 173 615. — c. 144 841. 171 373. — d. 112 094. 170 993. 173 199.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 21 a. 287 601. Zubehörteil für Fernsprech-Apparate, bei welchen der Hakenumschalter, der Wecker, die Induktionsrolle und die Klemme auf einer gemeinsamen Grundlage beziehungsweise Gestell angebracht sind. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Carlswerk, Mülheim a. Rh. 16. 7. 06. F. 14 268.

— a. 287 737. Gehäuse für Mikrotelephone mit einer am Gehäuseboden mittels Lappen befestigten U-förmigen Hülse, welche das Rohr für die Leitungsschnur umschließt. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 31. 7. 06. T. 7902.

— a. 287 745. Telephon am Rauchhelm eines Rettungsapparates. Drägerwerk Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck. 8. 8. 06. D. 11 591.

— c. 287 620. Isolation für elektrische Fahrdrähte und dergleichen, mit gefäßartig ausgebildetem, durch einen Schraubring verschließbarem Metallteil zur Aufnahme und Formgebung der Isolationsmasse und des Kopfes des anderen Metallteiles. M. Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 6. 2. 04. M. 16 665.

— c. 287 621. Elektrische Isolation, bei welcher auf die Isolationshülle des Metallteiles Glimmerscheiben aufgeschoben sind. M. Meirowsky, Köln-Ehrenfeld. 6. 2. 04. M. 16 666.

— c. 287 724. Klemme für Schalt- und Verteilungstafeln, durch welche die Einführung der Leitung von der Rückseite, die Befestigung dagegen von der Vorderseite ermöglicht ist. Fa. E. Kahle, Frankfurt a. M. 30. 5. 1906. B. 31 184.

— c. 287 727. Schmelzstöpsel mit schnell auswechselbarer Schmelzpatrone. Willy Sommerfeld, Berlin, Bergstr. 36. 29. 6. 06. S. 14 025.

— c. 287 736. Zeitschalter für Mehrfach-Tarifzähler. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 7. 06. S. 14 141.

— c. 287 738. Bleikabel-Haken mit abgeplattetem, in einen verstärkten Kopf auslaufendem Hakenteil. Hch. Fiebiger, Breslau, Neue Schweidnitzerstr. 4. 1. 8. 06. F. 14 329.

— c. 288 046. Von außen zu betätigender unterirdischer Kabel-Schaltkasten. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Carlswerk, Mülheim a. Rh. 28. 10. 05. F. 13 164.

— c. 288 060. Messer zum Abisolieren von Hüllen von isolierten Leitungsdrähten und dergleichen, welches mit Führungslager und verstellbaren Schnittanschlägen versehen ist. Franz Schaefer, Hermsdorf b. Berlin, Steinmetzstr. 19, und Max Gurth, Neuendorf bei Potsdam. 21. 6. 06. Sch. 23 453.

— c. 288 068. Elektrisches Stöpselsicherungs-Element für einpolige Anschlüsse, welches durch das Einlegen eines einheitlich geformten Klemmstückes auch für zweipolige Anschlüsse benutzt werden kann, bei welchem jedoch nur ein Pol durch einen Schmelzeinsatz gesichert ist. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 16. 7. 06. B. 31 593.

— c. 288 082. Selbsttätige Anlaß- und Abstellvorrichtung für elektrisch angetriebene Orgelgebläse, mit wechselweise auf zwei Umschalter wirkendem Anschlag. Fa. Eduard Bauer, Regensburg. 25. 7. 06. B. 31 686.

— c. 288 097. Schmelzeinsatz für elektrische Sicherungen, welcher aus Hauptein satz und einem mit demselben unlöslich verbundenen Nebeneinsatz besteht. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 9. 8. 06. M. 22 896.

— c. 288 098. Schalter mit durch eine Kurvenscheibe bewegter Druckbürste. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 9. 8. 06. M. 22 897.

— c. 288 099. Schalter mit Haupt- und Nebenkontakten und einem am feststehenden Kontakt angebrachten Blasfeld, dessen Schutzstück zwischen den Schenkeln des U-förmig gestalteten Stromweges angeordnet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 9. 8. 06. M. 22 897.

— d. 288 045. Mit einem innerhalb des Lagerschildes der Hauptmaschine liegenden Erreger-Magnetfeld versehene elektrische Maschine, bei der die Schleifringe für den Feldmagnet-Stromkreis unmittelbar neben dem Kollektor der Erregermaschine angeordnet sind. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 6. 10. 05. F. 13 081.

— d. 288 064. Aus einem einzigen Stück, aus Isoliermaterial geformte Trag- und Verschlußplatte nebst Anschlußstutzen für Öltransformatoren. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 4. 7. 06. H. 30 477.

— d. 288 072. Als Phasenzeiger oder Synchronismuszeiger dienender Drehstrommotor mit einachsiger Rotorwicklung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 7. 1906. S. 14 110.

— e. 286 540. Thermo-Element zur Messung der Intensität elektrischer Schwingungen, mit einem nach Art einer Glühlampe angeordneten Behälter. Dr. Georg Seibt, Berlin, Braunsbergerstr. 23. 3. 7. 06. S. 14 042.

— e. 286 541. Meßgerät zur Bestimmung der Eigenschaften elektrischer Schwingungen mit veränderlicher Selbstinduktion in einem Teil des Stromkreises und gleichbleibender Selbstinduktion in dem anderen Teil des Stromkreises. Dr. Georg Seibt, Berlin, Braunsbergerstr. 23. 3. 7. 06. S. 14 043.

— e. 287 618. Elektrostatischer Spannungs-Anzeiger, bei welchem in den Aussparungen einer festen Elektrode eine mit dieser leitend verbundene bewegliche Elektrode angeordnet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 8. 06. A. 9402.

— e. 287 619. Elektrostatischer Spannungs-Anzeiger, bei welchem die feste und die mit ihr leitend verbundene und innerhalb der Aussparungen der ersteren drehbar angeordnete bewegliche Elektrode die Form von Kreissektoren mit einem Zentriwinkel von weniger als 180° haben. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 8. 06. A. 9403.

— e. 287 722. Vorrichtung zur Prüfung von Spulen auf Kurzschluß mittels Wechselstrom. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. Berlin. 16. 5. 06. D. 11 264.

— e. 287 803. Elektrostatischer Spannungs-Anzeiger, welcher aus einer festen und einer mit dieser leitend verbundenen beweglichen Elektrode besteht, die beide gleichartig geformte zylindrische Flächenstücke darstellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 8. 06. A. 9404.

— e. 288 061. Schaltungs-Anordnung für elektrische Meßinstrumente mit mehr als einem Spannungs-Meßbereich. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 68. 25. 6. 06. H. 30 413.

— e. 288 067. Elektrostatisches Meßgerät, bei welchem der zweiteilige Bügel und die Nadel beide in Kugelschalenform ausgebildet sind. Dr. Dolezalek, Göttingen. 16. 7. 06. D. 11 280.

Digitized by Google

— f. 287 726. Abschmelzsicherung, angeordnet im Körper einer elektrischen Glühlampe. Max Böhmer, Sonnenburg, N.-M. 20. 6. 06. B. 31 382.

— f. 287 784. Kontakt-Anordnung an mit auswechselbarer Batterie versehenen elektrischen Laternen. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 36. 26. 7. 06. W. 20 744.

— f. 287 890. Bogenlampe, deren Elektroden zweiter Klasse mittels Widerstandsofens vorgewärmt werden, der bei Entstehung des Lichtbogens durch einen Elektromagneten selbsttätig entfernt wird. Compagnie Générale d'Electricité, Paris; Vertr.: B. Petersen, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 29. 5. 06. C. 8340.

— f. 288 044. Bogenlampe mit schräg nach unten gerichteten Elektroden, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufwerk fest mit einem Solenoid-Doppelkern verbunden ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 18. 7. 05. K. 25 083.

— f. 288 052. Fassung mit Reduktionsnippel, bei welcher Mantel und Sockel aus einem kompakten Isolationsstück bestehen. Bruno Jackisch und Fritz Rau, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 63. 30. 6. 06. J. 6538.

— f. 288 069. Durch seitliche Verschiebung eines Kontaktstiftes in einem Schlitz hergestellter Dauerkontakt für elektrische Taschenlampen. Fa. Albert Bergter, Zeitz. 16. 7. 06. B. 31 596.

— g. 286 539. Kondensator für elektrische Schwingungskreise, dessen dielektrische Schichten aus paraffinum solidum bestehen. Dr. Georg Seibt, Berlin, Braunsbergerstr. 23. 3. 7. 06. S. 14 041.

— g. 287 630. Stativ mit an einer vertikalen Stange dreh- und verschiebbarem Bügel für Röntgen-Röhren usw. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 26. 3. 06. P. 11 041.

— h. 288 058. Elektrischer Heizstein mit in Kanälen gelagerter körniger Widerstandsmasse. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. 6. 06. K. 28 126.

Kl. 30 f. 287 809. Elektrische Bürste mit unter einer abhebbaren Kappe angeordneter Batterie und Induktionsapparat. Paul Müller, Berlin, Neue Hochstr. 20. 5. 5. 06. M. 21 796.

Kl. 51 c. 289 751. Elektrischer Leuchtstab mit verstellbarem Spiegel zum Ausleuchten von Violinen und Cellos, um innere Schäden des Instruments festzustellen. Friedrich Christian Edler, Frankfurt a. M., Alte Rothhofstr. 6. 15. 8. 06. E. 9307.

Kl. 68 a. 288 076. Durch von einem Elektromagneten beeinflußte Sperrhebel gesicherter Türöffner. Wilhelm Heuwing und Carl Heuwing, Bonn, Friedrichstr. 26. 19. 7. 05. H. 30 620.

Kl. 74 b. 288 028. Apparat zur Verhütung von Wasserschäden, gekennzeichnet durch einen ein Ventil öffnenden und einen elektrischen Strom schließenden Schwimmer, sowie eine auch als Fuß zu gebrauchende Befestigungsklemme. Peter Niederhöfer, Frankfurt a. M., Schweizerstr. 61. 27. 8. 06. N. 6376.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 4 a. 277 490.

Kl. 21 f. 249 966. 259 563. 259 564. 277 070. Gustave Weißmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 20 i. 220 765. Haltestellen-Anzeiger usw. Georg Grosse, Berlin, Buckowerstr. 4. 11. 9. 03. G. 11 481. 11. 9. 06.

— k. 209 084. Fahrdraht-Aufhängung usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 9. 03. S. 10 043. 4. 9. 06.

Kl. 21 a. 209 464. Schalter mit Exzenter usw. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 9. 03. A. 6648. 30. 8. 06.

— c. 207 488. Elektrischer Aus- und Umschalter usw. Josef Hartig, Wien; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 19. 8. 03. H. 21 794. 16. 8. 06.

— c. 208 478. Stromschalter usw. Diehl Manufacturing Co., Elizabethport; Vertr.: Alexander Specht und Julius Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 7. 9. 03. D. 8102. 23. 8. 06.

— c. 209 645. Befestigungselement usw. Paul u. Roseck, Oberstein. 27. 8. 03. P. 8258. 10. 8. 06.

— c. 215 828. Hochspannungs-Isolator usw. Ludwig Heß, Mailand; Vertr.: Konrad Zeising, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 22. 8. 03. H. 21 818. 21. 8. 06.

— f. 208 061. Glühlampen-Armatur usw. Frau Katharina Münzing, Jena. 24. 8. 03. M. 15 751. 18. 8. 06.

— f. 208 176. Taschenuhren-Halter usw. Wächtersbacher Steinguttfabrik, Schlierbach b. Wächtersbach. 31. 8. 03. W. 15 149. 20. 8. 06.

— f. 208 328. Kohlenhalter für Projektions-Bogenlampen usw. Ed. Liesegang, Düsseldorf, Vollmerswerthertstraße. 3. 9. 03. L. 11 708. 14. 8. 06.

— f. 210 308. Glühlampen-Fassung usw. Johann Carl, Jena. 17. 9. 03. C. 4005. 1. 9. 06.

Kl. 49 a. 212 391. Vorgelege an elektrisch betriebenen Bohrmaschinen usw. C. & E. Fein, Stuttgart. 26. 9. 03. F. 10 362. 8. 9. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1906.)

Kl. 21 f. 273 315. Anordnung eines dochtleeren Endes bei Bogenlicht-Kohlen usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 441 vom 21. Dezember 1902.

(Zusatz zum Patente 159 685 vom 17. Oktober 1902.)

Franz Hesse in Berlin. — Stromschließer für die Schalttafel elektrischer Signaleinrichtungen.

Stromschließer für die Schalttafeln bei der Schaltvorrichtung nach Patent 159 685, dadurch

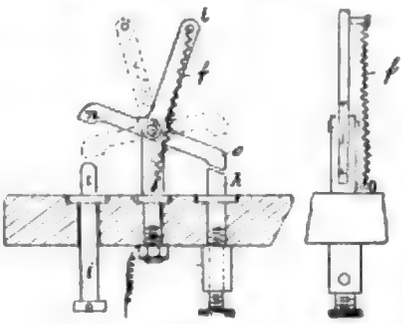


Abb. 18.

gekennzeichnet, daß die Ausschalter aus kreuzförmigen Hebeln *l n o* (Abb. 18) bestehen, die bei Überschreiten der Mittellage in an sich bekannter Weise durch eine Feder entweder auf die Schlußkontakte *h* oder die Druckstifte *i* geschnellt werden.

Nr. 162 442 vom 29. April 1904.

Ludgerus Hölscher in Dahlhausen a. Ruhr. — Schaltvorrichtung für elektrische Reklamebeleuchtung.

Schaltvorrichtung für elektrische Reklamebeleuchtung mit einer auf- und niedergehenden, die beweglichen Stromschlußstücke führenden

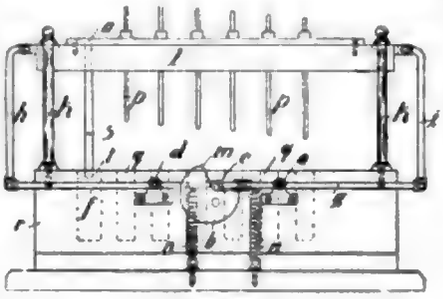


Abb. 19.

Platte, dadurch gekennzeichnet, daß die beweglichen Stromschlußstücke, welche in bekannter Weise in mit Quecksilber gefüllte und mit den einzelnen Lampen leitend verbundene Aussparungen einer aus Isolationsmaterial bestehenden Schalttafel eintauchen, in ihrer Länge einstellbar an der Platte angebracht sind, wodurch es ermöglicht wird, den ganzen Schriftsatz entweder plötzlich oder die einzelnen Buchstaben in beliebiger Folge nacheinander zum Aufleuchten und Erlöschen zu bringen. (Abb. 19.)

Nr. 162 256 vom 11. August 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Drucklager mit Preßöl-Schmierung für wechselnde Druckrichtung.

Drucklager mit Preßöl-Schmierung für wechselnde Druckrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die für die beiden Druckrichtungen

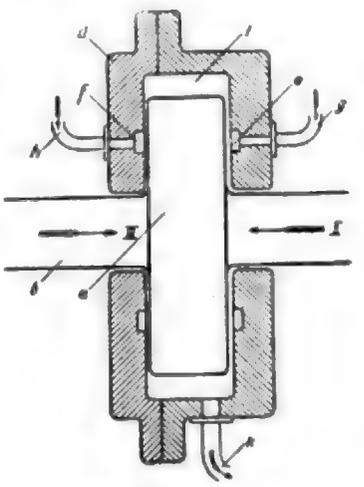


Abb. 20.

bestimmten Zuführungskanäle *g*, *h* (Abb. 20) für sich von besonderen Pumpen mit Öl gespeist werden, derart, daß durch jede der beiden Leitungen oder Leitungsgruppen eine möglichst gleich bleibende Ölmenge fließt, die vom Druck in der Leitung unabhängig ist, sodaß der hohe Druck sich von selbst in derjenigen Leitung oder Leitungsgruppe einstellt, die augenblicklich die entsprechenden gedrückten Flächen mit Öl versorgen muß.

Nr. 162 601 vom 14. Mai 1904.

Submarine Signal Company in Boston. — Vorrichtung zur Erzeugung von Schallwellen unter Wasser für unterseeische Signalisierung.

Vorrichtung zur Erzeugung von Schallwellen unter Wasser für unterseeische Signalisierung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schiff,

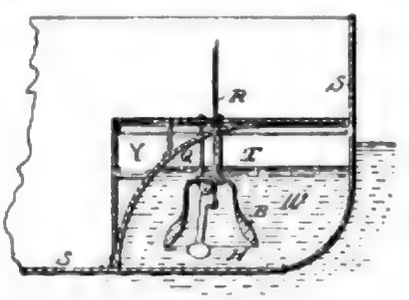


Abb. 21.

eine Boje oder ein anderer im Wasser befindlicher Hohlkörper eine Flüssigkeit enthält, welche die Schallwellen eines in dieselbe untergetauchten Schallerzeugers unmittelbar empfängt, filtriert und auf das äußere Wasser überträgt. (Abb. 21.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Draht- und Kabel-Kommission.

Wir machen hierdurch nochmals auf den auf S. 704 und 705 der „ETZ" 1906 veröffentlichten Fragebogen, betreffend Schutz von Kabeln gegen vagabundierende Ströme auf-

merksam, und bitten diejenigen unserer Mitglieder, welche Material hierüber zur Verfügung haben, uns dieses durch Ausfüllung der Formulare, die wir auf Wunsch übersenden, möglichst vollständig zur Verfügung zu stellen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Bericht über die Sitzung, am 17. V. 1906.

Herr A. Heil, Frankfurt, hält einen Vortrag über: „Neuere Beobachtungen an thermoelektrisch wirkenden Körpern und Vorführung thermoelektrischer Starkstrom-Generatoren".

Schon vor über 100 Jahren (im Jahre 1801) beobachtete Ritter, daß durch Wärmeunterschiede in elektrisch leitenden Körpern elektrische Erscheinungen auftreten. Wissenschaftliche Beobachtungen machte später Seebeck. Ende Juli des Jahres 1821 (also 20 Jahre nach Ritters ersten Beobachtungen) wurden die Seebeckschen Forschungen bekannt und in der Regel wird Seebeck auch als Entdecker der Thermoelektrizität bezeichnet, was jedoch geschichtlich unzutreffend ist. Seebeck gebührt aber das Verdienst, die Wechselwirkungen zwischen Wärme und Elektrizität zuerst untersucht und die sogenannte thermoelektrische Spannungsreihe der Metalle aufgestellt zu haben. Insbesondere zeigte dieser Gelehrte schon damals, daß sich Legierungen von Metallen besser für die Herstellung von Thermoelementen eignen, als die reinen Metalle.

Eingehend beschäftigte sich später damit Rollmann. Cumming wies zuerst auf das stark negative Verhalten der Sulfide hin.

Becquerel, ganz besonders Hankel und nach diesen Bunsen, befaßten sich weiter mit dieser neuen Art der Elektrizitätserregung und es gelang letzterem, mit Kupferkies und Kupfer bis $^1/_{10}$ Daniell zu erhalten.

Unter den einfachen Metallen stehen bekanntlich Wismuth und Antimon in der thermoelektrischen Spannungsreihe am weitesten voneinander ab, und deshalb wurden mit diesen auch die ersten Thermoelemente, z. B. von Nobili & Melloni 1830, hergestellt. Wismuth gab man aber bald auf. Der Grund hierfür ist nicht allgemein bekannt. Er ist darin zu suchen, daß das Wismuth-Metall in erhitztem Zustande eine außerordentlich und ganz auffallend geringe Festigkeit hat, besonders in der Nähe des ohnehin niedrigen Schmelzgrades (255° C). Man benutzte alsdann diesem in der Spannungsreihe nahestehende Legierungen, wie z. B. Neusilber, welches von Markus und Noë zur Herstellung der ersten praktisch verwendbaren Thermosäulen, in Verbindung mit Antimon oder dessen Legierungen gerne benutzt wurde. Als brauchbarster und als bekanntester Apparat dieser Art ist die vor etwa 16 Jahren von Gülcher zusammengesetzte Thermosäule zu bezeichnen.

Trotz der großen Fortschritte, welche auf anderen Gebieten der Elektrotechnik in den letzten Jahrzehnten gemacht worden sind, ist nach Gülcher ein Stillstand eingetreten, ja, man hat sogar die Frage aufgeworfen, ob diese Art Elektrizitätserzeugung nicht etwa dem Wesen der Elektrizität widerspräche. Und so ist das eigentliche Problem, die Wärme unmittelbar und auch in größerer Menge wirtschaftlich vorteilhaft in Elektrizität umzuwandeln, ein Problem, das sowohl wissenschaftlich als auch in praktischer Hinsicht von der allergrößten Wichtigkeit ist, bisher nicht gelöst worden.

Da die Wärme ein so mächtiges Agens in der Natur ist und uns die Energie für die größten Maschinen liefert, so sollte man meinen, daß man durch Umwandlung der Wärme in die viel leichter verteilbare und anwendungsfähigere Elektrizität auch sehr starke elektrische Wirkungen bekommen müßte. Aber dies ist bisher leider nicht der Fall gewesen.

Die EMK aller Thermoelemente ist eine sehr geringe. Sie beträgt z. B. zwischen Zink und Kupfer beim Schmelzpunkt des ersteren nur etwa 1,5 Millivolt. (Versuch.)

Mit Antimon und Wismuth erhält man nahe am Schmelzpunkt des letzteren etwa 21 Millivolt. (Versuch.) Stärkere Wirkungen, etwa 50 Millivolt, ergeben die durch Markus und Noë in Anwendung gebrachten Legierungen von Nickel-Zink-Kupfer (also Neusilber) und Antimon, oder Antimon-Legierungen. (Versuch.) Doch selbst durch die Vereinigung einer großen Reihe solcher Elemente erhält man immer nur verhältnismäßig geringe Wirkungen; denn mit jeder Hinzufügung eines neuen Elementes wird der Widerstand eines derartigen Apparates erhöht, zugleich aber auch eine größere Wärmezufuhr erforderlich, denn das neu hinzugefügte Element beansprucht neue Wärme, während die EMK des Apparates nur unverhältnismäßig verbessert wird. Dazu kommt noch, daß gerade diejenigen Körper, welche die größte Potentialdifferenz erzeugen, ganz erhebliche elektrische Leitungswiderstände haben. Es ist ja bekannt, daß die Nickel-Legierungen, Neusilber und ganz besonders das bei Thermoelementen gerne benutzte Konstantan, gutes Widerstandsmaterial sind. Noch viel größere Widerstände zeigen die Antimon-Legierungen, welche unter dem Leitvermögen des Quecksilbers und sogar unter dem des Wismuths stehen. Es dürfte Sie interessieren, daß eine Antimon-Legierung nach der Zusammensetzung Antimon 100, Zink 56, nur ein elektrisches Leitvermögen von 0,16 hat, wenn man Wismuth zu 0,72, Quecksilber zu 1 und Kupfer zu 61 annimmt.

Um aber starke elektrische Ströme zu erhalten, müssen die Widerstände der Thermoelemente möglichst niedrig sein. Hier liegt der Hauptpunkt, weshalb es bisher nicht gelungen ist, größere Wärmemengen in Elektrizität überzuführen.

Für die Aufrechterhaltung der anfänglichen Wirkung der Thermoelemente ist es erforderlich, daß die vielen sogenannten „Lötstellen", besonders an den Warmenden der Elemente, so miteinander vereinigt sind, daß mit der Zeit keine Übergangswiderstände eintreten. Die bisherigen Thermoelemente können in dieser Beziehung keinen Anspruch auf dauernd gute Verbindung machen. Die als die eine Komponente benutzte Antimon-Legierung ist ein ungewöhnliches Material, wie solches in der Technik sonst nicht benutzt wird. Es läßt sich nicht mit der anderen Komponente, z. B. Neusilber, hart verlöten, weil sein Schmelzpunkt unter demjenigen des Hartlotes und auch unter dem des zum Hartlöten erforderlichen Flußmittels, wie z. B. Borax, liegt. Ein Weichlöten, z. B. mit Zinnlot, ist deshalb nicht angängig, weil das Weichlot wegen seines relativ niedrigen Schmelzgrades beim Betriebe des Thermoelementes nicht die Erhitzung zulassen würde, welche nötig ist, um eine einigermaßen brauchbare EMK zu bekommen.

Nach vielen Versuchen, diese Schwierigkeiten zu überwinden, kam ich auf ein Verfahren, welches auf der Beobachtung beruht, daß Silber, auf den Schmelzgrad des Antimons erhitzt, ohne weiteres eine organische Verschmelzung mit letzterem eingeht. Wenn man also das mit dem Antimon zu vereinigende Ende des Neusilbers mit Silber überzieht und geeignet erhitzt, so ist man in der Lage, die beiden Körper organisch und sehr haltbar miteinander zu verschmelzen. Die Übergangswiderstände, welche sich bei den bisherigen Thermosäulen nach kurzem Betriebe schon zeigten und welche, wie erwähnt, auf die nur mechanische Verbindung der Warmenden der Elemente zurückzuführen sind, werden so vollständig vermieden. Später fand ich ein anderes, noch zweckmäßigeres Verfahren, welches auf der weiter gemachten Beobachtung beruht, daß schwer schmelzbare Metalle, wie z. B. Nickel, in der Reduktionsflamme auf Dunkelrotglut erhitzt, durch Einreiben dieser Stelle mit Antimon eine sehr innige Verbindung mit diesem eingehen, und das so verbreitete Ende kann dann ebensogut, als wenn es mit Silber überzogen wäre, mit der Antimon-Legierung, welche die andere Komponente des Thermoelementes bildet, verschmolzen werden. In diesem Falle dient das Antimon gewissermaßen als sein eigenes Lötmittel.

Auf diese Weise sind meine Thermoelemente miteinander vereinigt, und es hat sich diese Verbindung auch bei langem Betriebe der Elemente gut bewährt. (Proben.)

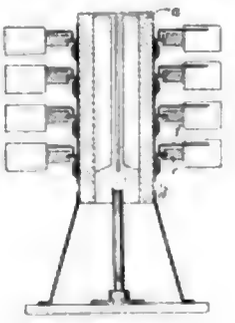
Wenn nun auch eine einwandfreie Verbindung der thermoelektrisch wirkenden Körper Vorbedingung für die dauernd gute Wirkung der Elemente ist, so ist damit eben nur die gute Haltbarkeit der Apparate gewährleistet.

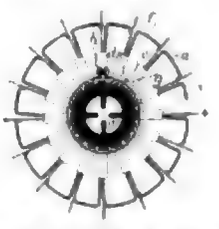
Von außerordentlich großer Wichtigkeit ist ein wirtschaftlich vorteilhaftes Umsetzen der Wärme in Elektrizität ist jedoch die Wahl der thermoelektrisch wirkenden Körper, sowie deren Anordnung und Verbindung dieser, zu Thermoelementen vereinigten Körper, mit der Wärmequelle.

Die Beheizungsart übt einen ganz überraschend großen Einfluß auf den Wirkungsgrad der Thermoelemente aus; ich möchte fast sagen noch mehr als bei dem Wärmemotor.

Die letzten 4 Jahre meiner Versuche verbrauchte ich hauptsächlich mit dem Ausprobieren, machen der günstigsten Anordnung der Elemente und Verbindung derselben mit der Wärmequelle.

Ich erstrebte hauptsächlich das Ziel, billige und überall erhältliche Brennstoffe für die Thermoelektrizität nutzbar zu machen. Besonders kommt da in Frage Petroleum und Kohle. Dieses Ziel habe ich jetzt erreicht, und zwar, wie aus Abb. 22 zu sehen, in recht einfacher Weise.





Anordnung der Thermoelemente nach Heil.

Abb. 22.

Der mit Innenrippen versehene runde Heizkörper a des Apparates, welcher die Elemente trägt, ist aus einer für den Zweck besonders gut geeigneten Legierung hergestellt, welche selbst nach jahrelangem Betriebe nicht oxydiert. Man kann diesen Heizkörper mit beliebigen Brennstoffen erwärmen, z. B. durch Leuchtgas, Spiritus, Petroleum oder Kohle.

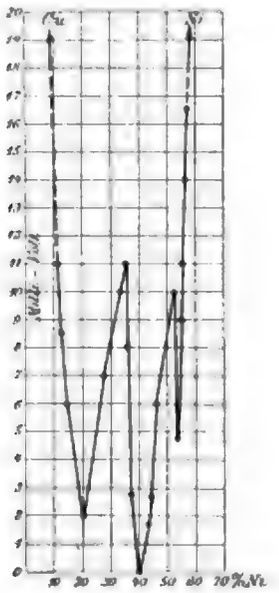
Die Isolierung der Thermoelemente vom Heizkörper und unter sich erfolgt durch Glimmer, der sich für diese Zwecke gut bewährt hat. Derselbe zeigt bei Temperaturen von 350 bis 400° kein merkliches Leitvermögen. Eine Glimmerplatte von 0,08 mm Stärke und 19 cm Größe hatte zwischen 2 Metallplatten bei 400° einen Widerstand von 50000 Ohm.

Die Einrichtung ist bei den Apparaten getroffen, daß die erwärmten Teile keine höhere Temperatur erhalten, als die Teile anderer praktisch erprobter Apparate, z. B. bei Heißdampfmaschinen. Die günstige Anordnung der Elemente, die vorzüglich wirksamen Legierungen, ermöglichen eine relativ sehr niedere Betriebswärme, und zwar beträgt diese 300 bis 380° C. Dies ist von Wichtigkeit für die gute Haltbarkeit der Elemente. Meine Apparate arbeiten also mit relativ niedrigen Temperaturen.

Wie außerordentlich schwierig es ist, durch Ausprobieren der Legierungen, welche für Thermoelemente benutzt werden sollen, sich zu orientieren, zeigt Abb. 23, welche die Thermokräfte der Nickel-Kupfer-Legierungen angibt. Diese Resultate sind geradezu sinnverwirrend und es gehört viel Geduld dazu, ein System in diesen Wirrwarr hineinzubringen. Die Isothermenlinie, mit den charakteristischen 3 Maximas, ordnet 19 Schmelzungen der Reihe nach

Digitized by Google

Bei meinen Beobachtungen an lange Zeit im Betriebe gewesenen Thermoelementen machte ich die Wahrnehmung, daß trotz der organischen Vereinigung der Warmenden der Widerstand der Thermoelemente etwas anstieg, wenn auch nicht derart, daß die Lebensfähigkeit derselben



Thermo-EMK von Nickel-Kupfer-Legierungen.
Abb. 23.

in Frage gestellt worden wäre. Untersuchungen sollten diese Erscheinung aufklären. Es erschien mir naheliegend, daß die der Hitze ausgesetzten Stellen der Thermoelemente, trotz der innigen Verschmelzung, doch etwas Übergangswiderstand bekommen hätten. Und so untersuchte ich die Widerstandsverhältnisse der einzelnen Elemente.

Die Versuche wurden auf zweierlei Weise durchgeführt. Einmal schnitt ich einen +-Körper (also die Antimon-Legierung, welche die eine Komponente des Elementes bildete) genau in der Mitte durch und maß den Widerstand jeder Hälfte. Zu meiner Überraschung hatte die der Hitze ausgesetzt gewesene Hälfte, welche mit dem anderen Metall verschmolzen war, und von welchem aus auch die Stromzuleitung einerseits bei der Widerstandsmessung erfolgte, einen um etwa 30% geringeren Widerstand, als die andere mit dem Kühlblech verbundene Hälfte, während vor dem Betriebe das ganze Stück gleichmäßig war. Da ich das umgekehrte Verhältnis erwartet hatte und nicht recht an das Ergebnis dieser Messung glauben konnte, so untersuchte ich ein zweites, ebensolange im Betriebe gewesenes Element. Das Ergebnis war dem ersten gleich.

Der zweite Versuch wurde in der Weise ausgeführt, daß der zu messende Körper ganz blieb und genau in die Mitte des walzenförmigen Körpers ein Kupferstreifen eingeschmolzen wurde. Von diesem Kupferstreifen aus wurde nun der Widerstand erst nach dem der Hitze ausgesetzt gewesenen Ende hin und dann nach dem Kühlblech zu gemessen.

Die so ermittelten Zahlen stimmten im Verhältnis mit denen des ersten Versuches überein.

Eine Prüfung der bloßgelegten Verbindungsstellen unter dem Mikroskop ergab auch am Kaltende noch einen vorzüglichen Kontakt. Die chemische Untersuchung der beiden Hälften des +-Körpers konnten keine merkbaren Veränderungen in der Zusammensetzung der Legierung feststellen. Eine mechanische Veränderung, wie etwa ein Rissigwerden, war auch nicht eingetreten.

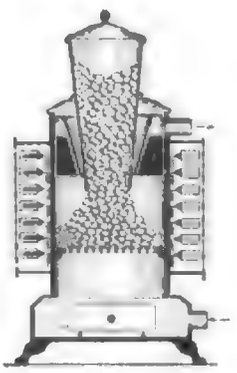
Dagegen machte ich die hochinteressante Wahrnehmung, daß der +-Körper bei der Berührung mit einem glühenden Konstantandraht am Kaltende um etwa 30% mehr Potentialdifferenz zeigte, als am Warmende, während vor dem Betriebe doch beide Enden genau denselben Wert zeigten. Der +-Körper hatte sich somit im gewissen Sinne polarisiert. (Versuche.)

Diese neue Entdeckung ist um so wichtiger, als uns vielleicht damit ein Mittel gegeben ist, die thermoelektrisch wirkenden Körper zu formieren. Ich erwähne hierbei ausdrücklich, daß ich zum ersten Male hiermit der Öffentlichkeit Kenntnis von dieser neuen Beobachtung gebe. Selbstverständlich habe ich mir diese Beobachtungen teilweise schon zunutze gemacht. Die schöne Leistung des für Gasbetriebe eingerichteten 24 Watt-Apparates wäre ohne diese neuen Beobachtungen nicht möglich gewesen. Mich darüber näher auszusprechen, ist geschäftlich nicht angezeigt.

Die auf Grund aller dieser Erfahrungen nun hergestellten Apparate, welche ich unter der Bezeichnung „Dynaphor" (Kraftträger) in den Handel bringen will, leisten bei dem gleichen Gewicht der Thermosäulen von Gülcher die fünffache Energie der letzteren, während der wirtschaftliche Wirkungsgrad etwa der doppelte ist von dem der Gülscherschen Säulen.

Dadurch, daß bei der vollständig neuen Anordnung die Möglichkeit vorhanden ist, auch flüssige Brennstoffe, wie z. B. Petroleum, zu benutzen, wie dieser Apparat hier zeigt, können diese Säulen in dem entferntesten Winkel elektrische Energie erzeugen, sie sind also ganz unabhängig von jeder Zentrale, sei es nun Gas- oder Wasserwerk.

Besonders beachtenswert erscheint mir ferner die weitere Möglichkeit, den billigsten aller Brennstoffe, nämlich Kohle, nun in recht bequemer und vorteilhafter Weise für die unmittelbare Erzeugung der Elektrizität durch den neuen Apparat benutzen zu können.



„Dynaphor" von Heil.
Abb. 24.

Mit Hilfe eines solchen Apparates (Abb. 24) läßt sich die Hektowattstunde für etwa 5 Pf erzeugen, denn es sind dafür nur etwa 2 kg gute Steinkohle, besser der nicht zusammenbackende Koks, für die Wärmeerzeugung erforderlich. Würde man einen solchen Ofen im Winter zur Zimmerheizung benutzen, so wäre die nebenbei abgegebene elektrische Energie faßt betriebskostenfrei. Bei der demnächst in Handel kommende Wolfram-Lampe, welche nur 1 Watt für din Kerze verbraucht, und welche ja auch eine ausgesprochene Niedervoltlampe ist, würden somit 16 HK auf $\frac{5 \text{ Pf} \cdot 16}{100} = 0{,}8$ Pf in der Stunde kommen, wenn man die Kohle ganz für die Elektrizitätserzeugung rechnet.

Die neuen Apparate lassen sich in fast beliebigen Spannungen und Stromstärken herstellen. Einzelapparate habe ich bis zu 25 Watt bisher versuchsweise gebaut, und zwar mit sehr schönem Erfolge. Ein Apparat, der durch Gas oder auch Petroleum heizbar ist, leistet bei etwa ½ cbm Gasverbrauch stündlich 2,5 Amp bei 10 V und die EMK beträgt 18 bis 20 V, (W = etwa 3,5 Ohm).

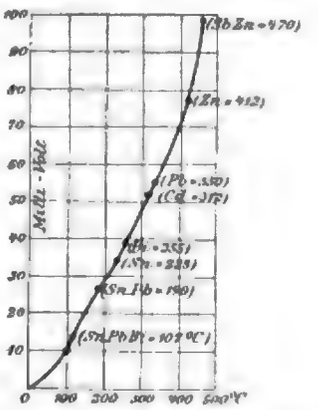
Die Nützlichkeit solcher Apparate liegt auf der Hand. Jederzeit betriebsbereit, vollständig ungefährlich, reinlich im Betriebe (im Gegensatz zu galvanischen Elementen), keine Zwischenmaschine erforderlich (wie bei der Dynamomaschine), gibt dieser Apparat, wenn einmal der Brenner angezündet ist, ohne jede Wartung seine elektrische, der Wärme unmittelbar entzogene Energie ab, so lange es verlangt wird. Stellt man die Beheizung ab, dann ist der Apparat auf die denkbar einfachste Art wieder außer Betrieb gesetzt.

Auf ein neues Verwendungsgebiet der Apparate möchte ich noch besonders hinweisen. Es ist dies die Ausnutzung der wärmeführenden Abgase, z. B. bei den Explosionsmotoren.

Neuerdings macht man Versuche, die Heizröhre meiner Apparate mit dem Auspuffrohr der Automobilmotoren in Verbindung zu bringen, um so die beträchtliche Wärme der Auspuffgase von meinem Apparat (teilweise) aufnehmen zu lassen, somit diese Wärme in elektrische Energie überzuführen und in einer kleinen Batterie anzusammeln und diese Energie sowohl für die Zündung des Motors, als auch des abends zum Betriebe einiger Glühlampen zu verwenden. Dem Motor wird auf diese Weise keine Kraft entzogen, es wird vielmehr lediglich verwertet, was bisher nutzlos in die Luft ging.

Sie sehen also, daß, wenn man nur recht ernstlich an die Lösung des Problems herangeht und nicht gleich vor den stets eintretenden Schwierigkeiten zurückschreckt, vielmehr unbeirrt den einmal betretenen Weg weiterschreitet, mit der Thermoelektrizität schon etwas zu erreichen ist. Und so gebe ich der Hoffnung Raum, daß die Thermoelektrizität nun würdig in die Praxis eingeführt wird und weitere Verbesserungen uns dem Ziele immer näher führen, die mächtige Naturkraft Wärme möglichst vollständig und vorteilhaft in die viel anwendungsfähigere andere Energieform, Elektrizität, unmittelbar überzuführen.

In Abb. 25 ist noch das Ansteigen der Spannung eines einzelnen Thermoelementes beim Erwärmen dargestellt.



Ansteigen der Spannung eines einzelnen Thermoelementes beim Erwärmen.
Abb. 25.

Der Vortragende unterstützte seinen interessanten Vortrag durch viele Versuche und Vorführungen von Apparaten im Betriebe, deren gefällige und zweckmäßige Ausführung auffiel.

Besprechung.

Der Vorsitzende dankt dem Redner für seine interessanten Mitteilungen und fragt, wie sich der Wirkungsgrad der Wärmeausnutzung gegenüber anderen Wärmemotoren stellt.

Herr Heil erwidert, der Wirkungsgrad seiner Apparate sei etwa gleich demjenigen kleiner Dampfdynamo-Anlagen. Nach Messungen des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. („Zeitschrift für Elektrochemie" 1903, Nr. 5) braucht die Gülcher-Thermosäule 48 Liter Leuchtgas für 1 Wattstunde, während der Heilsche Apparat 20 bis 15 Liter benötigt. Ein mit Kohle betriebener Apparat ergibt etwa 50 Wattstunden für 1 kg Kohle, was ungefähr dem Preise der von Zentralen bezogenen elektrischen Energie entspricht.

Geh. Hofrat Arnold erblickt das Schwergewicht der Anwendung auf dem Gebiete der Zündung für Automobilmotoren in Verbindung mit einer Akkumulatoren-Batterie. Besonders interessiert die Formierung der Elemente und die dadurch bewirkte Steigerung ihrer Leistung.

Herr Heil gibt an, daß diese Steigerung bis etwa 40% beträgt.

Herr Gundel fragt an, ob auch Versuche mit höheren Temperaturen, etwa diejenigen zur Härtung von Stahlwerkzeugen (1100 bis 1200 °C), angestellt worden sein.

Herr Heil erwidert, daß sich Platin-Iridium oder Platin-Rhodium-Legierungen bei höheren

Temperaturen ziemlich bewährt hätten, dagegen nicht die amerikanischen Wolfram-Legierungen.

Herr Bautze fragt über die Ursachen der Unstetigkeit der besprochenen Kurve und vermutet das Auftreten von Polarisationserscheinungen.

Herr Heil betont die Schwierigkeit der Versuche und bemerkt, daß eine erschöpfende Erklärung des Verlaufes noch nicht möglich sei.

Es sei noch bemerkt, daß die elektrotechnische Fabrik von Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. die Herstellung und den Vertrieb der neuen Apparate übernommen hat.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verwendung von Wechselstrom für Röntgenzwecke.

In seinem im Dresdener Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrag („ETZ" 1906, S. 705) behauptet Herr Koch unter anderem, daß vor seinen in das Jahr 1903 zurückgehenden Arbeiten niemand direkten Wechselstrom für Röntgenzwecke verwendet oder aber auch nur vorgeschlagen habe. Dem muß ich im gewissen Sinne entgegentreten, freilich ohne Herrn Koch irgendwie seine Unabhängigkeit abstreiten zu wollen. Denn ich selbst habe diesen Vorschlag schon im Jahre 1901/02 der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Oberschöneweide gemacht, gelegentlich der Versuche mit meinem pneumatischen Unterbrecher. Es blieb damals bei der Anregung. Zur gleichen Zeit machte übrigens Herr Dr. Seibt Versuche mit unterbrecherlosen Resonanz-Induktoren für drahtlose Telegraphie.

Herr Koch gibt dann weiter in Abb. 26 schematisch die Anordnung des von mir konstruierten Wechselstrom-Betriebssystems der Firma Dr. Max Levy, Berlin, an, leider aber nicht richtig, da er die eine Funkenstrecke an die Kathode, die andere an die Antikathode gelegt hat. Vielleicht liegt hier nur ein Versehen vor, auf das ich nicht einmal eingehen würde, ergäbe sich hieraus nicht eine Unbequemlichkeit der Handhabung, die Herr Koch aus dem von ihm erst hineingetragenen Fehler sich zu Nutze macht, wenn er sagt, diese Anordnung verstoße gegen den Grundsatz der Einfachheit.

Die beiden Funkenstrecken sind sogar sehr bequem zu handhaben, da beide auf einem einzigen Griff fest montiert und durch diesen zu gleicher Zeit reguliert werden können. Die beiden Funkenstrecken dienen nicht nur zur Gleichrichtung des hochgespannten Stromes, sondern in Verbindung mit einer Kapazität (Erde oder Gegengewicht) auch zur Erzielung der Resonanz und der dadurch bedingten Erhöhung der Spannung um mehr als das Doppelte.

Den Zweck der Resonanzwirkung mußte Herr Dr. Levy auf dem Röntgen-Kongreß im vergangenen Jahre aus naheliegenden, patentrechtlichen Gründen verschweigen; dagegen ist seine Bemerkung, die Erde diene in diesem Falle als Kapazität, völlig richtig; es wundert mich nur, wie Herr Boas und Herr Koch nicht einsehen können, daß die Erde, zumal für einen Hochspannungskreis, der nur eine so kleine Kapazität wie die Röntgenröhre besitzt, eine sehr wirksame Kapazität darstellt. Wo wäre heute die drahtlose Telegraphie, wenn man die Kapazitätswirkung der Erde nicht erkannt hätte! Es sei hier noch ausdrücklich bemerkt und zwar als Beweis für die Kapazitätswirkung der Erde, daß man die Erde durch eine andere Kapazität, z. B. durch ausgespannte Drähte, Drahtnetze, Bleche, Draht- und Kabelspulen usw., also ein sogenanntes „Gegengewicht", ersetzen kann. Auf alle Fälle ist dies das einfachste Verfahren, jeden Induktor auf Resonanz zu bringen und seine Spannung zu erhöhen.

Ich habe aber noch, was als Ergänzung des Kochschen Vortrages von Interesse sein dürfte, ein anderes System ausgearbeitet, das ebenfalls von der Firma Dr. Max Levy, Berlin, gebaut wird, bei dem keine Funkenstrecken benutzt zu werden brauchen. Dieses System, das zuerst auf dem Naturforschertag in Meran, im September 1905, vorgeführt worden ist, bewährt sich seit dieser Zeit in der Praxis andauernd gut.

Zur Kritik des Milliamperemeters durch Herrn Koch bemerke ich endlich, daß nach meinen Erfahrungen gerade dieses Instrument in richtiger Weise verwandt, für Dosierungszwecke praktisch genommen noch das zuverlässigste ist, das wir bis jetzt in der Röntgentechnik besitzen. Ich beziehe mich hierbei auf meinen Artikel „Dosierung der Röntgenstrahlen"[1]) und auf meinen diesbezüglichen Vortrag auf dem letzten Röntgen-Kongreß, im April 1906.

Berlin, 17. VIII. 1906. Bohumil Jirotka.

Erwiderung.

Gelegentlich des ersten Röntgen-Kongresses im Jahre 1905 hatte ich wiederholt Gelegenheit, zu beobachten, wie an der Doppelfunkenstrecke des Jirotkaschen Röntgensystems längere Zeit reguliert wurde, ehe die Röhre geteiltes Licht gab. Diese Regulierung muß bei jeder Röhre, welche nicht zufällig dieselben elektrischen Eigenschaften besitzt, wie die vorhergehende, von neuem vorgenommen werden. Dies verstößt meines Erachtens gegen den Grundsatz der Einfachheit und führt unter Umständen auch zu verschleierten Negativen, wenn z. B. durch Weicherwerden einer Röhre während der Aufnahme eine Neuregulierung der Funkenstrecke notwendig ist. Für die elektrotechnische Seite der Anordnung ist es gleichgültig, wo ich die Funkenstrecke in das Schema einfüge.

Ich betrachte das Jirotkasche Schaltungsschema wieder und wieder und finde keine Kapazität in demselben. Nur in dem Fehlwechsel, das heißt während der Dauer der nichtgenutzten Stromrichtung, findet ein Übergang von Spannung durch die geerdete Funkenstrecke nach der Erde statt. Die Erde ist aber, wie ich schon erwähnt habe, für so hohe Spannung und so geringe Leistung ohne weiteres als mit der Lichtleitung verbunden zu betrachten. Da der Induktor primär an die Lichtleitung angeschlossen ist, so kommt in diesem Falle einzig und allein die Kapazität der Sekundärspule gegen die Primärspule zur Einschaltung und zwar nur in der Zeit, in welcher die falsche Stromrichtung durch die ventilartig ausgebildete Funkenstrecke zur Erde abgeleitet wird. Es könnte also auch nur in dieser Zeit eine Resonanzwirkung, die aber im vorliegenden Falle ganz ausgeschlossen ist, eintreten. Wer angibt, die Erde als Kapazität zu benutzen, muß auch angeben können, was er als Dielektrikum und was er als zweiten Beleg des Kondensators anwendet. Mit Rücksicht darauf, daß Herr Jirotka auch die Röntgenröhre als Kapazität bezeichnet, vermag ich nicht, mich zu dieser Sache weiter zu äußern. Denselben Standpunkt nehme ich ein gegenüber der Jirotkaschen Röntgen-Wattsekunde. Herr Jirotka mißt mit dem Deprez-d'Arsonvalschen Milliamperemeter im Röhrenstromkreis den arithmetischen Mittelwert der Stromstärke und multipliziert diesen Wert mit dem Effektivwert der aus primärer Messung und Multiplikation mit dem Übersetzungsverhältnis gewonnenen Röhrenspannung. Arithmetische Strommittelwerte können in der Röntgentechnik selbst zu vergleichenden Messungen nicht verwendet werden. Aber selbst wenn dies geschehen würde, so kann ich die Wattleistung undulierender und unterbrochener Ströme doch niemals durch Multiplikation des arithmetischen Mittelwertes der Stromstärke mit dem Effektivmittelwert der Spannung erhalten.

Dresden, 28. VIII. 1906.

Franz Jos. Koch.

Über den heutigen Stand der Röntgen-Elektrotechnik.

Auf S. 705 der „ETZ" 1906 findet sich unter gleicher Überschrift ein Vortrag von J. F. Koch, Dresden, abgedruckt, in welchem unter anderem der heutigen Röntgen-Elektrotechnik — unter gleichzeitiger Berufung auf einige meiner früheren Ausführungen — der Vorwurf gemacht wird, daß sie die Schlagweite der Induktoren mit den üblichen 50 bis 60 cm viel zu hoch bemesse, da doch diejenige einer Röntgenröhre höchstens 20 cm betrage. Hierzu habe ich zunächst zu bemerken, daß diese Frage fast so alt ist wie die Röntgen-Elektrotechnik überhaupt; denn dieselbe wurde von mir schon im Jahre 1897 in den „Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr." Bd. I, S. 139, berührt; und einige Jahre später von F. Dessauer in derselben Zeitschrift Bd. 4, S. 221, in ungefähr demselben Sinne wie von Herrn Koch erörtert, indem vor allem auf die unnötige Erhöhung des Widerstandes der sekundären Spule bei den großen Induktorien hingewiesen wurde.

Schon damals habe ich nun in meinen Bemerkungen zu dem Dessauerschen Aufsatze darauf hingewiesen, daß die Größe jenes Widerstandes hier überhaupt nicht in Betracht komme, da nämlich im Vergleich mit ihm derjenige einer Röntgenröhre fast als unendlich groß angesehen werden könne. Die Gründe aber, weswegen man einem im Röntgenbetriebe zu benutzenden Induktor besser eine viel größere Windungszahl gibt, als sie zur Erreichung einer Schlagweite von 20 cm nötig ist, sind nun nach meiner Ansicht hauptsächlich darin zu suchen, daß bei einem Apparat mit höherer sekundärer Windungszahl die Energie jedes einzelnen Entladungsschlages erheblich größer gemacht und daher auch bei ihm mit einer viel geringeren Zahl von Unterbrechungen gearbeitet werden kann als bei kleineren Instrumenten. Dieses, daß eine hohe Unterbrechungszahl für eine Röntgenröhre schädlich ist, folgt schon daraus, daß dann die Schließung des primären Stromes sehr schnell auf die Öffnung desselben folgen muß und daher der Schließungsstrom verleichter in die Röhre eintreten kann als sonst. Auch ist direkt durch Versuche von Alban Schönberg („Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen" Bd. 8, S. 441) nachgewiesen worden, daß der kleinere Induktor mehr Röhren verbraucht als der große.

Natürlich ist es nicht direkt die hohe Schlagweite, sondern nur die hohe sekundäre Windungszahl des großen Induktors, welche nach dieser Anschauung zu einem rationellen Röhrenbetrieb erforderlich ist; daß man sie aber in der Praxis doch mit der Windungszahl zugleich auch die Schlagweite des Instrumentes erhöht — auch wenn man diese große Schlagweite in Wirklichkeit gar nicht gebraucht — ist schon deswegen empfehlenswert, weil der einmal auf größere Schlagweite geprüfte Apparat, wenn er nachher stets nur mit kleinerer Funkenlänge benutzt wird, offenbar eine viel bessere Gewähr gegen elektrischen Durchschlag bietet, als ein von vornherein nicht so gut isoliertes Instrument. Auch bei der Konstruktion von Dampfkesseln befolgt man ja genau dasselbe Prinzip.

Es sei schließlich in dieser Beziehung noch angeführt, daß auch der langsamere Verlauf des sekundären Stromes, wie er bei einem größeren Induktor infolge der größeren Selbstinduktion der sekundären Spule desselben natürlich stattfindet, für die Röhre eher nützlich als schädlich ist; denn die von Herrn Koch am angegebenen Orte gleichfalls ausgesprochene Ansicht, daß die Stromzufuhr zur Röhre möglichst explosionsartig sein müsse, wird durch die Versuche in keiner Weise bestätigt. Schon im Jahre 1898 habe ich nämlich durch photographische Aufnahmen auf bewegter Platte nachgewiesen, daß für ein und dieselbe normal belastete Röntgenröhre die Zeitdauer der einzelnen Entladungsschläge bei Anwendung eines 60 cm-Induktors nahezu zehnmal so groß war wie bei einem 30 cm-Apparat, daß aber nichtsdestoweniger die Röhre mit ersterem Instrumente zum mindesten ebensogut funktionierte wie mit letzterem. Näheres siehe „Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstr." Bd. 6, S. 155. Auch hat man von ernsthaft zu nehmenden Röntgen-Ärzten bisher noch niemals gehört, daß der kleinere Induktor bessere Bilder lieferte als der größere, während dies doch der Fall sein müßte, wenn die eben erwähnte Kochsche Ansicht richtig wäre. Herr Koch verwechselt eben dabei Ursache und Wirkung: die letztere, das heißt die Kathoden- und Röntgenstrahlen, stellen allerdings explosionsartige Erscheinungen dar, der sie erzeugende elektrische Strom kann aber darum doch sehr wohl eine vollkommen stationäre Erscheinung, also auch ein ruhender Gleichstrom, sein. Auch meine oben erwähnten kinematographischen Aufnahmen zeigen bei beiden Induktoren von Anfang bis zu Ende jeder Entladung eine nahezu gleichmäßige Wirkung der Röntgenröhre an.

Zu den Ausführungen des Herrn Koch über den von mir angegebenen Betrieb einer Röntgenröhre mit direktem Wechselstrom habe ich ferner zu erwähnen, daß ich nicht, wie der Vortragende angibt, parallel zu der Röntgenröhre eine Gruppe von mehreren asymmetrischen Funkenstrecken, sondern nur eine einzige solche Funkenstrecke (Spitze : Platte) schalte, und daß ferner diese Einrichtung auch nicht, wie Herr Koch sagt, einer beständigen Regulierung bedarf, sondern bei richtiger Belastung der Röhre nach einmaliger Einstellung ohne jede Wartung arbeitet.

Zum Schlusse seines Vortrages wendet sich Herr Koch dann noch gegen die auch von mir empfohlene Benutzung des zuerst von Gaiffe in die Röntgentechnik zur Messung des sekundären Stromes eingeführten Milliamperemeters nach Deprez-d'Arsonval, indem er besonders dagegen einwendet, daß dieses Instrument nicht effektive sondern nur arithmetische Mittelwerte angibt. Demgegenüber ist jedoch zu betonen, daß es uns hier nicht darum zu tun

[1]) Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Juniheft 1906.

Digitized by Google

ist, die in die Röntgenröhre hineingesandte Energie zu messen, sondern daß es lediglich darauf ankommt, ein Instrument zu haben, welches uns in möglichst genauer und auch möglichst bequemer Weise die von einer bestimmten Röntgenröhre ausgehende Röntgenwirkung abzuschätzen (zu „dosieren") gestattet.

Nach meinen eigenen, sehr zahlreichen Versuchen ist nun das GAIFFEsche Instrument beim Betrieb der Röhre mit unterbrochenem Gleichstrom dazu sehr wohl brauchbar (siehe Verhandl. d. ersten Röntgenkongresses S. 126); ob dies allerdings von jedem Instrumente dieser Art gilt, und ob ferner auch die Angaben des GAIFFEschen ohne weiteres vom Gleichstrom- auf Wechselstrombetriebe beliebiger Art zu übertragen sind, mag dahingestellt bleiben, ist aber auch für den genannten Zweck von keiner großen Bedeutung. Immerhin sei aber noch erwähnt, daß gerade GAIFFE selbst sein Instrument auch für seine eigenen Wechselstromapparate als völlig brauchbar erwiesen hat (siehe „Comptes rendus" 138, S. 1142, 1904).

Hamburg, im August 1906.

Dr. B. Walter.

Erwiderung.

In dem von mir gehaltenen Vortrag im Elektrotechnischen Verein zu Dresden ist an keiner Stelle davon die Rede, daß kleine Induktoren vorteilhafter seien als große. Im Gegenteil, es ist lediglich darauf hingewiesen worden, daß die Schlagweite der Induktoren nicht über 40 cm zu betragen brauche, sobald man dafür sorgt, daß der innere Spannungsabfall des Induktors um das richtige Maß vermindert und daß für genügende Leistungsreserve gesorgt wird. Kleine Induktoren halte auch ich für verfehlt, denn sobald diese Apparate im Anschluß an eine Lichtleitung betrieben werden, ist ihre Feldänderung während der Dauer der Schließung eine zu schnelle und die Schließungsspannungen erreichen dadurch relativ höhere Werte. Auch sind die kleinen Apparate, besonders bei Betrieb mit Wehnelt-Unterbrecher, weniger regulierfähig als große Funkeninduktoren. Der Funkeninduktor, welchen ich für Röntgenzwecke empfehle, gibt 45 cm Schlagweite, und zwar gibt er bei maximaler Schlagweite dicke, mit starker Aureole umgebene Entladungen. Dafür aber hat der Induktor eine Primärspule, deren Gewicht über dreimal so groß ist als das Gewicht einer Primärspule eines von einer großen deutschen Firma hergestellten modernen Funkeninduktors für 50 cm Schlagweite. Die Quantität der zu übertragenden Energie ist in ihrer Größe einzig und allein von der Menge und der Sättigung des bei der Schließung magnetisierten primären Eisens abhängig, mit Kupferwindungen aber überträgt man keine Energie. Herr Dr. WALTER hat ganz richtig beobachtet, wenn er findet, daß der Entladungsschlag eines großen Induktors eine größere Energie hat als der eines kleinen. Herr Dr. WALTER sollte nur auch die weiteren Konsequenzen ziehen und daran denken, daß es auch zweckmäßig ist, durch Verringerung des Sekundärwiderstandes den Ohmschen Abfall des Funkeninduktors möglichst gering zu halten. Wo bleibt denn die Spannung, um die die großen Induktoren bei Anschluß der Röhre abfallen? Wenn nicht im Kupfer, dann müßte ja parallel zur Röhre die ganze Schlagweite des Induktors auftreten. Daß bei Erhöhung der Sekundärwindungen, also Vergrößerung der Übersetzung, auch die Schließungsspannungen erhöht werden, sollte nicht übersehen werden. Wie schnell die Unterbrechungen bei Betrieb mit Wehnelt-Unterbrecher erfolgen, ist bei gegebener Spannung und Stiftlänge eine reine Funktion der primären Selbstinduktion. Der neuartige, von mir angegebene Funkeninduktor arbeitet, auf geringste Selbstinduktion geschaltet, von fünf Unterbrechungen in der Sekunde an aufwärts und gibt dabei immer die maximale Schlagweite, sodaß bei maximaler Schlagweite mit niedrigster und höchster Frequenz bei derselben Primärschaltung und derselben Stiftlänge gearbeitet werden kann. Auch was Herr Dr. WALTER bezüglich der Spannungssicherheit des Apparates sagt, kann ich nicht als richtig anerkennen. Ein Apparat, welcher 45 cm lange, mit dicker Aureole umgebene Lichtbogen gibt, wird bei Betrieb von Röntgenröhren niemals schadhaft werden. Den Hinweis auf den Dampfkesselbau kann ich nicht ernst nehmen. Ich habe noch kein Schadhaftwerden eines meiner Funkeninduktoren erlebt.

Wenn Herr Dr. WALTER meint, man könne das zur nötigen Durchdringungsfähigkeit des Röntgenlichtes nötige Röhrenpotential in Form einer ruhenden Gleichspannung an die Röntgenröhre legen, so befindet er sich auch hier in einem Irrtum, der vielleicht daher rührt, daß Herr Dr. WALTER noch nicht die Gelegenheit hatte, mit Gleichspannung von über 100000 V Röntgenröhren zu betreiben. Bei der heutigen Konstruktion der Röntgenröhren muß zur Erreichung der nötigen Lichthärte ein gewisses Mindest-Potential an die Klemmen der Röhre gelegt werden. Während dieser kurzen Zeit, in welcher bei Induktorbetrieb das Potential an der Röhre liegt, geht ein so starker Strom durch die Röhre, daß z. B. die Schlagweite eines Induktors von 80 cm auf 15 und noch weniger Zentimeter abfällt. Ein Beweis, wie gering der Widerstand der einmal vom Strom durchbrochenen Röntgenröhre ist. Man braucht nur die Rheostat-Kurbel unverändert zu lassen und die Röhre aus dem Hochspannungskreis herauszunehmen, so wird man sehen, wie weit der Apparat beim Betriebe besonders der weichen Röhre inbezug auf seine Leistung angestrengt war. Durch Anwendung eines doppeltwirkenden Hochspannungs-Gleichrichters habe ich im Verein mit Herrn STERZEL Röhren mit sinusartig pulsierendem Gleichstrom betrieben. Steigert man durch Veränderung der Wechselstrom-Generator-Spannung ohne Vorschaltwiderstand von unten anfangend allmählich die sinusförmige Gleichspannung, so beobachtet man folgendes: Die Röntgenröhre bleibt zunächst finster, bis sie bei einer bestimmten Spannung, nämlich bei derjenigen, welche die kritische Durchbruchsspannung der Röhre gerade überschreitet, plötzlich hell aufleuchtet, wobei die Aluminium-Elektroden beinahe sofort abschmelzen. Wer die elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen aufmerksam beobachtet hat, der weiß, daß jedes Vakuumrohr einen Durchbruchswiderstand darstellt. Die Röntgenröhre hat erst bei niedriger Spannung einen fast unendlichen Widerstand, der dann, sobald einmal der Strom hindurchgebrochen ist, ganz minimal wird und keinesfalls, wie Herr Dr. WALTER annimmt, geradezu als unendlich anzusehen ist. Dabei möchte ich noch erwähnen: Die mit sinusförmigem, hochgespanntem Gleichstrom betriebene Röntgenröhre brennt ganz weich mit außerordentlich geringer Durchdringungsfähigkeit des Lichtes. Nimmt man dieselbe Röhre an einen Funkeninduktor, so brennt sie unter Umständen mit Härte 8 bis 9 nach WEHNELT, während sie vorher mit Härte 2 gebrannt hat. Wollen wir aber mit sinusförmig pulsierendem Gleichstrom derselben Röhre ein Potential aufdrücken, welches eine Lichthärte von 8° Wehnelt ergibt, so zerstören wir die Röntgenröhre sofort, denn es gehen durch die Röntgenröhre Leistungen, deren Wärme-Aquivalent auch nicht eine Sekunde lang in ausreichendem Maße abgeführt werden kann.

Gewiß aber sollen auch die der Röhre zugeführten Stromimpulse nicht zu kurz sein, und dies erreiche ich durch Anwendung der richtigen Eisenmenge. Die sekundäre Selbstinduktion eines Funkeninduktors ist außerordentlich hoch, die Induktanz aber während des Ausklingens der Öffnungsspannung ist stets gleich null zu setzen, wenn angenommen werden darf, daß alle primären Kraftlinien die sekundäre Spule einschließen. Bei sehr kräftigen Eisenkernen ist dies praktisch der Fall. Hier begeht Herr Dr. WALTER wieder den Fehler, der sich durch alle seine Arbeiten über den Funkeninduktor wie eine ewige Krankheit forterbt. Die Induktanz der vom Feld induzierten Spule ist bei vollständigem Kraftlinieneinschluß stets gleich null zu setzen. Nur wenn wir annehmen, daß ein gewisser Teil der Sekundärspule vom Felde nicht induziert wird, also sozusagen im äußeren Stromkreis liegt, so haben wir proportional dieser Streuung die Induktanz einzusetzen. Aber gerade um die Induktanz möglichst auf null, also den induktiven Abfall möglichst auf null zu reduzieren, suchte ich durch Anwendung exorbitant hoher Eisenmengen den Kupplungsfaktor möglichst günstig zu gestalten. Belasten wir einen Wechselstrom-Transformator rein ohmisch, so ist der $\cos\varphi = 1$ zu setzen, das heißt die Induktanz im Sekundärkreise ist gleich null. Genau so verhält sich der Funkeninduktor während des Ausklingens der Öffnungsinduktion. Niemals berücksichtigt Herr Dr. WALTER: „Die Induktanz im Stromkreis der Induzierten ist bei vollkommener Kupplung gleich null zu setzen, wenn die Selbstinduktion im äußeren Stromkreis gleich null ist." Schon daß Herr Dr. WALTER von Selbstinduktion spricht, wo nur von Induktanz zu sprechen ist, beweist die Revisionsbedürftigkeit seiner bezüglichen Anschauungsweisen. Betrachten wir die Röntgenröhre als induktionslosen Widerstand (und das können wir ohne weiteres tun), so findet durch die Rückwirkung der sekundären Amperewindungszahl eine Verlangsamung der Feldgeschwindigkeit nicht statt und die primäre ist während des Ablaufes der Öffnungsinduktion offen, das heißt ausgeschaltet und wirkungslos.

Nur nebenbei will ich bemerken, daß gelegentlich des letzten Röntgen-Kongresses Herr Physiker RUHMER sich davon überzeugte, daß die Scheitelwerte des Intensivstrom-Induktors, die an Hand der Ruhmerschen Röhre bestimmt wurden, ganz wesentlich höher waren, als die eines 50 cm-Induktors einer im Nachbarraum ausstellenden Firma. Während nämlich bei einem 50 cm-Induktor die Fluoreszenz des Glases bis zur Mitte der Röhre ging, ging bei meinem Induktor die Fluoreszenz ohne weiteres über den ganzen Draht hinweg, sodaß der Meßbereich dieser Röhre überhaupt nicht langte. Ich verstehe nicht, wie Herr Dr. WALTER von kleinen Induktoren sprechen kann. Der kleine Induktor ist von mir niemals und an keiner Stelle empfohlen worden. Ich verstehe ferner nicht, wie sich Herr Dr. WALTER gegen eine Neuerung wenden kann, die er bis jetzt nicht einmal gesehen hat. Ich bitte Herrn Dr. WALTER, sich mit dem ihm fremden neuartigen Induktor in meinem Laboratorium vertraut zu machen, ehe dies geschehen ist, halte ich jede weitere Diskussion in dieser Sache für zwecklos.

Bezüglich des Milliamperemeters bleibe ich vollständig auf dem von mir gekennzeichneten Standpunkt stehen. Mit Behauptungen wird nichts bewiesen. Gerade zur Dosierung der Strahlung ist das Milliamperemeter in keiner Weise geeignet. Es kann vielmehr nur den von mir angegebenen Zwecken dienen. Die Qualität und Intensität der Strahlung einer Röntgenröhre kann niemals vom arithmetischen, also elektrolytischen, Effekt des undulierenden Stromes abhängig sein, denn die Qualität der Strahlung hängt ab von dem zeitlichen Verlauf des Potentials, welches während der Dauer der Stromimpulse an der Röhre liegt. Die Quantität der Strahlung aber hängt von dem Effektivmittelwert der Stromstärke, welcher durch die Röhre fließt, ab. Die Differenz zwischen arithmetischem und effektivem Mittelwert der Stromstärke kann von 50% an bis zu vielen 100%, ja bis zu tausenden von Prozenten betragen, je nach der Stromform und je nach dem die Pausen zwischen den Stromimpulsen länger oder kürzer sind.

Gerade die Zuschrift des Herrn Dr. WALTER beweist mir aufs neue, daß die Durchbildung der Funkeninduktoren für bestimmte praktische Zwecke Sache des Transformatoren-Technikers sein sollte.

Dresden, 28. VIII. 1906.

Franz Jos. Koch.

Über Isolationsgarantien für Hochspannungskabel.

Es wird in letzter Zeit seitens einiger Elektrizitätswerke bei Ausschreibung von papierisolierten Hochspannungskabeln häufig für dieselben ein sehr niedriger Isolationswiderstand zur Bedingung gemacht, und zwar wird diese Vorschrift damit begründet, daß die Kabel durch Imprägnieren mit sehr ölhaltiger geschmeidiger Masse möglichst beweglich beziehungsweise biegsam gehalten werden sollen, um bei Verlegung Brüche in der Isolation zu vermeiden. Einige Firmen gehen gar soweit, einen Isolationswiderstand von 100 bis 150 Megohm für 1000 m bei 15° C, nach der Fabrikation im Werke gemessen, vorzuschreiben und jedes andere höher isolierte Kabel zu verwerfen.

Ich möchte hierzu zunächst bemerken, daß wohl kaum ein Kabelwerk imstande sein wird, eine derartige Garantie zu übernehmen, da es meiner Ansicht nach unmöglich sein dürfte, ein Kabel in den Grenzen dieser Vorschrift anzufertigen; diese Grenzen müssen erheblich weiter gezogen und nach unten hin viel höher gehalten werden.

Ein Kabel, das bei der Temperatur von 15° C 100 bis 150 Megohm für 1000 m mißt, wird unter Berücksichtigung des Temperatur-Koeffizienten, der ja bei den in Gebrauch stehenden Massen erheblich schwankt, bei höherer Temperatur absolut vielleicht 30 beziehungsweise 50 Megohm haben, ein Widerstand, der allerdings durch einen hohen Prozentsatz von Öl zur Imprägniermasse zu erreichen sein mag, der aber anderseits auch auf noch im Kabel enthaltene Feuchtigkeit bei ungenügendem Trocknen zurückzuführen sein kann.

Derartige feuchte Stellen werden nicht immer bei der vorzunehmenden Spannungsprobe (das Doppelte oder gar Dreifache der Betriebsspannung während der Dauer einer halben oder einer ganzen Stunde) durchschlagen, sondern sich später nach Inbetriebsetzung auf die eine oder andere Weise unangenehm bemerkbar machen.

Ich halte es für richtig, bei der Vorschrift des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu bleiben und bei Garantien nicht unter 500 Megohm für 1000 m bei 15° C zu gehen; es wird den meisten Fabrikanten wohl möglich sein, bei diesem oder auch einem noch höheren Werte eine genügend geschmeidige und auch ölreiche Isolation herzustellen, die bei sachgemäßer Verlegung Brüche nicht befürchten läßt.

Digitized by Google

Nicht bestritten soll werden, daß Kabel von ziemlich hoher Betriebsspannung, etwa über 5000 V hinaus, auch bei etwas niedrigerer Isolation, 400 oder 300 Megohm, immer noch genügen; unter diese Werte soll aber meiner Meinung nach nicht heruntergegangen werden.

Nebenbei bemerkt, spielt auch die Qualität des zur Isolierung verwendeten Papiers eine nicht geringe Rolle bei Isolationsbrüchen. Ein zu loses und wenig hitzebeständiges Papier wird, wenn es auch mit einer sehr ölhaltigen Masse getränkt ist, durch den vorher vorzunehmenden Prozeß des Trocknens im Vakuum leicht mürbe und brüchig.

Rheydt, 28. VIII. 1906. G. Wickop.

Elektrischer Bahnbetrieb im Simplon-Tunnel.

Angesichts der unrichtigen Gerüchte, welche über den elektrischen Bahnbetrieb im Simplon-Tunnel immer wieder ihren Weg in die Literatur finden, sehe ich mich veranlaßt, folgenden Tatbestand festzustellen:

Seit dem 1. August wird der ganze Fahrplan elektrisch durchgeführt und zwar führen die elektrischen Lokomotiven täglich 15 Züge durch den Tunnel. Unter denselben befinden sich drei Schnellzüge und drei Expreßzüge, deren Beförderung durch die Brown-Boverischen Lokomotiven übernommen wird.

Mit Dampf werden einzig noch die drei wöchentlichen Luxuszüge geführt, um die Leerfahrt von Dampflokomotiven auf der Strecke Brig-Domodossola zu vermeiden. Ferner wird, da sich das Depot für die Dampflokomotiven in Brig befindet, täglich eine Maschine zur Ablösung der auf der Strecke Iselle-Domodossola verkehrenden Dampflokomotiven durch den Tunnel gesandt und naturlicherweise für die Beförderung eines Zuges verwendet.

Irgend welche technische Hindernisse stellen sich dem rein elektrischen Betrieb nicht entgegen und die bisherigen Resultate sind durchaus befriedigend.

Berlin, 10. IX. 1906.

Emil Sinell,
Generalvertreter von Brown, Boveri & Cie.

Zähler für Überland-Zentralen.

Eine Überland-Zentrale, deren Verhältnisse mir genau bekannt sind, versorgt eine größere Zahl von Landgemeinden mit elektrischer Energie. Die Ortschaften liegen zum Teil recht weit auseinander; innerhalb der einzelnen Orte ist die Zahl der Abnehmer vorläufig noch verhältnismäßig gering und es wird in der Hauptsache Strom zu Beleuchtungszwecken abgegeben.

Eine Frage, die die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage stark beeinflußt, die aber meiner Ansicht nach nicht von lokaler Bedeutung ist, sondern in weiteren Kreisen Interesse beanspruchen kann, ist die nach einer Verbilligung der gesamten Verrechnung, insbesondere nach Verminderung der Kosten für die Ablesung der Zähler, das Ausschreiben der Rechnungen und Einkassieren des Geldes. Zur Zeit werden an 20 Tagen des Monats 745 Zähler durch zwei Personen abgelesen, die an den übrigen Tagen des Monats durch Zähler-Reparaturen usw. ausgiebig beschäftigt sind. Eine Steigerung der Leistungsfähigkeit dieser zwei Personen ist, wegen der zwischen den einzelnen Orten liegenden großen Entfernungen, ausgeschlossen. Da jedoch mit einer Steigerung der Zahl der Anschlüsse auf das Doppelte zu rechnen ist, so werden die Kosten des Einkassierens, wie ich der Kürze halber sagen will, relativ gleich bleiben. Diese belasten aber schon jetzt den Haushalt des Unternehmens erheblich, und muß das Letztere daher auf Abhilfe bedacht sein.

Geld-Automaten, welche beim Einwurf eines 10- oder 50 Pfennig-Stückes eine gewisse Energiemenge freigeben, sind nun zwar seit längerer Zeit bekannt und werden auch von den verschiedensten Zähler-Firmen gebaut. Aber es läßt sich gegen dieselben mit Recht einwenden, daß die Verwaltung dabei auf die Ehrlichkeit ihrer Angestellten angewiesen ist. Es müßte also die weitere Bedingung gestellt werden, daß die Apparate die Anzahl der innerhalb eines Monats verbrauchten Kilowattstunden selbsttätig registrieren, sodaß eine weitere Kontrolle entbehrlich wird. Unter sonst gleichen Bedingungen würde sodann derjenige Apparat den Vorzug verdienen, der sich an jedem vorhandenen Zähler anbringen ließe. Ein weiterer Vorzug, der aber selbstverständlich auch eine Preiserhöhung rechtfertigen würde, wäre der, daß der betreffende Apparat auch beim Mehrfachtarif-System Anwendung finden könnte.

Da zweifellos bei einer großen Zahl von Überland-Zentralen die Verhältnisse ähnlich liegen, so scheint mir diese Frage für Zähler-Firmen von großem Interesse zu sein, und möchte ich durch diese Zeilen zum Studium derselben anregen.

Aachen, 14. IX. 1906. Prof. Dr. Rasch.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	218,50	219,75	219,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,90	83,75	84,25	84,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	213,50	215,50	215,—
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,68	1. 1.	7½	118,50	125,—	120,—	122,75	122,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	314,75	316,75	315,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	84,377	1. 7.	10	192,30	202,50	193,—	196,70	196,70
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	244,80	247,—	245,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4	11	200,—	219,50	200,—	200,75	200,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	Fl.	9,384	1. 4	0	66,25	82,—	67,—	67,25	67,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	128,10	130,—	129,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	115,50	124,80	116,50	116,50	115,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,50	159,50	159,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4	2½	75,25	82,70	79,50	80,—	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	17,5	1. 10.	7	133,25	141,60	136,—	137,—	137,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	85,793	1. 7.	9	181,50	197,90	181,50	187,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	140,50	154,—	140,50	141,50	141,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	159,40	159,90	159,60
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	136,50	157,—	140,50	141,25	140,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	139,30	140,25	139,30
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	73,75	76,60	76,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	120,25	134,75	134,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,75	129,90	129,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	199,50	185,10	186,—	185,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	197,30	198,80	198,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	93,75	93,90	93,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,—	155,60	155,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1	2	127,50	135,—	128,25	131,—	130,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	136,50	151,—	143,75	143,75	143,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,—	127,75	127,10
Große Berliner Straßenbahn	100,6024	8,088	1. 1.	7¾	183,80	198,80	183,90	186,75	186,75
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	106,—	107,—	106,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,50	188,—	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,10	86,60	75,10	76,90	76,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	163,—	162,—

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Gebrüder Adt A.-G., Ensheim (Pfalz). Die Firma Gebrüder Adt A.-G. wurde auf der Nürnberger Ausstellung 1906 für ihre Leistungen in der Herstellung elektrischer Isolierrohre und Zubehör (System Adt) sowie von Installations- und Isolierstoffen aus Hartpapier und Adit, für die Einführung dieses wichtigen Zweiges der Elektrotechnik in Bayern und für ihre Ausstellung selbst, mit der goldenen Medaille ausgezeichnet.

Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G., Berlin. Die Firma beabsichtigt das gegenwärtig 10 Mill. M betragende Aktienkapital um 4 Mill. M zu erhöhen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 29. September 1906.

Die Spannung auf dem Geldmarkt, welche in der ersten Hälfte der Berichtswoche die Tendenz noch unter Druck hielt, hat in der zweiten Wochenhälfte etwas nachgelassen; die Bank von England konnte von einer weiteren Diskont-Erhöhung absehen, da das amerikanische Schatzamt dem Verkehr Mittel zur Verfügung gestellt hat, und auch hier war zum Ende der Ultimo-Versorgung Geld wieder mit 6% angeboten. Die Effekten-Märkte, sowohl in Amerika wie hier, zeigten daraufhin eine bessere Haltung, wenn sich auch die Umsätze noch in recht engen Grenzen hielten.

Von hier interessierenden Werten waren Berliner Elektricitätswerke und gegen Wochenschluß besonders Große Berliner Straßenbahn höher, letztere auf allerhand unkontrollierbare Gerüchte über neue Kombinationen usw.

Der Privatdiskont zog am Wochenschluß im Zusammenhang mit dem Ultimo auf 4¾% an.

General Electric Co. 165 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	91.	2. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	98.	—. —.
	bis	99.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	190.	15. —.
Zink	Lstr.	27.	12. 6.
Blei	Lstr.	18.	12. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 29. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 29. September 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift
(Centralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme
kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprech-Nummern: III. 189, III. 9420.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Bericht von der Internationalen Ausstellung in Mailand. S. 941.
Beleuchtung der Operationssale in den Allgemeinen Krankenhäusern Hamburgs. Von A. Zandt. S. 944.
Ein Dynamometer für Kleinmotoren. Von Georg Nicolaus. S. 945.
Literatur. S. 946. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Patentgesetz und Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. A. Seligsohn. — Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Von F. Hoppe. — Die physikalischen Institute der Universität Göttingen. Herausgegeben von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik.
Kleinere Mitteilungen. S. 948.
  Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 948. Geplante Kabel-Verbindungen. — Neue Kabel-Verbindungen.
  Fernsprechen mit Leitung. S. 948. Neues Sprechrelais. — Fernsprechkabel-Kanäle zwischen New York und New Haven. — Fernsprecher in Australien.
  Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 949. Ein magnetischer Wellenempfänger für gleichgerichtete Dauerströme. — Die drahtlose Telegraphie im österreichisch-ungarischen Heer. — Funkentelegraphischer Schiffs-Meldedienst in den Niederlanden.
  Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 949. Die Stromversorgung Berlins. — Notbeleuchtung in österreichischen Theatern. — Einfluß der Elektrizitätswerke auf die Entwicklung kleinerer und mittlerer Städte.
  Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 951. Die elektrolytische Kupferfüllung nach Cowper-Coles.
  Verschiedenes. S. 951. The Electrician Industrial Supplement, London. — Über den Ersatz des Schiffskompasses.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 951.
Vereinsnachrichten. S. 955. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Draht- und Kabel-Kommission). — Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Zichl über: „Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen“).
Briefe an die Schriftleitung. S. 962. Diagramm der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von M. Breslauer und J. Jonas. — Das Stromdiagramm der Kaskadenschaltung. Von J. L. la Cour. — Feuerwehr und Elektrizität. Von Effenberger. — Rollen-Stromabnehmer auf englischen Straßenbahnen. Von L. Spängler. — Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. Von Uppenborn.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 963. Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. — Gemeinde Wien - Städtische Straßenbahnen. — Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 964.
Briefkasten. S. 964.
Fragekasten. S. 964.

Bericht von der Internationalen Ausstellung zu Mailand.

Elektrische Verbindungsbahn.

Die diesjährige Mailänder „Internationale Ausstellung für Transportmittel“ bietet insofern auch für Elektrotechniker manches Interesse, als es sich um Anwendung des elektrischen Betriebes handelt.

Da die Ausstellung in zwei Teile getrennt ist, der eine Teil im Stadtpark (Parco), der zweite und größere Teil im früheren Exerzierplatz (Piazza d'Armi), welcher auf gewöhnlichem Wege etwa 2,5 km vom ersten entfernt ist, so bot sich eine gute Gelegenheit, für die Verbindung der beiden Teile alles das praktisch vorzuführen, was die Elektrotechnik auf dem Gebiete der städtischen Bahnen Neues bieten konnte. Und da ferner die Ausstellung besonderen Wert namentlich für Italien hat, so ließen sich italienische Firmen nicht das Vorrecht nehmen, selbst diese Gelegenheit auszunutzen, um ihre neuesten Leistungen auf diesem Gebiete vorzuführen.

Die Unione Elettrotecnica Italiana (Gadda, Brioschi und Finzi & Co.) schloß mit dem Ausstellungs-Vorstande ein Abkommen, wonach es diese Firma übernahm, eine elektrische Verbindungsbahn zwischen Park und Piazza d'Armi herzustellen und dabei den Einphasen-Strom zum ersten Mal in Italien für Bahnzwecke anzuwenden. Es wurde beschlossen, die Verbindung als Hochbahn zu gestalten, dies schon deshalb, weil der große Wagenpark der Staatsbahnen überschritten werden mußte, um die Entfernung abzukürzen; zu dem Zwecke wurde seitens des Ausstellungs-Vorstandes der Unione Elettrotecnica Italiana eine Hochbahn zur Verfügung gestellt, welcher, da es sich um einen vorübergehenden, nur während der Dauer der Ausstellung zu benutzenden Bau handelt, fast durchweg aus Holz ausgeführt wurde.

Ausführung der Oberleitungs-Isolatoren.

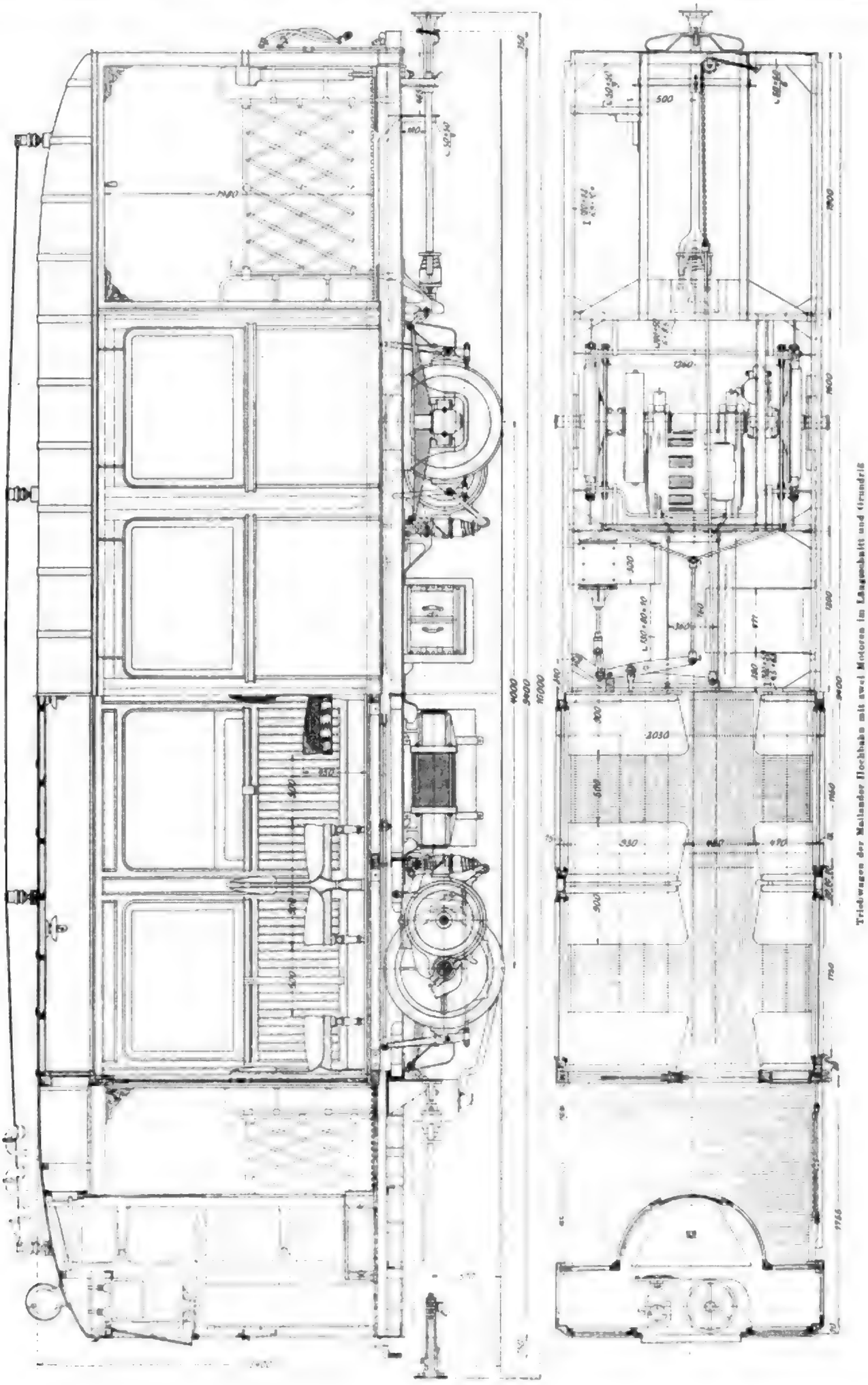
Abb. 1.

Elektrische Hochbahn Mailand.

Abb. 2.

Auf dieser Hochbahn, welcher ausschließlich für die Bahn dient und 1400 m lang ist, wurde ein 1350 m langer Bahnkörper

Google



Triebwagen der Mailander Hochbahn mit zwei Motoren im Längenschnitt und Grundriß
Abb. 1.

Digitized by Google

angebracht, welcher fast durchweg aus zwei Gleisen besteht; eine Ausnahme macht nur das Innere der zwei Endbahnhöfe, wo sich die Gleise zu einem einzigen vereinigen. Der Zweck dieser Anordnung ist nicht recht verständlich und hat auch zu manchen Klagen beim Betrieb Anlaß gegeben.

Triebwagen der Mailander Hochbahn im Querschnitt.

Abb. 4.

Infolge gewisser Bestimmungen seitens der Ausstellungsleitung konnte die Bahn nicht in gerader Linie und in der Wagrechten gebaut werden, sie mußte vielmehr teilweise mit starkem Gefälle bis zu 35 ‰ und mit Krümmungen bis zu einem Halbmesser von 90 m ausgeführt werden, sodaß nach dieser Richtung die Linie große Schwierigkeiten bot.

St
Bl
J
H
Erde
St
Bl
J
Erde
H
S
S
Regler A
Regler B
Dr
Tr 1
Tr 2
1 Wagen
2 Wagen
3 Wagen
4 Wagen
Dr
Fahrtrichtungsschalter A₁
Fahrtrichtungsschalter B₁

Stromlauf-Plan eines Zuges der Mailander Hochbahn.

Abb. 5.

Die Gleise bestehen aus Breitfuß-Schienen, welche 27,6 kg/m wiegen und untereinander durch Kupferseile von 70 qmm verbunden sind. Die Spurweite beträgt 1445 mm.

Die Bahn wird betrieben durch einphasigen Wechselstrom mit 15 Perioden i. d. Sek. und einer Spannung von 2000 V. Die Leitungsanlage, die den Wechselstrom auf die Triebwagen überträgt, besteht aus runden Hartkupfer-Drähten von 50 qmm Querschnitt, die 5,50 m über Schienen-Oberkante in der Mitte des entsprechenden Gleises aufgehängt sind. Diese Arbeitsdrähte werden auf Entfernungen von je 30 bis 40 m von bronzenen Klemmen umfaßt, welche an zweckentsprechend hergestellten Doppelglocken-Porzellanisolatoren der Firma Richard-Ginori (siehe Abb. 1), die mit einem besonderen elastischen Stift versehen sind, angeschraubt sind. Die Porzellan-Isolatoren sind durch Stahl-Querdrähte an anderen Porzellan-Isolatoren befestigt, welche auf den Spitzen der Holzmasten angebracht sind, sodaß also der Fahrdraht gegen Erde doppelt isoliert ist.

Einphasen-Motor, Bauart Finzi, für 30 PS.

Abb. 6.

Wegen des starken Verkehrs, der zwischen den zwei Teilen der Ausstellung vorgesehen war, sind für den Betrieb Züge bestehend aus je vier Wagen angewandt worden, die zusammen etwa 260 Fahrgäste bei 96 Stehplätzen befördern können. Abb. 2 stellt einen solchen Zug dar. Sein Gewicht beträgt 56 t, da jeder beladene Wagen 14 t wiegt. Die Wagen sind sämtlich Triebwagen mit dem Unterschied, daß die zwei Endwagen je zwei Motoren, die zwei Mittelwagen dagegen je einen Motor besitzen. Abb. 3 und 4 stellt einen Triebwagen mit zwei Motoren dar. Wie aus dem Zugschema (Abb. 5) ersichtlich, sind die zwei Motoren eines Endwagens mit dem dritten Motor des anstoßenden Wagens in Reihe geschaltet. Die zwei Reihen von je drei Motoren sind dann untereinander parallel geschaltet und können von jedem der auf den beiden Endwagen aufgestellten Transformatoren und Fahrschalter gespeist beziehungsweise angelassen werden. Abb. 5 zeigt auch die Anordnung der Apparate und Motoren nebst Zubehör. Durch den Stromabnehmer wird der hochgespannte Einphasen-Strom von 2000 V zu einem Transformator geführt. Der sekundäre Kreis des Transformators ist in sieben Wicklungs-Abteilungen geteilt, welche zu verschiedenen Kontakten des Fahrschalters führen, sodaß je nach der Stellung der Handkurbel des Fahrschalters vom Sekundärkreis des Transformators verschiedene Spannungen zwischen 150 und 300 V entnommen werden können. Die Reihenschluß-Motoren ändern demnach ihre Umdrehungszahl je nach der ihnen zugebrachten Spannung. Da jeder Transformator ausreicht, um alle sechs Motoren zu speisen, so wird stets nur einer in Betrieb gehalten, und zwar stets derjenige, der sich in dem ersten Wagen der Fahrtrichtung befindet, sodaß die Transformatoren abwechselnd ausruhen können. Zu gleicher Zeit kann ein Transformator stets als Reserve dienen.

Die Motoren sind Einphasen-Motoren der Bauart Finzi (Abb. 6), Form MF 25, die etwa 30 PS während einer Stunde leisten können. Es sind Hauptstrom-Motoren mit einer den Wendepolen ähnlichen Anordnung; sie besitzen je sechs Pole. Die Motoren, die 750 Umdr/Min machen, übertragen ihre Leistung auf die Wagenachsen mittels einer Zahnrad-Übersetzung von 14 : 71. Hierdurch kann eine Geschwindigkeit von

Digitized by Google

35 bis 40 km/Std erreicht werden; aus Sicherheitsrücksichten für die leicht gebaute Hochbahn läßt die Behörde jedoch nur eine Geschwindigkeit von 20 km/Std zu. Die zwei an beiden Enden des Zuges untergebrachten Fahrschalter sind von der Firma Klöckner in Köln geliefert worden; jeder Schalter besitzt eine Handkurbel zum Ein- und Ausschalten der einzelnen Wicklungs-Abteilungen der Transformatoren und einen Hebel, der den Umschalter zum Umkehren der Fahrtrichtung betätigt, wodurch der Strom im Anker und in den Wendepolen der Motoren umgekehrt wird.

Die zwei Transformatoren, welche ebenfalls im ersten und letzten Wagen des Zuges untergebracht sind, haben eine Leistung von etwa 80 KVA, besitzen trockene Isolation und werden durch natürliche Lüftung gekühlt. Wie schon gesagt, ist die Übersetzung der Spannung 2000 auf 300 bis 150 V, je nachdem alle oder nur die Hälfte der Wicklungen des sekundären Kreises der Transformatoren eingeschaltet sind. Um zu verhindern, daß beim Übergang von einer Stufe zur anderen der Fahrschalter die sekundären Wicklungs-Abteilungen des Transformators kurzgeschlossen werden, sind entsprechend jedem Fahrschalter besondere Drosselspulen angewandt worden.

Der hochgespannte Strom wird mittels zweier Schleifbügel der Siemens-Schuckertwerke vom Arbeitsdraht entnommen, wovon jeder für eine bestimmte Fahrtrichtung dient. Diese Schleifbügel sind statt der früher in Aussicht genommenen Stromabnehmer — System Finzi-Tallero — mit zwei Walzen, ähnlich denjenigen, die auf den Wagen der Bahn Lecco-Colico gebraucht werden, angewendet worden.

Jeder Zug ist mit einer durchgehenden Druckluft-Bremse versehen, die von der Continentalen Bremsengesellschaft Böcker & Co., Berlin-Groß-Lichterfelde, geliefert wurden. Die Luftbremsen werden durch zwei Luftpumpen gespeist, die je auf einer Achse der Wagen untergebracht sind. Die Beleuchtung des Zuges erfolgt unabhängig vom Betriebsstrom durch eine Akkumulatoren-Batterie der Firma Hensemberger aus Monza bei Mailand.

Der elektrische Strom wird von der Mailänder Betriebsgesellschaft Edison bezogen: in dem unterhalb des Bahnhofes an der Piazza d'Armi angelegten Kraftwerke befindet sich eine Motordynamo-Gruppe von 600 PS, welche die von der Edison-Gesellschaft gelieferte Energie, Drehstrom zu 3600 V und 42 Perioden, in Wechselstrom von 2000 V und 15 Perioden umformt.

Als Reserve-Anlage ist in dem Kraftwerk ein Gasmotor und Gaserzeuger der Mailänder Società Langen & Wolf aufgestellt. Dieser Gasmotor ist imstande, 500 PS zu leisten und ist gekuppelt mit einer Wechselstrom-Maschine von 2000 V.

Zwei andere Motordynamo-Gruppen, wovon eine als Reserve, dienen zur Erregung der Wechselstrom-Maschinen und zur Speisung einer Batterie, die als Reserve für die Erreger-Maschinen aufgestellt worden ist.

Sämtliche elektrische Maschinen sind von der Unione Elettrotecnica Italiana (Gadda, Brioschi und Finzi & Co.) geliefert worden. Die Apparate auf den Schalttafeln nebst Schalt-Apparaten stammen von der Firma Magrini in Bergamo.

Diese elektrische Bahn ist die erste in Betrieb befindliche Wechselstrom-Bahn in Italien, und der Betrieb hat sich nach einigen in den ersten Tagen leicht überwundenen Schwierigkeiten gut bewährt.

—*ar.*

Beleuchtung der Operationssäle in den Allgemeinen Krankenhäusern Hamburgs.[1])

Von A. Zandt.

Als die Aufgabe gestellt war, für neu zu erbauende Operationssäle der beiden Hamburger Allgemeinen Krankenhäuser Beleuchtungseinrichtungen zu beschaffen, wurden seitens des dortigen Inspektorats der elektrischen Beleuchtung zunächst eine Reihe von Vorversuchen gemacht, um ein Urteil darüber zu gewinnen, welche Anforderungen an die Beleuchtung moderner Operationssäle gestellt werden.

Es wurden zu diesem Zweck in den älteren Sälen des Allgemeinen Krankenhauses Eppendorf Flächenhelligkeits-Messungen ausgeführt, wobei sich eine Flächenhelligkeit von rund 170 Meterkerzen (Lux) in Höhe der Operationstische (1 m über dem Fußboden) ergab. Für die Ausführung der Messungen wurde der Flächenhelligkeits-Messer von Krüss[2]) verwendet.

Die Beleuchtung der älteren Operationssäle erfolgte durch einen unten offenen Neusilber-Reflektor, der mit 10 Stück 32-kerzigen Kohlenfaden-Glühlampen versehen war, die Lichtpunkt-Höhe betrug 2,3 m, die Lampen hingen sonach nicht viel mehr als rund 1 m über dem Operationstisch.

Bei dieser Beleuchtungsart hatten sich verschiedene Nachteile herausgestellt. Als sehr lästig wurde von den Ärzten die erhebliche Wärmestrahlung des nahe über ihren Köpfen angebrachten Reflektors empfunden, was sich besonders fühlbar macht, sobald sich die Operationen auf mehrere Stunden ausdehnen. Ein weitaus größerer Nachteil dieser Beleuchtungsart bestand in den starken Schlagschatten — eine Folge der an einer Stelle konzentrierten Lichtquelle —, die sich namentlich bei operativen Eingriffen in Körperhöhlen störend bemerkbar machten. Neben dem Reflektor wurde daher die Anwendung von Handlampen in ausgedehntem Maße notwendig.

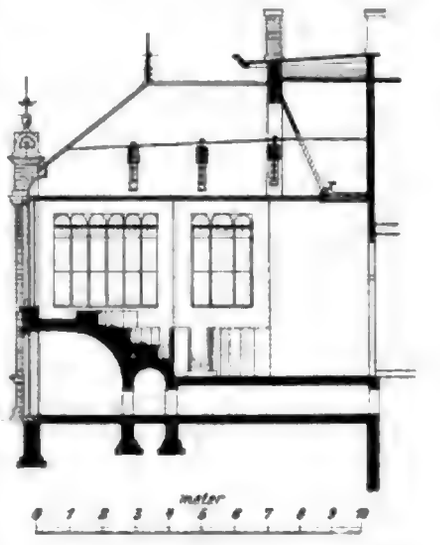
Nach den gemachten Erfahrungen wurden hinsichtlich der neu zu beschaffenden Beleuchtungseinrichtungen folgende Forderungen gestellt:

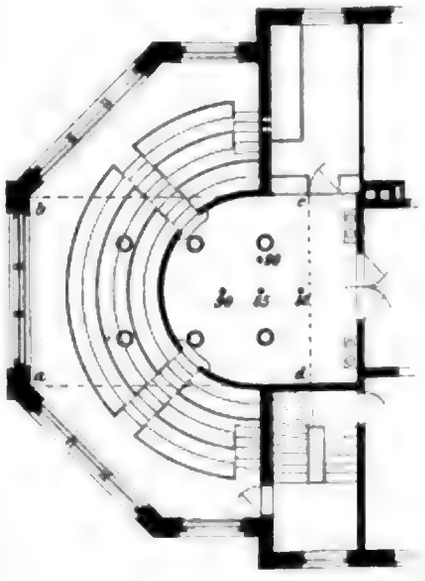
1. Große Helligkeit.
2. Möglichst diffuses Licht.
3. Geringe strahlende Wärme.
4. Konstruktive Durchbildung etwaiger im Operationssaal anzubringender Beleuchtungskörper, derart, daß Staubansammlung tunlichst vermieden wird.

Über die Beleuchtungseinrichtungen der neuen Operationssäle, die nach diesen Grundsätzen durchgebildet wurden, sei folgendes gesagt.

In Abb. 7 ist der neue Operationssaal des Allgemeinen Krankenhauses Eppendorf dargestellt. Der Saal besteht in seinem vorderen Teil aus dem eigentlichen Operationsraum und einem daran sich amphitheatralisch anschließenden, durch eine ungefähr 1 m hohe Brüstung abgetrennten Auditorium. Letzteres ist als Aufenthalt für die Teilnehmer an den häufiger stattfindenden chirurgischen Kursen bestimmt, sowie für diejenigen Ärzte, welche bei interessanten Operationen anwesend zu sein wünschen. Wie aus dem Aufriß der Abb. 7 ersichtlich, ist durch große Fensterflächen für eine reichliche Tagesbeleuchtung Sorge getragen. Außerdem ist der Raum mit einem Oberlicht versehen, das gegen den Operationssaal durch eine mit mattem Glas belegte Fläche, das sogenannte Staublicht, abgeschlossen ist. Dasselbe wurde im Grundriß durch eine gestrichelte Linie *a b c d* angedeutet.

Die künstliche Beleuchtung wird durch sechs über dem Staublicht angebrachte Gleichstrom-Bogenlampen für 15 Amp bewirkt, welche mit Hilfe ihrer Rollenaufhängungen und der mit denselben verbundenen Drahtseile auf schräg liegenden Laufschienen nach dem Bedienungsstand *x* gezogen werden können. Bei den Versuchen hatte sich gezeigt, daß die günstigste Beleuchtung erreicht wird, wenn die Lampen offen, das heißt ohne Glocken, brennen. Diese Anordnung hatte neben der erzielten größeren Helligkeit den Vorteil, daß die anderenfalls





Operationssaal des Allgemeinen Krankenhauses Eppendorf.

Abb. 7.

durch Glocken, Überspinnung und Aschenteller auf das Staublicht geworfenen Schatten wegfallen. Die Lampen sind so ausgerichtet, daß die unvermeidlichen Schattenstreifen der Kohlenhalter usw. in die Richtung der Umrahmungen der Staublicht-Fenster fallen.

Die Stellen, an denen die Flächenhelligkeit in der Umgebung des Operationstisches in rund 1 m Höhe in der Horizontalebene gemessen wurde, sind in der Abbildung mit Punkten bezeichnet, die eingeschriebenen Zahlen geben die Flächenhelligkeit in Meterkerzen (Lux) an.

Obwohl die mit rund 90 Lux festgestellte Helligkeit diejenige in den älteren Operationssälen bei weitem nicht erreicht

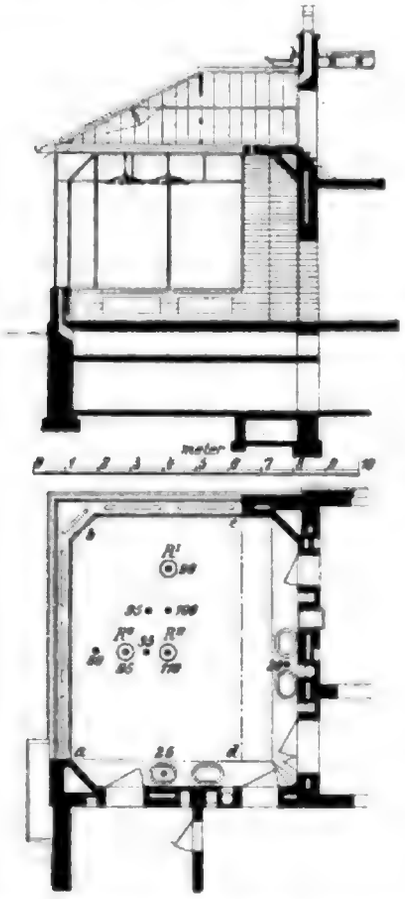
[1]) Nach einem im Elektrotechnischen Verein in Hamburg erstatteten Bericht.

[2]) Vgl. „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", 1902, S. 709.

Digitized by Google

so entspricht doch die hier mit diffusem Licht erzielte Beleuchtung den gestellten Anforderungen in vollem Maße. Es ist dieses eine Bestätigung des alten Erfahrungssatzes, daß eine gleichmäßige Beleuchtung einer erheblich stärkeren aber ungleichmäßigen Beleuchtung weit überlegen ist.

Der große Operationssaal des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg ist durch Abb. 8 dargestellt. Da eine Anordnung der Beleuchtung über dem Staublicht *a b c d* wegen der Dachkonstruktion nicht möglich war, so mußte die künstliche Beleuchtung durch im Saal selbst angebrachte Beleuchtungskörper bewirkt werden. Es wurden

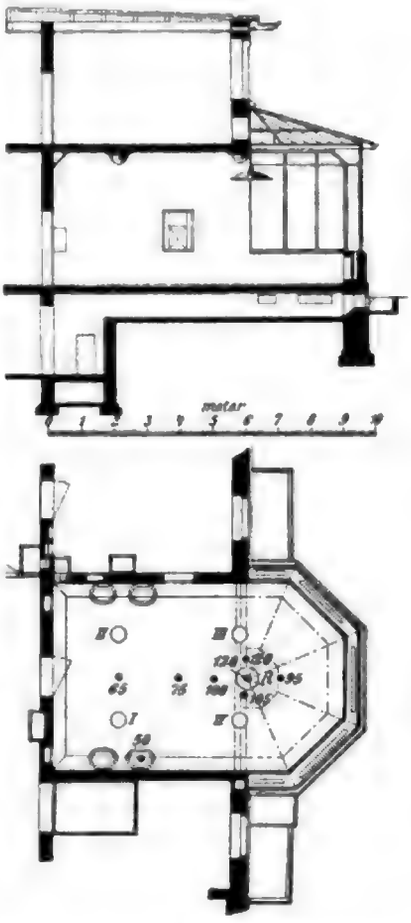


Großer Operationssaal des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg.

Abb. 8.

drei Glühlicht-Reflektoren angewendet, von denen die Reflektoren R^I und R^{II} über den beiden Operationstischen angeordnet sind, während der Reflektor R^{III} in der Mitte des Raumes als Allgemeinbeleuchtung dient. Die Lichtpunkt-Höhe der Reflektoren beträgt 4 m, sodaß eine Belästigung des Operateurs durch Wärmestrahlung ausgeschlossen ist. Jeder Reflektor enthält 21 Stück 32-kerzige Osmium-Lampen und ist zwecks Erzielung einer gleichmäßigeren Lichtverteilung nach unten mit einer mattierten Glasscheibe abgeschlossen. Für die Wahl der Osmium-Lampen war neben der Stromersparnis namentlich die gegenüber Kohlenfaden-Glühlampen geringere Erwärmung und die den Osmium-Lampen eigene weißere Lichtfarbe bestimmend. An den Reflektoren sind alle Wulste, Verzierungen und scharfen Ecken, die eine Staubansammlung begünstigen, vermieden. Ferner sind die Beleuchtungskörper unter Berücksichtigung des in Operationssälen üblichen Abspritzens der Wände und Decken konstruiert; durch gegen Spritzwasser geschützte Öffnungen ist für die erforderliche Lüftung der Beleuchtungskörper gesorgt.

Die erzielten Flächenhelligkeiten sind neben den in der Abbildung angegebenen Meßpunkten eingetragen, die Meßstellen an den Seitenwänden des Saales befinden sich über den Waschtischen. Die Messungen wurden vorgenommen, nachdem der Saal mit der erforderlichen Inneneinrichtung, wie Operationstischen, Waschtischen, Instrumentenschränken usw., ausgestattet, und die Beleuchtung längere Zeit im Betrieb war, somit ein Teil der Lampen an Leuchtkraft schon eingebüßt hatte.



Kleiner Operations-saal des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg.

Abb. 9.

Der kleine Saal im Allgemeinen Krankenhaus St. Georg ist durch Abb. 9 dargestellt. Hier war infolge der teilweise massiven Decke die künstliche Beleuchtung nur durch im Saal anzubringende Beleuchtungskörper möglich. Über dem Operationstisch ist der Reflektor R (gleicher Art wie im großen Saal) mit 3,5 m Lichtpunkt-Höhe angebracht; zur Allgemeinerhellung dienen vier halbkugelförmige, aus mattem Glas hergestellte Deckenbeleuchtungen I bis IV mit je 6 Stück 32-kerzigen Osmium-Lampen. Die ermittelten Flächenhelligkeiten sind in Abb. 9 eingetragen.

Über die Leitungsverlegung ist zu bemerken, daß sämtliche Leitungen in Stahlpanzer-Rohr innerhalb der Wand beziehungsweise Decke verlegt und die Schalter auf dem Korridor angeordnet wurden. Die in den Operationssälen erforderlichen Steckkontakte für den Anschluß von Handlampen und chirurgischen Apparaten sind in vernickelten Kästen untergebracht, deren Deckel mit der Wandfläche bündig sind. Wände und Decken haben weißen Kachelbelag, die Türen und Fensterrahmen sind weiß lackiert, die Fenster bestehen aus Mattglas, der Fußboden hat hellen Plattenbelag, sodaß der Reflex der Wände usw. die Wirkung der Beleuchtung verstärkt.

Außer den vorstehend beschriebenen, in den Operationshäusern befindlichen Sälen, sind in einzelnen Kranken-Pavillons Operationszimmer eingerichtet, in welchen kleinere Operationen ausgeführt werden. Über einen dieser, im allgemeinen einheitlich eingerichteten Räume, dessen Beleuchtung nach Angabe des in Frage kommenden Arztes den Anforderungen an Helligkeit entspricht, in dem aber über die von dem Glühlampen-Reflektor ausgestrahlte Wärme geklagt wird, sei noch folgendes gesagt.

Die Beleuchtung erfolgt durch einen über dem Operationstisch in rund 2,8 m Lichtpunkt-Höhe angebrachten Neusilber-Reflektor mit drei 25-kerzigen Kohlenfaden-Glühlampen und durch einen über dem Waschtisch angeordneten Wandarm. Die in der Umgebung des Operationstisches in einer Höhe von 1 m über dem Fußboden ermittelten Flächenhelligkeiten betrugen 75 bis 125 Lux, über dem Waschtisch wurden 35 Lux festgestellt. Diese hohen Werte sind in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß die Leitungsspannung 112 bis 115 V statt normal 108 V betrug. Ferner war der Reflektor neu und wurde auch dadurch ein, gegenüber dem späteren normalen Betrieb zu günstiges Ergebnis erzielt. Der schon eingangs erwähnte Nachteil der Schattenbildung, infolge der nahezu in einem Punkte konzentrierten Lichtquelle, machte sich auch hier bemerkbar.

Zusammenfassung.

Es werden Mitteilungen über die in den neuen Operationssälen der Allgemeinen Krankenhäuser Hamburgs seitens des dortigen Inspektorats der elektrischen Beleuchtung eingerichteten Beleuchtungsanlagen gemacht.

Ausgehend von den in älteren Operationsräumen gemachten Erfahrungen werden die an die Beleuchtung moderner Operationssäle gestellten Anforderungen besprochen und an Hand von Plänen die in den neuen Operationssälen in Höhe der Operationstische ermittelten Flächenhelligkeiten angegeben.

Ein Dynamometer für Kleinmotoren.

(Mitteilung aus dem Telegraphen-Versuchsamt, erstattet im Elektrotechnischen Verein in der Sitzung vom 16. IV. 1906.)

Von Georg Nicolaus.

Zur Messung von Arbeitsleistungen dienen gewöhnlich Bremsdynamometer. Diese führen bei größeren Maschinen zu hinreichend genauen Ergebnissen, versagen aber bei kleineren Motoren. Zu den im Telegraphen-Versuchsamte vorgenommenen Messungen gehört auch die Leistungsbestimmung von Kleinmotoren verschiedener Art und es erwies sich daher als nötig, für letztere ein geeignetes Meßgerät herzustellen. Es besteht allerdings ein Leistungsmesser für Kleinmotoren, die Wirbelstrom-Bremse[1]), die genaue Messungen gestattet, sie erschien aber für den vorliegenden Zweck noch nicht einfach genug, da sie eine Widerstands-Änderung im Erreger-Stromkreise des Bremsmagneten, eine Gleichgewichts-Herstellung und Ablesung, eine Berechnung der Leistung und Korrektur der letzteren infolge des Luftwiderstandes erfordert. Das neue Dynamometer sollte womöglich bei einer einzigen Ablesung und größtmöglicher Einfachheit schnelles Arbeiten bei hinreichender Genauigkeit gestatten. Diese Forderungen schien ein Luft-Bremsdynamometer am besten zu erfüllen, wie es nach den Angaben von Renard in der Wiener „Zeitschr. f. Elektrotechnik" 1904, S. 329, be-

[1]) „ETZ" 1901, S. 608 und 1906, S. 436.

Digitized by Google

schrieben ist. Die dort gegebenen Rechnungsgrößen, die für größere Leistungen bestimmt sind, ließen sich für den vorliegenden Zweck nicht ohne weiteres verwenden, es wurden deshalb aus einer Reihe von Versuchen und Rechnungen die zur Konstruktion des Apparates nötigen Zahlen bestimmt und hiernach das Dynamometer entworfen. Es besteht aus einem Messingstab von 3 × 5 mm Querschnitt und 500 mm Länge, an dem zwei Scheiben von 50 mm Durchmesser in zehn festen Stellungen angeklemmt werden können. Befestigt ist der Apparat an einem geschlitzten Rohre, mit dem er auf die Achse des zu prüfenden Motors aufgeklemmt wird. Jeder Umdrehungszahl des Windflügels entspricht bei bestimmter Stellung eine bestimmte Leistung, sodaß, wenn die verschiedenen Leistungen bekannt sind, lediglich ein Ablesen der Umdrehungszahlen erforderlich wird. Die einzige Korrektur, die vorzunehmen ist, besteht in der Berücksichtigung des schwankenden Luftgewichtes. Diese ist aber sehr einfach entweder aus Kurven oder aus Zahlentafeln zu entnehmen, wie sie z. B. die „Hütte" gibt. Wenn nicht absolute, sondern nur Vergleichsmessungen angestellt werden, ist die Korrektur nicht nötig; die Abweichung beträgt im Höchstfalle etwa 10%.

Dynamometer für Kleinmotoren.

Abb. 10.

Die Konstanten-Ermittlung des Dynamometers erfolgt durch direkte Eichung, wie es Abb. 10 zeigt. Ein Motor von der Stärke der zu prüfenden wird auf zwei Schneiden, deren Richtung parallel zur Drehachse liegt, gestellt, und durch ein Gegengewicht ausbalanziert. Auf der Drehachse wird das Dynamometer befestigt. Ein Vorschaltwiderstand gestattet, dem Motor verschiedene Energie zuzuführen und so verschiedene Geschwindigkeiten zu erhalten. Zur Messung letzterer diente hier ein Geschwindigkeitsmesser, Bauart Wolff, der sich insofern als sehr geeignet erwiesen hat, als er die Geschwindigkeit und jedes Schwanken derselben mit Genauigkeit erkennen läßt und keine meßbare Leistung verbraucht. Um Zwängungen zu vermeiden, ist die Verbindung zwischen Motor und Apparat durch eine Spiralfeder hergestellt worden.

Eichkurve für das Dynamometer, gemessene Größe der aufgelegten Gewichte.

Abb. 11.

Eichkurve für das Dynamometer, berechnete Größe des mechanischen Effektes.

Abb. 12.

Läuft der Motor, so wird durch das auftretende Drehmoment das Gleichgewicht gestört. Durch Auflegen von Gewichten kann es wieder hergestellt werden, und das Produkt aus Gewichten und ihrem Hebelarm gibt die Größe des auftretenden Drehmoments = P. Wird dieses noch mit $2 \pi n$ multipliziert, so erhält man die Leistung für die betreffende Umdrehungszahl.

Zuerst wurden nun für die verschiedenen Flügelstellungen die aufzulegenden Gewichte für verschiedene Geschwindigkeiten ermittelt und aufgetragen (Abb. 11). Durch die aufgetragenen Punkte läßt sich sehr gut eine Kurve legen; die geringe Zahl der herausfallenden Punkte zeigt, wie genau sich mit dem Dynamometer arbeiten läßt. Aus Abb. 11 wurde dann durch Multiplikation mit $2 \pi n$ das zweite Blatt (Abb. 12) berechnet, aus dem man für jede Flügelstellung und Umdrehungszahl sofort die entsprechende Leistung ermitteln kann.

Durch den Gebrauch des Dynamometers hat sich eine große Abkürzung der Versuchszeit ergeben.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Internationale Ausstellung in Mailand 1906: **Ausstellung der Stadt Wien.** 198 S. in kl. 8°. Verlag von **Gerlach & Wiedling** Wien 1906.

L'Électricité à l'Exposition universelle et internationale de Liége (1905). Von **J. A. Montpellier.** Mit einer Einleitung von **E. Sartiaux.** Mit 238 Abb. im Text. XXX u. 506 S. in Lex.-8°. Verlag von **H. Dunod & E. Pinat.** Paris 1906. Preis 18 Frcs.

Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeiner Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege. Von Professor **Dr. J. Sahulka.** Mit 22 Abb. im Text. 175 S. in 8°. Verlag von Carl **Fromme.** Wien und Leipzig 1907. Preis 5 M.

Über das Pendeln parallelgeschalteter Drehstrom-Generatoren. Von Dr.-Ing. G. **Huldschiner.** IX. Bd, 7/8. Heft von: Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von **Prof. Dr. E. Voit.** Mit 17 Abb. im Text und 6 Tafeln. 72 S. in 8°. Verlag von **Ferd. Enke.** Stuttgart 1906. Preis 2,40 M.

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau von Talsperren. Von Dr.-Ing. **O. Intze.** Mit 152 Abb. im Text und auf 3 Tafeln. 48 S. in 4°. Verlag von **Julius Springer.** Berlin 1906. Preis 2 M.

[Die stattliche Schrift stellt einen Sonderabdruck der über dieses Thema in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" unlängst erschienenen Aufsätze dar und dürfte in dieser geschlossenen, übersichtlichen Form manchem willkommen sein.]

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein. Kongreß. Mailand, September 1906.

Bericht von Ober-Ingenieur A. Bus Berlin: „Gleisbau der innerstädtischen Straßenbahnen (Unterbau und Oberbau)". Mit 120 A 101 S. in Folio.

Bericht von Direktor Piazzoli, Palermo: „Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahn-Netze mittels voneinander isolierter oder nicht isolierter Bezirke, im Vergleich zur Speisung ohne jede Sektionierung". 6 S. in Folio.

Bericht von Direktor Dubs, Marseille: „Gleisbau der innerstädtischen Straßenbahnen (Oberbau und Unterbau)". Mit 48 Abb. 28 S. in Folio.

Bericht von Generaldirektor C. de Burlet, Brüssel: „Oberbau der Kleinbahn- beziehungsweise Lokalbahn-Linien unter besonderer Berücksichtigung: 1. der Schienenlänge, 2. der vergossenen und geschweißten Stöße (Falk, Goldschmidt usw.), 3. der versetzten Schienenstöße, 4. der Mittel zur Vermeidung des Lose der Laschenschrauben". 7 S. in Folio.

Bericht von Direktor Wattmann, K „Praktische Ergebnisse aus der Verwendung von Wagen-Stromzählern". 14 S. in Folio.

Digitized by Google

Bericht von Direktor Ph. Scholtes, Nürnberg-Fürth: „Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten Bremsen". 5 S. in Folio.

Bericht von Ober-Ingenieur L. Petit, Brüssel: „Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten mechanischen Bremsen". 5 S. in Folio.

Bericht von Ingenieur E. Krása, Czernowitz: „Die höchstzulässigen Geschwindigkeiten der Kleinbahnen beziehungsweise Lokalbahnen". Mit 8 Tabellen. 14 S. in Folio.

„Normalien von Gleichstrom-Bahnmotoren". 5 S. in Folio.

Bericht von Direktor H. Géron, Brüssel: „Das Normalprofil der Straßenbahn unter besonderer Berücksichtigung der Breitenmaße". 3 S. in Folio.

Bericht von Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer, Wien: „Die wirtschaftliche Bedeutung der Sauggas-Anlagen und Sauggas-Motoren für Betriebszwecke bei Straßenbahnen und Kleinbahnen". 8 S. in Folio.

Bericht von Professor G. Rasch, Aachen: „Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahn-Netze mittels voneinander isolierter oder nicht isolierter Bezirke, im Vergleich zur Speisung ohne jede Sektionierung". Mit 12 Abb. 10 S. in Folio.

Die Windkraft und ihre Anwendung zum Antrieb von Elektrizitätswerken. Von Professor P. la Cour. Aus dem Dänischen übersetzt von Dr. Joh. Kaufmann. Mit 14 Abb. im Text. 87 S. in 8°. Verlag von M. Heinsius' Nachf. Leipzig 1906. Preis 2,40 M.

Werkstätten-Buchführung für moderne Fabrikbetriebe. Von Dipl.-Ing. C. M. Lewin. Mit 22 Vordrucken und 4 Abb. im Text. VIII u. 152 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 5 M.

Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. Gemeinverständliche Darstellung von Professor Dr. W. Bermbach. III. Aufl. Mit 237 Abb. im Text. VIII und 445 S. in 8°. Verlag von O. Wiegand. Leipzig 1906. Preis geb. 12 M.

Einführung in die Elektrotechnik. Sieben Experimental-Vorträge von Professor A. Zeemann. Mit 117 Abb. im Text. VII u. 168 S. in 8°. Verlag von A. Hartleben. Wien 1906. Preis 2,70 M.

Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von Max Berthold. Mit zahlreichen Vordrucken. VII und 184 S. in Lex.-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Physikalisches Praktikum. I. Teil: Einleitung. Von Dr. G. W. Berndt. Mit 74 Abb. im Text. XIX u. 309 S. in 8°. Preis 3,80 M. II. Teil: Elektrische Messungen. Von Dr. G. W. Berndt und Dipl.-Ing. C. Boldt. Mit 95 Abb. im Text u. 9 Tabellen. XIV u. 277 S. in 8°. Preis geb. 3 M. Verlag von Carl Marhold. Halle a. S. 1906.

Turbinen und Turbinen-Anlagen. Von V. Gelpke. Mit 52 Abb. im Text u. 31 Tafeln. VII u. 181 S. in Lex.-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 15 M.

Besprechungen.

Patentgesetz und Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. A. Seligsohn. Dritte Auflage. VI u. 566 S. in 8°. Verlag von J. Guttentag. Berlin 1906.

Eine neue Ausgabe des Werkes von A. Seligsohn bedeutet für die Patentwelt ein Ereignis. Die vorzügliche, klare Darstellung, welche so populär bleibt, daß sie keine rechtlichen Kenntnisse voraussetzt und welche trotzdem auf der vollen Höhe der Wissenschaft steht, sichern ihm die Stelle des verbreitetsten Kommentars.

Die neue Auflage berücksichtigt sorgfältig die neueste Literatur und Rechtsprechung. Den größten Einfluß haben wohl Isays Erläuterungen zum Patentgesetz, Schanzes Forschungen auf diesem Gebiete und die Mitteilungen des Verbandes deutscher Patent-Anwälte gehabt.

Beim Erteilungs-Verfahren tritt nunmehr auch Seligsohn für die Selbständigkeit des Vorprüfers als gesonderte Instanz gegen die Praxis des Patentamtes, für die Beurteilung der Einheitlichkeit und die daraus folgende Teilung der Anmeldungen für eine „wohlwollende" Praxis ein; die Einstückigkeits-Theorie des Patentamtes bei Gebrauchsmuster-Anmeldungen kann er „nicht als zutreffend anerkennen".

Trotz noch anhaftender einzelner Mängel, wie das Aufrechterhalten der unglücklichen Theorie von Trennung der Raumform und der Naturkraft-Kombination, welche Isay so schlagend widerlegt hat, und welche dem Techniker unverständlich bleibt, weil er nur die im Raum wirkende Materie kennt, bleibt das Buch im ganzen genommen ein schönes Werk, welches jedem Industriellen, der in Patentsachen Rat sucht, jederzeit zur Hand sein sollte. Stort.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben und redigiert von F. Hoppe, Zivil-Ingenieur. Mit 747 Abb. im Text. 960 S. in Lex.-8°. Verlag von A. Hartleben. Leipzig und Wien 1906. Preis geb. 12 M.

Das in 20 Lieferungen erschienene Lexikon liegt nunmehr fertig vor und behandelt unter 4500 Stichwörtern das gesamte Gebiet der Elektrizität und Elektrotechnik sowie ihrer Anwendungsgebiete für die Bedürfnisse der Praxis. Aus diesem Grunde sind theoretische Abhandlungen nur soweit unbedingt erforderlich aufgenommen worden. Der Text wird durch zahlreiche Abbildungen, darunter viele Schaltungsskizzen, ergänzt. Wenn bei der Verschiedenartigkeit des Stoffes und auch teilweise in Rücksicht auf die Kosten des Werkes (Benutzung vorhandener Bildstöcke) eine völlig einheitliche Form der Abbildungen nicht erreichbar war, so fallen doch einige der Bilder unangenehm auf. Dies gilt z. B. wegen der großen Raumverschwendung von der Darstellung der Breguetschen Feder (S. 145). Im übrigen ist die Ausstattung des Werkes eine ansprechende und der Druck übersichtlich und klar.

Wie der Verfasser in seinem Vorwort mit Recht bemerkt, lag bei der schnellen und immer weitere Gebiete erobernden Entwicklung der Elektrotechnik ein Bedürfnis für ein derartiges Nachschlagewerk vor. Wenn Herr Hoppe den wohl als gelungen zu bezeichnenden Versuch gemacht hat, diesem Bedürfnis abzuhelfen, so gebührt ihm Dank seitens seiner Fachgenossen, den sie wohl am besten dadurch abstatten sollten, daß sie alle bei Benutzung des Lexikons ihnen aufstoßende Lücken und Mängel sorgfältig sammeln und Herrn Hoppe für eine spätere Neubearbeitung zur Verfügung stellen. Derartige Werke stellen eine große Summe von Arbeit dar, werden aber trotz größter Sorgfalt fast in allen Fällen in der ersten Bearbeitung nicht lückenlos sein.

Ich selbst habe das Werk aufmerksam durchgeblättert und will nachstehend einige Schlagwörter geben, deren Fehlen mir aufgefallen ist. Ich vermißte z. B. Berry-Transformator, Einschienenbahn, Flügel-Wattstunden-Zähler, Kanalstrahlen, Peloux-Zähler, Puls (Frequenz), Perlenlicht, Perimeter, Stabilit, Berrite, Kompound (Isolation), Barretter (liquid barretter), Spar-Transformator, Hubmagnet, Kapazitäts-Reaktanz, mil (= 0,001 Zoll), Violle (Lichteinheit), Ward-Leonard-System, Wanderfeld-Motor, Zundkerze, Zündinduktor, Zusatzmaschine, Ventilrohr, Translator (Übertrager ist vorhanden), Topf-Elektromagnet. Unter Booster fand ich nicht „reversible booster".

Leider mußte ich auch in diesem Werke eine Lücke finden, welche es mit fast allen Nachschlagebüchern und Kalendern gemein hat, nämlich die fehlende Anführung mancher ausländischer Maßeinheiten, welche einem beim Studium ausländischer Zeitschriften aufstoßen. In England z. B. rechnet man statt nach Kilowattstunden mit B. T. U. (Board of Trade units); daß 1 KW Std und 1 B. T. U. der Größe nach identisch sind, ist nicht als allgemein bekannt vorauszusetzen. Die englische Wärmeeinheit (B. T. U.) ist gleichfalls nicht erklärt. Unter Lichteinheiten vermisse ich neben dem oben erwähnten Violle auch die Definition der englischen Kerze (cp). Ebenso fehlen die Abkürzungen der englischen und amerikanischen Drahtbeziehungsweise Blechlehren B. W. G. und B. & S. in der alphabetischen Aufzählung. Unter der Überschrift Drahtlehren sind sie auch nicht gegeben. Anderseits muß man die geschickte, gründliche und dabei doch übersichtliche Behandlung solcher Schlagwörter anerkennen, welche größere Gebiete in sich vereinigen, z. B. Bahnen, Bogenlampen, Glühlampen, Elektrizitätswerke, Akkumulatoren. Bisweilen, wie z. B. bei Kryptol, ist die Behandlung eine zu eingehende.

Daß sich auch Druckfehler in das Werk eingeschlichen haben, ist begreiflich, unangenehm ist nur, wenn sie in Eigennamen vorkommen; so finde ich auf Seite 73 B. A. = British Association (anstatt Association), auf Seite 210 Brown und Skarpé (statt Sharp), auf Seite 78 Claret Wuillenmier (statt Clairet Vuilleumier).

Wie schon eingangs gesagt, ist das Werk eine höchst wertvolle Bereicherung unserer Literatur und jedermann wärmstens zu empfehlen.

Kurt Periewitz.

Die physikalischen Institute der Universität Göttingen. Festschrift im Anschlusse an die Einweihung der Neubauten am 9. XII. 1905. Herausgegeben von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik. Mit 49 Abb. im Text und 5 Tafeln. IV u. 200 S. in 4°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1906.

Die Universität Göttingen ist von Alters eine Hochburg der exakten Naturforschung gewesen und viele berühmte Namen erhellen den Glanz der Georgia Augusta. Sie hat auch heute eine große und besondere Stellung unter ihren Schwestern.

Konnten bis zur Mitte des abgelaufenen Jahrhunderts Studierende nur an der Universität für die Kräfte der Natur und ihre Anwendungen ein Verständnis gewinnen, so trat darin durch das schnelle Emporblühen der technischen Hochschulen eine Verschiebung ein. Gleichzeitig hat sich da ein Gegensatz entwickelt, welcher Wissenschaft und Technik mehr voneinander scheidet, als es der gedeihlichen Entwicklung dieser zwei Kinder einer Mutter förderlich ist. Leidet auch nicht die Wissenschaft darunter, so leiden doch ihre Jünger. Dem Physiker, welcher nicht gerade eine Universitäts-Laufbahn einschlagen kann oder will, steht entweder der Lehrerberuf oder ein Eintreten in einen technischen Betrieb offen. Ist er schon ganz und gar nicht für die Technik ausgerüstet, so sind doch seine Kenntnisse auch für den Lehrerberuf eigentlich nicht ausreichend. Er sollte mit dem Strom einer Zentrale wenigstens einigermaßen Bescheid wissen, seinen Schülern einen Begriff von Dynamo und Motor geben können, der Dampfmaschine, dem Gasmotor, der Turbine, ja auch dem Automobil nicht völlig fremd gegenüberstehen.

Dies alles aber greift weit über den Rahmen der durch immer neue Ergebnisse stetig dem Inhalte nach wachsenden, zeitlich aber auf dieselben 5 bis 6 Stunden beschränkten Vorlesung über Experimental-Physik hinaus. Man kann für diese direktesten Anwendungen der Wärme- und Elektrizitätslehre zumeist nur an der technischen Hochschule ein Verständnis gewinnen. Sie dürfen in der Experimental-Physik auch nicht weiter berücksichtigt werden, wenn die Wissenschaft mit ihren elektrischen Wellen, Becquerel-Strahlen, Elektronen und wie die Brennpunkte physikalischen Interesses jeweilig heißen mögen, nicht Schaden leiden soll.

Auf der anderen Seite aber kann die Wissenschaft sich erweitern. Die Technik stellt dauernd neue Fragen, welche nur durch eingehende theoretische Untersuchungen sich lösen lassen. Diese liegen wiederum von den Aufgaben der technischen Hochschulen weit ab. So leidet bei einer Trennung indirekt auch die Technik, denn es ist ja gerade das enge Zusammengehen mit der Wissenschaft, welches unserer deutschen Industrie eine so hervorragende Stellung auf dem Weltmarkt verschafft hat.

In diese empfindliche Lücke tritt die Universität Göttingen als erste mit ihren Instituten für angewandte Physik. Freilich ist der Staat allein nicht imstande gewesen, Hilfe zu bringen, vielmehr hat sich eine Reihe von einsichtsvollen Männern der Technik gefunden, die für die großen Bedürfnisse eine allezeit offene Hand gehabt haben. Aber auch der Staat hat es an Verständnis nicht fehlen lassen. Er hat seine schützende Hand über das Unternehmen der „Göttinger Vereinigung" gehalten, hat durch immer neue Zuschüsse für weiteres Gedeihen gesorgt und hat jetzt der technischen Physik oder — wie sie in erweiterter Form nun genannt wird — der angewandten Mathematik und Mechanik das alte physikalische Institut ganz überwiesen, der wissenschaftlichen Physik aber eine neue Heimstätte erbaut. Zugleich hat sich der Kreis der Göttinger Vereinigung wesentlich erweitert durch den Beitritt teils einzelner Männer, teils großer Betriebe und technischer Vereine.

An der Universität ist im Laufe der letzten zehn Jahre eine wesentliche Erweiterung der verschiedenen Zweige der Physik eingetreten. Die physikalische Chemie erhielt ihr gesondertes Gebäude und wenige Jahre später wurde ein Lehrstuhl für Geophysik errichtet und eine ausgedehnte Warte gebaut, wo Erdbeben und Wetterkunde, Luftelektrizität und Erdmagnetismus verfolgt und gelehrt werden. Dazu kommen Lehrstühle für allgemeine technische Physik, für Elektrotechnik, für angewandte Mathematik mit Angliederung der Arbeitsräume zunächst an das alte physikalische Institut. Der Elektrotechnik wurde sodann an der Seite des neuen Institutes ein eigenes Gebäude errichtet.

Über alle diese verschiedenartigen Institute, die doch dem einen Gedanken entsprungen sind, für theoretische und praktische Physik im weitesten Umfang des Begriffes einen gemeinsamen

Mittelpunkt zu schaffen, belehrt uns die vorliegende Schrift, welche aus Anlaß der Einweihung des neuen physikalischen Instituts verfaßt ist. Sie gibt uns zunächst die Reden bei der Eröffnung und bietet dann von der Hand des jeweiligen Direktors eine Schilderung seines Institus und eine Besprechung seiner bisherigen Ergebnisse und weiteren Ziele.

Wenn Herr Geheimrat Riecke als Vertreter der Experimental-Physik in seiner Ansprache als neues Feld seiner Forschung eine Bestimmung der bleibenden und gesetzmäßigen Eigenschaften von Elektronen und Ionen sowie das Studium elektrischer Reaktionen, insbesondere des spontanen Zerfalls der radioaktiven Elemente bezeichnete und hinzufügen mußte, daß die vorhandenen Staatsmittel zu völliger Durchführung dieser Pläne nicht hinreichten, so setzte ihn die Freigebigkeit eines einzelnen Mitgliedes der Vereinigung inzwischen in den Stand, ein vollständiges Praktikum für Elektronik einzurichten — das erste Praktikum solcher Art. Diese durchaus zeitgemäße Einrichtung soll junge Physiker mit den neuen Arbeitsmethoden auf diesem schwierigen Gebiete vertraut machen und sie dadurch in den Stand setzen, mit sachkundigem Blick und erprobtem Werkzeug an dem weiteren Ausbau des neuen Gebietes mitzuarbeiten.

Der Ordinarius für theoretische Physik, Herr Geheimrat Voigt, bespricht sein spezielles Arbeitsgebiet, die Kristall Optik, und die tiefere Einsicht in das Wesen der Moleküle und ihrer Schwingungen, welche gerade die Kristalle uns gewähren — das wohlgeleitete Orchester im Gegensatz zu dem regellosen Lärme willkürlichen Durcheinanderspielens einer Kapelle ohne Dirigenten, wie er in geistvollem Bilde ausführt.

Mit berechtigtem Stolz hebt sodann Herr Professor Simon hervor, daß sein Institut für angewandte Elektrizität die erste selbständige Lehranstalt für Elektrotechnik an einer deutschen Universität überhaupt ist. Den Lesern der „ETZ“ wird naturgemäß die Schöpfung dieses, dem großen Institut angegliederten kleineren Sonderbaues von erhöhtem Interesse sein. Wie dort, so ist hier die äußere Ausstattung ganz zurückgetreten hinter der inneren Einrichtung, und doch erhält man einen wohnlichen Eindruck von den hübsch gestrichenen Räumen, deren Wandfriese in reizender Erfindung aus stilisierten Oszillographen-Kurven gebildet sind. Auch dieses Gebäude dient neben dem Lehrzwecke eigener Forschung. Außer Maschinenhalle, Räumen für das Praktikum und Hörsaal ist eine Reihe von Laboratorien für selbständige Arbeiten vorhanden. Ein Verzeichnis der in Göttingen auf elektrotechnischem Gebiete veröffentlichten Aufsätze zeigt die bisher behandelten Arbeitsgebiete.

Durch die Verlegung des physikalischen Hauptinstituts hatte die Abteilung für angewandte Mathematik und Mechanik unter den Herren Professoren Runge und Prandtl die gewünschte Gelegenheit erhalten, sich auszudehnen, und in vorliegender Festschrift wird von ihnen auseinander gesetzt, wie die Räume einerseits für Geodäsie, für numerische und graphische Übungen Verwendung gefunden haben, anderseits von der angewandten Mechanik für Wärmekraft-Maschinen, Kältemaschinen, Maschinen für Festigkeitslehre und Hydraulik benutzt werden. Zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten steht die ganze Laboratoriums-Einrichtung offen.

Rechnet man zu der Gesamtphysik noch das von Herrn Geheimrat Nernst eingerichtete und jetzt unter der Leitung von Herrn Professor Dolezalek stehende und von ihm beschriebene Institut für physikalische Chemie, sowie das schon oben erwähnte Institut für Geophysik des Herrn Professor Wiechert, dem ein großer und sehr interessanter Teil des Buches gewidmet ist, so lehrt uns diese Festschrift eine Vielseitigkeit von physikalischen Studien an der Universität Göttingen, die nirgends ihres gleichen hat. Sie alle streben demselben Ziele zu, dem Fortschritt unserer Erkenntnis. Doctrina multiplex, veritas una. Möge der Erfolg die großen Mühen krönen. Wachsmuth.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Geplante Kabel-Verbindungen.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, 1906, S. 422.]

Die Eastern und die Western Telegraph Co. haben der spanischen Regierung das Anerbieten gemacht, ein neues Telegraphen-Kabel von Cadix nach den Kanarischen Inseln (Teneriffa) zu legen. Das Kabel soll unentgeltlich in das Eigentum des Staates übergehen, der es zu betreiben haben würde und in dessen Kasse die gesamten Einnahmen fließen würden. Auch die Unterhaltungs- und Wiederherstellungs-Kosten wollen die Gesellschaften tragen. Als Entgelt beanspruchen sie das ausschließliche Recht für eine Reihe von Jahren, Kabel-Verbindungen zwischen den Kanarischen Inseln, den spanischen Besitzungen auf dem afrikanischen Festland und den anschließenden Inseln einerseits und allen fremden Gebieten anderseits herzustellen. *W. M.*

Neue Kabel-Verbindungen.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, 1906, S. 422.]

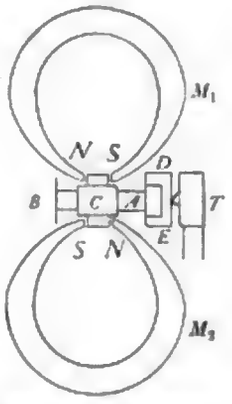
Die Legung des Telegraphen-Kabels zwischen den Inseln Mauritius und Réunion („ETZ“ 1906, S. 702) ist beendet. Die französische Telegraphen-Verwaltung meldet die Eröffnung eines Kabels Saigon-Pontianak. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Neues Sprechrelais.

[„The El. Review“, London, Bd. 58, 1906, S. 1021, 2 Sp., 3 Abb.]

J. Trowbridge sucht die wichtige Frage der Relaisübertragung von Sprechströmen in folgender Weise zu lösen. In dem im Gleichgewicht befindlichen magnetischen Feld der Dauermagneten M_1 und M_2 (Abb. 13) ist eine



Sprechrelais von Trowbridge.

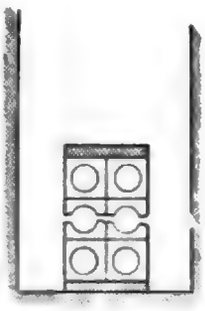
Abb. 13.

kleine Drehspule C angebracht, die von den ankommenden Sprechströmen durchlaufen wird. Jeder Strom ruft eine Änderung des magnetischen Feldes hervor und die Änderungen wirken drehend auf die Spule, deren Bewegungen sich auf zwei kleine Membranen A und B übertragen, von denen die Spule gehalten wird. Die Membranen geraten also in Schwingungen, die den ankommenden Strömen entsprechen. Die Schwingungen werden mittels einer festen Brücke DE, die dem Rande der Membran A aufgesetzt ist, dem Mikrophon T mitgeteilt. Auf die Anordnung des Zwischenstückes K legt Trowbridge besonderen Wert, weil dadurch eine sichere mechanische Überleitung der Schwingungen von A nach T erreicht wird, ohne daß der hauptsächlich schwingende Teil von A in seiner Bewegung eine Beeinträchtigung erfährt, wie dies bei einem Druck des Mikrophonkontaktes auf die Mitte von A der Fall sein würde. A und T können daher auch, was wesentlich ist, ohne Rückwirkung aufeinander geregelt werden. Bei der Übertragung der Schwingungen zwischen A und T soll die Luft keine oder nur eine geringe Rolle spielen. Die Brücke DE kann aus starkem Material bestehen; bei einigen Versuchen ist z. B. eine 1,5 cm starke Messingplatte benutzt worden. Das Relais soll sehr empfindlich sein und eine laute, gut artikulierte, von Nebengeräuschen freie Sprache liefern. Daß aber nicht nur eine gute Übertragung, sondern auch eine Verstärkung der Sprache erfolgt, bedarf noch des Nachweises. *W. M.*

Fernsprechkabel-Kanäle zwischen New York und New Haven.

[„Electrical Review“, New York, Bd. 48, 1906, S. 554, 15 Sp., 20 Abb.]

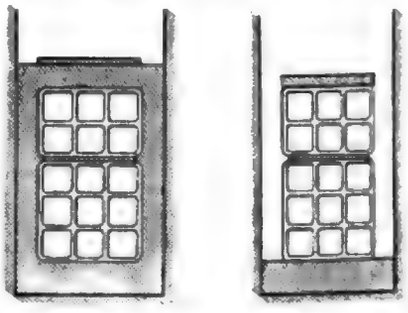
Zwischen Stamford, Ct., und New Haven, Ct., ist von der American Telephone and Telegraph Company im Anschluß an die zwischen New York und Stamford bereits vorhandene rund 40 km lange Fernsprechkabel-Kanalanlage der New York Telephone Company eine weitere unterirdische Kanalanlage auf rund 68 km hergestellt worden. Die neue Anlage ist nicht nur wegen ihrer Länge, sondern auch hinsichtlich ihrer Mannigfaltigkeit in der Ausführung bemerkenswert. Sie verbindet die Städte Stamford, Darien, Norwalk, Westport, Fairfield, Bridgeport, Stratford, Milford, Orange und New Haven und schließt sich an die in diesen Orten vorhandenen unterirdischen Anlagen mehrerer Fernsprech-Gesellschaften an. Dementsprechend stellt die Anlage teilweise ein ganz neues Werk, teilweise eine Vergrößerung und Erweiterung der Anlagen dieser Gesellschaften dar. Der neue Kanal enthält 6 bis 30 Öffnungen für einzuziehende Kabel und besteht, jenachdem es die örtlichen Verhältnisse erfordern oder möglich machen, aus glasierten Tonblöcken, kreosotgetränktem Holz oder Eisenröhren. Zum größten Teil und unter gewöhnlichen Verhältnissen wurden Tonblöcke mit 4, 6 und 9 Öffnungen



Kabelkanäle aus Tonblöcken.

Abb. 14.

verwendet (Abb. 14); Holzröhren wurden nur da verlegt, wo Sprengungen im Felsboden zur Herstellung der Kanalgrube erforderlich waren oder später bei etwaiger Vergrößerung der Anlage vorgenommen werden müssen (Abb. 15). Zum Überschreiten von Brücken dienen in Beton gebettete eiserne Röhren. Die durchweg auf einer Schicht Beton lagernden Tonblöcke wurden in der Regel ganz in Beton eingehüllt.



Verlegung der Kabelkanäle unter Verwendung von Holzröhren.

Abb. 15.

Die dicht aneinander liegenden Stöße der Blöcke wurden mit Tuch umhüllt, das mit ganz dünnflüssigem Zementmörtel getränkt wurde. Der Rücken des Tonröhrenkanals wurde endlich zum Schutze gegen Beschädigungen bei Aufgrabungen mit Holz abgedeckt. Wo Hindernisse zu umgehen waren, erwiesen sich die aus Stücken mit nur einer Öffnung zusammengesetzten Kanäle wegen der Möglichkeit, den Aufbau verschiedenartig zu gestalten, am zweckmäßigsten. So weit wie möglich wurde stets die gerade Richtung innegehalten. An zwei Stellen ist von Unterwasserkabeln Gebrauch gemacht worden. Kabelbrunnen folgen sich in Abständen von durchschnittlich 122 m, die größte Entfernung zwischen zwei Brunnen beträgt 187 m. Die Brunnen sind ganz aus Ziegeln aufgebaut; ihre Form richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach der Zahl der von ihnen ausgehenden Kanäle (Abb. 16, S. 949). Die Einsteigeöffnung der Brunnen ist durchweg rund hergestellt und wird durch einen gewölbten eisernen Deckel verschlossen. *Kle.*

Fernsprecher in Australien.

[„The El. Review“, London, Bd. 59, 1906, S. 462.]

Zwischen Melbourne und Sydney soll eine Fernsprech-Verbindungsleitung hergestellt werden. Zur Verwendung gelangt Hartkupfer-

Digitized by Google

Kabelbrunnen für Fernsprechkabel.

Abb. 16.

draht; die Kosten belaufen sich auf 756000 M. Für Tilgung des Anlage Kapitals, Erneuerung und Unterhaltung sind jährlich 75600 M zurückzulegen, während der Verlust an Post- und Telegraphen-Gebühren auf 50000 M im Jahr geschätzt wird. Die Einnahme berechnet man, bei einer Gebühr von 6 M für das Dreiminuten-Gespräch, auf 94000 M, sodaß die Anlage mit erheblichem Verlust arbeiten wird. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Ein magnetischer Wellenempfänger für gleichgerichtete Dauerströme.

[„The Electrician", Bd. 47, 1906, S. 175, 2 Sp., 2 Abb.]

Magnetische Wellenempfänger wurden bisher nur in Verbindung mit Fernhörern als Aufnahme-Apparate in der drahtlosen Telegraphie benutzt. Nach einer Anordnung von L. H. Walter kann man jedoch auch einen magnetischen Wellenempfänger erhalten, der unter der Einwirkung der elektrischen Wellen Gleichströme liefert, die ein als Relais dienendes empfindliches Galvanometer betätigen.

Zwei Ebonit-Spulen mit Stahldraht-Wicklung sind auf derselben Achse befestigt und werden durch einen kleinen Elektromotor in dem Felde je eines hufeisenförmigen Dauermagneten bewegt. Rechtwinklig zueinander und zu den Ebenen der Stahldraht-Windungen sind um diese als Trommelwicklung je zwei Induktionsspulen so angebracht, daß die in ihnen erregten Ströme einander gleich, aber entgegengesetzt sind. Die Wicklungsenden der Induktionsspulen sind an einen vierteiligen Kommutator und die Enden der einen Stahldrahtspule an Schleifringe geführt, die über Bürsten mit dem Auffangedraht für die elektrischen Wellen und mit der Erde verbunden sind. Die Enden der anderen Stahldrahtspule sind isoliert. Wenn der Apparat durch den Elektromotor in Umdrehung versetzt wird, ohne daß elektrische Wellen der Stahldrahtspule zugeführt werden, so steht der als Relaiszunge ausgebildete Zeiger des empfindlichen Galvanometers auf null. Sobald aber Wellen eintreffen, erfolgt ein ruhiger Ausschlag der Galvanometernadel in der Richtung, die der Zunahme der EMK entspricht, die von der Wicklung erzeugt wird, welche unter dem Einflusse der elektrischen Wellen steht. *O. J.*

Die drahtlose Telegraphie im österreichisch-ungarischen Heer.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 468.]

Die österreichische Armee hat in der Ebene zwischen Preßburg, Znaim und Korneuburg Versuche mit funkentelegraphischen Feldstationen angestellt. Dabei sind an Stelle von Luftballons oder Drachen zur Hochführung der Sende- und Empfangsdrähte zusammenlegbare eiserne Masten von 50 m Höhe in Anwendung gekommen. Diese haben sich vorzüglich bewährt. Sie wiegen trotz starker Bauart, die ihre Verwendung auch für feste Anlagen ohne weiteres ermöglicht, nur je 360 kg. Die Errichtung eines Mastes erfordert zwei bis drei Stunden, während Abbruch und Zusammenlegung weniger als eine Stunde in Anspruch nehmen. Besonders aber kommt in Betracht, daß bei Benutzung von Masten nur drei Karren zur Beförderung der ganzen Bestandteile einer beweglichen Station erforderlich sind, gegenüber 25 bis 30 Karren bei Benutzung eines Ballons. Der Mast und die schirmartig angebrachten Luftdrähte sollen sehr widerstandsfähig gegen Stürme sein. Die weiteste Entfernung, auf die bei den Versuchen eine Verständigung erzielt wurde, war die zwischen Preßburg und Znaim (100 km). In Preßburg befand sich eine feste Station; die Standorte der Stationen bei Znaim und Korneuburg wurden beständig gewechselt. *W. M.*

Funkentelegraphischer Schiffs-Meldedienst in den Niederlanden.

[„Archiv für Post u. Telegraphie", 1906, S. 589.]

Die niederländische Regierung hat Bestimmungen erlassen, wonach die auf funkentelegraphischem Wege von Schiffen in See aufgenommenen Meldungen und Notzeichen auf Antrag an Interessenten durch den Telegraphen weiterbefördert werden. Den bezüglichen Dienst versieht die Funkentelegraphen-Station in Scheveningen-Hafen. Für die Lieferung der Nachrichten wird innerhalb der Niederlande erhoben: eine Küstengebühr von vorläufig 1 Gulden (1,70 M) für jede Nachricht, ferner eine Gebühr von 50 Cent (0,85 M), sofern das Telegramm nicht mehr als 10 Wörter enthält, und von 25 Cent für jede weiteren 10 Wörter oder einen Teil davon. Außerdem können die Nachrichten gegen eine feste Jahresgebühr bezogen werden, deren Höhe vom Minister in jedem einzelnen Falle nach Maßgabe der Zahl und des Umfanges der verlangten Angaben und in Anlehnung an die Einzelgebühren festgesetzt wird. Bei Lieferung der Nachrichten an Bezieher außerhalb der Niederlande, kommen die ausländischen Telegramm-Gebühren hinzu. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Stromversorgung Berlins.

Die an der Lieferung elektrischen Stromes in Berlin Beteiligten befinden sich augenblicklich in einer sehr unangenehmen Lage insofern, als die Berliner Elektricitäts-Werke durch ein Rundschreiben den Installateuren bekanntgegeben haben, daß sie weitere Anschlüsse an ihr Netz nicht ausführen könnten, da die ihnen vertraglich zustehende Höchstleistung ihrer Werke erreicht sei. Der betreffende Paragraph des im April 1899 von den B. E. W. mit der Stadt Berlin geschlossenen Vertrages lautet folgendermaßen:

„Die Leistungsfähigkeit der in dem gegenwärtigen Weichbilde (Berlins) errichteten Zentral- (Primär-) Stationen darf einschließlich der für Bahnzwecke erforderlichen Elektrizität 42000 KW nicht übersteigen.

Die B. E. W. verpflichten sich, für Erweiterungen ihrer außerhalb des jetzigen Weichbildes gelegenen Werke über eine Leistungsfähigkeit von 37000 KW hinaus die Zustimmung des Magistrates nachzusuchen."

Es sei gleich hier bemerkt, daß durch den gleichen Vertrag den B. E. W. von der Stadt nicht das ausschließliche Recht zugestanden ist, elektrische Kraftstationen in der Stadt zu errichten und die Straßen zur Verlegung von Kabeln zu benutzen. Trotzdem decken die B. E. W. fast den ganzen Strombedarf Berlins; es befinden sich zwar in manchen Häuservierteln sogenannte Blockzentralen, welche ohne Benutzung des Straßenlandes die Anlieger mit Strom versorgen. Bei der dichten Bebauung des Stadtgrundes mit vielstöckigen Häusern stellen diese Blockzentralen zum Teil beträchtliche Anlagen dar, die aber für die Allgemeinheit nur von untergeordneter Bedeutung sind; die außer den Anlagen der B. E. W. in Berlin vorhandenen Stromerzeugungs-Anlagen (Blockzentralen und selbstständige Anlagen in Warenhäusern, Bahnhöfen oder dergleichen betragen ihrer Leistung nach etwa $^1/_3$ der Gesamtleistung aller vorhandenen Anlagen.

Als man sich im Frühjahr dieses Jahres der vertraglich zugesicherten Höchstleistung näherte, wandten sich die B. E. W. an den Magistrat, um eine Einigung darüber herbeizuführen, wie sich die B. E. W. zur Frage der künftigen Erweiterung ihrer Werke zu stellen hätten. Da diese zunächst nicht erzielt werden konnte und infolge der ungewöhnlich regen Bautätigkeit dieses Jahres die Grenze der Leistungsfähigkeit schneller als erwartet erreicht wurde, wandten sich die B. E. W. am 20. IX. 1906 mit einem Rundschreiben an ihre Kundschaft, welches nachfolgend wiedergegeben ist:

„Unsere Stromerzeugungs-Anlagen erreichen demnächst die vertraglich festgesetzte Höchstleistung und werden durch die vorliegenden, in außerordentlichem Umfange eingegangenen Anmeldungen so beansprucht, daß weitere Anträge auf Neuanlage oder Erweiterung bestehender Anlagen nicht mehr berücksichtigt werden können. Verhandlungen mit dem Magistrat von Berlin über den weiteren Ausbau unserer Werke sind eingeleitet, und werden wir nicht verfehlen, Sie zu benachrichtigen, sobald der Anschluß von Anlagen wieder aufgenommen werden kann."

Dieses Rundschreiben rief unter den Installateuren und auch in sonstigen beteiligten Kreisen eine große Beunruhigung hervor, bei den Installateuren vor allen Dingen deshalb, weil diese viele Installationen in Arbeit genommen und auch schon fertiggestellt hatten, für deren Anschluß die B. E. W. ihre Genehmigung noch nicht erteilt hatte. Diese Praxis, die Anlagen erst fertigzustellen und dann erst bei den B. E. W. um Anschluß nachzusuchen, ist allerdings in der letzten Zeit von den Installateuren häufig verfolgt und von den B. E. W. auch, soweit in einzelnen Fällen Bedenken nicht vorlagen, aus geschäftlichen Rücksichten öfter anerkannt worden. Der ganze Standpunkt der B. E. W., welcher in den interessierten Kreisen Berlins großen Unwillen erregt, ist indessen nach den zugrunde liegenden Tatsachen doch nur durch den Vertrag mit der Stadt Berlin bedingt, denn die B. E. W. sind, gebunden durch den Vertrag, zur Zeit nicht in der Lage, ohne Genehmigung des Magistrates ihre Krafterzeugungs-Anlagen zu erweitern.

Der zurzeit laufende Vertrag mit der Stadt endet mit dem Jahre 1915, und die Stadt ist an diesem Zeitpunkte berechtigt, das gesamte Unternehmen in eigene Verwaltung zu übernehmen oder selbst ähnliche, aber neue Werke zu bauen und den B. E. W. die ihrigen zur Verfügung zu stellen. Unter diesen Umständen ist es natürlich für die B. E. W. nicht leicht, sich zu einer Erweiterung ihrer Anlagen überhaupt zu entschließen, denn es müßte falls eine Verlängerung des Vertrages nicht stattfindet, oder besondere Zugestandnisse seitens der Stadt bezüglich der Übernahme der Werke nicht gemacht werden, das jetzt neu anzulegende Kapital in nur neun Jahren amortisiert werden. *Ptz.*

Notbeleuchtung in österreichischen Theatern.

Vom Verwaltungs-Gerichtshof wurde am 30. VI. 1906 die Entscheidung über die wichtige Frage, ob das elektrische Licht auch als Notbeleuchtung im Theater verwendet werden dürfe, getroffen. Der Direktion des im Jahre 1888 erbauten Grazer Stadttheaters, das in allen seinen Räumen, auch für die Notbeleuchtung, elektrisches Licht eingeführt hatte, wurde von der Statthalterei unter Berufung auf die allgemeine Theater-Ordnung vom Jahre 1850

Digitized by Google

und auf eine Statthalterei-Verordnung vom 5. II 1903 der Auftrag erteilt, statt der elektrischen eine Fettstoff-Beleuchtung (Kerzen oder Petroleum) als Notbeleuchtung einzuführen. Da die Berufung beim Ministerium des Innern keinen Erfolg hatte, ergriff die Stadtgemeinde Graz als Eigentümerin des Theaters die Beschwerde an den Verwaltungs-Gerichtshof. Dieser wies die Beschwerde der Stadtgemeinde Graz als unbegründet ab, da die Behörde jederzeit berechtigt sei, die weitere Benutzung des Theater-Gebäudes von der Erfüllung gewisser Bedingungen abhängig zu machen, welche die Sicherheit besser gewährleisten als die bisherigen Einrichtungen.

Wie auf Seite 1165 der „ETZ" 1905, berichtet wurde, hat bei den Brandversuchen im „Wiener Modell-Theater" sich als einzig zuverlässige Notbeleuchtung die elektrische Glühlampe erwiesen, da alle anderen Lampenarten durch den Luftzug oder in den Stickgasen des Brandes verlöschten. Es kamen damals auch Apparate zur Prüfung, welche beim Versagen der Hauptbeleuchtung selbsttätig in Tätigkeit traten und die bei den Proben sich durchaus bewährten.

Es muß befremden, daß in Streitfällen wie diesen, in denen es sich um eine rein technische Frage handelt, lediglich vom formalen juristischen Gesichtspunkt aus das Urteil bestimmt wird. Gerade im vorliegenden Falle hätte man die Berücksichtigung des technischen Standpunktes umsomehr erwarten dürfen, als die Brandversuche des Modell-Theaters im Beisein und unter Aufsicht der maßgebenden Behörde stattgefunden haben. *Hgn.*

Einfluß der Elektrizitätswerke auf die Entwicklung kleiner und mittlerer Städte.

In einem über das Thema: „Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen?" im Rheinischen Städtebund am 9. XII. 1905 gehaltenen Vortrage behandelt R. Rinkel folgende Fragen:

1. Die technischen Aufgaben der Städte, 2. den Wettbewerb zwischen Gas und Elektrizität, 3. die Übersicht über bestehende Werke, 4. die Leistungsfähigkeit und Kosten der Elektrizitätswerke, 5. die Stromart, 6 die Frage ob Privatbetrieb oder Städtebetrieb zu empfehlen ist und 7. den Stromtarif.

Der Vortragende bemerkt unter anderem, daß kleinere Städte durch eine ausgiebige Beleuchtung der Straßen und Plätze den Anstoß zu weiterer Entfaltung eines regen Betriebes erhalten, indem dann auch das Lichtbedürfnis in der betreffenden Stadt wächst. Man kann dem im allgemeinen zustimmen, zumal der Vortrag sich vorwiegend, wenn nicht ausschließlich auf solche Orte bezieht, die kein Gaswerk haben. Auch auf die Unterstützung des Kleingewerbes durch die Betriebskraft weist Rinkel hin, ohne die Bedeutung des Elektromotors für ganz kleine Orte zu überschätzen. Betreffs des Wettbewerbes des Gases bemerkt Rinkel nach der Statistik, „daß der einzelne Gasmotor im Durchschnitt eine doppelt so lange jährliche Laufzeit aufweist, wie der Elektromotor, obwohl beide in Betrieben gleicher Gattung verwendet werden". Die Ursache liegt darin, daß der Gasmotor oft wegen der Unbequemlichkeit des In- und Außerbetriebsetzens, trotz Leerlaufes im Betriebe belassen wird. Während man beim Gasmotor also notgedrungen Gas verschwendet, kann man beim Elektromotor sparen, da man ihn nur nach Bedarf schnell in Betrieb setzt und außerdem der Gasmotor bei geringer werdender Gesamtleistung einen stark steigenden Verbrauch für die Leistungseinheit im Gegensatz zum Elektromotor aufweist. Der Vortragende kommt so zu dem Schluß, daß ein Preis von 20 Pf für 1 KW Std, noch selbst einem Gaspreise von 10 Pf für 1 cbm gleichwertig ist. Aus ausführlichen Zusammenstellungen wird der Schluß gezogen, daß im großen und ganzen eben die Betriebsstunden der Elektromotoren in kleinen, wie in sehr großen Städten meist nur die Hälfte derjenigen der Gasmotoren betragen. Mit Recht hebt der Vortragende den überwiegenden Einfluß der Verzinsungs-, Abschreibungs- sowie Unterhaltungskosten, und der Bedienung bei Gasmotoren gegenüber Elektromotoren hervor und beweist an einem Rechnungsbeispiel, daß selbst bei langer Leistungsdauer, also im ungünstigsten Vergleichsfall bei obengenannten Preisen des Gases und des Stromes die Jahreskosten beim Betriebe mit Elektromotoren weniger als die Hälfte derjenigen bei Gasmotor-Betrieb erreichen.

Die Sauggasmotoren werden ebenfalls mit Elektromotoren in Vergleich gestellt, und an Beispielen wird bewiesen, daß bei weniger als etwa 3000 Arbeitsstunden im Jahre der elektrische Betrieb auch mit dem Sauggas-Betrieb in weiten Grenzen wettbewerbsfähig ist. Der Verfasser beschränkt sich bei diesen Vergleichsrechnungen nicht auf eine blos überschlägliche Schätzung, sondern rechnet mit praktisch durchaus gerechtfertigten Zahlen.

Zu der wesentlich größeren Helligkeit der gebräuchlichen Gasglühlicht-Lampen gegenüber der sogenannten 16-kerzigen Normallampe sagt Rinkel mit Recht: „Oft braucht man an einer Stelle überhaupt nur 16 bis 25 Hefnerkerzen, und in diesen Fällen kostet die elektrische Beleuchtung mit einer der modernen Lampen (Nernst, Osmium, Tantal) nur 2,5 Pf gegenüber 2,1 Pf mit Gas. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß die Leuchtkraft immer auf die Entfernung von 1 m angegeben wird; bei der leichten Beweglichkeit elektrischer Leitungen läßt sich aber in jedem Augenblick die zweckmäßigste Entfernung besonders an Arbeitsplätzen jeder Art leicht einstellen, und man erzielt so mit geringem Aufwand an Lichtstärke der Lampe eine hellere und zweckmäßigere Belichtung. In Bureaus und Fabriken, am Schreibtisch ist dies von großer Bedeutung."

In der Übersicht über bestehende Werke werden die Grundlagen für eine richtige Bemessung eines zu errichtenden Elektrizitätswerkes erörtert. Nach der Statistik bestanden 1903: 750 Werke in Städten unter 25 000 Einwohnern in Deutschland, wovon etwa $^1/_4$ = 186 Stück im Eigentum von Städten und Gemeinden sich befinden. Nun bestanden 1900 in Deutschland 3198 Städte mit 2000 bis 25 000 Einwohnern. Hiervon besitzen nur 592 Elektrizitätswerke, das sind erst 18½ % und zwar am wenigsten die Orte von 2000 bis 5000 und von 12 000 bis 15 000 Einwohnern. Demgegenüber sind an amerikanischen Zentralen im Jahre 1902: 3620 vorhanden. Hiervon sind 2714 in Städten unter 5000 Einwohnern, das sind 75 % (!) aller Zentralen, und 675 in Städten zwischen 5000 und 25 000 Einwohnern. Es sind also 94 % aller vorhandenen Elektrizitätswerke in kleinen Städten, wovon aber nur 315 in städtischem Besitz sich befinden. Bemerkenswert ist, daß gegenüber 2714 Elektrizitätswerken in kleinsten Städten (unter 5000 Einwohnern) nur etwa 200 Gasanstalten, also $^1/_{13}$ der Zahl der Elektrizitätswerke sich findet! Rinkel schließt hieraus, daß das Beispiel der Amerikaner, die jedenfalls unwirtschaftliche Anlagen vermeiden werden, zur Nacheiferung ansporne und daß ferner in den kleinsten Städten nur eine der beiden Beleuchtungsarten (Gas oder Elektrizität) lebensfähig sei. Besonders erstaunlich ist die Tatsache, daß in Amerika etwa 2100 Ortschaften mit weniger als 3000 Einwohnern im Besitze von Elektrizitätswerken sind und daß fast alle Orte zwischen 1000 und 3000 Einwohnern im Besitze von Elektrizität sind. Bei über 5000 Einwohnern kommt nach den obigen Statistiken schon die gleichzeitige Lebensfähigkeit von Gas und Elektrizität in Frage, wenigstens bestehen in Amerika 484 Gaswerke neben 675 Elektrizitätswerken in Städten zwischen 5000 und 25 000 Einwohnern, und zwar haben 72 % aller dieser Orte beide Werke gleichzeitig, während in Deutschland nur 25 % dieser Städtegattung Elektrizitätswerke besitzen. Mit Recht warnt aber Rinkel davor, ohne Not beide Werke in Städten unter 5000 Einwohnern nebeneinander zu gründen. Wünschenswert wäre nach Ansicht des Referenten eine statistische Prüfung dieser Frage auch in Bezug darauf, ob nicht viele Orte an eine größere Überlandzentrale angeschlossen sind. An dieser Stelle möchte der Referent auch auf die neuerdings vielfach mit Vorteil von kleinen Gemeinden angewendete Form hinweisen, wonach die Gemeinde aus einer großen Überlandzentrale sich den Gesamtstrom zu verhältnismäßig billigem Preise (6 bis 15 Pf/KW Std je nach den Verhältnissen) liefern läßt, also ein eigenes Kraftwerk spart, dagegen den Einzelverkauf der Elektrizität selbst zu eigenen Tarifen und ohne Beschränkung ihrer Selbständigkeit besorgt.

In dem Kapitel über die Leistungsfähigkeit und Kosten der Elektrizitätswerke warnt Rinkel mit Recht vor zu großer Bemessung des Werkes, und er gibt eine große Zahl von Werten für die Durchschnittsanlagekosten für 1 KW, die etwa bei Anlagen von 100 KW Größe 2000 M, bei 500 KW 1500 M, bei 1000 KW 1400 M und bei 1500 KW 1200 M betragen, aber naturgemäß sehr verschieden sind, je nach den örtlichen Verhältnissen, ob Kabel- oder Freileitungsnetze usw. „Wo also für eine Zentrale nicht mindestens ein Bedürfnis von etwa 75 KW Leistungsfähigkeit vorhanden ist, da sollte man jedenfalls nur ausnahmsweise sich zur Errichtung entschließen." . . . „Man sollte so bauen in den kleineren Städten, daß den voraussichtlich in den ersten 3—4 Jahren auftretenden Ansprüchen ohne umständliche Erweiterungen genügt werden kann." Es werden ferner nicht zu kleine Zentralen-Grundstücke, und wenn irgend möglich Luftleitungen (in sauberer Ausführung) mit Rücksicht auf die Kosten empfohlen. In Amerika sind nur 6½ % aller Leitungen in Längen ausgedrückt als Kabel verlegt, 93½ % als Oberleitungen (keine Bahnleitungen), hierdurch werde die Gesamtanlage um etwa 20 % billiger, auch die Reparatur und die Beaufsichtigung einfacher. Nach der deutschen Statistik von 1903 kommen etwa ⅓ der Orte bis 5000 Einwohner mit Leistungen bis zu 100 KW aus, während in kaum einer Stadt zwischen 5000 bis 25 000 Einwohnern die Leistung 500 KW übersteigt. Es empfehle sich auch für mehrere nahe benachbarte Gemeinden oft ein gemeinschaftliches und daher größeres für 1 KW billigeres Werk anzulegen, wenn man sich nur freundschaftlich und neidlos über die Verteilung der Kosten und Gewinne einigen kann, anderenfalls empfiehlt sich Vereinigung mehrerer technischer Anlagen, z. B. des Elektrizitätswerks mit dem Wasserwerk, indem gemeinschaftlicher Reserve für beide gehalten werden kann.

Das Kapitel über die Wahl der Stromart enthält wichtige Hinweise auf die Belastungsschwankungen während der Stunden des einzelnen Tages und in den verschiedenen Monaten. Während mehr als ⅔ der ganzen Jahresstunden werden die Anlagen meist mit weniger als ⅓ ihrer Leistung beansprucht, was auf die Verwendung der Akkumulatoren hinweist. Mit Recht schließt Verfasser aus verschiedenen Berechnungen, daß Drehstrom an Stelle des Gleichstroms nur ganz ausnahmsweise in kleinen Städten angebracht sei, da man keine Aufspeicherung der elektrischen Energie bewirken kann und deshalb die Zentrale für die größte Abgabe bemessen muß, auch den Betrieb wegen der durchschnittlich geringen Belastung der Maschinen teurer erhält. Hierzu kommen die Mehrkosten des Leitungsnetzes und drei statt sonst oft nur zwei Leitungen, die durch etwaige geringere Querschnitte nicht aufgehoben werden. Bei Gleichstrom empfiehlt Rinkel 2 × 110 V bis zu etwa 1200 m Reichweite, auch mit Rücksicht auf die Verwendung von Osmium-, Tantal- und dergleichen Lampen und die Benutzung der Bogenlampen, für die in Gruppen von vier bis sechs Stück (bei 220 V) in kleinen Orten häufig gar kein Bedürfnis vorliegen würde, während Nernstlampen an die Außenleiter des Dreileiternetzes angeschlossen werden können, und die andernfalls bei Zweileitern entbehrt werden müssen. Immerhin ist diese Frage der Spannung von Fall zu Fall zu prüfen.

Die Bemerkungen des Verfassers betreffs des etwaigen Bahnbetriebes in kleinen Orten und der Vorteile, die ein Netz mit 2 × 220 V hierfür bietet, kann der Referent nicht ganz unterschreiben. Wenn auch die „gleislosen Bahnen", an die Rinkel denkt, in verschiedenen Ortschaften zur Zufriedenheit laufen, so sind doch die Fälle, in denen hierfür ein Bedürfnis vorliegt und so ein Großabnehmer für ein kleines Elektrizitätswerk gewonnen werden kann, zu vereinzelt. Dies umsomehr, als wohl der Motoromnibus mit Benzin, Dampf- oder Spiritusbetrieb den gleislosen Bahnen einen stetig wachsenden Wettbewerb bereiten wird, wie dies die außerordentliche Zunahme solcher „Überland Omnibuslinien" dartut. Auch auf diese Weise kann ohne Mithilfe der Elektrizität sich ein billiger Güter- und Personenverkehr entwickeln, ohne daß die Kosten einer Schienenbahn aufzubringen sind, die sich in vielen Fällen ja nicht verzinsen würde. Immerhin ist der Hinweis auf die etwaige Entwicklung der gleislosen Bahnen durch das Vorhandensein zahlreicher Elektrizitätswerke in kleinen Orten, die beispielsweise den Anschluß an die nächste Bahnstation entbehren, recht dankenswert.

Die schwierige Frage, ob Privatbetrieb oder Städtebetrieb sich empfehle, entscheidet Rinkel zugunsten des Gemeindebetriebes, da Unternehmer selten von vornherein ein gewinnbringendes Geschäft in der Übernahme einer Konzession erblicken dürften. Geschieht dies trotzdem, so müsse die Gemeinde sich die Übernahme des Werks nach einer gewissen Reihe von Jahren vorbehalten und gerade hierin erblickt der Verfasser eine nicht unbedeutende Schwierigkeit, weil kurze Übernahmefristen einen hohen Tilgungssatz bedingen, und die Selbstkosten zu sehr verteuern, ferner auch die in den Verträgen sich in der Regel findende Bedingung „daß die Anlage in brauchbaren und gutem Zustande bei der Übernahme sein muß" in der Regel nicht erfüllt wird, jedenfalls aber häufig zu großen Streitigkeiten Veranlassung gibt, weil Unternehmer nur ungern bei kurzfristigen Verträgen größere Aufwendungen für Erneuerungen machen würden. Der Vorteil des Gemeindebetriebes besteht, wie Rinkel vorhebt, unter anderem in der Möglichkeit einer sehr langen Tilgung und eines verhältnismäßig geringen Verzinsungssatzes des Anlagekapitals und hierdurch in der Möglichkeit einer zweckmäßigen, in die eigene Hand der Stadt gelegten Tarifpolitik. Daß demgegenüber die geringere Beweglichkeit der kommunalen Verwaltung, der nicht seltene

Digitized by Google

Mangel einer intensiven Acquisationsthätigkeit und häufig die kostspieligere Verwaltung etwas zu ungunsten des Gemeindebetriebes spricht, möchte der Berichterstatter aber nicht unerwähnt lassen. — Der in dem letzten Kapitel schließlich behandelte Stromtarif gibt eine allgemeinverständliche und klare Darstellung der verwickelten Tarifffragen.

Mit Recht empfiehlt Rinkel grundsätzlich den Tarif mit einer Grundtaxe für die Lampe oder den Kilowatt-Anschluß und einen billigen Preis für den verbrauchten Strom, um auf die Abnehmer hierdurch gleichsam erzieherisch zu wirken, „sie werden gewissermaßen selbst zu Agenten des Elektrizitätswerkes". Rinkel spricht sich hierfür auch deshalb aus, um an Personal für die Überwachung und Rechnungsaufstellung zu sparen und empfiehlt, den Betriebsleiter an dem Ertrage des Werkes „wirtschaftlich zu interessieren" und jeglichen bureaukratischen Geist zu vermeiden. In der Tat würde hierdurch, wie Rinkel bemerkt, ja manches gemeindliche Elektrizitätswerk die Erfolge privater Elektrizitätswerke erreichen können, wenn auch nicht alles damit getan wäre. Den KW-Stundentarif nach Zählerablesungen findet der Verfasser für kleine Orte recht schwierig und er gibt einige wertvolle Ratschläge zur Hebung der Durchschnittsbenutzung der angeschlossenen Lampen und Motoren mit Hilfe des entsprechenden Tarifs (Wright usw.), wobei er bemerkt, „meist sind die gewährten Rabatte zu klein, um die große Menge der Abnehmer zu einem stärkeren Verbrauch zu reizen. Sehr häufig haben diese überhaupt gar keine Möglichkeit, eine so hohe Brennstunden-Ziffer zu erreichen, weil sie das Licht nur kurze Zeit benötigen". Diese Bemerkung trifft in vielen Fällen den Nagel auf den Kopf; ebenso beherzigenswert ist die Schlußmahnung, daß man nicht einfach „die Erfahrungen der Großstädte auf kleinere Verhältnisse, wie es leider häufig geschehen ist", übertragen solle, sondern, wie es in der Schrift außerordentlich anschaulich und eindringlich getan ist, in richtiger Weise die Vergleichsberechnungen aufstellen solle, um nach Möglichkeit alle Punkte der Wirtschaftlichkeit und des Betriebes beim Bau kleiner Elektrizitätswerke zu berücksichtigen. Der Vortrag ist inzwischen im Buchhandel[1]) erschienen und es bedarf nach obigen Ausführungen wohl keiner weiteren Empfehlung der kleinen Schrift, die für die Ingenieure, wie für die Verwaltungen sehr interessante Angaben bringt und manches Vorurteil gegen die Errichtung kleiner Elektrizitätswerke zu beseitigen geeignet ist.

Kallmann

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Die elektrolytische Kupferfällung nach Cowper-Coles.

[„Engineering", Bd. 81, 1906, S. 651, 7 Sp., 11 Abb.]

Das Verfahren von Cowper-Coles, Kupfer bei hoher Stromdichte an sich rasch drehender Kathode abzuscheiden, wird beschrieben und durch eine Reihe von Abbildungen erläutert. Bei der gewöhnlichen Kupferelektrolyse darf man nur mit geringer Stromdichte arbeiten, damit das Metall nicht in ungleichmäßiger Dicke, höckerig oder gar schwammig ausfällt. Elmore arbeitete diesem Übelstand, der eine bessere Ausnutzung der Bäder erschwerte, entgegen, indem er fortdauernd durch einen Polierstein aus Achat den Niederschlag glätten ließ. Cowper-Coles erreicht den gleichen Erfolg, indem er die Kathode mit passender, durch Versuche genau festgestellter Geschwindigkeit sich drehen läßt; dann übernehmen sozusagen die Flüssigkeitsteilchen an der Berührungsfläche die Rolle des Polierstein es. Dieses Verfahren erlaubt die Stromdichte bis zu 21,5 Amp auf das Quadratdezimeter zu steigern. Ein Nebenvorteil ist, daß Verunreinigungen des Kupferniederschlages, die sich schwammig abscheiden, bei der raschen Bewegung fortgeschleudert werden, sodaß man noch ziemlich unreine Lösungen verwenden kann. Anwendung findet das Verfahren insbesondere zur Herstellung von nahtlosen Kupferrohren und von weiten Kupferzylindern für Druckwerke (in der Textilindustrie). Das Kupfer schlägt sich auf einer hochpolierten, umlaufenden Walze, deren Dicke dem inneren Durchmesser des herzustellenden Zylinders entspricht, in gleichmäßiger Schicht von etwa 0,8 mm Dicke nieder. In einem besonderen drehbankartigen Apparat wird durch Anpressen einer Walze dieser dünne Niederschlag etwas gedehnt, sodaß sich der Zylinder leicht von der Walze abziehen läßt.

Um Platten herzustellen, legt man an der Oberfläche der Walze einen isolierenden Streifen parallel der Achse ein. Auch Drähte oder Bänder aus Kupfer kann man herstellen, indem man die Walzenoberfläche spiralig mit einer scharfkantigen Rille versieht; dann läßt sich das niedergeschlagene Kupfer in Form eines langen zusammenhängenden Streifens abwickeln.

Das so gewonnene Kupfer zeigt große mechanische Festigkeit. Als Anode kann Rohkupfer dienen, sodaß in einem Prozeß das Kupfer raffiniert und weiter verarbeitet wird.

Arndt.

[1]) Berlin 1905, Polytechnische Buchhandlung, A. Seydel.

Verschiedenes.

The Electrician Industrial Supplement, London.

Die bekannte englische elektrotechnische Zeitschrift „The Electrician" veröffentlichte mit ihrer Nummer vom 14. IX. 1906 das erste Heft des „Industrial Suplement". Diese der Zeitschrift monatlich einmal kostenfrei eingefügte Beilage enthält in bunter Reihe kurze Beschreibungen elektrotechnischer Neuerungen und Anzeigen von Firmen, welche darauf zum Teil Bezug haben. Die Beilage, welche im vorliegendem Falle 40 Seiten umfaßt, ist im gleichen Format wie die Zeitschrift selbst und auf Kunstdruck-Papier hergestellt, sodaß die bildlichen Darstellungen in Verbindung mit der Druckausstattung vorteilhaft zur Geltung kommen.

Die neue Beilage soll den Firmen ein Mittel bieten, ihre Neuerungen dem Publikum vor Augen zu führen und zwar in einer wirkungsvolleren Weise als dies innerhalb der Spalten einer wissenschaftlich-technischen Zeitschrift möglich wäre. Dem projektierenden Ingenieur und dem Installateur soll dadurch die Möglichkeit geboten werden, sich schnell über alles neue, was auf den Markt kommt, zu unterrichten.

Ptz.

Über den Ersatz des Schiffskompasses.

[Sonderabdruck der Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 1905.]

J. J. Taudin-Chabot hat Versuche unternommen, den Schiffskompaß zu ersetzen durch einen Ampereschen oder Faradayschen Rotationsapparat, oder durch einen Erdinduktor. Der erstgenannte Apparat ist entweder mit Kommutator versehen und läuft bei Gleichstromspeisung mit Selbststeuerung, oder aber bei Wechselstromspeisung mit Fremdsteuerung, als Synchronmotor. Der Erdinduktor ist bekanntlich eine im Erdfelde arbeitende Dynamomaschine, die, wenn mit Kommutator versehen, Gleichstrom, sonst Wechselstrom, liefert. Wird nun eine Phasenverschiebung zwischen der Bewegung des im Erdmagnetfelde gehenden Rotationsapparates und dem treibenden Wechselstrom, oder aber zwischen der Drehung des Erdinduktors und dem erzeugten Wechselstrom beobachtet, so muß dieselbe ihren Grund in einem Wechsel der Beobachtungsrichtung, das heißt, in einer Kursänderung des Schiffes, haben. Die Versuche mit Rotationsapparaten bei Verwendung eines Synchronmotors im Erdmagnetfelde förderten keine praktisch verwertbaren Ergebnisse, da trotz starker Polarisierungen der drehenden Systeme nur wenig beständige Umdrehungen erzielt wurden. Auch bei Verwendung eines Erdinduktors waren die erzeugten Wechselströme sehr gering im Verhältnis zur zugeführten Energie; jedoch kann man zweckmäßig mit dem schwachen Erdinduktor-Strom ein Relais speisen und den Strom dieses Relais weiter verwenden. Durch eine solche Anordnung wird den Hauptanforderungen — nämlich genügende Frequenz und Möglichkeit unbeaufsichtigten Betriebes am entlegenen Ort — entsprochen. Bei der neuen Anordnung kommen verschiedene Nachteile des Kompasses, wie Verzögerungen der Rose, Verwendung eines stabförmigen Körpers usw., in Fortfall.

A. Br.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. September 1906.)

Kl. 20 i. E. 11541. Ausgleisungsweiche mit einer beweglichen Zunge. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 27. 2. 06.

— k. O. 5085. Teilleiter-Anlage für elektrische Bahnen. Michael Obergaßner, München. Kaufingerstr. 14. 25. 1. 06.

— l. A. 13265. Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 6. 06.

— l. P. 21365. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge; Zus. z. Anm. F. 20838. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 2. 06.

Kl. 21 a. G. 22706. Funkenzähler für drahtlose Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 7. 3. 06.

— a. G. 22882. Schaltungsweise für mit Ohmschem Widerstand im Ruhezustand arbeitende Detektoren bei der drahtlosen Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 10. 4. 06.

— a. S. 22623. Schaltungsanordnung für Fernsprech-Vermittlungsämter; Zus. z. Pat. 156957. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 4. 06.

— a. T. 10602. Schaltung für Fernsprech-Anlagen nach dem Zentralbatterie-System mit Haupt- und Nebenstellen, bei welcher die Leitung des Mikrophon-Speisestromes, sowie der Sprechströme als Schleife ausgeführt und während des Sprechverkehrs vollständig von Erde isoliert ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 8. 05.

— a. T. 11076. Schaltung für Fernsprech-Anlagen nach dem Zentralbatterie-System mit Haupt- und Nebenstellen; Zus. z. Anm. T. 10602. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 3. 06.

— a. T. 11259. Schaltung für mit Mikrotelephonen ausgerüstete Teilnehmerstellen bei Fernsprech-Anlagen mit einer Zentralbatterie. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 6. 06.

— b. R. 21494. Verfahren, um Trockenelemente, bei denen als Verdickungsmittel Mehl oder andere quellungsfähige Körper dienen und bei welchen die Erregermasse im unwirksamen Zustande eingefüllt wird, durch Zusatz von Wasser stromliefernd zu machen. Otto Rutkowsky, Hamburg, St. Georg, Langereihe 27. 11. 8. 05.

— b. T. 10446. Trockenelement. Emil Talén, Stockholm; Vertr.: Julius Kräcker, Friedenau bei Berlin. 31. 5. 05.

— c. P. 16803. Vorrichtung zum Trocknen von Kabeln unter Vakuum in fortlaufendem Durchgange. Emil Paßburg, Berlin, Brücken-Allee 33. 12. 1. 05.

— d. A. 12339. Einrichtung zur Kühlung geschlossener elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 8. 05.

— d. F. 21790. Anordnung zur Kompoundierung von Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern nach Pat. 173078. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 5. 06.

— d. M. 28806. Vorrichtung zum Befestigen und Zusammenpressen der Stromwenderstege elektrischer Maschinen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 23. 12. 05.

— d. M. 29237. Kurzschluß- und Bürstenabhebe-Vorrichtung. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 22. 2. 06.

— d. S. 21252. Anordnung zum Speisen von Wechselstrom-Verbrauchern aus einem Transformator mit Schaltspulen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 6. 1905.

— e. A. 11806. Registrierendes Kapillar-Elektrometer. James Tarbotton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 23. 3. 05.

— f. H. 36962. Soffiten-Glühlampenfassung mit Schmelzsicherung. Sigmund Holitscher & Co., u. Max Hochstrate, Budapest; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 1. 06.

— f. K. 31302. Ausschalt-Vorrichtung für Bogenlampen mit parallel zueinander stehenden Elektroden. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 6. 2. 06.

— f. T. 11115. Schaltung für einen elektrischen Dampf- oder Gasapparat. Percy Holbrook Thomas, Montclair, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 3. 06.

— f. Sch. 25814. Sicherungsverschluß für elektrische Glühlampen zur Hintanhaltung einer Benutzung derselben vor ihrem Verkauf. Dr. Eduard Schiff, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 14. 6. 06.

Kl. 30 f. O. 5136. Elektrotherapeutische Badevorrichtung zur Behandlung von Personen mit Wechselstrom. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 13. 3. 06.

Digitized by Google

Kl. 45 k. M 28 250. Verfahren zur Tötung von Insekten, die wie die Reblaus in der Erde, vornehmlich an den Wurzeln der Pflanzen sich befinden, mittels elektrischer Ströme. Eduard Mies, Karlsruhe i. B., Durlacher-Allee 32. 23. 9. 05.

— k. M. 29 385. Verfahren zur elektrischen Tötung von Insekten, die sich im Erdboden und an Pflanzenwurzeln aufhalten. Eduard Mies, Karlsruhe i. B., Durlacher-Allee 32. 13. 3. 06.

Kl. 46 c. G. 23 077. Funken-Induktor zur Zündung von Explosions-Kraftmaschinen mit Schnell-Unterbrecher durch einen Wagnerschen Hammer; Zus. z. Pat. 147 044. Josef Gawron, Schöneberg-Berlin, Barbarossastr. 64. 19. 5. 06.

Kl. 78 c. S. 22 100. Verfahren zur Regenerierung von Abfallsäure durch Elektrolyse; Zus. z. Anm. S. 21 666. Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft, G. m. b. H., Gelsenkirchen. 2. 1. 06.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1906.)

Kl. 12 i. K. 30 154. Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge. Richard Kother, Kunewalde. 14. 8. 05.

Kl. 20 i. B. 39 759. Selbsttätige elektrische Blockeinrichtung für Eisenbahnen. Automatic Electric Block Signalling Company Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe und Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 15. 4. 05.

— i. Z. 4800. Elektrisch betriebenes Signal-Stellwerk. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 17. 2. 06.

— i. Z. 4925. Antrieb für elektrische Weichen-Stellvorrichtung. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 26. 5. 06.

— i. B. 40 141. Elektromagnetische Bremse für Eisenbahn- und andere Fahrzeuge. Rudolf Braun, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 6. 05.

Kl. 21 a. G. 20 580. Abstimmungsverfahren eines direkt erregten Sendeleiters mit parallel zur Funkenstrecke geschaltetem offenen oder geschlossenen Belastungskreis. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 15. 11. 04.

— a. M. 29 776. Empfänger für elektrische Wellen. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig, Moltkestr. 12. 16. 5. 06.

— a. S. 20 842. Telegraphische Anlage, deren Leitungsnetz aus schnell und aus langsam arbeitenden Linien zusammengesetzt ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 3. 05.

— b. R. 17 843. Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie mittels brennbarer Gase. James Henry Reid, Newark, V. St. A.; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 25. 2. 03.

— b. W. 24 425. Verfahren, um bei Elementen, welche als Depolarisations-Flüssigkeit Eisenchlorid enthalten, die Diffusion desselben an die negative Polelektrode, z. B. Zink, zu verhindern. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuer Wall 36. 7. 9. 05.

— c. A. 12 078. Geschlossene Schmelzsicherung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 5. 05.

— c. A. 13 246. Schaltvorrichtung an Motoranlassern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 6. 06.

— c. F. 20 224. Elektrisches Kabel. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 5. 05.

— c. K. 30 511. Fernleitung für Induktions- und andere Ströme. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 18. 10. 05.

— c. K. 30 518. Fernleitung zur Übertragung elektrischer Ströme. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 16. 10. 05.

— c. W. 26 023. Bifilar-Elektrometer. Theodor Wulf, Valkenburg, Holland; Vertr.: J. Schüller, Aachen, Lousbergstr. 5. 14. 7. 05.

— f. A. 12 438. Einrichtung und Speisung zur selbsttätigen Regelung von Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 10. 05.

— f. L. 22 129. Leitungskupplung für Bogenlampen. Chr. Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 30. 1. 06.

— g. A. 12 899. Verfahren zur Erzeugung wellenförmig verlaufenden Gleichstromes mittels Flüssigkeits-Anlasser zum Betriebe von Solenoid-Stoß- oder Schlagwerkzeugen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 2. 06.

Kl. 51 d. Sch. 24 900. Elektromagnetische Spielvorrichtung für Tasten- und andere Musik-Instrumente nach Pat. 168 005; Zus. z. Pat. 168 005. Friedrich Schübbe, Berlin, Kolonie-straße 22. 10. 1. 06.

Kl. 74 d. A. 13 021. Empfänger für eine Einrichtung zur Übertragung von Signalzeichen; Zus. z. Pat. 167 134. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 06.

— d. B. 43 884. Einrichtung für Reklame-Beleuchtung, durch welche ermöglicht wird, aus elektrischen Glühlampen gebildete Linien fortlaufend erglühen und verlöschen zu lassen. Wilhelm Biscan, Teplitz i. Böhm.; Vertr.: Horst Müller von Berneck, Rechtsanw., Dresden, Schloßstr. 2. 20. 8. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1906.)

Kl. 21 g. B. 41 421. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme. 28. 6. 06.

Kl. 74 d. B. 41 028. Einrichtung für Reklame-Beleuchtung, durch welche ermöglicht wird, aus elektrischen Glühlampen gebildete Linien fortlaufend erglühen und verlöschen zu lassen. 5. 6. 06. „Von neuem bekannt gemacht unter B. 43 884 Kl. 74 d."

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1906.)

Kl. 4 d. 177 439. Einrichtung für Gas-Fernzündung, bei welcher das Öffnen und Schließen der Gashähne für Dauer-Beleuchtung und für eine zeitweise erfolgende Beleuchtung durch vorübergehendes Schließen eines elektrischen Stromkreises erfolgt. „Rapid", Elektro-Gasfernzünder-Werke G. m. b. H., Berlin. 31. 7. 02.

— d. 177 441. Elektrische Zündvorrichtung für Grubenlampen o. dgl. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln. 5. 3. 04.

— d. 177 448. Elektrische Glühdraht-Zündvorrichtung für Invertbrenner. Paul Béuard, Epernay, Frankr.; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag vom 26. 11. 04 für Patentanspruch 1 und vom 7. 3. 05 für Patentanspruch 2.]

Kl. 12 o. 177 490. Verfahren zur Darstellung aromatischer Alkohole durch elektrolytische Reduktion aromatischer Säuren; Zus. z. Pat. 166 181. Dr. Carl Mettler, München, Marsstraße 12. 18. 11. 04.

Kl. 20 k. 177 307. Streckenisolator mit Luftisolation, dessen an die Fahrdrähte angeschlossene Teile durch isolierende Bolzen unter Vermittlung eines Zwischenstückes miteinander verbunden sind. Franz Gustav Kleinsteuber, Charlottenburg, Knesebeckstraße 78/79. 15. 8. 05.

— l. 177 406. Zugsteuerung mit elektromagnetisch oder pneumatisch gesteuerten Einzelschaltern; Zus. z. Pat. 166 481. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 9. 1905.

— l. 177 407. Steuerung mittels Druckluft oder eines ähnlichen Druckmittels zum wechselseitigen Anlegen und Abziehen der Hochspannungs-Stromabnehmer solcher elektrisch betriebener Fahrzeuge, welche für jede Fahrtrichtung besondere Stromabnehmer besitzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 2. 06.

Kl. 21 a. 177 648. Schaltungs-Anordnung für selbsttätige Fernsprech-Vermittlungssysteme; Zus. z. Pat. 168 905. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 26. 2. 05.

— a. 177 649. Schaltapparat zur selbsttätigen gleichmäßigen Verteilung der Vermittlungsarbeit in Fernsprechämtern. Kjobenhavns Telefon-Aktieselskab, Kopenhagen; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 1. 7. 05.

— a. 177 657. Schaltung für selbsttätige Fernsprechämter. Josef Pětický, Iwan Cížek u. Franz Suchánek, Prag; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 26. 11. 04.

— a. 177 658. Vorrichtung zum Entstellen von mittels drahtloser Telegraphie in Morse- oder anderen derartigen Zeichen aufgegebenen Telegrammen. Heinrich Meyer, Kiel-Ellerbeck. 21. 6. 05.

— a. 177 659. Senderschaltung für drahtlose Telegraphie; Zus. z. Pat. 175 438. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 1. 2. 06.

— a. 177 660. Empfänger-Anordnung für drahtlose Telegraphie beziehungsweise Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 10. 3. 06.

— a. 177 661. Vakuum-Funkenstrecke. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 26. 4. 06.

— a. 177 670. Verfahren und Vorrichtung zum unabhängigen drahtlosen Telegraphieren. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Carl Antonstr. 9. 25. 1. 05.

— c. 177 650. Schutzvorrichtung für Isolatoren aus Glas oder ähnlichem Isoliermaterial. Samuel Buckner Flynt und Leaman Ambrose Maiden, Meridian; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 13. 12. 04.

— c. 177 651. Ein Dreiwege-Umschalter zur Ladung von Sammler-Batterien ohne Zusatzmaschine; Zus. z. Pat. 154 564. Carl Kraft, Bukarest; Vertr.: Paul Zirsow, Exin, Posen. 30. 5. 05.

— c. 177 662. Drehschalter mit toter Linksdrehung und einer zugleich als Druckfeder für die Sperrung dienenden Kontaktfeder. Emil Neudörffer, Stuttgart, Reinsburgstr. 4. 19. 5. 05.

— c. 177 663. Vorrichtung zur Herstellung von Platten aus streifenförmigem Material, z. B. elektrischem Isoliermaterial. Fritz Lilienthal, Wesseling b. Köln. 11. 7. 05.

— c. 177 664. Vorrichtung an Gummiadermaschinen zum selbsttätigen Absug des Gummibandes. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 4. 06.

— c. 177 671. Isolationsmaterial. Société Anonyme Matthey & Co., Vallorbe, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 23. 10. 04.

— c. 177 672. Zeitschalter nach Art einer Sanduhr. Karl Wallitschek, Wien; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 13. 7. 05.

— c. 177 673. Einrichtung zum feinstufigen Schalten elektromotorischer Kräfte in Dreileiter-Anlagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 12. 05.

— c. 177 674. Selbsttätiger Umschalter für Stromkreise, die abwechselnd mit höherer und niedrigerer Spannung gespeist werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 3. 06.

— d. 177 652. Synchroner Wechselstrom-Erzeuger mit Selbsterregung und Kompoundierung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 9. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 14. 9. 04.]

— d. 177 675. Feldsystem für dynamo-elektrische Maschinen. John Herbert St. Hill Mawdsley, St. Kilda, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 26. 4. 04.

— d. 177 676. Verteilung von Wechselstrom in einem verzweigten Netze, in welchem einer der Zweige Belastungs-Schwankungen ausgesetzt ist; Zus. z. Pat. 163 083. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 9. 05.

— e. 177 665. Wechselstrom-Meßinstrument. Hans Grohmann, Braunschweig, Spielmannstraße 12 a. 30. 3. 06.

— g. 177 666. Röntgen-Röhre. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 19. 4. 05.

— g. 177 667. Anordnung zur Verminderung der Randentladungen an kondensatorartigen Apparaten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 8. 05.

— g. 177 668. Verfahren zur Hervorbringung oszillierender Bewegungen. Ernst Wagmüller, Gr.-Lichterfelde, Kaiserstr. 5. 20. 2. 06.

— g. 177 677. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 7. 05.

Kl. 49 f. 177 465. Verfahren zum Befestigen von Spitzen auf Geschossen mittels einer elektrolytisch gefällten Metallschicht (Kupfer o. dgl.). Waewolod Tischnoff, Brjanskische Werke, Gouv. Orel, Rußl.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg. 13. 7. 05.

Kl. 68 a. 177 383. Elektromagnetischer Schloßöffner mit einem zeitweilig in Auslösestellung bleibenden Anker. Pankraz Ullmann, Bamberg, Frauengasse 24. 23. 9. 05.

Kl. 83 b. 177 552. Selbsttätige elektrische Aufziehvorrichtung für Federtriebwerke; Zus. z. Pat. 117 199. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 5. 05.

— b. 177 603. Elektrische Nebenuhr mit spiralartig am Umfang abgeschnittenem Scheibenanker. George Bennett Bowell, City of Westminster, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 7. 12. 05.

— b. 177 604. Elektrische Aufziehvorrichtung für Gewichtuhren mit rotierendem Motor. Steiger & Besançon, La Chaux-de-Fonds, Schweiz; Vertr.: A. B. Drautz und W. Schwaebach, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 6. 5. 0.

Digitized by Google

Änderung in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 27. September 1906)

Kl. 21 d. 158007. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.

— e. 172607. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 27. September 1906)

Kl. 20 k 162400. Kl. 21 b. 173314. — c. 157179. 162944. — d. 144367. 144493. 156739. — e. 139194.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1906.)

Kl. 20 i. 288170. Schutzvorrichtung gegen Überfälle in Eisenbahnzügen während der Fahrt, mit durch den Anlaßhebel der Lokomotive bewirkter elektrischer Ein- und Ausschaltung von Alarmsignalen in den beziehungsweise aus dem Stromkreis. Carl Wetzer, Stuttgart, Hohenstaufenstr. 13. 18. 8. 1906. W. 20869.

— i. 288319. Schutzvorrichtung gegen Überfälle in Eisenbahnkupees, mit beim unbefugten Öffnen der Türe elektrisch betätigtem Lärmsignal. Carl Wetzer, Stuttgart, Hohenstaufenstr. 13. 18. 8. 06. W. 20870.

Kl. 21 a. 288400. Hörrohr für Telephone aus einer Metallplatte mit umgebogener Kante als Stütze der Membran, und aus demselben Stück gepreßtem Kern, der mit einer magnetisierenden Drahtspule flach bewickelt ist. Jens Petersen Jensen, Esbjerg; Vertr.: Th. Hauske, Berlin SW. 61. 18. 8. 06. J. 6628.

— c. 288351. Lochzange für Dosen zur Einführung von Schutzrohren für elektrische Leitungen mit auswechselbaren Preßstempeln und Führungsbuchsen in den Matrizenschenkel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 19. 6. 05. B. 28135.

— c. 288374. Anlaßwiderstand, welcher durch die Bewegung eines Schwimmers ein- und ausgeschaltet wird. Ludwig Huber, Aachen, Franzstr. 49. 4. 7. 06. H. 30391.

— c. 288375. In einen Holzdübel beziehungsweise in eine Holzrosette gesteckte Isolierbüchsen mit Anschlußklemmen für Wandarme und dergleichen. Adolf Mierabe, Köln-Ehrenfeld, Geißelstr. 49. 10. 7. 06. M. 22216.

— c. 288376. Pendel-Abzweigdose mit Aufhängeöse für die Tragschnur. Paul Hertwig, Mühlhausen i. Th. 14. 7. 06. H. 30590.

— c. 288399. Flacheisen-Dübel für elektrische Schalter, Anschlußdosen usw., mit bügelförmiger Wurzel. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 17. 8. 06. St. 8739.

— d. 288119. In einen U-förmigen Mantel aus Kohle eingelegte und damit in eine Messinghülse eingeschobene Stromabnehmer-Bürste. Fa. G. A. Hansen, Hamburg, und K. Götze, Bremen, Schlachthofstraße. 22. 8. 06. H. 30872.

— d. 288353. Magnetkörper für vielpolige Wechselstrom-Erzeuger zur Zündung des Gasgemisches von Explosionsmotoren, bei welchem die mit den auf der Welle befestigten eisernen Stirnwänden verschraubten Magnete zwischen den Wänden so zur Welle winkelig angeordnet sind, daß der Magnetkörper das Aussehen eines Doppelkegels erhält. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 13. 12. 05. G. 14882.

— d. 288354. Magnetkörper für vielpolige Wechselstrom-Erzeuger zur Zündung des Gasgemisches von Explosionsmotoren, bei welchem die mit den auf der Welle befestigten eisernen Stirnwänden verschraubten Magnete zwischen den Wänden so zur Welle winkelig angeordnet sind, daß der Magnetkörper das Aussehen eines abgestumpften Kegels erhält. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 13. 12. 05. G. 15608.

— d. 288358. Magnet-Zündapparat mit Siemens-Doppel-T-Anker für ein- oder mehrzylinderige Explosionsmotore, bei welchem die Verstellung des Zünd-Zeitpunktes durch einen auf der Ankerwelle angeordneten, achsial und auf einem Schraubengewinde von genügend hoher Steigung auch in der Drehvorrichtung verschiebbaren, die Stromschlußteile betätigenden Nocken erreicht wird. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 19. 2. 1906. G. 15218.

— d. 288359. Vielpoliger Magnet-Zündinduktor für Explosionsmotore in Verbindung mit einer exzentrisch zu seiner Achse drehbar gelagerten und von dieser im richtigen Verhältnis durch Zahnräder angetriebenen Verteilerscheibe für den sekundären Zündstrom. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastraße 64. 23. 2. 06. G. 15246.

— d. 288361. Magnetinduktor zur Kerzenzündung für ein- oder mehrzylinderige Explosionsmotore in Verbindung mit einem im Anker-Stromkreise liegenden elektromagnetischen Unterbrecher, welcher durch eine Steuerscheibe mit Arretiervorrichtung betätigt wird. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 5. 8. 06. G. 15308.

— d. 288548. Stromzuführung für Hochspannungs-Apparate aus mehreren konzentrisch zur Achse eines Isolierkörpers gelagerten, voneinander isolierten Leitern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 8. 1906. A. 9380.

— f. 288104. Hülse für elektrische Taschenlampen, an welcher die Bodenkappe mittels Knopfverschluß festgehalten wird. Bernhard Rogge, Berlin, Oranienstr. 6. 14. 8. 06. R. 17799.

— f. 288105. Wasserdichte Glühlampen-Armatur mit Überglas und Innenreflektor. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 8. 06. Sch. 23794.

— f. 288112. Kettenrad mit Vorrichtung zum Verhindern des Gleitens der Kette. Regina-Bogenlampenfabrik, G. m. b. H., Köln-Sülz. 20. 8. 06. R. 17843.

— f. 288218. Drehlampe mit Schwenkarm-Stützführung. Calm & Bender, Berlin. 29. 6. 06. C. 5377.

— f. 288362. Abgestützte spiralförmige Anordnung für lange Fäden elektrischer Glühlampen. Felix Singer, Berlin, Regensburgerstraße 26. 9. 3. 06. S. 13595.

— f. 288377. Bremshebelarm für die Aufzugvorrichtung an elektrischen Lampen, welcher an seinem Bremsende mit einer bügelartigen Feder versehen ist. Carl Borg, Fabrik für elektr. Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 17. 7. 06. B. 31613.

— f. 288379. Beleuchtungskörper für Tantallampen, bestehend aus Deckenrosette mit Schaft, an welchem mittels abnehmbaren Ringes der die Glühlampen übergreifende Reflektor befestigt ist. Oskar Kotze, Hamburg, Michaelisstr. 19. 24. 7. 06. K. 28524.

— f. 288556. Rolle und Sperrhaken für Bogenlampen-Aufzüge und dergleichen zur Sperrung von Ketten und Band. Elektr. Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 16. 8. 06. E. 9309.

— g. 288117. Von konzentrischen Kreiszylindern symmetrisch begrenzter, um die Zylinderachse drehbarer Anker für Elektromagnete. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 06. S. 14218.

— g. 288216. Verschiebbare Außenelektrode für Vakuumröhren zum Nachweis elektrischer Entladungen. Karl Ament, Kiel, Holtenauerstraße 149. 22. 6. 06. A. 9252.

— g. 288589. Gehäuse aus gezogenem Blech für Kondensatoren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 8. 06. A. 9427.

— g. 288597. Unterbrechungskontakt für Induktionsspulen, mit einseitig eingespannter Unterbrecherfeder und von einer zweiten Feder getragenem Anker mit isoliertem Anschlag. Ernst Eisemann & Cie., Stuttgart. 1. 9. 06. E. 9355.

Kl. 74 a. 288540. Aus zwei Stücken zusammengeschraubter Druckknopf für elektrische Signalanlagen. C. E. Max Kablach, Konstanz. 30. 7. 06. K. 28569.

— b. 288527. Einrichtung zur Fernmeldung des niedrigsten Flüssigkeitstandes, bei welcher der elektrische Stromkreis mittels einer durch einen Schwimmer betätigten elastischen Röhre geöffnet und geschlossen wird. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg. 29. 5. 06. Sch. 21642.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1906.)

Kl. 12 i. 174684.
Kl. 20 l. 225399.
Kl. 21 b. 221168. 256088. 258993.
— c. 214182 234412. 240496.
Kl. 63 b. 223240 250592.
Fa. Gottf. Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162600 vom 18. Juni 1902.

Submarine Signal Company in Boston. — Vorrichtung zur Aufnahme und Übertragung von durch Wasser übermittelten Schallwellen für unterseeische Signalisierung.

Vorrichtung zur Aufnahme und Übertragung von durch Wasser übermittelten Schallwellen für unterseeische Signalisierung, dadurch gekennzeichnet, daß ein unter Wasser befindliches wasserdichtes Gehäuse, welches den Schallempfänger und -Übertrager enthält, mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, welche den Signalgeber oder -Empfänger vom äußeren Wasser isoliert und die erzeugten Schallwellen aufzunehmen und fortzupflanzen bestimmt ist. (Abb. 17.)

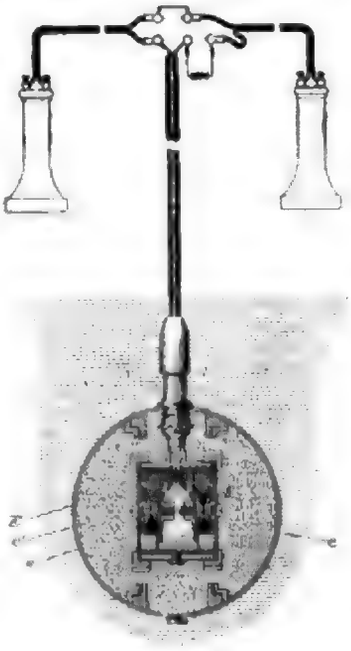


Abb. 17.

Nr. 162569 vom 26. Februar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Werkzeug für die Bearbeitung von Holz, Metall, Stein oder dergleichen.

Werkzeug für die Bearbeitung von Holz, Metall, Stein oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß die arbeitenden Teile des Werkzeuges aus gehärtetem Tantalmetall bestehen.

Nr. 161848 vom 16. Juni 1904.

William Offutt Mundy in Louisville, V. St. A. — Luftbremse mit zwei Bremszylindern, von denen der eine das Anlegen und der andere das Festziehen der Bremse vermittelt.

1. Luftbremse mit zwei Bremszylindern, von denen der eine das Anlegen und der andere das Festziehen der Bremse vermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß der das Anlegen bewirkende Bremskolben 10 (Abb. 18) unter Vermittlung eines Zwischenhebels 11 an den gemeinschaftlichen Bremshebel 12 derart angreift, daß in der Bremsstellung des Kolbens 10 der Angriffs-

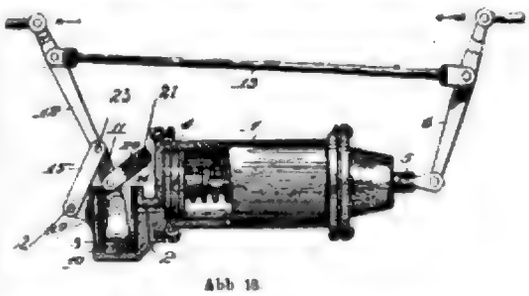


Abb. 18.

Digitized by Google

punkt des Zwischenhebels 11 an den Bremshebel 12 einen starren Drehpunkt 23 bildet, um den der Bremshebel beim Festziehen der Bremse schwingt.

2. Luftbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen der Bremskolben 4, 10 sich kreuzen und der Zwischenhebel 11 durch zwei um starre Punkte 21, 22 drehbare Lenker 14, 15 geführt wird, von denen der eine Lenker 14 mit einem Anschlag 20 zur Begrenzung des Bremskolbenhubes und Zwischenhebel-Ausschlages versehen ist und der andere, an den Gelenkpunkt 23 greifende Lenker 15 im Verein mit dem Zwischenhebel zur Festlegung dieses Gelenkpunktes 23 dient.

Nr. 162 223 vom 2. Juli 1904.

Patrick Sorsfield Barrett in Scranton, Penns, V. St. A. — Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge, bei welchem ein an einer Kurbel angeordneter Sperrstift mit hintereinander liegenden

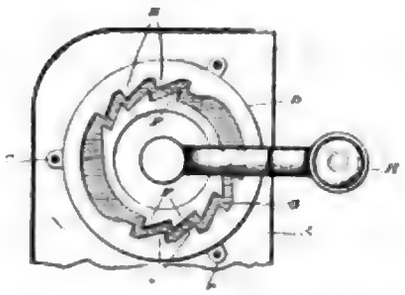


Abb. 19.

Sperrnasen zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrstift L, L^1) unmittelbar

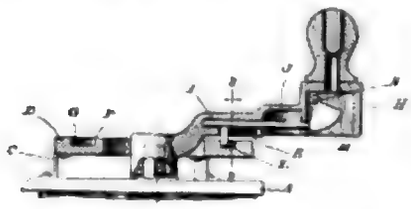


Abb. 20.

nach dem Anschlage an eine der Sperrnasen E, E^1) durch Federn O, O^1), Gewichte M oder dergleichen selbsttätig ausgelöst und in die Bahn für die Weiterbewegung der Kurbel H zurückgebracht wird. (Abb. 19 u. 20.)

Nr. 161 422 vom 15. November 1902.

Gustavus Adolphus Edward Kohler in Chicago. — Steuerungs-Einrichtung für zwei (oder mehr) elektrische Antriebsmotoren.

1. Steuerungs-Einrichtung für zwei (oder mehr) elektrische Antriebsmotoren, gekennzeichnet durch einen Anlasser F (Abb. 21), der außer der bestimmten Anordnung der Anlaßwiderstände zueinander eine Anzahl von Kontakten beherrscht, die die Ein- und Ausschaltung der Motoren A, B mittels der Relais K, L in einer von der Bewegung des Anlassers abhängigen Weise so regeln, daß beim Niederdrücken des Druckknopfes 1 erst der eine Motor B und darauf der andere Motor A angelassen wird, wonach der Gang des Motors B verlangsamt wird, bis er stillsteht, während beim Schließen des Schalters 3 die Teile in ihre Anfangsstellung zurückgeführt werden, sodaß zunächst der Gang des Motors A verlangsamt, darauf der Motor B angelassen wird und sladann der Motor A und schließlich der Motor B angehalten wird.

2. Ausführung der Steuerungs-Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Niederdrücken des Druckknopfes 1 ein den Anlasser haltender Sperrmagnet G^1 zur Freigabe des Anlassers erregt wird, welch letzterer, unter Wirkung seiner Schwerkraft niedergehend, an den Kontakten J^3, J^4 die Stromkreise der Relais K, L schließt, und an dem Isolierstück J^1 den Stromkreis des Relais K wieder öffnet, wobei in Übereinstimmung mit der Öffnung und Schließung dieser die Einschaltung des Motors B und A und die Ausschaltung des Motors B bewirkenden Stromkreise an den Kontaktschienen F^3, F^4 (für Motor B) und F', F^2 (für Motor A) die Gefährschalters infolge Erregung eines Ventiles i der Bremsschalter 17 eingeschaltet wird, welcher die zur Kurzschluß-Bremsung erforderlichen Verbindungen herstellt.

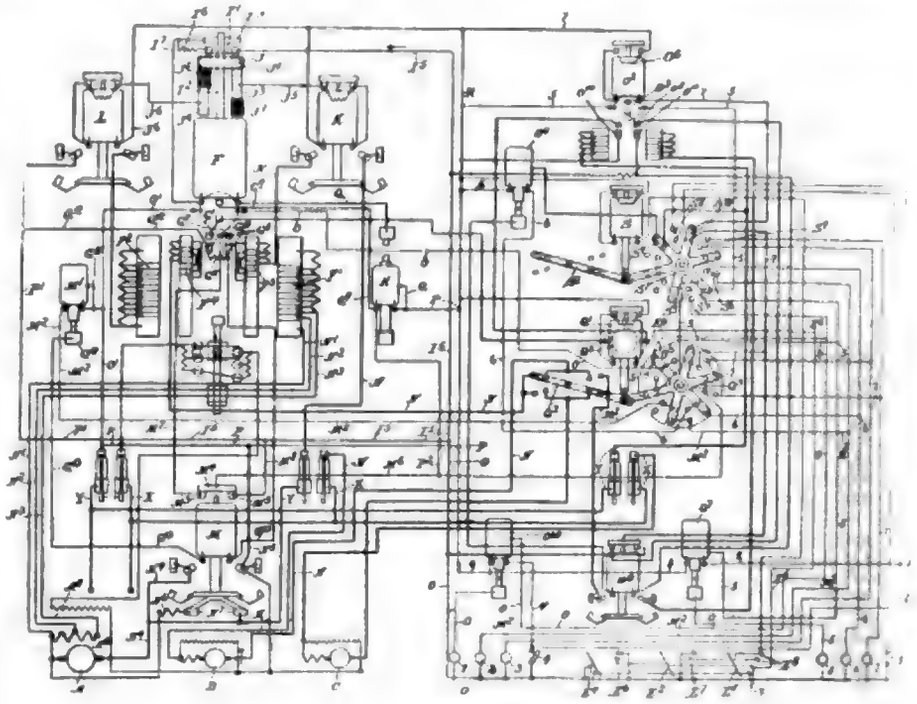


Abb. 21.

schwindigkeit der Motoren geregelt wird, während die Zurückführung des Anlassers in seine Anfangsstellung durch ein Solenoid F bewirkt wird, dessen Erregung eine Folge des beim Niederdrücken des Druckknopfes 3 eingeschalteten Relais H ist.

Nr. 162 402 vom 25. Dezember 1903.

(Zusatz zum Patente 148 338 vom 28. Juni 1903.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge.

Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge nach Patent 148 338, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Ermöglichung der Kurzschluß-Bremsung jede Walze des Fahrtrichtungs-Schalters 11 beziehungsweise 12 (Abb. 22) einen nur in der Einschaltstellung des Fahrtrichtungs-Schalters und gleichzeitigen Bremsstellung des Steuerschalters 9 geschlossenen Kontakt 6 beziehungsweise 7 enthält, durch welchen der Erregerstromkreis eines Hauptstrom-Unterbrechers 8 geschlossen wird und die Motoren demnach von der Hauptstrom-Zu-

Nr. 162 225 vom 10. Januar 1905.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Sicherheits-Einrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen.

Sicherheits-Vorrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen,

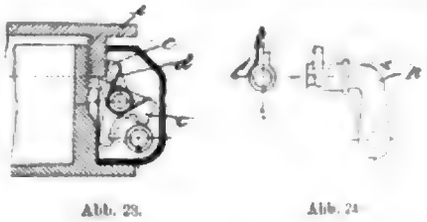


Abb. 23. Abb. 24.

dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Schalter und dergleichen mit Sperrvorrichtungen versehen sind, welche durch Klinken c (Abb. 23)

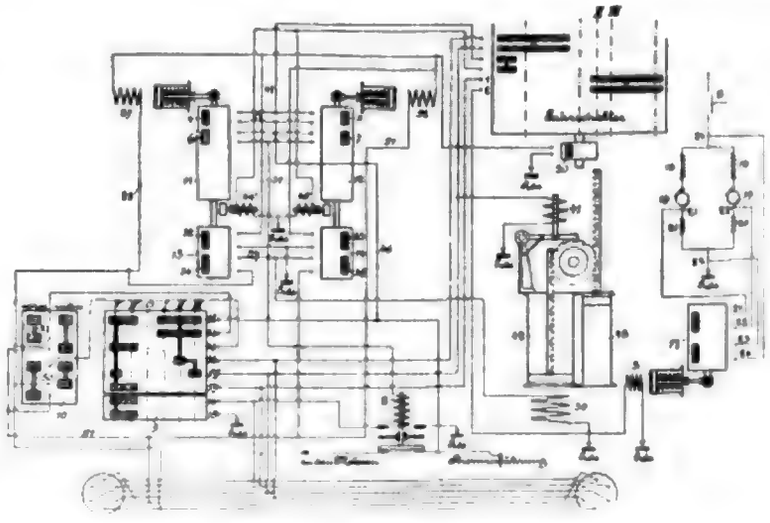


Abb. 22.

führung abgeschaltet werden, während durch zwei beim Übergang in die Parallelschaltung der Motoren geschlossene Kontakte 1, 2 des

das Abschrauben der die Apparate verschließenden Deckel a verhindern, wobei das Inbetriebsetzen der Anlage mittels eines außerhalb des

[1]) Die Buchstaben L, E, O, O' beziehen sich auf andere Figuren der Patentschrift, die etwas abweichende Ausführungen darstellen.

Digitized by Google

gefährlichen Raumes befindlichen, von einem Schlüssel *h* (Abb. 24) bewegten Schaltorgans *i* (Abb. 25) ermöglicht wird, welcher Schlüssel *h* im ausgeschalteten Zustand des Schaltorgans *i* herausziehbar ist und zum Ausklinken der die

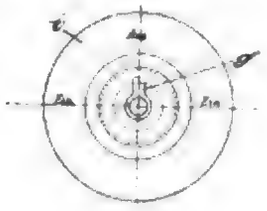


Abb. 25.

Apparate sperrenden Vorrichtungen verwendbar ist, welch letztere ihn aber in geöffnetem Zustande ebenfalls gesperrt halten, sodaß die gefährlichen Apparate nur im stromlosen Zustande der Anlage zugänglich sind.

Nr. 161 978 vom 15. Mai 1904.

Otto Böhm in Berlin. — Schaltungsanordnung für zwei Gleichstromkreise, von denen der eine seine Stromrichtung ändern kann, der andere aber stets dieselbe Stromrichtung behalten muß.

Schaltungsanordnung für zwei Gleichstromkreise, von denen der eine seine Stromrichtung ändern kann, der andere aber stets dieselbe Stromrichtung behalten muß, gekennzeichnet durch zwei selbsttätige Schalter mit je zwei Nebenschluß-Wicklungen und je einer Hauptstrom-Wicklung, wobei die beiden Nebenschluß-Wicklungen des einen Magneten sich bei je

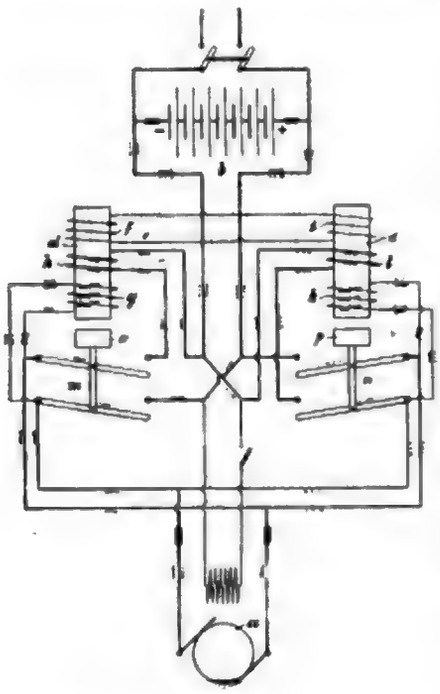


Abb. 26.

einer Stromrichtung in ihrer Wirkung verstärken und den zugehörigen Schalter schließen, dagegen die des anderen Magneten einander entgegenarbeiten und ihren Schalter unbeeinflußt lassen, während zu einer und derselben Zeit immer nur die Hauptstrom-Wicklung des einen Magneten, und zwar desjenigen, der seinen Anker angezogen hat, eingeschaltet sein kann, und, solange die Spannung des Stromkreises mit veränderlicher Stromrichtung diejenige des Stromkreises mit unveränderlicher Stromrichtung übertrifft, die Wirkung der beiden sich in ihrer Wirkung verstärkenden Nebenschluß-Spulen noch weiter verstärkt, aber die Wirkung der beiden Nebenschluß-Spulen schwächt, wenn die Spannung des Stromkreises mit veränderlicher Stromrichtung die kleinere ist. (Abb. 26.)

Nr. 162 224 vom 30. April 1903.

M. Crozemarie in Paris. — Aus Blei nahtlos gepreßter Mantel für elektrische Kabel und dergleichen.

Aus Blei nahtlos gepreßter Mantel für elektrische Kabel und dergleichen, bei dem die geradlinig verlaufenden, isolierten Leitungen

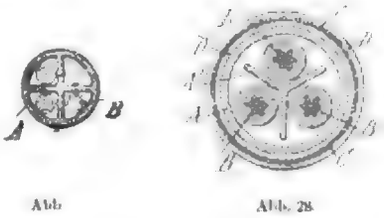


Abb. Abb. 28.

durch eine Bleizwischenlage voneinander getrennt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Leitungen mit Spielraum in der Bleimasse eingebettet liegen, derart, daß sie zwischen sich und den Trennungswänden und der rohrförmigen äußeren Hülle Lufträume zur Einführung trockener Luft lassen, wobei die Trennungswände mit der rohrförmigen Hülle entweder fest verbunden oder getrennt von dieser ausgeführt sein können. (Abb. 27 u. 28.)

Nr. 162 464 vom 14. Mai 1904.

Dr. Heinr. Traun & Söhne, vormals Harburger Gummi-Kamm Co. in Hamburg. — Anordnung zur vollständigen Abdichtung von isolierten Metallrohren.

Anordnung zur vollständigen Abdichtung von isolierten Metallrohren, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenseiten der Enden der

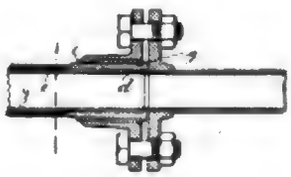


Abb. 29.

außen oder innen beziehungsweise außen und innen isolierten Rohre außen mit einer aus Isolierstoff bestehenden, kegelförmigen Verdickung versehen sind, welche nach der Stirnseite hin den größten Durchmesser besitzt, zum Zwecke, diese Stirnfläche selbst als Abdichtungsfläche benutzen zu können und so ein leichtes Anbringen von Klemmvorrichtungen, eine durchaus isolierende Abdichtung gegen Säuren, Laugen, Gase, elektrische Ströme usw. zu erzielen, sowie ein schnelles Zusammenschrauben und Auseinandernehmen der Rohre zu ermöglichen. (Abb. 29.)

Nr. 162 634 vom 10. August 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Auswechselbare Leisten zum Tragen von Isolierrollen, Rohrschellen und dergleichen.

Auswechselbare Leisten zum Tragen von Isolierschellen, Rohrschellen und dergleichen,

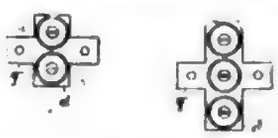


Abb. 30.

Abb. 31.

dadurch gekennzeichnet, daß dieselben eine oder mehrere Querleisten tragen, deren Befestigungsstellen ungeachtet der Anzahl der Rollen, Rohrschellen oder dergleichen unverrückbar und den angebrachten Dübeln entsprechend feststehen. (Abb. 30 u. 31.)

Nr. 161 849 vom 4. November 1903.

Josef Henrik Hallberg in Cincinnati. — Einrichtung zur Spannungsregelung einer Dynamomaschine, deren Erregerstrom durch eine elektromotorisch angetriebene Hilfs-Erregermaschine erzeugt oder von ihr beeinflußt wird.

1. Einrichtung zur Spannungsregelung einer Dynamomaschine, deren Erregerstrom durch eine elektromotorisch angetriebene Hilfs-Erregermaschine erzeugt oder von ihr beeinflußt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Elektromotors (Anker oder Feldmagnet) der

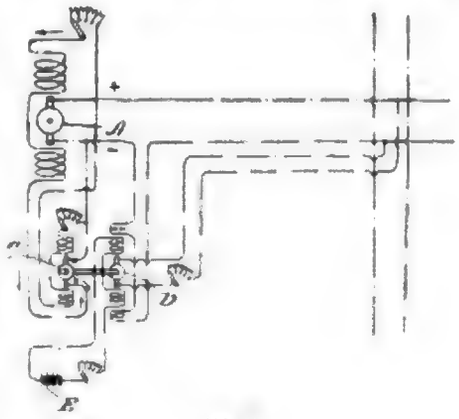


Abb. 32.

Hilfs-Erregermaschine von einer fremden Stromquelle konstant erregt und der andere Teil an den zu regelnden Stromkreis, und zwar vorteilhaft an ein Verteilungszentrum desselben angeschlossen wird, sodaß durch den in seiner Umdrehungszahl von der Belastung des Stromkreises abhängigen Elektromotor die EMK der von ihm angetriebenen Hilfs-Erregermaschine und dadurch die Erregung der Haupt-Dynamomaschine entsprechend der Änderung der Belastung geregelt wird.

2. Ausführung der Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Hilfs-Erregermaschine antreibende Elektromotor neben der konstant erregten Feldwicklung noch eine in Reihe mit der Haupt-Dynamomaschine geschaltete Feldwicklung erhält (Abb. 32), zum Zwecke, die Empfindlichkeit der Regelung zu steigern.

Nr. 162 570 vom 19. Juni 1904.

Paul Schiemann in Kleinzschachwitz-Zschieven bei Dresden. — Elektrisches Werkzeug mit zwei abwechselnd eingeschalteten Solenoiden.

Elektrisches Werkzeug mit zwei abwechselnd eingeschalteten Solenoiden, dadurch gekennzeichnet, daß nicht plötzlich das eine Solenoid

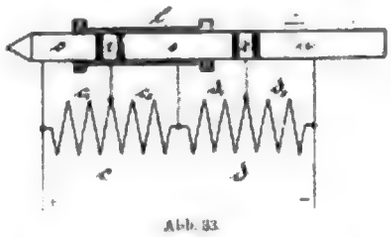


Abb. 33.

ganz in den Stromkreis ein- und das andere ganz ausgeschaltet wird, sondern zunächst nur ein Teil des einen Solenoides ein- und ein Teil des anderen ausgeschaltet wird, worauf ein weiterer Teil des ersteren ein- und einer des letzteren ausgeschaltet wird und so fort, bis jenes ganz ein- und dieses ganz ausgeschaltet ist. (Abb. 33.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Draht- und Kabel-Kommission.

Wir machen hierdurch nochmals auf den auf S. 704 und 705 der „ETZ" 1906 veröffentlichten Fragebogen, betreffend Schutz von Kabeln gegen vagabundierende Ströme auf-

Digitized by Google

merksam, und bitten diejenigen unserer Mitglieder, welche Material hierüber zur Verfügung haben, uns dieses durch Ausfüllung der Formulare, die wir auf Wunsch übersenden, möglichst vollständig zur Verfügung zu stellen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 13. III. 1906 von

E. Ziehl, Berlin

Sowohl der elektrische, als auch der mechanische Aufbau elektrischer Maschinen und Motoren hat in den beiden letzten Jahrzehnten mancherlei Änderungen erfahren und dabei eine stetig fortschreitende Entwicklung gezeigt. Diese Entwicklung schritt in dem Maße fort, als auf Grund theoretischer und wirtschaftlicher Überlegungen sich die Erkenntnis der anzustrebenden Ziele zur Vervollkommnung der Maschinen Bahn brach. Eines dieser Ziele war das Streben nach einheitlicher Ausbildung. Dem genauen Beobachter wird dieses nicht entgangen sein; er konnte beobachten, wie allmählig alle Maschinen, seien es nun Wechselstrom-Dynamos oder Motoren, seien es Gleichstrom-Maschinen oder Umformer sich gleichen oder ähnlichen Formen anpaßten. Dieses Streben nach Vereinheitlichung hat heute einen ganz internationalen Charakter angenommen, scheint aber trotzdem zu vollem Erfolge nicht geführt zu haben, weil man sich darauf beschränkte, die Vereinheitlichung immer nur auf die einzelnen Maschinengattungen auszudehnen. Man behandelte die Einzelteile von Gleich- und Wechselstrommaschinen völlig getrennt, das heißt: begnügte sich immer nur damit, entweder gleiche oder sich ähnelnde Formen von Gleichstrommaschinen oder solche von Wechselstrom-Maschinen zu schaffen. Und das mit Unrecht, denn es lag doch nahe, die Vereinheitlichung auch auf alle Arten von Maschinen zu übertragen, gleichgültig ob für Gleich- oder Wechselstrom.

Ich werfe daher die Frage auf: „Ist es möglich und lohnt es sich überhaupt, eine gewisse Verschmelzung aller Maschinen-Konstruktionen vorzunehmen?“ Wenn wir bedenken, daß doch schließlich alle elektrischen Maschinen gleichen Ursprungs sind — denn Gleichstrom ist doch nur kommutierter Wechselstrom — so rücken wir der Lösung der Frage näher; sie wird uns dadurch schon auf halbem Wege dahin beantwortet, daß es möglich sein muß, alle umlaufenden Maschinen nach gleichen Gesichtspunkten aufzubauen.

Je nach der Stromart sollten sich die Maschinen in ihrem äußeren Aufbau, abgesehen von Wicklungs- und Klemmenanordnung, nur noch dadurch unterscheiden, daß sie für die Zu- und Ableitung des Stromes entweder Schleifringe oder Kommutator oder beides besitzen.

Wir wollen sehen, wie weit wir das Vorausgesagte erreichen.

Als ich vor etwa 4 Jahren an die Lösung dieser Aufgabe, die heute mein Thema bildet, herantrat, ließ ich mich von folgendem Gesichtspunkt leiten: Ich stellte mir vor, daß der gewöhnliche asynchrone Drehstrommotor doch eigentlich der idealste aller elektrischen Motoren sei. Betrachtet man seinen ganzen Aufbau, so wird man finden, daß an diesem, abgesehen von kleinen Verfeinerungen, kaum noch etwas zu verbessern ist. Das aktive Eisen und Kupfer ist in der denkbar günstigsten Weise ausgenutzt; die Wicklungen sind Trommelwicklungen, stark unterteilt und im Eisen gebettet; der Luftabstand ist auf das kleinste Maß beschränkt. Vergegenwärtigt man sich hierzu, daß sein Gewicht und Größe bezogen auf die zu leistende Pferdekraft meist kleiner ausfällt, als bei allen anderen elektrischen Motoren, trotzdem es theoretisch nach der Berechnung aus Ankerdurchmesser und Ankerbreite größer sein sollte, so wird man sich der Berechtigung des Gesagten nicht verschließen können. Wollte man also versuchen, den Drehstrommotor irgendwie zu vervollkommnen, so würde man sicher fehlgehen. Tatsächlich ist er ja auch seit seinem Bestehen nennenswert nicht verbessert worden.

Wie steht es dagegen mit dem Gleichstrommotor? Er erscheint uns noch in den verschiedendsten Ausführungen und ohne die Vollkommenheit, welche der Drehstrommotor schon seit langem besitzt. Wir dürfen daher wohl daraus schließen, daß der Gleichstrommotor nach der einen oder anderen Richtung hin noch verbesserungsfähig ist.

Versuchen wir daher einmal nach der Theorie für den Gleichstrommotor aus dem Drehstrommotor Nutzen zu ziehen. Ich betrachte zu diesem Zwecke einfach einmal die Amperewindungs-Diagramme beider Maschinenarten und versuche mir über die Größe der für den Gleichgewichtszustand erforderlichen magnetomotorischen Kraftkomponenten Rechenschaft abzulegen, oder diese in einem gewissen Zusammenhang zu

Diagramm eines Drehstrommotors.

Abb. 34.

bringen. Abb. 34 stelle das Diagramm für den Drehstrommotor dar. Es ist darin $A\,W_r$ die das resultierende Feld ergebende Amperewindungszahl, bestehend aus den Anker-Amperewindungen $A\,W_2$ und den aufzuwendenden Erreger-Amperewindungen $A\,W_1$. Für die Gleichstrommaschine gilt ein ganz ähnliches Diagramm. Es ist in Abb. 35 gegeben und unter der Annahme, daß bei gleich großen Ankern und gleicher Polzahl die effektiven Anker-Amperewindungen $A\,W_2$ gleich denen des Drehstrommotors sind. Beide Diagramme sind aber mit demselben Maßstabe zu messen. Versuchen wir aus beiden die charakteristischen Unterschiede festzustellen. Wir wissen, daß beim Drehstrommotor für die Erzeugung des Hauptfeldes der Betrag der resul-

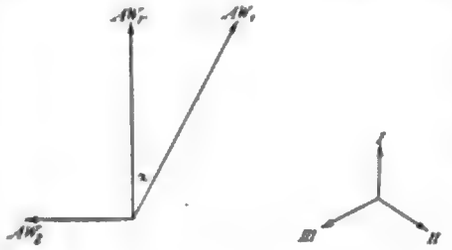


Diagramm eines gewöhnlichen Gleichstrommotors.

Abb. 35.

Abb. 36.

tierenden Amperewindungen (der sogenannten Leerlaufs-Amperewindungen) etwa 25 bis 30 % der Anker-Amperewindungen beträgt; bei der gewöhnlichen Gleichstrommaschine dagegen wird hierfür meist der 2- bis 3-fache Betrag der Anker-Amperewindungen aufgebracht, erstens um eine kleine Feldverzerrung, zweitens einen kleinen Spannungsabfall zu bekommen. Dieses geht am besten aus Abb. 35 hervor; es bildet der Winkel zwischen $A\,W_1$ und $A\,W_r$ einen Maßstab für die Feldverzerrung und das Verhältnis von $\frac{A\,W_r}{A\,W_1}$ einen Maßstab für den Spannungsabfall. Sollen daher beide klein sein, so muß die Erregung möglichst groß gewählt werden.

Hier scheint also ein Mißverhältnis des Gleichstrommotors gegenüber dem Drehstrommotor zu liegen. Wie können wir aber dem begegnen? Die Feld-Amperewindungen erniedrigen dürfen wir aus dem eben gesagten Grunde nicht; wir können es aber, wenn wir, wie beim Drehstrommotor, eine magnetomotorische Kraft aufwenden, die den Anker-Amperewindungen in ihrer bei Belastung auftretenden Wirkung unmittelbar entgegen gerichtet ist.

Um dieses zu erreichen, entschließe ich mich, einfach den Drehstrommotor in einen Gleichstrommotor umzuwandeln. Sie werden sofort sehen, daß das möglich ist. Denken Sie sich, wir legten die Ankerwicklung des Drehstrommotors anstatt an Schleifringe an einen Kommutator, so wäre zweifellos, wenn wir diesem, sowie der früheren Wechselstromwicklung Gleichstrom zuführten, in den Grundzügen der Gleichstrommotor fertig. Um die größte Feldausnutzung zu erzielen, hätte man nur dafür zu sorgen, daß der durch die drei räumlich um 120° versetzten Phasenwicklung fließende Gleichstrom magnetomotorische Kräfte erzeugte, die, vektoriell addiert, die größte Resultierende ergeben. Es müßten also die magnetomotorischen Kräfte der durch das Diagramm der Abb. 36 gegebenen Phasen *I*, *II*, *III* die in Abb. 37 gezeichnete

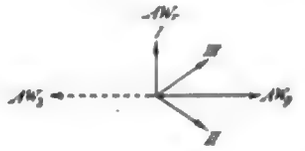


Diagramm eines kompensierten Gleichstrommotors.

Abb. 37.

Richtung haben. Man kann sich diese dann auch als zwei um 90° verschobene Komponenten $A\,W_r$ und $A\,W_2$ vorstellen, von denen letztere aus den Phasen *II* und *III* resultiert. Da wir ferner aus der Gleichstromtechnik wissen, daß Richtung des aufzuwendenden Magnetfeldes und Richtung der dieses Feld beeinflussenden Anker-Amperewindungen ebenfalls um 90° verschoben sind, so hätten wir die Wicklung und Schaltung nur so einzurichten, daß, wenn z. B. die Phase *I* die Amperewindungen für die Schaffung des Hauptfeldes ergibt, die Amperewindungen der übrigen Ständerphasen $A\,W_2$ gleich und entgegengesetzt den Anker-Amperewindungen $A\,W_2$ gerichtet sind. Dieses ist in Abb. 37 gezeichnet, und es geht daraus hervor, daß die so entstandene neue Maschine gegenüber der gewöhnlichen Gleichstrommaschine theoretisch den Vorzug hat, daß $A\,W_2$ nicht das Hauptfeld verzerren kann, sondern dasselbe in unveränderter Stärke und Richtung bestehen lassen muß, weil die Amperewindungen $A\,W_2$ den Amperewindungen $A\,W_2$ entgegen wirken, diese also aufheben. Ein Verstellen der Bürsten vom Leerlauf bis Vollbelastung infolge Feldverzerrung würde also dadurch überflüssig werden.

Bei der neuen Gleichstrommaschine könnten wir also für die Erzeugung des Hauptfeldes die praktisch kleinste Zahl der Amperewindungszahl zulassen, das heißt, wir könnten den magnetischen Widerstand so klein als möglich machen. Ein Verlangen, das sich vollkommen mit dem bei Drehstrommotoren erforderlichen deckt, nämlich als wirksamstes Mittel den Luftabstand zwischen Pol und Anker so klein als es mechanisch zulässig ist, auszuführen.

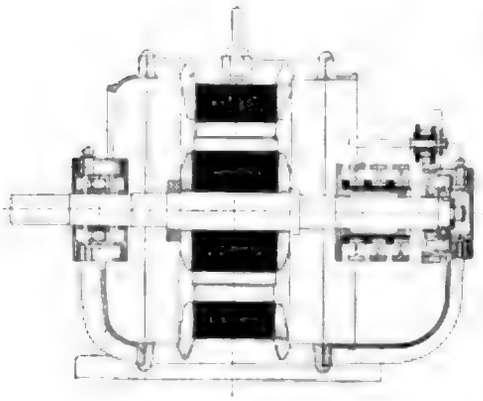
Sie erkennen nun auch, daß bei der neuen Gleichstrommaschine die gesamten aufzuwendenden Magnet-Amperewindungen wesentlich kleiner ausfallen können, und wenn man berücksichtigt, daß die gesamte Erregerwicklung entsprechend der Drehstromwicklung im ganzen Umfange gleichmäßig im Eisen verteilt ist, die spezifische Strombeanspruchung also größer gewählt werden kann, so ist klar, daß die neue Maschine bedeutend weniger Kupfer gebraucht als die der gewöhnlichen Bauart.

Sie sehen, meine Herren, daß wir in dem Streben, den Gleichstrommotor in einen gewissen Zusammenhang mit dem Drehstrommotor zu bringen, nicht auf Widerstand stoßen, sowoh-

Digitized by Google

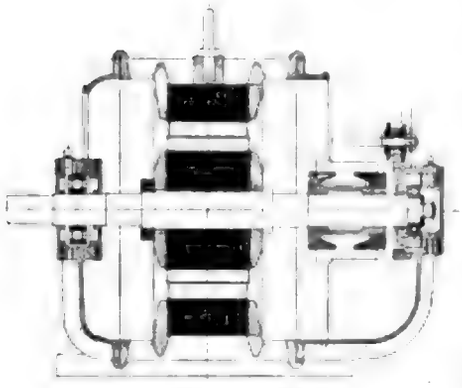
nicht in elektrischer, als auch nicht in mechanischer Beziehung.

Prüfen wir aber weiter die so entstandene *neue* Gleichstrommaschine gegenüber den bisherigen bekannt gewordenen Maschinen, so finden wir, daß die neue Maschine etwas längst *Bekanntes* ist; sie ist eine kompensierte Gleichstrommaschine geworden und hat grundsätzlich alle die Eigenschaften, wie sie uns von vielen Fachschriftstellern als: Menges, Ryan, Fischer-Hinnen, Eichberg, insbesondere aber von *Déri* geschildert wurden. Erst vor einigen Wochen hat Déri („ETZ" 1906, S. 210, 375, 535)



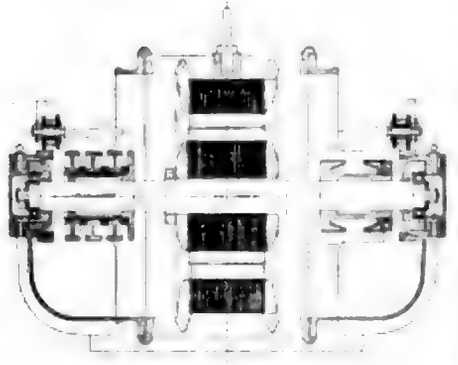
Drehstrommotor mit Schleifringen.

Abb. 38.



Gleichstrommotor.

Abb. 39.



Drehstrom-Gleichstrom-Umformer.

Abb. 40.

in einem Brief an die „ETZ" Gelegenheit genommen, auf die Bedeutung der kompensierten Maschine hinzuweisen. Ist es also richtig, daß die neue Gleichstrommaschine tatsächlich gegenüber der gewöhnlichen im Vorteil ist, so wäre die naheliegendste hieraus zu ziehende Folgerung sicher die, daß es möglich sein müßte, den ganzen mechanischen Aufbau des Drehstrommotors, abgesehen von den Schleifringen, ohne weiteres auch für Gleichstrommotoren und Dynamos zu verwenden, und der praktische Erfolg der, daß es damit gelänge, sämtliche Maschinenelemente: Gehäuse, Anker, Lager und Lagerkappen, Wellen, Riemenscheiben usw. für Gleich- und Wechselstrommaschinen gleich ausführen zu können. Und das, meine Herren, ist tatsächlich durchführbar, die Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwarzkopff hat den praktischen Beweis dafür erbracht. Die später folgenden Abbildungen ausgeführter Maschinen werden darüber weiteren Aufschluß geben.

In den Abb. 38, 39 und 40 sind beispielsweise die Schnittzeichnungen eines Drehstrommotors mit Schleifringen, eines Gleichstrommotors und eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers veranschaulicht, aus denen die Gleichheit der erwähnten Maschinenteile hervorgeht.

Je mehr man sich nun mit diesem Gedanken der Einheitskonstruktion für alle Arten von Maschinen vertraut macht, desto mehr wird man die Möglichkeit einer ganzen Reihe erreichbarer Vorteile einsehen. Zum Beispiel ist es sehr nützlich bei der neuen Gleichstrommaschine, wie bei den Drehstrommotoren, jedes Modell ohne weiteres mit jeder beliebigen Polzahl ausführen zu können, je nachdem es die erforderliche Umdrehungszahl oder Voltzahl wünschenswert erscheinen läßt. Ferner läßt sich jede Maschine sehr leicht durch Verringern oder Vergrößern der Baulänge einer anderen Leistung anpassen.

Da weiter die Ummagnetisierung bei Gleichstrommaschinen im Läufer, bei Drehstrommaschinen im allgemeinen im Ständer vor sich geht, so ist es vorteilhaft für diese Teile recht dünne Bleche zu verwenden. Diese Wünsche decken sich aber vollkommen mit denen des praktischen Bedürfnisses, indem die aus den gestanzten dünneren Blechen der Drehstrommotoren herausfallenden Läuferbleche für Gleichstrommaschinen und umgekehrt die aus den starken Blechen der Gleichstrommaschinen herausfallenden Läuferbleche für Drehstrommotoren verwendet werden können.

Eine Annehmlichkeit liegt ferner in dem Umstande, daß dem Fabrikanten von Aufzügen, Kranen, Pumpen usw. die Möglichkeit gegeben ist, je nach Wunsch heute einen Gleichstrommotor, morgen einen Drehstrommotor mit Benutzung desselben Fundamentes für eine Arbeitsmaschine zu verwenden, oder für Gleichstromanlagen, die später in Wechselstrom-Anlagen umgewandelt werden sollen, die Auswechslung beziehungsweise Umänderung leicht vornehmen zu können.

Nun habe ich bis jetzt immer nur allgemein von Gleichstrommaschinen gesprochen, während wir unter diesem Sammelnamen doch drei verschiedene Gruppen kennen, nämlich die Nebenschluß-, Hauptstrom- und Kompoundmaschinen. Da alle drei Arten von gleich praktischer Bedeutung sind, so ist es wichtig zu untersuchen, ob diese Einheitskonstruktion auch für alle drei Arten verwendbar ist.

Die Hauptstrommaschine können wir schnell erledigen. Wir hatten sie vorher in den Grundzügen aus dem Drehstrommotor abgeleitet, bei dem wir annahmen, durch den Anker und die Dreiphasen-Wicklungen in Hintereinanderschaltung Gleichstrom zu schicken.

Die Nebenschlußmaschine ergibt sich, wenn die Feld-Amperewindungen unabhängig von den Kompensationswicklungen aufgebracht werden, also am einfachsten, wenn man das Feld durch die eigene Ankerspannung, erregt und die Kompensations-Amperewindungen vom Anker- oder Hauptstrom durchfließen läßt. Die Spulen der Felderregung müßten also Spannungsspulen werden, sie müßten gegenüber den Kompensationsspulen höhere Windungszahlen von entsprechend dünneren Drähten aufnehmen. Zu diesem Zwecke wird es dann meist nötig, die hierfür in Betracht kommenden Nuten größer zu machen. Man stanzt diese Nuten dann etwa wie Abb. 41 zeigt auf oder legt die Nebenschlußwicklung in weniger Nutzen (Abb. 42). Man erzielt hierdurch noch den Vorteil, daß die Polfläche größer werden kann, wodurch einerseits (bei gleicher Erregerstromstärke) ein größeres Feld zustande kommt, anderseits die Kompensations-Amperewindungen einen größeren Bogen umspannen, die Anker-Amperewindungen also vollkommener kompensieren.

Die Kompoundmaschine entsteht aus der Vereinigung der Nebenschluß- und Hauptstrommaschine; sie geht ohne weiteres aus dem eben Gesagten hervor. Betonen möchte ich nur noch, daß die Kompoundwicklung gegenüber den gewöhnlichen Maschinen von außerordentlich geringer Windungszahl zu sein braucht, weil an sich die Feld-Amperewindungen gegenüber den Anker-Amperewindungen kleiner sind.

Der konstruktive Aufbau oder, wie ich es nennen will, die Einheitskonstruktion gestattet uns selbstverständlich nicht nur Gleich-, Wechsel-

Abb. 41.

Abb. 42.

und Drehstrommotoren, sondern auch umgekehrt Dynamos für diese Stromarten zu bauen, und zwar für Wechsel- und Drehstrom die beiden Unterklassen der asynchronen und synchronen Motoren beziehungsweise Dynamos. Zu den asynchronen Dynamos gehören die gewöhnlichen übersynchron laufenden und die kompensierten und kompoundierten Dynamos nach Heyland; zu den synchronlaufenden Dynamos gehören die gewöhnlichen mit Gleichstrom erregten Dynamos und die doppelt synchronlaufenden, die sogenannten Doppelfeld-Dynamos.[1])

Die mit Gleichstrom erregten Drehstrom-Synchron-Dynamos werden gewöhnlich nach denselben Gesichtspunkten ausgeführt, wie sie für Gleichstrommaschinen maßgebend sind und wie ich sie bei dem Vergleich dieser mit dem Drehstrommotor entwickelte. So wie dort schafft man hier noch mehr große Luftabstände, große Feld-Amperewindungen, um ganz besonders kleinen Spannungsabfall zu bekommen. Wenn es daher vorteilhaft ist, bei den Gleichstrommaschinen die Kompensationswicklung einzuführen, so liegt der Gedanke nahe, diese auch bei den Wechselstrommaschinen, unter Umständen mit noch größerem Vorteil, zur Verwertung zu bringen. Es fragt sich nur, ob dieser Vorteil nicht durch andere Nachteile wieder aufgewogen wird. Dieses ist zum Teil der Fall, weil es notwendig wird, einen dem Belastungs-Wechselstrom proportionalen Gleichstrom der Kompensationswicklung zuzuführen. Die Aufgabe ist jedoch lösbar und nicht so schwierig, als es auf den ersten Blick erscheint. Die Abb. 52 bis 54 werden später die Ausführung einer solchen Maschine erläutern.

Nach dem Gesagten ist ferner einleuchtend, daß die Einheitskonstruktion sich auch ebenso das weitere Gebiet der Einanker-Umformer und der Motor-Dynamos erschließt. Bei den letzteren besonders mit dem Vorteil, daß hier der Ästhetik weiter Spielraum gewährt werden kann. Dieser Frage hat man bei diesen Maschinen ganz besonders wenig Beachtung geschenkt, was man berechtigter Weise fordern sollte.

Einige nach den vorgetragenen Gesichtspunkten konstruierte und ausgeführte Maschinen werden durch die Abb. 43 bis 55 veranschaulicht.

Abb. 43 zeigt die Normalkonstruktion eines gewöhnlichen Drehstrommotors mit Schleifringen. Die Einzelheiten des Motors sind die allgemein bekannten, sie sind jedem geläufig. Neu erscheint vielleicht nur die äußere Gestalt, nämlich die Konstruktion des Statorgehäuses. Dieses ist so aufgebaut, daß das Statorblech nicht von einem geschlossenen Zylindermantel umgeben ist, sondern von heizkörperartigen Rippen. Dadurch wird erreicht, daß die in den Eisenblechen sich entwickelnde Wärme nicht erst über einen schlechten Wärmeleiter, sondern unmittelbar an die umgebende Luft abgeführt wird. Das aber nicht allein, es wird auch durch das Konstruktionsmittel der Rippen die Wärme in ganz natürlicher Weise an eine viel größere,

[1]) Über letztere hatte ich bereits auf dem vorjährigen Verbandstag in Dortmund ausführlich berichtet. Siehe „ETZ". 1905. S. 617.

Digitized by Google

ausstrahlende Oberfläche geführt. Ich hatte Gelegenheit, den Erfolg dieser Konstruktion gegenüber der bekannten älteren Anordnung von Motoren gleicher Leistung und sonst gleicher Ausführung zu beobachten.[1]

Normalkonstruktion eines Drehstrommotors.

Abb. 43.

Normalkonstruktion eines Gleichstrommotors.

Abb. 44.

Als ich vor etwa $1^1/_2$ Jahren, zur Zeit der Weltausstellung in St. Louis, eine Studienreise durch die Vereinigten Staaten unternahm, war es mir eine Genugtuung, eine ähnliche Rippenkörper-Konstruktion bei einer der größten amerikanischen Firma, der General Electric Co., wiederzufinden. Ich sah sie dort für kleine und große Drehstrommotoren angewandt. Seitdem sind bis heute, soweit ich aus den Zeitungsnachrichten unterrichtet bin, weitere elektrische Firmen in Amerika und auch in England zu der Konstruktion übergegangen. Hobart vergleicht in seinem Buch: „Motoren für Gleich- und Drehstrom" die von mir veröffentlichten Ergebnisse mit anderen Motoren deutscher und englischer Herkunft und kommt zu dem Ergebnis, daß der Rippenkörpermotor nach der im Verhältnis zum Ankerdurchmesser berechneten Oberfläche ein um 15 bis 35% größeres Wärmeausstrahlungsvermögen besitzt.

In Abb. 44 ist mit demselben Rippenkörper-Gehäuse ein Gleichstrommotor gegeben. Die einzelnen Maschinenteile, wie Lagerkappen, Welle, Lager, Riemenscheibe, Blechscheiben im Stator und Läufer usw., sind ebenfalls vollständig wie bei dem vorhergehenden Drehstrommotor. Die Maschine unterscheidet sich von dem Drehstrommotor nur dadurch, daß anstelle der Schleifringe hier ein Kommutator sitzt und die Wicklungen entsprechend den Spannungen andere sind.

Gleichstrommotor für 110 PS, 600 Umdr., 220 V.

Abb. 45.

Bei dem in Abb. 45 abgebildeten Gleichstrommotor sieht man zum Unterschied von den vorherigen Motoren im Stator einen Luftkanal. Dieser Luftkanal geht in gleicher Richtung auch durch den Anker. Es ist klar, daß dadurch weiter die Abkühlungsfläche erhöht wird, besonders auch, weil die Luftkanäle in einer Richtung liegen und die vom Anker innen angesaugte Luft unmittelbar nach außen geschleudert wird. Diese Kanäle werden vorgesehen, wenn die Erwärmungsgrenze die Leistungsgrenze überschreitet, also besonders bei größeren Motoren, die eine große achsiale Breite haben. Um Ihnen ein Beispiel der Materialausnutzung zu geben, erwähne ich, daß dieser Motor etwa 1365 kg wiegt und dafür eine Leistung von 110 PS bei 600 Umdr/Min und 220 V normal abgibt. Die Temperaturerhöhung der Wicklung betrug nach dem Dauerzustand an keiner Stelle mehr als 35° C.

Die Abb. 46 zeigt einen Drehstrommotor staubsicher gekapselt. Man ersieht hieraus, daß auch da der Rippenkörper in bezug auf das Wärme-Ausstrahlungsvermögen voll zur Geltung kommt.

Gleichstrom-Maschinen

Abb. 47.

Schleifring-Maschinen

Abb. 48.

der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

Eine ganze Reihe der vorher besprochenen Gleichstrommaschinen oder, wie ich sie nennen will, Kollektormaschinen ist in Abb. 47 dargegestellt. Desgleichen ist in Abb. 48 eine Reihe von Schleifringmaschinen zur Darstellung gebracht.

Die Schleifring-Maschinen können wieder Ein-, Zwei- oder Dreiphasenstrom-Motoren oder auch Doppelfeld-Dynamos sein. Letztere laufen mit doppelt synchroner Geschwindigkeit und haben dafür auch doppelte Leistung, weil Rotor und Stator zu gleichen Teilen an der Energieentwicklung beitragen. Die Maschinen müssen vom Netz oder von einer Synchronmaschine erregt werden und geben nur Wattstrom an das Netz ab. Sie eignen sich daher besonders für große Kraftübertragungs-Anlagen, in welchen man in der Fernleitung stets Wattströme zu haben wünscht. Näheres hierüber beliebe man der „ETZ" 1905, S. 617, zu entnehmen. Interessant ist jedenfalls, daß man auch hierfür die Einheitskonstruktion mit Erfolg verwenden kann.

Staubsicher gekapselter Drehstrommotor.

Abb. 46.

Die größeren Modelle der Drehstrommotoren werden vorteilhaft wieder für die sogenannten Doppelmotoren verwendet. Abb. 49 veranschaulicht das Gehäuse eines solchen Motors. Es besteht einfach aus zwei aneinander gereihten Gehäusen, wovon das eine die Primärwicklung, das andere die Sekundär- beziehungsweise Tertiärwicklung trägt. Innerhalb dieses Gehäuses dreht sich der Läufer, ebenfalls aus zwei aneinander gereihten bestehend, die aber eine gemeinschaftliche kurzgeschlossene Wicklung tragen. Die Anordnung entspricht der gewöhnlichen Kaskadenschaltung an Drehstrommotoren, wie sie bereits von Prof. Görges im Jahre 1893 in der deutschen Patentschrift Nr. 73050 angegeben ist. Sie ist aber in dieser Form meines Wissens zum ersten Male von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ausgeführt worden.

Der Läufer, oder vielmehr beide Läufer hierzu sind in Abb. 50 dargestellt. Die gemeinsame kurzgeschlossene Wicklung in den beiden Eisenblechringen des Läufers ist von einem zum andern überkreuz verbunden, zum Zwecke, zwei einander entgegengesetzt laufende Felder zu erhalten (im anderen Falle würden sich die Drehmomente beider aufheben). Die Wirkungsweise des ganzen Motors ist kurz folgende: Der primäre Stator induziert Arbeitsströme in den ersten Läufer. Diese Ströme werden zu dem zweiten Läufer geführt, so daß dieser wieder der Primärteil für den ihn umgebenden zweiten Stator wird. Die auf dem letzten Stator befindliche Wicklung entspricht dann der gewöhnlichen Sekundärwicklung der einfachen Asynchronmotoren, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Wicklung anstatt an Schleifringe an feste Klemmen geführt wird. Dadurch werden Schleifringe, Bürsten und Kurzschlußvorrichtung überflüssig und die Betriebs-

---

[1] Die Konstruktion eines Rippenkörpermotors hatte ich bereits im Jahre 1902 in der „ETZ", S. [illegible] ff. mit den erzielten Prüfergebnissen bekannt gegeben.

Digitized by Google

Gehäuse eines Doppelmotors.

Abb. 49.

Läufer eines Doppelmotors.

Abb. 50.

Synchrone Drehstrommaschine mit Erregerdynamo.

Abb. 51.

sicherheit erhöht, ohne Einbuße gegenüber den Schleifring-Motoren zu erleiden. Die Motoren entwickeln große Anzugskraft; sie sind jedoch nur da geeignet, wo bei verhältnismäßig kleinen Leistungen eine besonders niedrige Umdrehungszahl gewünscht wird, da sonst der Leistungsfaktor zu schlecht ausfällt.

Abb. 51 führt uns zur Gruppe der mit Gleichstrom erregten synchronen Wechsel- und Drehstrom-Dynamos. Sie sehen hier eine gewöhnliche Drehstrommaschine mit einer unmittelbar gekuppelten Erregermaschine.

Abb. 52 zeigt desgleichen eine solche Drehstrommaschine, aber mit kompensierter und kompoundierter Wicklung. Der Grundgedanke der Maschine ist, wie ich vorher schon sagte, der der kompensierten Gleichstrom-Kompoundmaschine, nur mit dem Unterschied, daß hier der dem Belastungsstrom proportional zunehmende Kompensationsstrom erst durch einen Erreger-Umformer, das heißt vom Drehstrom in einen Gleichstrom umgeformt werden muß.

Da die hier gegebene Anordnung doch einiges Interesse beanspruchen dürfte, will ich sie etwas eingehender beschreiben. Die Schaltung der Maschine geht aus Abb. 53 hervor. Eine Erregermaschine *E* liefert den Erregerstrom für die Hauptfeld-Wicklung. Die drei Hauptphasen *I, II, III* der Ankerwicklung endigen hier in drei kleinen Phasen eines Erreger-Umformes *U*, der mit der Welle direkt gekuppelt ist. Die drei kleinen Phasen werden von einer zweiten Wicklung umgeben, die über einen Kollektor mit der Kompensationswicklung *C* geschlossen ist. Wird die Maschine belastet, so fließt der dem Netz zu liefernde Strom auch durch die kleineren Phasen des Erreger-Umformers und induziert in der Sekundärwicklung eine Spannung, die dem Hauptstrom proportional ist. Ist daher der Umformer über einen Stromkreis konstanten Widerstandes geschlossen, so wird auch in diesem Stromkreise ein dem Belastungsstrom der Maschine proportionaler Gleichstrom fließen. Und das ist ja, was wir wollen. Der Stromkreis konstanten Widerstandes ist die Kompensationswicklung, die dafür sorgen soll, das Hauptfeld der Maschine entsprechend einer konstanten oder überkompoundierten Klemmenspannung zu regeln.

Der Erreger-Umformer ist ein einfacher Eisenblechring, der in der Mitte zur Aufnahme der beiden Wicklungen mit Nuten versehen ist

330
909
411
215
210
645
657

Synchrone Drehstrommaschine mit Kompensierung und Kompoundierung.

Abb. 52.

Schaltung der kompensierten und kompoundierten Drehstrommaschine.

Abb. 53.

Die Leistung des Umformers ist entsprechend den zu kompensierenden Anker-Amperewindungen klein; sie beträgt im vorliegenden Falle, also bei einer Maschine, für 65 KW etwa 4 % der Dynamoleistung. Man kann nach diesem Grundsatz auch andere Anordnungen treffen. So hat z. B. Prof. **Arnold** vorgeschlagen, Spannung und Strom der Dynamo über ruhende Transformatoren zu transformieren und diesen Verbundstrom in einem solchen Erreger-Umformer in Gleichstrom zur Kompoundierung umzuwandeln.

Prüfergebnisse der genannten Dynamo sind in Abb. 54 veranschaulicht. Es sind dort die Klemmenspannungen als Funktion des Belastungsstromes aufgetragen, und zwar ergibt die obere Kurve (*I*) die Spannung ohne Kompensierung, die darunter liegende (*II*) diejenige mit Kompensierung. Aus letzterer ist zu ersehen, daß die Klemmenspannung vom Leerlauf bis Belastung von 2900 bis 3100 V ansteigt. Die beiden unteren Kurven geben gleichzeitig den Verlauf von Stromstärke (*IV*) und Klemmenspannung (*III*) des Erreger-Umformers. Beide nehmen fast proportional dem Belastungsstrom zu.

Wir kommen mit Abb. 55 zur Gruppe der Motordynamos, ein Drehstrommotor gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine. Beide Maschinen sind in der besprochenen Art nach ganz einheitlichen Gesichtspunkten aufgebaut. Man erkennt hieran so recht den Vorzug der neuen Konstruktion. Sie gestattet uns, da Gehäuse und Anker gleiche Abmessungen im Durchmesser haben, sämtliche Modelle, Bleche, Schrauben und die zur Bearbeitung der Maschinenteile erforderlichen Betriebsmittel für beide Maschinen gleich zu verwerten. Die Ungleichheit der durch das aktive Material gegebenen Leistung wird einfach durch Verbreiterung beziehungsweise Verschmälerung der Blechpakete ausgeglichen. Die hierdurch bedingte Änderung des Anker- und Gehäusegestelles wird dadurch bewirkt, daß in die Modelle, die in der Mitte teilbar sind, einfach Stücke der erforderlichen Verbreiterung eingesetzt werden. Die Blechpakete selbst werden dann entsprechend höher oder niedriger gepackt. Der ganzen Motordynamo liegt gegenüber den meistens aus verschiedenartig konstruierten und manchmal dürftig zusammengesetzten Maschinen ein einheitlicher Konstruktionsgedanke zugrunde, und der Ästhetik ist nach jeder Hinsicht genüge getan.

Drehstrommotor gekuppelt mit Gleichstrommaschine.

Abb. 55.

So wie Sie nun an diesen Ausführungsbeispielen nur kleine und mittlere Maschinen für Gleich-Wechselstrom kennen gelernt haben, so ist es in derselben Weise möglich, den Aufbau der Einheitskonstruktionen auch für große Maschinen und besonders der neuerdings sehr in Frage kommenden schnell laufenden Maschinen für Turbinen, Zentrifugalpumpen usw. zu verwenden. In Anbetracht der für den Vortrag kurz bemessenen Zeit habe ich es mir vorbehalten, über diese Maschinen in einem besonderen Aufsatz zu berichten.

Prüfungsergebnisse der 65 KW-Drehstrommaschine nach Abb. 52.

Abb. 54.

Nicht unberührt möchte ich aber schon heute die Frage lassen, die bei der Konstruktion aller modernen Maschinen immer mehr Bedeutung erlangt. Es ist das die Frage der Lüftung. Wir nähern uns mit der Erkenntnis aller zur Vervollkommnung einschlägigen Wege immer mehr der Erwärmungsgrenze, ohne die Leistungsgrenze zu überschreiten. Herr Dettmar hat erst kürzlich in der „ETZ“[1]) dieselbe Frage und die Notwendigkeit für eine gute Lüftung der Gleichstrommaschinen betont. Sie ist wie dort für alle Arten von Maschinen von Wichtigkeit. Und da scheint mir die Rippenkörper-Konstruktion ganz geeignet, weil durch die Anbringung von Luftkanälen, die durch die ganze Maschine gehen, die Lüftung in der natürlichsten Weise geschaffen wird. Man muß sich eben die Luftkanäle nicht nur als solche vorstellen, sondern als Ventilatoren, wobei der Läufer das Laufrad und der Stator das Leitrad ist. Dann wird diejenige Konstruktion die vorteilhaftere sein, die es gestattet, mit möglichst kleiner Aufwendung von Arbeit die ausgiebigste Lüftung zu schaffen, und das ist der Fall bei jedem Gehäuse, das in der offenen Weise angeordnet ist, weil hierfür der Widerstand der Ventilatoren am geringsten ist.

Die Lüftungsfrage ist aber auch gleichzeitig eine Wirkungsgradfrage. Wir sollten nicht die eine ohne die andere studieren. Sie stehen im umgekehrten Verhältnis zueinander, das heißt, je höher wir, um eine Maschine möglichst auszunutzen, die Lüftung treiben, desto weiter wird der Wirkungsgrad der Maschinen heruntergehen. Ich glaube deshalb, daß wir uns für die Zukunft mit dem Gedanken abfinden werden müssen, die Grenze der höchsten Wirkungsgrade der elektrischen Maschinen erreicht zu haben, diese vielmehr, wenn es die Wirtschaftlichkeit gestattet, heruntergehen zu lassen. Wir können dies auch um so mehr mit in den Kauf nehmen, als bei den kompensierten Maschinen dafür der Wirkungsgrad bei geringen Belastungen höher als bei den gewöhnlichen Maschinen ist, weil die konstanten Verluste kleiner sind. Der Charakter der Wirkungsgrad-Kurven nähert sich dann gleichfalls dem der gewöhnlichen Asynchronmotoren.

Wirkungsgrad-Linien eines Drehstrommotors, sowie eines kompensierten und eines nichtkompensierten Gleichstrommotors.

Abb. 56.

Einen Vergleich der Wirkungsgrade stellt Abb. 56 dar. Darin sind die Wirkungsgrad-Kurven eines gewöhnlichen Drehstrommotors mit Kurzschlußanker (*I*), eines kompensierten Gleichstrommotors (*II*) und eines gewöhnlichen nicht kompensierten Gleichstrommotors (*III*) mit ausgeprägten Polen angegeben. Da die konstanten Verluste bei letzterem größer sind, liegen die Werte bei geringer Belastung um beträchtliches niedriger. Die Wirkungsgrade des Drehstrommotors liegen höher, weil der Motor einen Kurzschlußanker besitzt, infolgedessen sich die Gesamtverluste um die Reibungs- und Übergangsverluste der Bürsten vermindern.

Wir finden so wieder einmal die nahe Verwandtschaft des Drehstrommotors mit dem Gleichstrommotor.

Ich wäre nun zum Schlusse meiner Ausführungen gekommen, wenn ich nicht noch die Gelegenheit benutzen wollte, die verschiedenen Arten von Maschinen in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit kritisch zu untersuchen. Da wir nämlich, wie aus meinen Betrachtungen hervorging, alle Arten von Maschinen mit demselben aktiven Material aufbauten, so wird dadurch ein Vergleich der Leistungsfähigkeit aller Maschinen zueinander am einwandfreiesten zu führen sein.

1. **Gleichstrommotor.** Wenn bei einem Gleichstrommotor mit sinusförmig verteiltem Felde letzteres den Wert $N_{\max.}$ hat und der durch den Anker fließende Gleichstrom mit $J_{\mathrm{eff.}}$ bezeichnet wird, dann ist das Drehmoment

$$D \sim N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}}$$

Ist das Magnetfeld gleichmäßig am Umfange des Poles verteilt, was meistens annähernd der Fall ist, dann wird das Drehmoment des Gleichstrommotors naturgemäß größer ausfallen müssen, und zwar um so mehr, als die Polbreite sich der Polteilung nähert. Nehmen wir als guten Mittelwert die Polbreite $= \frac{3}{4}$ der Polteilung an, dann wird das Drehmoment dieses Gleichstrommotors:

$$D \sim \frac{3}{4}\,\frac{\pi}{2}\,N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}}$$

$$D \sim 1{,}18\,N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}}$$

2. **Einphasenmotor.** Schicken wir nun durch denselben Motor der Einheitskonstruktion, also durch den Motor mit gleichen Abmessungen, gleicher Polzahl, aber mit entsprechender Wicklung, Wechselstrom und nehmen wir an, daß das Feld, Feldverteilung und Strom sinusförmig erfolgt, und der Wechselstrom J_{eff} gleich ist dem gleichwertigen Gleichstrom (also wenn die Amperemesser-Werte von Gleich- und Wechselstrom die gleichen sind und dieser mit der Primärwicklung die höchste Feldstärke von $N_{\max.}$ erzeugt, dann ist das Drehmoment:

$$D \sim \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} N_{\max.} J_{\max.} \sin^2\alpha \, d\alpha$$

oder, da

$$J_{\max.} = J_{\mathrm{eff.}} \sqrt{2},$$

$$D \sim \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}} \sqrt{2} \sin^2\alpha \, d\alpha,$$

$$D \sim 0{,}71\,N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}}$$

Würde man die Primärwicklung des Wechselstrommotors so anordnen, daß das Feld ebenfalls gleichmäßiger am Umfang verteilt ist, so würde das Drehmoment wie beim Gleichstrommotor zunehmen.

3. **Drehstrommotor.** Nehmen wir nun das Modell, versehen mit einer Dreiphasenwicklung, und betreiben es mit Drehstrom, so wird, wenn man wieder einen sinusförmigen Verlauf der Ströme im Stator und Rotor und der von ihnen hervorgerufenen Felder voraussetzt, das Drehmoment:

$$D \sim \frac{3}{\pi}\int_0^{\pi} N_{\max.} J_{\max.} \sin^2\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) d\alpha,$$

$$D \sim N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}} \left| \frac{3}{\pi}\int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin^2\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) d\alpha,\right.$$

$$D \sim 0{,}965\,N_{\max.} J_{\mathrm{eff.}}$$

---

[1]) „ETZ“ 1906. S. 28.

Digitized by Google

Setzen wir die Leistung des Gleichstrom*motors* mit sinusförmig verteiltem Felde gleich 1, so verhalten sich die Leistungen des Gleich-, Wechsel- und Drehstrommotors zueinander, bei gleichem Gesamtgewicht, wie die in der folgenden Zahlentafel angegebenen Verhältniszahlen. Dieselben Zahlen sind auch für solche Maschinen gültig, die den obigen Formeln entsprechende Nutzfelder und Arbeitsströme haben.

Art	Gesamtgewicht	Verhältnis der Leistungen
Gleichstrom		
Mit Gleichstrom erregte Maschinen mit sinusförmig verteiltem Felde	1	1
Mit Gleichstrom erregte Maschinen mit annähernd gleichmäßig verteiltem Felde . .		1,18
Einphasenstrom		
Mit Wechselstrom erregte Maschinen		0,71
Drehstrom		
Asynchrone und synchrone mit mit Mehrphasenstrom erregte Maschinen		0,955

Die neue Gleichstrommaschine ist demnach dem Drehstrom- und Wechselstrommotor weit überlegen. Auch erkennt man, daß der Gleichstrommotor, auf die Gewichtseinheit bezogen, gegenüber der landläufig gewordenen Anschauung jetzt mehr als der Drehstrommotor leistet.

Die Verhältniszahlen wären eigentlich noch zu berichtigen, weil wir bei allen Maschinen gleiche höchste Feldinduktionen annahmen. Wir wissen aber, daß wir bei Gleichstrommaschinen die höchste Induktion weit höher treiben können, während man bei Drehstrommotoren infolge des hohen Leerlaufstromes daran verhindert wird.

Die Leistung des Gleichstrommotors würde also hiernach noch mehr erhöht werden können. Da jedoch die Verluste im Gleichstrommotor infolge der größeren Magneterregung und der Bürstenverluste größer ausfallen, so kann der Drehstrommotor dieses einholen, wenn er einfach entsprechend diesem Mehrverlust mehr belastet wird, und das ist auch praktisch der Fall, sodaß die angegebenen Zahlen doch ungefähr das Richtige treffen dürften.

Dasselbe gilt auch für den Wechselstrommotor. Dieser kann ebenfalls entsprechend höher belastet werden, sodaß die Verhältniszahl gegenüber dem Drehstrommotor und Gleichstrommotor stimmen dürfte.

Ich habe Ihnen in knappen Umrissen gekennzeichnet, welche Aussichten der einheitliche Bau von Gleich- und Wechselstrom-Maschinen bietet.

Kurz zusammengesetzt ergeben sich daraus für die Durchführung der angegebenen Konstruktion folgende Vorteile:

1. Für Gleich-, Wechsel- und Drehstrommaschinen möglichst die gleichen Modelle, dieselben Maschinenteile, wie: Welle, Lager, Lagerkappen, Gehäuse, Ankerkörper, Stator- und Läuferbleche, Riemenscheiben usw. verwenden zu können, mit anderen Worten: eine Verringerung der Gesamt-Unkosten (Anfertigung der Zeichnungen, Abschreibung der Modelle usw.) zu erzielen.

2. Die Bearbeitung aller Maschinenteile auf gleichen Arbeitsmaschinen mit denselben Vorrichtungen, gleichen Schablonen, Schnitten usw. ausführen zu können, das heißt eine rationellere Fabrikation beziehungsweise größere Massenfabrikation zu sichern.

3. Eine möglichst vollkommene Ausnutzung der aktiven und passiven Materialien in Verbindung mit einer in natürlicher Weise gegebenen Lüftung zu erzielen und

4. eine leichtere Auswechselbarkeit und Anpassungsfähigkeit für die von der Industrie verlangten Antriebe zu ermöglichen.

Die erhöhten Anforderungen sowohl der Praxis als auch die gesteigerte Nachfrage auf elektrische Maschinen zwingen einerseits zu einer solchen rationelleren Fabrikation, anderseits auch zu einer vollkommeneren Ausnutzung des für die Leistungseinheit aufzuwendenden Materials. Es will mir daher scheinen, als ob der angegebene Weg auch für die Allgemeinheit mit Vorteil gangbar wäre.

Besprechung:

Dr. Rosenberg: Herr Ziehl hat uns eine Reihe von Maschinen gezeigt, in der ein einheitlicher Fabrikations-Gesichtspunkt durchgeführt ist und bei der er mit vollem Recht auf die ästhetische Vollkommenheit hingewiesen hat. Das Prinzip, von dem er ausgegangen ist, die Gleichstrommaschine in der Art der Induktionsmotoren zu bauen, rührt von Déri her. Déri war bei seiner schon vor 7 Jahren veröffentlichten „kombinierten" Maschine gezwungen, die Gleichstrommaschine nach diesem Gesichtspunkt zu bauen, weil er damals von dem Problem ausgegangen ist, in einem Bahnmotor, der auf der Strecke als asynchroner Wechselstrommotor betrieben wurde, auch Gleichstrom zur Aufladung von Akkumulatoren zu erzeugen, und beim Anfahren die Maschine als Gleichstrommotor zu verwenden, ein Gesichtspunkt, der Erfolg versprach, solange der Einphasenkommutatormotor noch nicht entwickelt war. Als Déri die Maschine ausgeführt hatte, sah er, daß sie eine vorzügliche Gleichstrommaschine war, welche Anforderungen erfüllte, die man mit den gewöhnlichen Maschinen nicht erfüllen konnte. In der letzten Zeit ist wieder von Herrn Dettmar in der „ETZ" die Frage angeschnitten worden, ob die kompensierte oder mit Hülfspolen versehene Gleichstrommaschine für alle Zwecke geeignet ist. Herr Dettmar hat sich auf den Standpunkt gestellt, daß auch für die gewöhnlichen Zwecke die kompensierte Maschine einen wirtschaftlichen Vorteil bedeutet. Dieser Ansicht bin ich nun nicht. Die kompensierte Maschine hat gewisse Vorteile, und sobald diese Vorteile einen technischen Fortschritt erlauben, sind sie auch von großem wirtschaftlichen Wert. Man hätte ohne die Déri-Maschine das Problem der Turbodynamos bis heute nicht in der Art lösen können, wie es geschehen ist. Die Dampfturbine an sich ist ziemlich alt und hat schon vor Jahren eine ziemlich hohe Stufe erreicht. Wenn sie trotzdem bis vor kurzem wenig Verbreitung gefunden hat, so waren großenteils die besonderen Schwierigkeiten einer Dynamo für hohe Geschwindigkeit daran Schuld, und man muß sagen, daß die jetzige schnelle Einführung der Dampfturbinen zum großen Teil auf Rechnung der kompensierten Maschine zu setzen ist. Sie hat seitdem einen geradezu riesenhaften Fortschritt genommen. Wenn man aber nicht solche anormale Forderungen zu erfüllen hat, wie bei der Turbodynamo oder Motoren für große Geschwindigkeitsänderung, Förder- oder Walzwerkmotoren, so ist die kompensierte Maschine teurer als eine normale. Im wirksamen Material ist sie es nicht, aber die Kompensationswicklung beziehungsweise die Kommutierungspole und der Aufbau verursachen Mehrkosten gegenüber der gewöhnlichen Gleichstrommaschine. Bei letzterer ist das Magnetsystem an sich standfest, es stellt seine eigene Tragkonstruktion dar. Wenn ich die Dynamomaschine wie einen Drehstrommotor baue, muß ich die Konstruktion stützen. Herr Ziehl hat dies in hübscher Weise mit einem Rippenkörper gemacht, auch der kostet aber Geld, wenngleich sein Gewicht geringer ist als das eines anderen Gehäusekörpers. Meine Meinung ist, daß für die normale Fabrikation eine solche Maschine teurer kommt als die gewöhnliche.

Nun hat Herr Ziehl allerdings den Vorteil hervorgehoben, den die einheitliche Fabrikation von Drehstrom- und Gleichstrommaschinen mit sich bringt. Dieser Vorteil besteht nur bei einer kleineren Fabrikation, es wird eine Maschine billiger, wenn ich statt eines Dutzends zwei oder drei Dutzend gleichzeitig verarbeiten kann. Bei einer großen Fabrikation fällt dieser Vorteil fort, ob man 500 oder 1000 Gehäuse auf einmal herstellt: der Fabrikationspreis bleibt der gleiche, aber die Mehrkosten an Material und Arbeit bleiben.

Generalsekretär Dettmar: Ich habe vor einiger Zeit in der „ETZ" erwähnt, daß die kompensierte Gleichstrommaschine, welche aus der gewöhnlichen durch Hinzufügung besonderer Wendepole entstanden ist, dasselbe leistet, was die Dérische Maschine kann. Ich habe selbst die Maschinen in großer Anzahl gebaut und gefunden, daß sie mit mehr als normalem Strom im Kurzschluß funkenlos kommutieren. Mehr kann die Dérische Maschine auch nicht erreichen; mehr ist auch praktisch in den meisten Fällen nicht notwendig. Wenn also die gewöhnliche, mit Wendepolen versehene Gleichstrommaschine dasselbe kann, dann ist, wie Herr Rosenberg auch schon richtig hervorgehoben hat, die Maschine, wie sie Herr Ziehl uns vorgeführt hat, unbedingt in der Fabrikation teurer. Wenngleich diese Einheitskonstruktion ein gewisses Ideal darstellt, kann sie doch nicht ausgeführt werden, wenn es nur unter Erhöhung der Selbstkosten zu erreichen ist. Herr Rosenberg hat schon sehr richtig gesagt, daß Vorteile im wesentlichen nur in einer kleinen Fabrikation hervortreten; in einer großen Fabrikation ist dies aber nicht mehr der Fall. Ich möchte auf ähnliche Bestrebungen hinweisen, wie sie bei der Firma, bei welcher ich bisher tätig war, verfolgt wurden. Man ist dort gleichfalls davon ausgegangen, möglichst viele Teile gleichmäßig herzustellen; aber man ging darin nicht soweit wie Herr Ziehl, sondern man machte das Mittelteil der Maschine verschieden; man fügte ein Magnetsystem oder einen Rotor ein, während man die Lagerschilder, Welle und sonstige Konstruktionsteile, sowie den umlaufenden Anker gleichmäßig baute bei Drehstrom- und Gleichstrommaschinen; ebenso baute man zwei Typen mit gleichem Durchmesser und verschiedener Länge, sodaß man vier Maschinen mit mechanisch gleichem Aufbau hatte. Dadurch erreicht man eine billige Herstellung der einzelnen Teile, hatte aber den Vorzug, daß man Gleichstrommaschinen billiger bauen kann, wie dies bei dem Verfahren des Herrn Ziehl der Fall ist.

Was den Vorteil des kleinen Luftabstandes betrifft, den Herr Ziehl hervorhob, so möchte ich darauf hinweisen, daß man bei Drehstrommotoren auf Luftabstände geht, wie sie mechanisch nicht mehr als zweckmäßig erachtet werden können. Man ist leider infolge der Vorschriften, welche die Elektrizitätswerke bezüglich der Leistungsfaktoren machen, gezwungen, auf außerordentlich kleine Luftabstände überzugehen; jeder Maschinenkonstrukteur weiß, daß er über das Maß hinausgeht, was er für praktisch empfehlenswert hält. Diese Luftabstände, wie sie bei Drehstrommotoren notwendig sind, wird man bei Gleichstrommaschinen praktisch nicht beibehalten können; man wird also doch die Bleche etwas anders schneiden müssen für Gleichstrom als für Drehstrom.

Ferner möchte ich noch auf eine andere Schwierigkeit hinweisen, bezüglich deren Herr Ziehl vielleicht Auskunft geben kann. Bekanntlich erregen sich Gleichstrommaschinen bei niedriger Spannung oft sehr schwer, auch wenn das Magnetsystem aus Stahl hergestellt ist; wenn es aus Blech hergestellt ist, wie hier, ist die Remanenz noch kleiner; und der Widerstand der Bürsten kann hervorbringen, daß eine solche Maschine sich nicht mehr erregt.

Dr. Richberg: Ich hatte nicht die Absicht, das Wort zu ergreifen, weil ich zu dem Problem der Einheitsmaschine nichts neues zu sagen habe. Bestrebungen dieser Art habe ich nie verfolgt. Die verschiedenen Arten von Maschinen sind durch die Nutenverteilung, Nutenformen, Größe und Form des Luftspalts so sehr gekennzeichnet, daß man aus einem Polbogenausschnitt den Charakter einer jeden Maschinenart erkennen kann. Jede Einheitskonstruktion wird daher mit Kompromissen verbunden sein. Selbstverständlich ist es anderseits zweckmäßig, einheitliche Gehäusekonstruktion, normale Blechdurchmesser und dergleichen für die verschiedenen Maschinenarten durchzuführen.

Ich wollte eigentlich nur zur Frage der Entstehung der kompensierten Maschinen und zu dem von Herrn Dettmar angestellten Vergleich mit der Hülfspol-Maschine sprechen.

Déri kam zur Frage der kompensierten Maschinen, als er 1897/98 eine Maschine bauen wollte, welche, hauptsächlich für Bahnzwecke gedacht, mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom einerseits und mit Gleichstrom anderseits betrieben werden sollte.

In eine Blechkonstruktion, welche etwa für einen Drehstrom- oder Einphasenmotor geeignet

Digitized by Google

war, sollte eine Gleichstrommaschine, und zwar eine möglichst gute, eingebaut werden. Die sehr grobnutige Ständeranordnung, die eine mehrpolige Gleichstrommaschine darstellt, sollte mit dem feinnutigen Drehstromständer in Einklang gebracht werden. Déri war sich sofort darüber klar, daß er das Ankerfeld aufzuheben habe. Damit aber war die Frage der Kommutierung noch nicht gelöst. Aus den damaligen Veröffentlichungen, unter denen die von Ryan und Thomson die vollkommenste ist, waren zwar Kommutierungspole bekannt, es war aber über die Art der Erregung nichts bestimmtes gesagt. Es ist das Verdienst Déris, das jetzt auch in den sogenannten Hülfspol-Maschinen verwendete Prinzip angegeben zu haben, daß man an der Kommutierungsstelle so viel Amperewindungen wirken lassen müsse, daß das Ankerfeld aufgehoben ist und daß noch ein Feld von solcher Stärke erzeugt wird, daß die bei der Kommutierung entstehende Gleichspannung (durch Verschwinden und Wiederauftreten des Ankerstromes) durch eine Gleichspannung, die durch Rotation in diesem Felde auftritt, aufgehoben wird. Mit dem Ausdruck „Reaktanzspannung" hatten zu jener Zeit die meisten gar keine bestimmte Vorstellung und die andern die Vorstellung einer wechselnden EMK verbunden.

Über die von Herrn Dettmar angeschnittene Frage, ob die kompensierte Gleichstrommaschine überhaupt eine Berechtigung hätte, da man dasselbe mit der Hülfspol-Maschine erreichen kann, möchte ich mich auch noch äußern, da ich mich in den Jahren 1900 bis 1902, also zu einer Zeit, wo nur sehr wenige Ingenieure an kompensierten Gleichstrommaschinen gearbeitet haben dürften, mit diesen Maschinen eingehend und in rein praktischer Weise beschäftigt habe.

Herr Dettmar hat gemeint, daß eine Maschine, die im Kurzschluß den einfachen oder $1^1/_2$fachen Strom kommutieren kann, alles Wünschenswerte erfüllt. Ich habe schon im Jahre 1902 in Düsseldorf am Verbandstag Deutscher Elektrotechniker u. a. Versuche an einer 40 KW-Maschine vorgeführt, aus denen erhellt, daß man im Kurzschluß den 4-fachen Strom kommutieren könnte. Ich habe in Düsseldorf auch den Standpunkt vertreten, daß die Dérimaschine eine Gleichstrommaschine höherer Kategorie vorstelle; das gleiche gilt in mäßigerem Umfange auch von der Hülfspolmaschine. Tatsächlich hat auch die kompensierte Maschine nach Déri für die Gleichstromtechnik ganz neue Felder eröffnet. Wenn heute auch mit Hülfspol-Maschinen viel mehr erreicht wird, als mit gewöhnlichen Gleichstrommaschinen, so darf nicht vergessen werden, daß der Grundgedanke der modernen Hülfspol-Maschine der kompensierten Maschine von Déri entlehnt ist; denn es scheint mir, daß eine sehr nahe Verwandtschaft zwischen jenen Maschinen besteht, bei welchen das Ankerfeld durch Gegenamperewindungen aufgehoben wird, und jenen Maschinen, bei welchen durch entsprechend groß gewähltem Luftspalt die Ankerrückwirkung eingedämmt wird. Beide haben sie ja doch das gemeinsam, daß an der Kommutierungsstelle das Ankerfeld aufgehoben und ein Kommutierungsfeld hergestellt wird.

Ich für meinen Teil bin der Ansicht, daß die Maschine mit kompensiertem Ankerfeld auch gegen die Hülfspolmaschine eine höhere Kategorie vorstelle. Man wird mit dem Luftspalt bei Dérimaschinen nicht ganz so weit gehen, wie bei Drehstrommotoren. Dazu sind die magnetischen Züge zu groß. Man kann jedoch auf wesentlich kleineren Luftspalt als bei den Hülfspol-Maschinen kommen. Auch die Ampereleiterzahl für 1 Zentimeter wird sich beträchtlich steigern lassen, wenn man erst künstliche Ventilation einführt.

Oberingenieur Ziehl: Zu den Ausführungen der Herren Dr. Rosenberg, Dettmar und Dr. Eichberg möchte ich noch folgendes bemerken:

Herr Dr. Rosenberg hat hervorgehoben, ebenso Herr Dettmar, daß die Selbstkosten einer kompensierten Maschine höher ausfallen werden. Diese Beobachtung habe ich nicht gemacht. Die Löhne sind allerdings höher, das ist keine Frage, weil die Statorwicklung mehr Löhne, als die der gewöhnlichen Maschinen fordert. Diese Mehrkosten an Löhnen werden aber aufgewogen durch die Materialersparnis an Kupfer und Eisen, sodaß wir mit demselben Kostenaufwand eine der gewöhnlichen Maschinen inbezug auf Arbeitsweise, Leistung, nicht nur gleichwertige, sondern eine höherer Ordnung erhalten. Meine Erfahrung ist also die, daß eine kompensierte Maschine in der Art, wie ich es vorher ausführte, nicht teurer wird, als die der gewöhnlichen Bauart.

Wenn Herr Dettmar anführte, daß es ein Nachteil sei, bei Gleichstrommotoren ebenfalls einen kleineren Luftraum zu haben, so möchte ich ihm darauf entgegenhalten, daß wir doch bei Dreh- und Wechselstrommotoren dasselbe notwendig haben. Wir sind hier dazu gezwungen, und wie die Praxis gelehrt hat — ohne Nachteil. Ich kann deshalb den von Herrn Dettmar angeführten Grund nicht einsehen. Weshalb soll man nicht auch bei Gleichstrommaschinen das zulassen, was sich bei Wechselstrommotoren bewährt. Ist denn die Gleichstrommaschine für die zu verrichtende Arbeit etwa eine andere Maschine?

Mit Herrn Dr. Eichbergs Auseinandersetzungen komme ich wohl meinen Betrachtungen näher. Er hat ja die kompensierte Maschine als eine Maschine höherer Kategorie hervorgehoben und sind wir uns darin einig. Ich habe auch mit der kompensierten Maschine eine höhere Ausnutzung angestrebt, und denke ich, daß hierzu die Ventilationsfrage in Zukunft dieser Konstruktion weiter entgegenkommen wird. Mit der Lösung der Ventilations- oder Abkühlungsfrage wird man die kompensierte Maschine weit höher beanspruchen können, als die Maschine mit Wendepolen.

Generalsekretär Dettmar: Ich will auf den Vergleichswert der beiden Arten kompensierter Maschinen nicht mehr näher eingehen, da die Zeit schon soweit vorgerückt ist. Ich möchte aber noch erwähnen, daß ich in meiner letzten Zuschrift an die „ETZ" bereits erwähnt habe, daß ich das Verdienst Déris in uneingeschränkter Weise anerkenne, daß er diese Maschine gebaut hat und dadurch überhaupt zu einer Entwicklungsmöglichkeit der Gleichstrommaschine die Anregung gegeben hat, wie sie vor einigen Jahren nicht zu erhoffen war. Ich erkenne das durchaus an, bin aber der Ansicht, daß in den allermeisten, ich glaube sogar in allen Fällen, die umgebaute, gewöhnliche mit Wendepolen versehene Maschine, dasselbe leistet, wie die Dérische Maschine, dabei sich aber billiger stellt.

Ich möchte noch Herrn Ziehl erwidern bezüglich des Luftabstandes. Er sagte: die Drehstrommaschinen haben doch diesen kleinen Luftabstand. Ja, das ist richtig, aber jedem Konstrukteur tut es auch leid, daß er Maschinen bauen muß, nur um den Leistungsfaktor sehr hoch zu halten, mit einem Luftabstand, der mechanisch nicht zu empfehlen ist. Warum sollen wir bei Gleichstrommaschinen dasselbe machen, wozu wir bei Drehstrommaschinen leider gezwungen sind?

Oberingenieur Ziehl: Ich hatte vorhin vergessen, Herrn Dettmar die Frage zu beantworten, wie sich die Selbsterregung bei den kompensierten Maschinen einstellt. Ich kann die Frage dahin beantworten, daß nach meinen Erfahrungen die Maschinen mit kleinerem Luftraum sich sehr viel leichter erregen, als die gewöhnlichen mit dem größeren Luftraum. Das ist auch leicht erklärlich, da bei einem kleineren Luftraum der sich ausbildende remanente Magnetismus infolge des kleineren magnetischen Widerstandes größer sein muß, als bei einem großen. Es werden sich deshalb solche Maschinen im allgemeinen besser erregen als die mit größerem Luftraum.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Diagramme der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren.

Der Einwand von Herrn Jonas in der „ETZ" 1906, S. 736, gegen das von mir aufgestellte Kaskadendiagramm (Voltsche Sammlung, bei Enke, Bd. IV, S. 73, Abb. 22, der Sonderausgabe) ist zwar auf den ersten Blick sehr bestechend, wird aber bei näherem Zusehen doch hinfällig. In genannter Arbeit stellte ich neben dem bekannten Streufaktor σ eine zweite für Induktionsmotoren charakteristische Größe auf, welche als Verhältnis von „Leerlaufsabfall" $i_m \cdot r$ zur Gesamtspannung e definiert wurde:

$$a = \frac{i_m \cdot r}{e}.$$

Herr Jonas behauptet nun mit Recht, daß dieses Verhältnis nur so lange konstant sei, als die Wechselzahl konstant ist, und es könne daher auch nicht das sekundäre Feld, welches erforderlich ist, den sekundären Spannungsabfall $i_2 r_2$ zu kompensieren, mit i_2 proportional sein.

Betrachten wir z. B. den Fall des Leerlaufs, so ist bei halber Umdrehungszahl — zwei gleiche Motoren vorausgesetzt — auch die Wechselzahl halb so groß wie primär. Während nun der im Anker fließende Leerlaufstrom i_m immer denselben Spannungsabfall $i_m \cdot r$ hervorrufen muß, unabhängig von der Wechselzahl, wird die erzeugte Spannung e offenbar nur halb so groß werden als im Primäranker — gleiche Windungszahl vorausgesetzt. Folglich wird das Verhältnis

$$\frac{i_m \cdot r}{e} = a$$

doppelt so groß werden als bei normaler Wechselzahl.

Dies ist richtig, ändert aber an meinem Diagramm grundsätzlich nichts als die Einsetzung der Konstanten $2a$, anstatt a, welche sich im ganzen Bereiche der praktischen Brauchbarkeit des Motors und darüber hinaus, das heißt bis zu Schlüpfungen von 5 ja 10%, nur um halb so viel, also um 2.5 bis 5% ändert, was bei einer Korrektionsgröße, um die es sich hier handelt, ganz und gar nicht in Betracht kommt.

Für den Fall zweier gleicher Motoren bleibt also mein Diagramm als solches durchaus exakt, sind die Polzahlen verschieden, wie in dem von Herrn Jonas angeführten Beispiel, so liegt die Sache noch günstiger. Dort beträgt der „Kaskadensynchronismus" nicht die Hälfte, sondern nur ein Zehntel des primären Motors. Der 18 polige Motor erhält also bei Leerlauf nicht 100 Wechsel vom primären geliefert, sondern nur 90, also kann sein σ im schlimmsten Falle sich nur um 10% von dem bei 100 Wechsel unterscheiden, bleibt also innerhalb der Gebrauchsgrenzen sogar in noch höherem Grade konstant als in dem von mir behandelten Falle.

Man kann also ganz allgemein sagen, daß das von mir abgeleitete Diagramm auch die Korrektionen wegen der Widerstände in praktisch einwandfreier und exakter Weise behandelt, nur muß σ für den betreffenden Kaskadensynchronismus richtig berechnet werden.

In jedem Falle aber bleiben meine Schlüsse daraus bezüglich der Möglichkeiten zur Erzeugung veränderlicher Geschwindigkeiten vollkommen aufrecht und es würde mich freuen, wenn Herr Jonas oder andere Fachgenossen diesem meinen Vorschlag, der jedenfalls dem Danielsonschen überlegen ist, näher treten wollten.

Berlin, 8. VIII. 1906. M. Breslauer.

Erwiderung.

Das Diagramm eines Induktionsmotors kann nicht als exakt gelten, wenn es nur für etwa 5 bis 10% Schlüpfung annähernd genaue Werte gibt. Von einer Beschränkung auf diesen Anwendungsbereich ist aber in den angeführten Arbeiten des Herrn Dr. Breslauer auch nirgends die Rede. Ferner ist es ganz unstatthaft, die Grenze der praktisch brauchbaren Schlüpfungswerte mit 10% anzugeben, da z. B. bei Tourenregulierung durch Widerstand im Rotorkreise des Motors II ganz erheblich höhere Schlüpfungen in Frage kommen, und ein exaktes Diagramm doch auch in diesem Falle nicht versagen darf.

Aber selbst in dem Bereich von 5 bis 10% Schlüpfung liefert das Diagramm unrichtige Werte, besonders wenn es sich um die Kaskadenschaltung von Motoren sehr ungleicher Polzahlen handelt und der Motor der größeren Polzahl am Netz liegt.

In meinem ersten Briefe habe ich dieses durch ein Beispiel erläutert. Aus den angegebenen Frequenzen geht unzweideutig hervor, daß der Motor der größeren Polzahl (18 Pole am Netz liegend zu denken ist, nicht aber der

Digitized by Google

Motor der kleineren Polzahl (2 Pole). Wenn Herr Dr. BRESLAUER die umgekehrte Annahme macht, hat er das Beispiel mißverstanden.

In dem angeführten Falle ist die Frequenz des Sekundärstromes bei voller Tourenzahl gleich 5 Perioden. Sinkt die Tourenzahl um 10% ihres Wertes, so steigt die sekundäre Frequenz von 5 auf 9,5 Perioden, das ist eine Zunahme von „90%“ der ursprünglichen Schlüpfungsperiodenzahl. Die Größe σ_{sek} hat also fast den $^1/_2$fachen Wert bei 10% Tourenabfall, als wie bei voller Tourenzahl. Das Diagramm trägt diesem Umstande aber keine Rechnung.

Hiernach ist selbst die Beschränkung des Diagrammes auf den „Bereich der praktischen Brauchbarkeit des Motors und darüber hinaus, das heißt bis zu Schlüpfungen von 5, ja 10%“, nicht genügend, um die Bezeichnung „exakt“ zu rechtfertigen.

Frankfurt a. M., 20. VIII. 1906. J. Jonas.

Das Stromdiagramm der Kaskadenschaltung.

Mit Bezugnahme auf die Erörterung der Herren JONAS und Dr. BRESLAUER über obigen Gegenstand auf Seite 736 der „ETZ“ bemerke ich folgendes:

Das Stromdiagramm zweier in Kaskade geschalteter asynchroner Motoren ist nicht durch zwei Kreise dargestellt, sondern hat die Gestalt einer Schleife, wie sie in Abb. 57 durch die stark ausgezogene Kurve S dargestellt ist.

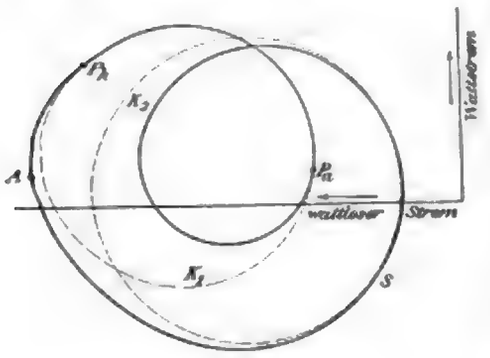


Abb. 57.

Die drei eingetragenen Punkte A, P_k und P_a beziehen sich auf die Schlüpfungen $s = \infty$, $s = 1$ (Stillstand) und $s = 0$ (Synchronismus) und zwar ist $s = 0$ die synchrone Tourenzahl, welche der Summe der Pole beider Maschinen entspricht.

Die hier dargestellte Schleife ist, um den Charakter der Kurve deutlich hervortreten zu lassen, verzerrt, indem ihr zwei Motoren zugrunde gelegt sind, welche besonders große Widerstände und Streuungen haben.

Ein Teil der Schleife, und zwar derjenige, bei dem ein Betrieb als Motor möglich ist, läßt sich sehr nahe durch zwei, in der Abbildung gestrichelt eingetragene, Kreise K_1 und K_2 ersetzen. Diese Kreise sind nicht in so einfacher Weise aus dem bekannten Kreisdiagramm des Asynchronmotors abzuleiten, wie es in der Arbeit des Herrn Dr. BRESLAUER (Sammlung elektrotechnischer Vorträge 1903) geschieht. Der Fehler liegt, wie Herr JONAS bemerkt, daran, daß bei der Streuung nicht die richtige Periodenzahl der Ströme berücksichtigt worden ist.

Da eine ausführliche Theorie der Kaskadenschaltung in dem in Vorbereitung befindlichen fünften Bande der Wechselstromtechnik von Prof. E. ARNOLD und dem Unterzeichneten enthalten ist, will ich mich mit dem Hinweis hierauf begnügen.

Edinburgh, 10. VIII. 1906. J. L. la Cour.

Feuerwehr und Elektrizität.

Der von Freiherr v. MOLTKE auf S. 631 der „ETZ“ 1906 veröffentlichte Aufsatz enthält einige Irrtümer, die ich, da es sich nur um Hannoversche Verhältnisse handeln kann, richtig zu stellen bitte.

Es entspricht nicht den Tatsachen, daß in Hannover infolge der Einführung des Gamewell-Systems die Anstellung eines besonderen technischen Beamten notwendig wurde. Schon vor Einführung dieses Systems hat in Hannover ein Telegraphen-Inspektor bestanden. Daß nach dem Tode dieses Herrn im Jahre 1902 in diese Stelle ein technisch gebildeter Herr berufen wurde, hatte in erster Linie seinen Grund darin, daß der Feuerwehr in Hannover die sämtlichen städtischen Schwachstrom-Leitungen sowie Blitzableiter usw. nicht nur zur Unterhaltung, sondern auch zur Projektierung und Ausführung übergeben wurden. Ferner trifft es für Hannoversche Verhältnisse durchaus zu, daß durch Einführung des Gamewell-Systems Telegraphisten gespart wurden und zwar im ganzen fünf.

Die Bedienung der Telephone auf den Nebenwachen kann eben ohne weiteres durch die Hausposten bewirkt werden, auf welche man aber wenigstens in Hannover im Interesse der Ordnung nicht verzichten kann.

Telephonische Feuermeldungen gehen immer durch die Hauptwache und werden von da aus durch das Feuermelde-System automatisch an sämtliche Wachen weiter gegeben. Wenn dann wirklich der Hausposten nicht gleich zur Stelle sein sollte, so empfängt der Wachhabende die Meldung über die Brandstelle unmittelbar durch ein in der Fahrzeughalle befindliches Telephon.

Hannover, 7. IX. 1906. Effenberger.

Rollen-Stromabnehmer auf englischen Straßenbahnen.

Herr Dr. E. ROSENBERG teilt auf S. 885 der „ETZ“ 1906 mit, daß er ein Herausspringen der Stromabnehmer-Rollen bei den englischen Straßenbahnen nirgends gesehen hat. Dies ist wohl hauptsächlich der großen Aufmerksamkeit der Schaffner zu danken, welche die Aufgabe haben, die Rollenstangen bei allen Weichen, Kreuzungen und in Kurven mit der Leine festzuhalten; in Manchester fahren zu den Zeiten des starken Verkehres sogar eigene Jungen ausschließlich zu diesem Zweck auf den Wagen mit.

Wien IV., 8. IX. 1906. L. Spängler.

Sphärische und hemisphärische Lichtstärke.

Auf die Äußerungen des Herrn Dr. BÖHM-RAFFAY auf Seite 671 der „ETZ“ erwidere ich folgendes:

Ich möchte vor allen Dingen der Meinung entgegentreten, als ob ich ein prinzipieller Gegner deutscher Ausdrücke sei. Zur Begründung dessen weise ich darauf hin, daß das Wort „Klemmenspannung“, welches allgemein gebraucht wird, von mir herrührt. Ferner habe ich im Jahre 1882 die Benennungen „Strommesser“ und „Spannungsmesser“ vorgeschlagen, allein vergeblich. Die unsinnige Bezeichnung „Amperemeter“ und „Voltmeter“ erscheint unausrottbar. In einer der letzten Nummern las ich sogar auf der ersten Seite das Wort „Voltmesser“. Vielleicht soll dies auch wieder der Versuch einer Verdeutschung sein. Wollte man eine Wage oder Maßstab analog bezeichnen, so würde man die erstere „Kilogrammeter“ und den zweiten „Metermeter“ zu nennen haben. Allein gegen den Unfug des Volt- und Amperemeter ist nicht aufzukommen. Was nun die Vorschläge des Herrn Dr. BÖHM-RAFFAY anlangt, so ist das Wort „räumlich“ allerdings vollständig zutreffend, das Wort „halbräumlich“ dagegen nicht. Denn dieses letztere Wort setzt die Existenz eines Subjektivums, der „Halbraum“, voraus. Ein solches Subjektivum existiert aber nicht. Ich kann mich daher mit diesen Vorschlägen nicht einverstanden erklären.

Auf die Äußerungen des Herrn Dr. Hugo KRÜSS auf der gleichen Seite erwidere ich folgendes:

Den Ersatz der Wörter „Perron“ und „Billet“ durch „Bahnsteig“ und „Fahrkarte“ vermag ich als linguistische Großtat nicht anzuerkennen. Das Wort Steig ist vollständig veraltet. Ferner sind deutsche Bezeichnungen viel umständlicher auszusprechen. Man versuche nur einmal das Wort „Bahnsteig-Sperre“ und „Fahrkarten-Steuer“ recht schnell hintereinander auszusprechen. Im übrigen ist auch Herr Dr. KRÜSS im Irrtum, wenn er annimmt, daß die Worte „Bahnsteig“ und „Fahrkarte“ die Worte „Perron“ und „Billet“ vollständig verdrängt haben. Er braucht nur einen Blick sowohl in norddeutsche wie in süddeutsche Tageszeitungen zu werfen und wird sich davon überzeugen, daß die perhorreszierten Worte noch lange nicht tot sind. Das Wort „Billet“ umfaßt auch viel mehr als das Wort „Fahrkarte“ und wird in der Zusammenstellung „Theaterbillet“ fast ausschließlich benutzt.

Die Worte „kugelig“ und „halbkugelig“ klingen sehr unbeholfen und werden wohl auch aus diesem Grunde von Herrn Dr. KRÜSS nicht in Vorschlag gebracht. Man denke sich z. B. wie sich der Ausdruck ausnehmen würde, „in den höchsten Kugeln der Gesellschaft“.

Gegen den Ausdruck „räumlich“ an und für sich wäre meinerseits nichts einzuwenden. Richtig ist auch, daß derselbe bereits im Jahre 1882 in Gebrauch genommen wurde. Indessen ist es hiermit gerade so gegangen, wie mit den Worten „Strommesser“ und „Spannungsmesser“. Die Bezeichnungen „sphärisch“ und „hemisphärisch“ werden am meisten gebraucht. Auch die Kommission für Bogenlicht-Normalien hat diese Ausdrücke, welche nebenbei bemerkt den Vorzug haben, international zu sein, angenommen. Gleichwohl werde ich in der demnächst stattfindenden Sitzung der Kommission die Vorschläge des Herrn Dr. KRÜSS zur Diskussion stellen.

München, 29. IX. 1906. Uppenborn.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg.

Dem Bericht über das am 31. III. 1906 endende elfte Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes: Die Erträgnisse der Mehrzahl unserer Unternehmungen haben sich wiederum gegen das Vorjahr gebessert; jedoch wurde das Ergebnis auch im abgelaufenen Jahre durch Verluste beeinträchtigt. Im übrigen sind, wie in den früheren Berichten erwähnt, die Anlagen zu Selbstkosten aufgenommen worden und ist man an eine Bewertung auf Grund der Ergebnisse noch nicht herangetreten. Die Kreditoren haben eine weitere Abnahme erfahren, und wird auch in dem laufenden Jahre eine Verringerung derselben erhofft.

Das Gewinn- und Verlust-Konto zeigt nach Rückstellung für Erneuerung und Kapital-Tilgung der Unternehmungen in eigener Verwaltung von 265 835,71 M und nach Minderbewertungen und Verlust an Effekten von 552 291,42 M einen Überschuß von 9343 M. Um diesen vermindert sich der Verlust-Saldo vom Vorjahr auf 1 851 785,96 M, welcher auf neue Rechnung vorzutragen ist.

Vorstand: O. Petri, Nürnberg. Aufsichtsrat: O. Steinbeis, Brannenburg, Vors.; A. Wacker, Nürnberg; A. von Rieppel, Nürnberg, stellv. Vors.; A. von Auer, München; A. Ritter von Clemm, Haardt b. Neustadt a. H.; G. Hueck, Elberfeld; C. Ladenburg, Mannheim; G. Langen, Köln a. Rh.; H. Ritter von Maffei, München; J. Pütz, München; M. Rupprecht, Hamburg; G. Wellge, Hamburg; L. Wittmer, Eisenach.

—z.

Gemeinde Wien-Städtische Straßenbahnen.

Aus dem Verwaltungs-Bericht für das Jahr 1905 sei über die Bilanz folgendes hervorgehoben: Die Passiven bestehen aus dem Investitions-Anleihen-Konto mit 128 088 092 Kr, ferner aus Investitionen aus den Betriebs-Ergebnissen im Betrage von 697 988 Kr. Die Kreditoren betragen 1 588 252 Kr, das Erneuerungsfonds-Konto 610 342 Kr. Ferner sind noch Kautionen und Vadien der Lieferanten und Dienst-Kautionen der Bediensteten von zusammen 579 673 Kr verrechnet. Dagegen sind als Aktiven das Bahnanlage-Konto mit 129 224 151 Kr, Material-Vorräte mit 2 029 306 Kr, Kassabestände 212 707 Kr, Bank-Guthaben 495 416 Kr, Debitoren 1 962 399 Kr, Allgemeines Bau-Konto 625 848 Kr und Effekten-Depot-Konto mit 543 062 Kr angeführt. Die ordentlichen Einnahmen aus der Personen-Beförderung betrugen 25 970 940 Kr, wozu noch sonstige Einnahmen in Höhe von 128 497 Kr kommen. Die ordentlichen Ausgaben verteilen sich wie folgt: Allgemeine Verwaltung 566 314 Kr, Betrieb 7 270 350 Kr, Zugkraft 4 109 290 Kr, Stromzuführung 125 410 Kr, Wagen-Erhaltung 1 920 666 Kr, Bahn-Erhaltung 1 340 201 Kr, Gebäude-Erhaltung 133 670 Kr, Allgemeine Unkosten 201 934 Kr, Wohlfahrts-Einrichtungen 722 362 Kr, Verzinsung des Anlage-Kapitals 5 180 379 Kr, Zuweisung an den Erneuerungsfonds 1 331 080 Kr und Investitionen aus den Betriebs-Einnahmen 107 307 Kr. Der Gebahrungs-Überschuß beträgt also 8 090 470 Kr. Von demselben werden als Tilgungsquoto der Anleihe 178 256 Kr verwendet, dem Erneuerungsfonds abzüglich der zu verteilenden Remunerationen die Summe von 1 112 213 Kr zugewiesen und der Rest von 1 800 000 Kr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien abgeführt.

Der Personalstand betrug Ende 1905 insgesamt 6911 Personen. Die Aufwendung des Unternehmens für Wohlfahrts-Einrichtungen der Angestellten erreichte im Berichtsjahre die Höhe von 722 362 Kr.

Digitized by Google

Das Bahnnetz umfaßte Ende 1905 188 km Streckenlänge bei 391,7 km Gleislänge. Mit unterirdischer Stromzuführung sind 15,5 km von 29,8 km Gleislänge versehen. Das Netz enthält 71 Speisepunkte, von denen sechs auf die unterirdische Stromzuführung und 65 auf die Oberleitung entfallen. Im Berichtsjahre wurden Neubauten mit einer Gesamt-Gleislänge von 9,2 km ausgeführt und 26,5 km Gleis erneuert. Von den neu verlegten Gleisen wurden 17,79 km mit Melaun-Stößen, 4,3 km mit Schienen-Schuhen von Scheinig & Hofmann und 14,6 km mit Stumpfstoß versehen. Weiter wurden 4510 Stöße nach dem Melaunschen Verfahren, ohne die Gleise aus dem Pflaster zu nehmen, instand gesetzt und 18 020 Schienenstöße ausgebessert.

Die Fahr-Betriebsmittel bestehen aus 955 Triebwagen und 898 Beiwagen, zu denen noch 147 Schneepflüge, 36 Salzwagen, 11 Loren und verschiedene Motor-Lastwagen kommen. Die Entwicklung des Betriebes macht die Anschaffung von 100 Trieb- und 100 Beiwagen notwendig, welche im Jahre 1906 größtenteils in Dienst gestellt werden sollen. Es wurden eine große Anzahl fremder und selbst erbauter Schutzvorrichtungen erprobt, jedoch ergab keine eine befriedigende Lösung dieser Frage. Die Unfall-Statistik ergab, daß sich die weitaus größte Zahl von Unfällen beim Auf- und Abspringen während der Fahrt ereignete. Die Gesamtzahl aller Unfälle betrug 3351, von denen 83 schwere Verletzungen und 853 leichte Verletzungen vorkamen, während in den restlichen 2415 Fällen die Betroffenen ohne Verletzung davon kamen.

Die Gesamt-Verkehrsleistung im Betriebsjahre betrug 52 571 1133 (+ 7,4 %) Wagenkilometer, befördert wurden insgesamt 181 762 639 (+ 5,7 %) Personen. Die Einnahme aus der Personen-Beförderung ist um 5,5 % gestiegen, der Betriebs-Koeffizient von 62,2 % im Jahre 1904 auf 60,8 % im Jahre 1905 gefallen.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß die Betriebsleitung im Berichtsjahre mehrere Neuerungen eingeführt hat. So den Bau patentierter Schienenreiniger zum Fortschaffen von Schmutz und Schnee aus den Rillenschienen und die Einführung eines Unterleitungskanal - Putzwagens, welcher plötzlich auftretende starke Verunreinigungen vom Unterleitungskanal rasch und ohne viel Personal beheben kann usw.

Augenblicklich werden Studien über Bier-Transport und Post-Beförderung mittels Triebwagen vorgenommen; auch soll die Abholung der Materialien von den einzelnen Bahnhöfen mit eigenen Wagen demnächst vorgenommen werden, wodurch beträchtliche Ersparnisse erzielt werden können. *Hgn.*

Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft.

Aus der soeben veröffentlichten Bilanz für 31. XII. 1905 sei hervorgehoben, daß das Aktienkapital der Gesellschaft an Prioritäts- und Stammaktien sich auf 2 364 000 Kr beläuft und die Bahnanlage mit 1 854 768 Kr, die Licht- und Kraftanlage mit 453 893 Kr und verschiedene Ortsbeleuchtungsnetze mit 352 182 Kr zu Buche stehen. Die Einnahmen aus dem Bahnbetrieb beliefen sich auf 143 871 Kr, denen 118 587 Kr Ausgaben entgegenstanden. Die Erträgnisse des Licht- und Kraftbetriebes betrugen 141 032 Kr, wogegen 142 146 Kr an Ausgaben einschließlich Bankzinsen und Abschreibungen ausgewiesen sind. Die Straßenbahn-Einnahmen weisen gegenüber dem Vorjahre einen Ausfall aus, während der Licht- und Kraftbetrieb sich zufriedenstellend entwickelt. Insgesamt wurden von der Bahn 749 723 Personen bei einer Verkehrsleistung von 474 555 Triebwagen-Kilometer und 52 656 Anhängewagen Kilometer befördert. Die Gesamteinnahmen für das Wagenkilometer beliefen sich auf 29 Heller, die Ausgaben auf 24 Heller. Die Betriebslänge der Bahn beträgt 12,9 km. Die Licht- und Kraftanlagen wurden durch Errichtung einer zweiten Transformatoren-Station erweitert. Der Gesamtstand der Anschlüsse an den verschiedenen Ortschaften betrug bei Jahresende 1165 Abnehmer, 10 841 Glühlampen, 174 Bogenlampen und 81 Motoren mit 202 PS. Vom Reingewinn von 32 037 Kr wurden 11 820 Kr zur Amortisation des Aktienkapitals verwendet und 1210 Kr dem Reservefonds überwiesen. Der Rest von 19 006 Kr wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Verwaltungsrat: G. Hüttemann, J. Rochlitzer, H. Baehcker, J. Epstein, J. U. Dr. H. Leitner, P. Mamroth, C. von Pohnert, Ph. Schrimpff. *Hgn.*

Verschiedenes.

Einkaufsvereinigung für elektrotechnische Bedarfsartikel, e. G. m. b. H., Frankfurt a. M. Dem Unternehmen, dessen Mitgliederzahl auf 55 gestiegen ist, gehören Installations-Firmen folgender Städte an: Aachen, Barmen, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Breslau, Cassel, Charlottenburg, Dortmund, Dresden, Duisburg, Düren, Düsseldorf, Essen, Frankfurt a. M., Fulda, Gera-Reuß, Gleiwitz, Hamburg, Harburg, Heidelberg, Hildesheim, Hirschberg, Karlsruhe, Köln, Leipzig, Lübeck, Magdeburg, Minden i. W., Mülheim a. Rh., Münster i. W., München, Nürnberg, Osnabrück, Paderborn, Peine, Pirmasens, Plauen i. V., Reutlingen, Siegen i. W., Soest, Stuttgart, Zwickau.

Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. Die Firma teilt mit, daß sie sämtliche Auslands-Patente für die Beck-Lampe erworben und infolgedessen ihren Betrieb wesentlich erweitert hat. Herr Ingenieur Heinrich Beck ist als zweiter Geschäftsführer und Herr Kaufmann Carl Dannenmann als Prokurist bestellt worden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	218,50	219,50	219,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	84,—	85,—	84,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	213,50	215,25	213,—
Comp. Barcelonesa de Electr. . . . Pat.	14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	120,25	123,30	122,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,50	319,—	315,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	192,30	202,50	194,60	197,25	194,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	246,—	250,—	248,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4	11	198,25	219,50	198,25	200,25	199,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,25	82,—	66,—	68,50	68,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	129,10	129,90	129,40
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	115,80	124,80	115,70	116,—	115,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	159,—	160,50	159,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4	2½	75,25	82,70	79,40	81,75	81,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	132,60	141,60	132,60	133,90	133,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	38 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	185,75	187,10	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	140,50	154,—	141,75	142,50	142,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6,875	1. 7.	7½	156,40	164,60	159,30	159,50	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	141,—	145,—	143,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	138,50	140,50	140,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,10	80,75	78,40
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	124,60	127,—	124,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	128,10	130,60	129,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,255	1. 8.	9	181,90	198,50	185,50	186,90	186,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	193,—	195,50	193,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	93,60	93,80	94,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,50	156,90	156,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,20	131,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	142,50	143,10	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,25	128,20	127,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,088	1. 1.	7¾	183,30	198,80	186,10	187,30	186,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	106,—	113,—	106,—	109,—	109,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	188,—	188,75	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,10	86,60	76,50	77,25	77,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,60	163,—	162,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 6. Oktober 1906.

Die Sorge um die weitere Gestaltung des Geldmarktes, die in der Vorwoche etwas in den Hintergrund getreten war, beschäftigte die Börse in der Berichtswoche wieder intensiver, trotzdem die Bank von England von einer weiteren Erhöhung ihrer Rate diesswöchentlich Abstand genommen hatte, und ließ eine festere Haltung trotz der andauernd sehr guten Nachrichten aus der Industrie nicht aufkommen. Das Angebot war aber auf allen Gebieten ziemlich klein und nahm nur am Sonnabend auf Gerüchte von dem Bevorstehen eines allgemeinen Bergarbeiter-Streikes größere Dimensionen an, sodaß namentlich Kohlen-Aktien recht beträchtlich im Kurse nachgeben mußten.

Privatdiskont etwa 4½ %.
General Electric Co. 170 %.
Chilikupfer weiter fest (gegen Kasse) Lstr. 94. 5. —
Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 99. —. — bis 102. —. —.
Zinn (gegen Kasse) . . Lstr. 195. —. —.
Zink . . . . . Lstr. 27. 5. —
Blei . . . . . Lstr. 19. 2. 6.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 6. Oktober.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 42. Wer liefert Aluminiumdraht von 2,5 und 6 qmm Querschnitt sowie die erforderlichen Verbindungs-T- und Kreuzstücke?

Frage 43. Wer richtet Fabriken zur elektrolytischen Herstellung von Aluminium ein?

Antwort auf Frage 41. Elektrisch angetriebene Schaf-Schermaschinen liefert Jos. Gassner, Berlin N., Stralsunderstr. 52.

Abschluß des Heftes: 6. Oktober 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — **Schriftleitung:** E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 929, III. 9320.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die funkentelegraphische Großstation Nauen. Von Ober-Ingenieur Siewert. S. 965.
Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von G. Dettmar. S. 968.
Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Von A. Slaby. S. 973.
Literatur. S. 976. Besprechungen: Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Dipl.-Ing. Gustav Siegel.
Kleinere Mitteilungen. S. 978.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 978. Neue Kabel-Gesellschaft. — Neue Kabel-Verbindungen. — Telegraphenwesen in Island. — Windfahne mit elektrischer Fernübertragung.
Fernsprechen mit Leitung. S. 978. Fernsprechwesen in Griechenland. — Fernsprechwesen in der Türkei.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 978. Bemerkungen über Hochspannungs-Isolierstoffe.
Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 979. Neue Bogenlampe.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 980. Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Vielfach-Aufhängung. — Die Bremsen der elektrischen Straßenbahnen.
Elektrischer Maschinenantrieb. S. 980. Elektrisch angetriebener Fußhoden-Hobner.
Verschiedenes. S. 981. Vakuum-Thermoelement.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 981.
Briefe an die Schriftleitung. S. 983. Namen für die Mittelwerte der Lichtstärken. Von J. Teichmüller. — Zeitzähler. Von Görner und Ernst Wagmüller.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 986. Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. — Czernowitzer Elektrizitäts- und Straßenbahn-Gesellschaft, Czernowitz. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 986.
Briefkasten. S. 986.

Die funkentelegraphische Großstation Nauen.

Von Ober-Ingenieur Siewert.

Zu einer Zeit, in welcher die Internationale Konferenz für Funkentelegraphie in Berlin tagt und wo kaum ein Tag vergeht, an welchem nicht irgend eine Notiz über neue Erfolge und Eroberungen der drahtlosen Telegraphie in Fachzeitschriften besprochen wird, dürfte es besonders für die deutsche Technikerwelt von Interesse sein, näheres über die größte deutsche Funkenstation zu erfahren, die etwa 4 km von Nauen, einem Vorort Berlins, entfernt, von der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H." System „Telefunken", vor kurzem erbaut und bereits seit einigen Wochen für alle möglichen Versuche dem Betrieb übergeben ist. Schon von fern gewahrt man auf der Strecke Berlin-Hamburg den hohen Gitterturm, der wie eine stumpfe Nadel am flachen Horizont aufsteigt.

War es doch schon lange dringendes Bedürfnis geworden, einmal in größerem Maßstabe die Erfahrungen zu verallgemeinern, die die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie an hunderten von kleinen und mittleren Stationen auf Schiffen und auf dem Festlande unter den verschiedensten klimatischen und topographischen Verhältnissen gesammelt hatte.

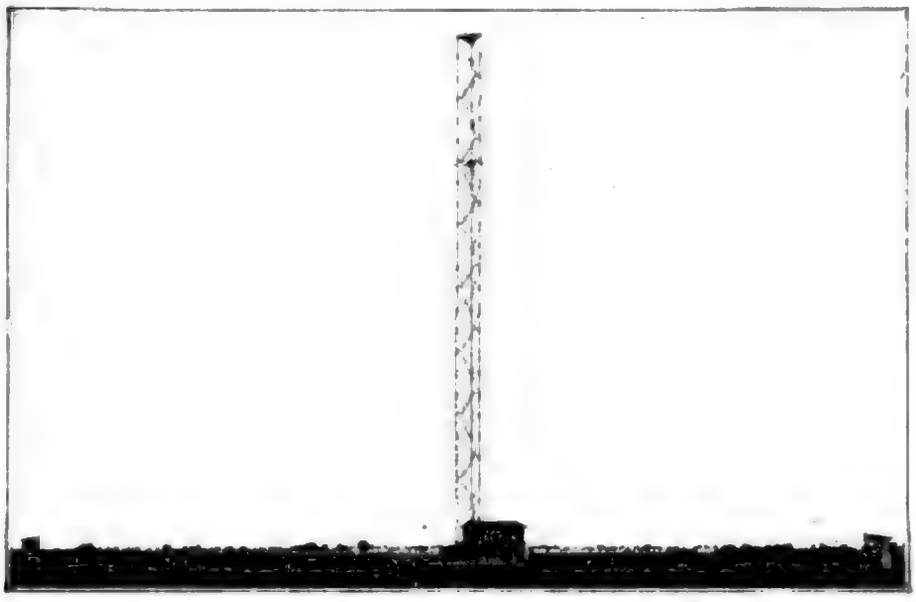
Von nicht minder großer Bedeutung war die Erprobung eines neuen Luftleiter-Trägers, welcher zum ersten Male in diesen Abmessungen als einzelner Turm in Eisenkonstruktion vom Erdboden vorzüglich isoliert, dagegen mit dem Luftleiter leitend verbunden, ausgeführt werden sollte. Hier waren für den Turmbauer sowohl wie für den Bau-Ingenieur ganz neue Aufgaben zu lösen. Für den ersteren galt es, auf einem in funkentelegraphischer Hinsicht äußerst günstigen, für Fundamentierungs-Arbeiten aber durchaus schwierigem Untergrund mit einem Grundwasserstand in etwa 2 m Tiefe das gewaltige Turmgewicht nebst resultierenden Spannkräften auf sichere Fundamente zu übertragen, ohne durch zu reichliche Bemessung der Auflager die Isolationsmöglichkeit zu beeinträchtigen.[1])

Anderseits ergab die Aufhängung und Verspannung des vieldrähtigen Luftleiters in einer Höhe von 100 m und in einer Ausladung von 200 m unter steter Berücksichtigung bester Isolation und gleichmäßiger Ausspannung der einzelnen Drähte viele neu zu lösende Aufgaben.

Beidem ist man in vollkommener Weise gerecht geworden, und die starken Unwetter, welche im Juli dieses Jahres die Station heimsuchten, wobei der Blitz zweimal in den Turm schlug und ein heftiger Sturm Turm und Luftleiter stark beanspruchten, haben die Zweckmäßigkeit und Widerstandsfähigkeit der Gesamtanordnung zur Genüge bewiesen.

Der Aufbau der Station vollzog sich in äußerst kurzer Zeit. Begonnen wurde Anfang Juni mit der Verlegung der Erddrähte, rund 54 km Eisendraht über eine Fläche von 125000 qm. Der Draht wurde etwa 0,25 m tief eingepflügt.

Anschließend und teilweise gleichzeitig hiermit begannen die Fundamentierungs- und Maurer-Arbeiten für den Turm und das Stationshaus. Nach Verlauf von etwa vier Wochen war der Turm auf 50 m Höhe gebracht, das Stationshaus unter Dach und mit dem größten Teil der erforderlichen Apparate und Maschinen ausgerüstet. Die Lokomobile stand betriebsbereit im Schuppen. Anfang Juli konnten die ersten Fernversuche, welche auf Wunsch des geodätischen Instituts mit Empfangsstationen auf dem Brocken und in Potsdam unternommen werden sollten, mit einem aushilfsweise errichteten Luftleiter begonnen werden, welcher zu befriedigenden Ergebnissen führte. Nach weiteren vier Wochen war der Turm auf 100 m Höhe hinaufgeführt, die Station selbst bis auf einige Einzelheiten fertig eingerichtet. Von nun an begannen weitere Fernversuche, welche bis heute mit stets befriedigendem Ergebnis fortgesetzt sind. Die größte bisher erreichte Entfernung ist ein kräftiger Empfang in St. Petersburg (1350 km über Land) mit Morse-Schreiber, doch dürfte hiermit die Grenze noch bei weitem nicht erreicht sein, und stehen weitere Erfolge nahe bevor.[1])



Funkentelegraphische Station Nauen.

Abb. 1.

[1]) Der Turm ist von der Firma Hein, Lehmann & Co., Reinickendorf-Berlin, ausgeführt worden.

[1]) Laut Kabeldepesche vom 3. Oktober aus New York hat der Dampfer „Bremen" des Norddeutschen Lloyd, welcher mit Telefunken-Apparate ausgerüstet ist, auf 2500 km, davon 1000 km über Land, von der Station Nauen bei nur 2% der vollen Ueberenergie gut empfangen.

Digitized by Google

Der Turm (Abb. 1) ist 100 m hoch, mit dreieckiger Grundfläche von etwa 4 m Seitenlänge ausgeführt und in Eisenkonstruktion gehalten. Drei kräftige Seitenstreben, durch Querverbände versteift, verlaufen von der Turmspitze bis etwa 6 m über dem Erdboden parallel zueinander. Am Fußpunkt vereinigen sie sich in eine Gußstahlkugel, welche in einer als Druckplatte ausgebildeten Lagerung beweglich ruht. Das Betonfundament nimmt über einer Isolationsschicht den gewaltigen Druck der Platte auf.

Bequeme Treppen führen im Turminneren nach der Spitze, wo in 96 m Höhe eine Plattform angeordnet ist, von welcher aus die 4 m höher vorgesehenen drei Rollenpaare für die Aufzugsvorrichtung des Luftleiters überwacht und bedient werden können. Erst in einer Turmhöhe von 75 m greifen drei Verspannungen an, welche allein den Turm in der Senkrechten zu halten haben. Hergestellt aus starkem Rundeisen, die durch kräftige Gelenke untereinander verbunden sind, führen diese drei Stangen in starkem Durchhang nach drei in 200 m vom Turmfundament entfernten Verankerungsklötzen, welche aus Backstein aufgebaut sind und nach Abb. 1 wie kleine seitlich gelegene Häuschen mit Pultdach aussehen. Da Spannungen bis zu 1000 mm Funkenlänge am Turm gegen Erde auftreten, mußten die drei Stangen bestens vom Turm und auch von Erde isoliert werden. Die oberen Isolationen wurden unter Öl ausgeführt und bewähren sich dauernd gut. Für die unteren Isolationen genügte geeignet zubereitetes Holz.

Schematische Darstellung des Luftleiters.

Abb. 2.

Der Luftleiter ist in Abb. 2 schematisch gezeigt; er breitet sich von der Spitze des Turmes in schirmförmiger Verspannung nach unten aus und beschattet eine Fläche von rund 60000 qm. Die sechs Segmente dieses Schirm-Luftleiters sind derart angeordnet, daß immer zwei gegenüber liegende Segmente über die bereits erwähnten Rollenpaare sich ausbalanzieren. Durch diese Anordnung wird die Beanspruchung des Turmes durch das Netz auf ein Mindestmaß zurückgeführt, und einseitig an dem Luftleiter angreifende Kräfte werden ausgeglichen. Anderseits ist dafür Sorge getragen, daß jedes der sechs Segmente für sich herabgelassen werden kann, wozu eine besondere Auslösevorrichtung an der Turmspitze vorgesehen ist.

Der Schirm-Luftleiter besteht im oberen Teil aus 6 × 9 Bronzelitzen, deren Zahl sich aber im weiteren Verlauf nach unten hin auf 162 Litzen vergrößert, dergestalt, daß jede Litze in etwa $^1/_4$ ihrer ganzen Länge sich mit zwei weiteren neuen Litzen von einem Knotenpunkte aus vergabelt. Die Verspannung jedes Segmentes und Verankerung mit der Erde ist durch Hanfschnüre über mehrere in Reihe geschaltete Porzellan-Isolatoren an eingerammten U-Eisen bewirkt. Die Ableitungen des Schirmes nach dem Stationshaus verlaufen von der Turmspitze in 54 Litzen, welche in sechs Harfen vereinigt und in bestimmten Abständen am Turm unisoliert befestigt sind, sodaß also der Turm selbst mitzuschwingen vermag.

Die Erdungsanlage besteht, wie eingangs erwähnt, aus strahlenförmig im Erdreich verlegten Eisendrähten, und zwar 108 Drähten, die sich entsprechend dem Luftnetz im weiteren Verlauf in 324 Drähte vergabeln. Am Stationshaus vereinigen sich dieselben und werden von dort in die Hochspannungs- und Telegraphier-Räume geleitet.

Das Stationshaus ist ein einstöckiger Fachwerksbau, von etwa 100 qm Grundfläche, nebst angebautem Lokomobil-Schuppen. Zu ebener Erde liegen Maschinenraum, Telegraphierraum und Empfangs- beziehungsweise Schlafraum, während der ganze erste Stock als Hochspannungsraum Verwendung findet. Diese Anordnung hat sich besonders als zweckentsprechend bewährt, da sie einmal eine gute Schalldämpfung der Funkengeräusche nach dem Telegraphierraum hin ohne große Schalldichtung ermöglicht, anderseits und vor allem eine trockene übersichtliche Aufstellung der Hochspannungs- und Hochfrequenz-Apparate zuläßt.

Die Heizung der Räume wird durch den Abdampf der Lokomobile bewirkt, die Beleuchtung durch Spiritus-Glühlicht.

Betriebsmaschine für die funkentelegraphische Station Nauen.

Abb. 3

Schaltung der Anlage Nauen.

Abb. 4

Digitized by Google

Die Maschinenanlage setzt sich aus der Antriebsmaschine einer normalen Lokomobile von 35 PS und einer Einphasen-Dynamo zusammen. Bei 120 Umdr/Min treibt die Lokomobile mittels Riemen die Dynamo an; letztere leistet bei 750 Umdr/Min und 50 Perioden etwa 24 KVA und besitzt eine fliegend angebaute Erregermaschine. (Abb. 3.)

Durch Hochfrequenz-Sicherungen, welche in Abb. 3 an der hinteren Wand ersichtlich sind, ist die Wicklung der Dynamo gegen die Überspannungen der Hochfrequenz geschützt. Von der Dynamo aus verlaufen Leitungen zu dem im Telegraphierraum aufgestellten Schalttafel, auf welchem alle Schalt- und Meßvorrichtungen angeordnet sind.

Der von der Dynamo erzeugte Wechselstrom speist über zwei primäre Drosselspulen vier Induktoren, welche zusammen mit den übrigen Hochspannungs- und Hochfrequenz-Apparaten im ersten Stock aufgestellt sind. Die Schaltung der Induktorwicklungen, primär und sekundär, ist aus der Abb. 4 ohne weiteres ersichtlich.

Aus Abb. 5 ist außer den eben erwähnten Induktoren und Drosselspulen, die sich im Vordergrunde des Bildes zeigen, der gesamte Geberkreis zu erkennen. An die Kapazität, 360 große Leydener Flaschen, welche in acht Reihen nebeneinander aufgestellt sind, ist die Selbstinduktion und Funkenstrecke innerhalb der Flaschenbatterie angeschlossen. Diese drei Teile bilden den Erregerkreis.

Die Flaschen bestehen aus unten geschlossenen Glasrohren von besonderer Glassorte, die innen und außen mit Stanniolbelegungen versehen sind. Die Schaltung dieser Flaschen ist derart, daß die inneren beziehungsweise äußeren Belegungen von je 120 Flaschen parallel und drei solcher Gruppen hintereinander geschaltet sind, sodaß sich eine gesamte Kapazität von 400 000 cm ergibt.

Mit dieser Kapazität sind die vier Induktoren nebst primären und sekundären Drosselspulen in scharfer Resonanz bei 50 Perioden des primären Wechselstromes, sodaß zur Aufladung dieser gewaltigen Kapazität nur eine verhältnismäßig geringe Energie aufgewendet werden braucht.

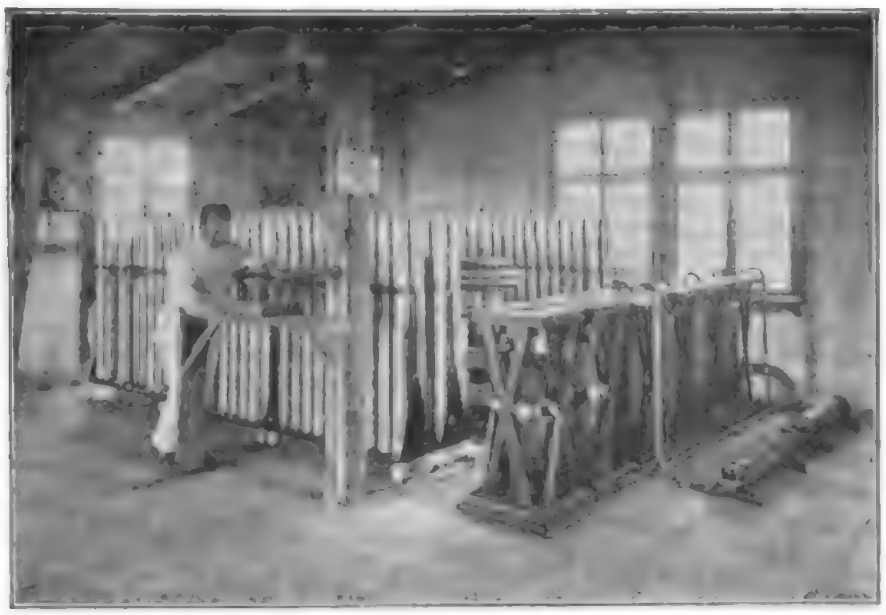
Die Entladung der Flaschenbatterie vollzieht sich nun innerhalb des Erreger-Schwingungskreises über Selbstinduktion und Funkenstrecke. Erstere besteht aus starkem, versilbertem Kupferrohr, welches an Porzellan-Isolatoren in einer Schraubenlinie aufgehängt ist. Verstellbare Anschlüsse, einmal zur Veränderung der Wellenlänge des Erregerkreises, das andere Mal zur Einstellung des günstigsten Kopplungsgrades zwischen Geberkreis und Luftleiter sind an der Selbstinduktion angebracht und leicht zu bedienen.

Die Funkenstrecke, an welcher die gewaltigen Licht-, Schall- und Wärmewirkungen auslösenden Entladungsfunken in etwa 30 mm Länge auftreten, ist mit ringförmigen Elektroden versehen. Ohne künstliche Lüftung bleibt selbst bei stärkstem Betrieb die Temperatur der Elektroden in zulässigen Grenzen.

Die Rechnung ergibt, daß beim Funkeneinsatz der Maximalwert der Stromstärke etwa 400 000 Amp beträgt. Die Dämpfung dieses Erregerkreises ist infolge niedriger Flaschenbeanspruchung eine sehr geringe. Etwa 4% gekoppelt mit diesem Erregerkreis ist der oben beschriebene Luftleiter, dessen Kapazität etwa 20 000 cm beträgt. Um die Möglichkeit zu haben, stets die im Erregerkreis erzeugte Wellenlänge zu messen beziehungsweise den Kopplungsgrad mit dem Luftleiter festzustellen, ist eine festverlegte Meßleitung von der Selbstinduktion des Erregerkreises aus nach einem Wellenmesser angeordnet.

Abb. 5 zeigt diese Meßvorrichtungen.

Das Ein- und Ausschalten des Wechselstromes, welches zum Ein- und Aussetzen der Funken in schneller Folge zum Telegraphieren erforderlich ist, konnte hier nicht mehr, wie bei kleineren Stationen, durch unmittelbares Unterbrechen erfolgen, sondern wird durch ein Verfahren ersetzt, das darin besteht, die Dynamo einmal auf die Induktoren in Hintereinanderschaltung mit zwei Drosselspulen zu schalten, das andere Mal durch Kurzschluß der Induktoren die Dynamo allein auf die Drosselspulen arbeiten zu lassen. Da hierbei die Stromstärken in beiden Fällen annähernd auf gleicher Stärke gehalten werden können, geschieht die Umschaltung fast funkenlos, dagegen war die Konstruktion eines Tasterrelais geboten, das die beträchtlichen Stromstärken bei hoher Schaltgeschwindigkeit betriebssicher fortzuleiten vermochte. Das in Nauen verwendete Tasterrelais erfüllt die Forderungen gut. 20 Worte und mehr vermag das Relais in der Minute zu geben, ohne daß eine unzulässige Erwärmung an den Kontakten auftritt.



Geberkreis nebst Induktoren, Drosselspulen und Leydener Flaschen der Station Nauen.

Abb. 5.

Um nun vom Geben auf Empfang überzugehen, bedarf es nur eines Handgriffes zur Umlegung eines Luftdraht-Schalters, dessen drei örtlich getrennte Einzelteile durch Kettengetriebe zu einem organischen Ganzen vereinigt sind. Aus Abb. 5 und 6 sind diese drei Schalterteile mit ihren Kettenrädern und Zügen ersichtlich, und zwar in Abb. 5 an der hinteren Wand, in Abb. 6 über dem Empfangstisch.

Diese Schalterverbindung hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen, einmal das Umschalten des Luftleiters auf die Geber- oder Empfangskreise, das andere Mal die Blockierung des Gebers während der Empfangsperiode (vgl. Abb. 4). Letzteres ist als Schutz der empfindlichen Fritter und Zellen vor den starken Einwirkungen des Erregerkreises durchaus notwendig.

Sämtliche Empfangsapparate, sowohl für Hörer als auch für Schreiber, sind auf einem Tisch mit pultförmigem Aufsatz vereinigt. (Abb. 6.) Rechter Hand befindet sich dort der Schreib-Empfangsapparat mit Relais, Klopfer und den zugehörigen Kondensatoren und auf dem Pult der Schreibtransformator, welcher durch Umklappen der Primärspule eine bequeme Änderung der Kopplung ermöglicht.

Desgleichen ist auf der linken Seite der Hör-Empfangsapparat mit Zelle und Fernhörer angeordnet. Darüber auf dem Pult der Hörtransformator mit gleich bequemer Kopplungseinstellung wie beim Schreiber. Zur Abstimmung des primären Kreises befinden sich auf dem Pult noch ein einstellbarer Kondensator nebst einer einstellbaren Selbstinduktion. Die ganze Schaltung ermöglicht ein getrenntes und gleichzeitiges

Empfangstisch der funkentelegraphischen Station Nauen.

Abb. 6.

Empfangen mit Hörer, Schreiber oder beiden gleichzeitig. Ein auf dem Tisch angebrachter Stationsprüfer ermöglicht es ferner, zu jeder Zeit eine Abstimmung des auf Empfang geschalteten Luftleiters, sowie der sekundären Empfangskreise vorzunehmen beziehungsweise auf ihre Richtigkeit und Fehlerfreiheit zu prüfen.

Durch diesen Apparat sowohl wie durch den im vorigen erwähnten fest verlegten

Digitized by Google

Wellenmesser-Kreis ist für die Betriebssicherheit der ganzen Station in hervorragendem Maße Sorge getragen. Ist doch dem bedienenden Personal dadurch die Möglichkeit geboten, sich jederzeit von der vollkommenen Betriebsbereitschaft und Fehlerfreiheit des funkentelegraphischen Teiles der Station durch einfache Prüfmessungen in einigen Minuten zu überzeugen.

Zum Schutze der Empfangs- und Sendeapparate gegen atmosphärische Entladungen und Störungen ist eine Blitzschutz-Vorrichtung vorgesehen, die die atmosphärischen Ladungen von dem Luftleiter nach der Erde ableitet. Bei Gewitter werden der Turm und der Luftleiter stets unmittelbar geerdet.

Der einfache betriebssichere Aufbau dieser ganzen Anlage gewährt die Überzeugung, daß die Funkentechnik von Laboratoriumseinflüssen frei auf technisch reifer Grundlage selbständig sich für die härteste Praxis ausgewachsen hat und den großen Forderungen gerüstet gegenüber steht, die die neue Zeit an sie stellt.

Zusammenfassung.

Es werden in großen Zügen der Aufbau und die Einrichtung einer funkentelegraphischen Großstation nach der Bauart „Telefunken" beschrieben. Es handelt sich hier um die größte deutsche Funkenstation, welche bisher dem Betrieb übergeben wurde, und welche zum ersten Mal in der Lage ist, deutschen Schiffen weit auf dem Ozean hinaus Nachrichten vom Heimatlande aus zu übermitteln.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten.

Von **G. Dettmar**, Grunewald-Berlin.

Die guten Erträgnisse von Elektrizitätswerken in Großstädten (Städte über 100 000 Einwohner) dürfen heute wohl als eine allgemein anerkannte Tatsache betrachtet werden. Von einer größeren Zahl solcher Großstädte ist es bekannt, daß ihre Werke jährlich sehr beträchtliche Überschüsse ergeben, während sie in anderen Städten doch mindestens eine gute Anlage darstellen. Selbst bei der in den letzten Jahren vorgenommenen erheblichen Herabsetzung der Strompreise sind die günstigen Verhältnisse erhalten geblieben, wenn nicht teilweise sogar dadurch noch verbessert worden. Die Städte haben also von ihren Werken nicht nur unmittelbar große Vorteile, sondern es wird auch den Einwohnern mittelbar ein großer Nutzen dadurch, daß Licht und Kraft überall in der vollkommensten Form zur Verfügung stehen, zuteil. Anders liegen dagegen die Verhältnisse in mittleren und kleinen Städten. Über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in solchen Städten gehen die Ansichten noch sehr weit auseinander, sodaß unmittelbar widersprechende Ansichten bedeutender Techniker über diesen Punkt zu finden sind. Die Ursache hiervon ist darin zu suchen, daß in der Literatur verhältnismäßig wenig zuverlässige Angaben über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten vorhanden sind. Während in den Archiven der großen Betriebs-Gesellschaften, in deren Besitz derartige Elektrizitätswerke sind, sowie auch in denen der Elektrizitäts-Gesellschaften, welche derartige Werke bauen, Unterlagen hierüber vorhanden sind, so ist leider in der Literatur nach dieser Richtung hin wenig zu finden, und daher kommt es auch, daß die wenigen vorhandenen Unterlagen zu schwankender Beurteilung Veranlassung geben. Wenngleich nicht zu leugnen ist, daß es eine ganze Anzahl von schlecht rentierenden Werken in mittleren und kleinen Städten gibt, so sind doch aber auch denen, welche Erfahrung im Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken haben, eine große Anzahl von Werken bekannt, die außerordentlich gute Erträgnisse liefern. Es ist nun die Frage, wie steht es im Durchschnitt mit den Erträgnissen von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten? Um diese Frage zu entscheiden, ist es notwendig, umfangreiche statistische Angaben zur Verfügung zu haben. Außer den Jahresberichten derjenigen Elektrizitätswerke, welche von Aktien-Gesellschaften betrieben werden, und zum Teil so angelegt sind, daß sie zur Entscheidung der hier gestellten Frage gar nicht unmittelbar herangezogen werden können, bleiben als einzige zur Verfügung stehende Angaben die Statistik der „Vereinigung der Elektrizitätswerke", welche jedes Jahr herausgegeben wird, übrig. Auf Grund dieser Zahlen hat F. Hoppe, „ETZ" 1905, S. 673, eine Zusammenstellung der finanziellen Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke gemacht und ist hierbei zu dem Ergebnis gekommen, daß der Brutto-Überschuß der sämtlichen in der Statistik aufgeführten 83 Elektrizitätswerke verhältnismäßig niedrig ist. Ganz besonders ergibt sich aber danach, daß die Elektrizitätswerke in kleinen Städten außerordentlich schlechte Erträgnisse liefern. Für die Elektrizitätswerke mit einer Leistungsfähigkeit von 100 bis 250 KW, was einer Einwohnerzahl von etwa 4000 bis 8000 entspricht, ist nach Hoppe das mittlere Brutto-Erträgnis 5,5 % und bei Werken mit einer Leistungsfähigkeit unter 100 KW, was Städten mit einer Einwohnerzahl bis zu 4000 entspricht, nur 3,9 %. Wenn dieses Ergebnis wirklich auch dem Mittelwert aller Elektrizitätswerke in derartigen Städten entsprechen würde, so müßte dies als ein äußerst schlechtes anerkannt werden, und es müßten die Städte unter 10 000 Einwohner zur allergrößten Vorsicht beim Bau von Elektrizitätswerken gemahnt werden. Meine Erfahrungen mit einer ganzen Anzahl von Elektrizitätswerken in Städten unter 10 000 Einwohnern ließen mich vermuten, daß der wirkliche Mittelwert des Brutto-Überschusses erheblich höher liegen muß, und daß die Unterlagen, auf welche sich Hoppe in seinem Aufsatz gestützt hat, nicht als genügend anerkannt werden können. Betrachtet man die Zahlentafel 14b, „ETZ" 1905, S. 677, etwas näher, so zeigt sich auch sofort, daß wirklich die Unterlagen, welche für die Ermittlung des Brutto-Überschusses benutzt wurden, unzureichend sind. Es ist nämlich die Zahl der Elektrizitätswerke in kleinen Städten, welche Angaben über ihre Erträgnisse in der Statistik der Vereinigung machen, so niedrig, daß Zufälligkeiten viel zu großen Ausschlag geben. Wenn man bedenkt, daß in der Gruppe VI (Werke mit Leistung unter 100 KW) nur 5 Werke überhaupt vorhanden sind, während es annähernd 700 bis 800 solcher Werke gibt, so leuchtet wohl ohne weiteres ein, daß es nicht möglich ist, aus derartigen statistischen Angaben einen allgemeinen Schluß zu ziehen. Um nun sehen zu können, wie weit die an sich schätzenswerte Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke zur Beurteilung des mittleren Erträgnisses in den verschiedenen Städtegrößen brauchbar ist, mußte zunächst festgestellt werden, wieviel Prozent der jeweils vorhandenen Elektrizitätswerke in dieser Statistik Angaben gemacht haben. Zahlentafel I gibt hierüber Aufschluß. Die erste Spalte enthält die Anzahl der Werke welche in den verschiedenen Kategorien von Städten überhaupt in Deutschland vorhanden sind, und zwar nach der Statistik der „ETZ" nach dem Stande vom 1. Apr. 1905, „ETZ" 1906, Heft 7. Die zweite Spalte enthält diejenigen deutschen Elektrizitätswerke, welche in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke (Ausgabe 1906, die sich auf das Betriebsjahr 1904/1905 beziehungsweise 1905 bezieht), genügend Angaben gemacht haben, um daraus auf das Brutto-Erträgnis des Werkes schließen zu können. Die dritte Spalte gibt den Prozentsatz unmittelbar an. Daraus ersieht man, daß zu allgemein sicheren Schlüssen nur die Werke in Städten bis herunter zu 20 000 Einwohnern verwendet werden können. Die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke enthält hier noch 34 % der sämtlich vorhandenen Elektrizitätswerke, sodaß da noch mit einiger Sicherheit allgemeingültige Folgerungen gezogen werden können. Anders liegt dies aber bei Werken in Städten unter 20 000 Einwohner. Hier ist der Prozentsatz der in der Statistik vertretenen Werke so außerordentlich niedrig, daß es ohne weiteres als unzulässig bezeichnet werden muß, auf Grund dieser Angaben ein allgemeines Urteil abzugeben. Dasselbe, was hier von den Erträgnissen gesagt ist, gilt natürlich auch für die Anlagekosten und für die Betriebskosten, denn diese beiden Werte sind wesentlich mitbestimmend für den Brutto-Überschuß.

Zahlentafel I.

Einwohnerzahl	Es gibt Gemeinden mit Elektrizitätswerken (beziehungsweise sind solche im Bau oder beschlossen)	Es haben davon in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke Angaben gemacht	Prozent
Über 100 000	40	35	88
99 999 bis 50 000	44	22	50
49 999 „ 20 000	105	36	34
19 999 „ 10 000	93	6	6,5
9 999 „ 5 000	232	5	2,2
4 999 „ 1 000	929	11	1,2

Will man also zu einem brauchbaren Ergebnis gelangen, so bleibt kein anderer Weg übrig, als zahlreichere Angaben, wie in der genannten Statistik vorhanden sind, zu beschaffen. Dies ist nun von mir geschehen, und zwar durch Aussendung eines Fragebogens an etwa 250 Elektrizitätswerke in Städten zwischen 1000 bis 19 999 Einwohner. Dieser Fragebogen enthält folgende sieben Fragen:

1. Jährliche Einnahme aus Stromlieferung und Zählermiete?
2. Jährliche Ausgaben für Gehälter und Löhne?
3. Jährliche Ausgaben für Brennstoff, Schmier-, Packungs- und Dichtungsmaterial, sowie für Unterhaltung (Reparaturen)? (Hier sind Ausgaben für Verzinsung und Amortisation nicht einzurechnen.)
4. Haben Sie außer der Stromlieferung und Zählermiete noch andere Einnahmequellen? Woraus und wieviele?
5. Anlagekapital während des Geschäftsjahres, auf welches sich vorstehende Angaben beziehen?
6. Die Angaben beziehen sich auf das Geschäftsjahr?
7. Einwohnerzahl während des Geschäftsjahres?

Versandt wurden die Fragebogen jedoch nur an solche Werke, welche mir

Digitized by Google

Zahlentafel II.

1000 bis 4999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Brutto-Ertragsis
1	342	4100	181 000	53 004	8 952	8 316	G.	nein	13,0	44,2	10	16,9	35 736	19,7
2	317	3000	70 000	30 000	4 900	11 500	Df.	„	10,0	23,3	7	16,3	13 600	19,5
3	311	4758	80 000	25 209	4 958	5 797	„	„	5,30	16,8	6	19,7	14 454	18,1
4	318	3800	85 000	23 800	3 500	4 050	„	„	6,25	22,4	10	14,7	15 250	18,0
5	347	4580	182 000	38 000	3 600	5 000	„	„	8,30	39,9	6	9,5	29 400	16,1
6	336	4197	119 000	30 167	3 817	8 081	„	„	7,20	28,4	9	12,0	18 269	15,3
7	323	4128	148 000	35 470	3 676	10 790	„	„	8,60	36,0	7	10,4	21 004	14,2
8	323	4900	200 000	40 000	5 850	6 991	„	„	8,40	41,7	8	14,6	27 249	13,6
9	354	3928	204 000	40 500	5 200	7 700	„	„	10,30	52,0	5	12,8	27 600	13,5
10	325	1686	52 000	15 000	3 680	4 397	„	„	9,0	30,8	6	24,6	6 923	13,3
11	309	3646	59 500	17 000	2 900	6 300	„	„	4,65	16,3	7	17,0	7 800	13,1
12	300	4500	176 500	36 677	5 467	9 275	„	„	8,15	39,3	7	14,9	21 935	12,4
13	340	3500	60 000	13 708	2 199	5 071	„	„	3,90	17,1	2	16,0	6 438	10,7
14	332	1370	55 000	11 810	2 718	3 292	„	„	8,60	40,0	7	23,0	5 890	10,7
15	310	4800	228 000	44 000	2 778	17 000	„	„	9,20	47,5	4	6,3	24 222	10,6
16	329	1900	52 000	8 500	1 800	1 300	Ga.	„	7,10	43,8	6	21,2	5 400	10,4
17	348	4512	170 000	28 519	3 012	8 400	Df.	„	6,30	37,7	9	10,6	17 107	10,1
18	357	4500	140 000	24 500	4 200	6 400	„	„	5,45	31,1	7	17,2	13 900	9,9
19	337	4200	153 800	36 300	7 070	14 000	Gg.	„	8,65	36,5	10	19,5	15 230	9,9
20	308	2000	110 500	22 788	3 426	10 797	Df.	„	11,40	55,3	7	15,0	8 565	9 7
21	305	1836	143 000	24 715	4 411	6 385	„	„	13,50	78,5	6	17,9	13 919	9,7
22	303	4600	240 000	43 950	11 900	9 320	„	„	9,55	52,2	3	27,1	22 730	9,5
23	305	3481	265 000	38 432	4 730	8 790	„	„	11,0	76,2	7	12,3	24 912	9,4
24	343	3500	136 000	23 600	5 000	5 875	Sg.	„	6,75	38,9	3	21,2	12 725	9,4
25	366	2278	152 000	20 481	2 995	5 411	Wr. (Df.)	?	9,0	58,0	9	14,6	12 075	9,2
26	364	4055	185 000	35 485	5 087	13 332	Df.	nein	8,75	45,6	6	14,3	17 056	9,2
27	318	4000	125 000	21 000	3 480	6 020	„	„	5,25	31,2	3	16,6	11 500	9 2
28	338	3500	220 000	26 762	3 200	4 094	„	„	7,65	63,0	5	11,9	19 468	8,8
29	327	4800	361 000	42 356	6 539	5 415	Df. u. Wr.	„	8,80	75,0	10	15,5	30 402	8,4
30	345	2945	80 000	14 068	2 681	4 663	Df.	„	4,80	27,2	7	19,1	6 724	8,4
31	367	3700	182 000	19 932	2 705	5 644	Gg.	„	5,40	35,6	3	13,6	10 583	8,0
32	352	1700	160 000	27 038	4 213	10 041	Df.	„	15,90	94,0	5	15,4	12 784	8,0
33	349	2765	486 000	55 944	9 433	9 316	Wr. (Df.)	„	20,20	176,0	17	16,8	37 145	7,7
34	331	2756	180 000	17 101	2 600	1 279	„	„	6,20	65,3	6	14,6	13 322	7,4
35	324	3400	168 000	21 200	3 700	4 050	Wr. u. Df.	„	6,25	54,0	13	17,5	13 450	7,3
36	307	3600	168 500	21 080	3 672	5 299	Gg.	„	5,90	47,0	3	17,4	12 109	7,2
37	301	4311	162 000	23 503	5 818	6 248	Df. u. Wr.	„	5,45	37,5	8	24,8	11 437	7,1
38	346	3726	159 500	40 930	6 308	23 406	Df.	„	11,0	42,8	6	15,5	11 216	7,0
39	321	4900	136 500	24 417	4 176	10 666	„	„	5,0	27,9	10	17,1	9 575	7,0
40	333	3890	320 000	84 000	8 000	4 000	Wr. u. Df.	ja	10,80	97,0	11	23,5	22 000	6,9
41	344	3428	125 000	19 900	2 425	9 000	Wr. (Df.)	nein	5,80	36,5	6	12,2	8 475	6,8
42	351	4800	65 500	11 504	3 575	3 594	Df.	„	2,40	13,6	3	31,1	4 335	6,6
43	315	3983	126 500	14 077	1 700	4 000	Wr. u. Df.	„	3,60	32,2	11	12,1	8 377	6,6
44	312	3000	120 000	22 000	3 500	11 000	Sg.	„	7,30	40,0	2	18,8	7 500	6,3
45	358	2400	90 000	16 050	3 980	6 453	Df.	?	6,70	37,5	11	24,8	5 617	6,2
46	302	2242	170 000	17 699	2 400	5 000	Df.	nein	7,90	76,0	8	13,6	10 299	6,1
47	314	2800	150 000	18 000	3 000	6 000	Dm.	„	6,30	51,7	3	16,7	9 000	6,0
48	341	3900	122 000	25 217	4 880	13 857	Df.	„	6,50	31,3	7	17,4	6 980	5,7
49	306	3332	205 000	30 195	5 800	15 123	„	„	9,05	61,5	7	19,2	11 272	5,5
50	319	2424	50 000	7 700	1 200	3 400	„	?	3,20	20,6	6	15,6	2 600	5,2
51	326	4578	146 000	31 806	9 178	15 664	„	?	7,30	38,3	10	28,9	6 964	4,8
52	328	2705	180 000	19 986	2 881	8 403	„	nein	7,40	66,5	6	14,4	8 642	4,8
53	356	3000	210 000	23 902	4 173	9 831	„	„	7,95	70,0	5	17,5	9 898	4,7
54	361	3430	214 000	28 495	2 959	15 975	„	„	8,30	62,3	5	10,4	9 561	4,5
55	330	4401	252 000	32 878	5 150	17 000	„	„	7,50	57,3	4	15,7	10 728	4,3
56	363	2407	126 000	11 720	1 867	5 001	Sg.	„	4,87	52,3	2	15,9	4 852	3,9
57	334	2973	103 500	11 029	2 304	5 273	Df.	„	3,70	34,8	4	20,9	3 452	3,3
58	355	2087	103 000	12 010	2 748	5 916	„	„	5,80	49,4	4	22,8	3 346	3,2
59	316	3800	254 000	30 941	5 883	17 843	„	„	8,15	67,0	6	19,0	7 217	2,8
60	304	4000	120 000	17 980	6 812	7 910	„	„	4,50	30,0	7	38,0	3 208	2,7
61	359	3400	187 000	20 526	3 463	13 052	„	„	6,05	55,0	6	16,9	4 011	2,1
62	362	3919	205 500	17 708	3 438	11 656	„	„	4,53	51,5	5	19,4	2 609	1,3
63	335	2300	217 000	8 763	3 492	3 559	Sg.	„	3,80	94,3	3	40,0	1 713	0,8
64	360	2440	82 000	6 123	2 130	4 517	Df.	„	2,50	33,6	7	34,8	— 524	— 0,6
		3452							7,46	48,1	6,5	18,03		8,4

destens zwei Betriebsjahre hinter sich haben, welche im Besitz von Gemeinden oder Gesellschaften sind, die ausschließlich Elektrizitätswerke betreiben, welche in der oben genannten Statistik der Vereinigung nicht enthalten sind und welche nur zur Versorgung eines Ortes dienen. Solche Werke, die im Besitz von Privatpersonen sind, wurden weggelassen, weil bei diesen nicht ohne weiteres übersehen werden konnte, ob nicht eine Verbindung mit anderen industriellen Betrieben, wie dies gerade bei kleinen Ortschaften vielfach der Fall ist, vorliegt. Wenn dies nämlich der Fall ist, so läßt sich nicht so einfach ein klares Bild geben, da die Verteilung und richtige Bemessung des Anlagekapitals, sowie der auf das Elektrizitätswerk entfallenden Löhne, schwer zu bestimmen ist. Gerade in kleinen Gemeinden kommt es oft vor, daß dieselben von bestehenden Fabriken aus mit Strom versorgt werden. Dann läßt sich aber auch schwer angeben, welcher Teil der Einrichtungen, Gebäude

Digitized by Google

Zahlentafel III.

1000 bis 4999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Gesamt-Leistungsfähigkeit des Werkes in KW	Brutto-Erträgnis
1	210	4217	285 500	31 923	6702	6 612	Kg.	nein	7,60	68,0	4	21,1	18 609	99	6,5
2	234	4197	147 000	19 683	4847	5 429	„	„	4,70	35,0	7	24,7	9 262	88	6,3
3	201	3216	186 500	20 869	4444	4 771	„	„	6,50	58,0	6	21,3	11 654	78	6,2
4	235	4000	153 500	16 785	4662	3 383	„	„	4,20	38,4	5	27,8	8 740	88	5,7
5	87	1657	116 000	15 132	4456	4 886	„	„	9,10	70,0	8	29,4	6 290	86	5,4
6	187	2080	123 500	11 320	3717	2 474	„	„	5,45	59,5	6	32,8	5 129	62	4,2
7	127	1000	101 500	13 984	3835	5 977	Wr. (Df.)	„	14,00	101,5	8	27,5	4 172	75	4,1
8	3	3532	228 500	25 491	6209	7 848	Kg.	„	7,25	65,0	6	32,2	9 339	77	4,1
9	92	3945	225 000	16 638	4826	7 056	„	„	4,20	57,0	4	29,0	4 756	91	2,1
10	153	2000	248 000	15 851	6152	5 031	Df. Wr.	„	7,90	121,0	5	38,8	4 668	110	1,9
11	13	4230	277 500	24 020	9982	10 806	Kg.	„	5,70	65,5	6	32,3	5 132	90	1,9
		3098							6,96	67,2	6	28,8		80	4,4

usw. der öffentlichen Stromversorgung und welcher Teil dem Privatbetrieb zuzurechnen ist. Außerdem würden derartige Firmen leicht Bedenken haben, solche Angaben, welche Schlüsse auf den Überschuß zulassen, herauszugeben. Bei Gemeinden und Aktien-Gesellschaften dagegen werden die in Frage kommenden Zahlen in der Regel doch bekannt gegeben, sodaß sich solche Werke eher entschließen werden, einen Fragebogen bezüglich des Erträgnisses zu beantworten. Es sind ferner ausgeschlossen worden Werke, welche mehrere Ortschaften versorgen (Überland-Zentralen). Hier ist der Wert der Fernleitung von großem Einfluß auf das Anlagekapital und wird es dadurch zu sehr von den örtlichen Verhältnissen beeinflußt. Daß ferner noch die Werke, die erst im Anfange ihres Betriebes stehen, weggelassen sind, liegt daran, daß dann gewöhnlich noch unsichere Verhältnisse vorliegen, welche nur geeignet wären, die Ergebnisse zu trüben. Jedes Elektrizitätswerk ist als ein kaufmännischer Betrieb aufzufassen, der wie jeder andere ähnliche Betrieb im Anfang mit Schwierigkeiten zu kämpfen hat, bis alles ordnungsgemäß eingerichtet ist. Deswegen ist es wohl richtig, daß man die in den ersten Betriebsjahren stehenden Werke bei solchen allgemeinen Untersuchungen ausschließt.

Von den 250 hinausgesandten Fragebogen erhielt ich 127 beantwortet zurück. Leider konnten nicht alle diese Antworten benutzt werden, da nicht immer alle Angaben ganz klar waren. Verwendet konnten von den eingegangenen Fragebogen jedoch 116 werden. Wenngleich auf diese Weise immer noch nicht die Ergebnisse eines sehr hohen Prozentsatzes der vorhandenen Elektrizitätswerke gleicher Stadtgrößen erzielt werden konnten, so sind doch immerhin gerade bei den ganz kleinen Städten sechsmal so viel Angaben vorhanden wie diejenigen, welche die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke bietet.

In Zahlentafel II sind nun die Ergebnisse der Rundfrage mit Ausschluß der Frage Nr. 4, welche später behandelt werden soll, wiedergegeben, und zwar sind die Werke nach der Reihenfolge ihrer Erträgnisse angeordnet. Jedes Werk hat der Reihenfolge des Einganges nach eine Nummer erhalten, und zwar erhielten die Werke in Städten zwischen 1000 und 4999 Einwohner eine Nummer von 300 ab. Die Werke in Städten von 5000 bis 9999 Einwohner erhielten eine solche von 500 ab und die Werke in Städten von 10000 bis 19999 Einwohner die Nummern von 600 ab. Die Anordnung nach dem Erträgnis ist deswegen gewählt, um sofort in den verschiedenen anderen Spalten der Zahlentafel den Einfluß auf dieses ersehen zu können. Man hat dann sofort einen Überblick, welche der verschiedenen Faktoren den Haupteinfluß ausgeübt haben, danach, ob diese einzelnen Spalten gleichfalls eine gewisse fallende oder steigende Tendenz haben, oder ob in ihnen die Werte beliebig durcheinander schwanken. In den Zahlentafeln sind aufgenommen worden: die Einwohnerzahl, das Anlagekapital in dem Geschäftsjahr, auf welches sich der Bericht bezieht, die Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete, ferner die Ausgaben, und zwar getrennt für „Gehälter und Löhne“ und für „Brenn-, Schmier-, Packungs- und Dichtungsmaterial, sowie für Unterhaltung (Reparaturen)“. In den folgenden Spalten ist die Art der Betriebskraft [ob Dampf (Df.), Wasser (Wr.), Generatorgas (Gg.), Sauggas (Sg.), Dieselmotoren (Dm.), wobei die Reserve in Klammern beigefügt ist], angegeben, die Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete auf 1 Einwohner, und das Anlagekapital auf 1 Einwohner, die Anzahl der Betriebsjahre, sowie ein Vermerk, ob die betreffende Gemeinde außer dem Elektrizitätswerk noch eine Gasanstalt besitzt. Die nächste Spalte zeigt, wieviel Prozent der gesamten Einnahmen für Gehälter und Löhne ausgegeben werden, und schließlich geben die vorletzte Spalte den Brutto-Überschuß und die letzte das Brutto-Erträgnis der Werke an.

Von Städten mit 1000 bis 4999 Einwohnern konnten im ganzen die Angaben von 64 Städten verwendet werden, bei denen sich ein Brutto-Erträgnis von 19,7 bis — 0,6 % ergab. Der Mittelwert desselben beträgt 8,4 %. Man ersieht also daraus, daß das Resultat durchaus kein ungünstiges zu nennen ist. Wenn man bedenkt, daß eine große Anzahl von Werken vorhanden ist, welche ein hervorragendes Erträgnis ergeben, unter denen sich Städte von annähernd 1500 Einwohnern befinden, so muß man doch wohl zu dem Schluß gelangen, daß selbst in diesen kleinen Städten es sehr wohl möglich ist, mit der nötigen Vorsicht ein gute Erträgnisse ergebendes Werk zu betreiben. Wir wollen nun im folgenden diejenigen Werke, welche weniger wie 8 % Brutto-Erträgnis ergeben, als schlechte Werke bezeichnen, und diejenigen, welche 8 % und mehr ergeben, als gute Werke. Man ersieht nun, daß in den 64 Werken in Städten von 1000 bis 4999 Einwohnern 32 ein höheres Brutto-Erträgnis als 8 % ergeben. Es könnte nun leicht die Befürchtung bestehen, daß die Zusammenfassung von Städten mit 1000 bis 4999 Einwohnern zu weit gegriffen ist, und es vielleicht notwendig wäre, nochmal zu unterscheiden zwischen Städten mit 1000 bis 2999 und 3000 bis 4999 Einwohnern. Diese Befürchtung ist aber nicht berechtigt, denn wenn wirklich die Einteilung zu grob wäre, so müßte die mittlere Einwohnerzahl der 32 schlechten Werke niedriger sein als die mittlere Einwohnerzahl der 32 guten Werke; das ist aber nicht der Fall, sondern es ergibt sich die mittlere Einwohnerzahl der ersteren zu 3550 und die mittlere Einwohnerzahl der letzteren zu 3330, es ist also sogar umgekehrt die mittlere Einwohnerzahl der schlechten Werke etwas höher. Die Abweichung ist aber verhältnismäßig unbedeutend. Um nun in jedem Falle sehen zu können, ob die Ursache für ein etwa vorhandenes schlechtes Erträgnis in zu hohen Ausgaben oder in zu niedrigen Einnahmen besteht, oder ob die Anlage zu teuer gebaut ist, so sind die entsprechenden, vorhin erwähnten Spalten der Zahlentafel vorgesehen, und zwar sind die Mittelwerte wiederum getrennt für die schlechten und für die guten Werke außer den Gesamtmittelwerten ausgerechnet worden. Dabei ergibt sich, daß die mittlere Einnahme auf 1 Einwohner bei den guten Werken 8,32 M, bei den schlechten Werken nur 6 M beträgt, während das Anlagekapital auf 1 Einwohner bei den guten Werken 42,9 und bei den schlechten Werken 53,3 M beträgt. Man sieht also, daß die schlechten Werke im Mittel etwas teurer gebaut sind, und daß sie außerdem geringere Einnahmen erzielen. Dazu kommt noch, daß ein verhältnismäßig größerer Teil ihrer Einnahmen für Löhne verausgabt wird, indem der Mittelwert bei guten Werken 15,9 %, bei den schlechten Werken aber 20,2 % beträgt. Es könnte weiterhin vermutet werden, daß die schlechten Werke etwa jüngeren Datums seien. Das ist aber nicht der Fall, da die mittlere Zahl der Betriebsjahre der schlechten und guten Werke fast genau gleich ist. Man sieht also daraus, daß da, wo das Erträgnis schlecht ist, im allgemeinen zu teure Anlage und zu teurer Betrieb die Schuld tragen, und daß man unter Benutzung statistischer Angaben vor dem Bau des Elektrizitätswerkes im allgemeinen ein zuverlässiges Urteil über das Erträgnis sich zu bilden, in der Lage sein wird. Vorbedingung hierfür ist aber natürlich, daß wirklich brauchbare statistische Zahlenwerte, welche sich auf eine genügend große Anzahl von Werken ähnlicher Größe erstrecken, vorhanden sind. Um nun einen genauen Ver-

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

5000 bis 9999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Brutto-Erträgnis
1	517	8089	125 500	48 155	6 155	12 305	Df.	nein	5,9	15,5	7	12,0	29 695	23,7
2	501	5170	250 000	77 000	7 000	19 800	„	„	14,9	48,5	12	9,1	50 200	20,0
3	500	6357	161 000	42 485	4 801	10 068	„	„	6,7	25,4	13	11,3	27 616	17,2
4	505	5073	287 000	77 834	7 294	24 149	„	„	15,4	56,7	6	9,4	46 391	16,2
5	530	5400	202 500	42 615	4 709	8 678	„	„	7,9	37,2	7	11,1	29 228	14,4
6	509	6767	297 500	59 778	7 446	11 069	„	„	8,9	44,0	5	12,4	41 273	13,9
7	508	9800	150 000	38 000	5 800	11 700	„	„	3,9	15,3	10	15,3	20 500	13,7
8	528	7009	186 000	40 495	4 697	12 054	„	„	5,8	26,6	5	11,6	23 744	12,8
9	532	6000	170 000	29 000	4 550	5 800	„	„	4,9	28,4	3	15,7	18 650	11,0
10	537	8000	291 000	57 221	8 281	16 973	„	„	7,2	36,4	6	14,5	31 967	10,9
11	515	8440	384 000	63 700	7 100	20 560	„	„	7,5	39,6	7	11,1	36 040	10,8
12	512	6850	162 900	37 447	4 289	16 269	„	„	5,5	23,6	9	11,4	16 889	10,4
13	533	6000	308 000	49 500	4 500	13 578	„	?	8,3	51,3	6	9,1	31 422	10,2
14	514	6000	250 000	34 787	4 936	5 782	Dm.	nein	5,8	41,6	—	14,2	24 019	9,6
15	536	7898	260 000	41 565	6 672	10 575	Wr. u. Df.	„	5,3	32,9	10	16,0	24 318	9,4
16	502	9500	196 000	30 276	2 700	9 160	Kg.	ja	3,2	20,6	4	8,9	18 416	9,4
17	506	5000	130 500	30 588	8 631	9 869	Df.	nein	6,1	26,1	10	28,1	12 088	9,3
18	513	5373	212 000	39 181	3 590	15 940	„	„	7,1	39,5	4	9,1	19 651	9,3
19	511	7360	164 000	27 696	4 689	7 875	Sg.	ja	3,8	22,3	2	16,9	15 182	9,2
20	522	5650	199 000	33 165	7 009	7 981	Kg.	nein	5,9	35,2	7	21,1	18 226	9,2
21	521	9600	426 000	61 493	12 661	11 962	Wr. Df. Sg.	ja	6,4	44,4	3	20,6	36 870	8,7
22	529	8300	376 000	58 285	9 827	17 038	Gg.	nein	7,1	45,9	7	16,8	31 420	8,4
23	525	5600	208 000	30 442	5 058	7 974	Kg.	„	5,5	37,2	6	16,6	17 410	8,4
24	524	6000	200 000	26 449	4 050	5 995	Df.	?	4,4	33,3	—	15,3	16 404	8,2
25	526	5500	434 500	66 741	—	—	„	nein	12,1	79,0	16	—	35 789	8,2
26	520	6211	310 000	37 991	5 088	6 851	Gg.	„	6,1	50,0	4	13,4	25 257	8,1
27	510	6240	170 000	35 000	5 480	16 000	Df.	„	5,6	27,2	7	15,7	13 520	8,0
28	531	7300	185 000	28 600	3 400	11 400	„	„	3,9	25,4	6	11,9	13 800	7,5
29	508	5187	180 000	30 120	5 150	11 623	„	„	5,8	34,7	5	17,1	13 347	7,4
30	507	5100	182 000	32 105	5 455	13 420	„	„	6,3	35,7	10	17,0	13 230	7,3
31	516	5600	200 000	28 685	4 786	9 503	Wr. (Df.)	„	5,1	36,7	10	16,7	14 396	7,2
32	535	7000	180 000	27 218	5 800	9 300	Df.	„	3,9	25,7	9	21,3	12 118	6,7
33	534	6200	247 000	39 291	8 585	14 389	„	„	6,4	39,9	6	21,8	16 317	6,6
34	518	7048	288 500	41 672	6 309	19 476	„	„	5,9	37,4	5	15,1	15 887	6,0
35	527	5789	298 000	33 214	6 506	9 786	„	ja	5,8	51,5	8	19,6	16 942	5,7
36	519	5000	358 000	36 009	5 394	11 361	Wr. Df. Sg.	nein	7,3	71,5	6	14,7	19 854	5,5
		6591							6,6	37,3	7	14,9		10,2

Zahlentafel V.

5000 bis 9999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Gesamt-Leistungsfähigkeit des Werkes in KW	Brutto-Erträgnis
1	135	6580	821 000	157 668	17 862	24 938	Df. u. Dm.	nein	24,1	125,5	4	11,0	115 868	580	14,1
2	23	8648	600 000	87 604	17 574	11 196	Gg.	„	10,1	69,5	4	20,0	58 834	341	9,8
3	154	8000	443 500	62 406	12 638	15 570	Kg. u. Df.	„	7,8	55,5	4	20,2	34 196	242	7,9
4	207	7744	299 500	31 196	5 985	8 551	Kg.	„	4,0	38,6	4	19,2	16 660	158	5,6
5	158	7297	383 500	37 083	6 824	8 658	„	„	5,1	52,5	4	18,4	21 501	174	5,6
6	231	7468	554 000	72 912	12 656	30 201	Df.	„	9,8	74,3	7	17,3	30 055	434	5,4
7	242	6054	293 500	26 779	5 499	7 682	Kg.	„	4,4	48,5	3	20,5	13 598	158	4,6
		7535							9,3	66,3	4	18,1		298	7,6

gleich mit den Werken gleicher Größe, welche in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgeführt sind, zu haben, ist genau in der gleichen Weise eine Zahlentafel für diese Werke entworfen worden. Die Angaben sind in der Statistik in genau gleicher Weise vorhanden, da der Fragebogen den Positionen der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke angepaßt worden war. Zahlentafel III zeigt nun die Angaben der 11 Werke, welche die zur Aufstellung dieser Statistik notwendigen Angaben gemacht haben, in der gleichen Anordnung wie Zahlentafel II. Es ist hierbei nur noch eine Spalte hinzugefügt worden, welche die Gesamt-Leistungsfähigkeit eines jeden Werkes in KW angibt und zwar zu dem Zweck, um einen Vergleich zwischen den Zahlentafeln von Hoppe und den hier befindlichen zu ermöglichen, da in ersterer Arbeit alles auf KW bezogen ist, während hier alles nach der Einwohnerzahl eingeteilt ist. Daraus ersieht man, daß das mittlere Erträgnis dieser 11 Werke nur 4,4 % beträgt, also fast nur halb so groß ist wie dasjenige der 64 Werke meiner Statistik. Es ist nun die Frage, woher kommt der Unterschied? Das ergibt sich aber sofort aus der Betrachtung der einzelnen Spalten. Man sieht, daß die Einnahmen auf 1 Einwohner erhebliche Unterschiede nicht aufweisen, denn der Mittelwert der 64 Werke meiner Statistik ergibt 7,4 M Einnahmen auf 1 Einwohner, während die 11 Vereinigungswerke 6,96 M Einnahme auf 1 Einwohner haben. Das kann man sogar als eine ganz hervorragende Übereinstimmung bezeichnen, da nur ein Unterschied von 7 % vorhanden ist. Anders ist dies aber in dem Anlagekapital auf 1 Einwohner. Während der Mittelwert der 64 Werke meiner Statistik 48,1 M ergibt, ergibt sich bei den hier vorliegenden 11 Werken ein Mittelwert von 67,2 M, also 40 % mehr. Auch in den Ausgaben für

Digitized by Google

Zahlentafel VI.

10000 bis 19999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Brutto-Ertrag
1	612	15 000	165 000	58 699	7 121	15 730	Df.	ja	3,9	11,0	9	12,1	35 848	21,7
2	605	14 200	264 000	125 640	11 595	68 138	„	„	8,8	18,6	7	9,2	51 912	19,7
3	602	16 000	208 500	59 561	4 851	11 918	G.	„	3,7	13,0	4	8,2	32 797	15,7
4	608	16 000	397 000	84 929	9 100	15 180	Df.	nein	5,3	24,8	15	10,7	60 679	15,3
5	610	12 400	517 500	114 743	12 000	39 030	„	ja	9,2	41,7	9	10,5	63 713	12,3
6	606	17 000	486 500	86 562	9 600	20 000	Df. u. Wr.	„	5,1	28,7	4	11,1	56 962	11,7
7	615	16 000	240 000	53 989	8 027	20 761	Df.	„	3,4	15,0	7	14,9	25 161	10,5
8	616	12 800	360 000	87 100	9 199	40 276	„	nein	6,8	28,1	8	10,5	37 625	10,5
9	607	10 000	986 500	184 595	29 907	53 061	„	ja	18,4	98,6	7	16,2	101 627	10,3
10	601	19 000	820 000	89 701	15 810	7 077	Wr. (Df.)	„	4,7	43,2	4	17,6	66 814	8,2
11	609	14 000	277 500	44 500	8 251	12 750	Df.	„	3,2	19,8	7	18,5	22 499	8,1
12	611	12 000	350 000	36 500	5 954	10 000	„	nein	3,0	29,1	4	16,3	20 546	5,9
13	613	11 759	717 500	68 585	12 007	16 452	„	ja	5,8	61,0	8	17,5	40 126	5,6
14	604	12 209	260 000	32 632	4 500	13 921	„	nein	2,7	21,3	6	13,8	14 211	5,5
15	614	10 900	272 500	26 636	5 707	7 064	„	ja	2,4	25,0	7	21,4	13 865	5,1
16	603	14 000	423 000	38 780	4 804	17 100	Wr. (Df.)	„	2,8	30,2	12	12,4	16 876	4,0
		13 954							5,6	31,8	7	13,8		10,6

Zahlentafel VII.

10000 bis 19999 Einwohner.

Pos.	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Ist eine Gasanstalt vorhanden?	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Überschuß	Gesamt-Leistungsfähigkeit des Werkes in KW	Brutto-Ertrag
1	42	13 118	349 500	64 776	6 535	10 859	Kg.	nein	4,9	26,6	7	10,1	47 383	192	13,5
2	155	10 200	312 500	57 676	5 349	12 981	Df.	„	5,6	30,6	13	9,3	39 846	261	12,5
3	192	13 650	512 500	91 598	11 400	19 800	„	ja	6,7	37,5	5	12,4	60 398	472	11,8
4	14	12 400	517 500	116 184	—	—	„	„	9,4	41,7	10	—	59 508	365	11,5
5	171	10 000	597 500	92 677	25 236	24 291	„	nein	9,3	59,7	8	27,3	43 130	639	7,2
6	128	17 300	554 000	71 177	12 482	18 488	Kg.	ja	4,1	31,4	9	17,5	40 207	421	7,2
		12 778							6,7	37,9	9	15,3		392	10,6

Gehälter und Löhne ist ein recht beträchtlicher Unterschied. Während im Mittel bei den 64 Werken meiner Statistik 18 % der Einnahme für Gehälter und Löhne verbraucht werden, werden bei den 11 Werken der Vereinigung 28,8 % ausgegeben, und so sieht man also jetzt, daß ein beträchtlicher Teil der 11 Werke dieser Größe, welche in der Statistik der Vereinigung vorhanden sind, zufälligerweise außerordentlich teuer gebaut und sehr teuer betrieben sind, und dadurch hat sich eine so außerordentliche Trübung des Ergebnisses der Untersuchung von Hoppe ergeben. In Wirklichkeit ist das Erträgnis dieser kleinen Werke sicherlich doppelt so hoch wie es in dem genannten Aufsatz angegeben ist. Das ergibt aber natürlich ein vollkommen anderes Bild.

Nimmt man nun die Ergebnisse der beiden Zahlentafeln zusammen, so folgt, daß von 75 Werken in Städten von 1000 bis 4999 Einwohnern das mittlere Erträgnis 7,8 % beträgt. Das kann immerhin als ein erfreuliches Ergebnis angesehen werden, wenn man dabei berücksichtigt, daß allein 11 dieser Werke ein höheres Brutto-Erträgnis als 13 %, also mit einem ganz vorzüglichen Erfolg arbeiten. Es geht daraus auch weiter hervor, daß es bei sparsamem und vorsichtigem Arbeiten sowohl beim Bau wie beim Betrieb auch in derartig kleinen Städten möglich ist, Werke mit hervorragend gutem Erträgnis zu schaffen.

Um nun sehen zu können, ob die Erzielung eines guten Erträgnisses im wesentlichen dadurch beeinflußt wird, daß in dem betreffenden Ort eine Gasanstalt vorhanden ist oder umgekehrt, wurde nachträglich noch eine Anfrage bei sämtlichen in den Zahlentafeln aufgeführten Werken vorgenommen. Es wurde angefragt, ob neben dem Elektrizitätswerk noch eine Gasanstalt, die öffentlich Gas verteilt, in dem betreffenden Ort sich befindet. In der neunten Spalte ist das Ergebnis dieser Umfrage angegeben, und es zeigt sich, daß ein Unterschied zwischen den Städten, in welchen das Erträgnis ein gutes und in denjenigen, in welchen es ein schlechtes liefert, nicht vorhanden ist. Anderseits ersieht man aber auch, daß es Städte gibt mit 7000 bis 10000 Einwohnern, welche neben der Gasanstalt noch in der Lage sind, ein Elektrizitätswerk mit gutem Erträgnis zu betreiben. Besonders in Zahlentafel VI zeigt sich, daß gerade unter den ausgezeichnete Erträgnisse liefernden Städten sich mehrere mit Gasanstalten befinden.

Zahlentafel IV gibt nun die Ergebnisse meiner Umfrage in Städten mit 5000 bis 9999 Einwohnern wieder. Es konnten hier die Angaben von 36 Städten verwertet werden, bei denen sich ein mittleres Erträgnis von 10,2 % ergibt. Zahlentafel V gibt nun die entsprechenden Werte, die der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke entnommen sind, und in welcher 7 Städte der fraglichen Größe vorhanden sind, wieder. Bei diesen ist das mittlere Brutto-Erträgnis 7,6 %. Man sieht also hier, daß die Unterschiede schon nicht mehr so erheblich sind zwischen den beiden Ergebnissen, doch sind diese neuen Zahlen immerhin geeignet, auch hier die Ansichten erheblich zu ändern. Während von den 7 Werken der Zahlentafel V nur zwei ein Brutto-Erträgnis von mehr als 8 % ergeben, sind unter den 36 Werken der Zahlentafel IV 27 mit mehr als 8 % und nur 9 mit weniger als 8 % vorhanden. Man sieht also, daß der größte Teil der Werke in Städten zwischen 5000 und 9999 Einwohnern durchaus gute Erträgnisse liefert. Der höchste Wert, welcher sich ergeben hat, ist 23,7 %, und muß man bei solchem Ergebnis wohl zugeben, daß man berechtigt ist, es hervorragend zu nennen. Der Unterschied zwischen den Werken der Zahlentafeln IV und V ist wieder in dem Anlagekapital zu suchen, da der Mittelwert der 36 Städte in Zahlentafel IV 37,3 M beträgt, während der gleiche Wert in Zahlentafel V sich zu 66,3 M ergibt, das heißt, die 7 Werke sind im Durchschnitt annähernd 80 % teurer gebaut wie die anderen Werke in Städten gleicher Größe. Daß dann das Erträgnis ein schlechteres sein muß, leuchtet ja ohne weiteres ein. Interessant ist es zu vergleichen, daß das mittlere Anlagekapital auf 1 Einwohner in Zahlentafel V noch erheblich höher ist wie in Zahlentafel II. Es hat sich also auch hier wiederum dadurch, daß zufälligerweise eine kleine Anzahl von verhältnismäßig teuer gebauten Werken in der Statistik der Vereinigung vorhanden waren, ein durchaus falsches

Digitized by Google

Zahlentafel VIII.

Einwohnerzahl	Mittlere Einwohnerzahl	Zahl der Gemeinden	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Einnahme auf 1 Einwohner	Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahme	Brutto-Erträgnis
A. Neue Statistik.						
1 000 bis 4 999	3 452	64	48,1	7,5	18,0	8,4
5 000 „ 9 999	6 591	36	37,3	6,6	14,9	10,2
10 000 „ 19 999	13 954	16	31,8	5,6	13,8	10,6
B. Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke.						
1 000 bis 4 999	3 095	11	67,2	7,0	28,8	4,4
5 000 „ 9 999	7 535	7	66,3	9,3	18,1	7,6
10 000 „ 19 999	12 778	6	37,9	6,7	15,3	10,6
C. Zusammenfassung beider.						
1 000 bis 4 999	3 400	75	50,8	7,4	19,6	7,8
5 000 „ 9 999	6 750	43	42,0	7,0	15,4	9,8
10 000 „ 19 999	13 650	22	33,4	5,9	14,2	10,6

Bild ergeben. In dem Prozentsatz, welcher von den Einnahmen für Gehälter und Löhne ausgegeben wird, ist zwischen Zahlentafel IV und V kein so erheblicher Unterschied mehr. Nimmt man wiederum die Ergebnisse der beiden Statistiken zusammen, so ergibt sich für die 43 Werke ein mittleres Brutto-Erträgnis von 9,8 %. Auch dieses Ergebnis kann als sehr befriedigend betrachtet werden.

Die Zahlentafeln VI und VII geben nun die entsprechenden Werte für Städte zwischen 10 000 und 19 999 Einwohnern wieder, und zwar ist die erstere diejenige, welche von mir durch Umfrage ermittelt ist, die letztere diejenige, welche der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke entnommen ist. Hierbei ergibt sich eine völlige Übereinstimmung in bezug auf das Brutto-Erträgnis, und zwar beträgt dasselbe 10,6 %. Auch das Verhältnis der guten zu den schlechten Werken ist in beiden Zahlentafeln annähernd gleich. In Zahlentafel VI ergeben von 16 Werken 11 Werke ein höheres Brutto-Erträgnis als 8 %, während in Zahlentafel VII von 6 Werken sich 4 Werke hierin höher als 8 % stellen. Für größere Städte würde man sicherlich auch wieder annähernde Übereinstimmung erzielen, und ist bei diesen ja auch der Prozentsatz der in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgeführten Werke groß genug, um einen allgemeinen Schluß zu gestatten.

In Zahlentafel VIII ist nun eine Zusammenstellung der wichtigsten vorstehend erzielten Ergebnisse zur Erreichung einer leichteren Übersichtlichkeit gemacht worden. Unter A und B sind die Ergebnisse der Zahlentafeln II bis VI zusammengestellt, während unter C die Zusammenfassung der Ergebnisse der beiden Zahlentafeln ausgeführt ist. Wie man ersieht, ergeben sich da Werte, welche eine durchaus wahrscheinliche Abstufung zeigen, und können diese Ergebnisse wohl mit großer Sicherheit als mittlere aufgefaßt werden. Das mittlere Erträgnis der sämtlichen in der zusammengefaßten Statistik vertretenen 140 Werke ergibt sich zu etwa 8,8 %.

Die in den vorstehenden Zahlentafeln niedergelegten Angaben dürften für die Veranschlagung und den Bau von Elektrizitätswerken von Wert sein. Es wäre ja natürlich wünschenswert, wenn für eine so große Anzahl kleiner Städte ebenso umfangreiche statistische Angaben vorlägen, wie sie für die großen Städte in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke vorhanden sind. Bei meiner Rundfrage mußte ich mich natürlich auf die allernotwendigsten Angaben beschränken, denn einesteils hätte die Bearbeitung weitergehender Fragebogen zu viel Zeit in Anspruch genommen, andernteils hätte eine große Anzahl von Werken von der Beantwortung derartig größerer Fragebogen Abstand genommen. Aus diesen beiden Gründen wurde der Fragebogen nach Möglichkeit beschränkt, um wenigstens die wichtigsten Ergebnisse von so viel Werken wie nur möglich zu erhalten. Eine umfangreiche Statistik von Werken in kleinen und mittleren Städten hätte aber deswegen eine so große Bedeutung, weil heute ja nur noch in derartigen Städten der Neubau von Elektrizitätswerken in Frage kommen kann. (Hierbei ist natürlich abgesehen von den großen Kreiswerken [Überland-Zentralen], welche ja in Zukunft einen bedeutenden Platz in der Elektrotechnik einnehmen werden.) Zur Zeit sind bis zu 50 000 Einwohner herunter alle Städte mit Werken versehen. Auch von den Städten mit 50 000 bis 20 000 Einwohnern, deren es 161 überhaupt gibt, haben bereits etwa 106 ein Elektrizitätswerk. In einer großen Anzahl solcher Städte sind zur Zeit Verhandlungen wegen des Baues im Gang, sodaß man annehmen kann, daß wohl in rund 140 dieser Städte Entschließungen bezüglich eines Elektrizitätswerkes bereits getroffen sind. Für die Zukunft kommen also nur noch die Städte unter 20 000 Einwohnern für den Neubau von Werken im wesentlichen in Frage. Für den Elektrizitätswerke bauenden Ingenieur hat somit eine Statistik gerade dann Bedeutung, wenn von dieser Klasse von Werken auch ein erheblicher Prozentsatz in ihr vorhanden ist.

(Schluß folgt.)

Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.[1])

Von **A. Slaby.**

Auf Seite 837 der „ETZ“ 1906 hat Herr Max Wien (Danzig) unter obigem Titel eine Kritik veröffentlicht, welche sich mit meinen in den Jahrgängen 1905 und 1906 unter gleichem Titel erschienenen Abhandlungen beschäftigt. Sein Urteil über meine Ergebnisse lautet: Soweit sie neu sind, sind sie mehr oder weniger falsch, die von mir aufgestellte Theorie bedeutet einen Rückschritt, in den experimentellen Teilen der Arbeit ist ein Fortschritt nicht zu erblicken. Über den Ton dieser Kritik will ich mich nicht äußern, er kennzeichnet lediglich persönliche Umgangsformen. Aber die sachliche Begründung erheischt eine Antwort. Prüfen wir zunächst ihre ziffernmäßigen Belege.

I.

1. Bei einigen meiner Meßreihen, S. 67[2]), findet Herr Wien „die (von ihm berechneten) Differenzen („ETZ“, S. 838) zwischen den Wellenlängen der ungekoppelten Systeme und denen der gekoppelten so klein, daß die Differenzen zwischen Beobachtung (soll wohl heißen Rechnung) und Messung durchaus von derselben Größenordnung sind“, und gelangt dadurch zu dem Schluß, daß meine Theorie die Wellenlängen der Kopplung nicht richtig wiedergebe. Er bezeichnet mit λ die Wellenlängen vor der Kopplung. Deren gibt es zwei, nämlich nach meiner Bezeichnung λ_0, das ist die Welle des Luftleiters mit der nach der Kopplung beiden Systemen angehörigen gemeinschaftlichen Selbstinduktion, und λ_k, die Wellenlänge des Kapazitätskreises. Herr Wien setzt nun nicht nur das eine Mal $\frac{\lambda}{4}$ gleich $\frac{\lambda_k}{4}$ und das andere Mal gleich $\frac{\lambda_0}{4}$, sondern er vertauscht auch willkürlich einzelne Werte aus verschiedenen Meßreihen, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, welche die richtigen Werte eingeklammert neben seinen falschen enthält.

$\frac{\lambda}{4}$	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	$\frac{\lambda'}{4}$ gemessen	$\frac{\lambda-\lambda}{4}$	$\frac{\lambda-\lambda'}{4}$
60,4 (57,1)	61,6	61,5	1,2 (4,5)	0,1
65,4 (60,4)	67,1	66,1	1,7 (6,7)	1,0
60,4 (65,3)	58,4	57,9	−1,9 (−6,9)	0,6

Es geht hieraus hervor, daß zum Teil sehr erhebliche Differenzen zwischen den zu vergleichenden Zahlen bestehen, die Herr Wien durch unrichtig eingesetzte Werte aus der Welt schafft. Hätte er die Rechnungs- und Meßresultate graphisch aufgetragen, so würde er nicht nur bei dieser, sondern auch bei allen folgenden Meßreihen gefunden haben, daß der Kurvencharakter, auf den es doch hauptsächlich bei der Prüfung der Theorie ankommt, genau der gleiche ist. Er hätte dann meine Theorie vielleicht mit anderen Augen angesehen und seine zum mindesten flüchtige Beweisführung dem Papierkorb überantwortet.

[1]) Wir geben hiermit dem Verfasser der durch Herrn M. Wien in Heft 36 der „ETZ“ angegriffenen Aufsätze: „Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender“ Gelegenheit, den auch uns nach Lesung der hier vorliegenden Gegenäußerung nicht gerechtfertigt erscheinenden Einwänden entgegenzutreten und beschließen damit die Erörterung dieser Frage an dieser Stelle. D. Schriftltg.

[2]) Die Seitenzahlen beziehen sich auf den Sonderabdruck.

Digitized by Google

2. Herr Wien wirft mir Ungenauigkeit bei der rechnerischen Auswertung meiner Formeln vor („ETZ", S. 838). Ich verwende bei meinen Rechnungen Kurventafeln und Rechenstab, das übliche Hilfsmittel des Ingenieurs. Herr Wien gibt nicht an, welche Mittel er benutzt, ich vermute neunstellige Logarithmen. Was ist nun das Resultat eines Vergleiches? Die von ihm mit einem bedauerlichen Zeitaufwand berechneten Werte weichen von den meinigen, ziemlich schnell erhaltenen, im Mittel um 0,9 % bei λ_1 und 0,5 % bei λ_2 ab. Eine Ironie des Zufalls will es dabei, daß die von ihm bestrittene Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung mit seinen genaueren Mittelzahlen eher besser wird. Für λ_2 ergibt sich sogar eine mittlere Differenz von 0 %. Herr Wien nennt die bei mir auftretende Übereinstimmung „verblüffend gut", nach seiner Korrektion hätte er einen noch stärkeren Ausdruck wählen müssen. Die von ihm herausgerechneten Differenzen sind Herrn Wien zu klein, er braucht große Zahlen, die stark in die Augen fallen, und greift dabei zu einem originellen Auskunftsmittel, indem er die Differenzen zwischen den Grenzwerten, die naturgemäß mit größeren Meßfehlern belastet sind, prozentual vergleicht. Hierbei kommt er in einem Falle zu der erwünschten Größe von 76 %. Darf eine solche Kritik noch objektiv und wissenschaftlich genannt werden?

3. Herr Wien behauptet („ETZ", S. 838), daß nach meiner Formel zur Berechnung der Oberwelle die Übereinstimmung mit der Messung eher besser als schlechter wird, wenn man in den Ausdruck für die Ersatzkapazität nicht $\frac{C_d}{2}$, wie ich es aus wohlerwogenen theoretischen Gründen getan habe, sondern C_d setzt. Prüfen wir auch diese Behauptung an dem von ihm angeführten Beispiel:

C_f	$\frac{\lambda_2}{4}$ mit $\frac{C_d}{2}$ berechnet	$\frac{\lambda_2}{4}$ mit C_d berechnet	$\frac{\lambda_2}{4}$ gemessen
2600	50,4	48,1	50,0
3000	52,2	49,7	52,5
3750	55,0	52,0	55,7
4700	58,0	54,0	58,8
Mittel:	53,9	50,9	54,2

Bei Rechnung mit $\frac{C_d}{2}$ ist die mittlere Differenz 0,5 %, bei C_d wird sie 6 %. Herr Wien hat also auch hier eine vollkommen unrichtige Behauptung aufgestellt.

4. Bei der Messung des Frequenzfaktors der Kondensatoren mutet mir Herr Wien („ETZ", S. 838) Fehler von 12,4 bis 56 % zu, die dadurch entstanden sein sollen, daß meine Multiplikationsstäbe infolge ungenauer Eichung zu kleine Wellen maßen. Ich bedauere, daß Herr Wien so viel Zeit darauf verwendet hat, diesen vermeintlichen Fehler spaltenlang zu erörtern. Dies wäre ihm erspart geblieben, wenn er mich brieflich um Aufklärung gebeten hätte. Er nimmt nämlich an, daß die verwendeten Spulen nach der Brückenmethode geeicht worden seien. Tatsächlich sind die angegebenen Werte mit Hilfe der Multiplikationsstäbe an Schwingungskreisen mit Luftkondensatoren durch Wellenmessung gewonnen. Bei der Feststellung des Frequenzfaktors fällt deshalb ein etwaiger Eichfehler der Meßstäbe vollkommen heraus. Die Fehler von 56 % existieren also nur in der Einbildung des Herrn Wien.

Eine gleiche Rückfrage bei mir hätte ihm die überflüssige Arbeit mit den Grisson-Kondensatoren erspart. Herr Grisson teilt mir mit, daß Herr Wien leider Kondensatoren erhalten habe, die infolge eines Versehens bei der Fabrikation ein schlechtes Dielektrikum besaßen. Ich hätte ihm zur Nachprüfung gern meine guten Kondensatoren zur Verfügung gestellt.

5. In einem anderen Lichte erscheint leider die folgende Kritik. Es handelt sich um die Kapazitätsmessung eines parallel zum Boden im veränderlichen Abstand h ausgespannten Drahtes nach einer Brückenmethode. Herr Wien schreibt, daß bei einfachen Brückenmessungen der vorliegenden Arbeit Fehler von derselben Größenordnung auftreten (wie bei dem Frequenzfaktor), beweist folgendes. Er greift nun aus der ganzen Meßreihe einen Wert heraus, und zwar denjenigen für den geringsten Abstand, bei dem Meßfehler so gut wie unvermeidlich sind. Bei diesem ist aber auch zugleich ein kleiner Rechenfehler untergelaufen, sodaß der mitgeteilte Wert um 14 % zu groß ausfällt. Herr Wien schreibt: „Druckfehler sind (Plural!) ausgeschlossen, da in der Abb. 9 dieselben Werte (Plural!) eingetragen sind." Er weckt also den Eindruck, als ob alle Werte mit demselben Fehler behaftet seien. Das ist aber nicht der Fall, denn alle folgenden Werte sind richtig berechnet. Dies weiß Herr Wien, wie aus seiner vorsichtigen Ausdrucksweise hervorgeht: „Leider ist bei der Berechnung des ersten Wertes ein Rechenfehler mit untergelaufen". Es ist ihm also bekannt, daß nur ein geringfügiger Rechenfehler bei einem Werte vorliegt, er verallgemeinert aber den Fehler und stellt demgegenüber die Äußerung: „Die Übereinstimmung zwischen (meiner) Messung und (meiner) Rechnung sei vorzüglich." Hierin liegt die Insinuation, meine Zahlen seien zurecht gemacht. Eine solche Unterstellung richtet sich selbst.

6. „ETZ", S. 839, heißt es: „Herr Slaby hat das Verdienst, die Frage, ob durch Verstimmung der beiden Systeme eines gekoppelten Senders eine der ausgesandten Schwingungen auf Kosten der anderen verstärkt werden kann, hier zum ersten Male zur Erörterung gestellt zu haben." Dieses Lob enthält eine unzulässige Einschränkung. Ich habe diese Frage nicht bloß zur Erörterung, sondern habe sie experimentell klar gestellt, und zwar eine technisch bedeutsame Frage, welche bisher allen Autoren, die über funkentelegraphische Sender geschrieben haben, soweit mir bekannt, vollkommen entgangen war. Warum die gewählte Form der Einschränkung? Weil „nach meinen sehr zahlreichen (!) Versuchen über diesen Gegenstand sich die Wirkung der Verstimmung infolge fehlerhafter Versuchsanordnung anders und größer ergibt, als sie tatsächlich ist".

Eine fehlerhafte Versuchsanordnung findet Herr Wien in meinen Harfen. Seine Begründung ist mir unverständlich geblieben: „Offenbar war hier eine enge Kopplung zwischen den beiden Harfensystemen vorhanden und ein sehr großer Teil der Energie ging auf das Empfangssystem über." Bei 9 m Abstand eine enge Kopplung? Wie ging der sehr große Teil der Energie über? Doch offenbar durch den Raum, also durch Fernwirkung, da die Isolation meiner Schwingungssysteme oft kontrolliert war. Eine direkte Überleitung war völlig ausgeschlossen, direkte Ladungs-Erscheinungen konnte ich ebenso wenig nachweisen. Ich kann ferner mitteilen, daß die gemessene Dämpfung des Senders die gleiche blieb, ob die Empfangs-Harfe vorhanden war oder nicht. Die Behauptung einer fehlerhaften Versuchsanordnung trifft also nicht zu.

Ferner hat mein Meßapparat, ein Hitzdraht-Instrument, keine Gnade vor seinen Augen gefunden, „weil er einen großen Teil der Energie, die gemessen werden sollte, verbraucht". Meine Absicht war sogar, tunlichst die gesamte aufgenommene Energie in eine meßbare Form zu verwandeln. Mein Verstoß gegen den physikalischen Grundsatz, „daß die Meßvorrichtung die zu messende Größe nicht beeinflussen darf", ist ungefähr so, wie derjenige des Ingenieurs, der die Leistung eines Elektromotors abbremst, ein Verfahren, das in der Technik bisweilen Verwendung finden soll.

Herr Wien verzichtet hier aber nicht ganz auf Beweise, er leitet eine Theorie der Verstimmung aus Drudeschen Formeln ab und kontrolliert sie durch Versuche. Er findet für den Fall, daß die Dämpfung des Luftleiters zwei- bis dreimal so groß ist wie die des Kondensatorkreises, theoretisch eine durch Verstimmung erreichbare Vermehrung des Stromeffektes um etwa 2. Seine Messungsergebnisse wären qualitativ der Theorie entsprechend. Also qualitativ! Herr Wien hat mithin den Verlauf der aufgetragenen Kurven verglichen und die Übereinstimmung ihres Charakters als Beweis für die Richtigkeit der Theorie genommen. Genau dasselbe habe ich getan, um meine Theorie der Wellenberechnung zu stützen. Schade, daß Herr Wien nicht auch bei seiner Messung die Differenzen zwischen den Grenzwerten prozentual verglichen hat. Nun aber kommt das hochmerkwürdige Endergebnis seiner langen Kritik. Wenn Herr Wien sich die Mühe gegeben hätte, an meinem Kabelsender (der dem praktischen Fall näher kommt als der Harfensender) die Meßresultate zusammenzustellen, so hätte er gefunden, daß das Resultat bei meinem Kabelsender sehr gut mit seiner Theorie übereinstimmt. In dieser Versuchsreihe war die Dämpfung des Kabels wegen seiner Nähe an der Decke fast viermal so groß wie die des Kondensatorkreises. Für diesen Fall soll nach Herrn Wien die Vermehrung des Stromeffektes 56 % betragen. Meine Angaben bezüglich der Fernwirkung beziehen sich nun auf Stromstärken (nicht, wie Herr Wien behauptet, auf Stromeffekte, er hat sich also auch hier, und zwar gleich um das Quadrat geirrt!), deren mittlere Zunahme nach meiner Messung 22 % betrug, das macht für den Stromeffekt 49 %. Ich will Herrn Wien wünschen, daß seine eigenen Messungen ebenso genau mit der Theorie übereinstimmen.

Der Kabelsender ist Herrn Wien aber unbequem, er findet die Anordnung „zu verwickelt"; gerade das Umgekehrte ist richtig. Die Harfenform bedingt ganz merkwürdige Verschiebungen in bezug auf die Dämpfung; es war hierbei jene des Kondensatorkreises sicher weniger als ½ des Luftgebildes. Die deshalb auftretende Vermehrung der Stromstärke paßt qualitativ gut zu Herrn Wiens Theorie der Verstimmung. Er behauptet trotzdem: „Diese (theoretisch gefundene) Verstärkung ist wesentlich kleiner als sie Slaby findet." Wie kann Herr Wien dies sagen, ohne zu wissen, in welchem Verhältnis die Dämpfungen von Luftdraht und Kreis bei meinen Versuchen standen? Er hat auch hier ganz willkürliche, durch nichts berechtigte Annahmen gemacht!

Er bemängelt endlich, daß meine Versuche nur die eine Welle behandeln und das Maximum der zweiten nicht enthalten. Nur ein Schelm gibt mehr als er hat! Mein

Digitized by Google

Versuchseinrichtungen gestatteten eben nicht, auch hier bis an die Grenzen zu gehen, und ich begnügte mich mit der technisch wichtigeren kleinen Welle. Was ich gefunden habe, stimmt völlig überein mit dem, was Herr Wien jetzt, nach Kenntnis meiner Arbeit, theoretisch aus Drudeschen Formeln abgeleitet hat. Seine Ansicht, „meine Ergebnisse seien durchaus von diesen verschieden", ist also völlig irreführend.

Von allen seinen durch Zahlen gestützten Behauptungen hat sich hiernach auch nicht eine einzige als richtig erwiesen!

II.

Die Kritik enthält außerdem eine Reihe von Behauptungen, die völlig beweislos geblieben sind.

1. Über die fälschliche Ansicht, daß meine Versuchsanordnung fehlerhaft sei, habe ich mich bereits unter I. 5. geäußert.

2. Seite 837 behauptet Herr Wien, ich setzte bei meinen Versuchen zwar für gewöhnlich „eine Vergrößerung von C um die Ersatzkapazität des Sendegebildes C' voraus, benutzte jedoch bei loser Kupplung eine Vergrößerung der Selbstinduktion". Das ist unrichtig, auch bei Einführung zusätzlicher, das heißt nicht gemeinschaftlicher Selbstinduktion L_z, erfolgt die Berechnung beider Wellen durch Zuhilfenahme der Ersatzkapazität. Herr Wien hat meine Arbeit allzu flüchtig gelesen.

3. Er nennt die von mir abgeleitete Formel für die Ersatzkapazität „die Kirchhoffsche". Kirchhoff hat die Schwingung eines geschlossenen Systems unter Berücksichtigung der Drahtkapazität abgeleitet und gelangt zu der Formel:

$$x \cdot \operatorname{tg} x = \frac{l^2}{4\,C_f\,L},$$

während meine Formel,

$$C_d' = C_d \cdot \frac{\operatorname{tg} x}{x},$$

sich auf die Ersatzkapazität eines nicht geschlossenen Drahtes bezieht; das sind zwei Dinge, die nichts miteinander gemein haben. In seiner Behauptung steckt die Insinuation, ich hätte eine fremde Arbeit benutzt, ohne sie zu zitieren.

4. Ich finde die Stelle meiner Arbeit nicht, wo ich das Auftreten der höheren Schwingung λ_2 als „Störung" bezeichnet hätte. Wohl aber ergeben meine Rechnungen dieselbe als erste Oberwelle. Auf Seite 62 habe ich mitgeteilt, daß ich unter geeigneten Versuchsbedingungen noch eine zweite Oberwelle durch Messung in Übereinstimmung mit der Rechnung nach meinen Gleichungen nachweisen konnte, eine Beobachtung, die meine Anschauungen vortrefflich stützt. Es ist lange bekannt, daß die Oberwellen eines Systems durchaus nicht streng im Verhältnis 1 : 3 : 5 usw. zur Grundwelle stehen, daß dieselben vielmehr sehr verschiedene Verhältnisse annehmen können. Ich sehe deshalb nicht ein, warum sich λ_1 und λ_2 nicht auch unter Umständen sehr nahe kommen können, wie dies die Rechnung nach meinen Formeln ergibt. Wenn sie, was ich seiner praktischen Bedeutungslosigkeit wegen nicht untersucht habe, bei gekoppelten geschlossenen Kondensatorkreisen anders verlaufen, so läßt sich der Beweis leicht erbringen, daß hier die Verhältnisse eben ganz anders liegen. (Vergleiche dazu meine weiter unten folgenden Bemerkungen zu der Theorie des Herrn Wien.)

5. Die Formel für λ_2, Seite 837, hat Herr Wien falsch abgeschrieben. Wenn er die Ableitung derselben richtig verstanden hätte, wäre ihm die unsinnige Form des Ausdruckes beim Lesen der Korrektur sofort in die Augen gefallen.

6. Herr Wien behauptet („ETZ", S. 837), ich hätte „$\frac{\lambda_2}{4} < l$ eingesetzt — also das, was die Theorie ergeben sollte, vorausgesetzt — und λ_2 berechnet", hierin liegt der Vorwurf eines unlogischen Verfahrens. Ich weise dies zurück. Meine Theorie bezieht sich, wie schon der Titel der Abhandlung zeigt, lediglich auf die funkentelegraphischen Sender, bei denen stets $\frac{\lambda_2}{4} < l$. Dies lehrt die allgemeine Erfahrung, braucht deshalb gar nicht bewiesen zu werden. Eine allgemeine Theorie der Kopplung elektrischer Schwingungskreise war niemals mein Ziel. Voraussetzungslose Wissenschaft zu betreiben, ist überhaupt nicht die Aufgabe des Technikers. Der Vorwurf des Herrn Wien entspringt aus völliger Unkenntnis der wissenschaftlichen Arbeitsmethode des Ingenieurs.

7. Nach Herrn Wiens Ansicht („ETZ", S. 837) hätte die Theorie die Differenzen der Wellenlängen richtig voraus zu berechnen. Meine Theorie steckt sich ein viel weiteres und wichtigeres Ziel: die Vorausberechnung der Wellen selber.

8. Ausführlich verbreitet sich Herr Wien („ETZ", S. 838) über die Messung der Wellenlängen mit Hilfe meines Multiplikationsstabes. Er widmet diesen Erörterungen ein ganzes Kapitel und glaubt, mir einen Strick drehen zu können aus einer ungenauen Eichung derselben. Die Tatsachen liegen folgendermaßen.

Nach der Erfindung des Stabes bemühte ich mich um eine sorgfältige Eichung, obwohl dies eigentlich gar keine Aufgabe für mich war. Bewährte sich das Instrument, so war die Eichung durch die Reichsanstalt selbstverständlich, denn dazu ist sie da. Zunächst konnte ich aber nicht darauf rechnen, mußte mir also selber helfen. Nach Versuchen mit verschiedenen Eichmethoden kam ich zu der Auffassung, daß die von Sommerfeld durch Rechnung klargestellte Tatsache, wonach die Geschwindigkeit der Elektrizität an langen geradlinigen Drähten mit der Lichtgeschwindigkeit völlig übereinstimmt, vorläufig die sicherste Grundlage biete. Als ich Drudes Eichmethode kennen lernte, schickte ich ihm meine von mir geeichten Stäbe mit der Bitte, etwaige Fehler festzustellen. Obwohl selber Erfinder von Wellenmessern, die für praktische Zwecke bestimmt waren, ging er in liebenswürdigster Weise darauf ein und schrieb in der darüber verfaßten Abhandlung („ETZ" 1905, S. 339): „Ich habe diese Stäbe in ihrer Handhabung außerordentlich bequem gefunden, und wenn auch die Messung, hauptsächlich wegen der Kapazitäts-Empfindlichkeit des Spulenendes, nicht jenen Grad von Präzision erreicht, den man erreichen kann, wenn man als Wellenmesser eine durch einen Kondensator geschlossene Leitung benutzt, so ist doch die Genauigkeit für die Praxis der drahtlosen Telegraphie sicherlich genügend. Da nun die auf den Stäben angebrachte Eichung nicht innerhalb der Messungsgenauigkeit mit meinen Kontrollversuchen stimmt, da anderseits diese Stäbe wegen der besonderen Bequemlichkeit ihrer Handhabung gewiß zukünftig in der Praxis sehr viel angewendet werden, so möchte ich hier mein Eichverfahren beschreiben, welches ich für einwandfreier und bequemer als das von Slaby verwandte Verfahren halte." In einem Schreiben an mich drückte er sich sogar wie folgt aus: „Ich habe mich mit den Stäben sehr befreundet und wenn auch die Messungen mit ihnen nicht den Grad von Exaktheit besitzen, den eine Resonanzleitung mit Paralleldrähten oder mit Kondensator erreichen kann, so ist die Genauigkeit für praktische Bedürfnisse doch sicher ausreichend, und dabei die Handhabung so bequem, daß ich glaube, daß Ihre Stäbe als Frequenzmesser zukünftig sehr viel angewendet werden. Ich will noch hinzufügen, daß nach meiner Eichung die Angaben bei allen Ihren Stäben um etwa 3 bis 5% (bei Anfangswerten zum Teil etwas mehr) zu klein sind. Das ist aber nebensächlich, die Hauptsache ist, daß Sie der Praxis ein wirklich praktisches Meß-Instrument gegeben haben; wie man das eicht, ist nebensächlich." Inzwischen war es mir gelungen, die Reichsanstalt für mein neues Meß-Instrument zu interessieren, und es wurde mit den feinsten Hilfsmitteln der Wissenschaft eine umfangreiche Eichung vorgenommen. Der mit der Arbeit beauftragte Beamte der Reichsanstalt, Herr E. Gehrcke, berichtet darüber („ETZ" 1905, S. 697): „Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Apparat von Slaby nicht nur durch die Bequemlichkeit seiner Handhabung, sondern auch durch die Einfachheit seiner Konstruktion viel für sich hat. Diese Einfachheit ist es auch vornämlich, welche den Slabyschen Wellenmesser vor allen anderen geeignet erscheinen läßt, als Gebrauchsnormal für die Eichung anderer Wellenmesser zu dienen." Die Fehler der Einstellung findet Herr Gehrcke bei einem Stabe zu ± 1%, eine gewiß überraschend kleine Zahl, die, da sie lediglich von der Sorgfalt der Fabrikation abhängt, bei allen Stäben erreichbar ist. Beide Autoren lassen meinem Instrument in vollständig objektiver Weise Gerechtigkeit widerfahren.

Aus einer graphischen Auftragung der Drudeschen und meiner eigenen Eichung ergab sich für den Stab, den ich bei den Messungen des ersten Teiles meiner Abhandlung fast ausschließlich verwendet hatte (von Drude mit II. bezeichnet), eine mittlere Abweichung von 6%. Die später veröffentlichte Eichung von Herrn Gehrcke ergab für den gleichen Stab eine mittlere Korrektion von 6,9%. Herr Wien aber schreibt: „Die Angaben von Slaby, daß die Korrektion im Mittel etwa 6% beträgt, erscheint hiernach optimistisch, richtiger ist wohl 10% im Mittel." Er zieht hierbei Stäbe mit einem Meßbereich heran, von denen er selbst beim flüchtigen Durchlesen der ersten Teiles meiner Arbeit wissen mußte, daß sie nur dreimal zu rein vergleichenden Messungen benutzt wurden.

Die Gründe für die Abweichung meiner Eichung habe ich dann selber in III. § 3, meiner Arbeit durch weitere Untersuchungen klargestellt. Sie liegen in der Nichtbeachtung von Kapazitätsstörungen durch den Erdboden beziehungsweise größeren leitenden Massen in der Umgebung. Drude hat übrigens darauf aufmerksam gemacht, daß der Fehler, der dabei untergelaufen ist, wenn man ihn überhaupt so bezeichnen darf, auch von einem Größeren, nämlich Heinrich Hertz, begangen worden ist; ich befinde mich also in leidlicher Gesellschaft.

Für den zweiten Teil meiner Arbeit habe ich zunächst ganz andere Stäbe benutzt, die infolge größerer Übung meines Mechanikers wesentlich gleichmäßiger gewickelt sind und für deren Eichung ich ein Verfahren benutzte, das ich auf Seite 62 meiner Arbeit angegeben habe, nachdem ich mich überzeugt, daß dasselbe Werte ergab, die mit den Drudeschen gut übereinstimmten. Die Eichungsresultate der

Digitized by Google

Reichsanstalt wurden mir erst nach Abschluß meiner Arbeit zugänglich.

Mit dieser Darstellung vergleiche man die animose Kritik des Herrn Wien, der sich sogar die Mühe gibt, meine Resultate mit einer Korrektur umzurechnen, die nach dem obigen wieder lediglich in seiner Einbildung besteht. Bei der Prüfung meiner Frequenzfaktoren kommt er infolgedessen zu ganz unsinnigen Zahlen, die ihn, wäre er unbefangen gewesen, schon zur Vorsicht hätten mahnen sollen. Eine Rückfrage bei mir hätte ihm auch dieses Fiasko ersparen können. Die schärfste Zurückweisung verdient aber die Äußerung, welche Herr Wien hieran knüpft: „Es kann nur als ein besonderer Glücksfall bezeichnet werden, daß die Ergebnisse der sehr zahlreichen relativen Messungen von den (das heißt von Herrn Wien willkürlich geschaffenen) Differenzen nichts zeigen, sondern die Übereinstimmung meist innerhalb der Grenzen von 1% liegt, oft noch viel größer ist.“ Hierin liegt abermals der versteckte Vorwurf, meine Messungen seien absichtlich gefälscht.

9. Endlich wirft mir Herr Wien („ETZ“, S. 841) vor, ich führe die Arbeiten von Drude und Rempp über die Funkenstrecke zwar an, ziehe aber aus diesen Arbeiten nur solche Ergebnisse, welche mit den meinen übereinstimmen. Man vergleiche damit, was ich geschrieben habe: „Inzwischen sind nun zwei tiefer eingehende Arbeiten von P. Drude und G. Rempp über die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke erschienen, welche über die Verhältnisse neues Licht verbreiten.“ Wer geht hier redlicher vor, Herr Wien oder ich?

Also auch seine nicht durch Zahlenbeweise gestützten Behauptungen sind ohne Ausnahme unrichtig und gehen, besonders bezüglich der Multiplikationsstäbe, von falschen willkürlichen Annahmen aus.

III.

Die im Vorstehenden in ihrem ganzen Umfange als haltlos erwiesene Kritik des Herrn Wien muß jeden unbefangenen Leser überraschen durch die schroffe Form, welche er derselben gegeben hat. Am Schlusse seiner Arbeit, unter VI., erfahren wir den Grund hierfür: er ist verletzt. Ich habe eine Arbeit von ihm (Ann. der Physik, 61, 1897, S. 151) in meiner Abhandlung nicht zitiert. Von dieser Arbeit habe ich erst jetzt Kenntnis genommen, was begreiflich ist, da sie vor der funkentelegraphischen Ära verfaßt wurde und ich bei der damaligen geringen Beschäftigung der Physiker mit diesen technischen Fragen, die sie für aussichtslos hielten, keine Aufklärung aus jenen Kreisen erwartete. Die Arbeit selbst führt den Titel: „Über die Rückwirkung eines resonierenden Systems“. Sie enthält eine Weiterführung der bereits von Oberbeck und anderen angestellten akademischen Betrachtung über die Kopplung von Schwingungskreisen und bezieht sich zu mehr als $^3/_4$ ihres Inhaltes auf akustische Probleme.

Wohl bekannt ihrem Inhalte nach war mir dagegen eine Arbeit des Herrn Wien aus dem Jahre 1902: „Über die Verwendung der Resonanz bei der drahtlosen Telegraphie“ (Ann. der Physik, 8, 1902, S. 686). Erst in dieser Arbeit behandelt er spezielle funkentelegraphische Probleme, an der Hand der Theorie gekoppelter geschlossener Schwingungskreise. Wenn überhaupt eine Veranlassung vorgelegen hätte, Herrn Wien zu zitieren, so wäre es bezüglich dieser Arbeit gewesen. Ich darf Herrn Wien nunmehr ausdrücklich versichern, daß ich sie aus dem bestimmten Grunde nicht zitiert habe, weil ich sie für so fehlerhaft halte, daß mein Zitat zu einer Polemik werden mußte, wozu ich weder Zeit noch Lust besaß. Ich bin jetzt aber gezwungen, meine Ansicht darüber auszusprechen.

Er behandelt die funkentelegraphischen Sender wie gekoppelte geschlossene Kreise und übersieht dabei, da er den von Oberbeck gebahnten Weg der physikalischen Forschung blindlings weiterwandelt, daß diese Theorie für das vorliegende technische Problem unanwendbar ist. Der Grund hierfür, auf den übrigens schon Drude mit seinem überlegenen Geiste hingewiesen hat (Ann. der Physik, 13, 1904, S. 513), liegt darin, daß diejenigen Größen, welche man „bei geschlossenen Kreisen mit sogenannter quasistationärer Strömung, nämlich C und L, zwar als konstant betrachten darf, bei offener Drahtbelastung, wie in der Funkentelegraphie, von der Wellenlänge abhängig und nichts weniger als konstant sind. Die wenigen Zahlenbeispiele, welche Herr Wien in seiner Arbeit anführt, würden deshalb auch zu geradezu absurden Resultaten führen, wenn er nicht, die Wellenlänge vorausnehmend, mit falschen Selbstinduktionswerten Kapazitäten berechnete, die gleichfalls etwa um 500 bis 600% falsch sind. Wäre sein Blick nicht durch die in schulmäßiger Weise niedergeschriebenen Gleichungen behindert gewesen, so hätte eine messende Prüfung seiner Theorie ihn bald eines besseren belehrt. Er hat dies nie versucht. Eine Berechnung der wirklichen Wellenlängen ist nach seinen Formeln allerdings unmöglich. Seine Arbeit ist somit für die praktische Funkentelegraphie völlig wertlos, denn das Auftreten verschiedener Wellen bei gekoppelten Systemen und die Einführung des Kopplungsfaktors ist bereits in der Oberbeckschen Arbeit enthalten.

Trotz seines lebhaften Wunsches, mir Fehler nachzuweisen, hat Herr Wien bei der theoretischen Ableitung meiner Formeln dies nicht vermocht. Die qualitative Vergleichung, welche er sonst bei seinen eigenen Arbeiten bevorzugt, hat er überhaupt nicht angestellt, dagegen sucht er mit der Lupe nach Meß- und Rechenfehlern. Daß sein durch Vorurteile getrübtes Auge hierbei Bazillen entdeckt, deren Natur er völlig verkennt und die er falsch deutet, beweist die vorstehende Nachweisung. Sein Verfahren ist ferner dadurch gekennzeichnet, daß er einen untergelaufenen Rechenfehler bei einer einzigen Zahl verallgemeinert und daraus Schlüsse zieht, welche den harmlosen Leser über ihre Bedeutung für die Arbeit vollständig in die Irre führen. Eine solche Handlungsweise ist unqualifizierbar.

Neben seiner verletzten Eitelkeit erfährt man aber durch den Schluß seiner Arbeit eine weitere Veranlassung für seine „vernichtende“ Kritik. Der Erfolg, den ich, vom Glück begünstigt, mit meinen bescheidenen technischen Arbeiten auf dem Gebiete der Funkentelegraphie gehabt habe, ist ihm ein Dorn im Auge. Er bemüht sich, meine Verdienste zu verkleinern durch die Mitteilung, daß bereits vor mir Herr Marconi einem kleineren Kreise von Interessenten eine abgestimmte und mehrfache Telegraphie vertraulich vorgeführt habe. Abgesehen davon, daß ich dies durchaus nicht verschwiegen habe, muß ich dem gegenüber einfach darauf hinweisen, daß meine Erfindung unmittelbar nach dem Vortrage veröffentlicht wurde („ETZ“ 1901, S. 38) mit einer für jeden Fachmann mehr als ausreichenden Darlegung meiner damals vollständig neuen Methoden, was in der weiteren Entwicklung der Funkentelegraphie auch deutlich zum Ausdruck gekommen ist.

Wenn man den von Herrn Wien provozierten Streit im ganzen überschaut, abgesehen von den darin unleugbar vorhandenen persönlichen Motiven, so steht hier die wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise des Ingenieurs im Gegensatz zu der überlieferten Schulwissenschaft eines Theoretikers. Ich bin kein Physiker, sondern ein Vertreter des Ingenieurfaches und bin gewohnt, die technischen Probleme, die an mich herantreten, mit unbefangenen Augen zu betrachten. Darum pflege ich vor Beginn einer Forschungsarbeit selten sogenannte Literaturstudien zu betreiben, weil diese meine Gedanken allzuleicht auf die allgemeine Heerstraße lenken würden. Als ich meine Arbeitskraft in den Dienst der Funkentelegraphie stellte, war eine physikalische Forschung auf diesem neu erschlossenen technischen Gebiete überhaupt nicht vorhanden, sodaß ich schon deshalb gezwungen war, die neuen interessanten Vorgänge selbständig zu deuten. Wenn Herr Wien meine ausschließlich in technischen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten bei anderer Gelegenheit[1]) deshalb als „sogenannte wissenschaftliche“ bezeichnet, so sehe ich in diesem billigen Spott weiter nichts als den Hochmut einer weder durch Leistungen noch Erfolge gerechtfertigten Überhebung. Für die wissenschaftliche Arbeit des Ingenieurs, der ein bestimmtes technisches Problem mit den tunlich einfachsten mathematischen Hilfsmitteln und auf dem direktesten Wege zu bewältigen versucht hat Herr Wien, wie seine Kritik zeigt, leider nicht das geringste Verständnis. Von der häufig empfohlenen Zusammenarbeit der Vertreter der Physik mit denjenigen des Ingenieurfaches kann schwerlich die Rede sein, solange auf einer Seite die erste Vorbedingung fehlt: Achtung vor der ernsten Arbeit des anderen!

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Dipl.-Ing. Gustav Siegel. Mit 11 Abb. im Text. VII u. 192 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 4 M.

Eine sehr gründliche Einzeldarstellung über die Tarifrage, die mit großem Fleiße alle einschlägigen Punkte behandelt und in ihren 192 Seiten mehr enthält, als man nach dem Titel erwartet. In einem I. Buch über „Die Grundlagen der Tarifbildung“ werden in drei Teilen, betitelt: „Die Nachfrage“, „Das Angebot“ und „Die Verteilung der Selbstkosten“ in ausführlicher Weise die Gesichtspunkte besprochen, welche die Preisbildung beeinflussen. Im II. Buch ist sodann „Die formelle Tarifbildung“ behandelt, unter Darlegung der allgemeinen Anforderungen an ein Tarifschema und Besprechung der bisher angewandten und der möglichen Tarifformen; beigefügt ist ein Kapitel über die Nebenausgaben beim Gebrauch elektrischer Energie.

In den Abschnitten über „Die Wertschätzung der elektrischen Energie“ wird in logischer Entwicklung die naturnotwendige Verschiedenheit dieser Wertschätzung je nach Verwendungsart für Beleuchtung, für Arbeitskraft und für verschiedene Benutzungsgruppen innerhalb dieser beiden Arten dargetan. Sind auch vielleicht nicht alle aufgeführten Beispiele überall zutreffend — der Verfasser hat offenbar im allgemeinen die Verhältnisse der deutschen größeren Städte im Auge — so ist doch hier auf mancherlei Gesichtspunkte der Konsumenten aufmerksam gemacht, die es wert wären, von

[1]) „Phys. Zeitschrift“, IV. Jahrgang, S. 77.

Digitized by Google

den Produzenten besser als bisher üblich bei der Tarifbildung berücksichtigt zu werden.

Als ein sehr wesentliches Moment in der Wertschätzung der motorischen Arbeitskraft, besonders in der auch in engsten Verhältnissen anwendbaren elektrischen Form, dürften noch die, heute immer mehr anwachsenden Schwierigkeiten der Beschaffung von Arbeitern für schwere und rohe Arbeit, ja von gelernten Arbeitern für Handarbeit überhaupt (Lohn- und Machtkampf der Handarbeiter) nicht vergessen werden. Auch der Einfluß der absoluten Höhe der Löhnung menschlicher Handarbeit dürfte dabei wohl noch höher anzuschlagen sein, als es der Verfasser tut. Die Wertschätzung der motorischen Kraft durch den Handwerker wird sich namentlich darnach richten, wieviel ihm motorischer Betrieb gegenüber Handbetrieb an Ausgaben spart und an vermehrter Produktionsfähigkeit mehr einträgt.

Mit Recht entwickelt der Verfasser eingehend, in welchem Maße die erstmaligen Installationskosten sowohl für Beleuchtung wie bei Motoren die Wertschätzung der elektrischen Energie bei „kleinen Leuten" herabdrücken, und wie in gleichem, ungünstigem Sinne die Nebenausgaben für Zählermiete, Glühlampen-Ersatz und dergleichen wirken, welches Interesse daher die Werke daran hätten, in diesem Punkte möglichste Erleichterung, größere als im allgemeinen bisher üblich, zu gewähren.

In sehr zutreffender Weise wird an mehreren Stellen auf die Tarife der Eisenbahnen und, in gewissen Punkten, der Post als einzig vergleichsfähigen Tarifbildungen hingewiesen. In der Begründung der Zulässigkeit und Notwendigkeit eines kräftigen Unterschiedes zwischen den Energiepreisen für Licht und Motoren hätte der Vergleich mit der Post noch zu einer weiteren, einer der hauptsächlichsten Begründungen führen können: die Post kann Drucksachen (deren Beförderung ihr genau soviel Mühe verursacht wie die von Geschriebenem) lediglich deshalb so billig befördern, weil sie sicher ist, daneben für Briefe viel höhere Gebühren einnehmen zu können. So können auch die Elektrizitätswerke die Energie für Motoren im allgemeinen lediglich dann zu dem (notwendigerweise) so niedrigen Preise abgeben, wenn sie daneben für die Lichtenergie einen viel höheren Preis erhalten. Müßten die Werke sämtliche Energie zum billigsten „Kraftstrompreis" abgeben, so würde dies für sehr viele der Ruin sein. Dieser Tatsache sind manche Abnehmer und Laien nicht bewußt.

Noch bestimmter als der Verfasser möchten wir auch hervorheben, daß tatsächlich die Erzeugung einer gewissen Zahl Kilowattstunden für Motoren, wegen der bei vielen Werken durchschnittlich längeren Benutzungszeit, wesentlich weniger kostet als die Erzeugung derselben Energie für Beleuchtung, die durchschnittlich sehr kurzzeitig gebraucht wird. Das trifft zwar vielleicht weniger für Großstadt-Werke mit vielen unregelmäßig benutzten, kleineren Motoren zu, aber ganz hervorragend für die Ueberland-Wasserkraft-Zentralen, deren Motoren oft sehr große Fabriken mit beinahe konstantem Bedarf betreiben. Daher ist ein kräftiger Preisunterschied zwischen beiden Stromarten auch wegen der Verhältnisse der Erzeugung viel mehr als bei Gaswerken für Leuchtgas und Motorengas gerechtfertigt, wo die verschiedene Wertschätzung durch den Kunden beinahe die einzige Rechtfertigung für den Unterschied ist.

Im Kapitel über „Das Angebot elektrischer Energie" legt der Verfasser dar, wie die Tarifbildung im allgemeinen noch zu ausschließlich von den Verhältnissen des Angebots, das heißt der Erzeugung beherrscht sei, ähnlich wie dies z. B. anfangs bei den Eisenbahntarifen der Fall gewesen, und daß hier wie dort ein Fortschreiten des Erfolges durch bessere Anpassung an die Verhältnisse der Nachfrage zu suchen sei. Dieser Satz bildet auch ein Leitmotiv für die nachfolgende Besprechung der bisherigen Formen der Tarife. Der Abschnitt über das Angebot enthält dann vor allem eine sehr gründliche Studie über die Aufwendungen zur Erzeugung der Energie und über die Berechnung der Selbstkosten. Diese Abhandlung ist unterstützt durch eine Reihe von, nicht nur für Tariffragen wertvollen, mit großem Fleiß aus vielen statistischen Angaben zusammengestellten Zahlentafeln über Anlagekosten und Betriebskosten. Beide Arten Aufwendungen sind dabei nach praktischen Grundsätzen unterteilt und, auf passende Einheiten bezogen, auch als spezifische Kosten dargestellt. Seite 66 bringt insbesondere ein Schema der Unterteilung der Betriebsausgaben für die Buchhaltung, wie es der Betriebs-Techniker fordern muß, um seine Schlüsse über den Einfluß von Betriebs- und Tarif-Maßnahmen ziehen zu können. Ein Schema, von dem der Besprecher die Genugtuung hat, es seit vielen Jahren fast genau in dieser Form anzuwenden, allerdings nicht zur Freude der Buchführenden, die es vorziehen würden, die bequemere und vielerorts gebräuchliche Unterteilung nach den allgemeinen, für alle möglichen Gegenstände gemeinsamen Konten „Gehälter, Löhne, Material" beizubehalten. Diese Art Einteilung der Betriebsausgaben verwirft der Verfasser mit Recht.

Sehr interessant sind auch die Auslassungen über „Kapital-Rücklagen". Wenn wir auch mit der Einteilung derselben durch den Verfasser nicht völlig einig gehen, so liegt darin doch das Verdienst, wieder einmal grundlich auf die Verwirrung aufmerksam gemacht zu haben, welche das Zusammenwerfen der verschiedensten Rücklagen — wie: für allgemeine Erneuerung, gegen Abnutzung, für Einführung allgemeiner technischer Fortschritte durch Umbauten, und für reine Schuldentilgung — unter Gemeintiteln wie „Amortisation", „Abschreibung" und dergleichen brachte und noch beständig bringt. Diese Unklarheiten sind die Ursache der großen Unterschiede in den Prozentsätzen, welche hierfür in die Betriebsrechnungen eingestellt werden, und sie wirken namentlich schwerwiegend bei Tarifbildung und Wirtschaftsrechnungen von Werken mit verhältnismäßig hohen Anlagekapitalien: Werken mit Wasserkräften. Der Verfasser bringt unter anderem auch eine, auf eine größere Zahl Werke sich beziehende Zahlentafel über erreichte Werte der Größen: „Ausbauverhältnis", „Benutzungsfaktor", „Belastungsfaktor", „Ausnutzungsfaktor".

Im dritten Teil der „Grundlagen" und im zweiten der „formellen Tarifbildung" erfahren „die Verteilung der Selbstkosten auf die Einzelleistungen" und „die Preisabstufung der Zählertarife nach verschiedenen Prinzipien" eine parallele Behandlung. Diese Verteilungen und Abstufungen finden statt nach: Größe und Zahl der Apparate; dem Maximalbedarf (an Leistung); der Höhe, der Zeitdauer und dem Zeitpunkt des Verbrauches; der Art der Verbrauchs-Apparate, und endlich „nach der Wertschätzung und Leistungsfähigkeit des Konsumenten". Diese verschiedenen Tarifbildungen erfahren eine gründliche, kritische Behandlung ihrer Herkunft und Berechtigung. Der Verfasser kommt zufolge im allgemeinen durchaus richtiger Betrachtungen bei den meisten dieser Grundlagen zum Schluß, daß sie einzeln falsch sind, einige auch jeder Berechtigung entbehren. Er geht aber hierin gelegentlich etwas weit. Wenn er z. B. die Preisabstufung nach Größe des Anschlusses als „in keiner Weise gerechtfertigt" bezeichnet, so ist das theoretisch richtig, aber es widerspricht der nicht selten auftretenden praktischen Notwendigkeit, auch den Anschluß größerer und größter Abnehmer sich zu sichern. Wir meinen z. B. den Fall der Ausnutzung einer großen Wasserkraft, bei welcher zur Sicherung genügenden Absatzes auch der Anschluß der Beleuchtung größerer Fabriken erstrebt wird, die selber sehr billig erzeugen können, sei es weil sie eigene Wasserkraft besitzen, oder weil sie mit ohnehin vorhandenen Maschinen und Bedienungs-Personal Ersparnisse erzielen können. Ähnlichen Einwand möchten wir erheben zugunsten der praktischen Berechtigung des theoretisch gewiß falschen Grundsatzes des Rabatts auf hohe jährliche Beträge oder hohen Energieverbrauch schlechtweg. Beides sind allerdings Fälle, die in Großstadt-Zentralen und in Ländern des Dampfbetriebes vielleicht überhaupt kaum vorkommen, die aber umso häufiger sind bei Verwertung von Wasserkräften, z. B. in der Schweiz. Das Buch hat sich indessen wohl allgemein nicht zur Aufgabe gestellt, auch die Verhältnisse größerer Wasserkraft-Zentralen eingehender darzustellen, über die auch in manchen anderen Punkten abweichendes zu sagen wäre gegenüber dem was Siegel, im offenbaren Hinblick auf die Verhältnisse des Dampfbetriebes in Deutschland, vorführt.

Unter diesen Gesichtspunkt gehört auch eine Bemerkung, die wir zu der Behandlung der Abstufung des Preises „nach Zeitpunkt des Gebrauches" machen möchten. Der Verfasser sagt, daß der sogenannte „Doppeltarif" doch nicht bewirken könne, daß ein Abnehmer am Tage mehr Licht bedürfe, oder daß dem Handwerker die motorische Kraft zu den Tagesstunden mehr wert sei als am Abend. Ist dies auch beides an sich völlig richtig, so läßt sich doch bei Ausnutzung von Wasserkräften, die keine Speicherung (Stauweiher) besitzen, der Preis zu den Stunden der Tageshelligkeit derart niedrig ansetzen, daß ganze Beleuchtungs-Installationen, die ausnahmsweise viel Licht am Tage brauchen (z. B. auch dunkle Großstadt-Lokale), sich vom billigen Gas dem nun noch billigeren elektrischen Licht zuwenden, und daß Kleinhandwerker die Hauptarbeit ihrer Maschinen auf diese Stunden zusammendrängen, dabei außerordentlich billig arbeiten und sich daher auch eher überhaupt zum Motorbetrieb entschließen. — Ähnlich verhält es sich mit billigen Sommerpreisen bei solchen Wasserkräften, deren Maximum im Sommer eintritt, wenn Gelegenheit zur Stromabgabe an Kurorte geboten ist. Die Annahme, daß in Bädern und Kurorten höhere Bewertung der Beleuchtung einträte als z. B. in Wohnungen im Winter, trifft eben sehr oft, z. B. wenigstens für die äußerst zahlreichen einfachen Kurorte der Schweiz, keineswegs zu; das Gegenteil ist dort der Fall.

Als meistberechtigte Art der Preisabstufung und Verteilung der Selbstkosten möchten auch wir mit dem Verfasser die Abstufung nach Art der Verbrauchs-Apparate betrachten. Das ist ein Punkt, in dem die Berücksichtigung der Verhältnisse der Produktion mit dem Standpunkt des gerecht urteilenden Verbrauchers zusammentreffen dürften. Wir möchten da namentlich, noch mehr als der Verfasser, Gewicht auf eine Ursache der verschiedenen „Wertschätzung durch den Konsumenten" legen: auf die jeweiligen Kosten der Beschaffung anderer Art Beleuchtung oder motorischen Betriebes. Wenn der Handwerker einen kleinen Posten motorischer Kraft auf jegliche andere Art nur wesentlich teurer für die Einheit sich beschaffen kann, als der Großfabrikant für seine viel größere Motorenleistung, so darf dem ersteren zugemutet werden, daß er auch für elektrische Energie zu motorischer Verwendung etwas mehr bezahle als der letztere, wenn auch nicht im gleichen Maße. Und wenn Lichtenergie auch mit anderen Mitteln nur wesentlich teurer erhältlich ist als mechanische Energie, so darf wiederum schon deswegen für „Lichtstrom" entsprechend mehr bezahlt werden als für „Motorstrom". Denn nur die höheren Preise für die eine Verbrauchsart ermöglichen dem Produzenten die notwendigen billigeren Preise für die andere. — Der Verfasser spricht schließlich dem Abgehen von den meisten bisherigen Grundsätzen der Tarifbildung das Wort, und empfiehlt eine, möglichst rein nach Wertschätzung und Leistungsfähigkeit des Verbrauchers gebildete Preisstellung, unter Anwendung von verschiedenen Einheitspreisen für die Kilowattstunde nach Art der Verwendung. Er schlägt z. B. vor, für „Geschäftsbeleuchtung" im allgemeinen höhere, für Wohnungsbeleuchtung niedrigere, für Motoren die niedrigsten Preise für die Kilowattstunde anzuwenden. Nach Umständen würden nach seiner Meinung nur etwa in besonders wohlhabenden Orten höhere Preise für die Wohnungsbeleuchtung als für Geschäftsbeleuchtung einzutreten haben. Größere Wohnungsanschlüsse, also gewissermaßen Luxusbeleuchtung, würden ferner stets höheren Einheitspreis bezahlen als kleinere, bei den Motoren solche „geringer Ausnutzung" höheren Preis als die anderen. An den Erfolg und das Genügen dieser Maßnahmen können wir nun im allgemeinen nicht glauben. Es scheint uns darin der „Leistungsfähigkeit" der Abnehmer zu viel Rechnung getragen, der wirklichen „Wertschätzung" zu wenig. Wenn derjenige, der sich Luxus leistet, für eine Sache mehr bezahlen kann als der weniger gut gestellte, so wird er deswegen noch lange nicht für ein und dieselbe Sache wirklich mehr bezahlen. Die Erfahrung spricht vielfach dagegen.

Derartige Unterscheidungen fänden kaum Verständnis, daher keinen Anklang. Dazu kommt, daß die zu schaffenden Klassen zum Teil schwer zu umschreiben sind, und daher die Einreihung der Abnehmer in dieselben wohl beständige Ursache zu Streitigkeiten würde. Es ist ein Verdienst des Verfassers, daß er rät, vom „krassen Unternehmer-Standpunkt" der Tarifbildung mehr abzugehen als bisher gebräuchlich. Wir glauben aber, daß, gleich wie bei den Eisenbahnen, die erfolgreiche Entwicklung auch hier sich auf der Bahn von Kompromissen zwischen den Standpunkten der Wertschätzung des Gelieferten durch den Verbraucher und der Geltendmachung des Einflusses der Produktions-Verhältnisse bewegen müsse. Die Schaffung eines solchen tauglichen Kompromisses ist freilich mancherorts nicht leicht. Mit Recht sagt Siegel, daß bei Tarifbildung jeweils die besonderen Verhältnisse des Ortes (aber auch des Werkes, besonders bei Wasserkräften!) geprüft werden müssen, und daß die schematische, oft augenscheinlich gedankenlos ausgeführte Nachbildung von Tarifen nach anderen, von großem Schaden sei. Es kann auch kaum anders sein, als daß viele jener bei der Tarifbildung verwendeten, lediglich von den Produktions-Verhältnissen hergenommenen Grundlagen dem Verbraucher unverständlich sind, ihm geradezu verkehrt erscheinen, ja daß die meisten derselben, einzeln angewandt, auch die Entstehung der Selbstkosten durchaus nicht richtig zum Ausdruck bringen. Allein der Standpunkt der Wertschätzung und namentlich derjenige der Leistungsfähigkeit des Abnehmers darf gewiß trotzdem nicht allein oder weitaus überwiegend maßgebend werden für gedeihliche Entwicklung der Tarifbildung.

Digitized by Google

Mit dem Siegelschen Buche sagen wir: Nur der formell einfache Tarif ist imstande, das Mißtrauen der Verbraucher zu zerstreuen. Aber gerade deshalb dürfen nach unserer Meinung zur Tarifbildung nur Grundsätze verwendet werden, die keine subjektive Beurteilung und Auffassung nötig machen und damit gewisse Unklarheiten enthalten.

Abstufungen nach Benutzungsstunden, nach Benutzungszeit, nach Geldbeträgen oder Gesamtverbrauch, die alle durch Apparate, untrüglich, objektiv und gewissermaßen rein mechanisch sich anwenden, werden daher neben der Hauptunterscheidung in „Lichtstrom" und „Kraftstrom" wohl auch in Zukunft die Grundlagen sicherer Tarife bilden müssen. In wohldurchdachten Zusammensetzungen können auch diese genannten Grundlagen die Wertschätzung des Verbrauchers besser als die meisten bisherigen Tarife, und mit genügender Annäherung, zum Ausdruck bringen, wie es das durchaus richtige Verlangen des Siegelschen Buches ist.

Unsere kritische Behandlung einiger Abschnitte dieses Buches soll in keiner Weise eine Herabsetzung seines Wertes darstellen; wir betrachten es gegenteils als einen großen Vorzug desselben, daß es mit seiner Fülle zum Teil neuartiger Ausführungen zu dergleichen Betrachtungen anregt. Man kann über diese Dinge verschiedener Meinung sein. Wir können das überaus lesenswerte, die Frage mit großer Gründlichkeit behandelnde Buch sehr empfehlen. Es wird nicht nur dem Zentralenleiter, sondern auch dem Erbauer von Werken manchen wertvollen Gedanken bieten. Sehr viel möchte es wirken, wenn es auch von kommunalen und Aufsichtsbehörden, die mit gewichtiger Stimme zwischen den Abnehmer und die unmittelbaren Leiter der Werke gesetzt sind, studiert würde.

Wyssling.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabel-Gesellschaft.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 580.]

Die Western Union Telegraph Co. besaß bisher das alleinige Recht der Landung von Telegraphenkabeln auf Cuba; doch läuft dasselbe am 6. Dezember d. J. ab. Im Hinblick darauf hat sich eine neue Gesellschaft, die „Commercial Cable Company of Cuba", gebildet, um mit der bisherigen Monopol-Gesellschaft in Wettbewerb zu treten. Sie beabsichtigt zwei Kabel von Havana über Key West nach Florida zu legen und von da besondere Leitungen nach New York herzustellen. Die Arbeiten sollen so gefördert werden, daß die neuen Linien am 7. Dezember, also unmittelbar nach Erlöschen des Monopols der Western Union, in Betrieb treten können. *W. M.*

Neue Kabel-Verbindungen.

Die vom „Journal Télégraphique" und anderen Zeitschriften verbreitete Nachricht von der Auslegung eines Kabels zwischen Vigo und der Walfischbay ist unzutreffend. *W. M.*

Telegraphenwesen in Island.

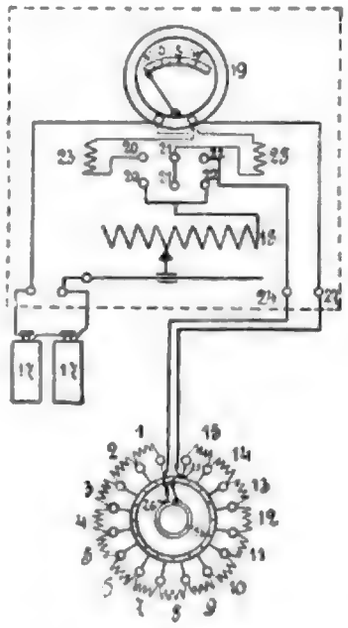
[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 543.]

Im Anschluß an das kürzlich von den Shetland-Inseln über die Faroer-Inseln nach Seydisfjord auf Island gelegte Telegraphenkabel („ETZ" 1906, S. 885) ist eine Landlinie Seydisfjord-Akureyri-Reykjavik hergestellt worden. Die Eröffnung hat am 29. IX. 1906 stattgefunden. *W. M.*

Windfahne mit elektrischer Fernübertragung.

[„Dinglers Polytechnisches Journal", Bd. 321, 1906, S. 494, 2 Sp., 2 Abb.]

W. Mehl beschreibt eine von der Firma Max Kohl in Chemnitz hergestellte Windfahne, welche zur Feststellung der Windrichtung von einem beliebigen Punkte aus benutzt werden kann. Die Windfahne besteht aus zwei gegeneinander geneigten Aluminiumflügeln von langgestreckter Dreiecksform, welche, durch ein Gegengewicht ausgeglichen, an einer senkrechten Welle befestigt sind. Die Welle ist gegen Witterungseinflüsse geschützten Kugellagern gelagert und trägt an ihrem unteren Ende zwei Schleifbürsten, welche sich auf einer Reihe von kreisförmig angeordneten Kontakten bewegen. Die Schaltung für die Fernübertragung ist in Abb. 7 gegeben. Die von den Bürsten 25, 26 auf der Achse der Wetterfahne bestrichenen 16 Kontakte stehen mit Abzweigungen 1 bis 15 eines Widerstandes in Verbindung, welcher zusammen mit der Stromquelle 17 im Kreise des Stromzeigers 19 liegt. Widerstand und Stromzeiger sind so abgeglichen, daß der letztere an seiner Skala vollen Ausschlag zeigt, wenn kein Widerstand vorgeschaltet ist. Jedem der 16 Kontakte entspricht ein bestimmter Ausschlag des Meßgerätes und zwar sind die Widerstände so abgeglichen, daß sich eine gleichmäßige Skala ergibt, deren Teilstriche 16 verschiedenen Richtungen der Windrose entsprechen. Der mit 18 bezeichnete verstellbare Widerstand dient dazu, die für den Stromzeiger passende Stromstärke einzustellen und bei Batteriebetrieb Änderungen



Stromlauf der Fernübertragung einer Windfahne

Abb. 7.

der Spannung der Stromquelle auszugleichen. Er wird von Hand so geregelt, daß das Meßgerät vollen Ausschlag zeigt, wenn der ganze Widerstand (1 bis 15) ausgeschaltet ist. Der Umschalter 20, 21, 22 dient dazu, den Stromkreis der Windfahne nach Belieben abschalten, und gleichzeitig den Zustand der Batterie jederzeit nachprüfen zu können. Zu diesem Zweck ist noch ein weiterer Widerstand 28 vorgesehen, dessen Größe dem Leitungs- und Übergangswiderstand im Meßstromkreis gleich ist. Schaltet man daher durch Verbindung der Kontakte 20, 21 den Widerstand 23 ein, so muß das Meßgerät vollen Ausschlag geben. Verbindet man die Kontakte 21, 22, so ist die Windfahne eingeschaltet. Der Widerstand 28 schließlich dient zum Schutz des Meßgerätes gegen Überlastung.

Ptz.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechwesen in Griechenland.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 504.]

In Griechenland herrscht allgemeine Unzufriedenheit mit dem Zustand der Fernsprech-Anlagen. Die Einrichtungen sind rückständig, der Betrieb mangelhaft. Daher wird auch nur wenig von Fernsprech-Anschlüssen Gebrauch gemacht. Ortsnetze bestehen in Athen, Patras, Piraeus, Phaleron, Kephissia und Decelia mit im ganzen 600 Sprechstellen; eine einzige Fernleitung ist vorhanden, die Athen und Patras verbindet. Der Wert der gegenwärtigen Anlagen soll sich auf 500000 M belaufen. Die Jahresgebühr für einen Anschluß beträgt 80 M, wenn der Teilnehmer sich auf den Ortsverkehr beschränkt; will er am Fernverkehr teilnehmen, so hat er eine Anschlußgebühr von 200 M und außerdem für jedes Gespräch von 5 Minuten Dauer 0,80 M zu zahlen. Die Regierung, in deren Händen sich das Fernsprechwesen befindet, kommt nicht auf ihre Rechnung und scheint daher der Einführung von Verbesserungen abgeneigt zu sein; jedoch würde sie vermutlich einer leistungsfähigen ausländischen Gesellschaft Konzessionen erteilen, wozu es allerdings auch der Zustimmung des Parlaments bedarf. *W. M.*

Fernsprechwesen in der Türkei.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 494.]

Ein kaiserlicher Erlaß genehmigt die unbeschränkte Einführung von Haus-Fernsprech-Apparaten. Andere Fernsprech-Einrichtungen dürfen nach wie vor nicht eingeführt werden.

W. M.

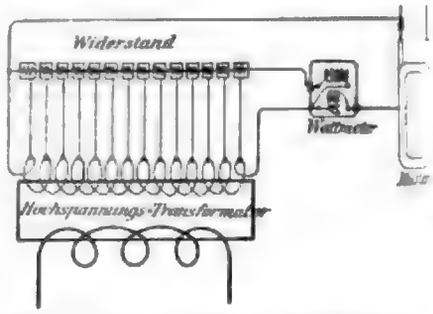
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Bemerkungen über Hochspannungs-Isolierstoffe.

[Prof. H. J. Ryan. Transactions of the International Electrical Congress St. Louis 1904, Bd. I, S. 575, 15 S., 4 Abb.]

Von größter Wichtigkeit für die Beurteilung eines Hochspannungs-Isolierstoffes ist seine Widerstandsfähigkeit gegen sehr hohe elektrische Beanspruchung. Bei Apparaten für niedrige Spannungen ist in bezug auf den Isolationsstoff die Rücksicht auf mechanische Festigkeit und auf die zerstörende Wirkung von Staub, Feuchtigkeit und Temperaturänderungen fast allein maßgebend, hier ist kein hohes Maß von elektrotechnischen Wissens erforderlich. Anders verhält es sich mit der Isolation für Hochspannungs-Apparate. Es sind im nachfolgenden einige beachtenswerte Punkte besprochen.

1. Wenn ein Dielektrikum zwischen zwei Leiterflächen einer EMK ausgesetzt wird, so entsteht ein Kraftfluß in demselben und infolgedessen ein Verschiebungsstrom. Wenn der Kraftfluß so groß wird, daß der atomische Zusammenhang des Isolierstoffes gestört wird (Durchschlag), so tritt ein gewöhnlicher Lei-

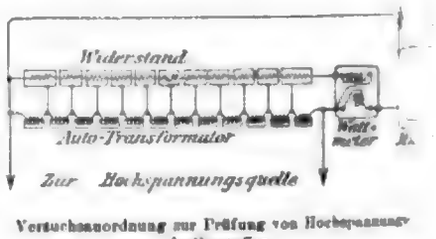


Versuchsanordnung zur Prüfung von Hochspannungs-Isolierstoffen.

Abb. 8.

tungsstrom auf. Die Stärke des elektrostatischen Feldes an jeder Stelle des Dielektrikums steht zu dem Zeitintegral des Verschiebungsstromes in geradem Verhältnis. Das Zeitintegral kann deshalb als ein Maß für die Stärke des elektrostatischen Feldes betrachtet werden.

2. Die spezifische induktive Kapazität eines Dielektrikums ist das Verhältnis der Verschiebungsströme, wenn sich zwischen denselben Elektroden einmal das Dielektrikum und das andere Mal Luft befindet.



Versuchsanordnung zur Prüfung von Hochspannungs-Isolierstoffen.

Abb. 9.

Bei einfachen Formen des Dielektrikums ist die Bestimmung der spezifischen induktiven Kapazität einfach.

3. Die elektrostatische Felddichte, bei welcher die resultierende elektrische Beanspruchung so groß wird, daß der Isolierstoff durchschlagen wird, muß bei verschiedenen Temperaturen und Drucken durch Versuche festgestellt werden. Hierbei ist ein besonderes Augenmerk darauf zu richten, daß der Kraftfluß überall gleich ist. Das umgebende Medium sollte bei diesen Versuchen widerstandsfähiger gegen Durchschlag sein, als der zu prüfende Isolierstoff selbst. Es ist z. B. sehr vorteilhaft, die Versuche in Luft

Digitized by Google

von 20 at zu machen, da dann die Durchschlagfestigkeit von Luft derjenigen von Hartgummi ungefähr gleichkommt.

4. Die zweckmäßige Anordnung der Isolation ist sehr wesentlich. Bei einem eingebetteten Leiter ist die Felddichte unmittelbar an der Oberfläche des Leiters stets am größten, da an der inneren Zone derselbe Kraftfluß besteht als an der äußeren, bei der ersteren aber die zu durchsetzende Fläche geringer ist.

Betrachten wir z. B. die Hochspannungswicklung einer Dynamo. Die einzelnen Drähte der Wicklung sind gegeneinander durch eine schwache Baumwollumspinnung getrennt. Diese Baumwollschicht liegt auch um das ganze Drahtpaket als innerste Isolierschicht. Das Paket befindet sich dann in einer Hülle von äußerster Widerstandsfähigkeit gegen hohe Spannung, beispielsweise in einer Mikanitröhre. Dieses Verfahren ist allgemein üblich, aber es enthält doch einen bedenklichen Mangel. Es ist ganz klar, daß die innere Zone der Baumwollisolation spezifisch viel höher beansprucht wird, wie die äußere gute Mikazone. Eine umgekehrte Anordnung wäre günstiger. Jedenfalls aber sollte man bestrebt sein, die induktive Kapazität der äußeren Zone so niedrig als möglich zu halten.

5. Weiterhin wird die Messung des Energieverlustes im Dielektrikum mittels eines empfindlichen Wattmessers vorgeschlagen. Die Kurvenform des verwendeten Wechselstromes muß natürlich bekannt sein. Bei diesen Wattmessermessungen mit hohen Spannungen sind die Ladeströme im Vorschaltwiderstand zur Spannungsspule nach Möglichkeit zu vermeiden. Zu diesem Zwecke wird einmal die Hochspannungswicklung des Transformators in so viele Teile geteilt, wie der Vorschaltwiderstand und die entsprechenden Gehäuse der Widerstände mit den Punkten des Transformators verbunden, wie in Abb. 8. Es kann aber auch ein besonderer induktiver Widerstand, wie in Abb. 9, herangezogen werden. Es werden dann einige Untersuchungen von Isolierstoffen flüchtig mitgeteilt, ohne aber nähere Erläuterungen dazu zu geben.

Zum Schlusse kommt Ryan zu der Erkenntnis, daß für die Bestimmung der Isolation weniger mathematisches Rechnen, als vielmehr eine große Erfahrung notwendig ist. Besonders wichtig sind hier richtig ausgeführte Versuche.

Hn.

· Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Neue Bogenlampe.

Unter dem Namen „Perfect" bringt die Firma K. **Weinert** eine neue Differential-Lampe auf den Markt, welche in Abb. 10 und 11 dargestellt ist. Der Regelungs-Mechanismus der Lampe besteht aus je einem doppelten Hufeisen-Elektromagnet *a* für Hauptstrom, *b* für den Nebenschluß-Strom. Um die Achse *d*, die in dem Joch gelagert ist, schwingt der Ankerrahmen *e*, dessen Hauptstrom-Anker *f* und Nebenschluß-Anker *g* von der Magnetisierung der beiden Differential-Magnetpaare abhängig ist. Mit dem Ankerrahmen *e* ist das Laufwerk *h* fest verbunden, sodaß also die Schwingungen, die der Ankerrahmen *e* macht, das Laufwerk mitmachen muß. Die positive Kohle ist an dem oberen Kohlenhalter *i* befestigt, der an dem Führungsstück *k* angeschraubt ist. Die negative Kohle sitzt in einem Kugelgelenk *l*, das gestattet, die Kohle ohne weiteres sofort genau auszurichten. Beide Kohlenhalter sind durch ein mehrfach verseiltes Kupferseil, das über die Schnurrolle des Laufwerkes geführt ist, miteinander verbunden. Die Lampe hat infolgedessen konstanten Lichtpunkt. Mit dem Ankerrahmen und dem Laufwerk steht außerdem die Luftpumpe *m* in Verbindung, die die Bewegungen des Magnetrahmens und Laufwerkes dämpfen.

Der Stromlauf der Lampe ist folgender:

Im stromlosen Zustande stehen die Kohlen zusammen. Wird der Stromkreis geschlossen, so geht der Strom in die in Abb. 10 links befindliche positive Klemme durch ein mit Glasperlen isoliertes, leicht bewegliches Kabel zu der oberen Kohle, von hier nach der negativen Kohle und wiederum durch ein leicht bewegliches und isoliertes Kabel nach dem negativen Kabelstift. Von hier wird der Strom weiter isoliert durch das linke Lampenrohr nach den Hauptstrom-Spulen *a* geführt, durchfließt nunmehr die Hauptstrom-Spulen und verläßt durch die in der Zeichnung rechts befindliche negative Polklemme die Lampe. Parallel zu den beiden Polklemmen ist die Nebenschluß-Wicklung der Magnete *b* geschaltet.

h
g
o
b
c
e
n
d
m
a
f
+
−
i
k
l

Bogenlampe „Perfect".

Abb. 10.

Die Wirkungsweise der Lampe ist folgende: Im stromlosen Zustande sitzen die Kohlen aufeinander. Bei Durchgang des Stromes zieht der Hauptstrom-Elektromagnet *a* seinen Anker *f* kräftig an und zieht somit, da das Laufwerk die Bewegungen des Ankerrahmens mitmacht, die Kohlen auseinander. Der Lichtbogen wird also gebildet. Bei zunehmender Spannung zieht der Nebenschluß-Magnet *b* seinen Anker *g* bis in seine tiefste Stellung, wobei das Laufwerk durch die Sperrung *n* den Bedürfnissen des Lichtbogens entsprechend freigegeben wird. Vermöge der neuen eigentümlichen Anordnung des durch D. R.-G.-M. geschützten Magnetsystems und seiner Wirkungsweise auf die Anker findet ein außerordentlich genaues Schwingen der beiden Anker in den magnetischen Feldern statt, sodaß Erschütterungen auf das Lampenwerk das Brennen der Lampe nicht beeinflussen.

Die Regelung auf konstanten Strom und Spannung beziehungsweise auf konstanten Widerstand im Lichtbogen erfolgt ausschließlich durch Beschwerungs-Scheiben *o* auf den Pumpenstift. Die Lampe ist infolge ihrer Bauart unabhängig von dem Gewichte der Kohlenstifte und kann sich die Regelung der Lampen, da nur Gewichts-Regelung erfolgt, niemals verändern. Die Lampe arbeitet so genau, daß entweder drei Lampen bei 105 bis 110 V oder auch sechs Lampen bei 210 bis 230 V ohne jeden Anlasser und Vorschalt-Widerstand sofort sicher zünden und sicher und ruhig brennen, ohne daß irgend welche Schwankungen in der Stromstärke oder Spannung an den einzelnen Lampen zu bemerken sind.

Bogenlampe „Perfect".

Abb. 11.

Abb. 12 gibt den Verlauf der Stromstärke einer zu sechs in einem Stromkreis geschalteten Lampenreihe und die Spannungslinie einer der sechs Lampen. Aus diesem Diagramm ist zu ersehen, daß die Abweichung von der mittleren Stromstärke nicht mehr als 0,5 Amp und die Spannung nicht mehr als 0,75 V beträgt. Die Anfangs-Stromstärke bei kalten und bereits gebrannten Kohlen beträgt etwa 15 Amp. Die außerordentliche Genauigkeit, mit welchem das Magnetsystem arbeitet, geht auch

0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
Amp
Volt
Stromkurve einer Lampen-Serie
von 3 „Perfect" Gleichstr. 8 Amp. 110 Volt. ohne Widerstand
„ohne Anlasser."
Spannungskurve einer Lampe dieser Serie

Abb. 12

daraus hervor, daß die Lampen, sofern die Kohlen durch einen Druck auf den Magnetrahmen auf eine Spannung von etwa 60 bis 80 V entfernt werden, die Spannung sofort bis auf etwa 0,5 V richtig einstellen.

Sollten die Lampen mit selbsttätigen Ausschalter und Ersatz-Widerstand ausgerüstet werden, wird der Nebenschluß-Anker *g* mit einem Kontaktstück versehen, der bei einer maximalen Lichtbogen-Spannung parallel zum Lichtbogen einen über der Lampe auf besonderen Teller angebrachten Widerstand einschaltet. Zur Erhöhung der Kontakt-Sicherheit wird die Nebenschluß-Wicklung dann als Kompound-Wicklung ausgebildet, wobei die Hauptstromspule in Reihe mit dem Ersatz-Widerstand geschaltet ist, um so die Anziehungskraft des Magneten noch zu erhöhen, und einen sicher wirkenden Kontakt zu erreichen. Nach dem Einsetzen neuer Kohlenstifte in die Lampe schaltet sich beim Berühren der Kohlenstifte der selbsttätige Kohlenhalter und damit der Widerstand selbsttätig aus und die Lampen brennen wieder normal. Auch diese Anordnung arbeitet so genau, daß Schwankungen beim Ein- oder Ausschalten des Ersatz-Widerstandes gar nicht zu bemerken sind. *Sn.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Vielfach-Aufhängung.

[„Street Railway Review", Bd. 16, 1906, S. 258, 3 Sp., 3 Abb.]

Als man bei dem Entwurf einer größeren elektrischen Bahn über die Wahl der Stromzuführung (dritte Schiene oder oberirdisch) im Zweifel war, erbot sich der New Yorker Vertreter der Electric Railway Equipment Co., Cincinnati, eine Versuchsstrecke mit oberirdischer Stromzuführung und Vielfach-Aufhängung zu erbauen, die allen Ansprüchen in bezug auf Betriebssicherheit vollkommen genügen würde. Von der Probestrecke wurden zwei Spannweiten von 91 m beziehungsweise 107 m Stützpunkt Entfernung ausgeführt. Das Tragkabel besteht aus bestem Stahlseil von 16 mm Durchmesser und ist mit einer wetterbeständigen Isolationsschicht umkleidet. Es ruht auf Hochspannungs-Isolatoren, die am Ende röhrenförmiger Ausleger sitzen; diese werden ihrerseits von Rohrmasten getragen. Neben diesen Hauptisolatoren sitzen zu beiden Seiten den röhrenförmigen Ausleger umgebende Isolatoren mit einer größeren Zahl von Rillen (Abb. 13). Die letztgenannten Isolatoren haben den Zweck, und dies wird als Hauptvorzug der Anordnung bezeichnet, im Falle eines Bruches des Hauptisolators das Tagkabel aufzufangen, um so eine Störung durch Erdschluß zu vermeiden. Dieser Punkt verliert jedoch an Bedeutung, wenn das Tragseil auf einer Metallkappe ruht, die den Kopf des entsprechend ausgebildeten Tragisolators umfaßt und so eine vollständige Zertrümmerung fast unmöglich macht. Der Fahrdraht ist mittels Stahldrahtes von rechteckigem Querschnitt in einer Entfernung von 3 zu 3 m an das Tragseil aufgehängt. Die senkrechten Hängedrähte, die zur Herbeiführung einer einfachen Anbringung an beiden Seiten Klemmen haben, sind natürlich von verschiedener Länge, um eine wagerechte Lage des Fahrdrahtes zu sichern. Die Versuche, die in erster Linie dazu angestellt wurden, um die mechanische Widerstandsfähigkeit der Ausleger und Rohrmaste zu erproben, fielen, selbst bei plötzlichem Durchschneiden des Tragseils zur Zufriedenheit aus. *Mz.*

Stromzuführung durch Vielfach-Aufhängung.

Abb. 13

Die Bremsen der elektrischen Straßenbahnen.

Die Berichte zur XIV. Hauptversammlung des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereins zu Mailand stammen von **Scholtes** und **Petit** und fußen auf den Angaben von 142 Betrieben. Ersterer schickt zunächst eine Zusammenstellung über die Anzahl der überhaupt im Betriebe stehenden mechanischen (Hand-), elektrischen und Luftdruck-Bremsen voraus, die jedoch für die Beurteilung des Wertes dieser Bremsarten nicht dienen kann, da die Wahl der Bremsart durchaus nicht überall selbständig, nach eigenem Urteil getroffen wird und vielfach auf Nachahmungen oder Zufälligkeiten beruht.

Handbremsen sind nur in kleinen Betrieben (also in ruhigen Städten) und bei leichten Wagen vorhanden. Die Notbremsung übernehmen die Motoren.

Die **elektrische Bremse** (nicht „Rückstrom-Bremse") erwies sich in den in Berlin, Cassel, Dresden, Genua, Frankfurt a. M., Lyon, Wien angestellten sorgfältigen Versuchen als von keiner anderen Bremsart übertroffen. Sie setzt, wie aus den Einzelberichten geschlossen werden kann und wie schon längst bekannt, eine besondere Ausführung der elektrischen Wagen-Ausrüstung voraus, andernfalls leiden die Motoren, Zahnräder, Fahrschalter, Widerstände oder Leitungen. Die Anschaffungskosten der elektrischen Bremse bestehen nach einem der beiden Berichte für den Triebwagen lediglich aus den Mehrkosten der größeren Fahrschalter und feiner abgestuften Widerstände, für den Anhängewagen aus den Kosten der Anschluß-Leitungen und der magnetischen Bremse. Hieraus ist zu schließen, daß die betreffenden Bahnen zu große Motoren besitzen, da diese sonst die beträchtliche Mehrarbeit des Bremsens bei ungünstiger Witterung nicht ohne schädliche Erwärmung aufnehmen könnten. Es wäre also zu den Kosten noch ein Mehrbetrag für größere Motoren hinzuzufügen. Aus diesen Gründen eignet sich die elektrische Bremse auch nicht für Stadtbahnen, deren Motoren schon an und für sich außerordentlich stark ausfallen.

Als Nachteil der elektrischen Bremse wird die Unmöglichkeit angesehen, selbst in nur schwachen Gefällen den Wagen dauernd anzuhalten. Man hat also hierzu eine zweite Bremse nötig.

Über die **Luftdruck-Bremse** gehen die Ansichten noch auseinander; während der eine Bericht von Störungen spricht, hebt der andere die größere Betriebssicherheit gegenüber der elektrischen Bremse hervor. Zum Verdichten der Luft sind etwa 38 Watt Std für das Triebwagen-Kilometer erforderlich, welchem Aufwande bei elektrischen Bremsen der geringere Wirkungsgrad des in der Fahrt schwächer belasteten Motors gegenübersteht.

Schließlich wird noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Anschaffungs- und jährlichen Unterhaltungs-Kosten der drei Bremsarten mitgeteilt, die wir hier wiedergeben:

Bremsart	Anschaffungs-Kosten		Jährliche Unterhaltungs-Kosten	
	für einen Triebwagen M	für einen Anhängewagen M	für einen Triebwagen M	für den Rechnungs-Wagen-Kilometer Pf
Handbremsen	im Wagenpreis		67	0,20
Elektrische Bremsen . .	285	400	57	0,15
Luftdruck-Bremsen . .	1164	212	186[1]	0,20[1]

C. Z.

Elektrischer Maschinenantrieb.

Elektrisch angetriebener Fußboden-Bohner.

Um die bisher nur von Hand unter Benutzung von Bürsten und Schrubbern ausgeführte Arbeit des Bohnens von Parkett- und Stab-Fußböden sowie Linoleum-Belag zu erleichtern, bringt die Blitzbohner-Gesellschaft m. b. H., Berlin, eine patentierte Vorrichtung auf den Markt, welche von **A. Pongracz** erfunden und in Abb. 14 und 15 dargestellt ist. Die mit dem Namen „Blitzbohner" bezeichnete Vorrichtung besteht, wie Abb. 14 zeigt, im wesentlichen aus einem Elektromotor, der eine

Verwendungsweise des „Blitzbohners".

Abb. 14.

8
14
1
12
2
11
15
13
3
4
10
9
6
5
7

Bauliche Einzelheiten des „Blitzbohners".

Abb. 15.

---

[1] Ohne Stromkosten.

flachlaufende Scheibenbürste in drehende Bewegung setzt und an einer Lenkstange angebracht ist, mittels deren die Vorrichtung ohne Mühe auf der Fußbodenfläche geführt wird; der Strom für den Motor wird hierbei durch eine biegsame Leitungsschnur zugeführt. Der geringe Stromverbrauch des Apparates ermöglicht den Anschluß desselben an eine jede vorhandene Steckdose der Lichtleitung.

Die näheren Einzelheiten des Bürsten-Antriebes sind aus Abb. 15 erkennbar. In dieser ist der Blitzbohner in der Stellung, die er während der Fortbewegung am Verwendungsorte einnimmt, dargestellt. Der im Rahmen 1 gelagerte Motor 2 ist mittels Zahnrad-Übersetzung 3, 4 und einem weiteren innen gezahnten Rade 13 mit der Scheibenbürste 5 gekuppelt, wobei 13 und 5 in einem gemeinsamen Kugellager laufen. Der Bügel 6 ist im Rahmen 1 drehbar befestigt und an seinen nach rückwärts gerichteten Armen mit Rollen 7 versehen, sodaß er ein Fahrgestell bildet, auf welchem die ganze Vorrichtung mittels der Lenkstange 8 in der in der Abbildung gezeichneten geneigten Stellung hin- und hergeschoben werden kann, wobei die Bürste den Fußboden nicht berührt. Der Bügel 6 wird dabei in der angegebenen Stellung mittels der Nase 10 der Lenkstange 8 entgegen der Wirkung einer Feder 9 festgehalten. Die Lenkstange selbst wird durch einen drehbaren Haken 11 festgestellt, der an einem Stift 12 des Rahmens angreift und mittels eines zum Griff der Lenkstange reichenden Schiebers 14 losgekuppelt werden kann.

Bei der Fortbewegung und während des Anlassens des Motors wird die Vorrichtung in der durch Abb. 15 gekennzeichneten Stellung gehalten. Erst wenn der Motor mit voller Geschwindigkeit läuft, wird die Vorrichtung mittels der Lenkstange nach vorn gekippt und der Schieber 14 abwärts gedrückt. Dadurch wird der Rahmen nebst Motor und Bürste freigegeben und kippt infolge seines Eigengewichtes nach vorn über, wobei die Bürste mit dem Fußboden in Berührung kommt und das Bohnern bewerkstelligt. Hierbei ruht das Gewicht der ganzen Vorrichtung auf der Bürste.

Der Blitzbohner wird in zwei Größen hergestellt. Die kleinere Art ist für Privathäuser bestimmt und leistet bei etwa 150 Watt Energieverbrauch etwa 100 qm Parkett- oder Linoleum-Fußboden in der Stunde. Der große Blitzbohner dient für Hotels, Warenhäuser, Bureaus und dergleichen und leistet bei etwa 250 Watt Stromverbrauch in der Stunde etwa 400 qm Fußbodenfläche. —z.

Verschiedenes.

Vakuum-Thermoelement.[1])

[„Physikalische Zeitschrift", Bd. VII, 1906, S. 503, 4 Sp., 2 Abb.]

H. Brandes beschreibt ein nach Klemenčič ausgeführtes Vakuum-Trockenelement. In ein ballonartiges, oben zylindrisches Glasgefäß *B* sind vier, etwa 1 cm weite Glasröhrchen *a* (Abb. 16)

Vakuum-Thermoelement.

Abb. 16.

eingeschmolzen, deren untere Enden eingeschmolzene Platindrähte tragen. Letztere halten das eigentliche Thermoelement *Th*, zwei gekreuzte Drähte aus Konstantan und Eisen von 20 μ Durchmesser. Die Drähte werden zuerst verknotet, sodann mittels eines Kartons und Siegellack in die richtige Lage gebracht und schließlich an der Knotenstelle vorsichtig verlötet. Mit den Enden der erwähnten vier Platindrähte werden die freien Enden dieses Thermoelementes verlötet, worauf der Glasballon vollständig verblasen wird. Das Gefäß wird nun an der Luftpumpe bis zum Kathodenstrahl-Vakuum ausgepumpt und außerdem noch, um Gase und Wasserdampf von den Wänden zu entfernen, in einem elektrischen Ofen mehrere Stunden auf etwa 180° erhitzt. Als Stromzuführung dient Quecksilber, welches in die vier Glasröhrchen eingefüllt wird.

Der große, durch die Entlüftung herbeigeführte Vorteil besteht in der Steigerung der Empfindlichkeit, die bei diesem Vakuum-Thermoelement das 18-fache von der eines nicht entlüfteten beträgt. Daher läßt sich bei den Messungen sehr gut ein empfindliches Zeigergalvanometer verwenden. *A. Br.*

[1]) Vergl. „ETZ" 1906, S. 367.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Oktober 1906.)

Kl. 12 h. S. 21 500. Verfahren zur Behandlung von Gasen mit dem elektrischen Lichtbogen mit Hindurchführen leitender fester Körper zwischen feststehende Elektroden in regelmäßiger Zeitfolge. Salpetersäure - Industrie-Gesellschaft, G. m. b. H., Gelsenkirchen. 18. 8. 05.

Kl. 20 i. B. 42 597. Weiche für elektrisch betriebene Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 22. 5. 06.

Kl. 21 a. L. 21 392. Körnermikrophon. Fa. C. Lorenz, Berlin. 4. 8. 05.

— a. M. 27 112. Elektro - hydro - dynamisches Mikrophon. Quirino Majorana, Rom; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 3. 06.

— a. M. 30 116. Elektro - hydro - dynamisches Mikrophon; Zus. z. Anm. 27 112. Quirino Majorana, Rom; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 9. 6. 05.

— a. S. 22 834. Schaltung für Telegraphenanlagen mit Ruhestrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 5. 06.

— b. P. 18 156. Galvanisches Element nach dem Typus Leclanché, dessen Depolarisationsmasse Mangansuperoxydhydrat enthält. Dr. Heinrich Putz, Passau, Bayern. 12. 2. 06.

— d. M. 26 887. Einrichtung zur Verminderung der Funkenbildung an Einphasen-Kommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 162 781. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 2. 05.

— d. P. 17 924. Verfahren zur Herstellung eines aus Eisenblechen zusammengesetzten Magnetsternes für Innenpolmaschinen. Ferdinand Porsche u. Ludwig Lohner, Wien; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 4. 12. 05.

— f. C. 11 749. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163 290. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 14. 5. 03.

— f. G. 20 696. Bogenlampe mit abwärts gerichteten in Rohren gleitenden freifallenden Elektroden. Otto Groß, Manchester, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Ostus, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 15. 12. 04.

— h. K. 30 359. Selbsttätige Stromausschaltevorrichtung für elektrische Öfen. Klewe & Co., G. m. b. H., Dresden. 19. 9. 05.

— h. K. 31 523. Selbsttätige Stromausschaltevorrichtung für elektrische Öfen, gemäß Anmeldung K. 30 359; Zus. z. Anm. K. 30 359. Klewe & Co., G. m. b. H., Dresden. 9. 2. 06.

Kl. 42 g. R. 21 637. Verfahren zur Aufzeichnung von Schallschwingungen mittels des elektrischen Stromes. Louis Rosenthal, Frankfurt a. M., Rückertstr. 6. 28. 10. 05.

Kl. 43 a. N. 8174. Antriebsvorrichtung für elektrisch betriebene Registrierkassen, Addiermaschinen o. dgl., bei denen der Motor das Getriebe mittels einer elektromagnetischen Kupplung antreibt. National Cash Register Company m. b. H., Berlin. 27. 12. 05.

Kl. 74 c. F. 20 690. Anordnung zur Übertragung elektrischer Signale mittels abgestimmter elastischer Körper. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 9. 05.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1906.)

Kl. 20 i. L. 22 151. Sicherheitseinrichtung für Rollenstromabnehmer elektrischer Bahnen, durch welche der von der Rolle abgesprungene Oberleitungsdraht mittels kegelförmiger Führungsscheiben der Rolle wieder zugeführt wird. Edgar Arthur Leake, Lawrence, Mass., V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 3. 2. 06.

Kl. 21 a. A. 12 406. Linienwähler mit Geheimschaltung. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 23. 9. 05.

— a. B. 43 474. Quecksilberfritter. Hans Boas, Berlin, Krantstr. 52. 22. 6. 06.

— a. P. 17 597. Schaltung für selbsttätige Fernsprechämter; Zus. z. Pat. 177 657. Josef Pětický, Ivan Čížek u. Franz Suchánek, Prag; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 26. 8. 05.

— a. S. 21 177. Telephonograph. Mario Sandri, Genua, Ital.; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 5. 05.

— a. S. 22 715. Übertragerschaltung für Fernsprechämter mit Fern- und Ortsübertragung, bei der an die Fernleitungen geschaltete, eine primäre und eine sekundäre Wicklung enthaltende Übertrager zur Verwendung kommen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 5. 06.

— a. T. 11 029. Schaltung für Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem mit Haupt- und Nebenstellen; Zus. z. Pat. 158 799. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 22. 2. 06.

— b. S. 21 002. Einrichtung zur Erhöhung der Wirksamkeit von Leclanché-Elementen mit Salmiak im Elektrolyten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 4. 06.

— e. O. 5266. Ausschalter mit Abschmelzsicherung. Franz Oprendek und Pollak, Samu, Raab, Ung.; Vertr.: C. Rob. Walder, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 6. 06.

— c. Sch. 25 114. Vorrichtung, um den Ort einer durchgebrannten Verteilungssicherung eines elektrischen Stromverteilungsnetzes in der Zentrale kenntlich zu machen. Ferd. Schultz, Münster i. W., Agidiistr. 48. 14. 2. 06.

— d. A. 13 332. Selbsterregende Synchronwechselstrommaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 6. 06.

— d. F. 21 601. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Dr. Giorgio Finzi und Emilio Tallero, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 6. 4. 06.

— d. H. 36 121. Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren, welche auf Schirmwirkung beruhen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 15. 9. 05.

— d. P. 16 986. Repulsionsmotor mit zweiteiliger Ständerwicklung. Franklin Punga, Basel; Vertr.: Fritz Thieme, Leipzig, Gutenbergstr. 3. 6. 3. 05.

— d. R. 22 463. Elektromotor, insbesondere für Kleinventilatoren. Reiß & Klemm, Berlin. 16. 3. 06.

— d. S. 21 194. Verfahren zur Regelung der Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen mit Energiespeichern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 5. 05.

— d. S. 22 552. Einrichtung zum Festspannen der Blechringe an elektrischen Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 3. 06.

— d. S. 22 674. Einrichtung zur Sicherung der Steuerdynamos an Schwungradumformern gegen Überlastung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 4. 06.

— d. W. 25 209. Dynamomaschine zur gleichzeitigen Erzeugung von Wechselstrom und Gleichstrom. Ernst Windrath, Engelskirchen, Rheinl. 14. 2. 05.

— f. G. 22 359. Metall- oder Metalloiddampflampe aus Quarzglas. Dr. Ernst Gehrcke, Berlin, Gneisenaustr. 55. 6. 1. 06.

— f. L. 22 608. Metallglühfäden für elektrische Glühlampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 5. 06.

— f. S. 20 645. Elektrische Glühlampe mit einem zwischen mehreren Kränzen von Traghaken hin- und hergeführten Metalldraht; Zus. z. Pat. 153 328. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 05.

— f. Sch. 25 292. Schalteinrichtung für elektrische Taschenlampen. Theodor Schwartz, Hamburg, Alterwallhof. 12. 3. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1906.)

Kl. 21 d. N. 8098. Anordnung zur Sicherung unter der Wirkung der Fliehkraft stehender, unterteilter Polstücke bei vielpoligen, magnetelektrischen Maschinen; Zus. z. Anm. G 21 030. 5. 7. 06.

Digitized by Google

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 178051. Sendeapparat für drahtlose Telephonie. Francis Joseph Mc Carty, San Francisco, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 20. 4. 06.

— a. 178064. Typendrucktelegraph. Frederick Joseph Swift, Borough of Manhattan, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 16. 3. 05.

— a. 178065. Elektrischer Telegraph mit drehbarer, in achsialer Richtung verschiebbarer Typentrommel. John Patrick Leo Donlevy, London; Vertr.: Th. Hauske, Berlin SW. 61. 25. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 25. 8. 04.]

— a. 178066. Dreh-, Druckknopf- oder Hebelschalter für Fernsprechnebenstellen mit Privatstellenanschluß. Stöcker & Co., Telephon- und Telegraphenwerke, Leipzig-Plagwitz. 7. 11. 05.

— a. 178067. Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes; Zus. z. Pat. 162403. James Tarbotton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 10. 6. 02.

— a. 178068. Umschalter für Fernsprechstellen. Société du Transmetteur International dit „Haut Parleur", Lyon; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 2. 12. 05.

— a. 178069. Tragbare Fernsprechstelle. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 2. 06.

— b. 177772. Verfahren zur Auffrischung von mit Graphit oder anderem unlöslichen leitenden Material versetzten wirksamen Massen alkalischer Sammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12. 04.

— c. 178057. Elektrischer Schalter mit Klemmsperrung in der Stromschlußlage. Charles Mark Dorman, Reginald Arthur Smith und Herbert George Bagge, Salford, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 28. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 9. 12. 04.]

— c. 178075. Phasenrelais für Einrichtungen zum selbsttätigen Parallelschalten von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 165796. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 1. 06.

— d. 178052. Kondensatormaschine; Zus. z. Pat. 145440. Dr. Wommelsdorf, Charlottenburg, Guerickestr. 31. 8. 3. 04.

— d. 178053. Gleichstromerzeuger. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 29. 3. 04.

— d. 178058. Gehäuse für die herausragenden Spulenteile bei Ständern elektrischer Maschinen. Koloman v. Kandó, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 9. 12. 05.

— d. 178059. Stromabnehmer für elektrische Maschinen mit ruhenden, konzentrisch zueinander liegenden Stromwendern oder Schleifringen. Nürnberger Feuerlöschgeräte- & Maschinenfabrik vorm. Justus Christian Braun, A.-G., Nürnberg. 18. 2. 06.

— d. 178060. Selbsttätige Regelungseinrichtung zur Aufrechterhaltung der gleichen Umdrehungszahl eines Nebenschlußmotors und einer von diesem unabhängigen Kraftmaschine. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath b. Düsseldorf. 21. 2. 06.

— d. 178070. Anordnung zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom; Zus. z. Pat. 178078. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 3. 04.

— d. 178071. Einrichtung zur zeitweiligen Speisung von Installationen für niedrige Spannung durch Zentralenstrom von mehrfach höherer Spannung. Paul Martiny, Sorau N.-L. 20. 5. 05.

— d. 178072. Zur Aufnahme von Ausgleichswicklungen dienende Polbüchse für elektrische Maschinen mit Wendepolen; Zus. z. Pat. 156621. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 22. 3. 06.

— d. 178079. Vielpolige magnetelektrische Maschine mit ruhendem Anker und bewegten Magneten. Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Neckarsulm. 2. 3. 05.

— f. 178061. Gleichstrombogenlampe mit feststehendem Lichtpunkt für Leuchtapparate. Paul Müller, Friedenau b. Berlin, Illstr. 1. 1. 1. 06.

— f. 178062. Presse zur Herstellung von mehrsonigen Bogenlichtelektroden; Zus. z. Pat. 152928. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 12. 5. 05.

— f. 178063. Vorrichtung zum zeitweiligen Aufheben des Eingriffs zwischen dem oberen Kohlenhalter einer Nebenschluß-Bogenlampe und der denselben bewegenden Schraubenspindel. Oscar Efrém, Aarau, und August Sidler, Zürich; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 29. 6. 1905.

— f. 178064. Schaltungsweise für Quecksilberlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 1. 06.

— f. 178065. Vorrichtung zum Aufwickeln beziehungsweise Verkürzen elektrischer Leitungsschnüre. James Thomas Hatherly und Thomas Henry Hatherly, New-Westminster, Canada; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 1. 06.

— h. 177773. Elektrischer Ofen mit mehreren, durch Zwischenelektroden dauernd hintereinander geschalteten Schmelzstellen. Gustave Gin, Paris; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 12. 03.

— h. 177774. Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung mittels Wechselstromlichtbogens. Vladimir Mitkevitch, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 14. 9. 05.

Kl. 46 c. 177934. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 16. 9. 05.

Kl. 74 b. 177946. Vorrichtung zur elektrischen Fernübertragung von Kompaßstellungen. Neufeldt & Kuhnke, Kiel, und Bernhard Freese, Delmenhorst. 8. 6. 05.

— b. 178011. Sicherung für elektrische Stromerzeuger, Leitungen und Stromverbraucher. Carl Sevecke, Höchst a. M. 17. 11. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Oktober 1906.)

Kl. 20 k. 130220. 158793. Kl. 21 a. 141793. 162666. — c. 162036. 168869. 173648. — d. 159061. 169995. — e. 146184. 163874.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 289077. Federnde Bandführungsschellen für Stöpselschnurgewichte in Fernsprechämtern. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 26. 6. 06. F. 14173.

— a. 289078. Federnde Drahtführungsschellen für Stöpselschnurgewichte in Fernsprechämtern. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 26. 6. 06. F. 14436.

— a. 289089. Hygienischer Ohrenschützer aus Stoff für Telephon-Hörer. F. Oswald Donner, Chemnitz, Moritzstr. 33. 27. 8. 06. D. 11668.

— a. 289090. Hygienischer Ohrenschützer aus Papier für Telephon-Hörer. F. Oswald Donner, Chemnitz, Moritzstr. 33. 28. 8. 06. D. 11671.

— b. 288806. Batteriespind für galvanische Elemente, bestehend aus einem Kasten für die Aufnahme der Elemente und einem darübergestülpten Schutzkasten. Robert Eggert, Berlin, Strelitzerstr. 60. 17. 8. 06. E. 9314.

— b. 289076. Akkumulatorenpackung für Kleinbeleuchtungsmontage, bestehend aus einer vierkantigen, an zwei gegenüberliegenden Seiten offenen Papphülse, welche in einem Pappkarton befestigt ist, und in welche das Akkumulatorengefäß auswechselbar eingeschoben wird. Walter Scheidler, Berlin, Großbeerenstr. 25. 14. 6. 06. Sch. 23404.

— b. 289081. Elementgefäß mit einer Verjüngung am oberen Rande zum Überstreifen des verjüngten Verschlußdeckels. Neue Element-Werke Gebr. Haß & Co. G. m. b. H., Berlin. 28. 7. 06. N. 6330.

— c. 288605. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen mit einem Mantel aus Zinkblech in Verbindung mit galvanischen Überzügen anderer Metalle, zwecks Erzielung eines gefälligen Aussehens. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 3. 9. 06. A. 9438.

— c. 288606. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen mit einem Mantel aus Zinkblech. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 3. 9. 06. A. 9439.

— c. 288826. Isoliernippel mit eingeschlossenen Verbindungsklemmen, zum Anschluß an Beleuchtungskörpern. Elektrotechnische Fabrik Offenbach, vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 5. 9. 06. E. 9365.

— c. 288830. Tonwellenbrecher mit zusammenpreßbarer Hülse zum Festklemmen der das Tönen gespannter Leitungsdrähte verhütenden Masse. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 06. A. 9449.

— c. 288833. Kittmuffe mit Gewinde, Rand und Gegenmutter in Verbindung mit einem Behälter zur Aufnahme elektrischer Installationsapparate. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 7. 9. 06. A. 9454.

— c. 289079. Mit Blechband spiralförmig armiertes, wasserdichtes elektrisches Kabel Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim. 29. 6. 06. S. 14026.

— c. 289080. Hochspannungsschalter mit direkter Auslösung und unten am Boden durchtretenden Anschlüssen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 7. 06. V. 5251.

— c. 289088. Eine Drahtführungsrolle tragender, mit Hebelverschluß an den Glockenarm zu befestigender Hilfsapparat für das Auslegen von Telegraphendrähten. Karl Kahl, Gräfenhainichen. 27. 8. 06. K. 28772.

— c. 289091. Isolator mit besonderer, mantelloser Gewindehülse. Porzellanfabrik Hentschel & Müller, Meuselwitz. 30. 8. 06. P. 11498.

— c. 289094. Verteilungsgestell mit paarweise an einem gemeinsamen Träger des Gestells befestigten Anschlußstreifen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 9. 06. D. 11705.

— e. 289093. Zweikammergehäuse für elektrische Zeigermeßgeräte für versenkte Befestigung, mit einer die beiden Kammern verbindenden und zur Befestigung des Meßgerätes dienenden Tragplatte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 9. 06. H. 30983.

— f. 288873. Innenglocken-Befestigung für Bogenlampen, bei welcher der Abdichtungsring durch einen Bajonettverschluß mit federnden Stiften mit dem Verschlußring verbunden ist. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. 8. 06. C. 5418.

Kl. 46 c. 288862. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionsmotore in Verbindung mit einem Widerstande, der bei Öffnung des Ankerstromes parallel zur Primärwicklung einer Transformatorzündspule und bei geschlossenem Ankerstrom auch parallel zu diesem geschaltet ist. Josef Gawron, Schöneberg bei Berlin, Barbarossastr. 64. 23. 6. 06. G. 15822.

Kl. 74 a. 288763. Fallscheibenapparat mit Zählwerk zum Registrieren der Auslösungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 4. 06. S. 13768.

— b. 288923. Augenblickskontakt für Wasserstandsfernanzeiger. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 3. 9. 1906. F. 14467.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 209546. Handmikrotelephon usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03. S. 10095. 15. 9. 06.

— a. 209547. Handmikrotelephon usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03. S. 10096. 15. 9. 06.

— a. 209712. Stromschlußtaste usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 9. 03. S. 10105. 15. 9. 06.

— b. 209475. Trockenelement usw. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln. 21. 9. 03. F. 10333. 1. 9. 06.

— c. 208851. Steckkontakt usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 9. 03. S. 10062. 28. 8. 06.

— c. 209323. Drehschalter usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 9. 03. S. 10080. 15. 9. 06.

— c. 210572. Eckdose usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 10. 03. B. 23134. 14. 9. 06.

— c. 210573. Abzweigdose usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 10. 1903. B. 23135. 14. 9. 06.

— c. 211728. Metallschlauch usw. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 12. 9. 1903. M. 15835. 8. 9. 06.

Digitized by Google

— c. 213 092. Sicherung für Stöpsel usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 10. 03. B. 23 204. 13. 9. 06.

— c. 215 145. Drahtreiter usw. Fa. Alex Welp, Remscheid. 28. 9. 03. W. 15 279. 31. 8. 06.

— c. 215 146. Drahtreiter usw. Fa. Alex Welp, Remscheid. 28. 9. 03. W. 15 280. 31. 8. 06.

— c. 224 294. Elektrischer Schmelzeinsatz usw. Alexander Hepke, Warschauerstr. 63, u. Kurt Diener, Mariannenstr. 42, Berlin. 18. 9. 03. H. 22 023. 17. 9. 06.

— c. 224 295. Elektrischer Schmelzeinsatz usw. Alexander Hepke, Warschauerstr. 63, u. Kurt Diener, Mariannenstr. 42, Berlin. 18. 9. 03. H. 22 024. 17. 9. 06.

— c. 224 296. Elektrischer Schmelzeinsatz usw. Alexander Hepke, Warschauerstr. 63, u. Kurt Diener, Mariannenstr. 42, Berlin. 19. 9. 03. H. 22 046. 17. 9. 06.

— c. 231 877. Uhr usw. Louis Wille, Leipzig, Mozartstr. 5. 14. 9. 05. W. 15 224. 14. 9. 06.

— f. 210 549. Porzellanarmatur usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 8. 10. 08. B. 23 117. 14. 9. 06.

— f. 216 138. Bogenlampe usw. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch b. Leipzig. 14. 9. 1903. K. 19 907. 1. 9. 06.

— h. 210 374. Elektrischer Heizkörper usw. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co. m. b. H., Berlin. 23. 9. 1903. G. 11 541. 18. 9. 06.

— h. 210 377. Elektrischer Heizkörper usw. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co. m. b. H., Berlin. 23. 9. 1903. G. 11 544. 18. 9. 06.

Kl. 74 a 213 414. Stromschlußregler usw. C. F. Neydecker, Berlin, Wilsnackerstr. 29. 22. 9. 03. M. 15 896. 18. 9. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 407 vom 22. Februar 1903.

Carl Völkel in Berlin. — Einrichtung zur Lichtbogen-Bildung bei Bogenlampen für hohe Spannungen zu photographischen Zwecken.

1. Einrichtung zur Lichtbogen-Bildung bei Bogenlampen für hohe Spannungen zu photographischen Zwecken mit einem durch die

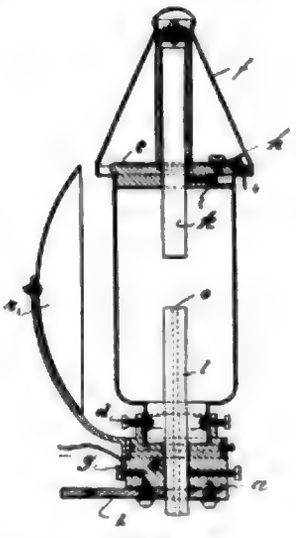


Abb. 17.

mittlere Bohrung einer der von Hand einstellbar befestigten Kohlen geführten Zündstab, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündstab ohne vom Strom durchflossene Regelungsvorrichtung von Hand bedient wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündstab in der unteren der beiden Kohlen angeordnet ist. (Abb. 17.)

Nr. 162 413 vom 12. Juli 1904.

Franz Gutzmann in Charlottenburg. — Magnetinduktor.

Magnetinduktor zur Erzeugung von Wechselspannungen durch Drehung eines eisernen Ankers, der mit zwei gegenüberliegenden, durch einen Steg verbundenen Ankerschuhen versehen ist, in einem durch Dauermagnetismus oder Elektromagnetismus zwischen zwei gegenüberliegenden Polschuhen oder entsprechend bearbeiteten Polenden erregten

Abb. 18.

Magnetfelde, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Ankersteges oder an dessen Enden eine oder mehrere Schichten von magnetisch schlecht leitendem Stoff an beliebigen Stellen, und zwar entweder auf dem ganzen Stegquerschnitt oder auf einem Teil desselben derart eingefügt werden, daß dadurch der Eisenweg für die Kraftlinien innerhalb des Ankers unterbrochen oder eingeschnürt wird. (Abb. 18.)

Nr. 162 416 vom 8. November 1903.

Heinrich Beck in Meiningen. — Selbsttätige Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden.

Selbsttätige Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden, gekennzeichnet

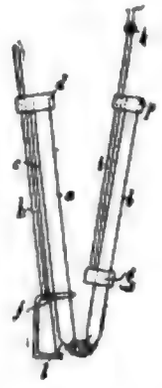


Abb. 19.

Abb. 20.

durch eine solche Anordnung der Leitringe *f* und *g* (Abb. 19 und 20), daß der Anschlag des einen Stromzuführungs-Stückes *p* an dem Ringe *g* früher erfolgt als der des anderen *d* an dem Ringe *f*.

Nr. 162 668 vom 11. März 1904.

Paul Müller in Berlin. — Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäß enthält.

Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäß enthält, dadurch gekennzeichnet, daß als nächste Ableitung des Stromes eine den Boden des für die Aufnahme des Quecksilbers und des Zinks bestimmten Gefäß bildende, mit einer nach außen führenden Ableitungsstange durch Verschraubung oder in anderer Weise verbundene Kohlenplatte dient, die mit Ausnahme des inneren Bodens ganz mit schmelzbarer Isoliermasse umgossen ist, sodaß sie selbst und die Verbindungsstelle mit dem Ableitungsdraht vor der Berührung mit dem Elektrolyten geschützt ist.

Nr. 162 451 vom 28. Dezember 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Gleichstromerzeuger für veränderliche Spannung.

Anlaßmaschine zur Regelung der Motoren von Förderanlagen usw. durch Änderung der Spannung eines Gleichstromerzeugerankers, dadurch gekennzeichnet, daß die Felderregung des Stromerzeugers der Anlaßmaschine durch eine Hauptwicklung und eine Hilfswicklung erfolgt, wobei die Hauptwicklung von einer besonderen regelbaren Stromquelle gespeist wird, während die Hilfswicklung von dem Ankerstrom des Stromerzeugers durchflossen wird und so bemessen ist, daß bei jeder positiven oder negativen Strombelastung des Ankers die Klemmenspannung des Ankers annähernd dieselbe bleibt, solange die Erregung der Hauptwicklung dieselbe bleibt, zu dem Zwecke, die Geschwindigkeit des zu regelnden Motors in annähernd eindeutige Abhängigkeit von der Stellung des die Haupterregung beeinflussenden Steuerhebels zu bringen.

Nr. 163 495 vom 29. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Mechanische Sperrvorrichtung für die Abhängigkeitsschieber in elektrisch gesteuerten oder betriebenen Stellwerken.

Mechanische Sperrvorrichtung für die Abhängigkeitsschieber in elektrisch gesteuerten

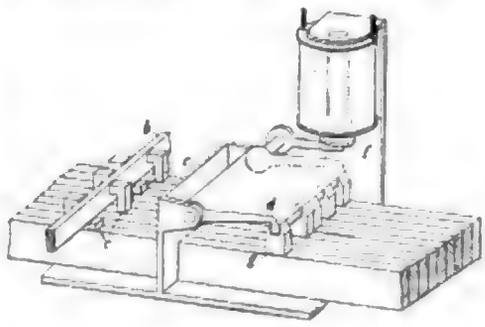


Abb. 21.

oder betriebenen Stellwerken, die beim Fehlen des Überwachungsstromes die Einstellung einer Fahrstraße verhindert, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Anker *f* (Abb. 21) des Überwachungselektromagneten bewegtes Sperrstück *d* in besondere, im Fahrstraßenschieber befestigte Verschlußelemente *g* direkt eingreift, um die Einstellung der Fahrstraße zu verhindern.

Nr. 162 138 vom 18. August 1903.

H. W. Hellmann in Berlin. — Verfahren und Vorrichtung zum Fernsehen beziehungsweise zur Fernübertragung von Bildern und dergleichen mit Hilfe lichtempfindlicher Widerstände an der Sendestation.

Verfahren und Vorrichtung zum Fernsehen beziehungsweise zur Fernübertragung von Bildern und dergleichen mit Hilfe lichtempfindlicher Widerstände an der Sendestation in der

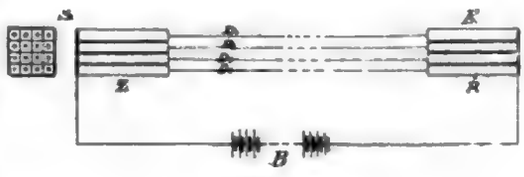


Abb. 22.

Weise, daß die durch eine Bildschablone beliebiger geeigneter Art beeinflußten Strahlen einer Lichtquelle die elektrische Leitfähigkeit der lichtempfindlichen Widerstände der Bildschablone entsprechend ändern, und daß diese Widerstandsänderungen als Stromschwankungen beziehungsweise Stromstöße verschiedener Stärke nach der entfernten Empfangsstation übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß

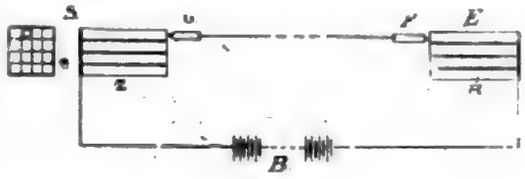


Abb. 23.

die Stromänderungen beziehungsweise Stromstöße in einer Anzahl räumlich getrennter, in ihrer Farbe elektrochemisch veränderlichen Zellen zur Wirkung gelangen, sodaß ein der Bildschablone der Sendestelle entsprechendes Bild an der Empfangsstelle in verschieden intensiv gefärbte Zellen aufgelöst erscheint.

Digitized by Google

In Abb. 22 ist jede Selenzelle Z des Senders S mit dem korrespondierenden Röhrchen R auf der Empfängerstation E durch eine Drahtleitung (D_1 bis D_4) verbunden. Abb. 23 veranschaulicht, wie die Übertragung nur mit zwei Stromleitungen ermöglicht wird. Bei dieser Anordnung erfolgt im Gegensatz zu der in Abb. 22 dargestellten, wo das ganze Bild gleichzeitig entsteht, die Bildübertragung schrittweise, indem der Geber G hinter den Selenzellen vorbeigeführt wird und nacheinander mit den einzelnen von dem Bilde verschieden belichteten Selenzellen Kontakt macht. In genau derselben Weise wird an dem Empfänger der Stift F hinter den korrespondierenden Flüssigkeitszellen R des Empfängers E vorbeigeführt, und er schließt so von Zelle zu Zelle den Stromkreis. Die Flüssigkeit oder das Präparat müssen hierbei so beschaffen sein, daß, wenn der Geber G beziehungsweise der Stift F die ganze Bildfläche bestrichen hat, das Gesamtbild an dem Empfänger noch vorhanden ist. Die Entfärbung darf also nicht zu rasch vor sich gehen.

Nr. 162 069 vom 17. Februar 1904.

(Zusatz zum Patente 147 059 vom 7. Juni 1902.)

Frédéric de Mare in Brüssel. — **Elektrische Heizvorrichtung mit an der rotierenden Scheibe eines Zentrifugalventilators angebrachten Heizwiderständen gemäß Pat. 147 059.**

Elektrische Heizvorrichtung mit an der rotierenden Scheibe eines Zentrifugalventilators angebrachten Heizwiderständen gemäß Patent 147 059, dadurch gekennzeichnet, daß die radial und peripherisch verlaufenden Drähte der rotierenden Scheibe durch auswechselbare Lamellen ersetzt sind, die derart hintereinander geschaltet sind, daß der Heizstrom die einem und demselben Radius zugehörige Lamellenreihe nacheinander durchfließen muß, bevor er in die folgende Lamellenreihe übergehen kann.

Nr. 162 403 vom 19. Oktober 1901.

J. P. Armstrong und A. Orling in London. — **Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes.**

Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes, dadurch ge-

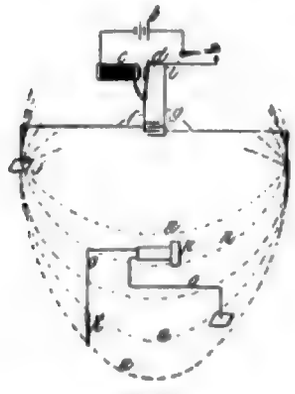


Abb. 24.

kennzeichnet, daß dieser Strom erzeugt wird in einer Spule c (Abb. 24) mit hoher Selbstinduktion, deren beweglicher Anker den Kreis der die Spule c speisenden Batterie b abwechselnd schließt und unterbricht, während die Erdelektroden d zu beiden Seiten der Unterbrechungsstelle an diesen Kreis angelegt sind.

Nr. 162 756 vom 10. April 1904.

Dr. Otto Gustav Adolf Littmann in Wilmersdorf b. Berlin. — **Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit.**

Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Hohlraum von aufsaugendem Material umgeben und die zu ihm leitende Einfüllöffnung seitlich über dem Boden des Elementes angebracht ist.

Nr. 163 125 vom 19. April 1902.

Gustav Adolph Wedekind in Hamburg. — **Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver.**

Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupferoxyd beziehungsweise Kupferpulver ohne irgendwelche weiteren Zusätze mit Kupferchlorid eventuell unter Zusatz von Kupferspänen zu einem Teig eingerührt wird, worauf dieser in Formen oder auf Träger gebracht und bis zum Trocknen erwärmt wird.

Nr. 163 171 vom 13. November 1903.

Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — **Thermoelektrischer Ofen.**

Thermoelektrischer Ofen mit innen heizbarem Hohlkörper, dessen Außenfläche mit einer die Elektrizität nicht leitenden und die

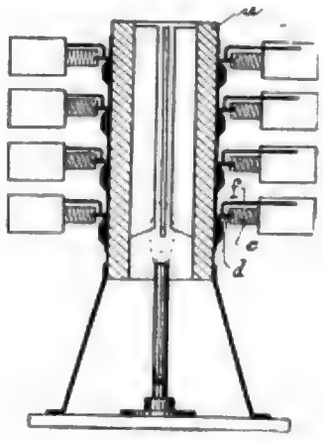


Abb. 25.

Thermoelemente tragenden Schicht überzogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmezuleitung zu den Thermoelementen durch Heizbleche erfolgt, die auf die isolierende Schicht flach aufgepreßt sind und in Bruchteilen ihres eigenen wärmeleitenden Querschnittes je mit den zu erwärmenden Stellen des zugehörigen Thermoelementes in geeigneter Verbindung stehen. (Abb. 25.)

Nr. 162 414 vom 31. Dezember 1904.

(Zusatz zum Patente 140 061 vom 28. September 1902.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Zweiphasentransformator mit drei Kernen.**

Zweiphasentransformator mit drei Kernen nach Patent 140 061, dadurch gekennzeichnet,

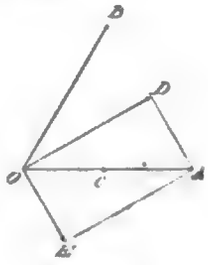


Abb. 26.

daß der Phasenunterschied zwischen der Phase, welche in zwei gleichen, in Reihe geschalteten Teilen auf den beiden äußeren Kernen untergebracht ist, und der anderen, auf dem mittleren Teile untergebrachten Phase mehr oder weniger von 90° abweicht. (Abb. 26.)

Nr. 162 369 vom 6. Oktober 1904.

„Polyphos" Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. in München. — **Röntgenröhre mit im Inneren angebrachter Blende.**

Röntgenröhre mit im Inneren angebrachter Blende, dadurch gekennzeichnet, daß die letz-

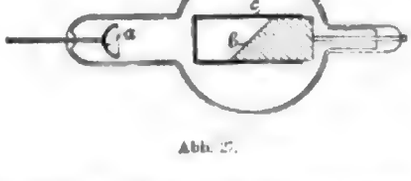


Abb. 27.

tere entweder die von der Antikathode ausgehenden, weniger durchdringungsfähigen Röntgenstrahlen absorbiert beziehungsweise in durchdringungsfähigere transformiert, oder nur oder vorwiegend Sekundär-, Tertiär- usw. Strahlen nach außen treten läßt, zum Zwecke, Röntgenstrahlengemische zu erhalten, bei welchen die durchdringungsfähigeren Strahlen vorherrschen. (Abb. 27.)

Nr. 162 368 vom 23. März 1904.

Robert Abbott Hadfield in Sheffield. — **Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen.**

Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen, vorzugsweise Siliziumstahllegierungen, welche zur Verwendung in elektrischen Apparaten bestimmt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierungen zunächst bis zu einer verhältnißmäßig hohen Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur erhitzt, dann abgekühlt und darauf wieder erhitzt werden bis zu einer Temperatur unterhalb der zuerst verwendeten, worauf eine langsame Abkühlung bewerkstelligt wird.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Namen für die Mittelwerte der Lichtstärken.

Zur Bezeichnung der vielgebrauchten Werte von Lichtstärken haben die Herren HERZOG und FELDMANN auf Seite 623 dieses Jahrganges die Ausdrücke allseitig (räumlich) und halbseitig vorgeschlagen; Herr UPPENBORN ist darauf auf Seite 781 für Beibehaltung des häufig gebrauchten sphärisch und hemisphärisch eingetreten. Endlich hat auf Seite 871 Herr BÖHM-RAFFAY räumlich und halbräumlich und Herr KRÜSS räumlich, unter Umständen mit dem Zusatze unter oder ober empfohlen. Ich bin der Überzeugung, daß keine dieser Bezeichnungen sich logisch vollkommen vertreten läßt. Von der Sprache kann man nun allerdings im allgemeinen nicht verlangen, daß sie logisch sei, immerhin sollte man, solange es sich in der wissenschaftlichen Sprache noch um Einführung neuer Namen oder bestimmte Auswahl unter mehreren handelt, doch logisch überlegen, welcher Ausdruck den Begriff wirklich deckt. In der Elektrotechnik ist infolge mangelnder Sorgfalt in dieser Hinsicht mancher unsinnige Ausdruck üblich geworden.

Auf dem Gebiete der Lichtmessungen und Lichteinheiten liegt die Sache besonders schlimm, weil sich die sorgfältig ausgewählten Einheiten weder ihrem Begriffe noch ihrem Namen nach eingebürgert haben. Man hat auch nach ihrer Festlegung fortgesetzt und — wie auch die neusten Veröffentlichungen in der „ETZ" zeigen — bis heute die Begriffe und Namen ungestraft durcheinander werfen dürfen; und das macht sich jetzt, wo den Lichtmessungen wieder größere Aufmerksamkeit zuteil wird, recht störend geltend. Hätten wir uns daran gewöhnt, von Lichtstrom zu reden, so würde eine Erörterung wie die oben erwähnte nicht mehr möglich oder doch nicht mehr nötig sein, denn wir brauchten die mittlere Lichtstärke nicht mehr, wenigstens nicht als Maßstab für die Lichtlieferung einer Lampe. Man würde die beiden gesuchten Bezeichnungen in „gesamter Lichtstrom" und „unterer Lichtstrom" zur Verfügung haben. Ob es heute noch möglich ist, den Lichtstrom und seine Einheit, das Lumen, an die Stelle in der Sprache zu stellen, wohin sie gehören, ist leider zweifelhaft. Ich persönlich glaube allerdings, daß es noch an der Zeit wäre, denn bis jetzt werden die Ausdrücke eigentlich nur von Fachleuten gebraucht, und zu spät ist es erst, wenn sie im großen Publikum eingebürgert sind. Daß die gesuchten Ausdrücke im Laufe der nächsten Jahre oder höchstens Jahrzente in ähnlichem Sinne in die Umgangssprache werden aufgenommen werden, wie z. B. das Kilowatt oder die Amperestunde, ist wohl nicht zu bezweifeln.

Suchen wir aber der jetzigen Gepflogenheit entsprechend, den Lichtstrom durch die mittlere Lichtstärke auszudrücken, so haben wir uns zu vergegenwärtigen, daß die Lichtstärke aus dem Lichtstrom durch Differentiation nach dem Raumwinkel entsteht, wie vergleichsweise die elektrische Stromstärke der Differentialquotient der Elektrizitätsmenge nach der Zeit ist. Soll eine Elektrizitätsmenge, z. B. die Jahreslieferung eines Elektrizitätswerkes, durch einen Strom ausgedrückt werden, so gehören zu einer eindeutigen Bezeichnung zwei Angaben, nämlich erstens, daß es ein mittlerer Strom ist, und zweitens, über welche Zeit sich der Mittelwert erstreckt, durch welche Zeitdauer die Elektrizitätsmenge also zu dividieren ist; man spricht demgemäß von einem Strome von n Ampere im Jahresmittel.

Digitized by Google

oder von einem mittleren jährlichen Strome von n Ampere. Dieser letztere Ausdruck ist wohl sprachlich zulässig, wenn er auch unlogisch ist; das „jährlich" bezieht sich gar nicht auf den Begriff des Stromes, sondern auf den des Mittelwertes. Die n Ampere bedeuten hierbei in Wirklichkeit gar keinen Strom — wer hat Interesse an dieser Stromstärke? welches Instrument mißt ihn? — sondern sie sind ein Maß für eine Elektrizitätsmenge. Das Wort „jährlich" kennzeichnet das Maß als Zeit-Integral und gibt gleichzeitig den Bereich des Integrals an. Bei dem Ausdrucke „mittlerer jährlicher Strom" darf man weder das Wort mittlerer noch das Wort jährlicher weglassen oder doch höchstens nur dann, wenn durch Gewohnheit oder Verabredung die wörtlich vorhandene Unklarheit beseitigt wäre.

Wenden wir diese Überlegung auf Lichtstrom und Lichtstärke an und suchen wir nach diesem Vorbilde auf elektrotechnischem Gebiete einen Ausdruck zu bilden, so haben wir zwischen die Wörter „mittlere" und „Lichtstärke" ein Wort einzufügen, das die Art und den Bereich des Integrals bezeichnet. Das Integral erstreckt sich über einen Raumwinkel und der Bereich ist der volle oder der halbe (untere) Winkel. Hiernach ist „mittlere räumliche Lichtstärke" unbedingt zu verwerfen. Dieses Wort bezeichnet weder die Art des Integrals — wäre das Wort hierfür bezeichnend, so müßte es einen Lichtstrom in der Raumeinheit geben — noch gibt es seinen Bereich an. In gleichem Sinne wird man „allseitig" und „halbseitig" als unbrauchbar erkennen. Hält man es aber für zulässig, den vollen Raumwinkel mit Vollkugel oder schlechthin mit Kugel, den halben Winkel mit Halbkugel zu bezeichnen, so muß man auch den Ausdruck „mittlere kugelige" und „mittlere halbkugelige Lichtstärke" gelten lassen. Allerdings wird hierbei die logische Schwäche, die wir schon bei dem mittleren jährlichen Strome festgestellt hatten, so aufdringlich, daß sich der Ausdruck nicht empfiehlt. Die Lichtstärke ist nicht kugelig; der Ausdruck wirkt komisch. Was ist da zu tun? Meiner Ansicht nach ist zweierlei möglich: entweder man benutzt die schon eingebürgerten Fremdwörter sphärisch und hemisphärisch, bei deren Anwendung, wie das mit Fremdwörtern nicht selten der Fall ist, die logische Schwäche und damit das Komische nicht so auffällig ist, oder man bildet einen oben genannten Ausdruck nach und spricht von einer „Lichtstärke von n HK im Kugelmittel" oder „im Halbkugelmittel". Die erste Ausdrucksweise hat den Vorzug schon verbreitet zu sein; man kann außerdem, wie es ebenfalls schon geschieht, das Wort mittlere als selbstverständlich weglassen, und würde somit dem UPPENBORNschen Vorschlage zustimmen können. Ich persönlich würde die zweite Ausdrucksweise vorziehen, denn ich komme, abgesehen davon, daß es doch recht bedenklich ist, eine erkannte Unkorrektheit bewußt durch ein Fremdwort verschleiern zu wollen, über das Unsinnige, das bei einer wörtlichen Vorstellung einer sphärischen Lichtstärke herauskommt, nicht hinweg; und der Weg, auf dem man zu einer Rechtfertigung des Ausdruckes kommt, ist ein weiter Umweg. Ich glaube auch, daß die korrektere und klarere zweite Bezeichnungsweise einem Vertrautwerden mit den modernen Begriffen der Lichtmessung nicht so hinderlich ist, wie es mir bei der ersten der Fall zu sein scheint. Auf das Ausland Rücksicht zu nehmen, wie es in der gepflogenen Erörterung andeutungsweise empfohlen wird, ist, glaube ich, so lange nicht am Platze, als dort noch so verkehrte Ausdrücke wie „mean spherical candle power" üblich sind; wir haben vielmehr allen Grund, uns gegen das Eindringen solcher sinnlosen Bezeichnungen in unsere Sprache zu wehren.

Daß zu Halbkugel, hemisphärisch und ähnlichen Ausdrücken streng genommen immer noch ein die Lage der Halbkugel bestimmendes Wort hinzugesetzt werden muß, möchte ich deshalb flüchtig erwähnen, weil Monteure, und Techniker ähnlichen Bildungsgrades, die ja die Ausdrücke auch gebrauchen, mit dem Namen Hemisphäre heutzutage meistens den Begriff der unteren Halbkugel ohne weiteres verbinden und glauben, daß er tatsächlich darin enthalten sei. Bei etwaigen förmlichen Festsetzungen müßte hierauf wohl Rücksicht genommen werden.

Karlsruhe, 2. X. 1906. J. Teichmüller.

Zeitzähler.

Auf S. 822 der „ETZ" 1906 ist ein Vortrag des Herrn ERNST WAGMÜLLER über Zeitzähler abgedruckt, in welchem nachzuweisen versucht wird, daß Zeitzähler mit elektrischem Antrieb besser seien, als solche mit Federkraft-Antrieb, Handaufzug und magnetischem Relais. Die beiden Zeitzähler-Typen sind in dem Vortrage in der Weise verglichen worden, daß von dem Zeitzähler mit elektrischem Antrieb nur die guten, von demjenigen mit Federantrieb und magnetischen Relais nur die schlechten Seiten genannt worden sind. Bei einem solchen Vergleich ist es selbstverständlich, daß derjenige Apparat für alle Fälle am ungeeignetsten zu sein scheint, von welchem nur die Schattenseiten erwähnt werden.

Um sich ein richtiges Bild über die Güte zweier verschieden konstruierter Apparate derselben Gattung machen zu können, muß man sowohl die guten als auch die schlechten Seiten von beiden Apparaten miteinander vergleichen. Man wird dann meist zu einem ganz anderen Urteil kommen, als wenn man den Vergleich in der oben beschriebenen einseitigen Weise ausführt. Auch bei den vorgenannten Zeitzählern ist dies der Fall. Es wird zugegeben, daß der Zähler mit Handaufzug den Nachteil hat, daß er eben immer wieder aufgezogen werden muß, und daß dies allenfalls einmal vergessen werden könnte. Diesem Nachteil bei Zählern mit Handaufzug steht aber bei elektrisch angetriebenen der Nachteil gegenüber, daß hier zur Betätigung des elektrischen Antriebes stets selbsttätige Kontakte vorhanden sein müssen, welche ebenfalls oft versagen, und deshalb auch ein Stehenbleiben des Zählers bedingen können. Daß dem so ist, hat die Erfahrung bewiesen. Die anderen Nachteile, die Herr WAGMÜLLER noch für Zeitzähler, bei denen ein elektromagnetisches Relais direkt die Unruhe festhält oder freigibt, aufzählt, können dagegen nur bei konstruktiv und mechanisch schlecht ausgeführten Zeitzählern auftreten, und ähnliche Fehler würden bei elektrisch angetriebenen Zeitzählern ebenfalls auftreten, wenn die Ausführung mangelhaft ist.

Der Schluß des Vortrages des Herrn WAGMÜLLER behandelt Zeitzähler für Straßenbahnen, und auch hier wird am Ende auf Grund des recht einseitigen Vergleichs gesagt, daß der Zeitzähler mit elektrischem Antrieb demjenigen mit Federantrieb und Relais vorzuziehen sei. Es ist nun leicht, gerade das Gegenteil zu beweisen. Bei Zählern, bei denen ein Relais die Unruhe des Uhrwerks arretiert oder freigibt, wird diese in demselben Augenblick, in welchem das Relais eingeschaltet wird, freigeben und der Zähler läuft, da die Unruhe unter Spannung der Spiralfeder arretiert ist, mit großer Sicherheit sofort an. Beim Ausschalten des Relaisstromes wird auch die Arretierung des Uhrwerks sofort erfolgen, die Unruhe kann höchstens noch um Bruchteile einer Schwingung weiter schwingen. Bei dem elektrisch angetriebenen Zeitzähler schwingt die Unruhe jedoch nach der Ausschaltung meist einige Male nach, was Veranlassung zu Fehlern gibt. Wenn man nämlich bedenkt, daß die Unruhe von normal gebauten Uhren, wie sie z. B. in den Zeitzählern für die Straßenbahnwagen von Frankfurt verwendet worden sind, 150 Schwingungen in der Minute ausführt, so würde, da der Motorenstrom meist nicht länger als ½ bis 1 Minute ohne Unterbrechung eingeschaltet ist, das Nachschwingen um nur eine Schwingung schon einen Fehler von ½% im Mittel ausmachen. Bei Uhren mit langsamer schwingender Unruhe, wie solche bei elektrisch angetriebenen Zeitzählern häufig verwendet werden, würde der Fehler noch größer sein, besonders wenn ein mehrmaliges Nachschwingen stattfindet. Außerdem werden diese langsamer schwingenden Unruhen auch noch mehr von den Stößen des Wagens beeinflußt.

Es sei hier bemerkt, daß für die Motorwagen der Straßenbahn Frankfurt Zähler mit Handaufzug gewählt worden sind, weil dieselben erfahrungsgemäß sicherer funktionieren.

Frankfurt a. M., 8. IX. 1906. Görner.

Erwiderung.

Auf die Ausführungen des Herrn GÖRNER, betreffend meinen Vortrag über Zeitzähler, habe ich folgendes zu erwidern:

Zu dem mir gemachten Vorwurf der Einseitigkeit liegt sachlich keinerlei Veranlassung vor. Meine Aufgabe bestand im wesentlichen in der Vorführung der ausgestellten, neuen Zeitzähler-Typen (vergl. die Einleitung des Vortrages), wobei ein kurzes Eingehen auf die bisher bekannten Zeitzähler unerläßlich war. Herr GÖRNER bleibt den Beweis für seine Behauptung, ich hätte Licht und Schatten nicht gleichmäßig verteilt, aber auch dann schuldig, wenn der Endzweck des Vortrages ganz allgemein in einer kritischen Beleuchtung beider Zählertypen gefunden werden soll.

Herr GÖRNER kann weder für den Aubert-Zähler Vorteile noch für den elektrisch angetriebenen Zähler Nachteile nachweisen, die meine Ausführungen entkräften, wenn er auch einige Punkte anführt, welche scheinbar die Vorzüge des letzteren in Frage stellen.

Die Behauptung, daß zur Betätigung des elektrischen Antriebes stets selbsttätige Kontakte vorhanden sein müssen, beruht auf Irrtum. Wenn in meinem Vortrage ein Zähler erwähnt wird, welcher einen elektromagnetischen Aufzug hat, so ist diese Erwähnung nur nebenbei, sowie mit dem Hinweise darauf geschehen, daß derartige Zähler schon seit längerer Zeit existieren, und daß es sich bei der vorgezeigten Type nur um einen in besonders gedrängter Form gebauten Apparat handelt. Der Schwerpunkt des Vortrages liegt aber in der Bekanntmachung motorisch angetriebener Zeitzähler und ähnlicher neuer Apparate, welche selbsttätige Kontakte nicht besitzen. Es ist deshalb dieser erste gegen die automatischen Zähler ins Treffen geführte Punkt hinfällig; offenbar denkt Herr GÖRNER nur an diejenige Gattung von Zeitzählern, bei welchen der Aufzug periodisch durch einen Elektromagnet erfolgt, und bei welchen für jeden Aufzug ein Schließungs- und Unterbrechungs-Kontakt erfolgen muß. Aber auch bei den Zählern mit selbsttätigen Kontakten kann die behauptete Unzuverlässigkeit nur bei mangelhafter Ausführung vorkommen.

Die fernere Behauptung, daß die anderen Nachteile, die ich noch für Zeitzähler, bei denen ein elektromagnetisches Relais die Unruhe festhält oder freigibt, aufgezählt habe, nur bei konstruktiv und mechanisch schlecht ausgeführten Zeitzählern auftreten können, und daß ähnliche Fehler bei elektrisch angetriebenen Zeitzählern infolge mangelhafter Ausführung ebenfalls auftreten werden, kann nichts an der Tatsache ändern, daß die von mir bei den erstgedachten Apparaten angeführten Mängel bei den motorisch angetriebenen Zählern im Prinzip ausgeschlossen sind. Hierauf komme ich weiter unten noch zurück.

Was meine Besprechung der Straßenbahnzähler betrifft, so bin ich mir auch hier nicht bewußt, den „recht einseitigen Vergleich" angestellt zu haben. Ich habe ausdrücklich erwähnt, daß die Frankfurter Straßenbahn, deren Festschrift dem letzten Teil des Vortrages zu Grunde gelegt war, einen Zeitzähler nach Aubertscher Bauart mit Federantrieb und Auslösungsrelais verwendet. Freilich habe ich dann hinzugefügt: „Obwohl sich dieser bei guter Ausführung für Straßenbahnen bewährt, so haften ihm doch die oben beschriebenen Mängel an, die bei dem vollkommen selbsttätig arbeitenden Zähler beseitigt sind."

Wenn mir Herr GÖRNER auf Grund dieser Worte durchaus die Schlußfolgerung in den Mund legen will, daß der Zeitzähler mit elektrischem Antrieb nicht nur wegen der von mir angeführten Vorteile, sondern überhaupt vorzuziehen sei, so möchte ich dem nicht widersprechen. Jedenfalls gelingt es ihm meines Erachtens nicht, das Gegenteil zu beweisen. Die Unruhe kann (z. B. bei Erschütterungen) im Prinzip auch bei gut ausgeführten Zählern mit magnetischem Relais ohne Strom, wenn auch nur schrittweise weiterschwingen; sie kann ferner auch bei den bestausgeführten Zählern nicht anspringen, wenn das Uhrwerk nahezu oder ganz abgelaufen ist. Auch bei bester Ausführung bleibt für einen Zeitzähler mit Federaufzug, dessen Unruhe durch ein Relais festgehalten ist, die Möglichkeit bestehen, ohne Strom weiterzulaufen, weil die Triebkraft auch bei arretierter Unruhe noch vorhanden ist. Diese durch Erschütterungen oder andere Ursachen erfahrungsmäßig leicht herbeigeführte Möglichkeit ist bei den motorisch angetriebenen Zählern prinzipiell ausgeschlossen, denn es wirkt auf das Räderwerk nach Stromunterbrechung von keiner Seite her irgend welche Antriebskraft ein, welche das Zählwerk weiterschalten könnte.

Wenn also auch, wie Herr GÖRNER richtig erwähnt, die Unruhe nach Stromunterbrechung noch ausschwingt, so tritt doch die von ihm behauptete Wirkung, daß das Zählwerk hierdurch weitergeschaltet wird, nicht ein. Nach dem Ausschalten bleiben mit Ausnahme der Unruhe und ihres Ankers sämtliche Räder sofort stehen.

Die Behauptung, daß der Zähler, weil die Unruhe unter Spannung der Spiralfeder arretiert ist, mit großer Sicherheit stets sofort anläuft, ist also nichtig. Ebenso ist die Ansicht, daß das Nachschwingen der Unruhe bei elektromotorisch angetriebenen Zählern zu Fehlern Veranlassung gibt, aus den genannten Gründen unrichtig.

Wenn Herr GÖRNER endlich noch erwähnt, daß für die Motorwagen der Frankfurter Straßenbahn Zeitzähler mit Handaufzug gewählt worden sind, weil dieselben erfahrungsgemäß sicherer funktionieren, so scheint mir auch diese Behauptung gewagt, denn meines Wissens waren die Zeitzähler älteren Systems bei der Straßenbahn in Frankfurt eingeführt, bevor die Zeit-

Digitized by Google

zähler mit motorischem Antrieb auf den Markt kamen.

Somit dürfte von sämtlichen Einwendungen nichts übrig bleiben.

Berlin, 26. IX. 1906.

Ernst Wagmüller.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr.

Die Gesellschaft hielt am 21. VI. 1906 ihre IX. ordentliche Generalversammlung ab, bei der der Bericht über das Betriebsjahr 1905 erstattet wurde. Das Aktienkapital besteht aus 5880 Prioritätsaktien und 2920 Stammaktien zu 400 Kr, zusammen 3 500 000 Kr; dazu kommen noch Prioritätenanleihen vom Jahre 1902 in Höhe von 2 Mill. Kr und 1904 in Höhe von 1 Mill. Kr. Aus der Bilanz sei vermerkt, daß das Amortisations-Konto 184 200 Kr und die Reserven 245 225 Kr betragen und daß die Gesellschaft über einen Pensionsfonds von 46 292 Kr verfügt. Von den Aktiven sei hier nur der Wert der Bahn- und Beleuchtungsanlage in Höhe von 6 093 367 Kr, sowie des Grundstückes Museumstraße von 132 969 Kr und der Restauration Pöstlingberg von 217 051 Kr erwähnt. Aus dem Gewinn- und Verlustkonto sei hervorgehoben, daß die Betriebseinnahmen 871 904 Kr betragen, denen Betriebsausgaben in Höhe von 387 858 Kr gegenüberstehen. Die allgemeinen Verwaltungskosten und Steuern betrugen 93 807 Kr, die Verzinsung der Prioritäten erforderte 128 781 Kr. Dem Erneuerungsfonds wurden 76 314 Kr, dem Pensionsfonds 10 000 Kr zugewiesen, sodaß letzterer jetzt mit 46 292 Kr zu Buche steht. Die Gesellschaft ist in der Lage, auf die Prioritätsaktien 4 %, auf die Stammaktien 2 % Dividende zu zahlen und den Rest von 6299 Kr auf neue Rechnung vorzutragen. Dem Geschäftsbericht sind sehr ausführliche Tabellen über die Bau- und Betriebsergebnisse beigegeben, aus denen einige Ziffern hervorgehoben seien. Der durchschnittliche tägliche Kohlenverbrauch betrug 15 746 kg, und da insgesamt 1 986 730 KW Std erzeugt wurden, im Mittel 2,73 kg Kohle für die erzeugte Kilowattstunde. Die Straßenbahn Linz-Urfahr und Linz-Kleinmünchen-Ebelsberg verbrauchte 349 937 KW Std (+ 4,96 %), es wurden 627 004 Triebwagen-Kilometer (+ 0,92 %) und 357 151 Anhängewagen-Kilometer (+ 8,91 %) bei einer Gesamtbeförderung von 2 640 899 (+ 7,92 %) Personen erzielt. Die Pöstlingbergbahn verbrauchte 123 777 (+ 8,77 %) KW Std bei einer Leistung von 59 490 (+ 1,97 %) Zug-Kilometer und einer Beförderung von 185 230 (+ 6,70 %) Personen. Insgesamt betrug die Anzahl der Abnehmer am Schlusse des vorigen Jahres 1581 (+ 27,50 %), die der angeschlossenen Glühlampen 29 730 (+ 15,50 %), Osmiumlampen 854 (+ 73,58 %), Bogenlampen 495 (+ 33,42 %) und Motoren 280 (+ 24,40 %). In 125 Betrieben waren insgesamt 252 Motoren mit zusammen 616,59 PS angeschlossen.

Verwaltungsrat: Dr. C. Beurle, Vors.; L. A. Lohnstein, stellv. Vors.; E. König, G. Wolf, H. Hofmann, A. Ritter von Else, Ph. Schrimpf, P. Mamroth. Betriebsdirektor: F. Scheinig.

Hgn.

Czernowitzer Elektrizitäts- und Straßenbahn-Gesellschaft, Czernowitz.

Das Kapital der Gesellschaft zerfällt in 5000 Aktien zu 400 Kr. Die Rücklagen betragen 192 011 Kr. Die Zentralstation steht insgesamt mit 1 023 487 Kr, die Beleuchtungsanlage (Leitungsnetz, Straßenbeleuchtung, Hausanschlüsse, Zähler) mit 506 021 Kr, die Bahnanlage mit 1 046 627 Kr zu Buche. Den Betriebseinnahmen von 524 092 Kr, zu denen noch Gewinn aus Warenverkäufen und Installationen im Betrage von 6432 Kr kommen, stehen Verwaltungs- und Betriebskosten von 274 246 Kr gegenüber. Außerdem erscheinen auf der Sollseite des Gewinn- und Verlust-Kontos noch 5277 Kr Passivzinsen und 16 258 Kr Abschreibungen.

Der Geschäftsbericht stellt eine günstige Entwicklung sowohl des Lichtwerkes wie der Frequenz der Straßenbahn fest, sodaß an eine Vermehrung der Betriebsmittel gedacht werden muß. Nach Ausschüttung einer 10 %igen Tantième an den Verwaltungsrat von 8315 Kr und Dotierung des Reservefonds mit 1306 Kr, sowie nach Auszahlung der Abgabe an die Gemeinde in der Höhe von 8709 Kr, verbleiben noch 150 000 Kr, welche den Aktionären als Dividende zufallen. Der dann noch verbleibende Rest von 11 790 Kr wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Verwaltungsrat: A. Frh. Kochanowski von Stawczan, Dr. J. Wachtel, W. Ritter von Jasienicki, H. Natalis, G. Paulus, J. Wiedmann. Direktor: J. Wüllenweber.

Hgn.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,—	223,50	221,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	88,—	84,25	83,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	212,10	218,—	212,10
Comp. Barcelonesa de Electr. . . Pat.	14	6,88	1. 1.	7½	118,50	125,—	120,25	121,—	120,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	316,75	316,75	315,90
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,877	1. 7.	10	192,80	202,50	194,10	195,—	194,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	245,—	248,—	245,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4.	11	197,—	219,50	197,—	197,75	197,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,334	1. 4.	0	66,25	82,—	67,60	66,50	67,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	128,—	128,90	128,25
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	8	116,25	124,80	115,25	115,75	115,25
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,25	159,50	158,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	79,75	80,90	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	131,25	141,60	131,25	132,75	131,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,80	—	—	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	140,—	154,—	140,—	141,25	140,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	156,40	164,60	158,25	159,25	158,70
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	141,50	143,—	141,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	138,50	139,50	139,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,10	79,—	78,10
do. Vorzugsaktien	3 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	124,50	125,50	124,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	127,50	129,—	127,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	184,50	185,—	184,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	186,60	193,50	186,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	8	87,10	96,25	92,50	93,80	92,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	156,10	156,50	156,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,50	130,50	130,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	143,—	143,50	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,60	125,40	126,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,75	128,20	128,30
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	8,038	1. 1.	7¾	183,80	198,80	185,—	186,50	185,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	108,40	109,25	108,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,50	188,—	187,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,10	86,60	76,10	77,10	76,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,50	162,90	162,90

Verschiedenes.

Dresdner Maschinenfabrik u. Schiffswerft Uebigau, A.-G., Dresden-Uebigau. Die Firma teilt mit, daß die Herren Ed. Thorning und Georg Moering aus dem Vorstande des Unternehmens ausgeschieden sind und daß der bisherige Prokurist Herr Kaufmann Ed. Zirkler zum stellvertretenden Direktor ernannt und in den Vorstand der Gesellschaft berufen wurde.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Der Firma wurde auf der Internationalen Ausstellung zu Mailand 1906 für ihre Leistungen der „Grand Prix" zuerkannt. Die Gesellschaft hatte auf der Ausstellung ihre verschiedenen neuesten Sonderkonstruktionen für die modernste Einrichtung großer Telephonanlagen mit den dazu gehörenden Janus- und Zentralbatterie-Umschaltern sowie Apparate für Signal- und Feuermelde-Anlagen sowie Elektrizitätszähler ausgestellt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. Oktober 1906.

Die Umsätze hielten sich in der Berichtswoche allgemein in sehr engen Grenzen; die Spekulation ist durch die Situation auf dem Geldmarkt, dessen Anspannung sich diesmal wöchentlich in einer abermaligen Diskont-Erhöhung hier und in London zeigte, und durch die Zuspitzung der Kohlenarbeiter-Frage eingeschüchtert, während anderseits das Privat-Publikum nur wenig mit Verkäufen an den Markt kommt. Die Tendenz war infolgedessen schwankend und die Kurse von geringen Beträgen nach beiden Richtungen beeinflußt.

Die Reichsbank hat, wie erwähnt, ihren Diskont auf 6 % und die Bank von England den ihrigen auf 5 % erhöht. Der Privatdiskont zog zunächst auf 5 % an, ging auf 4¾ % zurück, um sich dann auf Rediskontierung von 30 Mill. M Reichs-Schatzscheinen seitens der Reichsbank wieder auf 4¾ % zu erhöhen; Schluß abermals niedriger zu 4¾ %.

General Electric Co. sehr fest bis 181 % auf die Ausgabe von 20 Mill. Lstr. neuen Aktien, von denen 11 Mill. Lstr. den alten Aktionären zu pari zum Bezuge angeboten werden sollen.

Chilikupfer weiter scharf steigend (gegen Kasse) Lstr. 98. —. —.

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 103. 10. — bis 106. 10. —.

Zinn ebenfalls fest (gegen Kasse) . . . . . Lstr. 195. —. —

Zink . . . . . Lstr. 28. —. —

Blei . . . . . Lstr. 19. 17. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 13. Oktober.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 18. Oktober 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 929, III. 1429.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Eine neue Polrad-Konstruktion für Wechselstrom-Turbodynamos. Von Dipl.-Ing. E. Rosenkötter. S. 987.

Über die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. Von E. Gumlich. S. 988.

Die Ertragnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von G. Dettmar (Schluß von S. 973) S. 989.

Literatur. S. 993. Besprechungen: Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo und H. W. Land. — Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasen-Wechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Berechnet von Fritz Jesinghaus. — Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. — La Houille Verte. Von H. Bresson.

Kleinere Mitteilungen. S. 995.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 995. Neues System der elektrischen Kommando-Übermittlung.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 995. Internationale Leitsätze für drahtlose Telegraphie. — Vereinbarung zwischen Deutschland und Norwegen. Drahtlose Telegraphie. Anordnung Poulsen. — Neue Anlagen. — Drahtlose Telegraphie zwischen Fiume u. Ancona.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 996. Die Kraftübertragung Niagara-Syracuse. — Abnahmeversuch der Turbodynamo-Anlage auf Zeche Court.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör. S. 997. Bogenlampen-Aufzugs-Vorrichtung mit Leitungskupplung.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 998. Ausstellung von Schwebebahn-Entwürfen im Berliner Rathause.

Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 999. Die Nickel-Elektrode im Jungner-Edison-Akkumulator. — Ozonbildung und ultraviolettes Licht.

Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 999.

Vereinsnachrichten. S. 1002. Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn Dr. Adolf Franke über: „Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie").

Briefe an die Schriftleitung. S. 1009. Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von R. Pohl und E. Arnold. — Sphärische und hemisphärische Lichtstärke. Von H. Görges. — Zähler für Überland-Zentralen. Von Adrian Baumann.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1010. Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1010.

Briefkasten. S. 1010.

Eine neue Polrad-Konstruktion für Wechselstrom-Turbodynamos.

Von Dipl.-Ing. E. Rosenkötter.

Eine der schwierigsten Aufgaben im Dynamo-Maschinenbau ist die Konstruktion von Turbodynamos, sowohl für Gleichstrom wie für Wechselstrom.

Bei den Gleichstrom-Turbodynamos sind es in erster Linie die elektrischen Verhältnisse, die wegen der Funkenbildung am Kommutator Schwierigkeit bereiten, sodaß manche Firmen den Bau dieser Maschinengattung ablehnen.

Die Wechselstrom-Turbodynamos, zumal die Arten mit umlaufenden ausgeprägten Polen, bedürfen bei der hohen Umfangs-Geschwindigkeit und wegen der großen Massen einer besonders sorgfältigen Ausführung und verlangen die Verwendung besten Materials.

Die gewöhnlichen Befestigungsmittel, wie Keile, Schrauben, Schwalbenschwanz, reichen meistens nicht mehr aus, und man ist deshalb gezwungen, besondere Konstruktionen anzuwenden, damit die spezifischen Beanspruchungen des Materials die zulässige Grenze nicht überschreiten und die Betriebssicherheit gefährden.

Die Firma Bruce, Peebles & Co., Ltd., Edinburgh, baut seit etwa zwei Jahren vierpolige Wechselstrom-Turbodynamos, deren Konstruktion aus Abb. 1 und 2 hervorgeht. Die Leistung der dargestellten Dreiphasen-Dynamo beträgt 1500 KVA bei 1500 Umdr/Min, die Klemmenspannung ist 6600 V. Der Wirkungsgrad ist bei einem Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ und einschließlich aller Verluste:

für Vollast	$\eta = 95{,}3\,\%$,
„ $^3/_4$ Last	$\eta = 94{,}3\,\%$,
„ $^1/_2$ Last	$\eta = 91{,}8\,\%$.

Der Aufbau des Stators bietet nichts neues. Der Rotor besteht samt den Polen und den Polschuhen aus einem Stück besten Stahles und wird mit einem Druck von rund 100 t hydraulisch auf die Welle gepreßt.

Bemerkenswert an dem Polrade ist die Erregerwicklung. Sie ist aus flach gewickeltem blanken Kupferband hergestellt; als Isolierung zwischen den einzelnen Windungen wird Leatheroid verwendet. Um das Kupfer bequemer und fester aufbringen zu können, wird jeder Pol mit zwei oder mehreren (je nach der Wahl der Erregerspannung) in Reihe geschalteten Spulen versehen. Diese Flachkupfer-Wicklung besitzt gegenüber der Hochkant-Wicklung gewisse Vorteile: die Herstellungskosten für erstere betragen nur etwa den zehnten Teil; außerdem ist es bei Anwendung von hochkant gewickelten Spulen, namentlich für Pole, die mit dem Joch und den Polschuhen aus einem Stück bestehen, unbedingt notwendig, die Wicklung mittels Federn oder Keilen zusammenzupressen. Die schon äußerst hoch beanspruchten Polschuhe werden hierdurch noch mehr belastet.

Dies vermeidet man bei Anwendung der Flachkupfer-Wicklung, die sich vollkommen fest zwischen die Isolierringe einwickeln läßt, sodaß ein Lockerwerden im Betriebe ausgeschlossen ist.

Zwischen den einzelnen Polen sind Bronze-Keilstücke angebracht und durch Schrauben aus Manganstahl mit dem Joch verbunden, um ein seitliches Ausbiegen des Erregerkupfers zu verhindern.

Gleichzeitig wird durch zweckentsprechende Anordnung und Formgebung der Rippen dieser Keilstücke eine vorzügliche Lüftung bewirkt.

Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, läßt sich die Flachkupfer-Wicklung bei einem vierpoligen Magnetrade ohne Schwierigkeit aufbringen. Dies ist jedoch bei einem sechs- oder mehrpoligen Felde nicht ohne weiteres möglich, da die benachbarten Pole ein Aufwickeln nicht gestatten.

Man ist deshalb gezwungen, die Pole oder Polschuhe für sich herzustellen und mittels Schwalbenschwanzes mit dem Joch beziehungsweise den Polen zu verbinden. Die Feldspulen müssen nach ihrer Fertigstellung auf der Bank über die Pole geschoben werden. In diesem Falle würde man aus mechanischen Gründen eine Flachkupfer-Wicklung vorziehen.

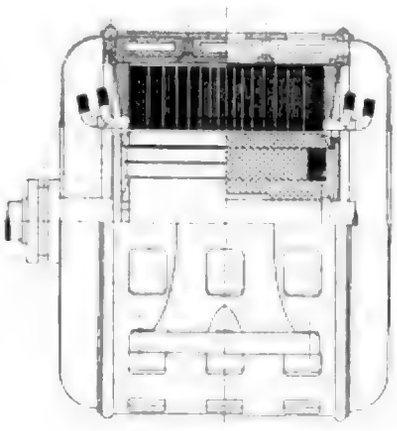


Abb. 1.

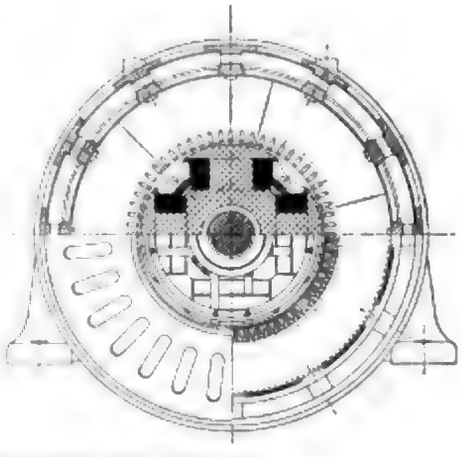


Abb. 2.

Dreiphasen-Turbodynamo für 1500 KVA der Firma Bruce, Peebles & Co.

Die überaus günstigen Ergebnisse, die die obengenannte Firma mit ihren Turbodynamos erzielte, veranlaßten den Verfasser zu der in den Abb. 3 bis 6 in den Hauptzügen wiedergegebenen Magnetrad-Teilung, die bei großer mechanischer Sicherheit die Anwendung der Flachkupfer-Wicklung ermöglicht.

Wie in Abb. 6 zu sehen ist, besteht das Polrad, abgesehen von der Ausbohrung der Nabe, aus zwei vollkommen übereinstimmenden Hälften, die in achsialer Richtung zusammengefügt werden. Zwischen zwei Pole des einen Teiles kommt stets ein Pol des anderen Teiles zu liegen, und zwar ist jeder Pol zur Hälfte mit der einen Nabe zusammengegossen und mit der frei überragenden Hälfte mittels Schwalbenschwanzes und Keiles in der anderen Nabe befestigt. Hierdurch ist eine sehr feste Verbindung der beiden Radhälften gewährleistet.

Digitized by Google

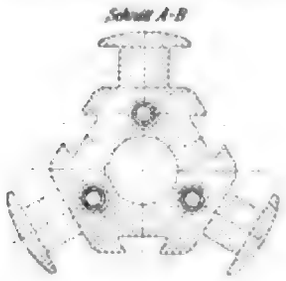


Abb. 3.

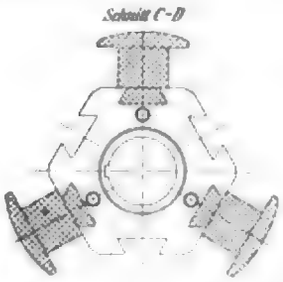


Abb. 4.

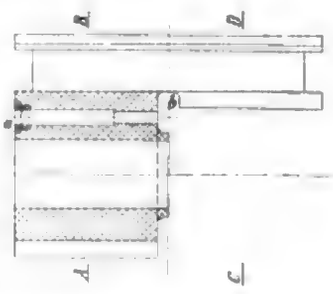


Abb. 5.

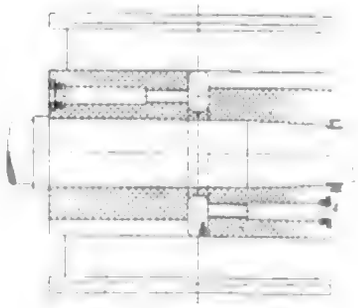


Abb. 6.

Magnetrad-Aufbau für Turbodynamos.

Diese Art der Radteilung weist gegenüber der Befestigung der Pole oder der Polschuhe ausschließlich mittels Schwalbenschwanzes, abgesehen von der Möglichkeit, die Flachkupfer-Wicklung anzuwenden, erstens den Vorteil auf, daß ein kurzer Schwalbenschwanz sich leichter einpassen läßt, und daß zweitens die spezifischen Material-Beanspruchungen aus bereits oben angeführten Gründen geringer ausfallen.

Tritt der Fall ein, daß eine oder mehrere Magnetspulen erneuert werden müssen, so ist es notwendig, die beiden Radhälften voneinander zu trennen. Zu diesem Zwecke preßt man die auf dem konischen Teil der Welle befindliche Hälfte mit Hilfe von Schrauben, die in die Löcher *a* hineinpassen, von der Welle ab. Diese Arbeit wird erleichtert durch die konische Formgebung von Nabe und Welle.

Während des Betriebes werden die Schrauben aus dem Rade entfernt, und die Löcher *a* dienen zur Lüftung. Die an den Stirnflächen in die Öffnungen *a* eintretende Luft wird an den Stellen *b* zwischen den Polen und den Winkelstücken herausgetrieben.

Die gleiche Radkonstruktion kann unmittelbar auch für Räder mit höheren Polzahlen angewendet werden.

Zusammenfassung.

Durch eine Teilung des Magnetrades nach Art einer Klauenkupplung ist die aus flach gewundenem Kupferband hergestellte Erregerwicklung, die sich bei vierpoligen Wechselstrom-Turbodynamos vorzüglich bewährt hat, auch für mehrpolige Maschinen anwendbar.

Über die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung.

Von E. Gumlich.

(Mitteilung aus der Physikal.-Techn. Reichsanstalt.)

In einem früheren Aufsatze („Über den Unterschied zwischen stetiger und unstetiger Magnetisierung", von E. Gumlich und Erich Schmidt, „ETZ" 1900, S. 233) hatten wir auf Grund magnetometrischer Messungen an einem Ellipsoid nachgewiesen, daß bei magnetisch weichem Material der ganze Verlauf der Magnetisierungskurve beträchtlich von der Größe der Sprünge des Magnetisierungsstromes abhängt. So hatte es sich ergeben, daß bei Zyklen zwischen niedrigen Feldstärken die erreichte höchste Induktion mit wachsender Größe der Sprünge erheblich zunimmt, daß jedoch eine solche Zunahme bei Zyklen zwischen hohen Feldstärken, bei denen also der Grenzzustand der Magnetisierung schon nahezu erreicht ist, nicht mehr nachweisbar ist. Umgekehrt nimmt nach unseren Beobachtungen die Remanenz und namentlich auch die Koerzitivkraft mit wachsenden Sprüngen beträchtlich ab; die Hystereseschleife ist also am breitesten und die durch ihren Flächeninhalt gemessene Ummagnetisierungsarbeit am größten bei stetiger Änderung des Magnetisierungsstromes, am kleinsten bei direkter Kommutierung.

Inzwischen hat Herr Rücker in seiner Inaugural-Dissertation, „Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung" (Halle a. S.), deren Inhalt auszugsweise auch in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde („ETZ" 1905, S. 904, 978), die Ergebnisse einer großen Anzahl interessanter Messungen auf diesem Gebiet veröffentlicht, welche er nach dem ballistischen Verfahren an Eisen- und Drahtringen angestellt hatte. Dieselben stimmen mit unseren Messungsergebnissen, was den Höchstwert der Induktion betrifft, gut überein, weichen dagegen in bezug auf Remanenz und Koerzitivkraft vollständig davon ab, indem Herr Rücker bei den Zyklen zwischen stärkeren Feldern keine merkliche Abnahme der Remanenz und der Koerzitivkraft mit Verminderung der Stufenzahl, also Vergrößerung der Sprünge, fand.

Da durch dieses Ergebnis gerade das Wichtigste unserer früheren Messungsergebnisse in Frage gestellt wurde, führte ich neuerdings an sechs verschiedenen Materialien Prüfmessungen aus, um hauptsächlich die Abhängigkeit der Koerzitivkraft von der Größe der Magnetisierungssprünge festzustellen, denn einerseits kann man unter sonst gleichen Verhältnissen die Koerzitivkraft auch angenähert als Maß für die Ummagnetisierungsarbeit betrachten, die ja eine wesentliche technische Bedeutung gewonnen hat, und anderseits läßt sich die Koerzitivkraft auch an Stäben und Blechbündeln magnetometrisch verhältnismäßig recht genau messen.

Bekanntlich bestimmt man beim magnetometrischen Verfahren die Magnetisierungsintensität J eines Stabes oder Rotations-Ellipsoides unter Berücksichtigung des Abstandes usw. aus dem Magnetometer-Ausschlag. Die entsprechende Feldstärke $\mathfrak{H}$ ist aber nicht gleichbedeutend mit der zugehörigen, durch die Spulenkonstante und den Magnetisierungsstrom gegebene scheinbare Feldstärke $\mathfrak{H}'$, sondern sie ist kleiner wegen der entmagnetisierenden Wirkung der Stabenden, und zwar gilt die Beziehung:

$$\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - N \cdot J.$$

Hierbei bedeutet N den sogenannten Entmagnetisierungsfaktor, eine Größe, welche beim Ellipsoid einen konstanten, nur vom Größenverhältnis des Ellipsoides abhängigen Wert hat, der genau berechnet werden kann, während er bei Stäben nur angenähert bekannt ist und sich mit der Höhe der Magnetisierung ändert. Es ist also im allgemeinen nicht möglich, magnetometrisch mit zy[lin]drischen Stäben oder Blechbündeln genau Magnetisierungskurven aufzunehmen, w[ie] aber kann man die Koerzitivkraft all[ge]recht genau bestimmen. Da nämlich unt[er] der Koerzitivkraft diejenige Feldstärke zu verstehen ist, welche die remanente Mag[ne]tisierung zum Verschwinden bringt, [so] ist also in diesem Falle J gleich null, das zweite Glied auf der rechten Seite fällt v[oll]ständig weg und es wird $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$. Die wah[re] Koerzitivkraft ergibt sich also auch b[ei] Stäben als die aus Spulenkonstante und Mag[ne]tisierungsstrom zu berechnende schei[n]bare Feldstärke $\mathfrak{H}'$, bei welcher die Mag[ne]tisierung verschwindet, das Magnetome[ter] also wieder die Nullstellung erreicht hat.

Praktisch verfährt man nun bei der Bestimmung der Koerzitivkraft so, daß man den Stab in der Magnetisierungsspule bis zur gewünschten Feldstärke magnetisi[ert], wobei zur Anbringung der notwendig[en] Korrektion wegen der entmagnetisierend[en] Wirkung der Enden die den Tabellen v[on] Riborg Mann, Benedicks oder du Bo[is] zu entnehmenden Werte von N vollständ[ig] genügen; läßt man dann den Strom wieder bis auf null abnehmen, so entspricht d[er] verbleibende Ausschlag R_1 des Magn[e]tometers der scheinbaren Remanenz des St[a]bes. Sodann kehrt man die Stromrichtu[ng] um und läßt den Strom anwachsen, bis das Magnetometer die Nullage wieder nahez[u] erreicht hat, liest die Stromstärke ab, läßt den Strom nochmals etwas wachsen, sodaß das Magnetometer etwas jenseits der Nu[ll]lage steht, und kann aus beiden Stellungen und Stromstärken nunmehr diejenige Stro[m]stärke interpolieren, welche genau der Nu[ll]lage entspricht. Hierauf läßt man den Str[om] wieder zum Höchstwert ansteigen und bis null abnehmen, und erhält damit eine zweite Ablenkung R_2 des Magnetometers nach der anderen Seite der Skala, welche der scheinbaren Remanenz entspricht usw.

Unter der im allgemeinen gültigen Annahme, daß die Remanenz auf beiden Zweigen der Hystereseschleife den gleichen Wert hat, ergibt sich der jeweilige Wert des Nu[ll]punktes zu $\frac{R_1 + R_2}{2}$, und kann er also b[ei] derartig raschen Zyklen jederzeit nachgeprüft werden. Dies ist nicht mehr der Fa[ll] bei der magnetometrischen Aufnahme einer ganzen Hystereseschleife, wie sie beispielsweise auch unseren früheren Messungen zugrunde lag, denn da eine derartige Messungsreihe unter Umständen mehrere Stunden in Anspruch nimmt, so kann sich der Nu[ll]punkt während der Zeit, welche zwischen dem Erreichen der beiden Remanenzwerte liegt, infolge äußerer Störungen etwas geändert haben; seine Lage muß daher bei genauen Messungen stets noch mit Hilfe eines zweiten Magnetometers nachgeprüft werden.

Sodann muß man bei der Aufnahme einer ganzen Magnetisierungsschleife ein ablenkenden Körper (Ellipsoid oder Sta-

Digitized by Google

so weit vom Magnetometer entfernen, daß auch bei der höchsten Magnetisierung der Ausschlag noch auf der Skala bleibt, also beispielsweise weniger als 500 mm beträgt; dann wird aber bei kürzeren Stäben aus gutem Material infolge der entmagnetisierenden Wirkung der Enden der Remanenzausschlag 20 bis 30 mm nicht übersteigen; es wird also auch die Messung des Stromes, welcher diesen geringen Ausschlag gerade beseitigt, das heißt also der Koerzitivkraft, mit einer entsprechend großen Unsicherheit behaftet sein. Will man dagegen nicht den ganzen Verlauf der Magnetisierungskurve untersuchen, sondern nur die Koerzitivkraft bestimmen, so kann man auf die Beobachtung des Maximalausschlages verzichten und den Stab so nahe an das Magetometer heranbringen, daß man für die Remananz fast in jedem Falle einen Ausschlag von 100 bis 200 mm erreicht. In dieser Weise sind auch die vorliegenden Werte gewonnen worden, welche deshalb auch inbetreff der Koerzitivkraft einen höheren Grad von Genauigkeit beanspruchen dürfen, als die früher von uns erhaltenen Zahlen, die sich aus der Beobachtung einer ganzen Hystereseschleife ergeben hatten; trotzdem stimmen beide recht befriedigend überein.

Die höchste Feldstärke, welche bei den vorliegenden Versuchen zur Anwendung kam, betrug bei allen Proben etwa 150 Gauß, und zwar erfolgten die Messungen 1. bei stetiger Magnetisierung, 2. bei kleinen Sprüngen, wie sie etwa bei der ballistischen Untersuchung von Stäben im Joch gebraucht werden, und 3. bei sehr großen Sprüngen (Kommutierung). Wie früher dienten zur Herstellung der Feldstärken zwischen $\mathfrak{H} = 150$ und $\mathfrak{H} = 3$, gleichmäßig veränderliche Draht- und Bandwiderstände im Gesamtbetrag von etwa 1000 Ohm; die weitere Verringerung der Feldstärke konnte unbedenklich durch Kurbelwiderstände mit Stufen erfolgen, da die früheren Untersuchungen (am angegebenen Orte) gezeigt hatten, daß hierdurch eine merkliche Änderung des Ergebnisses nicht mehr zu befürchten ist. Bei den kleinen Sprüngen kamen ausschließlich zweckmäßig unterteilte Kurbelwiderstände zur Anwendung, und zwar lagen zwischen null und dem Höchstwert des Stromes ungefähr 50 Stufen, welche langsam durchlaufen wurden. Bei den großen Sprüngen öffnete man den Höchststrom (Maximum-Remanenz), schloß dann den Strom, welcher der Koerzitivkraft entsprach (Remanenz-Koerzitivkraft), erreichte mit der nächsten Stufe durch Kurzschluß wieder den Höchstwert (Koerzitivkraft-Maximum usw.); man hatte also, da die Stufe Remanenz-Koerzitivkraft meist verhältnismäßig nur klein war, zwischen zwei Höchstwerten des Stromes eigentlich nur zwei große Sprünge.

In der folgenden Zahlentafel sind die mit vier Stäben und zwei Blechbündeln gewonnenen Werte zusammengestellt. Das Versuchsmaterial wurde möglichst verschieden gewählt, und zwar bezeichnet Nr. 1 dasselbe Ellipsoid aus mehrfach ausgeglühtem, schwedischem Stahlguß, welches schon zu den früheren Messungen gedient hatte; Nr. 2 ist ein zylindrischer Stab aus einem erst kürzlich hergestellten Dynamostahlguß, von dem ein Teil zu dem Blech Nr. 6 ausgewalzt wurde; beide sind noch ungeglüht; interessant ist die ungewöhnlich starke Verschlechterung des Materials durch die mechanische und thermische Behandlung beim Auswalzen zum Blech. Nr. 3 und Nr. 4 sind zylindrische Stäbe aus schlechteren Stahlguß-Sorten, Nr. 5 ist ein Bündel eines vorzüglichen, bereits ausgeglühten, legierten[1]) Dynamobleches.

[1]) „ETZ" 1906, S. 9. D. Schriftltg.

Nr.	Remanenz							Koerzitivkraft						
	stetig	kleine Sprünge	Diff.	%	große Sprünge	Diff.	%	stetig	kleine Sprünge	Diff.	%	große Sprünge	Diff.	%
Ellipsoid und Stäbe.														
1	116,9	108,8	− 8,1	− 6,9	63,3	− 53,6	− 45,9	$1,03_5$	$0,98_8$	$-0,04_7$	− 4,5	$0,61_2$	$-0,42_3$	− 40,9
2	238,6	214,6	− 9,0	− 4,0	166,0	− 57,6	− 25,7	$1,38_1$	$1,35_2$	$-0,03_2$	− 2,3	$1,14_1$	$-0,24_3$	− 17,5
3	136,5	131,6	− 4,9	− 3,6	90,7	− 45,8	− 33,6	$2,21_6$	$2,19_1$	$-0,05_5$	− 2,4	$1,66_1$	$-0,55_5$	− 26,0
4	195,3	193,1	− 0,2	− 0,1	178,8	− 16,5	− 8,9	7,10	7,10	0	0	6,68	− 0,42	− 5,9
Blechbündel.														
5	144,5	142,8	− 1,7	− 1,2	123,6	− 20,9	− 14,4	$1,04_8$	$1,04_2$	$-0,00_6$	− 0,6	$0,91_0$	$-0,13_8$	− 13,2
6	197,9	197,2	− 0,7	− 0,4	187,9	− 10,0	− 5,1	$3,37_5$	$3,35_9$	$-0,01_6$	− 0,5	$3,25_3$	$-0,12_2$	− 3,6

Unter der Überschrift „Remanenz" sind in den drei mit „stetig", „kleine Sprünge", „große Sprünge" bezeichneten Spalten unmittelbar die entsprechenden Magnetometerausschläge in Skalenteilen eingetragen, daneben die Abweichungen von den stetigen Zyklen in Skalenteilen und in Prozenten. Es ist hierbei zu beachten, daß diese Ausschläge infolge der entmagnetisierenden Wirkung der Enden nur der scheinbaren Remanenz entsprechen, also je nach Material und Größenverhältnis der Stäbe etwa einer Induktion von 800 bis 2000, während die wahre Remanenz, die man bei der Messung an geschlossenen Ringen, durch Rückscherung von Ellipsoid-Beobachtungen usw. erhält, etwa zwischen $\mathfrak{B} = 6000$ und 12000 zu liegen pflegt.

Man erkennt nun hier, wie bei den Werten für die Koerzitivkraft, schon zwischen den stetigen Zyklen und den kleinen Sprüngen eine deutliche Differenz, welche die Grenze der Beobachtungsfehler meist weit überschreitet; überaus groß wird aber diese Differenz zwischen den stetigen Zyklen und den großen Sprüngen, namentlich bei dem magnetisch weichsten Material Nr. 1[1]). Daß Herrn Rücker derartige Differenzen entgangen sind, läßt sich wohl nur dadurch erklären, daß er seine Zyklen nach Stufen gleicher Feldstärke unterteilte. So kam es, daß auch bei seinen kleinsten Stufen, welche er mit stetiger Magnetisierung identifizieren zu können glaubte, gerade an den steilen Stellen der Hystereseschleifen, die für die Änderung der Koerzitivkraft hauptsächlich in Betracht zu kommen scheinen, noch Sprünge von 11000 beziehungsweise 20000 Induktionslinien auftraten, sodaß eine weitere Steigerung kaum mehr nennenswerte Änderungen der Koerzitivkraft hervorgebracht haben dürfte.

Aus den vorliegenden Messungen geht noch hervor, daß die Differenzen mit wachsender Koerzitivkraft abnehmen, ohne daß doch eine direkte Proportionalität vorhanden zu sein scheint. Ein Zusammenhang mit der magnetischen Nachwirkung (Viskosität), welche bei allen Proben auftrat und berücksichtigt werden mußte, war nicht zu erkennen. Weitaus am größten — das Magnetometer kroch nach Beendigung der Hauptschwingungen innerhalb von drei Minuten etwa um drei Skalenteile — war die Nachwirkung nicht beim weichsten Material Nr. 1, sondern bei dem neu hergestellten Material Nr. 2, und etwa halb so stark bei dem aus dem vorigen Jahre stammenden legierten Blech Nr. 6, während die Nachwirkung der älteren Materialien Nr. 1, 3 und 4 nur ungefähr den vierten bis sechsten Teil betrug. Das stimmt überein mit den Beobachtungen von Ewing und anderen, nach denen die Nachwirkungs-Erscheinungen besonders stark kurz nach der Herstellung beziehungsweise dem Ausglühen des Materials auftreten, um dann allmählich zu verschwinden. Auch die mechanische Härtung durch Auswalzen scheint die Viskosität zu verringern, denn das noch ungeglühte, aus Material Nr. 2 gewalzte Blech Nr. 6 zeigte nur noch etwa den achten Teil der Nachwirkung von Stab Nr. 2.

Eigentümlich ist die bis jetzt noch unerklärte Tatsache, daß die Abhängigkeit der Koerzitivkraft von der Größe der Sprünge bei den Blechen sehr viel geringer ist als bei den Stäben gleicher Güte, sodaß man die Änderung bei der Untersuchung von Blechen wird vernachlässigen dürfen, während sie bei Stäben guter Qualität durch Anbringung einer entsprechenden Korrektion berücksichtigt werden muß.

[1]) Die früheren Messungen, bei welchen die ganzen Hystereseschleifen aufgenommen wurden, hatten für die Koerzitivkraft folgende Werte ergeben: stetiger Zyklus 1,07; kleine Sprünge 0,97; große Sprünge 0,65.

Zusammenfassung.

Die Größe der Koerzitivkraft hängt bei weichem Material in hohem Maße von der Größe der Sprünge des Magnetisierungsstromes ab; sie ist am größten bei stetiger Magnetisierung, am kleinsten bei unmittelbarer Kommutierung. Angenähert gilt diese Abhängigkeit auch für den Hystereseverlust.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten.

Von G. Dettmar, Grunewald-Berlin.

(*Schluß von S. 973.*)

Wenn nun durch die oben gemachten statistischen Angaben nachgewiesen wurde, daß es möglich ist, in Städten bis herunter zu 1000 Einwohnern gute Erträgnisse liefernde Werke zu schaffen, so ist doch anderseits aus den Zahlen ersichtlich, daß es leider auch eine ganze Anzahl von Werken gibt, welche nicht als gut bezeichnet werden können. Wie sich schon bei genauerer Untersuchung der Zahlentafel II zeigte, sind die Hauptursache schlechter Ergebnisse der verhältnismäßig hohe Anteil der Löhne an den gesamten Ausgaben (beziehungsweise Einnahmen). Genau dasselbe ergibt sich, wenn man sich Zahlentafel IV und VI daraufhin ansieht. Gerade bei letzterer fällt es deutlich auf, daß die Spalte, welche angibt, wieviel Prozent der Einnahmen für Gehälter und Löhne aufgebraucht werden, eine fast gleichmäßig steigende Tendenz hat mit abnehmendem Brutto-Erträgnis. Daraus ersieht man, daß man mit allen Mitteln bestrebt sein soll, die Gehälter und Löhne so niedrig wie möglich zu gestalten, indem man bei der Auswahl der Betriebsart, bei der ganzen Anordnung des Werkes unausgesetzt seine

Digitized by Google

Aufmerksamkeit diesem Punkt zuwendet. Es ist außerordentlich schwierig, einen kaufmännischen Betrieb günstig zu gestalten, wenn von den Einnahmen schon für Gehälter und Löhne annähernd 20% ausgegeben werden müssen. Dieser Wert steigt aber bei einzelnen Werken noch weit höher, und beträgt sogar bei einem 40%. Das kann bei ganz besonders liegenden Verhältnissen vielleicht zulässig sein, im allgemeinen sollte man aber bestrebt sein, den Wert keinesfalls über 20% anwachsen zu lassen. Wenn dies bei Werken in kleineren Städten nicht ohne weiteres zu erreichen ist, so muß man eben zu besonderen Hilfsmitteln greifen, was auch schon in einigen Städten geschieht. Leider ist dies nur in wenigen Orten bisher geschehen, da hierauf viel zu wenig hingewiesen worden ist. Überhaupt ist bezüglich der Wirtschaftlichkeit von kleinen Elektrizitätswerken in der Literatur sehr wenig zu finden, sodaß die Betriebsleiter solcher Werke, welche ja meistens den Kreisen der praktischen Elektrotechniker entstammen, wenig Hinweise nach dieser Richtung erhalten. Es wird zwar manchmal die eine oder andere Frage, welche Bedeutung für die Betriebsführung kleiner Werke hat, behandelt, ohne daß jedoch systematisch die Angelegenheit gründlich erledigt worden wäre. Eine besondere Pflege dieses Gebietes wäre nun gerade deswegen so besonders wichtig, weil die Leitung der kleineren Elektrizitätswerke meist in Händen von Persönlichkeiten liegt, welche wohl den technischen Teil praktisch und in manchen Fällen auch theoretisch beherrschen, welche aber den wirtschaftlichen Fragen in vielen Fällen weniger Verständnis entgegenbringen, da eben nach dieser Richtung hin in der Regel die Ausbildung und Übung fehlt. Anders ist dies bei den großen Werken. Hier liegt die Leitung in den Händen von Ingenieuren, welche sich vorher längere Jahre dem Zentralenbau und Betrieb gewidmet haben, und welche, was wirtschaftlichen Betrieb anbetrifft, vielfach hervorragende Erfahrungen gesammelt haben.

Die eben geschilderten Verhältnisse erklären es auch, warum gerade die kleinen Elektrizitätswerke in der Literatur so vernachlässigt worden sind, weil diejenigen Elektrotechniker, welche berufen sind, diese Anlagen zu leiten, meist nicht literarisch tätig zu sein pflegen. Anderseits aber haben die Leiter großer Werke nicht Interesse genug für solche Fragen, welche lediglich Bedeutung für die kleinen Elektrizitätswerke haben. Weiterhin muß man sich klar machen, daß Elektrizitätswerke in kleineren Städten größtenteils auf Rechnung der Städte selbst gebaut werden, da solche Anlagen für Unternehmer zu unsichere Aussichten auf Gewinn bieten. Die Verwaltung ist dann gewöhnlich einer aus Bürgerkreisen zusammengesetzten Kommission übertragen, in der nur in wenigen Fällen Personen, die in industriellen Betrieben Erfahrung besitzen, vertreten sein werden, sodaß auch von seiten der Verwaltungen aus nur selten Anregungen für Verbesserung der Betriebsführung kommen werden. Dieses alles bewirkt, daß man sich schon seit längerer Zeit der Tatsache eines schlechten Erträgnisses einer Anzahl von Elektrizitätswerken in kleinen Städten bewußt ist, ohne daß nennenswerte Bestrebungen aufgetreten wären, diesen Übelstand zu beseitigen. Es sind ja bei einer Anzahl von Werken schon besondere Einrichtungen getroffen worden, um das Erträgnis zu erhöhen, doch ist die Zahl dieser klein gegen die Zahl derjenigen Werke, bei welchen man das schlechte Erträgnis einfach als ein unvermeidliches Übel hinnimmt.

Ich bin nun der Ansicht, daß es durchaus möglich ist, in der größten Zahl der Fälle die Werke nutzbringender zu gestalten, sowohl bei vorhandenen Werken wie auch besonders bei neuen. Letztere lassen sich stets so bauen, daß sie schon nach kurzer Zeit das aufgewendete Kapital angemessen verzinsen. Es genügt hierbei natürlich nicht allein, die allgemein üblichen Mittel zur Steigerung des Erträgnisses, wie sie bei großen Werken zweckmäßig sind, in Anwendung zu bringen, die in Erhöhung des Stromabsatzes, Anschluß von Motoren, Erhöhung des Tagesbetriebes und entsprechender Rabattstellung bestehen, sondern es müssen auch den Verhältnissen entsprechend noch andere Mittel zur Anwendung kommen. Man muß berücksichtigen, daß die kleinen Werke schon dadurch viel schlechter daran sind als die größeren, daß sie die Betriebsmittel teurer bezahlen müssen. Während die großen Werke für die Heranschaffung der Kohlen oder des sonstigen Brennstoffes Einrichtungen sich schaffen können, welche die hierfür auszugebenden Löhne möglichst verringern, so ist dies bei den kleinen Werken vielfach nicht der Fall, da Anschlußgleise und sonstige selbsttätige Einrichtungen sich nicht bezahlt machen würden. Außerdem ist für die kleinen Werke der Brennstoff wie auch der Schmierstoff teurer, da sie ja nur erheblich kleinere Mengen abschließen können.

Auch ein anderer Umstand wird in Zukunft die Verhältnisse bei den kleinen Elektrizitätswerken in manchen Fällen noch ungünstiger gestalten, wie dies jetzt der Fall ist, und zwar ist dies die Einführung der Lampen mit geringerem Stromverbrauch. Während jetzt noch der Durchschnitt der verwendeten Glühlampen 3 bis 3½ Watt für 1 Kerze verbraucht, werden in kurzer Zeit schon Lampen mit 1 Watt für die Kerze verwendet werden, sodaß die Stromabgabe für Glühlampen erheblich zurückgehen wird. In den großen Städten, in denen das geschäftliche Leben kräftig pulsiert, steigt erfahrungsgemäß bei Verbilligung des Lichtes auch der Absatz erheblich. Hier will immer einer den andern in bezug auf Beleuchtung übertreffen, und so reizt einer den andern dazu, für Beleuchtung immer mehr anzulegen. In kleinen Städten sind dagegen die Verhältnisse doch etwas anders. Hier ist das Anwendungsgebiet kein so unbegrenztes, und ist es sehr fraglich, ob es möglich sein wird, die Glühlicht-Beleuchtung bei Einführung einer Lampe mit einem Drittel des Stromverbrauches erheblich zu steigern. Ich glaube, daß dies nur in den Städten der Fall sein wird, welche außer dem Elektrizitätswerke noch eine Gasanstalt besitzen. Hier wird es dem Elektrizitätswerke möglich sein, die Zahl seiner Abnehmer bei Einführung dieser billigen Beleuchtungsmittel auf Kosten der Gasanstalt noch zu vergrößern, und so einen Teil des Rückganges in der Stromabgabe wieder gut zu machen. Andernfalls aber werden die Elektrizitätswerke in kleinen Städten von der Einführung der Niederwatt-Lampe eher eine kleine Schädigung als eine Unterstützung erwarten müssen. Es kommt hier noch hinzu, daß die Stromabgabe für Glühlicht in kleinen Städten den bedeutendsten Teil der gesamten Stromabgabe ausmacht (es sind wenig Bogenlampen und wenig Motoren vorhanden), und daß die Bevölkerungszunahme in den kleinen Städten sehr viel langsamer vor sich geht als in den großen. Wenn also in einer Großstadt die angeschlossenen Lampen weniger Strom verbrauchen, so wird schon durch das schnelle Wachstum der Stadt das Fehlende bald wieder ausgeglichen. In kleinen Städten wird das aber langsamer vor sich gehen, und es kann dadurch bewirkt werden, daß die Einnahme für Stromlieferung in den nächsten Jahren mindestens erheblich langsamer steigen wird, als dies bisher der Fall gewesen, wenn nicht gar ein Rückgang eintritt. Auch aus diesem Grunde würde es notwendig sein, auf das äußerste bestrebt zu bleiben, den kleinen Elektrizitätswerken Ersatz dafür zu bieten, damit sie nicht in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung zurückgehalten werden.

Bei den großen Städten läßt es sich ohne weiteres erreichen, daß das Personal den ganzen Tag hindurch annähernd gleichmäßig beschäftigt ist. Eine Verbesserung der wirtschaftlichen Erträgnisse großer Werke ist im wesentlichen nur zu erreichen durch möglichste Steigerung der Stromabgabe, möglichst zweckmäßige Ausnutzung der verschiedenen Betriebsmittel und zweckmäßige Einteilung des Betriebes. Anders ist die Sache bei den kleinen Elektrizitätswerken. Das für den stärksten Betrieb notwendige Personal kann nicht den ganzen Tag gleichmäßig beschäftigt werden. Die Ausgaben für Löhne sind ein betrieblicher Teil der gesamten Einnahmen. Hierzu kommt noch, daß die Amortisation der nur für einige Stunden ausgenutzten Maschinen gleichfalls weit mehr ins Gewicht fällt, als bei großen Werken. Diese Ausgabeposten sind bei weitem wichtiger wie die kleinen Ersparnisse, die sich durch die ins äußerste getriebene Ausnutzung der Brennstoffe sowie durch Verbesserung der Wirkungsgrade der einzelnen Maschinen erzielen lassen. Dies zeigt aber auch den Weg, wie man solche Werke zu verbessern hat. Man muß für die Stunden, in denen sowohl die Maschinen wie das Personal nicht genügend verwertet werden, eine Ausnutzung suchen, welche sich mit den sonstigen Einrichtungen des Werkes harmonisch vereinigen läßt. Wollte man bei großen Werken das Gleiche tun, so würde man verhältnismäßig wenig Erfolg erzielen, denn bei diesen sind die Maschinen auch den Tag über schon gewöhnlich sehr gut ausgenutzt (Motoren- und Straßenbahnbetrieb). Der Prozentsatz für Löhne ist hier viel niedriger, und man würde die Verwaltung nur umständlich machen. Das Personal ist durch den Betrieb des Werkes schon voll ausgenutzt, sodaß für Nebenbetriebe keine Vergrößerung notwendig würde. Es bliebe dann nur noch eine bessere Ausnutzung der Maschinen, das heißt eine Entlastung des Betrages für Amortisation derselben. Da diese aber bei großen Werken keinen so erheblichen Prozentsatz der gesamten Ausgaben bildet, so wird auch der Erfolg verhältnismäßig gering sein.

Das Anlagekapital, um welches es sich bei Elektrizitätswerken in kleinen Städten handelt, ist im allgemeinen absolut genommen verhältnismäßig niedrig, sodaß ein kleiner Gewinn, welcher durch richtige Ausnutzung des Personals und der vorhandenen Einrichtungen nebenbei erzielt werden kann, prozentual schon ins Gewicht fällt, wenn es z. B. gelingt, durch eine oder mehrere Nebenbeschäftigungen oder Nebenbetriebe, deren Ausführung nur wenig oder gar kein Anlagekapital bedingt, wie solche weiter unten angegeben werden sollen, einen Betrag von jährlich 3000 M bei dem Elektrizitätswerk einer Stadt mit 4000 bis 4950 Einwohnern zu erübrigen, so macht dies, da das mittlere Anlagekapital für das Elektrizitätswerk einer solchen Stadt mit 150000 M beträgt, schon 2% aus. Es kommt hier noch hinzu, daß solche Nebeneinnahmen vielfach nicht, wie die Lichtabgabe, auf 2

Digitized by Google

Einwohnerzahl des Ortes beschränkt sind, sondern, daß es auch möglich ist, die Nachbarorte mit einzubeziehen, und dadurch um so sicherer ein gutes Ergebnis zu erreichen.

Wie man aus vorstehendem ersieht, bestehen in wirtschaftlicher Beziehung große Unterschiede zwischen den Elektrizitätswerken in großen und zwischen solchen in *kleinen* Städten, und zwar derartig, daß alles das, was in großen Städten als Verbesserung ausgeführt werden kann, im allgemeinen auch für die kleinen Städte sich günstig erweist. Umgekehrt aber gibt es noch eine Anzahl von Möglichkeiten für kleine Städte, das Erträgnis zu erhöhen, die *in* großen Städten keinen nennenswerten Erfolg bringen würden.

Solche Möglichkeiten, die wirtschaftlichen Verhältnisse der Elektrizitätswerke in großen Städten zu erhöhen, sind ja genügend bekannt, und es soll hier infolgedessen auf dieselben nur der Vollständigkeit halber eingegangen werden. Wichtig für die ganze wirtschaftliche Gestaltung des Elektrizitätswerkes ist es, in erster Linie den Tarif passend zu wählen. Als Eigenart, welche in kleinen Städten besonders zu berücksichtigen ist, dürfte bei diesem Punkt zu erwähnen sein, daß es wesentlich ist, hier die äußerste Einfachheit walten zu lassen. Gerade in kleinen Orten ist der Abnehmer äußerst sparsam und vielfach recht mißtrauisch, sodaß ein komplizierter Tarif leicht Unzufriedenheit hervorrufen kann, die aber gerade wieder in einer kleinen Stadt sich leichter verbreiten kann, als in einem großen Gemeinwesen.

Es ist ferner allgemein bekannt, daß es für die günstige Ausnutzung eines Elektrizitätswerkes von großer Wichtigkeit ist, dasselbe nicht nur in den Abendstunden belastet zu haben, sondern auch den ganzen Tag hindurch die Maschinen zweckmäßig zu verwenden, was am besten durch Motoranschlüsse erreicht wird. Auch dieser Punkt ist so oft erörtert worden, daß es wohl kaum noch notwendig sein dürfte, hierauf nochmals besonders einzugehen. In der schon mehrfach erwähnten Arbeit „Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke" warnt Hoppe sehr vor den allzu niedrigen Strompreisen für Motorenbetrieb. Es ist dies wohl auch in manchen Fällen berechtigt, wenn, was bei kleinen Elektrizitätswerken leicht vorkommen kann, der anzuschließende Motor den in der Zentrale vorhandenen Einheiten an Maschinen und Akkumulatoren gegenüber verhältnismäßig groß ist. In solchen Fällen ist es nicht ohne weiteres möglich, daß der für Motoren abgegebene Strom nur die Auslagen für Kohlen und Schmierstoff zu decken braucht, sondern es kommen noch andere Punkte hinzu, über welche man sich durch jedesmalige Berechnung klar werden muß. Im allgemeinen kann man aber wohl sagen, daß der Motorenbetrieb günstig auf das Erträgnis einwirkt. Es ist auch in kleinen Städten durchaus nicht notwendig, den Motor-Strompreis so außerordentlich niedrig festzusetzen, da es sich da meist um kleinere Einheiten von Motoren handelt, bei welchen der Wettbewerb des Gasmotors vollkommen ausgeschlossen ist. Namentlich wenn überhaupt kein Gaswerk vorhanden ist, sollte man den Motor-Strompreis nicht unnötigerweise niedrig ansetzen, um die Licht-Abnehmer gegenüber den Kraft-Abnehmern nicht zu benachteiligen.

Auch der Einkauf der Betriebsmaterialien ist von außerordentlicher Wichtigkeit für die wirtschaftliche Entwicklung des Werkes. Da es sich bei den kleinen Werken notwendigerweise um kleinere Mengen handelt, so sind dieselben schon an sich nicht in der Lage, so günstig einzukaufen wie die großen Abnehmer. Ein Zusammenschluß verschiedener, in der Nähe liegender kleinerer Werke dürfte aber auch hier Vorteile mit sich bringen.

Für solche kleinen Gemeinden, in deren Umgegend in erheblichem Maße Landwirtschaft getrieben wird, sei außerdem auf die Verwendungsfähigkeit landwirtschaftlicher Abfälle zur Krafterzeugung hingewiesen. Wie in „Elektrotechnik und Maschinenbau", 24. Jahrgang, S. 210, mitgeteilt wird, sind in Frankreich nach dieser Richtung hin Versuche unternommen worden, landwirtschaftliche Abfälle zu vergasen, und so zur Krafterzeugung auszunutzen. Es kommen hierfür in Frage: Stroh, altes Heu, Blätter, Schilfrohr usw. Bei Abfallheu wurde aus 1 kg 1 PS Std erzeugt, bei Weizen- und Haferstroh gleichfalls und bei Sägespänen etwa 0,7 PS Std. Namentlich bei der Verwendung von Heu konnte die Asche dann noch als Düngemittel verwendet werden.

Für Gegenden, in denen Torf gewonnen wird, sei auch auf die neueren Fortschritte zur Vergasung dieses Stoffes hingewiesen. Mit einer derartigen Anlage kann unter Umständen der Betrieb erheblich verbilligt werden, sodaß man in manchen Fällen nicht unterlassen sollte, hierauf Rücksicht zu nehmen. In einer Anlage ist mit 1 kg Torf eine Pferdekraftstunde erzeugt worden, wobei der Wärmewert des Torfes 3600 Einheiten betrug.

Neben dem zweckmäßigen Einkauf der verschiedentlichen Betriebsmaterialien ist es aber auch wichtig, daß ein zweckmäßiger und sparsamer Verbrauch durchgeführt wird. Hierfür ist es empfehlenswert, eine gute Buchführung über den Betrieb einzurichten, um ständig eine Überwachung über den Materialverbrauch zu haben. Auch ist es notwendig, über die Fortschritte, welche die Technik macht, unterrichtet zu sein, damit das Werk in der Lage ist, hiervon Nutzen zu ziehen. In dieser Beziehung dürften sich am meisten Schwierigkeiten gerade bei den kleinen Werken zeigen. Wenngleich schon durch die Fabrikanten solcher verbesserten Einrichtungen die Kenntnis derselben verbreitet wird, so liegt doch auch gerade wieder darin die Gefahr, daß einseitige, übertriebene und falsche Darstellungen zu Änderungen verlocken, die sich nachher nicht als nutzbringend erweisen. Es erscheint demnach zweckmäßig, den kleineren Werken zu empfehlen, sich einen erfahrenen Ingenieur als technischen Beirat zu sichern. Wenn ein solcher, nachdem er sich gründlich über die Anlage informiert hat, sich jährlich einige Tage in einer solchen Anlage aufhält, so wird er in der Lage sein, Ratschläge für Verbesserungen erteilen und auch den Betriebsleiter über die neuesten Fortschritte, aus welchen das Werk Vorteile ziehen kann, unterrichten zu können. Namentlich wenn mehrere zusammenliegende Werke sich auf die gleiche Persönlichkeit als technischen Beirat einigen, so werden auch die Reisekosten für die einzelnen Werke niedrig werden, sodaß nur sehr geringe Unkosten durch eine solche Einrichtung entstehen, während ein bedeutender Vorteil für das Werk und für die ganze Stadt sich daraus ergeben kann. Natürlich ist es notwendig, hierfür ausschließlich Persönlichkeiten zu wählen, welche liefernden Firmen vollkommen fernstehen, denn sonst könnte es leicht vorkommen, daß durch eine solche parteiische Persönlichkeit die Werke nur zu Anschaffungen und Ausgaben veranlaßt werden, die sich nachher nicht als zweckmäßig erweisen.

Außer den vorstehend erwähnten Maßregeln zur Erhöhung des Erträgnisses von Elektrizitätswerken, wie solche, als ganz allgemein gültig, für Werke in großen und in kleinen Städten zu empfehlen sind, ist es in vielen Fällen vorteilhaft, in kleinen Städten noch andere in Anwendung zu bringen, welche allgemein für Werke in großen Städten nicht empfohlen werden können, teils, weil die Verwaltung derselben dann zu umständlich werden würde (sodaß eine einzige leitende Person nicht mehr in der Lage wäre, alles in genügender Weise zu überblicken), teils, weil die Notwendigkeit für Anwendung derselben hier nicht vorliegt. Es sollen nun nachstehend verschiedene derartige Möglichkeiten, die Erträgnisse eines Elektrizitätswerkes zu erhöhen, wie solche zum Teil in einzelnen Städten auch schon angewendet sind, besprochen werden.

Eine der wichtigsten besteht darin, die Verwaltungs-Unkosten sowie die Ausgaben für Gehälter und Löhne dadurch zu verringern, daß die technische Leitung mehrerer beziehungsweise sämtlicher in der Stadt vorhandenen technischen Betriebe in die Hände einer Person gelegt wird. So wenig diese Maßnahme in großen Städten empfohlen werden kann, da hier jeder technische Betrieb zu seiner Leitung eine besondere Persönlichkeit verlangt, welche in ihrem Fach jahrelange Erfahrungen gesammelt haben muß, um wirklich den Ansprüchen, die an ein großstädtisches Werk gestellt werden, genügen zu können, um so mehr ist dies in kleinen Städten zu empfehlen. Hier pulsiert das Leben nicht so rasch, sodaß nicht täglich neue Fragen an die Leitung eines einzelnen technischen Betriebes heranzutreten pflegen. Es ist nicht fortwährend notwendig, Anlagen zu erweitern, Verbesserungen einzuführen usw., da ja im ganzen die Anlagen einfacherer Natur sind. Es ist hier also auch sehr gut möglich, daß eine technisch allgemein gut gebildete Persönlichkeit, ohne für jede Anlage einen besonderen Fachingenieur zu haben, das Elektrizitätswerk, das Gaswerk, das Wasserwerk, gegebenenfalls auch Schlachthaus und andere technischen Betriebe verwaltet. Durch eine derartige Vereinigung der verschiedenen technischen Betriebe ist es aber möglich, eine technisch gut geschulte und Betriebsfragen mit offenen Augen gegenüberstehende Persönlichkeit zu gewinnen, während man sonst gezwungen wäre, jeden einzelnen Betrieb einer mehr praktisch gebildeten Persönlichkeit zu überlassen. Durch den gegenseitigen Austausch der Arbeitskräfte lassen sich gerade bei gemeinschaftlicher Leitung große Ersparnisse erzielen. Wenn man berücksichtigt, daß z. B. das Wasserwerk seinen stärksten Betrieb in den Tagesstunden und insbesondere in den Sommermonaten hat, während das Elektrizitätswerk sowie zum Teil auch das Gaswerk gerade umgekehrt den stärksten Betrieb am Abend und in den Wintermonaten haben, so sieht man, daß hier die Möglichkeit, Ersparnisse zu erzielen, unbedingt gegeben ist. Bei getrennter Leitung der Werke ist aber ein solcher Austausch des Personals schwerer durchführbar, da dann leicht Unzuträglichkeiten entstehen können.

Außer der gemeinschaftlichen Leitung des Wasserwerkes mit dem Elektrizitätswerk ist auch der elektrische Antrieb der Wasserversorgungs-Anlage ein wichtiges Mittel zur Erzielung von Ersparnissen. Eine Anzahl von Städten haben diesen Weg bereits beschritten und gute Erfolge damit erzielt. Leider aber kommt es noch allzu häufig vor, daß infolge der Trennung in der Verwaltung auch getrennte Kraftanlagen geschaffen werden.

Eine sehr bedeutende Einnahmequelle kann sich das Elektrizitätswerk auch da-

Digitized by Google

durch sichern, daß es selbst die Herstellung elektrischer Anschluß-Anlagen übernimmt. Sobald eine geeignete Firma zur Ausführung der Installationen in dem betreffenden Orte vorhanden ist, dürfte die Ausführung der elektrischen Anlagen durch das Elektrizitätswerk selbst nicht zu empfehlen sein, besonders wenn das Werk städtisch ist. Es ist ja nicht gut, wenn die Stadt mit ihren eigenen Bürgern in Wettbewerb tritt. Aber gerade in kleinen Städten ist dies gewöhnlich nicht der Fall, und ist es daher sehr zu empfehlen, wenn das Werk die Ausführung von Installationen mit übernimmt. Wird dann als Maschinist ein guter Monteur genommen, so kann derselbe in den Sommermonaten, zum Teil auch in den Tagesstunden der Wintermonate, sehr gut die Herstellung von Installationen übernehmen. Ebenso kann der Verkauf der Motoren, Beleuchtungskörper und Glühlampen durch das Werk geschehen, unter Umständen auch die Vermietung von Motoren. Eine große Anzahl von Städten führen dies bereits durch und erzielen einen sehr bedeutenden Gewinn. Die von mir veranstaltete Umfrage hat z. B. ergeben, daß eine kleine Stadt auf diese Weise jährlich rund 6000 M Gewinn erzielt, und dadurch, auf das Anlagekapital des Werkes bezogen, das Erträgnis um etwa 4 % verbessert hat. Eine Anzahl anderer Städte erreichen ähnliche Ergebnisse. Außerdem sei hier noch darauf hingewiesen, daß das Elektrizitätswerk Quedlinburg, wie im „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", 1905, S. 846, angegeben ist, durch Ausführung von Installationen das Erträgnis von 5,75 % innerhalb eines Jahres auf 11,37 % erhöht hat. Solche Erfolge müssen natürlich beachtet werden.

Die Übernahme des Verkaufs von Glühlampen seitens des Werkes, wie sie jetzt schon vielfach üblich ist, ist bei dem augenblicklichen Wert der Kohlefaden-Lampe als eine nennenswerte Einnahmequelle nicht zu betrachten. Wenn dagegen die Metallfaden-Lampe sich erst eingebürgert haben wird, so ändern sich die Verhältnisse in dieser Beziehung für die nächsten Jahre wenigstens etwas. Der Preis dieser Niederwatt-Lampe ist vorläufig und wohl auch für einige Zeit noch der sechsfache desjenigen der Kohlefaden Lampe, sodaß also auch ein entsprechend höherer Gewinn erzielt werden kann, und dieser einigermaßen Bedeutung erlangen kann. Es kann dies vielleicht eine kleine Entschädigung für den ausfallenden Verdienst an Stromlieferung sein.

Wenn es sich darum handelt, daß das Werk erst gebaut werden soll, so ist es wichtig, in Betracht zu ziehen, ob nicht die Verbrennung des Mülls (Hausabfälle) in Verbindung mit dem Elektrizitätswerk Vorteil bietet. Leider sind wir in Deutschland in dieser Frage noch sehr weit zurück. Während in England und in Amerika schon eine große Anzahl derartiger Anlagen, welche sehr wirtschaftlich arbeiten, im Betriebe sind, wird bei uns gerade erst angefangen, in dieser Richtung vorzugehen. Wenn auch durch die Verbrennung des Mülls nicht der ganze Bedarf einer Stadt an Elektrizität gedeckt werden kann, so wird doch immerhin ein beträchtlicher Teil erzeugt werden können. Ganz besonders aber kann während der Sommermonate der ganze Bedarf an Elektrizität durch Müllverbrennung gedeckt werden, und in den Wintermonaten kann der ganze Tagesbetrieb damit geführt werden. Es würde zu weit führen, wenn man hier auf die Einzelheiten eingehen wollte, und behalte ich mir vor, auf diesen Punkt in nächster Zeit noch besonders zurückzukommen. Hier wollte ich im wesentlichen nur betonen, daß die Vereinigung mit der Müllverbrennung bei der Herstellung neuer Elektrizitätswerke, wie auch die Angliederung derselben an vorhandene Elektrizitätswerke, vom wirtschaftlichen Standpunkt aus die größte Beachtung verdient und vom hygienischen Standpunkt gleichzeitig einen hervorragenden Fortschritt darstellt. Natürlich kann die Ausführung der Müllverbrennungs-Anlage nur dann ernstlich in Erwägung gezogen werden, wenn sonst keine günstige Gelegenheit zu einwandsfreier Beseitigung des Mülls vorliegt.

Die Abgabe von Elektrizität ist gebunden an die räumliche Ausdehnung des Netzes. Eine Erweiterung desselben erfordert die Festlegung eines beträchtlichen Kapitals, sodaß man vielfach lieber auf einzelne Abnehmer verzichtet, als das Netz weiter auszubauen. In früheren Jahren ist schon mehrfach der Versuch gemacht worden, solche Abnehmer, wie sie oft in allein liegenden Villen, Anstalten usw. vorhanden sind, dadurch mit Strom zu versorgen, daß man tragbare Akkumulatoren verwendete, welche im Werk geladen werden. In den überaus meisten Fällen, in denen dieser Versuch gemacht worden ist, ist er mißlungen, da diese Art der Stromversorgung sich als zu teuer herausgestellt hat. Der große Verlust, der starke Verschleiß an den Akkumulatoren kam noch zu dem an sich schon hohen Stromverbrauch der Glühlampen hinzu, um zu bewirken, daß dieses Verfahren sich nicht halten konnte. Die Sachlage hat sich nun aber in der letzten Zeit ganz erheblich geändert. Während früher die Glühlampen 3 bis $3^1/_2$ Watt für 1 Kerze verbrauchten, werden heute Lampen geliefert, welche nur 1 Watt für 1 Kerze verbrauchen. Außerdem werden diese Lampen gerade besonders günstig für niedrige Spannung hergestellt und sind dieselbe Spannungs-Schwankungen gegenüber bedeutend unempfindlicher, sodaß es heute eher möglich ist, das zur Ausführung zu bringen, was früher nicht gehen konnte. Damit ist aber den kleinen Werken die Möglichkeit gegeben, ihr Versorgungsgebiet etwas weiter auszudehnen, wie ihr Netz ist, außerdem kommt hier noch hinzu, daß ja die Maschinisten in den Tagesstunden Zeit genug haben, die Auswechslung und Ladung der Batterien usw. vorzunehmen.

Ein ähnliches Mittel zur Schaffung einer Belastung für Elektrizitätswerke wird in Zukunft auch durch Einführung der elektrischen Kraftwagen geboten werden, wenn man hierzu günstige Gelegenheit durch Einrichtung von Ladestellen schafft.

Ein für Elektrizitätswerke sehr geeigneter Nebenbetrieb bietet sich ferner in der Herstellung einer Licht-Badeeinrichtung. Dieselbe nimmt sehr wenig Platz ein, ist ein guter Stromverbraucher und bietet vollkommen Ersatz für Dampfbäder, welche in kleinen Städten im allgemeinen nicht zu haben sind. Da der Maschinist aber für einige Stunden des Tages frei ist, so ist er in der Lage, die geringe Arbeit, welche die Bedienung einer solchen Licht-Badeeinrichtung erfordert, mit zu übernehmen. Die Herstellung einer solchen Einrichtung erfordert nur ein sehr kleines Kapital, dessen Verzinsung und Amortisation schon in der ersten Zeit sichergestellt ist. Führt sich allmählich die Benutzung der Licht-Badeanstalt ein, so erzielt daraus das Werk einen ganz schönen Gewinn.

Es ist sogar oft empfehlenswert, noch weiter zu gehen und eine vollkommene Badeanstalt mit dem Betrieb des Elektrizitätswerkes zu vereinigen. In manchen Fällen wird dies bei vorhandenen Werken natürlich nicht mehr ausführbar sein. In anderen Fällen wird es aber vollkommen möglich sein, eine dahingehende Erweiterung auszuführen. Ganz besonders aber ist dies bei der Neuanlage von Elektrizitätswerken im Auge zu behalten. Schon durch die Kessel- beziehungsweise Gasanlage hat man die Möglichkeit, warmes Wasser abzugeben. Das Personal kann während bestimmter Tagesstunden die Bedienung der Badeanstalt übernehmen, da es ja in einer kleineren Stadt vollkommen genügt, nur während bestimmter Stunden die Anstalt geöffnet zu haben. So können den Einwohnern der Stadt außerordentliche Vorteile geboten werden, ohne daß es notwendig ist, beträchtliche Mittel festzulegen, und das Elektrizitätswerk erhält eine gute Neben-Einnahme. Will das Werk selbst die Verwaltung der Badeanstalt nicht übernehmen, so kann dieselbe auch getrennt werden und kann dann das Werk nur die Lieferung des warmen Wassers, des Dampfes und des sonst notwendigen Antriebes, sowie die Stromlieferung für ein etwa aufzustellendes Lichtbad übernehmen. Sowohl in dieser Form wie auch in der unmittelbaren Angliederung der Badeanstalt an das Elektrizitätswerk sind schon in einigen Städten gute Ergebnisse erzielt worden.

In großen Städten werden jetzt vielfach kleine Eismaschinen an die Elektrizitätswerke angeschlossen, sodaß das Eis viel billiger selbst erzeugt werden kann, als es Eisfabrikanten liefern können. Hotels, Schlächter, Wildbret-Händler usw. sind ständig Verbraucher von Eis oder benötigen besonders gut gekühlte Räume. Hier erweist sich die Aufstellung von elektrisch betriebenen Eismaschinen oder Kühl-Einrichtungen vielfach als besonders zweckmäßig, und es wird eine Belastung für das Elektrizitätswerk in den Tagesstunden erzielt. Welche Vorteile solche eigene Kälteerzeugungs-Anlagen bieten können, ersieht man aus einem Bericht in „Elektrotechnik und Maschinenbau" 1906, S. 425. Danach haben sich in einer amerikanischen Fleischerei, welche sich eine $7^1/_2$-pferdige Eiserzeugungs-Anlage beschafft hat, folgende Verhältnisse ergeben. Es wurde bei der neuen Einrichtung eine Kühlraum-Grundfläche von 38,5 qm versorgt und betragen die Betriebskosten für 1 Tag (Durchschnitt aus 275 Tagen) 3,70 M, während die alte Kühlanlage, welche nur 12,5 qm versorgte, Betriebskosten von 4,25 M für 1 Tag verursachte. Man hat also annähernd mit den gleichen Ausgaben die dreifache Kühlraum-Grundfläche erhalten.

Man kann nun aber noch weiter gehen, und in Städten, welche so groß sind, daß sich die Anlegung einer Eisfabrik lohnt, eine solche unmittelbar mit dem Elektrizitätswerk vereinigen. Hierbei ist natürlich vorausgesetzt, daß es sich um eine größere Anzahl kleinerer Abnehmer handelt, da anderenfalls es sich natürlich mehr empfehlen würde, jedem einzelnen die Eiserzeugung selbst zu überlassen und nur Strom zu liefern. Will man aber die Verwaltung trennen beziehungsweise die Eisfabrik von einer getrennten Gesellschaft errichten lassen, so ist immerhin der Betrieb durch das Elektrizitätswerk vorteilhaft. Der Bedarf der Eisfabriken erreicht seinen Höhepunkt in den Sommermonaten, in welchen die Maschinen des Elektrizitätswerkes sehr schlecht ausgenutzt werden. In dieser Zeit kann man eine gute Belastung durch die Eisfabrikation erzielen. Daß der Bedarf an Eis auch in kleinen Städten ein recht beträchtlicher ist, geht daraus hervor, daß, wie mir bekannt, in einer Stadt von 10000 Einwohnern in den Sommermonaten im Durchschnitt rund 95000 kg Eis in einem Monat verbraucht werden. Dabei läßt sich schon eine Fabrikation einrichten, welche Gewinn bringt, zumal wenn dieselbe mit dem Elek

Digitized by Google

trizitätswerk derartig vereinigt ist, daß die Antriebsmaschinen sowie das Personal gemeinschaftlich sind.

In Gegenden mit starkem Landwirtschafts-Betrieb ist die Vereinigung des Betriebes des Elektrizitätswerkes mit dem *Mol*kerei-Betrieb vielfach mit großem Erfolg durchgeführt, da auch hier eine zweckmäßige Ausnutzung der Betriebsmaschinen wie auch des Personals stattfinden kann.

Anlagen zur Vernickelung und ähnliche Verfahren werden im allgemeinen nur in großen Städten ausgeführt, weil es nur dort sicher lohnt, sich besonders darauf einzurichten. Als Nebenbetrieb betrachtet dürfte aber auch in manchen mittleren und kleinen Städten, wo gerade eine entsprechende Industrie vorhanden ist, die ein Bedürfnis für Vernickelung usw. hat, sich die Ausführung einer solchen Anlage für ein Elektrizitätswerk als sehr zweckmäßig erweisen. Dasselbe braucht keinerlei maschinelle Einrichtungen zu beschaffen und kann die Bäder von den Zellen des Schalters aus betreiben, sodaß die Einrichtung sehr wenig kostet. Da auch besonderes Personal nicht notwendig ist, weil ja der Maschinist in den Tagesstunden diese Arbeit übernehmen kann, so lassen sich auf diesem Wege in gewissen Fällen Neben-Einnahmen erzielen. Unter Umständen lohnt es auch, eine elektrische Schweiß-Einrichtung mit dem Elektrizitätswerk zu verbinden.

Blitzableitungs-Anlagen führen sich immer mehr ein, da der Nutzen derselben doch jetzt durchweg anerkannt wird. Bekanntlich haben diese nur dann einen Zweck, wenn sie wirklich gut unterhalten werden, und ist es daher empfehlenswert, solche Anlagen einer regelmäßigen Prüfung zu unterziehen. So hat z. B. der Herr Minister für öffentliche Arbeiten eine Verfügung erlassen, daß alle an öffentlichen Staatsgebäuden angebrachten Blitzableiter auf ihre Leistungsfähigkeit durch einen Sachverständigen (Elektrotechniker oder Mechaniker) geprüft werden müssen. Dafür dürften in mittleren und kleinen Städten von privater Seite geeignete Persönlichkeiten fehlen. Es ist sehr wünschenswert, wenn die Betriebsleiter von Elektrizitätswerken in kleinen Städten sich auf die Ausführung derartiger Prüfungen legten. Es ist dies eine Arbeit, welche zu Zeiten vorgenommen werden kann, wo der Betrieb des Werkes dies erlaubt. Die vorhandenen Meßgeräte können zu den Messungen mit verwendet werden, sodaß also lediglich eine Ausnutzung des Personals und der technischen Hilfsmittel zu einer Zeit stattfindet, wo sie doch nicht nutzbringend sind. Solche Betriebsleiter, welche in der Untersuchung und Ausführung von Blitzableitern wenig Erfahrung haben, können durch einen einwöchigen Kursus, wie derselbe jedes Jahr vom Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., sowie von der Gewerbe-Akademie zu Arnstadt in Thüringen abgehalten wird, die nötige Aufklärung erhalten. Wenn das Elektrizitätswerk Installationen ausführt, so ist es auch in der Lage, gleich die Anlage von Blitzableitern mit zu übernehmen, sowie deren Überwachung in den späteren Jahren auszuführen.

Die Reinigung von Wohnräumen, Industrie-Betrieben usw. mittels Saugluft und teilweise auch mittels Druckluft führt sich jetzt in großen Städten immer mehr ein. In kleinen Städten könnte ein solches Unternehmen sich nicht halten, wenn es lediglich auf die Ausführung dieser Arbeit angewiesen ist. Wenn diese Arbeit aber als Nebenbetrieb und als Beschäftigung für den vorhandenen Maschinisten aufgefaßt wird, so würde es in kleinen Städten möglich sein, genügend Beschäftigung für eine derartige Saugluft-Reinigungsmaschine zu finden, dieselbe gut zu verzinsen und zu amortisieren und noch einen kleinen Überschuß zu erzielen.

Es werden sich leicht den örtlichen Verhältnissen entsprechend noch ähnliche technische Beschäftigungen von Fall zu Fall finden lassen, deren Einrichtung kein großes Kapital erfordert, deren Ausführung in die freien Stunden des Maschinisten verlegt werden kann, und für welche insoweit genügende Beschäftigung vorhanden ist, daß ein Nutzen für das Werk übrig bleibt.

Natürlich würde es empfehlenswert sein, dem Personal, welchem man infolge Einführung derartiger Nebenbetriebe mehr Beschäftigung zuweist, einen Anteil an dem auf diese Weise erhöhten Gewinn zu geben. Dadurch würde dasselbe auch Interesse daran erhalten, daß der betreffende Nebenbetrieb bekannt wird und sich einbürgert.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß der eine oder andere Nebenbetrieb bereits bei einer größeren Anzahl von Elektrizitätswerken in kleineren Städten eingeführt ist und daß dabei gute Erfolge erzielt sind, wenn man nur von Fall zu Fall mit der nötigen Sicherheit prüft, ob ein Bedürfnis hierfür vorhanden ist. Es kann sogar vereinzelt weiter gegangen werden und zu einem ungenügend beschäftigten Maschinisten noch ein zweiter hinzugenommen werden, wenn dadurch eine bessere Ausnutzung beider herbeigeführt wird. Außerdem wird dadurch die Sicherheit für das Elektrizitätswerk erhöht, sodaß bei eintretenden Krankheitsfällen leichter Aushilfe zur Stelle ist.

Wie schon oben erwähnt, habe ich gelegentlich der Rundfrage bei den Werken in Städten bis 20000 Einwohner auch angefragt, ob Nebenbetriebe vorhanden sind (vergleiche Frage 4), und hat sich dabei ergeben, daß von den 127 eingelaufenen Beantwortungen 76 Werke vorhanden sind, welche außer der Stromlieferung und Zählermiete noch andere Einnahmequellen besitzen. Wenngleich die Einnahmequellen der meisten dieser Städte auf Herstellung von Installationen, Verkauf von Glühlampen und Motoren zurückzuführen sind, so sind doch eine Anzahl von Städten, welche bereits eine oder mehrere der oben erwähnten Einnahmequellen besitzen, vorhanden. Es gibt mehrere Werke, welche den Brutto-Überschuß bis zu 75% durch solche Neben-Einnahmen erhöht haben. Wenn die einzelnen Werke systematisch nach dieser Richtung vorgehen, so wird es leicht möglich sein, ihren Ertrag um mehrere Prozent zu steigern und selbst solche Werke, welche jetzt und in absehbarer Zeit infolge schlechter Anlage oder infolge sonstiger ungünstiger Verhältnisse schlecht arbeiten, doch zu gut arbeitenden Werken zu machen.

Es ist nun noch die Frage aufzuwerfen, inwieweit es für kleinere Werke zweckmäßig wäre, sich an große, in der Nähe befindliche Werke anzuschließen und den eigenen Betrieb ganz oder teilweise einzustellen. Diese Frage kann nun wohl allgemein nicht entschieden werden. Sie gewinnt aber durch die Schaffung von Überland-Zentralen und Kreiswerken immer mehr Bedeutung. In solchen Gegenden, wo eine dichte Bevölkerung vorhanden ist, wird es manchmal empfehlenswert sein, den einzelnen kleinen Gemeinden davon abzuraten, sich ein Elektrizitätswerk zu errichten, und wird es dann besser sein, ein großes, zur Versorgung des ganzen Gebietes geeignetes Werk zu bauen. Hierbei kann den einzelnen Gemeinden, wie dies ja auch schon mehrfach ausgeführt wird, trotzdem die volle Selbständigkeit erhalten werden, indem dieselben von dem großen Werke ihren Strom beziehen und ihn selbst verteilen. Diese Form eignet sich für die Versorgung mehrerer Gemeinden deswegen sehr gut, weil dadurch eine richtige Verteilung des Reingewinnes bedeutend erleichtert wird, was sonst vielfach zu Schwierigkeiten und Mißgunst führt. In solchen Gegenden aber, wo die Ortschaften weiter auseinander liegen, und namentlich, wo keine erheblichen industriellen Betriebe vorhanden sind, wird vor wie nach die Frage der Errichtung eigener Elektrizitätswerke für kleine und mittlere Gemeinden bestehen bleiben und wird infolgedessen die Frage, ob es möglich ist, kleine Werke mit guten Erträgnissen zu schaffen, noch in einer großen Anzahl von Fällen beantwortet werden müssen.

Zusammenfassung.

Die vielverbreitete Annahme, daß Elektrizitätswerke in kleineren Städten meist schlechte Ergebnisse liefern, wird als unrichtig nachgewiesen.

Es wird gezeigt, daß eine große Anzahl von Elektrizitätswerken in Städten zwischen 1000 bis 5000 Einwohnern sehr gute Ergebnisse liefern, und daß von einer Anzahl beliebig herausgegriffener Werke die Hälfte ein Brutto-Erträgnis von über 8% hat.

Es ist des weiteren ersichtlich, daß selbst in Städten zwischen 1000 bis 2000 Einwohnern eine ganze Anzahl von Werken sehr gute Erträgnisse ergeben, und daß von einigen bestimmt nachgewiesen ist, daß ihr Brutto-Erträgnis höher ist wie 10%.

Die Arbeit zeigt, daß die Benutzung statistischer Angaben mit Vorsicht zu geschehen hat, und daß es nur dann zulässig ist, allgemeine Schlüsse zu ziehen, wenn eine genügend große Anzahl von Angaben gleichartiger Werke zur Verfügung steht.

In solchen Städten, wo vorhandene Elektrizitätswerke infolge unzweckmäßiger Einrichtungen, zu teurer Anlagen oder sonstiger ungünstiger Verhältnisse, schlechte Erträgnisse liefern, wird es in vielen Fällen möglich sein, durch geeignete Ausnutzung des vorhandenen Personals sowie der Anlage das Erträgnis günstig zu gestalten, wie dies auch in einer größeren Anzahl von bestehenden Werken bereits geschieht. Es ist nur notwendig, daß dieses vereinzelt mit Erfolg angewendete Mittel mehr bekannt gemacht wird und dadurch mehr Anwendung findet.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo und H. W. Land. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes: Magnetische en Elektrische Metingen. Von G. J. van Swaay. Mit 343 Abb. XI und 517 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 15 M.

Was der Titel über die Entstehung des Buches besagt, wird in dem Vorwort durch die Bemerkung ergänzt, daß die Verfasser einzig in dem holländischen Buch von G. J. van Swaay ein Werk gefunden haben entsprechend ihren Absichten, einen Leitfaden zu geben, der volles Verständnis für die einfachste und übersichtlichste Anordnung jedes Versuches und für den Gebrauch der dazugehörigen Instrumente und Apparate vermittelt. Ob die Wahl des zu bearbeitenden Originals eine besonders glückliche war und ob dasselbe wirklich das einzige für den vorliegenden Zweck brauchbare gewesen ist, darüber wird man nach Durchsicht dieses Buches anderer Ansicht wie die Verfasser sein können, doch soll auf diese Frage hier nicht weiter eingangen werden, um so weniger als das holländische Original zum Vergleich mit der deutschen Bearbeitung nicht zur Verfügung stand. Aus dem Inhalte sei erwähnt, daß zunächst in einer Einleitung auf 34 Seiten das absolute Maßsystem behandelt wird. Dann folgen die Spiegelablesung und

Digitized by Google

ein zum Teil theoretischer Abschnitt über Schwingungen, Dämpfung und Empfindlichkeit einer Messung, hierauf Beschreibung der Normalelemente, Normalwiderstände und Galvanometer. Die folgenden Kapitel behandeln die Widerstands-, Strom-, Spannungs- und Leistungs-Messung und enthalten auch die Beschreibungen einer ganzen Anzahl der entsprechenden Instrumente sowie der Phasometer. Hierauf werden Elektrizitätszähler für Gleich- und Wechselstrom, sowie solche für besondere Zwecke und sodann die Eichung aller Arten Meßgeräte behandelt. Magnetische Messungen, sowie Bestimmung von Kapazitäten und Induktions-Koeffizienten bilden den Inhalt der drei letzten Kapitel, an welche sich ein Anhang schließt, enthaltend die Beschreibung verschiedener Wechselstrom-Erzeuger und eines Doppel-Kommutators, sowie mehrere Zahlentafeln.

Wie man sieht, umfaßt der Inhalt einen großen Teil der Meßverfahren und Meßgeräte, die im allgemeinen im elektrotechnischen Laboratorium vorzukommen pflegen, und es mag auch anerkannt werden, daß die Verfasser versucht haben, vielseitig zu sein, theoretische Entwicklungen durch praktische Beispiele von ausgeführten Apparaten zu erläutern, sowie die neuere Literatur etwas zu berücksichtigen. Auf der anderen Seite fehlt jedoch manches, was man in einem derartigen Sonderwerk sucht, vollständig, oder ist sehr kurz behandelt, und die ganze Art der Darstellung läßt in mehrfacher Beziehung sehr zu wünschen übrig. Besonders vermißt man die Einheitlichkeit, die ein Buch wie aus einem Guß erscheinen läßt, und mehrfach auch die Übersichtlichkeit und die Klarheit der Schreibweise. Zum Teil mag hieran die Entstehung des Buches durch Übersetzung die Schuld tragen, zum Teil aber doch auch der Umstand, daß die Verfasser in vielen Fällen sich scheinbar recht genau an den ihnen zur Verfügung stehenden Stoff hielten und denselben, wie er gerade vorlag, benutzten, anstatt eine grundliche Durcharbeitung zu einem einheitlich abgeschlossenen Ganzen vorzunehmen.

Nur einige Belege seien hierfür gegeben: Man konnte erwarten, in einem derartigen Sonderwerk ein besonderes Kapitel über Maschinen-Messungen zu finden, in welchem dann auch die Verfahren zur Bestimmung der Kurvenform von Wechselströmen dargelegt sein müßten; davon ist jedoch nichts in dem Buch enthalten, und ebenso wird man vergebens nach Angaben über Frequenz-Messungen und Frequenz-Meßapparate suchen. Unvollständig ist die Behandlung der Galvanometer sowohl in theoretischer Hinsicht wie auch bezüglich der gewählten Ausführungs-Beispiele, und die Angaben über Empfindlichkeit und Verwendbarkeit der einzelnen Arten sind recht mangelhaft. Auch erscheint der Name Spulen-Galvanometer nicht besonders glücklich gewählt, Drehspul-Galvanometer ist jedenfalls bezeichnender. Im Vergleich zu den elektrostatischen Voltmetern mit Zeigerablesung kommen die Elektrometer mit Spiegelablesung zu kurz, wie man denn auch sonstige Wechselstrom-Spiegel-Meßgeräte einschließlich des Vibrations-Galvanometers vergebens in dem Buche sucht. Bei Besprechung der Verfahren für Messung kleinerer Widerstände fehlt ein Hinweis auf die Apparate für die Schienenstoß-Prüfung, die doch große praktische Bedeutung haben. Ziemlich ausführlich sind die magnetischen Messungen behandelt, insbesondere die Messung der magnetischen Induktion und man glaubt hier, wie auch sonst zuweilen, den günstigen Einfluß zu erkennen, den eine zeitweilige Tätigkeit des holländischen Verfassers bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt auf die Abfassung des Buches ausgeübt hat; leider ist aber ganz unterblieben, auf die praktisch so wichtigen Verfahren der Eisenblech-Prüfung auch nur kurz hinzuweisen.

Sehr unklar gehalten ist besonders das einleitende Kapitel über das absolute Maßsystem, in welchem Ansichten entwickelt werden, die sehr zum Widerspruch herausfordern und ein ganz falsches Bild von dem Wesen der Sache geben. Bei sorgfältiger Durchsicht der fertigen Handschrift hätten auch wohl noch manche der Unebenheiten und kleineren Fehler, die sich überall finden, beseitigt werden können, z. B. Ausdrücke wie „der mit der Umdrehungsachse zusammenfallende Schwerpunkt"; „ein Draht von π 10 cm Länge"; der „mit geringem Spielraum fest angeordnete Eisenkern"; ferner die unrichtig angegebenen Temperatur-Koeffizienten auf Seite 294 und vieles andere mehr.

Endlich wird man das fast gänzliche Fehlen von Literatur-Angaben und die Zurückhaltung, welche die Verfasser in der Nennung von Namen und Verfassern geübt haben, gerade bei einem derartigen Buche kaum für zweckentsprechend halten können. Bruger.

Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasen-Wechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Berechnet von Fritz Jesinghaus, Ingenieur. 11 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 0,50 M.

Bedeuten tabellarische Zusammenstellungen von Spannungsverlusten oder Querschnitten für die Praxis der Leitungsberechnung einen Vorteil? Ich möchte diese Frage verneinen; nach meiner Ansicht und Erfahrung kommt man mit der einfachen Formel für den Spannungsverlust in einer Leitung ebenso schnell und bequem zum Ziel, wie mit einer Tabelle, da ja die Genauigkeit des Rechenschiebers für die in Frage kommenden Rechnungen vollständig ausreicht. Und schließlich wird die zu leistende Rechenschieber-Arbeit nicht erspart, ja kaum vermindert.

Ein Blick auf die dem Heftchen vorausgeschickten Anwendungsregeln bestätigt dieses Urteil. Die Tabellen sind für eine Spannung von 110 V und die verschiedenen Normalquerschnitte berechnet, geben also die Größen $\frac{2 \cdot 1{,}75}{1{,}0 \cdot q}$ und deren Vielfache (von 2 bis 100). Kommen andere Spannungen in Frage, oder handelt es sich um Drehstrom, und sind bei diesem und bei Wechselstrom Phasenverschiebungen zu berücksichtigen, so müssen entsprechende Umrechnungen vorgenommen werden, und der Rechenschieber tritt in Wirksamkeit!

Die Formel für den auf Hundert bezogenen Spannungsverlust bei Drehstrom gilt nicht für den Spannungsverlust, sondern für den Energieverlust in der Leitung. Soll unter $e\,\%$ wie in dem Heftchen angegeben, der Spannungsverlust $E_0 - E$ verstanden werden, so wird

$$e\,\%_0 = \frac{1{,}75\, l\, W}{E^2 q} \quad \left(\text{nicht} \quad \frac{1{,}75\, l\, W}{\cos^2\varphi\, E^2 q}\right).$$

Soll dagegen $e\,\%_0$ den Spannungsabfall in der Leitung bezeichnen, so wäre

$$e\,\%_0 = \frac{1{,}75\, l\, W}{\cos\varphi\, E^2 q}.$$ [1])

Bei Einphasenstrom hat der Verfasser auf Phasenverschiebung überhaupt keine Rücksicht genommen[2]). B. Szczepanski.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Mit 369 Abb. im Text und auf Tafeln. XV u. 576 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1902 bis 1906. In 9 Lieferungen zu je 1,60 M.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die physikalischen Grundlagen der Telegraphie und Telephonie sowie die spezielle Technik dieser Gebiete in gemeinverständlicher Weise zu erläutern; er wendet sich an alle, die sich aus Neigung oder Beruf mit dem elektrischen Nachrichtenwesen beschäftigen wollen, aber besondere mathematische und physikalische Vorkenntnisse nicht besitzen. Infolgedessen sind die theoretischen Grundlagen außerordentlich ausführlich — in 11 von 24 Vorlesungen — behandelt. Die Darstellung ist klar und leicht verständlich, sehr ansprechend ist die vom Verfasser gewählte Vorlesungsform. Das Buch wird für den Leserkreis, für den es bestimmt ist, ein wertvolles Unterrichtsmittel bilden; insbesondere kann es auch den jüngeren Beamten der Verkehrsverwaltungen für die Vorbereitung auf die niederen Prüfungen angelegentlich empfohlen werden. Denjenigen, die durch ihren Beruf genötigt sind, sich eingehender mit der Schwachstrom-Technik zu beschäftigen, bietet das Buch dagegen nichts neues, da infolge der Breite, mit welcher die einfacheren Gebiete besprochen sind, die schwierigeren Gegenstände, verwickelteren Schaltungen und Apparate nur gestreift werden konnten. Drei Vorlesungen sind dem Morse-Betrieb mit seinen Hilfsapparaten, eine dem Hughes-Apparat, eine den Stromquellen, zwei dem Kabel-, drei dem Fernsprech-Betrieb und zwei der Funkentelegraphie gewidmet. Schnell- und Maschinentelegraphen werden nur kurz erwähnt, auch die Vielfach- und Gegensprech-Methoden werden nicht mit gleicher Ausführlichkeit behandelt wie die übrigen Apparate. Die „Aufgaben des Fernsprech-Amts" werden auf nur drei Seiten besprochen. Daß auf eine Darstellung der Schaltungen für Fernsprech-Vermittlungsämter, insbesondere der neueren Zentralbatterie-Schaltungen, ausdrücklich verzichtet wird, muß als Mangel bezeichnet werden. Bei einer Neu-Auflage wird der Verfasser gut tun, diese Lücke auszufüllen und, wenn nötig, lieber Kürzungen in den ersten 15 Vorlesungen eintreten zu lassen. Ein ausführliches Inhaltsverzeichnis erleichtert die Benutzung des Buches.

In einem Anhange sind eine Reihe von Druckfehlern usw. berichtigt; eine Anzahl dabei nicht berücksichtigter Ungenauigkeiten müßten bei einer späteren Auflage richtig gestellt werden. Unter anderem wird auf Seite 186 bei der Besprechung der Kapazität von Sammlergesagt, daß für Mikrophonzellen in Deutschland 40 Amp Std als reichlich angesehen werden. Seit einer Reihe von Jahren werden bei Vermittlungs-Anstalten erheblich größere Batterien aufgestellt, bei den neueren Vermittlungs-Anstalten für Zentralbatterie-Betrieb sogar Zellen von 2000 bis 3000 Amp Std. Die Nebeneinander-Schaltung von Sammlern soll nach Seite 202 in der Schwachstrom-Technik ausgeschlossen sein. Sie wird aber bei Vermittlungs-Ämtern häufig angewendet, um für die Ladung eine genügende Zahl von Zellen zu haben, damit man die meist zur Verfügung stehende Ladespannung von 110 V ohne Umformer günstig ausnutzen kann; für die Entladung werden die Sammler dann parallel geschaltet. Seite 293 hätte das Relais mit Flügelanker, welches in der Reichs-Telegraphenverwaltung sehr verbreitet ist, erwähnt werden müssen. Seite 321 wird behauptet, daß in einem Arbeits-Stromkreis gleichzeitig nur ein Galvanoskop liegt; Seite 324 dagegen wird bei Darstellung des Stromlaufs richtig angegeben, daß sowohl das Galvanoskop des sendenden als auch das des empfangenden Amtes im Stromkreise liegen. Die Ausdrucksweise auf Seite 391, daß „bei Strichen die Taste dreimal, bei Unterbrechungen eben so lange zu drücken ist, wie bei Punkten", ist schlecht gewählt. Doppel-Metalldraht (Seite 464) ist früher für Fernsprech-Leitungen in Deutschland sehr viel benutzt worden, seit dem Jahre 1901 hat man ihn jedoch völlig aufgegeben, aber nicht wegen der hohen Fabrikationskosten, sondern weil er einen Fernsprech-Verkehr auf langen Leitungen unmöglich machte. Die Fernsprech-Anschlußleitungen münden bei den Vermittlungs-Ämtern im allgemeinen in Klinken und Klappen (oder Glühlampen) und nicht, wie Seite 514 behauptet wird, in Stöpseln. Letzteres war für Anschlußleitungen nur bei einem älteren, wieder aufgegebenen System der Fall. Kunert.

La Houille Verte. Mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau en France. Von Henri Bresson. Mit Vorwort von M. de Nansouty. Mit Abb. im Text. XXI u. 278 S. in 8°. Verlag von H. Dunod et E. Pinat. Paris 1906. Preis 7,50 Frcs.

Während die Ausbeutung der großen Wasserkräfte, der „weißen Kohle", wie sie oft genannt werden, seit Aristide Bergès diese Bezeichnung einführte, große Fortschritte gemacht hat, ist die der kleinen Gefälle fast vollständig vernachlässigt, vielfach sogar zurückgegangen. Gar manche alte Wassermühle ist infolge des Auftretens der Dampfmühlen stillgelegt worden. Und doch bilden die vielen kleinen Gefälle, wie sie im Flachlande auftreten, eine unerschöpfliche Energiequelle, die, wenn auch nicht groß, so doch oft ausreichend ist, um die anliegenden Ortschaften mit Licht zu versorgen und die wegen ihrer Billigkeit, Einfachheit und Betriebssicherheit gerade für kleine, wenig beaufsichtigte Betriebe in hohem Maße geeignet ist. Die wirtschaftlichen Vorteile der Wasserkraft gegenüber der Steinkohle wird durch das dem Buche vorangesetzte Motto treffend gekennzeichnet mit den Worten: La houille verte est un revenu dont on use. La houille noire est un capital que l'on mange.

Der Verfasser hatte sich auf seinem Landgute in der Normandie eine kleine Beleuchtungsanlage dieser Art hergestellt. Mehrere Nachbarn folgten seinem Beispiel. Die günstigen Erfolge, die alle diese Anlagen erzielten, veranlaßten den Verfasser zu untersuchen, welche Wasserkräfte in seinem Vaterlande für solche Zwecke vorhanden sind. Es gelang ihm, den Ackerbauminister für seine Pläne zu gewinnen, und so konnte er in dessen Auftrage eine größere Studienreise über die wichtigsten Flußgebiete Frankreichs ausführen. Die Ergebnisse dieser Reise sind in dem vorliegenden Buch niedergelegt, das er die „Grüne Kohle" nennt, in Anlehnung an das oben erwähnte Buch über die „Weiße Kohle" von Bergès. An Hand von statistischen Zahlentafeln, Karten der Flußgebiete usw. zeigt er, in welchem Umfange eine Ausnutzung möglich und wie weit sie bereits erfolgt ist.

Bemerkenswert ist die Schreibweise des Verfassers. Er versteht es, den an sich spröden Stoff in eine gefällige Form zu kleiden. Rein sachliche und technische Erörterungen kürzt er nach Möglichkeit ab und würzt sie durch launige Geschichtchen. Seine Ausge-

[1]) Vergl. Handbuch der Elektrotechnik VI, 3, S. 72.
[2]) Ursprung der Besprechung um z. IV. 1906.

Digitized by Google

bilderreiche Sprache, nicht zum wenigsten auch *eine* Reihe gut ausgeführter Abbildungen, darunter ein elektrisch beleuchteter Weihnachtsbaum, bringen die poetische Seite des Stoffes zur Geltung. Für die Schreibweise sei hier ein besonders bezeichnendes Beispiel angeführt, nämlich das kühne Bild von der „cavalerie hydraulique de milliers et de milliers de chevaux, ayant au mors de bride la blanche écume des cascades et jetant des feux électriques par les yeux.

Kurz zusammenfassend kann man sagen, daß das Buch nicht ohne wissenschaftlichen Wert ist und gleichzeitig eine angenehme unterhaltende Lektüre gewährt, sodaß es wohl jeder mit Befriedigung aus der Hand legen wird. Paul Müller.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neues System der elektrischen Kommandoübermittlung.

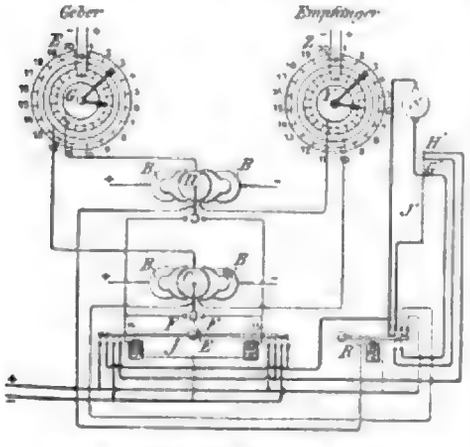
[„L'Industrie électrique", Bd. 14, 1906, S. 465, 8 Sp., 4 Abb.]

E. Dubois beschreibt eine Einrichtung zur Fernübertragung von Bewegungen, welche für die verschiedensten Zwecke der Befehlsübermittlung geeignet sein soll, so namentlich bei der Marine zum Schwenken der Türme, zum Richten der Geschütze und zum Ruderantrieb. Die Einrichtung ist bei der französischen Marine mit gutem Erfolge praktisch erprobt worden und zwar an einem Apparat zur Fernbetätigung eines Marine-Scheinwerfers, dessen Anordnung im folgenden kurz beschrieben werden soll.

Die Einrichtung beruht auf einer besonderen Art der Wheatstoneschen Brücke; das Galvanometer ist durch einen drehbaren Anker ersetzt, der sich je nach der Stromrichtung um einen kleinen Winkel nach links oder rechts bewegt und hierbei Kontakte schließt, welche ihrerseits durch Vermittlung eines Relais einen Motor in dem einen oder anderen Drehungssinne in Bewegung setzen.

Abb. 7.

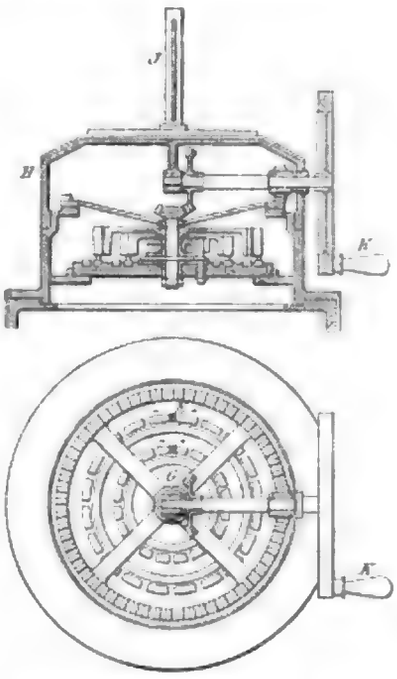
Die beiden oberen Zweige der Brücke *a* und *b* (Abb. 7) bestehen aus 10 hintereinandergeschalteten, völlig gleichen Widerstandsspulen; sie sind mit 20 kreisförmig angeordneten Kontaktknöpfen derart verbunden, daß zwischen je zwei aufeinander folgenden Kontakten eine Spule liegt (Abb. 8). Die Kontaktknöpfe werden durch einen Schleifhebel mit einem Kontaktring verbunden, an welchen das eine Wicklungsende der drehbaren Ankerspule *C* angeschlossen ist. Die Stromquelle liegt mit dem + Pol an dem ersten, mit dem — Pol an dem letzten Kontakt; die beiden Stromzuführungskontakte (1 und 20) sind durch ein Isolierstück getrennt, um ein Kurzschließen der Stromquelle durch den Kontakthebel zu verhindern. Diese Kontakteinrichtung *Z* bildet zusammen mit dem Motor *S* den im Sockel des Scheinwerfers untergebrachten Empfänger. Eine zweite vollständig gleiche Kontakteinrichtung *E* befindet sich in der Geberstation und bildet die Zweige *c* und *d* der Brücke (Abb. 7). Der Schleifhebel dieser Kontakteinrichtung ist mit dem anderen Wicklungsende des Ankers *c* verbunden. An den den Verzweigungspunkten der Abb. 7 entsprechenden Stromzuführungsklemmen wird nun ständig der gleiche Spannungsunterschied aufrecht erhalten; infolgedessen wird, da die Spulen genau denselben Widerstand besitzen, die Spannung mit jedem Kontakt um einen gleichen Betrag abnehmen, so daß also die einander entsprechenden Knöpfe des Gebers und Empfängers stets gleiches Potential besitzen. Haben nun die Kontaktarme der beiden Stationen verschiedene Lage, so wird der in der Brücke liegende Anker *C* von einem Ausgleichstrom durchflossen; dieser wird aber verschwinden, sobald die Arme auf Punkten gleichen Potentials liegen. Der Anker *C* ist in einem von den Magneten *BB* gebildeten unveränderlichem Felde angeordnet und wird je nach der Richtung des seine Wicklung durchfließenden Stromes nach links oder rechts abgelenkt. Hierbei legt sich der Kontakt *E* gegen die festen Kontakte *F* links oder rechts und schließt dadurch über Leitung 14 beziehungsweise 15 den Stromkreis für das Doppelrelais *J*, welches wiederum den Motor im Empfänger einschaltet. Der Motor bewegt den Scheinwerfer, welcher durch Zahnradübertragung den Schleifhebel der Kontakteinrichtung in die der Lage des Geberhebels entsprechende Lage bringt; sobald diese erreicht ist, wird der Anker *C* stromlos und geht unter dem Einfluß einer Feder in die Ruhelage zurück, hierdurch wird der Relaisstromkreis unterbrochen und der Motor ausgeschaltet.



Schaltung der elektrischen Kommando-Übertragung.

Abb. 8.

Den 20 verschiedenen Lagen der Kontaktarme würden nun aber nur ebensoviele Stellungen des Scheinwerfers entsprechen, die in keinem Falle genügen würden. Es ist deshalb eine zweite, der geschilderten vollständig gleiche Gebe-Einrichtung vorgesehen. Die Kontakteinrichtungen desselben *G* und *J* sind konzentrisch zu derjenigen der ersten angeordnet; die Schleifhebel sind durch Zahnradübertragung derart gekuppelt, daß der Hebel des äußeren Teiles einen ganzen Umlauf gemacht hat, wenn derjenige des inneren Teiles um ein Kontaktstück vorrückt. Auf diese Weise sind 20 × 20 = 400 verschiedene Lagen der Kontaktarme gegeben, denen ebensoviele Stellungen des Scheinwerfers entsprechen, so daß also genaueste Einstellung ermöglicht ist. In die Brückenleitung der inneren Kontaktreihe ist ein zweiter Anker *D'* eingeschaltet.



Elektrische Kommando-Übertragung. Geber

Abb. 9.

Für die Schnelligkeit und Genauigkeit der Einstellung ist es weiterhin von Wichtigkeit, daß die größeren Bewegungen mit höherer Geschwindigkeit ausgeführt werden, als die kleineren, bei denen der Scheinwerfer nur um wenige Grad verstellt wird. Diese Forderung ist durch die aus Abb. 8 zu ersehende Schaltung in einfachster Weise erfüllt. Bei Lagenveränderungen unter 20 Grad wird nämlich der das Relais *J* betätigende Strom durch die äußere Kontaktreihe und den Anker *C* geschlossen; in diesem Falle liegt parallel zur Wicklung des den Scheinwerfer bewegenden Motors *S* der Nebenschluß *J'*, außerdem liegen im Motorstromkreise die beiden Widerstände *G'* und *H'*; hierbei läuft der Motor langsam und steht bei Ausschaltung sofort still. Bei Lagenveränderung von 20 und mehr Graden wird der über das Relais *J* fließende Strom durch die innere Kontaktreihe und dessen Anker *D'* geschlossen, hierbei tritt gleichzeitig das Relais *R'* in Tätigkeit, welches den Nebenschluß *J'* ausschaltet und den Vorschaltwiderstand *G'* kurzschließt; im Motorstromkreise liegt jetzt nur der kleine Widerstand *H'*, und der Motor läuft schnell.

Die mechanische Anordnung der Einstellvorrichtung des Gebers ist in Abb. 9 angedeutet. Die durch ein Handrad *K* bewegte Scheibe *H* trägt die Visiereinrichtung *J*; zugleich mit dieser werden die Schleifhebel der Kontaktvorrichtung angetrieben, und zwar so, daß sich der Hebel des inneren Systems mit derselben Geschwindigkeit dreht, wie die Visiereinrichtung, während der zweite Kontakthebel sich 20 mal so schnell bewegt. Es genügt nun, das Visierrohr auf das zu beleuchtende Ziel einzustellen, damit das Licht des Scheinwerfers selbsttätig auf das visierte Ziel fällt. *F. H.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Internationale Leitsätze für drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 916.]

Die Vereinigung für internationales Recht, die kürzlich in Gent tagte, hat folgende Leitsätze hinsichtlich der drahtlosen Telegraphie angenommen:

1. Die Luft ist frei. Die einzigen Rechte, welche die Staaten im Frieden wie im Kriege darauf haben, sind die durch ihre Selbsterhaltung bedingten.

2. Soweit nicht besondere Umstände dagegen sprechen, sollen die Bestimmungen, denen die gewöhnliche Telegraphie unterliegt, auch auf die drahtlose Telegraphie angewandt werden.

3. Jedem Staate steht es frei, falls seine Sicherheit es verlangt, den Durchgang funkentelegraphischer Wellen durch sein Gebiet zu verhindern, sei es daß die Wellen von staatlichen oder privaten, von Land-, Schiff- oder Ballonstationen ausgehen.

4. Von dem Verbot funkentelegraphischen Verkehrs sollen die beteiligten Regierungen benachrichtigt werden.

5. Die Friedens-Bestimmungen sind zu Kriegszeiten nicht anwendbar.

6. Kriegführende dürfen auf hoher See in dem Bereich ihrer militärischen Operationen die Entsendung funkentelegraphischer Wellen durch einen neutralen Staat verhindern.

7. Personen, die trotz des Verbotes der Kriegführenden zwischen verschiedenen Teilen der Armee oder des Gebietes eines Kriegführenden funkentelegraphische Nachrichten übermitteln, werden im Fall der Ergreifung als Kriegsgefangene behandelt. Neutralen gehörige Schiffe und Ballons, die durch ihre Bewegungen den Verdacht erregt haben, daß sie im Dienst des Feindes stehen, können weggenommen werden, ebenso wie die auf ihnen gefundenen Nachrichten und funkentelegraphischen Apparate.

8. Ein neutraler Staat ist nicht verpflichtet, den Durchgang funkentelegraphischer Nachrichten, die für einen kriegführenden Staat bestimmt sind, durch sein Gebiet zu verhindern.

9. Ein neutraler Staat ist verpflichtet, einem kriegführenden Staat gehörige funkentelegraphische Anlagen, denen er den Betrieb auf seinem Gebiet gestattet hatte, zu schließen oder in eigene Verwaltung zu nehmen.

10. Jedes von Kriegführenden ausgehende Verbot funkentelegraphischen Verkehrs muß unverzüglich den neutralen Regierungen mitgeteilt werden. *W. M.*

Vereinbarung zwischen Deutschland und Norwegen.

Die deutsche und die norwegische Regierung haben vor einigen Monaten auf diplomatischem Wege Erklärungen ausgetauscht, wonach sie bis zur Regelung der Frage durch die internationale

Digitized by Google

Konferenz für drahtlose Telegraphie sich verbindlich machen:

1. auf alle in ihren Gebieten befindlichen staatlichen oder privaten Funkentelegraphen-Anlagen einschließlich der Schiffsanlagen den Grundsatz anzuwenden, daß sie zum Telegramm-Austausch, ohne Rücksicht auf das angewandte System, verpflichtet sind;

2. in alle Genehmigungs-Urkunden für private funkentelegraphische Anlagen die Bestimmung aufzunehmen, daß die Inhaber sich allen künftigen Vorschriften zu unterwerfen haben, die durch eine internationale Konferenz beschlossen werden könnten, vorausgesetzt, daß der die Genehmigung erteilende Staat den Beschlüssen beigetreten ist. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie, Anordnung Poulsen.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 543.]

Zur Ausbeutung der von Poulsen in Kopenhagen erfundenen funkentelegraphischen Anordnung hat sich eine Gesellschaft (Armstrong de Forest Co.) gebildet, welcher Poulsen seine Rechte überlassen hat. Er erhält dafür 600 000 M in baar und eine Anzahl von Anteilscheinen der Gesellschaft. Ferner hat er sich auf fünf Jahre gegen Zahlung von 20 000 M jährlich verpflichtet, der Armstrong de Forest Co. alle von ihm in dieser Zeit etwa erfundenen Verbesserungen seiner Anordnung zur Verfügung zu stellen. *W. M.*

Neue Anlagen.

„The El. Review, London, Bd. 59, 1906, S. 504.]

In Prince Rupert, dem auf Kalen Island gelegenen Endpunkt der Grand Trunk Pacific Railway, wird eine Funken-Telegraphenstation errichtet. Sie soll unter anderen mit der Station des amerikanischen Pacific-Kabels auf Vancouver in Verbindung treten und zwar durch Vermittlung einer Zwischenstation in Cape Caution, die sich ebenfalls im Bau befindet. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie zwischen Fiume und Ancona.

Im Auftrage des ungarischen Handels-Ministeriums finden Versuche zur Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Fiume und Ancona und mit den dazwischenliegenden Inseln des Adriatischen Meeres statt, die bisher von dem telegraphischen Verkehr ausgeschlossen waren. Die Versuche zwischen den beiden Hafenstädten sind in beiden Richtungen erfolgreich gewesen. Über die zur Anwendung gekommene Anordnung enthält die Quelle keine Angaben. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Kraftübertragung Niagara-Syracuse.

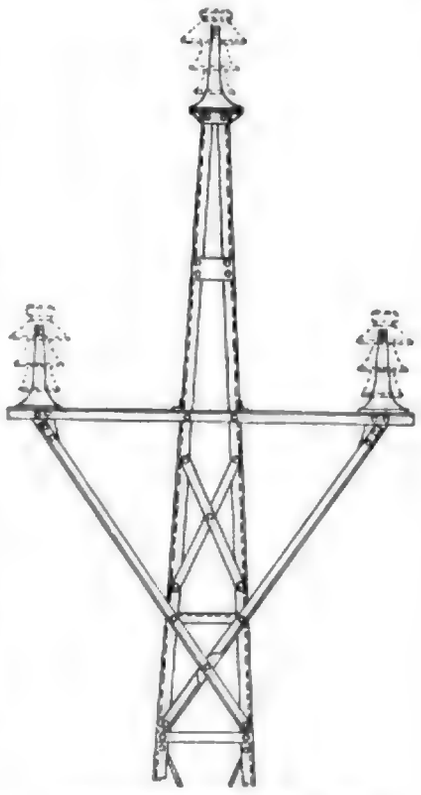
[O. E. Dunlap, „Electrical World", Bd. 47, 1906, S. 783, 4 Sp., 5 Abb; „Electric Railway Journal", Bd. 16, S. 399, 5 Sp., 5 Abb.]

Auf der östlichen Seite des Felsengebirges wird die im Bau begriffene Kraftübertragung Niagara-Syracuse mit einer Länge von 280 km die bedeutendste aller bestehenden werden. Die Energie für diese Übertragung nach einer Anzahl von Städten im Staate New York wird auf canadischer Seite von der Niagara, Lockport & Ontario Power Co. geliefert. Zum großen Teil soll diese Leitung zur Abgabe von elektrischer Energie an Bahnunternehmungen verwendet werden.

Die Anlage des Kraftwerkes wird kurz beschrieben. Canada hat sich das Recht gesichert, die Hälfte der erzeugten Energie zu gleichen Preisen, wie sie in den Vereinigten Staaten abgegeben wird, abzunehmen. Ein Zoll auf Ein- oder Ausfuhr von elektrischer Energie wird von beiden Staaten nicht erhoben.

Vom Verteilungshause am steilen Ufer des Flusses bis zum Ende des Viktoria-Parks wird die Freileitung auf Stahlmasten bis zu einem Punkt 6,5 km stromabwärts geführt. Hier kreuzt die Leitung den Fluß. Auf beiden Seiten werden die neun Aluminiumkabel aus je 19 Drähten von 4,6 mm Durchmesser von den Stahlmasten auf den Abhang überragende Sparrenköpfe und von hier aus zu hart am Wasser stehende Stahltürme geführt. Die Spannweite der Flußkreuzung beträgt ungefähr 180 m.

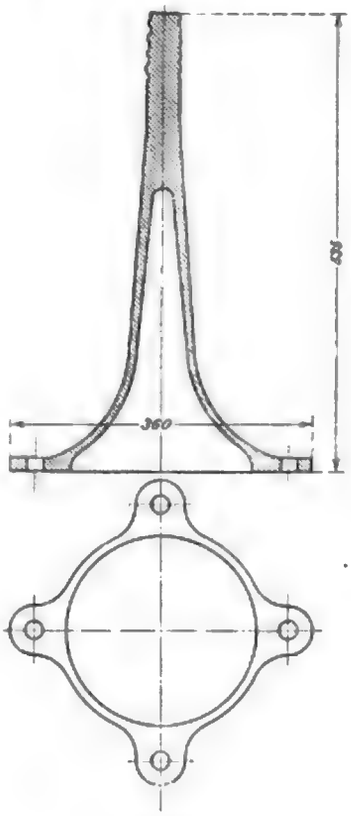
Das Wegerecht für die Leitungsführung beträgt bis Lockport 90 m Wegbreite, von hier bis Rochester 60 m und von Rochester bis Syracuse 30 m. Auf dem ersten Teile sind zwei Reihen von Masten aufgestellt. Bis Rochester werden die Leitungen von Stahlmasten getragen, von da ab bis Syracuse von Holzrahmen in der Form eines A. Die Stahlmaste haben eine Höhe von 17 m und tragen in der Höhe von 14 m einen Querarm. An jedem Ende der Querarme und an der Spitze des



Anordnung der Isolatoren auf den Masten.

Abb. 10

Mastes ist ein Isolator befestigt, welcher 70 cm hoch ist und 34 kg wiegt. Diese Isolatoren sind die größten, die bisher für Freileitungen

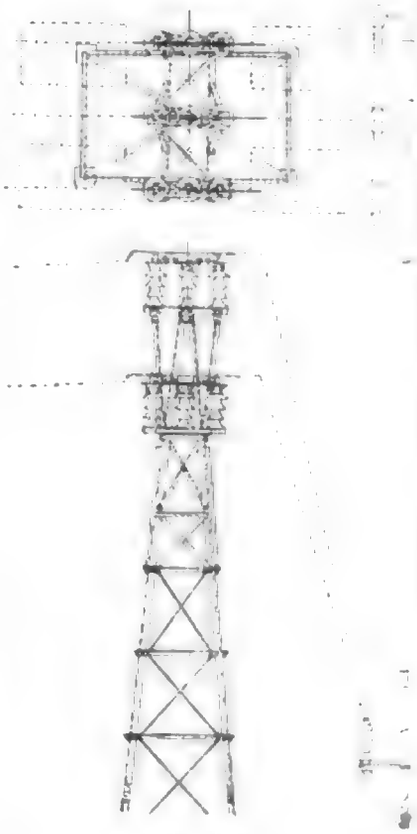


Isolatorenstütze.

Abb. 11.

der Niagara-Anlagen benutzt wurden, sie besitzen zwei Mäntel und eine Kappe von 35 cm Durchmesser. Die Stahlmasten stehen in Abständen von ungefähr 170 m, während die Holzrahmen nicht weiter als 70 m auseinander stehen. Die Höhe der Holzrahmen beträgt 15 m. Längs der ganzen Linie sollen Transformatorenhäuser zur Verteilung der Energie errichtet werden. Die Energie-Übertragung wird mittels Drehstrom von 60 000 V Spannung vom Verteilungshause aus bewerkstelligt.

Die Linienführung ist so gewählt worden, daß je eine Gruppe von Städten nördlich und südlich von ihr liegt. Kurze Seitenstrecken ermöglichen so eine bequeme Versorgung dieser

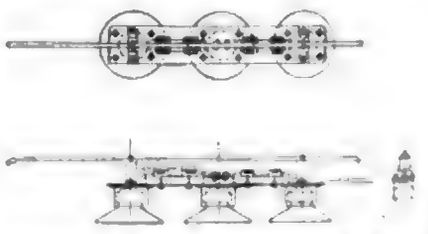


Abspann-Turm.

Abb. 12.

Gebiete. Die Stromlieferung soll in diesem Sommer noch beginnen.

Die Fachkreise sehen mit Spannung dem Betriebe dieser längsten Linie im Osten von Amerika entgegen, da hier nicht so günstige Witterungsverhältnisse herrschen wie im Westen, wo sehr lange Linien mit außerordentlich hoher Spannung schon seit längerer Zeit mit gutem Erfolge im Betriebe sind. Die längste Kraftübertragung von den Niagara-Werken war bisher die nach Buffalo mit etwa 40 km.



Befestigung der Leitungen auf dem Abspann-Turm.

Abb. 13.

Die Anschlußleitung der Unterstation der Syracuse Rapid Transit Railway Co. an diese Fernleitung ist ungefähr 3,3 km lang und besitzt 40 Stahlmaste. Die Leitung besteht aus verseilten Stahldraht-Kabeln von 11 mm Durchmesser bei einer Bruchfestigkeit von ungefähr 11 000 kg. In Abb. 10 ist die Spitze eines Mastes dargestellt. Die gegenseitige Entfernung der Leitungen beträgt 2,1 m. Die Isolatoren, welche je 34 kg wiegen, sind auf gußeisernen Stutzen mit breiter Grundplatte (Abb. 11) aufgesetzt. Der höchste Punkt eines Isolators liegt 64 cm über der Grundfläche. Abb. 12 zeigt einen Abspann-Turm und die Einführung der Leitungen

Digitized by Google

in die Unterstation. An dem Turm ist jede Leitung auf drei Isolatoren verankert; die Einzelheiten der Befestigung der Leitungen sind aus Abb. 13 ersichtlich. Die Höhe der Endmaste beträgt 14,6 m, die der übrigen schwankt je nach den örtlichen Verhältnissen zwischen 19 und 14 m, gemessen vom Boden bis zur unteren Leitung.

Jeder Mast ist als Schutz gegen elektrische Schläge von einem geschlossenen Holzzaun von 2,4 m Höhe umgeben. Außerdem ist jeder Mast mittels einer Kupferleitung von 9 mm Stärke mit einer 1,5 m tief vergrabenen und in eine Schicht Koks eingebetteten Erdplatte von 45 × 90 cm verbunden. *Hn.*

Abnahmeversuch der Turbodynamo-Anlage auf Zeche Courl.

[„Glückauf", Bd. 42, 1906, S. 909, 4 Sp.]

Das Ergebnis des Berichtes über Abnahmeversuche an einer von der Germaniawerft, Kiel, und den Siemens-Schuckertwerken gebauten Zoellyschen Dampfturbinen-Dynamo für 1000 KW, 1500 Umdr/Min und gesättigten Dampf von 7,5 at, läßt sich in nachstehender Zahlentafel zusammenfassen:

	PSe	KW	PSe	KW	PSe	KW
Garantiert bei . . 87 % Vakuum	1500	1000	1125	750	750	500
kg Dampf						
ohne Toleranz .	7,2	10,6	7,56	—	8,25	—
mit „ .	7,56	11,13	7,94	—	8,66	—
Erreicht bei. . . 83 % Vakuum	1498	991	1150	740	710	418
kg Dampf . . .	7,83	11,75	8,21	12,65	9,1	15,42
Umgerechnet auf 87 % Vakuum . kg Dampf	7,29	10,92	7,72	11,9	8,7	14,73

v. Gr.

Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Bogenlampen-Aufzugs-Vorrichtung mit Leitungskupplung.

Eine neuartige Form von Aufzugsvorrichtung für elektrische Bogenlampen, bei welcher Gegengewichte und Winden fortfallen, und welche eine leichte und rasche Handhabung der Lampen ohne Leiter gestattet, bringt die **Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H.**, Nürnberg, auf den Markt.

Die Aufzugsvorrichtung, welche sowohl für Innenräume als auch für Verwendung im Freien geeignet ist, besteht, wenn es sich um Innenräume handelt, aus einer an der Decke über der Lampe angebrachten Rosette (Abb. 14). Zum Herablassen und Hinaufziehen wird ein Band benutzt, welches mittels einer auf einem Stabe befestigten Gabel aufgelegt wird. Mit einem Band und einem Stab aus Bambusrohr, welche der Lampenwärter bei sich trägt, können sämtliche Lampen einer Anlage bedient werden. Mit der Aufzugsvorrichtung ist gleichzeitig eine Leitungskupplung verbunden, und können daher die oft lästigen und unschön wirkenden langen Zuleitungen für die Lampen fortfallen. Beim Herunterlassen wird die Lampe stromlos.

Bogenlampen-Aufzugs-Vorrichtung. Außenansicht.

Abb. 14.

Die innere Einrichtung des Aufzuges besteht, wie Abb. 15 zeigt, aus einer an ihrem Umfange gewellten großen Rolle *A*, welche zwischen zwei Böcken auf der Grundplatte gelagert ist. Zwischen diesen Böcken ist außerdem ein keilförmiger Sperrhebel *B* gelagert, der zwischen der Rolle *A* und einer an den Böcken befestigten Brücke *E* liegt. Der Sperrhebel *B* ist an seinem einen Ende als Gabel ausgebildet und trägt eine Rolle *C*. Die Kette *F* und das als Fortsetzung der Kette eingehängte Band läuft über die Rolle *C* durch die Gabel des Sperrhebels *B* über die große Rolle *A* und die kleine Rolle *D*. An dem einen Ende der Kette *F* ist die Platte *N* befestigt, auf welche die Leitungskupplung aufgebaut ist. An dem anderen Ende der Kette befindet sich die Öse *G*. In diese Öse wird der Haken *H* des Bandes eingehängt. An dem Gehäuse des Aufzuges befindet sich ein Stift *J*, um die Kette einzuhängen und die Lampe oben festzustellen.

B
E
C
A
F
J
D
G
N
H
O

Inneres Werk der Bogenlampen-Aufzugs-Vorrichtung.

Abb. 15.

Portalstützen-Perspektive, entworfen für die Berliner Schwebebahn von Prof. Grenander

Abb. 16.

Bei der Bedienung der Lampen wird der Haken *H* des Bandes, dessen Ende auf die Gabel zu stecken ist, in die Öse *G* der Kette eingehängt, der Stab alsdann zurückgezogen, worauf das Band als Verlängerung der Kette senkrecht herabhängt. Durch ein kurzes Anziehen des Bandes wird die Kette aus dem Stift *J* gelöst, und die Lampe kann nunmehr an dem Band herabgelassen und in beliebiger Höhe angehalten werden. Dazu läßt man das Band einfach los, wobei der Bremshebel die Lampe sofort selbsttätig und sicher festhält. Nach erfolgter Bedienung wird die Lampe durch Anziehen des Bandes wieder vollständig hochgezogen, damit die Stromkupplung richtig erfolgt, das Kettenende in den Stift *J* eingehängt und das Band mittels des Stabes wieder abgenommen. —z.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

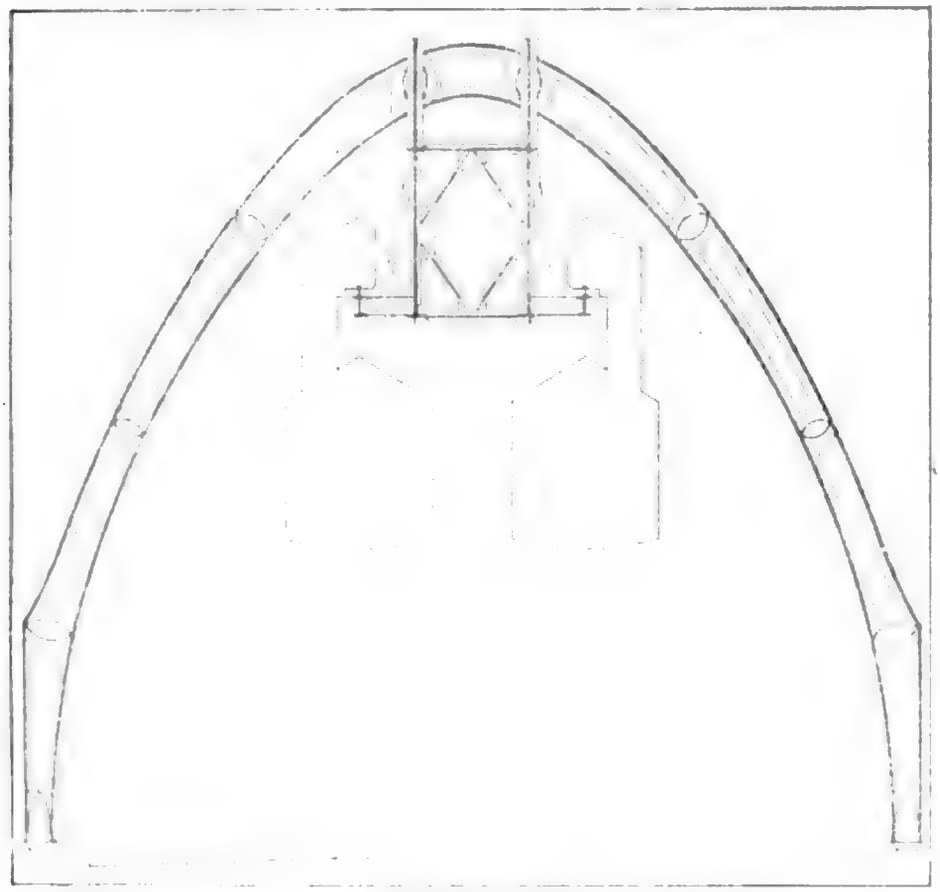
Ausstellung von Schwebebahn-Entwürfen im Berliner Rathause.

Während sich die Staatsbehörden dem Entwurfe einer als Schwebebahn gedachten Hochbahn im Osten Berlins, über den wir seinerzeit[1]) ausführlich berichteten, fördernd gegenüberstellten, trat die städtische „Verkehrsdeputation" Berlins an die Gesellschaft mit der Forderung heran, die von ihr gegen den Bahnkörper der Hochbahn erhobenen ästhetischen Bedenken durch Erbauung einer Probestrecke zu zerstreuen. Diesem in der Geschichte der Hochbahnen bis heute einzig dastehenden Verlangen, das dem Fortgange des für die Berliner Verkehrsfrage so überaus wichtigen Unternehmens ernste Schwierigkeiten zu bereiten imstande ist, wollte die Baugesellschaft in der Weise entsprechen, daß sie für die Probestrecke einen Ort vorschlug, der einen unmittelbaren Vergleich ihrer Fahrbahn mit derjenigen der elektrischen Stand-Hochbahn ermöglichte. Da die Verkehrsdeputation jedoch die Baugenehmigung davon abhängig machte, wie sich die Fahrbahn in einer kurzen, 22 m breiten Straße (südlicher Teil der Brunnenstraße) ausnehmen werde, unternahm es die Gesellschaft, der Berliner Verkehrsdeputation ihre Vorschläge für die Ausführung der geplanten Linie in Modellen und in einer größeren Anzahl architektonischer Entwürfe vor Augen zu führen. Die Modelle, im Maßstabe 1:20, gestatten einen Blick in die Perspektive der engsten Teile der gewählten Linie, des 22 m breiten südlichen Teiles der Brunnenstraße zwischen Rosenthaler Tor und Invalidenstraße. Sie zeigen mit großer Klarheit neue Formen, zu denen sich die Elberfelder Schwebebahn-Konstruktionen entwickelt haben, Formen, die schon in ihrer rationellen Einfachheit eine befriedigende Wirkung der Streckenbilder erwarten lassen und die durch die Mitarbeit der Architekten zu durchaus einwandfreien Schöpfungen der neuzeitlichen Hochbahn-Ingenieurkunst gediehen sind.

An einem Modell ist die Vohwinkel-Sonnborner Bogenstütze in Verbindung mit einem vierwandigen Fachwerk-Träger (Bauart Petersen) dargestellt. Dazu hat Professor Gronander einen Entwurf geliefert (Abb. 16), der sich der Form des Modelles fast ohne Änderung anschließt. Mit einfachsten Mitteln ist hier vornehmste Wirkung erzielt. Beachtenswert erscheint uns auch der Vorschlag des Architekten Sepp Kaiser (Abb. 17), der durch spitzere Bogenführung auf eine schlankere Erscheinung der Stütze hinarbeitet.

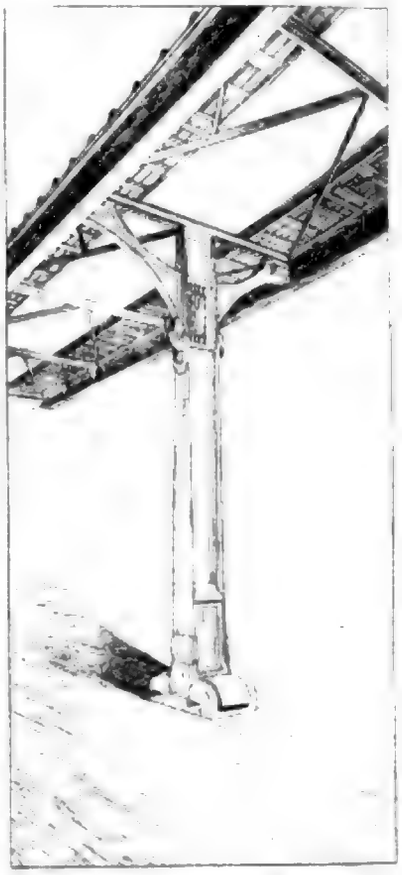
Während bei diesem Modell die Stützen, in 30 m Abstand auf den Bürgersteig-Kanten ruhend, den Fahrdamm vollständig frei lassen, ist in zwei weiteren Modellen die Form der Mittelstütze durchgearbeitet und nachgewiesen, wie durch diese Konstruktion selbst in einer engen Straße die Fahrdamm-Breite nicht in unzulässiger Weise beschränkt wird. Freilich wird ein Auseinanderziehen vorhandener Straßenbahn-Gleise nötig werden. Infolge einer Verfügung des Ministers der öffentlichen Arbeiten, wonach Bogenstützen möglichst vermieden werden sollen, ist die Mittelstützen-Konstruktion als Normalform für den Berliner Entwurf ins Auge gefaßt und zum Gegenstand besonderer Studien gemacht worden, die zu einer neuen vollwandigen Flachträger-Konstruktion mit 15 m Stützweite führte. Das Modell dieser Bauart, dicht neben dem eines dreiwandigen (Rieppel-) Fachwerk-Trägers von 30 m Stützenentfernung aufgestellt, erlaubt den unmittelbaren Vergleich der Mittelstützen-Bauweisen. Die Mehrzahl der Beschauer dürfte wohl dem neuen Flachträger, als dem ruhigerwirkenden, den Vorzug gegeben haben. Unter den Architektur-Vorschlägen scheinen uns die von Möhring (Abb. 18 und 19) und Kaiser (Abb. 20) vorzügliche architektonische Wirkung mit konstruktiver Einfachheit zu verbinden. Neu und interessant ist, daß die Schwebebahn-Brücken in den Bahnkrümmungen ebenfalls im Grundriß gekrümmt ausgeführt werden sollen (Abb. 9), was durch Verwendung vierwandiger räumlicher Konstruktionen ermöglicht wird.

Alles in allem war die Ausstellung der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen geeignet, die ästhetischen Beden-



Portalstütze von Kaiser.

Abb. 17.



Mittelstützen-Perspektive von Möhring.

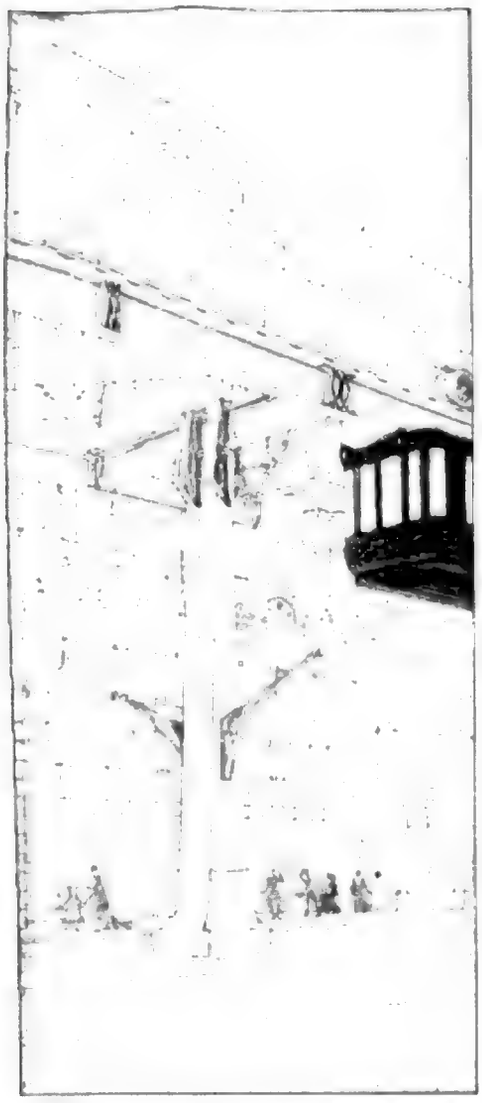
Abb. 18.

Bahnkörper mit gekrümmter Fahrbahntafel (Mittelstütze nach Möhring).

Abb. 19.

[1]) ETZ 1905, S. 961 und 988.

Digitized by Google



Straßenbild mit Mittelstütze nach Kaiser.

Abb. 20.

ken, die dem geplanten Bahnbau bis zur Unerträglichkeit hemmend im Wege gestanden haben, durch klare Anschauung zu beseitigen.
C. Z.

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Die Nickel-Elektrode im Jungner-Edison-Akkumulator.

[„Zeitschrift für Elektrochemie", Bd. 12, 1906, S. 463, 11 S., 7 Abb.]

Unter Leitung von Prof. Dolezalek hat Julian Zedner in Göttingen Untersuchungen über den an der Nickel-Elektrode des Jungner-Akkumulators wirksamen Stoff angestellt. Er weist nach, daß die Elektrode im geladenen Zustande das Hydroxyd $Ni(OH)_3$ in entladenem das Hydroxydul $Ni(OH)_2 . 2H_2O$ enthält. Während der Entladung wird dem Elektrolyten (Kalilauge) Wasser entzogen; dementsprechend ist die EMK in verdünnter Lauge höher als in konzentrierter. Für Laugen, die mehr als 24% Kaliumhydroxyd enthalten, gilt angenähert die Gleichung

$$E = 1{,}328 - 0{,}1\,\nu,$$

worin ν den Gehalt der Lauge bedeutet, ausgedrückt in Grammolekül (= 56 g) Kaliumhydroxyd auf 1 Grammolekül (= 18 g) Wasser. Die erste Stufe der Entladung bildet die Reduktion des Hydroxyds zu Hydroxydul. Der allmähliche Abfall der Klemmenspannung läßt sich durch die in der Elektrode auftretende Konzentrations-Änderung und zum Teil durch den wachsenden inneren Widerstand erklären. Die zweite Stufe der Entladung beruht auf der Reduktion des Sauerstoffes, der während des Ladens von der wirksamen Masse und zwar zumeist von dem ihr beigemischten Graphit eingeschlossen wurde. Die Erholung der Elektrode beruht wahrscheinlich auf dem Nachdiffundieren des Wassers, das für die Betätigung der wirksamen Masse und zur Lösung von ausgeschiedenem Kaliumhydroxyd erforderlich ist.
Arndt.

Ozonbildung und ultraviolettes Licht.

[„Zeitschrift für Elektrochemie", Bd. 12, 1906, S. 409, 4 S., 1 Abb.]

F. Russ berichtet über den Einfluß, den die Bildung von Ozon durch stille elektrische Entladung bei der Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte erfährt. Da Grund zu der Annahme vorliegt, daß die stille elektrische Entladung den Sauerstoff durch einen photochemischen Prozeß ozonisiert, so war eine Abhängigkeit der Ozon-Ausbeute vom Gefäßmaterial der Elektrisatoren zu erwarten. Als Elektrisatoren aus Thüringer Gerätеglas, Uvioglas (für Ultraviolett stark durchlässigem Glas von Zeiß), und Quarzglas (das Ultraviolett noch besser durchläßt) verglichen wurden, zeigte es sich, daß mit zunehmender Durchlässigkeit für Ultraviolett das im Elektrisator sich einstellende Ozon-Gleichgewicht zuungunsten des Ozons verschoben wird. Bei gleichzeitiger Bestrahlung mit dem an ultravioletten Strahlen so reichen Licht einer Quecksilber-Bogenlampe aus Quarzglas wird der Ozongehalt noch weiter heruntergedrückt.

Es ergab sich im Mittel:

1.	im Elektrisator aus Glas . . .	7,1% Ozon
	bei Bestrahlung mit Quecksilberlicht	6,7% „
2.	Uviol-Elektrisator	5,3% „
	im Quecksilberlicht	4,1% „
3.	Quarz-Elektrisator	2,8% „
	im Quecksilberlicht	1,3% „

Arndt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Oktober 1906.)

Kl. 12 o. D. 14441. Verfahren zur Darstellung von Glykolsäure durch elektrolytische Reduktion von Oxalsäure; Zus. z. Anm. D. 14175. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Roessler, Frankfurt a. M. 10. 12. 03.

Kl. 20 i. S. 21009. Signalstellwerk. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 4. 05.

— i. H. 37667. Stromabnehmer mit rollendem Kontakt für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Georg Holefleisch, Berlin, Prinzenstr. 37. 20. 4. 06.

Kl. 21 a. A. 13444. Vorrichtung zum gegenseitigen Verriegeln von Hebelumschaltern bei Klappenschränken. A.-G. Mix & Genest Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 31. 7. 06.

— a. F. 21558. Fernsprechkabine; Zus. z. Pat. 173197. Robert Friedrich, Leipzig-Lindenau. 28. 3. 06.

— a. M. 30159. Senderanordnung für drahtlose Telegraphie. Dr. Hugo Moeller, Braunschweig, Moltkestr. 12. 12. 7. 06.

— b. St. 9170. Akkumulatorenanlage zur Verteilung elektrischer Energie in Schwachstromnetzen. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 24. 10. 04.

— c. B. 39482. Selbsttätige Ein- und Ausrückvorrichtung für Lademaschinen von Sammlerbatterien. Otto Böhm, Berlin, Dorotheenstraße 44/45. 16. 3. 06.

— c. D. 16679. Zeitschaltvorrichtung in Form einer Uhr. Ernst Damerau, Karlsdorf bei Hohenholm, Bez. Bromberg. 29. 1. 06.

— c. R. 22409. Mit einem Schalter vereinigte Anschlußdose. William Rung, Kopenhagen; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 3. 3. 06.

— c. Sch. 24264. Schleifbürsten zur Stromzuführung für Elektromotore, Elektrizitätszähler, Drehschalter und ähnliche Vorrichtungen. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 23. 8. 05.

— c. St. 10273. Anlaß- und Bremsvorrichtung für elektrische Antriebe. Rafael Stahl, Stuttgart, Bahnhofstr. 107. 16. 5. 06.

— d. A. 12797. Einphasenkollektormaschine, deren Magnetfeld durch den Anker erregt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 1. 06.

— d. A. 12556. Gleichstrommaschine mit stabförmigen Hilfspolen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 11. 05.

— d. A. 13015. Gleichstrommaschine mit Hilfspolen, bei welcher das Verhältnis zwischen Erreger- und Ankeramperewindungen veränderlich ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 06.

— d. E. 10643. Verfahren zum Anlassen von Einphasenmotoren mit einer aus einem Transformator gespeisten Kunstphase. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Frankfurt a. M. 17. 2. 05.

— d. E. 10925. Ausgleichschaltung für Drehstromnetze. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 26. 5. 05.

— d. F. 20559. Regelungsverfahren für kompensierte Einphasen - Reihenschluß - Motoren. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Frankfurt a. M. 21. 8. 05.

— d. F. 21143. Regelung von kompensierten Gleich- und Wechselstromkommutatormotoren. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerk A.-G., Frankfurt a. M. 13. 1. 06.

— d. M. 28902. Einrichtung zum Anlassen von Mehrphasenmotoren (Doppelfeldmotoren). Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 8. 1. 06.

— d. P. 17555. Parallelschaltung von Gleichstrommaschinen mit fester Reihenwicklung zur Aufhebung der Ankerrückwirkung. Charles Algernon Parsons, Newcastle - on - Tyne; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 7. 8. 05.

— d. S. 22021. Erregung von Wechselstrommaschinen mit Wendepolen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 12. 1905.

— d. S. 22799. Dreileiter-Gleichstrommaschine mit in Reihe zum Anker geschalteter Hilfswicklung zum Stromwenden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 5. 1906.

— d. S. 22818. Gleichstrommaschine für Stromentnahme von beliebiger Spannung. A. Sengel, Darmstadt, Technische Hochschule. 21. 5. 06.

— e. A. 12690. Meßgerät für Widerstände und Kapazitäten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 11. 05.

— e. K. 32373. Höchstbedarfsmesser. Bruno Krauße, Solingen, Burgstr. 43. 29. 6. 06.

— e. K. 32570. Druckregelungsvorrichtung für Bürsten von Meßgeräten mit umlaufendem Anker. Keiser & Schmidt, Berlin. 30. 7. 05.

— f. C. 14099. Bogenlampe. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 18. 11. 05.

— f. K. 32290. Verfahren zur Herbeiführung eines sicheren Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader; Zus. z. Pat. 150955. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 18. 6. 06.

— f. L. 22193. Quecksilberdampflampe. Charles Andrew Lee, London; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 13. 2. 06. (Priorität a. G. d. Anm. für Patentanspruch 1 und 2 in England gem. Unionsvertrag: 30. 3. 05.)

— g. D. 17430. Verfahren zur Herstellung von Kondensatoren aus auf einen Dorn oder Rahmen gewickelten Blattmetall und Isolierstreifen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 20. 8. 06.

— g. M. 29589. Anordnung zum Regulieren der Luftdichte in Vakuum- insbesondere Röntgenröhren. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 14. 4. 06.

— g. P. 17934. Elektromagnetische Vorrichtung, um ein Signal hervorzurufen oder eine Schaltvorrichtung oder ein Relais zu bewegen. Henry Pierson, Manchester; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 12. 05.

— g. S. 22531. Elektrischer Kondensator. Société anonyme des Manufactures de Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1. und W. Dame, Berlin SW. 13. 29. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 6. 4. 05.]

Kl. 43 b. K. 30309. Selbstverkäufer mit permanenten Magneten zur Münzenprüfung. Karl Kraft, Klosterneuburg, Österr.; Vertr.: W. Hupfauf, Pat.-Anw., Düsseldorf. 9. 9. 05.

Kl. 52 b. H. 37235. Elektrische Abstellvorrichtung für Schiffchenstickmaschinen. Fa. Jean Hardegger, Arbon, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 26. 2. 06.

Digitized by Google

Kl. 74a. D. 14665. Selbsttätige Erinnerungsvorrichtung, bei der durch ein Uhrwerk ein Stromkreis geschlossen und dadurch ein Elektromagnet erregt wird. Paul Pick, Oberschöneweide, und Deutsche Erfinder-Genossenschaft zur Verwertung von Erfindungen und Patenten, Eingetragene Genossenschaft m. b. H., Berlin. 2. 5. 04.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 12h. Sch. 23099. Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung von technisch reinen Gasen oder von Gemischen zweier Gase in beliebigem Mischungsverhältnis im elektrolytischen Apparat selbst ohne Diaphragma und unter Anwendung von zwischen den Elektroden entgegengesetzter Art angeordneten Schirmen. Rudolf Schaar, Berlin, Linkstr. 31. 21. 12. 04.

— i. C. 18630. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten der Alkalien. M. Couleru, Buchillon, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dahme, Berlin SW. 13. 18. 5. 1905. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 12. 11. 04.]

Kl. 21a. G. 20470. Verfahren, um mittels mehrerer Luftdrähte beziehungsweise Luftleitergebilde bei funkentelegraphischen Stationen die Wellenaussendung nach verschiedenen Richtungen verstärken beziehungsweise vermindern zu können. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 10. 04.

— a. G. 22148. Spule für die in der drahtlosen Telegraphie angewandten elektrischen Wechselströme hoher Frequenz. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 21. 11. 05.

— a. H. 37100. Schaltung für Fernsprechnebenstellen mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie. Edward Joseph Hall, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 7. 2. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 8. 2. 05.]

— a. M. 29190. Gebereinrichtung für drahtlose Telegraphie mit wagerechtem Luftleiter. Marconis Wireless Telegraph Co. Ltd., London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 2. 06.

— a. M. 29191. Empfänger für drahtlose Telegraphie mit wagerechter Antenne. Marconis Wireless Telegraph Co. Ltd, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 2. 06.

— a. W. 25422. Schaltungseinrichtung zum Schließen eines beliebigen Zweiges eines vielfach verzweigten Stromkreises mittels einer beschränkten Anzahl von Schaltern. Otto Wolters, Hannover, Lemförderstr. 5. 22. 3. 06.

— d. A. 11468. Reihenparallelschaltung für abwechselnd mit Wechsel- und Gleichstrom zu betreibende Kollektormotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 04.

— f. K. 31960. Elektrische Bogenlampe. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 4. 5. 06.

— f. L. 22457. Verfahren zur Herstellung von Glühfaden aus Wolframmetall für elektrische Glühlampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 15. 6. 05.

— f. M. 29421. Einrichtung zur Ventilation von Bogenlampenglocken. Rudolf Mylo, Charlottenburg, Leonhardtstr. 18. 20. 3. 06.

— f. P. 17925. Bogenlampe mit einem den Zwischenraum beider Kohlen umgebenden netzartigen oder ähnlichen Glühkörper. J. Alexander Prediger, Berlin, Müllerstr. 29. 4. 12. 05.

— g. G. 22670. Elektrischer Kondensator aus konzentrisch ineinander angeordneten Leydener Flaschen bestehend. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 1. 3. 06.

— g. S. 21600. Vorrichtung zum Bewickeln geschlossener Eisenkerne für Transformatoren, Drosselspulen o. dgl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 9. 05.

Kl. 35a. S. 21645. Sicherheitseinrichtung gegen zu große Geschwindigkeit der Motoren an elektrisch betriebenen Hebezeugen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 9. 05.

Kl. 40a. S. 21513. Verfahren zur Herstellung von technisch reinem, ziehbarem Tantalmetall. Siemens & Halske A.-G., Berlin., 19. 8. 05.

Kl. 42f. W. 25970. Verfahren und Vorrichtung zu regelbarem, elektrischem Laufgewichtsantrieb bei selbsttätigen Laufgewichtswagen. Hans Wolff, Charlottenburg, Englischestr. 31. 2. 7. 06.

Kl. 74a. E. 11297. Elektrische Sicherungsanlage mit einer Wheatstoneschen Brückenschaltung. Electrische Signal- und Kraft-Anlagen, Berlin. 20. 11. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Oktober 1906.)

Kl. 21g. F. 19924. Stromunterbrecher. 12. 7. 06.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 21a. S. 19948. Schaltungsanordnung für Gesprächszähler. 25. 6. 06.

— d. M. 28690. Einrichtung zur Kühlung des umlaufenden Teils elektrischer Maschinen. 12. 7. 06.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 21d. A. 12060. Verfahren zum Betriebe von Schwungradformen. 28. 9. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 11. Oktober 1906.)

Kl. 21c. 139965. — d. 137923. 138102. 140926. 145387.

Kl. 26d. 149875. 150884.

Kl. 43b. 147041. 154713. 161047.

Kl. 46c. 128357. 149393.

Kl. 60. 115943.
Fa. Julius Pintsch, Berlin.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 4a. 178394. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen mit Aufhängeschnüren, welche die Lampe und ihre Glocke bügelförmig tragen. Hubert Chippendale Smith, Erdington b. Birmingham; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 22. 3. 06.

Kl. 12i. 178123. Trog zur Darstellung von Sauerstoff und Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser. Karl Joseph Vareille, Levallois-Perret, Frankr.; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 7. 10. 05.

Kl. 21a. 178455. Schaltung für die Teilnehmerstellen von Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem, bei denen der Primärstromkreis lediglich das Mikrophon und eine Wicklung einer Induktionsspule, dagegen der sekundäre Stromkreis lediglich die zweite Wicklung der letzteren sowie das Telephon enthält. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 4. 4. 06.

— c. 178456. Verfahren zur Herstellung von geformten festen Körpern aus Siliziumkarbid; Zus. z. Pat. 176001. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 18. 4. 05.

— c. 178457. Ergänzungskontakt für unverwechselbare Einschraubstöpsel. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 9. 05.

— c. 178458. Einrichtung zur Sicherung von Hochspannungsnetzen gegen Überspannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 11. 03.

— c. 178459. Widerstandselement in Form eines Metallschlauches. Rolf Freiherr von Brockdorff, München, Schwanthalerstr. 14. 9. 12. 05.

— c. 178460. Selbsttätiger elektrischer Minimalausschalter. Franz Tausch, Berlin, Kesselstraße 9. 17. 12. 05.

— c. 178464. Schaltvorrichtung für elektrische Licht-, Kraft- und Telephonanlagen. Paul Abraham, Danzig, Hundegasse 32. 21. 9. 05.

— c. 178469. Einrichtung zur selbsttätigen Geschwindigkeitsbegrenzung von Repulsionsmotoren. Edwin Freund, London; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 1. 2. 05.

— c. 178471. Seekabel mit Bleimantel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 5. 05.

— d. 178451. Stromabnehmer für elektrische Maschinen. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. 8. 2. 06.

— d. 178462. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten, Schleifkontakten und ähnlichen stromführenden auf Reibung beanspruchten Teilen aus Kohle. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 17. 2. 06.

— d. 178461. Einrichtung zur Kompensierung von Asynchronmaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 28. 10. 02.

— d. 178470. Einrichtung zur Funkenverminderung an Wechselstrommaschinen mit mehrpoliger Trommelwicklung und einem oder zwei Kollektoren. Marius Latour, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 26. 6. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gemäß Unionsvertrag: 27. 6. 03.]

— f. 178462. Quecksilberdampflampe. Owen David Lucas, London; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 15. 11. 05.

— f. 178465. Bogenlampenelektroden und Verfahren zur Herstellung derselben. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 12. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 10. 12. 03.]

— f. 178466. Quecksilberdampflampe mit Kippzündung. Schott & Gen. Glaswerk, Jena. 28. 12. 05.

— f. 178472. Elektrodenpaar für Bogenlampen welche in Luft brennen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag 16. 11. 03.]

— f. 178473. Aus Metallkappen bestehende elektrische Anschlußstellen an den Glasstopfen für Lampen mit glühenden Dämpfen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 12. 04.

— f. 178474. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen. Jack Randall Crawford, Mayfair, Großbritannien; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 4. 6. 05.

— f. 178475. Herstellung von Glühkörpern aus einer Mischung von Wolfram oder Wolframlegierungen und Leitern zweiter Klasse, insbesondere seltenen Erden. Consortium für electrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Walther Nernst, Berlin. 10. 9. 05.

— f. 178476. Zündungsweise für in Reihe geschaltete Quecksilberlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 7. 1906.

— g. 178453. Verfahren zur Herstellung von Induktionsspulen mit nebeneinanderliegenden, abwechselnd entgegengesetzt gewundenen Spulenscheiben. Braun & Bockmann G. m. b. H., Mannheim. 18. 5. 05.

— g. 178463. Rund gepreßter Kondensator. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 2. 06.

— g. 178467. Anordnung zum Aufhängen von Kistenblenden für Röntgenröhren. Dr. Franz Nagelschmidt, Berlin, Tauenzienstr. 7b. 15. 4. 05.

— g. 178468. Elektrischer Kondensator. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 8. 05.

Kl. 27c. 178409. Vorrichtung zum Fortschaffen und Komprimieren von Luft; Zus. z. Pat. 121039. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 2. 06.

Kl. 35a. 178314. Senkbremsschaltung für elektrisch angetriebene Hebezeuge. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 23. 6. 05.

— a. 178315. Durch die Bewegung der Schachttür oder ihres Schlosses in Tätigkeit gesetzter Schalter für elektrische Aufzüge. Alwin Reich, Berlin, Königgrätzerstr. 100. 5. 4. 06.

Kl. 74a. 178218. Wecker zur Abgabe zweier oder mehrerer Signale nacheinander von verschiedenen Orten. Georg Eckert, Mannheim, Käferthalerstr. 79. 22. 10. 05.

— a. 178443. Fernschaltvorrichtung zum Läuten von Glocken. Petit & Gebr. Edelbrock, Gescher i. Westf. 15. 6. 05.

— b. 178219. Geschwindigkeitsanzeiger für Kraftfahrzeuge. Francis Henry Bostock, Nottingham, und Albert Alexander Horn, Gainsborough, Engl.; Vertr.: O. Wolff und H. Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 18. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 23. 2. 04.

— b. 178386. Signalvorrichtung zur Kontrolle des Druckes in Dampfkesseln, Druckleitungen und Behältern. Hermann Sandvoss, Neuss a. Rh. 11. 4. 05.

— b. 178387. Elektrisches Fernthermometer. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 8. 6. 05.

— c. 178220. Stromschlußvorrichtung zur Auslösung verschiedener Signale, einzeln oder gleichzeitig. Fa. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick b. Berlin. 28. 10. 05.

Kl. 83b. 178292. Elektrische Aufziehvorrichtung mit offener Triebfeder. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rhld. 9. 6. 05.

Digitized by Google

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Oktober 1906.)

Kl. 20 l. 158 796. 173 908. Kl. 21 a. 170 632. — c. 138 229. 139 469. 141 573. 173 909. — d. 111 810. 129 610. 141 731. 174 690.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 20 i. 289 573. Seitlich der Schienen angebrachte bewegliche Knaggen zur Betätigung eines Signals an der Lokomotive. Carl Michaelsen, Alt-Rahlstedt bei Hamburg. 3. 9. 06. M. 23 553.

Kl. 21 a. 289 321. Bajonettverschluß für Mikrophonkapseln. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 3. 7. 06. F. 14 206.

— a. 289 329. Armhalter für Telephonzwecke, bestehend aus einem Schlaufengurt mit Stellschnalle und oberer Anhängeöse. Louis Schultze, Nordend-Niederschönhausen, Villa Sophienruh. 26. 7. 06. Sch. 23 676.

— a. 289 383. Schutzvorrichtung gegen Anstecknng bei Benutzung von Fernsprechern, aus über der Sprechmuschel gelagerter Papierrolle, von der das Papier stückweise vor die Muschel gezogen werden kann. Rudolf Ludwig Kaufmann, Mannheim, C. 4. 6. 10. 9. 06. K. 28 882.

— a. 289 385. Mikrotelephon, dessen rohrförmiger Handgriff durch einen auf einer Seite als Schallreflektor ausgebildeten Korb abgeschlossen ist. Gesellschaft für Schwachstromtechnik m. b. H., Berlin. 13. 9. 06. G. 16 185.

— a. 289 386. Mikrotelephon mit Führung der Leitungen durch das Innere des aus einem Rohr bestehenden Handgriffs. Gesellschaft für Schwachstromtechnik m. b. H., Berlin. 13. 9. 06. G. 16 186.

— b. 289 322. Vorrichtung an elektrischen Batterien zum selbsttätigen Anfeuchten des Elektrolytträgers mittels nach außen ragenden Saugern. Max Schaefer, Schöneberg b. Berlin, Hauptstr. 102/103. 17. 7. 06. Sch. 23 619.

— b. 289 369. Elektrische Zündbatterie, bestehend aus einer beliebigen Anzahl Elemente, welche nebeneinander in einer Tasche angebracht sind, die bequem am Leibriemen getragen werden kann. W. Norres, Gelsenkirchen-Schalke. 5. 9. 06. N. 6394.

— c. 289 137. Gußeiserner Einführungskopf für Rohrständer, aus zwei mauerkronenförmigen, übereinander gestülpten Teilen. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 30. 8. 06. St. 8780.

— c. 289 207. Deckenanschlußdose für Beleuchtungskörper, mit mehreren Steckhülsen, in die nach fertiger Montage Kontaktstifte der Lusterleitung eingeführt werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 30. 8. 06. H. 30 945.

— c. 289 219. Sicherung mit unverwechselbarem Stöpsel. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 6. 9. 1906. B. 32 056.

— c. 289 333. Schalttafelklemme, bei der das anzuschließende Leiterende mittels Kegel festgeklemmt wird. Kröger & Schulte, Wipperfürth. 2. 8. 06. K. 28 604.

— c. 289 337. Mit konischer Drahteinführung und eingepreßtem Innengewinde versehener Kabelschuh zum direkten Aufschrauben auf litzenförmige Leiterenden. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 8. 9. 06. D. 11 597.

— c. 289 338. Schmelzeinsatz für elektrische Sicherungen, welcher durch Vereinigung eines Haupteinsatzes und eines Nebeneinsatzes gebildet wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 9. 8. 06. M. 22 896.

— c. 289 340. Kabelschuh mit wellenförmiger Ausbildung der Hülse zum bequemen Einführen in eine Kabelschuhpreßzange. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 14. 8. 1906. D. 11 610.

— c. 289 341. Fassung für Sicherungen und dergleichen, welche auf der Rückseite an den Leitungsdurchführungen Fortsätze aus Isoliermaterial besitzt, welche durch die Wand, an der die Fassung befestigt ist, hindurchtreten. S. Peiser, Berlin, Leipzigerpl. 14. 14. 8. 06. P. 11 452.

— c. 289 371. Verteilergestell mit paarweise an einem gemeinsamen Träger des Gestelles befestigten Sicherungsstreifen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 9. 06. D. 11 704.

— c. 289 381. Hohlzylindrisches Isolationselement, bestehend aus abwechselnden, sich stufenweise verjüngenden Schichten von elektrisch schlechtleitendem und gutleitendem Material. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 9. 06. S. 14 287.

— c. 289 382. Plattenförmiges Isolationselement, bestehend aus abwechselnden, sich stufenweise verjüngenden Schichten von elektrisch schlechtleitendem und gutleitendem Material. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 9. 06. S. 14 288.

— c. 289 522. Einrichtung zum toten Linksdrehen der Achse an Drehschaltern mit Kronrad-Sprung-Gesperre und Ausheber. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 06. S. 13 894.

— c. 289 525. Aus Oberteil (Kopf) und Unterteil (Sockel) bestehender Schalter mit Hakenfeder zum Befestigen beider Teile aneinander. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 06. S. 14 068.

— c. 289 527. Kabelschuh aus Metalltuch. Robert Treskow, Schönebeck a. E. 18. 7. 06. T. 7871.

— c. 289 538. Schalter mit magnetischer Funkenlöschung, bei welcher der Träger des feststehenden Hilfskontaktes als Wicklung für den Blasmagneten ausgebildet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 9. 8. 06. M. 22 898.

— c. 289 548. Wetterbeständiger Kabelüberführungsschrank mit Isolier- und Luftschicht, an der Rückwand ein- und ausgeführtem Kabel und Aufnahmevorrichtung für Grobsicherung und Kohlenblitzableiter. Wilhelm Quante, Elberfeld, Luisenstr. 10. 15. 8. 06. Q. 466.

— c. 289 549. Klemmnippel für elektrische Leitungslitzen, in dessen mit Innengewinde versehene Erweiterung eine durchbohrte, aus Isoliermaterial bestehende Klemmschraube eintritt. Georg Koerppen, Frankfurt a. M., Gutleutstr. 100. 16. 8. 06. K. 28 686.

— c. 289 555. Kabelüberführungsschrank mit Schutzwinkeln an den Ecken. Wilhelm Quante, Elberfeld, Luisenstr. 10. 24. 8. 06. Q. 468.

— e. 289 203. Aus einem Wechselstrommagneten, einer Metallscheibe und einem Laufwerk bestehendes Uhrwerk für Elektrizitätszähler mit Einrichtung zur Bestimmung des Maximalverbrauches. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 8. 06. S. 14 237.

— f. 289 114. Aus Knopf und Öse bestehende Einhängevorrichtung für abnehmbare Zugorgane an Bogenlampen-Aufzügen. Elektr. Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H, Nürnberg. 16. 8. 06. E. 9310.

— f. 289 325. Glühlampenfassung aus Isolierstoff mit äußeren Drahtanschlußklemmen und auswechselbaren Fassungseinsätzen, dadurch gekennzeichnet, daß die stiftschraubenartig ausgebildeten Anschlußbolzen ihr Muttergewinde in seitlichen Polstücken der Fassungseinsätze haben. Fa. Adolf Schuch, Worms a. Rh. 25. 7. 06. Sch. 23 664.

— f. 289 335. Zugmagnetanordnung mit als Fallgewicht wirkendem Magnetkern für elektrische Bogenlampen mit nebeneinander angeordneten Elektroden. Deutsche Beck-Bogenlampen-Ges. m. b. H., Frankfurt a. M. 3. 8. 06. D. 11 574.

— f. 289 339. Mittels Gelenkarm an Sitzmöbeln zu befestigende, drehbare, elektrische Beleuchtungsvorrichtung aus Metall. Fa. Wilhelm Knoll, Stuttgart. 13. 8. 06. K. 28 664.

— f. 289 516. Wechselstrombogenlampe mit Abdämpfung der durch den Kern erzeugten Schallschwingungen. Ehrich & Graetz, Berlin. 6. 9. 06. E. 8359.

— f. 289 519. Quecksilberlampe für Kippzündung mit seitlichen Einbauchungen zwischen der Lichtröhre und der Anode. Schott & Gen., Jena. 27. 12. 05. Sch. 22 228.

— g. 289 206. Schutzhülle für Röntgenröhren und dergleichen Apparate mit im Innern angeordneten Warzen. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm-Co., Hamburg. 28. 8. 06. T. 7956.

— g. 289 367. Apparat zur Änderung der Selbstinduktion von Schwingungskreisen, mit gegeneinander verdrehbaren, durch eine Isolierschicht voneinander getrennten Spulen. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 9. 06. L. 16 545.

— g. 289 368. Apparat zur Änderung der Selbstinduktion in Schwingungskreisen mit mehreren Spulen, deren Selbstinduktionswerte durch Kurzschluß aufgehoben werden können. G. Wolf, Berlin, Elisabethufer 5/6. 5. 9. 06. W. 20 981.

— g. 289 387. Relais mit auf Schneiden gelagertem Anker, dessen Rückanschlag gleichzeitig dem Anker Führung gibt. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 9. 06. T. 7987.

Kl. 46 c. 289 532. Magnetinduktor, dessen Ankerhebel mit Rollen ausgestattet ist, die sich an Blattfedern abwickeln. Dresdner Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden. 4. 8. 06. D. 11 577.

Kl. 74 a. 289 484. Durch Drehung des Weckeraufzugknebels betätigter Hebelkontakt für elektrische Fortschellglocken. Franz Carl Pielsticker, Erkelenz, Rheinld. 30. 8. 06. P. 11 500.

— b. 289 462. Einrichtung zum Anzeigen des Vorhandenseins schädlicher Gase, bestehend aus einer Wetterlampe und einem mit einem elektrischen Läutewerk verbundenen Alarmthermometer. Hans Hirschlaff, Charlottenburg, Bleibtreustr. 5a. 30. 6. 05. H. 27 356.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 209 808. Fernhörer usw. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 22. 9. 03. T. 5639. 22. 9. 06.

— a. 210 170. Mikrophongehäuse usw. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 9. 03. T. 5659. 28. 9. 06.

— b. 211 925. Füll- und Gasabzugsventil für Flüssigkeitsbehälter usw. C. Erfurth, Berlin, Neuenburgerstr. 7. 27. 10. 03. E. 6549. 26. 9. 06.

— c. 210 161. Schalter usw. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Gloganerstr. 21. 29. 9. 03. H. 22 105. 24. 9. 06.

— c. 211 423. Schutzplatten usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 10. 1903. S. 10 204. 22. 9. 06.

— c. 211 424. Klemmplatten an Sicherungspatronen usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 10. 03. S. 10 205. 22. 9. 06.

— c. 211 781. Isolierkörper für Steckkontakte usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 10. 03. S. 10 227. 22. 9. 06.

— c. 212 056. Isolierkörper für Stöpselsicherungen usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 10. 03. B. 28 213. 26. 9. 06.

— c. 212 568. Isoliertülle usw. Grund & Oehmichen, Karlsruhe i. B. 19. 10. 03. G. 11 659. 24. 9. 06.

— c. 221 177. Elektrischer Schmelzeinsatz usw. Alexander Hepke, Warschauerstr. 68, u. Kurt Diener, Mariannenstr. 42, Berlin. 28. 9. 03. H. 22 098. 20. 9. 06.

— f. 210 765. Endausschalter usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 1903. S. 10 157. 22. 9. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 468 vom 16. Juli 1904.

Felix Becker in Friedenau b. Berlin. — **Elektrolytischer Zähler.**

Elektrizitätszähler, bestehend aus einem Quecksilbervoltameter in Parallelschaltung zu

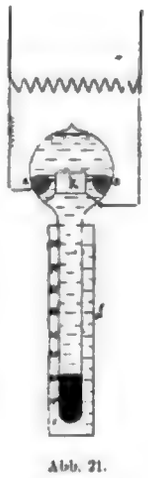


Abb. 21.

einem konstanten Widerstand, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektroden in gleicher Höhe und in äußerst geringem gegenseitigen Abstand angeordnet sind. (Abb. 21.)

Digitized by Google

Nr. 162 535 vom 12. Oktober 1902.
(Zusatz zum Patente 148 439 vom 30. April 1901.)

Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag in Stockholm. — Verfahren zur Gewinnung von Metallen, welche bei der in elektrischen Strahlungsöfen herrschenden Temperatur flüchtig sind.

Verfahren zur Gewinnung von Metallen, welche bei der in elektrischen Strahlungsöfen herrschenden Temperatur flüchtig sind, durch ununterbrochene Destillation in solchen Ofen bei gleichzeitiger Verschlackung der nicht flüchtigen Bestandteile, dadurch gekennzeichnet, daß man das betreffende Erz oder dergleichen dem Verfahren nach dem Patent 148 439 unterwirft und die hierbei entwickelten Gase oder Dämpfe gemäß Patent 157 603 durch eine von der Beschickung freigelassene Ableitung wegführt.

Nr. 162 684 vom 10. August 1904.

Automobil- und Motorenfabrik vorm. Otto Weiß & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Planscheiben-Wechselgetriebe.

1. Planscheiben-Wechselgetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mitte der Planscheibe die Kraftübertragung durch ein aus- und einrückbares Kegelräderwerk anstatt durch Reibung herbeigeführt wird, um den beim Ingangsetzen der Maschine wegen Massenträgheit größeren Arbeitswiderstand rascher zu überwinden.

2. Ausführungsform des Planscheiben-Wechselgetriebes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der anzutreibenden Welle f (Abb. 22) zwei Reibscheiben $h\,h'$ und zwei lose, in ein Kegelrad d der Antriebswelle a eingreifende Kegelräder $g\,g'$ angeordnet und mit Kupplungsteilen versehen sind, sodaß durch Vorschiebung einer der Reibscheiben gegen die Mitte der Planscheibe b die Reibscheibe mit dem Kegelrade d gekuppelt wird, worauf nach Andrückung der Planscheibe an die Reibscheibe diese gegen den Rand der Planscheibe hin verschoben, die Kupplung gelöst und die Kraft allein durch die Reibscheibe übertragen wird.

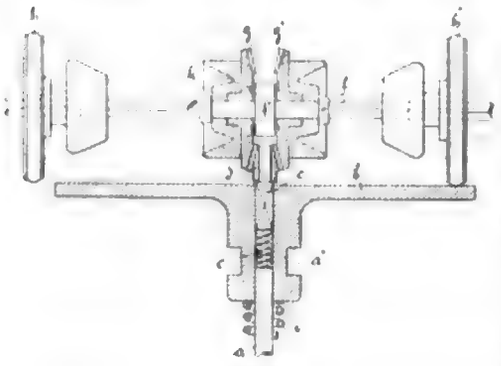


Abb. 22.

Nr. 162 762 vom 20. September 1904.

Dr. Karl Kaiser in Berlin. — Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen.

Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen, dadurch gekennzeichnet, daß Erze und Hüttenerzeugnisse, welche das Zink — gegebenenfalls nach vorgängiger Röstung — als Oxyd, Karbonat oder Silikat enthalten, ohne Zusatz reduzierender Stoffe im elektrischen Ofen erhitzt werden.

Nr. 162 781 vom 4. März 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon. — Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Reihenschlußmaschinen mit ausgeprägten Polschuhen für einphasigen Wechselstrom.

Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Reihenschlußmaschinen mit ausgeprägten Polschuhen für einphasigen Wechselstrom, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Ständer, ähnlich wie bei Gleichstrommaschinen, gegenüber der Achse der Hauptpole verschobene Hilfs- oder Wendepole angebracht sind, deren Erregerstrom durch bekannte Mittel nach Phase und Stärke derart geregelt wird, daß in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spule eine EMK induziert wird, welche der durch das pulsierende Hauptfeld und durch die Drehung in dem vom Anker herrührenden Feld induzierten EMK gleich und entgegengesetzt gerichtet ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 27. III. 1906 von

Dr. Adolf Franke.

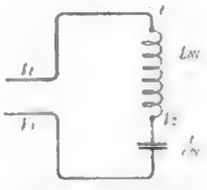
Kaum mehr als ein Jahrzehnt ist vergangen, seit es Marconi gelungen ist, die Wirkung elektrischer Wellen, die er mittels Funken an einem in der Luft heraufgeführten Draht erregt hatte, auf eine Entfernung von mehreren Kilometern nachzuweisen und damit eine drahtlose Telegraphie zu begründen. Im Laufe weniger Jahre hat sich diese drahtlose Telegraphie zu einem nicht mehr unbedeutenden Zweige der Elektrotechnik entwickelt. Heute sind die Kriegsschiffe und großen Handelsschiffe mit diesem Verkehrsmittel ausgerüstet und die Küsten der Kulturvölker mit Stationen umsäumt, in deren Umgebung ein für elektrische Wellen empfängliches Ohr etwa die Empfindung haben würde, wie das unsere im Walde beim Klange der Stimmen verschiedener Vögel, die alle durcheinander zwitschern und die man trotzdem einzeln heraushören kann.

Die schnelle Entwicklung der drahtlosen Telegraphie ist von Schritt zu Schritt in außergewöhnlich hohem Maße durch das öffentliche Interesse getragen worden, ein Interesse, das die Erfinder in ihren Arbeiten ermutigt und angefeuert hat. Jeder Fortschritt und jede neue Anwendung wurde von der Tagespresse eingehend, wenn auch nicht immer verständig, besprochen, und ich glaube, es sind in den letzten zehn Jahren über die ganze übrige Elektrotechnik zusammengenommen nicht so viele Zeitungsartikel erschienen, als über die drahtlose Telegraphie allein. Natürlich haben erst recht die technischen und wissenschaftlichen Zeitschriften vielfach über Arbeiten auf dem Gebiete berichtet, und auch eine Reihe zusammenfassender, mehr oder weniger dickleibiger Bücher sind über diesen Gegenstand geschrieben worden. Schon deshalb werden Sie nicht erwarten dürfen, daß ich denen unter Ihnen, die entweder in der Technik der drahtlosen Telegraphie selbst stehen oder die Literatur aufmerksam verfolgt haben, in einem kurzen Vortrage wesentlich neues werde bieten können. Wenn ich trotzdem einer liebenswürdigen Anregung Ihres technischen Ausschusses folge und Sie für heute Abend für die drahtlose Telegraphie um Ihre Aufmerksamkeit bitte, so leitet mich dabei der Gedanke, daß es den meisten von uns kaum möglich ist, die ihre Berufsarbeiten nicht unmittelbar berührende Literatur so zu verfolgen, wie jeder gern möchte, und wie es das große Interesse der Allgemeinheit gerade bei diesem Gegenstande eigentlich erforderlich machte. Aus diesem Grunde wird es vielleicht manchem von Ihnen angenehm sein, in großen Umrissen eine kurze Übersicht über den gegenwärtigen Stand der drahtlosen Telegraphie zu erhalten.

Die Zahl von Gelehrten und Ingenieuren, die in den letzten Jahren an ihrer Entwicklung erfolgreich mitgearbeitet haben, ist ganz außerordentlich groß. Neben unserem Vaterlande haben England und die Vereinigten Staaten das Gebiet am nachhaltigsten bearbeitet. Die Namen aller deren zu nennen, die sich darum verdient gemacht haben, und am Ende gar ihre Verdienste gegeneinander abzuwägen, das kann unmöglich von einem kurzen Vortrage verlangt werden. Die meisten dieser Gelehrten und Ingenieure sind übrigens auch so oft genannt worden, daß sie auf eine Wiederholung keinen Wert mehr zu legen brauchen.

Die drahtlose Telegraphie beruht, wie Sie wissen, auf der Aussendung elektrischer Wellen aus Leitern, in welchen sehr schnelle Wechselströme oszillieren. Wir müssen uns deshalb kurz mit diesen Wechselströmen beschäftigen.

Senden wir einen Wechselstrom durch eine Induktionsspule (Abb. 21), so wissen wir, daß eine Phasenverschiebung zwischen ihm und der Klemmenspannung der Spule eintritt, welche nahezu 90° wird, wenn der Widerstand klein genug ist. Wir haben dann fast nur wattlosen Strom. Bei gewöhnlichen Wechselstromen finden wir diese Bedingung in der Regel nur erfüllt, wenn die Windungen größere, gut unterteilte und geschlossene Eisenkörper umschließen, bei Wechselströmen von mehreren Millionen Per...



Schwingungskreis

Abb. 23.

den in der Sekunde, wie sie in der drahtlosen Telegraphie Verwendung finden, tritt die Erscheinung indessen schon bei einem einfachen gebogenen Kupferdraht auf. Die Klemmenspannung der Spule ist proportional $L \cdot m$, wenn L die Selbstinduktion und m die Periodenzahl in 2π Sekunden darstellt. Schicken wir nun denselben Strom durch einen Kondensator von der Kapazität c, so ist dessen Klemmenspannung proportional $\frac{1}{c \cdot m}$. Auch er wird nur von wattlosem Strom durchflossen, doch ist seine Klemmenspannung in entgegengesetzter Richtung um 90° gegen den Strom verschoben. Wählen wir die Periodenzahl so, daß $L \cdot m$ gleich $\frac{1}{c \cdot m}$ wird, so sind die beiden Klemmenspannungen gleich und entgegengesetzt, und zwischen den Punkten 1 und 3 herrscht dann kein Spannungsunterschied mehr. Wir können zwischen beiden einen Kurzschluß herstellen, ohne die Vorgänge zu beeinflussen. Wir können dann sogar die Energiequelle abschalten, der Wechselstrom in unserem Kreise wird trotzdem fortpendeln und wurde das für immer tun, wenn nicht die stets vorhandenen Widerstände eine allmähliche Abnahme der Energie und damit ein Ausklingen der Schwingungen herbeiführen würde. In der Tat verläuft jede in solchem Kreise herbeigeführte Störung des elektrischen Gleichgewichtes in solchen gedämpften Schwingungen, deren Periodenzahl durch obige Gleichung definiert ist, und wir benutzen diese Eigenschaft der Kreise zur Erzeugung der für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie benötigten Hochfrequenz-Ströme. Wir schalten zwischen V_1 und V_2 eine Funkenstrecke und laden den Kondensator so lange, bis der Funke überschlägt und den Kurzschluß bildet. Allerdings verursacht der Funke selbst durch seinen Widerstand eine immer sehr beträchtliche Dämpfung der Schwingungen. In der Tat würde es die drahtlose Telegraphie viel leichter haben, wenn sie ihre Wechselströme, statt sie in dieser unvollkommenen Weise zu erzeugen, aus einer geeigneten Wechselstrom-Maschine entnehmen könnte; aber selbst wenn wir dem Anker einer solchen Maschine die Umfangsgeschwindigkeit geben könnten, welche bei den Laufrädern der Lavai-Turbine als höchste erzielt ist, so etwa 500 m in der Sekunde, so würden doch die Pole an V_1 nun einander zurücken müssen, um eine Periodenzahl von einer Million zu erreichen.

Wir stellen nun den Kurzschluß zwischen V_1 und V_2 wieder her und induzieren in dem Kreise eine schwache EMK von der Periodenzahl seiner Eigenschwingung. Wir wissen nach obigem, daß der entstehende wattlose Strom groß ist im Verhältnis zum Wattstrom, und daß ersterer zu seiner Aufrechterhaltung keiner Spannung bedarf, die gesamte induzierte Spannung also zur Erzeugung des Wattstromes verwendet wird. Der Gesamtstrom ist infolgedessen bedeutend im Verhältnis zur induzierten Spannung, wenn letztere hinreichend lange gewirkt hat. Wir nennen diese Erscheinung Resonanz; ohne sie wäre eine Funkentelegraphie unmöglich.

Zwei derartige Kreise, jeder bestehend aus einer Leydener Flasche als Kapazität und einigen Windungen als Selbstinduktion, haben wir hier aufgebaut. In den einen ist eine Funkenstrecke eingeschaltet. Erregen wir durch Betätigung derselben Schwingungen, so treten

Digitized by Google

in dem zweiten gleichgestimmten Kreise ebenfalls Schwingungen auf, die Sie an dem Aufleuchten einer kleinen parallel zur Kapazität liegenden Helium-Röhre erkennen können. Eine kleine Verstimmung eines der beiden Kreise durch Hinzufügen oder Kurzschließen einer Windung stört sofort die Resonanz und verhindert das Leuchten der Röhre.

Sie sehen also hier die Erscheinung elektrischer Schwingungen nachgewiesen durch *Resonanz*. Zu einer drahtlosen Telegraphie genügt aber diese Anordnung nicht, ihr fehlt die Fernwirkung. Wir haben es hier zwar mit elektrischen Schwingungen, aber nicht mit elektrischen Wellen zu tun. Könnten wir die Energieverteilung in den beiden Kreisen genau messen, so würden wir finden, daß sie sich verhalten wie ein gewöhnlicher Starkstrom-Transformator, indem der primäre Kreis nur soviel Energie abgibt, als der sekundäre aufnimmt, alle übrige Energie aber in sich selbst verzehrt. Wie wir nun zu den in den Raum ausgestrahlten elektrischen Wellen gelangen, wollen wir nun der Hand einiger weiteren Lichtbilder betrachten.

Abb. 24.

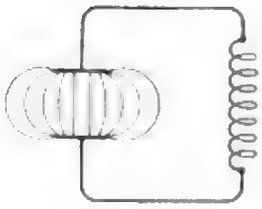


Abb. 25.

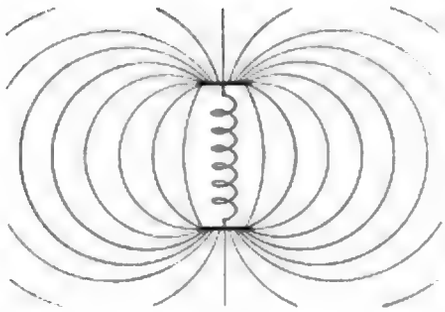


Abb. 26.

Formen von Schwingungskreisen.

Abb. 24 stellt einen ähnlichen, aus Spule und Kondensator bestehenden Kreis dar, den wir uns irgendwie induktiv erregt denken. Die elektrostatischen Kraftlinien, welche zwischen den Platten des Kondensators übergehen, haben wir in der Abbildung angedeutet. Entfernen wir die Platten voneinander (Abb. 25), so zeigen diese Linien größere Ausbauchungen; der Kondensator beginnt zu streuen; klappen wir schließlich den Kondensator auseinander, wie es die Abb. 26 zeigt, so nimmt die Streuung das größte Maß an, und wir werden in beträchtlicher Entfernung merkliche Wirkungen erhalten. Setzen wir nun einen Wechselstrom von niedriger Periodenzahl voraus, so wird mit den Ladungen und Entladungen des Kondensators die Kraftliniendichte an allen Stellen gleichmäßig zu- und abnehmen. Aber auch dieses schwingende Gebilde wird noch keine Energie nach außen abgeben, es sei denn, daß andere Leiter sich in seinem Kraftfelde befinden, welche sie absorbieren. Das wird erst anders, wenn wir ihre Periodenzahl soweit steigern, daß die Zeit, welche nötig ist, um die elektrische Störung von dem Leiter her bis zu den entfernteren Teilen des Kraftfeldes fortzupflanzen, nicht mehr verschwindet gegen die Zeit eines Wechsels. Nehmen wir beispielsweise an, unser schwingendes Gebilde hätte eine Höhenausdehnung von 60 m von einer Kondensatorplatte zur anderen, so würden wir zweifellos in einer Entfernung von 300 m noch deutliche Wirkungen des Kraftfeldes erhalten. Die Zeit, welche notwendig ist, um die der Ladung des Kondensators entsprechende Wirkung in dieser Entfernung hervorzubringen, beträgt bei

Abb. 27.

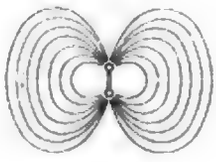


Abb. 28.

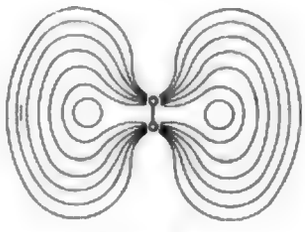


Abb. 29.

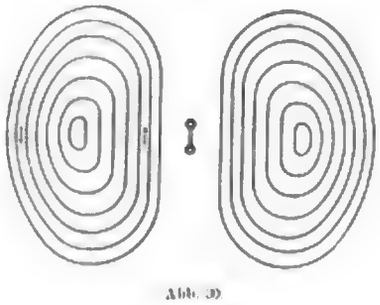


Abb. 30.

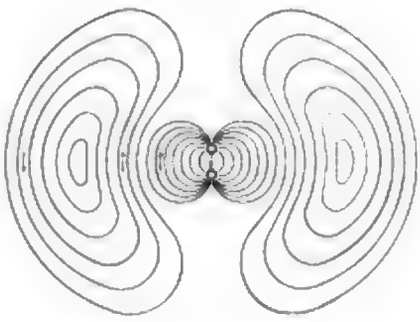


Abb. 31.

Die Abschnürung freier Wellen nach Hertz.

der Störungsgeschwindigkeit von 300000 km in der Sekunde eine Millionstel-Sekunde. Lassen wir nun unseren Leiter mit einer Million Perioden in der Sekunde schwingen, so sehen Sie, daß die Ladung des Kondensators zwei volle Wechsel durchlaufen hat, bis ihre Wirkung an dem betreffenden Punkte anlangt. Wie sich die Verhältnisse dann gestalten, hat Heinrich Hertz in seiner klassischen Arbeit über „Strahlen elektrischer Kraft" so schön dargestellt, daß es am anschaulichsten ist, seine Figuren zu betrachten.

Er benutzte bekanntlich als schwingenden Körper einen Stab mit zwei Kugeln an den Enden, wie er in der Abb. 27 dargestellt ist. Die Funkenstrecke in der Mitte des Stabes ist in der Zeichnung fortgelassen. In der ersten Phase der ansteigenden Ladung verlaufen die elektrischen Linien wie die Abb. 27 zeigt; bei weiterer Steigerung bis zum Maximum breiten sich dieselben (Abb. 28) nach allen Richtungen aus. Die Störung kann indessen noch nicht diejenige Ausdehnung erlangt haben, welche einem stationären Ladungszustande von gleicher Größe entsprechen würde. Im weiteren Verlauf (Abb 29) breitet sie sich daher weiter aus, während gleichzeitig die Ladung der Kugeln und damit der Kraftlinien in ihrer Nähe zurückgehen. Ist (Abb. 30) die Ladung null geworden, so haben sich die Kraftlinien zu selbständigen, vom Leiter unabhängigen Ringgebilden abgeschnürt, sich weiter und weiter ausdehnend in den Raum hinaus, während schon (Abb. 31) am Leiter ein neues Gebilde in gleicher Art, nur in umgekehrter Richtung, zu entstehen beginnt. Jedes Gebilde nimmt natürlich eine Energiemenge mit sich, und der schwingende Leiter sendet jetzt Energie in den Raum hinaus, unabhängig davon, ob sie in größerer oder geringerer Entfernung von anderen Leitern aufgenommen wird oder sich in der Unendlichkeit verliert.

Mit solchen ganz freien Wellen haben wir es aber in der drahtlosen Telegraphie nun doch nicht zu tun. Denken Sie sich in der Abb. 31 eine horizontale Mittellinie gezogen, so erkennen Sie schon aus der Symmetrie der Anordnung, daß jedem Punkte oberhalb dieser Linie einer von gleichem und entgegengesetztem Potential unterhalb derselben entspricht und die Linie selbst oder vielmehr die durch sie dargestellte Ebene stets und überall das Potential null haben wird. Ersetzen wir diese nun in der Wirklichkeit durch eine gut leitende Ebene, deren Potential wir überall auf null halten, so können wir in der Tat die untere Hälfte des Bildes fortnehmen, ohne seine obere Hälfte zu verändern. Unsere Kraftlinien-Gebilde werden sich also als Halbringe an der Ebene entlang fortpflanzen.

Schon Hertz hat nachgewiesen, daß sich die elektrischen Wellen in der Weise an Drähten entlang fortpflanzen, daß jede Kraftlinie nur als Halbgebilde durch den Äther wandert, während die andere Hälfte durch den Draht geschlossen wird. Er konnte dabei die Wirkungen in erheblich größerer Entfernung als bei freier Ausstrahlung nachweisen. Auch folgten sie bis zu einem gewissen Grade den Krümmungen des Drahtes. In ähnlicher Weise schicken wir bei der drahtlosen Telegraphie die Wellen über die leitende Erdoberfläche fort, indem wir nur die obere Hälfte eines schwingenden, Wellen aussendenden Körpers ausbilden und sein unteres Ende mit der Erde in Verbindung setzen, seine untere Hälfte gleichsam in die Erde verlegen. Betrachten wir die ausgesandten Wellen in dieser Art, so leuchtet ein, wie wichtig es ist, ob die Erdoberfläche mehr oder weniger gut leitet. Man versteht danach die von Anfang an und immer wieder gemachte Erfahrung, daß die drahtlose Telegraphie viel größere Erfolge über Wasser, als über Land erreicht hat. Der Unterschied ist am größten bei kürzeren Wellen. Lange Wellen, wie man sie neuerdings bei sehr großen Stationen verwendet, lassen sich auch ganz gut über Land fortpflanzen, vielleicht weil dann die Dicke der schlecht leitenden Erdschicht über dem Grundwasser gegen die Wellenlänge klein ist. Ebenso, wie eine schlecht leitende Oberfläche, würde natürlich auch unvollkommen isolierende Luft die Wellenzüge absorbieren und die Reichweite der Stationen herabsetzen.

Die Schwingungskreise, von denen bis jetzt die Rede war, enthielten — so haben wir angenommen — ihre Kapazität und Selbstinduktion voneinander getrennt an verschiedenen Stellen. Im Gegensatz zu ihnen stehen andere, bei denen Kapazität und Selbstinduktion miteinander vereinigt über den Leiterkreis verteilt sind. Das ist bei ausgestreckten oder auch zu Spulen aufgewundenen Drähten der Fall, an denen entlang sich die elektrischen Störungen fortpflanzen. Sind die Leiter kurz, sodaß an ihren Enden die Störungen noch hinreichende Stärke haben, so werden diese reflektiert, und es bilden sich stehende Schwingungen aus; die Gebilde haben dann, wie die Luftsäule der Orgelpfeifen, aus-

Digitized by Google

geprägte Eigenschwingungen. Als mechanisches Analogon der Kapazität wird die Elastizität, als das der Selbstinduktion die Trägheit der Masse angesehen. Mittels dieser Analogien geben die beiden Modelle hier die zwei Arten von Schwingungskreisen wieder (Abb. 32). Das eine, von Ihnen aus links, besteht aus einer Bandfeder, die oben einen Bleiklotz trägt. Bei seinen Schwingungen ist so Elastizität und Masse getrennt. Beide sind bei dem zweiten Modell, rechts, einem elastischen Brett, miteinander vereinigt.

Mechanisches Modell für elektrische Schwingungen.

Abb. 32.

Beide Modelle sind so eingerichtet, daß sie mit gleicher Periode schwingen. Während indessen der Bleiklotz an der Feder nur diese eine Eigenschwingung besitzt, vermag das Brett je nach der Erschütterung auch in höheren Harmonischen zu schwingen. Solche schwingenden Leiter mit verteilter Selbstinduktion und Kapazität verwendet man in ausgestreckter Form als Antennen. In Spulenform finden sie in den Resonanzkreisen der Gebe- und Empfangsapparate vielfache Verwendung.

Um Ihnen die Wirkung schneller Schwingungen zu zeigen, habe ich einen Schwingungskreis von größeren Abmessungen hier aufgebaut, welcher von einem Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer von 6 KW gespeist wird. Sie sehen, wie die Hochfrequenz-Wechselströme mit Leichtigkeit einen Eisendraht von etwa $^1/_2$ mm Dicke zum Glühen und Schmelzen bringen. Schließen wir eine abgestimmte große Spule an den Kreis an, so nimmt ihr freies Ende derartige Spannung an, daß im Dunkeln lange leuchtende Strahlen von ihr ausgehen. Schließen wir einen durch den Hörsaal gespannten Draht an das obere Ende der Spule und stellen die Abstimmung entsprechend der höheren Kapazität wieder her, so sehen Sie von dem Draht in seiner ganzen Länge ein wolkiges Licht ausgehen.

Es erscheint wunderbar, daß in der drahtlosen Telegraphie verhältnismäßig kleine Maschinen zur Überbrückung großer Entfernungen genügen. Aber Sie müssen bedenken, daß eine drahtlose Station auch während des Telegraphierens nicht ununterbrochen Energie aussendet. Bei einer Funkenfolge von etwa 20 in der Sekunde wird jedesmal während einer zwanzigstel Sekunde die Energie der Maschine aufgespeichert und diese in nur einem hunderttausendstel einer Sekunde entladen und in den Raum hinausgestoßen. Die momentane Leistung des Senders ist demnach tatsächlich an zehntausend mal so groß, wie die der Maschine.

Die Antenne ist also das Instrument, mit dessen Hilfe die Energie ausgestrahlt wird. Ursprünglich benutzte man nur ihre Eigenschwingung, aber sie ist nicht imstande, genügend große Energiemengen aufzunehmen, wenn sie nicht sehr große Abmessungen erhält. Sie wird deshalb nach **Brauns** Vorgang mit einem geschlossenen Schwingungskreise verbunden, „gekoppelt", der dazu in wesentlich höherem Maße befähigt ist, und von diesem geschlossenen Kreise mit Energie gespeist. Erregerkreis und Antenne sind dabei auf gleichen Eigenton gestimmt. An diesem Punkt hat die drahtlose Telegraphie indessen sehr große Schwierigkeiten zu überwinden gehabt. Die Resonanz zweier aufeinander abgestimmter Schwingungskreise ist nämlich nur dann eine einfache Erscheinung, wenn eine verhältnismäßig geringe Wirkung des einen Kreises auf den anderen stattfindet, sodaß die Rückwirkung des erregten Kreises auf den erregenden nicht von Bedeutung ist. Sollen aber größere Energiemengen in die Antenne hineingebracht werden, so muß sie enger, strammer mit dem Schwingungskreise gekoppelt werden. Bei dieser festeren Verbindung ist eine kräftigere Rückwirkung nicht zu vermeiden. Die Rückwirkung verwischt aber die einfachen Schwingungsverhältnisse. Der an sich so klare Resonanzfall wird unübersichtlich.

Die Aufklärung dieser Komplikationen war deshalb bei den elektrischen Schwingungen sehr erschwert, weil für die experimentelle Forschung zunächst kein Hilfsmittel zur Verfügung stand. Man maß wohl die Funkenlänge an den verschiedenen Stellen der Antenne und schloß daraus auf die Spannung. Man schaltete hier und da Hitzdraht-Meßgeräte ein und bestimmte die Stromstärke. Aber eingehendere Belehrung war auf diese Weise nicht zu erreichen.

Da hat zunächst die Theorie eingesetzt und die Verhältnisse mathematisch aufgeklärt. Sie hat bewiesen, daß trotz vollkommener Abstimmung beider Schwingungskreise aufeinander, doch bei einigermaßen strammer Kopplung nicht eine einfache Schwingung entsteht, sondern stets zwei Schwingungen von verschiedener Schwingungszahl, und zwar die eine oberhalb, die andere unterhalb der Abstimmungsfrequenz gelegen. Diese Erscheinungen waren dem in den Anschauungen der Wechselstromtechnik arbeitenden Ingenieur etwas fremdes. Sie lehrten uns ferner, daß bei fester Kopplung hohe Anfangsamplituden mit großer Dämpfung, bei loser Kopplung aber schwache, langsam abklingende Wellenzüge entstehen.

Wellenmesser der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Abb. 34.

Diese Ergebnisse der Theorie waren nicht so leicht auf die Praxis anzuwenden, einfach weil eben die notwendigen Meßgeräte fehlten. Es gibt zwar einen Oszillographen, der theoretisch in der Lage wäre, den schnellen Schwingungen zu folgen. Das ist die **Braunsche** Röhre. Aber leider ist kein photographisches Papier lichtempfindlich genug, um die Vorgänge ebenso schnell, wie sie stattfinden, aufzuzeichnen. Da dieses Mittel also versagte, blieb nichts anderes übrig, als jene alte Methode anzuwenden, die schon **Hertz** zur Erkennung der elektrischen Schwingungen benutzt hatte, und die eigentlich seitdem bis heute die einzige geblieben ist, nämlich die der Resonanz. Man studiert die Einwirkungen der unbekannten Schwingungen auf einen veränderlichen und wohl definierten Resonanzkreis. Zur Förderung der Technik genügen aber nicht wissenschaftliche Meßmethoden, deren Handhabung nur einem Gelehrten möglich ist. Wir brauchen praktisch durchgebildete Instrumente, mit denen Messungen schnell und in großer Zahl auch von weniger Geübten ausgeführt werden können. Diesem Bedürfnisse folgend, sind nun verschiedene derartige Resonanzmesser konstruiert worden.

Multiplikator-Stäbe von Slaby.

Abb. 33.

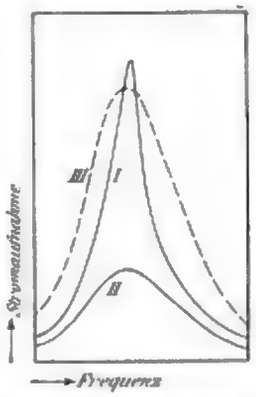
Ich möchte Ihnen hiervon zunächst den sogenannten Multiplikationsstab (Abb. 33) zeigen, der von Professor **Slaby** herrührt. Er besteht in nichts anderem, als in einer Strahlspule, wie wir sie vorhin im großen sahen. Hier ist sie im kleinen aus vielen Windungen außerordentlich feinen Drahtes auf ein Glasrohr gewickelt. Wenn wir sie elektrisch mit einer Schwingung erregen, deren Periode ihrer eigenen gleich ist, werden sich an ihrer Spitze verhältnismäßig große Spannungen entwickeln geradeso wie vorhin bei der großen Spule. Natürlich sind diese Spannungen absolut genommen jetzt sehr viel kleiner. Es ist deshalb, um ihre Erkennung zu erleichtern, hinter der Spitze ein kleiner mit Schaumgold und Barium-Platin-Cyanür, dem bekannten Materiale der Röntgen-Technik gestrichener Schirm angebracht, der bei der Erregung kleine leuchtende Fackeln zeigt. Durch Berühren verschiedener Stellen der Spule mit einem in der Hand gehaltenen Metallstab kann man ihre wirksame Länge und damit ihre

Eigenschwingung meßbar verändern. Sie sehen, der Stab ist in seiner Art ein bequemes und handliches Mittel, um die Länge einer Welle zu erkennen. Seine Unvollkommenheit besteht unter anderem darin, daß er nur einen Indikator für maximale Erregungen, nicht ein eigentliches Meßinstrument enthält. Man kann sehen, mit welcher Wellenlänge der zu messende Kreis schwingt, aber nicht um wieviel die Erregung des Meßkreises zurückgeht, wenn derselbe nicht *genau* auf die erregende Welle abgestimmt, sondern mehr oder weniger verstimmt ist. Wie wir sehen werden, ist aber für manche Zwecke die Aufnahme einer solchen vollständigen Resonanzkurve notwendig, einer Kurve, die entsteht, wenn als Abszissen die den verschiedenen Eigenschwingungen entsprechenden Wellenlängen aufgetragen werden und als Ordinaten die zugehörigen Erregungen, die der Resonanzmesser jeweilig aufnimmt.

Ein zweites Instrument, der Wellenmesser (Abb. 34), wird diesen Bedingungen besser gerecht. Er enthält auch einen Resonanzkreis und zwar mit getrennter Selbstinduktion und Kapazität. In einem Glasgefäß befindet sich ein veränderlicher Kondensator. Seine Platten können durch den Handgriff auf dem Deckel so gedreht werden, daß sie sich ganz oder teilweise oder garnicht decken. Es ist klar, daß die Kapazität umso größer ist, mit je größeren Teilen ihrer Oberfläche sich die beiden Plattengruppen gegenüberstehen. Die von der Kapazität getrennte Selbstinduktion kann man in sehr bequemer Weise in Form verschiedener Spulen seitlich in den Kastendeckel einstöpseln. Der Wellenmesser besteht also aus einem Schwingungskreise mit allmählich veränderlicher Kapazität und sprungweise veränderlicher Selbstinduktion. Sobald die Selbstinduktionsspule des Wellenmessers mit dem zu messenden Kreise leicht gekoppelt ist, gerät der Kreis des Wellenmessers in Schwingung und überträgt mittels eines kleinen Transformators die Schwingungsenergie auf ein Hitzdraht-Meßgerät, das zu größerer Empfindlichkeit nicht in der sonst üblichen Form mit Zeiger, sondern als Luftthermometer ausgebildet ist. Die Größe des in dem Wellenmesser-Kreise oszillierenden Wechselstromes wird so an dem Stand der das Luftthermometer abschließenden Flüssigkeitssäule abgelesen, wobei sich die Empfindlichkeit durch festere oder losere Kopplung des kleinen Transformators regeln läßt.

Wir haben nun das Instrument so eingerichtet, daß wir auch einer größeren Zuhörerschaft zeigen können, wie man ihm die in dem Schwingungskreise stattfindenden Vorgänge erkennen kann. Anstelle des Thermometers haben wir in diesem Falle ein gewöhnliches Hitzdraht-Meßgerät eingeschaltet, an dessen Zeiger ein Spiegel befestigt wurde. Dieser dreht sich um eine horizontale Achse und wirft einen Lichtstrahl auf unseren Wandschirm, dort einen Lichtfleck erzeugend. Zwischen Lichtquelle und Hitzdraht-Spiegel wird der Strahl noch an einem zweiten Spiegel reflektiert, der an dem veränderlichen Kondensator des Wellenmessers sitzt und sich mit der Kondensatoreinstellung um eine senkrechte Achse dreht. Die Ablenkung des Hitzdraht-Meßgerätes wird demnach den Lichtfleck auf dem Schirm senkrecht verschieben, die Veränderung der Kondensatoreinstellung wagrecht. Die Zusammensetzung beider Bewegungen läßt tatsächlich den Lichtfleck auf dem Wandschirm eine vollständige Resonanzkurve nachzeichnen. Um es zu wiederholen: was sich auf dem Schirm abbildet, sind Kurven, die den von einem Resonanzkreise aufgenommenen Strom in Abhängigkeit von der eingeschalteten Kapazität und damit der Eigenschwingung des Kreises wiedergeben.

Wir nehmen zunächst die Resonanzkurve auf, welche wir aus einem möglichst wenig gedämpften Schwingungskreise erhalten. Dieselbe zeigt (Abb. 35 I) ein scharfes, hochliegendes Maximum an der Stelle der Resonanz. Bei Verstimmung nach oben und unten sinkt die Erregung des Resonanzkreises schnell herab. Schalten wir in den erregenden Kreis einen Widerstand ein, so nimmt die Kurve eine flache Form (II) an. Sie sehen, wie die Dämpfung des primären Kreises sofort in außerordentlich starker Weise die Resonanz herabsetzt, und wie wichtig es daher ist, die Dämpfung der einzelnen Schwingungsbahnen in der drahtlosen Telegraphie soweit wie irgend möglich zu verringern und zu diesem Zwecke zu messen und zu studieren. Wir wiederholen jetzt die Kurve II nur in einem anderen Maßstabe, indem wir die Empfindlichkeit unseres Instrumentes vergrößern (III). Wir geben dadurch der Kurve eine Amplitude, welche nahezu gleich derjenigen von I ist, aber

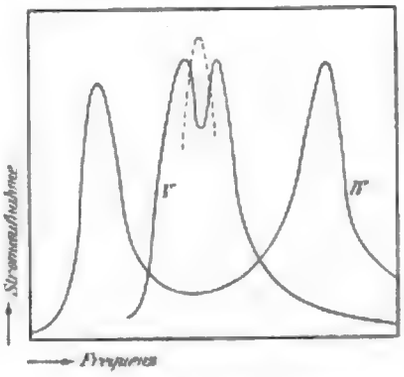


Resonanzkurven für lose Kopplung.

Abb. 35.

wir erkennen, daß die Kurvengestalt sich wesentlich geändert hat. Die Resonanzkurve des gedämpften Kreises ist erheblich breiter, als diejenige des ungedämpften. Dies gibt uns ein Mittel an die Hand, mit unserem Wellenmesser die Dämpfung zu bestimmen. Wir stellen denselben auf Resonanz ein und verstimmen ihn alsdann so lange, bis sein Ausschlag auf die Hälfte des Maximal-Ausschlages zurückgegangen ist. Bei scharfer Resonanz, also geringer Dämpfung, genügt dazu eine geringe Verstimmung; bei stärkerer Dämpfung, also breiter Kurve, ist eine größere Verstimmung notwendig, und die prozentische Veränderung der Kapazität, welche diese Verstimmung hervorbringt, gibt uns ohne weiteres ein Maß für die Dämpfung des gemessenen Kreises.

Wir gehen jetzt dazu über, einen zweiten Kreis mit unserem Primärkreis zu koppeln und die in ihm auftretenden Schwingungen zu studieren. Wir sehen, wie sich in der Kurve (Abb. 36 *IV*) deutlich zwei Maxima bemerkbar machen, entsprechend den zwei Schwingungen, welche alsdann auftreten. Machen wir die Kopplung loser, so rücken die beiden Maxima näher zusammen (Abb. 36 *V*) an denjenigen Punkt heran, auf welchen beide Kreise abgestimmt sind. Aus der Differenz der den beiden auftretenden



Resonanzkurven für feste Kopplung.

Abb. 36.

Höchstwerten entsprechenden Wellenlängen im Verhältnis zur Wellenlänge der Grundschwingungen vermögen wir unter Berücksichtigung der Dämpfung den Grad der Kopplung zu bestimmen.

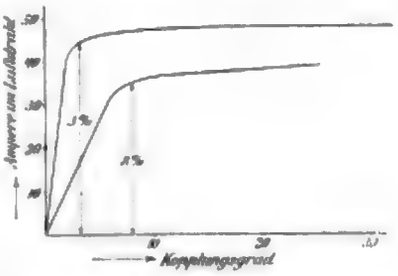
Wir sehen also, wie wir mit diesem Instrument über alle inneren Vorgänge Aufschluß erhalten, welche anfangs so undurchsichtig erschienen und deren Erkenntnis für den Bau zweckmäßiger und wirksamer Stationen doch so unumgänglich nötig war. Wie sich die Kopplungsverhältnisse nun praktisch bemerkbar machen, kann ich Ihnen besser an dem schon vorher erwähnten mechanischen Modell (Abb. 32) zeigen.

Der Bleiklotz an der Feder entspricht unserem Erregerkreis, während das schwingende Brett die Antenne darstellt. Beide sind, wie Sie wissen, auf gleiche Periodenzahl abgestimmt. Wir wollen sie nun miteinander koppeln, indem wir sie in einiger Entfernung von ihren festen Fußpunkten durch eine dünne Gummischnur miteinander verbinden. Wir versetzen den Bleiklotz in Schwingungen und sehen, wie ganz allmählich auch das Brett in Schwingungen von gleicher Periode und mäßiger Amplitude gerät. Nachdem sie ein Maximum erreicht hat, klingen die Schwingungen beider Körper gleichmäßig und sehr allmählich ab. Dies ist der Fall bei der ganz losen Kopplung, der einfachen Resonanz.

Ersetzen wir jetzt die Gummischnur durch eine etwas stärkere Spiralfeder, so gerät das Brett gleich zu Anfang in erheblich stärkere Schwingungen. Die jetzt auftretenden zwei Schwingungen, welche bei diesem Kopplungsgrade noch nicht sehr weit voneinander entfernt liegen, machen sich als Schwebungen bemerkbar, indem jeder der beiden Körper nach einer bestimmten Anzahl Schwingungen zur Ruhe kommt, während gleichzeitig der andere ein Maximum der Amplitude erhält. Die Energie pendelt also zwischen beiden hin und her; die ganze Erscheinung klingt aber schon erheblich schneller ab, als beim ersten Versuch.

Setzen wir statt der Feder eine starre Verbindung ein, so erhalten wir eine noch viel größere Anfangsamplitude des Brettes und einen sehr schnellen Verlauf der ganzen Erscheinung. Daß auch hier zwei Schwingungen vorhanden sind, vermag man an den unregelmäßigen Bewegungen des Brettes deutlich zu erkennen.

Die Energiemenge, welche eine Antenne aufzunehmen imstande ist, hängt außer von ihrer Größe wesentlich von ihrer Dämpfung und dem



Stromaufnahme in Abhängigkeit von Dämpfung und Kopplung.

Abb. 37.

Kopplungsgrade ab. In Abb. 37 zeigt die untere Kurve die gemessene Stromaufnahme einer Antenne von größerer, die obere einer solchen von geringerer Dämpfung. Während man im ersteren Falle zweckmäßig einen höheren Kopplungsgrad anzuwenden hat, wird bei der schwach gedämpften Antenne das günstigste Ergebnis bereits bei einer Kopplung von nur drei Prozent erzielt.

So haben wir also gelernt, die Ausstrahlung der Energie des geschlossenen Kreises durch die Antenne zu regeln und so diese verwickelten Vorgänge zu beherrschen. Wir dürfen uns aber dadurch nicht zu der Ansicht verführen lassen, daß wir auch mit kurzen Antennen über beliebig große Entfernungen arbeiten können, wenn wir nur eine genügend große Energiemenge in sie hineinpumpen. Die kleine Kapazität eines kurzen Luftdrahtes verlangt zur gleichzeitigen Aufnahme größerer Energiemengen, daß sie unter einer entsprechend höheren Spannung stehen. Diese Überspannung veranlaßt aber einen leuchtenden Übergang der elektrischen Massen in die Luft, ähnlich der vorhin bei der Strahlspule. Die vermehrte Energie vermehrt nicht die Fernwirkung, sondern nur die Verluste. Nun können wir zwar durch Anwendung schwächerer Kopplung die Spannung niedrig halten und die Energieaussendung durch Verlängerung der Wellenzüge vermehren. Aber auch hier ist uns eine praktische Grenze gesteckt und zwar durch die Eigendämpfung des Erregerkreises, dessen Wirkung natürlich aufhört mit seinem Ausklingen.

Digitized by Google

Es bleibt also nichts übrig, als für größere Stationen zu größeren Luftleitern überzugehen. Deren Formen sind dabei recht verschiedenartig. Man unterscheidet mit einer gewissen Willkür: Fächer, Harfe, Schirm, T, Kegel und Doppelkegel, die hier zum Teil in Modellen zur Besichtigung aufgestellt sind. Abb. 11 S. 878 zeigt die Fächerantenne der Funkenstation Scheveningen. Bei Fächer und Harfe geht man von dem Apparatehaus mit den Drähten gleich auseinander. Die Kapazität und noch mehr die Selbstinduktion von *n* so geführten Drähten ist aber bekanntlich wesentlich kleiner, als das *n*-fache der Kapazität und der Selbstinduktion eines einzelnen Drahtes. Die Harfe ist deshalb mehr für kurze Wellen geeignet. Die *T*-Antenne (Abb. 4 S. 876) besteht aus einem zwischen den Mastspitzen aufgehängten Netz, von dessen Mitte Drähte zur Erde gehen. Bei ihr sind Kapazität und Selbstinduktion schon nicht mehr gleichmäßig verteilt, der senkrechte Teil wirkt vorzugsweise durch seine Selbstinduktion, der wagrechte durch die Kapazität. Sie gibt schon längere Wellen. Noch mehr ist das bei der Schirmantenne (Abb. 3 S. 876) der Fall, bei der die Drähte von der Mastspitze schräg herunter nach allen Seiten gezogen und durch Isolatoren und angesetzte Seile auf der Erde befestigt werden. Dadurch, daß sie der Erde benachbart sind, ist ihre Kapazität groß und ihre Wellen werden lang. Überdies bedarf sie nur eines einzigen Mastes. Noch längere Wellen liefert die Doppelkegel-Antenne (Abb. 38), bei der die schräg nach unten laufenden Drähte der Schirmantenne in ihrer Mitte um einen spitzen Winkel von ihrer Richtung abbiegend, nach dem unteren Ende des Mastes zusammenlaufen.

Modell der Doppelkegel-Antenne.

Abb. 38.

Da wir die Ströme von dem unteren Ende der Antenne in die Erde ableiten, ist auf besonders gute Erdverbindung Rücksicht zu nehmen, denn jeder Widerstand, der in ihr auftritt, erhöht die Dämpfung beträchtlich. Bei Landstationen, insbesondere auch, wenn sie tragbar sein sollen, ist diese Bedingung durchaus nicht immer leicht zu erfüllen. Man kann sich in diesen Fällen helfen, indem man unmittelbar über der Erdoberfläche ein je nach der Größe der Antenne mehr oder weniger ausgebreitetes Netz von isolierten Drähten anbringt, welches an Stelle der Erdleitung mit dem unteren Ende der Antenne verbunden wird und gewissermaßen die eine Belegung eines Kondensators bildet, dessen andere Belegung wir uns in der Oberfläche des Grundwassers liegend zu denken haben. In Abb. 38 ist die Ausführung solcher Erdnetze zu erkennen.

Ehe wir die Betrachtung des Senders abschließen, sind noch einige Worte über die Erzeugung der Funken zu sagen, die die elektrischen Draht- und freien Wellen erregen. Im Anfange benutzte man Funkeninduktoren mit Hammer-, Wehnelt- oder anderen Unterbrechern, wie sie in den physikalischen Laboratorien und dann in der Röntgentechnik üblich waren. Man ist aber mehr und mehr darauf gekommen, die Induktoren statt mit unterbrochenem Gleichstrom unmittelbar mit Wechselstrom aus Maschinen zu betreiben. Zuerst bot das einige Schwierigkeit, denn besonders, sobald man an größere Energiemengen kam, sprang bald zwischen den Funkenkugeln statt eines aktiven Funkens ein Lichtbogen über, der keine neue Ladung des Kondensators auf hohe Spannung zuläßt.

Die Wechselströme haben meistens fünfzig Perioden in der Sekunde. Bei jedem Wechsel, also in der Sekunde hundert Mal, setzt ein neuer Funken ein. Jeder Funkenübergang erhitzt die Kugeln und die Luftstrecke, und zur Abkühlung bleibt keine Zeit.

Außerdem haben hundert Funken in der Sekunde für die drahtlose Telegraphie auch gar keinen Zweck. Denn was telegraphisch ein Funke nicht tut, tut der nächste auch nicht. Damit die Empfangsapparate sicher arbeiten, brauchen wir für jeden Morsepunkt ein bis zwei Funken, für jeden Strich etwa das Dreifache davon. Was darüber ist, ist vom Übel. Es ist nicht nur Energieverschwendung, sondern stört die Wirksamkeit der Funkenstrecke, selbst wenn wir sie künstlich kühlen.

Zu der somit als notwendig erkannten Verminderung der Funkenzahl wird nun ebenfalls die Resonanz verwendet. Der Sekundärkreis des Induktors ist elektrisch so zu bemessen, daß seine Eigenschwingung mit der Periodenzahl des Maschinenstromes in Resonanz ist. Hierdurch und durch die Kopplung der Induktorwicklungen wird erreicht, daß an den Funkenkugeln die Spannung zunächst verhältnismäßig klein ist, sodann resonatorisch anwächst und erst etwa beim zehnten Zeichenwechsel dazu ausreicht, die Funkenstrecke zu durchschlagen. Der Betrieb nennt das das Einstellen des Antriebsmotors „auf Resonanz-Tourenzahl". Man erkennt diese an dem Tone des Funkenüberganges. Der Sekundärkreis des Induktors ist dazu so zu bemessen, daß bei Tastendruck[1]) die Klemmenspannung der Maschine nicht oder so gut wie nicht abfällt. Induktive Belastung läßt die Spannung abfallen, kapazitive sie ansteigen. Die praktisch richtige tut weder das eine, noch das andere. Hier bei unserem Versuche scheint uns das freilich in der Eile nicht ganz gelingen zu wollen.

Was nun die Empfangsstation betrifft, so haben wir in theoretischer Beziehung wenig mehr darüber zu sagen. Sie ist die Umkehrung des Senders. Die ankommenden Wellen werden von der abgestimmten Antenne aufgenommen und durch geeignete Kopplung auf den Empfangskreis übertragen. Richtige Wahl der Kopplung und geringe Dämpfung sind auch hier die Haupterfordernisse. Indessen kann man bei der Kleinheit der auftretenden Spannungen mit Kreisen höherer Selbstinduktion arbeiten, bei denen dann auch größere Widerstände zulässig sind.

Als Wellenanzeiger hat man anfangs, wie Sie wissen, ausschließlich den aus lose geschichteten Metallspänen bestehenden Fritter verwendet, und auch heute ist er noch in gewisser Beziehung ein einzig dastehendes Instrument. Seine Wirkungsweise ist Ihnen bekannt. Über deren Ursache hat man sich sehr die Köpfe zerbrochen, ohne, glaube ich, die Frage erschöpfend erledigt zu haben. Tatsache aber ist, daß der Fritterwiderstand mit Hilfe der ankommenden Wellen durchschlagen wird, etwa wie eine Funkenstrecke, auf der dann ein dauernder Lichtbogen bestehen bleibt. Der Fritter ist nun dadurch allen seinen Wettbewerbern überlegen, daß er, ehe er in Wirkung tritt, gleichsam mit seinen praktisch unendlich großen Widerstand in den Schwingungskreis eingeschaltet ist, diesen mithin auch nicht dämpft. Die dem Kreise zugeführte Energie bleibt zunächst, ehe sie ihre Wirkung getan, ungeschwächt. Die Spannung steigert sich durch Resonanz so lange, bis sie zum Durchschlagen des Widerstandes ausreicht. Dabei bildet sie eine Brücke, welche zur Betätigung eines Relais für den Morseschreiber ausreicht. Es ist bis jetzt der Fritter der einzige zur unmittelbaren **schriftlichen** Aufzeichnung drahtloser Telegramme brauchbare Apparat geblieben. Auf der anderen Seite ist seine Tätigkeit an eine bestimmte Spannungsamplitude gebunden. Bleiben die Wellen unter dieser kritischen Größe, so erfolgt nicht etwa ein schwächeres Zeichen, sondern gar keins.

Im Gegensatz zum Fritter geben die anderen Wellenanzeiger die telegraphischen Zeichen nicht schriftlich, sondern durch Töne eines Fernhörers wieder. Bei schwächeren Wellen bleibt der Ton nicht aus, sondern wird nur entsprechend leiser. Der wichtigste dieser Empfänger ist die elektrolytische Zelle. Sie besteht bekanntlich aus zwei Elektroden in verdünnter Säure, von denen die eine außerordentlich fein ausgebildet ist, so fein, als man es nur irgend fertig bringen kann. An der Zelle liegt eine äußere Spannung, die so eingestellt wird, daß sie gerade der in der Zelle auftretenden Polarisationsspannung das Gleichgewicht hält und nur einen schwachen Gleichstrom hindurchschickt. Leiten wir die elektrischen Schwingungen auf die Elektroden, so lassen sie, wie man hier im Lichtbilde sieht (Abb. 39), die Glasbläschen lebhaft hochsteigen. Der Gleichstrom wird dabei wesentlich verstärkt und läßt den Fernhörer ertönen. Die Zelle ist bedeutend empfindlicher als der Fritter. Man muß bei ihr aber, wie gesagt, auf unmittelbare Niederschrift des Telegramms verzichten und sich mit der Übermittlung durch den Fernhörer begnügen.

Elektrolytische Zelle als Empfänger.

Abb. 39.

Magnet-Detektor.

Abb. 40.

Es ist noch ein zweiter Hörempfänger zu erwähnen, der Bedeutung in der Praxis gewonnen hat, der von **Marconi** entwickelte „Magnet-Detektor" (Abb. 40), der auf der Ers

---

[1]) Vergleiche die Anmerkung auf S. 1008.

Digitized by Google

nung beruht, daß elektrische Wellen die magnetische Remanenz zerstören. Vor den Polen zweier Hufeisenmagnete wird ein Stahlband ohne Ende vorbeigedreht und dadurch magnetisch. Nun sind zwei dickdrähtige Spulen, durch die das magnetische Band hindurchläuft, in den mit der Antenne gekoppelten Schwingungskreis eingeschaltet. Die so um das Band herumgeführten Hochfrequenzströme zerstören seinen remanenten Magnetismus. Die Kraftlinienänderung wirkt induzierend auf eine dritte windungsreiche Spule, und ein mit deren Klemmen verbundener Fernhörer spricht für die Dauer der Schwingungen an.

Eine ähnliche Wirkung der elektrischen Wellen auf den Fernhörer erzielt man auch mit Hilfe der sogenannten Wehneltschen Ventilröhre, einer Glasröhre, welche in verdünntem Gase zwei Elektroden enthält, von denen die eine, mit Oxyd überzogene, durch einen elektrischen Strom bis zum Glühen erhitzt ist und welche die Eigenschaft hat, Ströme nur in einer Richtung leicht hindurch zu lassen. Solche Röhre, als Wellenempfänger eingeschaltet, kann bei genügend starken Wellen sogar so kräftig erregt werden, daß sie den Ton im ganzen Saale hören können. Wenngleich dieser Wellenanzeiger als Hörempfänger auch eine genügende Empfindlichkeit zeigt, so hat doch die Komplikation, welche die glühende Elektrode mit sich bringt, bisher seine praktische Einführung verhindert.

Fragen wir nun, was für Stationen heute für den praktischen Betrieb gebaut werden können. Nun, von den kleinsten Leistungen bis zu recht ansehnlich großen. Tragbare Stationen gibt es schon mit fünfzig oder sechzig Watt Maschinenleistung, die über Land an 25 km, über See noch weiter reichen. Eine 200 km Station wird mit etwa 1,5 KW betrieben, eine für 500 km mit etwa 4 KW, und die Überbrückung von 1500 km wird etwa 40 KW erfordern. Der Umstand, daß die erforderlichen Energiemengen weit weniger stark ansteigen, als das Quadrat der zu überbrückenden Entfernung, scheint ein Beweis dafür zu sein, daß die Wellen in der Tat nicht nach allen Richtungen frei im Raum hinaus strahlen, sondern an der leitenden Erdoberfläche zusammen gehalten werden. Als größte Entfernung sind im praktischen Betriebe etwa 3000 km überbrückt worden. Marconi ist die von ihm lange erstrebte Verbindung von England über den Ozean nach Nordamerika bis heute noch nicht geglückt.

Neben der Größe der überbrückten Entfernung ist die erreichte Schärfe der Abstimmung wichtig. Die neueren Verfahren unter Benutzung der losen Kopplung haben sich so vervollkommnet, daß die Telegramme von Stationen gleicher Energie und gleicher Entfernung unabhängig voneinander aufgenommen werden können, wenn sich ihre Wellenlängen nur um 4 % unterscheiden, wenn also z. B. die eine mit 300 m, die andere mit 312 m Wellenlänge arbeitet. Treffen die Wellen der störenden Station aus größerer Nähe und mit größerer Energie auf die empfangende Station, als die aufzunehmenden Telegramme, so wird man natürlich den Unterschied der Wellenlänge entsprechend erhöhen müssen, um störungsfrei zu empfangen. Es sind hier mehrere Vorführungsapparate aufgestellt und deren Wellenlänge etwas gegeneinander verstimmt, und stets spricht, so viel wir auch Wellen anderer Längen geben, jede Station nur auf ihre eigene Welle an.

Wenn wir so erzielen können, daß bei beiderseitigem guten Willen Stationen nicht voneinander gestört werden, so können wir bisher nicht erzielen, daß eine Station nicht gestört werden kann, wenn sie absichtlich gestört werden soll, und daß andere Stationen ihre Telegramme auffangen. Nachrichten, die von irgend einer Anordnung das Gegenteil behaupten, sind unrichtig. Damit muß sich die drahtlose Telegraphie vorläufig abfinden. Englische Zeitungen haben sich kürzlich darüber entrüstet, daß deutsche Ingenieure auf einer in Spanien erbauten Funkenstation eine der englischen Marine drahtlos übermittelte wichtige politische Nachricht aufgefangen und verbreitet haben sollen. Abgesehen von der tatsächlichen Unrichtigkeit der Meldung — deutsche Ingenieure, so wird mir mitgeteilt, waren zu der angegebenen Zeit überhaupt nicht dort — kommt mir die Zeitungsnachricht so vor, als wollte ich einem Freunde ein Geheimnis laut zurufen und gegen die übrigen Anwesenden den Vorwurf der Indiskretion erheben, weil sie sich nicht die Ohren zuhalten. Der Äther ist frei, er kann nicht zu privater Benutzung gepachtet werden. Wer ihm Nachrichten anvertraut, muß darauf gefaßt sein, daß auch andere sie erfahren, als die, für welche sie bestimmt sind. Denn jede drahtlose Station ist in der Lage, sich auf irgend welche elektrische Welle abzustimmen und die von ihr getragenen Nachrichten mit zu empfangen. Hieraus geht auch hervor, daß die so oft gemachte Behauptung, drahtlose Stationen verschiedener Anordnung könnten nicht miteinander arbeiten, sich durch technische Gründe nicht mehr halten läßt. Stationen, die auf der Höhe der heutigen Technik stehen, können miteinander arbeiten, welcher Art sie auch sind, wenn sie — wollen.

Auch die Sicherheit des funkentelegraphischen Betriebes ist wesentlich gehoben worden, seit man die Ursachen der Störungen erkannt und die Eigenschaften der Stationen messen gelernt hat. Wenn es auch im Anfang häufig vorkam, daß Stationen nicht in Ordnung waren, ohne daß man wußte, warum, arbeiten heute als betriebsfähig abgegebene Stationen praktisch befriedigend. Man weiß vorher, wie man eine Station für eine gewünschte Leistung zu konstruieren hat. Auch die Gewitter machen nicht allzuviel aus. Bei scharfer Abstimmung kann man auch ganz gut telegraphieren, wenn beträchtliche atmosphärische Entladungen vorhanden sind.

Über eine Erscheinung herrscht noch wenig Klarheit: Mitunter tritt für kurze Zeit eine erhebliche Verkleinerung der übertragenen Energie ein. Plötzlich erreicht eine Station nicht mehr ihre gewöhnliche Entfernung. Diese Erscheinung tritt nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich verschieden auf. An der atlantischen Küste von Nordamerika ist es häufig gelungen, Entfernungen zu überbrücken, die man in anderen Gegenden mit den gleichen Apparaten nie erzielt hätte. Dort hat man mitunter das doppelte und mehrfache der normalen Entfernung spielend erreicht, und wieder gibt es Gegenden, namentlich in den Tropen, wo es schwierig ist, auch nur auf die Hälfte der gewöhnlichen Entfernung zu kommen, sodaß man dort immer die Apparate wesentlich größer bemessen muß. Man hat vermutet, daß diese Erscheinungen auf eine Ionisierung der Luft zurückzuführen sind, doch müssen wir Aufklärung darüber von der zukünftigen Forschung erhoffen.

Ich muß noch kurz der Anstrengungen Erwähnung tun, eine gerichtete drahtlose Telegraphie zu schaffen, die sich nicht mehr im weiten Umkreise an alle die richtet, die sie hören wollen, sondern die auf den beabsichtigten Empfänger zu gerichtet sind. Die Möglichkeit in dieser Hinsicht bis zu einem gewissen Grade Fortschritte zu erzielen, ist theoretisch und praktisch nachgewiesen. Indessen sind diese Arbeiten noch nicht zur technischen Verwertung gelangt, und es wäre verfrüht, dieser Sache schon heute eine Zukunft zu versprechen.

Sender-Selbstinduktion für ganz große Stationen.

Abb. 41.

M. H.! Die Apparate, mit denen ich Ihnen die Versuche vorgeführt habe, machen einen etwas laboratoriumsmäßigen Eindruck. Glauben Sie aber nicht etwa, daß das auch mit den Apparaten der praktischen Funkentelegraphie der Fall ist. Ich habe einige solche Apparate hier aufgestellt und werde Ihnen auch an einigen Lichtbildern zeigen, wie vollständig technisch durchgebildet diese Apparate sind.

Die Apparate gehören dem System „Telefunken" der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie an, deren Entstehungsgeschichte Ihnen bekannt ist. Nach diesem System ist ein großer Teil der heute in der Welt vorhandenen Funkenstationen geliefert und in den meisten Ländern der Erde eingerichtet. Die Gesellschaft hat mich auch durch ihre weitgehende Unterstützung in die Lage versetzt, meinen heutigen Vortrag durch eine Reihe von Versuchen zu erläutern, wofür ich ihr und insbesondere Herrn Grafen Arco an dieser Stelle verbindlich danken möchte.

Abb. 41 zeigt Ihnen die Induktionsspule, welche dem Erregerkreis einer sehr großen Station angehört. Die einzelnen Kupferrohre, welche den starken Schwingungen sehr geringen Widerstand bieten, sind nach Bedarf parallel oder hintereinander zu schalten. Abb. 42 zeigt eine Einzelheit der Empfängereinrichtung. Die seitlichen Spulen und die obere sind in den Resonanzkreis des Empfängers je nach der Länge der zu empfangenden Welle einzuschalten, während die mittlere Spule die Übertragung von der Antenne zum Resonanzkreise vermittelt, wobei durch Kippen der einen Spule gegen die andere die gegenseitige Induktion und damit der Kopplungsgrad beliebig verändert werden kann. Sie finden diese Anordnung wieder in der vollständigen Empfängerschaltung Abb. 10, S. 878, welche sowohl für Schreib- als Hörempfang eingerichtet ist. Die auf der Rückwand dieser Station sichtbaren Apparate mit Skala und Zeiger sind einstellbare Kondensatoren zur Abstimmung auf die gewünschte Wellenlänge. Eine verhältnismäßig kleine, einfache und gedrängt angeordnete Station zeigt Abb. 43. Alle zum Geben und Empfangen notwendigen Teile finden Sie hier in einem verhältnismäßig geringen Raum angeordnet. Abb. 44 zeigt die Anordnung der Sende- und Empfangsstation auf dem Dampfer „Bremen".

Empfangs-Transformator.

Abb. 42.

Die drahtlose Telegraphie, m. H., ist in den ersten Jahren ihres Bestehens so sehr auf Erfahrungsarbeit angewiesen gewesen, daß ich sie des öfteren von angesehener Seite als elektrische Alchimie habe bezeichnen hören. Ich habe versucht, Ihnen heute Abend einen Eindruck davon zu erwecken, wie durch zielbewußtes Streben das Dunkel, welches über diesen Vorgängen schwebte, wissenschaftlich aufgehellt worden und wie eine präzise Technik geschaffen ist, in der wir in der Lage sind, die einzelnen Vorgänge messend und rechnend zu verfolgen. Ist auch nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnis die drahtlose Telegraphie keineswegs berufen, die Drahttelegraphie zu ersetzen, so bildet sie doch schon heute eine wichtige Ergänzung derselben, und es harren ihrer noch große Aufgaben, an deren Lösung sie auf grund der gewonnenen Ergebnisse getrost herantreten kann.

Dr. Benischke. Der Herr Vortragende wollte uns durch einen Versuch zeigen, daß beim Anschluß eines auf Resonanz abgeglichenen Transformators an die Erzeugermaschine kein Spannungsabfall in derselben eintreten soll. Dieser Versuch ist nicht gelungen. Ich glaube, er

Digitized by Google

Würfel-Station.

Abb. 43.

Funkentelegraphie-Station des Dampfers „Bremen".

Abb. 44.

kann nicht gelingen: es muß vielmehr ein der Belastung der Maschine entsprechender Spannungsabfall eintreten. Wird eine Maschine mit einer gewissen Stromstärke induktionsfrei belastet, so tritt ein gewisser Spannungsabfall ein. Wird die Maschine induktiv mit der gleichen Stromstärke belastet, so ist der Spannungsabfall größer, wird sie mit voreilendem Strom — Kapazitätsstrom — belastet, so ist der Spannungsabfall kleiner, unter Umständen tritt gar keiner ein, unter Umständen sogar eine Spannungserhöhung. Wird nun eine Maschine durch einen Stromkreis mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität belastet (Abb. 45) und besteht Resonanz, so liegen die Verhältnisse so, als ob weder Selbstinduktion noch Kapazität, sondern blos der Widerstand w vorhanden wäre. Die Maschine ist induktionsfrei mit einer Stromstärke $J = \frac{E}{w}$ belastet, und es muß derselbe Spannungsabfall eintreten, als wenn die Maschine etwa mit Glühlampen von gleicher Stromstärke belastet wäre. Theoretisch gibt es natürlich für jede Maschine eine gewisse Strombelastung, wo kein Spannungsabfall eintritt.

Abb. 45.

Diese Belastung ist bei einem gewissen voreilenden Strom vorhanden, keinesfalls aber bei Resonanz in dem angeschlossenen Stromkreis, denn dabei ist die Belastung induktionsfrei. Der Spannungsabfall scheint mir aber auch bei dieser Anwendung zur Erzeugung oszillatorischer Funkenentladungen geradezu notwendig zu sein, denn würde keiner eintreten, so würde die Entladung sofort inaktiv werden, indem sie in einen dauernden Lichtbogen übergeht. Infolge des Spannungsabfalles aber sinkt die Spannung unter die für die betreffende Funkenstrecke notwendige Minimalspannung, und der Funken erlischt. Infolge des Verschwindens des Stromes steigt die Spannung wieder an, erreicht die zum Überschlag der Funkenstrecke erforderliche Elektrodenspannung, und es entsteht ein neuer Funken und sofort. Wäre das nicht so, so würde anstelle einzelner Funken ein dauernder Lichtbogen treten. Ich bezweifle aber nicht, daß man tatsächlich an einem an die Maschine angeschlossenen Voltmeter manchmal keinen Spannungsabfall bemerkt, dann ist aber nur die Trägheit des Voltmeters oder die geringe Zahl von Funken in einer Sekunde Schuld. Denn der Spannungsabfall dauert ja nur so lange als ein Funken dauert; das ist so kurz, daß kein Voltmeter darauf reagiert. Nur wenn die Funken sehr rasch aufeinander folgen, macht sich das am Voltmeter als Durchschnittswert bemerkbar. Kommen aber in einer Sekunde nur einige Funken zustande, so zeigt das Voltmeter einfach die Leerlaufspannung der Maschine an, weil der Spannungsabfall nur während eines kleinen Teiles der Zeit besteht. Daher glaube ich, daß eine Wechselstromdynamo mit Transformator nur deshalb zur Funkentelegraphie als Wellenerzeuger durch Funkenentladung benutzt werden kann, weil ein Spannungsabfall eintritt.

Dr. Franke. Ich habe wohl einen Punkt nicht erwähnt, um die Auseinandersetzung nicht zu komplizieren.[1] In der Praxis stellt sich die Sache so dar, daß wir den Kondensator nicht in einem Kreise mit der Dynamomaschine haben, sondern daß er sich in einem Sekundärkreise befindet und der Kreis der Maschine außer der primären Spule noch eine besonders vorgeschaltete Selbstinduktion enthält. Dadurch werden die Verhältnisse insofern anders, als der Kondensatorkreis mit dem Maschinenkreise gewissermaßen verhältnismäßig lose gekoppelt ist und es dann nur auf die Resonanz dieses Sekundärkreises mit der Periodenzahl der Maschine ankommt. In diesem Falle trifft, glaube ich, doch das zu, was wir hier ausprobiert haben. Man kann die Sache so gestalten, daß die Spannung der Maschine nicht abfällt, wenn man diese Last einschaltet bei gleichzeitiger Innehaltung der Resonanz.

Dr. Benischke. Es ist mir wohl bekannt, daß die Resonanz im sekundären Kreise, wo der Funken auftritt, erzeugt wird. Das ändert aber an dem, daß die Maschine bei Resonanz mit einem erheblichen Strom belastet wird, nichts. Ich habe den Transformator der Einfachheit halber in der Skizze weggelassen. Tritt die der Resonanz entsprechende Strom

---

[1] Ich hätte vielleicht an dieser Stelle noch darauf aufmerksam machen dürfen, daß die Einstellung auf Nichtabfallen der Spannung gewissermaßen bei offener Funkenstrecke, ohne Last zu erfolgen hat. Setzt dann im Betriebe nach Verkürzung der Funkenstrecke der Funke ein, so muß naturgemäß ein Spannungsabfall eintreten.

Digitized by Google

stärke im sekundären Kreise auf, so ist die Stromstärke im primären Kreise nahezu proportional und verursacht den Spannungsabfall.

Zusammenfassung.

Der Vortrag enthält in leicht faßlicher Darstellung eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der theoretischen Grundlagen und der praktischen Verfahren und Apparate der drahtlosen Telegraphie. Dabei werden die Erscheinungen auf Grund der dem Elektrotechniker vertrauten Begriffe erläutert. An Hand einer Reihe zum Teil neuer Versuche wird gezeigt, wie selbst bei komplizierten Schwingungsvorgängen die bestimmenden Größen (Periodenzahl, Kopplung, Dämpfung) der Messung zugänglich geworden sind. Eine Reihe von Apparaten und technischen Einrichtungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie werden vorgeführt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen.

Aus Herrn Prof. ARNOLDs Brief („ETZ" 1906, S. 714) freut es mich die Bestätigung der von mir vertretenen Anschauung zu entnehmen, wonach die Wendepole keine Verzerrung des Feldes der Hauptpole in diesen, im Luftspalt und den Zähnen hervorrufen. Ich bedaure, Herrn Prof. ARNOLD mißverstanden zu haben, wenn ich aus seiner Arbeit („ETZ" 1906, S. 263) die gegenteilige Behauptung entnahm, bemerke jedoch, daß die Abb. 6 derselben eine andere Deutung kaum zuließ. Die neue Abb. 46 stellt diese Abb. 6 richtig und ist nun mit meiner Darstellung Abb. 42 identisch. Sie zeigt auch, daß eine Meinungsverschiedenheit über die Verteilung des Wendeflusses nicht existiert. Die von einem Wendepol ausgehenden Kraftlinien schließen sich durch den Hauptpol entgegengesetzter Polarität. Auf die von Herrn Prof. ARNOLD bewiesene Tatsache, daß sich ein Teil des resultierenden Streufeldes eines Wendepoles zum gleichnamigen Hauptpol wendet, habe ich selbst mehrfach aufmerksam gemacht. Er ist hervorgerufen durch eine etwa vorhandene Differenz $AW_W - AW_H$. Auch diese Linien schließen sich aber, wie ich nochmals bemerken möchte, nicht durch den gleichnamigen Hauptpol, sondern dem Hauptfluß folgend durch den Anker und den Hauptpol entgegengesetzter Polarität.

Macht man also diesen physikalisch richtige Gesamtbild der Kraftfluß-Verteilung, bei der ein Wendepol als vorgeschobener Teil des gleichnamigen Hauptpoles erscheint, unter sinngemäßer Berücksichtigung der eventuell verschiedenen Stärke der Erregung zur Grundlage der Vorausberechnung, so kommt man meines Erachtens in einfachster Weise zu den richtigen Ergebnissen.

Im weiteren Teile seines Briefes sowie auch in „ETZ" 1906, S. 718, unterzieht sich Herr Prof. ARNOLD der dankenswerten Aufgabe, die Streuung der Wendepole bei stromdurchflossenem Anker zu bestimmen. Da die Erörterung dieses Punktes hier zu weit führen würde, so möchte ich mir vorbehalten, an anderer Stelle eine von der benutzten verschiedene Anschauungsweise auf dieses Gebiet anzuwenden, die in einigen wesentlichen Punkten zu anderen Ergebnissen führt. Besonders muß ich aufrecht erhalten, daß die Vergrößerung des Abstandes vom ungleichnamigen Hauptpol auch bei stromdurchflossenem Anker die Streuung verringert.

Die jüngst veröffentlichten Erklärungen der bei Wendepol-Motoren vorkommenden Pendelerscheinungen bestätigen meine Angabe, daß es sich hier zweifellos um eine elektromagnetische Ursache handelt. Es erscheint jedoch noch nicht ganz klar gestellt, weshalb sich nicht nach einer Stromänderung sehr bald ein neuer Gleichgewichts-Zustand herausbildet. Als eigentliche Ursache dieser dauernden periodischen Schwankungen ist meines Erachtens ein seitliches Nachellen eines Feldes hinter den es erzeugenden Amperewindungen zu vermuten, was mit meiner Beobachtung übereinstimmt, daß die Wellen der Umdrehungszahl den Stromwellen nachellen. Eine genaue experimentelle Untersuchung, welche diese Phasenverschiebungen und auch die Vorgänge in den kurzgeschlossenen Spulen, beziehungsweise deren Einfluß auf das Hauptfeld zu berücksichtigen hätte, wäre doch noch wünschenswert.

In einer äußerst lehrreichen Untersuchung: „Einiges über Wendepol-Maschinen und kompensierte Maschinen. Zahl der Wendepole" („ETZ" 1906, S. 717) weist Herr Prof. ARNOLD nach, daß Maschinen mit verteilter Kompensationswicklung und vor allen Dingen mit völlig lamelliertem Eisenwege in Fällen, in denen häufig große Stromstöße vorkommen (Walzenstraßen-Motoren usw.) gegenüber Wendepol-Maschinen Vorteile besitzen. Es ist abzuwarten, ob diese Vorteile die Beibehaltung der Kompensationswicklung selbst in diesen schwierigsten Fällen rechtfertigen werden, zumal die mangelnde Dämpfung in anderen Beziehungen zu Nachteilen führt. Bei Wendepol-Maschinen läßt sich die Fähigkeit schneller Anpassung des Wendefeldes durch Lamellierung der Wendepole vergrößern und es läßt sich ferner unschwer ein genügend geradliniges Ansteigen ihrer Charakteristik erzielen.

Aus einer Anmerkung zum zweiten Teil dieser Arbeit geht hervor, daß der Herr Verfasser die Priorität und Patentrechte auf die Ausführung von Maschinen mit halber Wendepol-Zahl in Anspruch nimmt. Ich möchte bemerken, daß bereits seit März 1905 Maschinen dieser Art in größerer Zahl nach meinen Angaben ausgeführt worden sind, als erste eine achtpolige 300-KW-Maschine mit vier Wendepolen. Eine Patentanmeldung unterblieb, da sich in der ältesten einschlägigen Patentliteratur mehrfach zweipolige Maschinen mit einem Wendepol vorfanden.

Die Möglichkeit dieser Ausführung beweist übrigens am besten die Unzweckmäßigkeit eines Diagrammes mit sich kreuzendem Haupt- und Wendefelde. In der Tat wird denn auch hier eine Darstellung der Kraftfluß-Verteilung benutzt („ETZ" 1906, S. 718, Abb. 2), das dem von mir vorgeschlagenen Bilde entspricht, ebenso auch in der Einsendung „Zahl der Wendepole" („ETZ" 1906, S. 719). Ich darf daher wohl annehmen, daß Herr Prof. ARNOLD seine frühere Angabe nicht aufrecht erhält, daß dieses Bild zu unrichtigen Ergebnissen führe. Gerade diese Vorstellung des resultierenden Feldes hat mich sofort — lange vor der oben angegebenen Zeit — auf die Möglichkeit der Weglassung jedes zweiten Wendepoles geführt.

Bradford, 5. IX. 1906. R. Pohl.

Erwiderung.

Über den Gegenstand ist schon so viel geschrieben worden, daß ich mich kurz fassen will.

Wenn man die Wirkung der verschiedenen magnetischen Kräfte auf die Kraftfluß-Verteilung graphisch richtig darstellen will, so kann das nur durch Superposition der einzelnen Felder geschehen, wobei man allerdings sich kreuzende oder sich entgegenlaufende Kraftlinien erhält. Weil das Herr POHL nicht getan hat und seiner Abbildung keine ausreichende Erklärung beigab, mußte sie zu einer irrtümlichen Auffassung führen. Meine von Herrn R. POHL angezogene Abb. 2, S. 719, hat nicht den Zweck die Kraftfluß-Verteilung, sondern nur die Anordnung der Wendepole zu erläutern.

Auf Patentfragen möchte ich mich hier nicht einlassen. Die Sache liegt etwas anders als Herr POHL es annimmt.

Bezüglich der Bemerkungen des Herrn Dr. BREISLAUER, in der „ETZ" S. 917, ist zu bemerken, daß seine Berechnungen nicht zutreffend sind. Wie eine genauere Rechnung und auch die Praxis lehrt, ist es in vielen Fällen vorteilhaft, die Zahl der Wendepole zu verkleinern, mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum und die Erwärmung ist es jedoch ebenfalls in vielen Fällen das beste, alle Wendepole auszuführen. Die Erklärung der Kraftfluß-Verteilung nach Analogie mit den Gesetzen der elektrischen Stromverzweigung reicht nach meiner Ansicht an die Einfachheit der Superposition der Kraftfelder nicht heran.

Karlsruhe, 4. X. 1906. E. Arnold.

Sphärische und hemisphärische Lichtstärke.

Wie aus der Diskussion in der „ETZ" (1906, S. 623, 781, 871, 984) zu ersehen ist, nimmt man Anstoß daran, die Wörter sphärisch und hemisphärisch zu gebrauchen und streitet sich darum, wie man sie wohl am besten verdeutschen soll. So weit sind wir also gekommen, daß wir sogar in der Fachliteratur einen Ausdruck nicht mehr zu gebrauchen wagen, den unsere großen Dichter anstandslos in ihren schönsten Gedichten anwenden und ihm dadurch das Bürgerrecht gegeben haben, ein Wort, das als Fachausdruck durch die ganze Welt geht? „Zu jenen Sphären wag ich nicht zu streben, woher die holde Nachricht tönt" sagt GOETHE im Faust, „Sphären rollt sie in den Räumen, die des Sehers Rohr nicht kennt" singt SCHILLER im Lied an die Freude.

Es scheint mir an der Zeit zu sein, davor zu warnen, alle Fremdwörter aus der Fachsprache ausmerzen zu wollen, Herr UPPENBORN hat ganz recht, daß wir direkt in eine babylonische Sprachenverwirrung hineintreiben. Umwandler wird uns als eine gute Verdeutschung des Wortes Transformator empfohlen. Ein anderer nimmt den Umwandler für den Kommutator einer Maschine. Diesen nennt ein dritter Kollektor und verdeutscht ihn mit Sammler. Bei diesem Wort denkt ein vierter wieder an den Akkumulator. Es ist ein völlig vergebliches Bemühen, mit einem kurzen Wort einen Begriff definieren zu wollen. Der Sprachgebrauch oder ein Satz definiert den Begriff. Was ein elektrischer Akkumulator oder was ein Transformator ist, weiß jeder Fachmann — wenigstens vorläufig noch — innerhalb und außerhalb der Grenzen Deutschlands. Was ein Speicher, ein Sammler, ein Umwandler, ein Umsetzer ist, bleibt mindestens zweifelhaft. Und haben wir nicht schon alle diese Ausdrücke in der Literatur? Häufig ist der Sprachgebrauch schwankend, so z. B. gerade bei dem Worte Schwingung, unter dem F. KOHLRAUSCH in seinem „Lehrbuch der praktischen Physik", das doch zum eisernen Bestand des Elektrotechnikers gehört, immer eine Halbschwingung versteht, während Herr BÖHM-RAFFAY die ganze Schwingung damit meint. Dann muß der Sinn des Wortes entweder in dem speziellen Anwendungsfalle oder allgemein definiert werden. Das Wort Wechselzahl wurde Anfang der neunziger Jahre bei Siemens & Halske durch Periodenzahl ersetzt, weil so viele Verwechslungen und Mißverständnisse vorkamen.

Schon hat man angefangen, mathematische Ausdrücke zu verdeutschen. Man liest „nebeneinander" für „parallel", „Festwert" für „konstant", „Zeiger" für „Index". Glaubt man, daß auch nur in Deutschland selbst diese Ausdrücke allgemeine Anerkennung finden werden? Daß die Mathematiker selbst Hand anlegen werden, die Klarheit ihres Ausdruckes aufzugeben? In der Botanik hat man zu lateinischen Namen gegriffen, um eine eindeutige Bezeichnung zu erzielen. Wenn erst jede Fabrik, jede Provinz, jedes Ländchen seine eigene Verdeutschung technischer Ausdrücke hat, werden wir eine Kommission für einheitliche Bezeichnung technischer Ausdrücke einsetzen müssen.

Die Sicherheitskommission des Vereins Deutscher Elektrotechniker hat sich genötigt gesehen, die Übersetzung „beweglich" für transportabel wieder aufzugeben, weil zu viele Mißverständnisse dadurch entstanden sind. Von der Übersetzung mit „tragbar" war von vornherein aus demselben Grunde abgesehen worden. Durch die Verdeutschung des Wortes Rheostat haben wir die Unterscheidung zwischen dem Concretum und dem Abstractum aufgegeben. Wir fragen nun ganz getrost: Wie viel Widerstand hat der Widerstand? Der Franzose unterscheidet scharf zwischen rhéostat und résistance. Feinere Unterschiede, wie der zwischen regeln und regulieren, werden kurzerhand vernichtet, wir kommen mit grobem Handwerkszeug in der Sprache aus.

Mitunter führt das Bestreben zu verdeutschen zur Lächerlichkeit. Es ist mir erinnerlich, daß das Patentamt Anstoß an dem Worte „Potential" nahm und um einen deutschen Ausdruck dafür in einer Patentanmeldung ersuchte. Das betreffende Patent habe ich nicht ausfindig machen können, meiner Erinnerung nach wurde Potential mit „absolute Spannung (Potential)" „verdeutscht". Vielleicht verwechsele ich aber auch jenes Patent mit dem D. R.-P. No. 59 492 „Einrichtung zur Erhaltung der absoluten Spannung in elektrischen Verteilungsnetzen". Hierin wird in dem Sinne Potential gebraucht: „Absolute Spannung", „Spannung (absolute Höhe des Potentiales)", „Spannung (absolutes Potential)", „Spannung (Potential)", „absolute Spannung (absolutes Potential)", „Spannung (Potentialhöhe)", ferner in dem Sinne Spannung oder Potentialdifferenz „Spannung", „Unterschied der Spannungen (Potentialunterschied)", „Spannung (Potentialunterschied)". Die Beschreibung liest sich unerträglich, fast sollte man meinen, ein Schalk hätte hier seinem Übermut die Zügel schießen lassen.

Ja, wenn man sich noch entschließen könnte, neue Wörter zu bilden. Aber dazu ist man wieder zu zaghaft. Warum nicht etwa „Schließe" (ein Wort, das anderswo übrigens schon vorkommt) für Kontakt und „zwanzigschlüssiger Zellenschalter", wenn durchaus verdeutscht sein soll? Statt dessen werden von Unberufenen unter Verleugnung jedes Sprachgefühls Ungeheuer wie „Stromschlußstück" zusammengestückt, das in Patentschriften eine große Rolle spielt. Mit solchen Pfuschereien ist der deutschen Sprache nicht gedient.

Die Orthographie und die Übersetzung fremder Ausdrücke sind jetzt die Gebiete, auf

Digitized by Google

denen man seine Liebe zur deutschen Sprache betätigt, alles andere ist Nebensache. Schreibe lange lateinische Perioden, die man dreimal lesen muß, um sie zu verstehen, brauche schwülstige Redewendungen, häufe Präpositionen in mit aus Partizipial-Konstruktionen zusammengesetzten Redewendungen gebildeten Sätzen, setze Adverbia anstelle von Adjektiven, verwechsle die Zeiten eines Verbs, die Geschlechter der Hauptwörter, bilde falsche Plurale; aber schreibe deutsche Wörter, auch wenn man sich, sie auszusprechen, die Zunge abbricht! und du stehst da als der große Mann, der sich der deutschen Sprache angenommen hat. Aber die deutsche Sprache ist mehr als eine Aneinanderreihung deutscher Wörter.

Ich rede nicht der Sucht nach Fremdwörtern das Wort, ich habe es immer bekämpft, ausländische, vielleicht eben erst entstandene Wörter aus Bequemlichkeit oder Gedankenlosigkeit in die deutsche Sprache herüberzunehmen, wie das seit einiger Zeit in den Zeitungen beliebte „kontrollieren" für „in der Gewalt haben", wie Kontroller, Shunt, Booster oder gar shunten und boosten. Gewiß ist es im allgemeinen richtig, Fremdwörter für Begriffe und Gegenstände auszumerzen, mit denen jeder Mann aus dem Volke im täglichen Leben zu tun hat. Etwas anderes aber ist es, aus dem Lateinischen oder Griechischen entlehnte Fachwörter, die allen Kultursprachen angehören, deren sich nicht eine sondern mehrere Wissenschaften gemeinsam bedienen, aus den Fachsprachen gewaltsam zu entfernen und dafür Surrogate einzuführen, von denen schließlich keines allgemeine Geltung erringt.

Und selbst in der Umgangssprache gibt es Fremdwörter, die Heimatsberechtigung erlangt haben. TREITSCHKE, gewiß ein Mann von deutscher Gesinnung und ein Meister der Sprache, sagt: „die deutsche Sprache ist reich genug, um einige Fremdwörter zu ertragen. Wer wollte Ausdrücke wie „des Kaisers Majestät" oder „gravitätisch" entbehren?" Zu den heimatberechtigten Fremdwörtern gehört auch die „Sphäre".

Dresden, 25. IX. 1906. H. Görges.

[So gerne wir auch die weitere Aussprache über diese die Lichtmessung betreffenden Bezeichnungen unterstützen möchten, müssen wir aus Raummangel diese Erörterung doch hiermit beschließen. D. Schriftltg.]

Zähler für Überland-Zentralen.

Zu der Anregung von Prof. Dr. RASCH in Aachen in der „ETZ" 1906, S. 940, füge ich bei, daß den Geld-Automaten noch weitere Nachteile anhaften. Daß die Landbevölkerung sich an vielen Orten beleidigt fühlt, wenn die kleinen Geldbeträge im voraus eingezogen werden, macht bereits einen Nachteil des Automaten aus. Die Hauptsache aber ist die ganz bedeutende Belästigung der zerstreut wohnenden Bevölkerung, wenn dieselbe eine ganz bestimmte Münzsorte für den Bezug der Elektrizität vorrätig halten muß. Beim zufälligen Fehlen dieser Münze kann so viel Ärger entstehen, daß Kunden verloren gehen oder die Automaten durch Zähler ersetzt werden. Volkswirtschaftlich betrachtet, verlangt der Automat eine Vermehrung des Bargeldes, während das umgekehrte vorteilhaft ist. Dagegen sind die konstruktiven Schwierigkeiten nicht bedeutend. So kann ich z. B. einen Automaten sehr billig mit meinem Mehrfachzähler verbinden.

Eine Erniedrigung der Einkassierungs-Kosten im Vergleich zum gewöhnlichen Zähler wird nicht nur durch den Geld-Automaten, sondern auch durch den Preiszähler erzielt. Der mit Durchschreibebuch oder anderer Einrichtung versehene Beamte kann den abgelesenen Rechnungsbetrag sofort einziehen. Außerdem fällt der größte Teil der Rechnung auf dem Bureau fort. Die Arbeitsersparnis ist also ganz bedeutend. Man kann einwenden, daß doch ein zweiter Gang notwendig wird, weil nur ein Teil der Verbraucher dazu gebracht werden kann, eine vorher unbekannte Rechnung sofort nach Sicht zu bezahlen. Der Preiszähler wird jedoch auf Wunsch derart mit zwei Zählwerken geliefert, daß das eine nach jeder Ablesung auf null zurückgestellt wird, während das andere zur Kontrolle fortläuft. Der Verbraucher kann dann verpflichtet werden, den Rechnungsbetrag vor dem Besuch des Beamten abzulesen und das Geld bereit zu halten, um nicht Weiterungen zu veranlassen.

Bei dieser letzteren Anordnung des Preiszählers kann man auch je am Monatsende den Kunden als Drucksache die Aufforderung zusenden, den Zähler abzulesen und den Stand desselben mitzuteilen. Bei denjenigen, die für den Betrag zugleich einen Check mitschicken, würde das Werk nur noch die Kontrolle auszuüben haben.

Es können selbstverständlich nicht nur Mehrfach-Tarifzähler sondern auch gewöhnliche Zähler so ausgerüstet werden, daß sie den fertigen Rechnungsbetrag angeben.

Zürich, 6. X. 1906. Adrian Baumann.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	218,—	221,—	218,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	81,75	84,75	82,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	209,40	229,25	209,60	212,40	209,60
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pat.	6,68	1. 1.	7½	118,50	125,—	119,50	120,—	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	307,—	319,90	312,—	315,90	312,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	192,80	202,50	194,—	194,75	194,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	240,50	244,10	240,50
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	11	196,75	219,50	196,75	197,50	196,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,25	82,—	66,50	67,75	66,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,75	137,25	128,—	129,—	128,50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	111,—	114,25	111,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	159,—	160,25	159,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4	2½	75,25	82,70	78,25	79,60	78,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	129,50	141,60	129,50	131,—	130,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	185,—	185,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	138,25	154,—	138,25	139,60	138,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	156,40	164,60	157,—	157,90	157,40
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,—	141,75	140,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	137,—	151,—	138,—	138,75	138,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,10	79,90	78,25
do. Vorzugsaktien	3 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,00	138,75	124,40	126,75	125,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	125,—	139,—	125,25	127,50	125,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	181,90	198,50	182,25	184,—	182,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	189,—	196,60	190,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,08	1. 1.	3	87,10	95,25	90,50	92,25	90,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,50	156,—	155,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,—	131,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	136,50	151,—	143,—	143,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	8	122,—	129,80	125,—	125,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	127,10	128,—	127,10
Große Berliner Straßenbahn	100,0821	8,038	1. 1.	7¾	183,30	198,80	183,60	184,90	183,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	108,50	110,—	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	186,25	191,75	187,50	188,—	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,10	86,60	75,20	76,50	75,20
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,—	168,25	163,—

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. Wegen des fortgesetzten Steigens der Kupferpreise hat die Gesellschaft erhöhte Aufschläge auf die Listenpreise für isolierte Leitungen für Starkstromanlagen und zwar einen Aufschlag von 9,00 M für 1000 m Länge und 1 qmm Querschnitt festgesetzt. Für Bronzeleitungen erhöht sich der Preis um 10,50 M für 1000 m und 1 qmm, für isolierten Kupfer-Bindedraht um 0,90 M für 1 kg.

Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt. In der letzten Generalversammlung wurde die sofort zahlbare Dividende auf 15% festgesetzt.

Electricitäts-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz. In der letzten Generalversammlung wurde die sofort zahlbare Dividende auf 7% festgesetzt.

General Electric Co. Die Direktion beschloß eine Erhöhung des Aktienkapitals um 20 Mill. Doll. auf 80 Mill. Doll.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 20. Oktober 1906.

Die Diskont-Erhöhung der Bank von England um ein volles Prozent, welche am Freitag in die Börse hineinplatzte, machte nicht nur hier sondern auch an den Auslandsbörsen einen um so größeren Eindruck, weil man bei Beginn der Berichtswoche angefangen hatte, die Verhältnisse auf dem internationalen Geldmarkt mit weniger Sorge, wie vorher, zu verfolgen. Da die Spekulation hier auch nicht an eine schärfere Zuspitzung des Arbeiter-Konfliktes glaubt, so charakterisierte sich die Tendenz der Börse in der ersten Wochenhälfte als ziemlich fest bei stillem Geschäft. Um so stärker wirkte daher, wie bereits erwähnt, die plötzliche und ganz unerwartet kommende Erhöhung der Londoner Rate auf 6%, da nun wieder die Befürchtungen eines 7%igen Satzes akut werden.

Auf allen Gebieten wurden Positionslösungen vorgenommen und die Kurse gaben allgemein recht erheblich nach; namentlich amerikanische Eisenbahn-Aktien waren stark angeboten. Die Woche schließt an allen Plätzen zu den niedrigsten Kursen und es sieht so aus, als ob auf die Ausschreitungen der Spekulation, besonders in amerikanischen Werten, eine heilsame Reaktion zu beginnen scheint.

Privatdiskont 4⅞ bis 5%.

General Electric Co. 174½%.

Chilikupfer (gegen Kasse) nach weiterer Preiserhöhung bis Lstr. 102 10.—, jetzt wieder schwächer und zu Lstr. 99. 17. 6. schließend.

Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	105.—.— bis 109.—.—
Zinn ebenfalls fest (gegen Kasse)	Lstr.	198.—.—
Zink	Lstr.	28. 7. 6
Blei	Lstr.	19. 17. 6

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 20. Oktober.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Abschluß des Heftes: 20. Oktober 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 929, III. 9930.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Wechselstrom-Maschine mit Hilfsfeld zur direkten Kompensierung der Ankerrückwirkung. Von A. Heyland. S. 1011.

Über Abweichungen vom Ohmschen Gesetz, Gleichrichter-Wirkung und Wellenanzeiger der drahtlosen Telegraphie. Von H. Brandes. S. 1015.

Elektrische Kraftwagen. Von Dr. E. Sieg. S. 1017.

Ein Röntgen-Schirm mit deutlichen Nachbildern. Von Dr. Dannenberg. S. 1021.

Wirtschaftlichkeit elektrischer Förderanlagen. S. 1022.

Literatur. S. 1023. Besprechungen: Krauß, ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung. Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinen-Elemente und Trägerkonstruktionen. Von Anton Böttcher. — Lichtstrahlung und Beleuchtung. Von Paul Högner.

Kleinere Mitteilungen. S. 1024.

Persönliches. S. 1024. R. Hundhausen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 1024. Leitungsmessungen an unterseeischen Kabeln.

Fernsprechen mit Leitung. S. 1024. Anwendung des Fernsprechers bei geographischen Längenbestimmungen. — Fernsprech-Vermittlungsämter in Philadelphia.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1024. Reichweite der Station für drahtlose Telegraphie in Nauen. — Drahtlose Telegraphie in Argentinien.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1024. Statistik der Elektrizitätswerke in England.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 1025. Rohrdübel zum Anschluß von Dosenschaltern, von unter Putz verlegten Isolierrohr-Leitungen. — Die Kraftübertragung zwischen Hailton u. Amsterdam. N. Y.

Bergwerksbetrieb. S. 1026. Die Elektrizität in den oberschlesischen Berg- und Hüttenwerken.

Verschiedenes. S. 1026. Erzeugung von Musik auf elektrischem Wege.

Patente, Gebrauchsmuster und Anzüge. S. 1026.

Vereinsnachrichten. S. 1029. Elektrotechnischer Verein (Sitzungs-Bericht). — Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Betrifft nächste Jahresversammlung. — Einladung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums. — Württembergischer Elektrotechnischer Verein).

Briefe an die Schriftleitung. S. 1033. Über Transformator-Einbaustationen. Von G. Dietze und L. Bernard. — Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Von Orisson.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1034. Neue Anlagen. — Verschiedenes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1034.

Briefkasten. S. 1034.

Fragekasten. S. 1034.

Berichtigung. S. 1034.

Wechselstrom-Maschine mit Hilfsfeld zur direkten Kompensierung der Ankerrückwirkung.

Von A. Heyland.

Die Mehrzahl aller praktisch in Frage kommenden Neuerungen, sowohl im Gleichstrom- wie im Wechselstrom-Maschinenbau, haben die Bekämpfung der nachteiligen Wirkungen der Ankerrückwirkung des Belastungsstromes zum Gegenstande gehabt. Die Güte und Stabilität einer elektrischen Maschine werden bekanntlich in erster Linie, jedoch in verschiedener Weise, und zwar zum Teil in dem einen, zum Teil in dem entgegengesetzten Sinne, beeinflußt durch das bei der Konstruktion zugrunde gelegte Verhältnis zwischen der Ankerbelastung und der Felderregung, oder die Ankerrückwirkung der Maschine.

Einerseits haben Maschinen mit etwas größerer Ankerbelastung in der Regel den Vorteil eines günstigeren Wirkungsgrades, geringeren Gewichtes und geringerer Erwärmung, als Maschinen mit niedriger Ankerbelastung und stärkerem Felde, und gestatten deshalb eine in jeder Hinsicht günstigere Materialausnutzung. Anderseits beeinflußt eine größere Ankerbelastung in schädlicher Weise, infolge der Ankerrückwirkung des Belastungsstromes, die Stabilität der Maschinen und ruft bei Gleichstrom-Maschinen Neigung zur Funkenbildung, bei Wechselstrom-Maschinen Spannungsabfall hervor. Bei Gleichstrom-Maschinen erzeugt die Ankerrückwirkung in erster Linie ein Querfeld, das heißt eine einseitige Verzerrung des Hauptfeldes, und eine proportionale Verschiebung der neutralen Zone, welche zur Folge hat, daß oberhalb einer gewissen Belastung, die von der zugelassenen Ankerrückwirkung abhängt, die Kommutierung an den Bürsten des Kommutators schlecht wird und Funkenbildung hervorruft. Außerdem bewirkt diese Ankerrückwirkung eine Schwächung des Hauptfeldes und damit einen Spannungsabfall der Maschine, welcher mit der Größe einer gewissen Komponente des Belastungsstromes wächst.

Bei Wechselstrom-Maschinen ist es in erster Linie die Wirkung auf den Spannungsabfall, welche die Ankerrückwirkung in unangenehmer Weise bemerkbar macht, vor allem, wenn es sich um induktive Belastung mit mehr oder weniger wattlosen Strömen handelt. Die Ankerrückwirkung wattloser Belastungsströme erzeugt eine entmagnetisierende Wirkung auf das Hauptfeld, ein sogenanntes Gegenfeld, welches eine dem Hauptfelde unmittelbar entgegengesetzte Richtung hat, und infolgedessen eine proportionale Schwächung des Hauptfeldes, und damit einen diesen Strömen unmittelbar proportionalen Spannungsabfall der Maschine hervorruft.

Bei normalen Maschinen hat man sich deshalb im allgemeinen damit geholfen, die Ankerbelastung niedriger zu wählen als den Rücksichten auf günstigste Materialausnutzung entspricht. Man wählt die Feldstärke höher und verringert die Ankerbelastung, das heißt die Ankerwicklung, so weit, daß der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Stabilität der Maschine in zulässigen Grenzen bleibt. Vom Standpunkte günstigster Materialausnutzung sind deshalb die Mehrzahl der normalen Maschinen verhältnismäßig schwer, sie stellen gewissermaßen Maschinen für größere Leistung dar, die unterbelastet arbeiten. Der Wirkungsgrad und die Erwärmung werden infolge der höheren Eisenverluste und der niedrigeren Ankerausnutzung ungünstiger. Außerdem gestattet dieser Weg natürlich nicht, die störenden Wirkungen der Ankerrückwirkung ganz aufzuheben, sondern erreicht immer nur eine teilweise Verminderung der Ankerrückwirkung selbst, das heißt nur eine verhältnismäßige Vergrößerung der Stabilität, und zwar auf Kosten der elektrischen Güte der Maschinen. Die Unzulässigkeit dieses Vorgehens bei gewissen Maschinenarten, die praktisch nur mit großer Ankerrückwirkung ausführbar werden, insbesondere bei schnellaufenden Maschinen für Dampfturbinen und dergleichen, führte dann zu den verschiedenen Arten der Kompensierung der Ankerrückwirkung. Auch bei normalen Maschinen würden diese Kompensationsarten sich zu einer allgemeineren Einführung eignen, wenn sie nicht zusätzliche Einrichtungen und Hilfsapparate an den Maschinen erforderten, deren Preis unter Umständen die durch die Kompensierung erzielte Materialersparnis in der Maschine und auch die sonstigen Vorteile wertlos macht. Hieran kranken in mehr oder weniger hohem Maße alle bestehenden Kompensationsarten, und dieses hat zur Folge, daß die Kompensierung sich zunächst nicht für jede Maschine eignet, sondern die Zweckmäßigkeit ihrer Einführung sich mehr von Fall zu Fall entscheidet.

Die ersten Versuche zur Kompensierung der Ankerrückwirkung waren in ihrem Wesen im Gleich- und Wechselstrom-Maschinenbau dieselben und sind im ersteren gekennzeichnet durch die Dérische Maschine mit Kompensationswicklung, im letzteren durch die sogenannten Kompound-Maschinen asynchroner Bauart nach Leblanc, Latour, dem Verfasser und anderen. Bei diesen Maschinen versuchte man zunächst die Ankerrückwirkung in ihrer Gesamtgröße aufzuheben, mit Hilfe einer der Ankerwicklung ganz entsprechend gelegenen Kompensierungswicklung oder Erregerwicklung auf dem Felde, der man den Belastungsstrom mittelbar oder unmittelbar (bei Wechselstrom-Maschinen unter Zwischenschaltung von Transformatoren und Kommutator) zuführte. Dieser Weg führte über das anzustrebende Ziel hinaus. Vom rein theoretischen Standpunkte schienen die Anordnungen eine ideale Lösung, denn sie heben alle Wirkungen der Ankerrückwirkung vollkommen in jedem Sinne auf. Vom praktischen Standpunkte hingegen haben sie den Nachteil, daß die Kompensations- oder Feldwicklungen viel Platz erfordern, die Maschinen aus diesem Grunde zu groß und zu teuer werden und im allgemeinen mit normalen Maschinen nicht in Wettbewerb treten können.

Diese Erfahrungen führten dann zu den neueren Anordnungen, welche bei Gleich- und Wechselstrom-Maschinen grundsätzlich verschieden sind und sich darauf beschränken, bei jeder der beiden Maschinengattungen lediglich die oben genannten störenden Wirkungen der Ankerrückwirkung aufzuheben. Bei Gleichstrom-Maschinen ist dies der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Kommutierung, das Querfeld der Ankerrückwirkung, und man kam auf diesen Umwegen zurück auf die Einführung der Hilfspole zwischen den Hauptpolen der Maschine, nach Breslauer und anderen, eine Anordnung, die seit langen Jahren bekannt war und lediglich infolge nicht sachgemäßer Ausführung bisher zu keinem Ergebnis geführt hatte, bei sachgemäßer Ausführung jedoch die Ankerrückwirkung, das heißt hier das Querfeld, gerade insoweit kompensiert, als dasselbe die Kommutierung beeinflußt. Bei Wechselstrom-Maschinen besteht die störende Wirkung der Ankerrückwirkung lediglich in ihrer feldschwächenden Wirkung und ihrem Einfluß auf den Spannungsabfall, das Gegenfeld der Anker-

Digitized by Google

rückwirkung, und dieses führte zurück auf die sogenannten Kompound-Maschinen synchroner Bauart, gleichfalls Maschinen, die im Grundgedanken bereits seit langen Jahren bekannt waren, deren neuere Entwicklung aus den kompensierten Maschinen aber zu neuen Formen führten und vom Verfasser seinerzeit angegeben wurde, und die auch neuerdings von Alexanderson in Nord-Amerika eingeführt wurden.

Die Frage der Zweckmäßigkeit der Einführung der Hilfspole im Gleichstrom-Maschinenbau ist in der letzten Zeit in den Zeitschriften vielfach erörtert worden. Ihre Vorteile treten naturgemäß lediglich in Erscheinung bei neu zu entwerfenden Maschinen, die von vornherein so bemessen werden können, daß die Vorteile der Hilfspole zur Ausnutzung kommen, insbesondere bei schnellaufenden Maschinen, bei denen die aus einer höheren Ankerbelastung resultierende günstigere Materialausnutzung in erster Linie eine Rolle spielt. Begrenzt wird ihr Anwendungsgebiet dadurch, daß nicht bei jeder Maschinenart die Anbringung von Hilfspolen sich lohnen würde, z. B. bei langsamlaufenden Maschinen und dergleichen, bei denen die Hilfspole mit ihrer besonderen Wicklung nur den Preis der Maschine erhöhen würden.

Ähnlich und in erhöhtem Maße treten diese Fragen auf für die Anwendung der Kompoundierung bei Wechselstrom-Maschinen. Hier kommt hinzu, daß das Gegenfeld nicht einfach von der Größe des Belastungsstromes, sondern in erster Linie von seiner Phasenverschiebung abhängt. Zur Kompensierung des Gegenfeldes muß der Strom deshalb zunächst in speziell geschalteten Kompoundierungs-Transformatoren in zwei, die Watt- und wattlose, Komponenten zerlegt werden. Das Gegenfeld der Ankerrückwirkung ist proportional der letzteren, der wattlosen Komponente. Nur diese stellt den eigentlichen Kompensationsstrom dar und wird in bekannter Weise dann durch Kommutator usw. der Felderregung zugeführt. Im Grunde sind deshalb alle bestehenden Kompensationsverfahren für Wechselstrom-Maschinen mittelbare Verfahren. Aus dem gesamten Belastungsstrom wird zunächst künstlich ein Kompensierungsstrom zusammengesetzt, oder vielmehr herausgeschält, der dem Gegenfelde der Ankerrückwirkung ungefähr proportional ist, und dieser Strom erst wird der Felderregung zur Kompensierung des Gegenfeldes zugeführt. Dieses erfordert eine Anzahl Hilfsapparate und Schaltungen, deren Preis in manchen Fällen den Vorteil der Kompensierung hinfällig machen kann. Bei langsamlaufenden Maschinen mit gesonderter Erregermaschine ist vorgeschlagen worden, anstatt der Hauptmaschine die Erregermaschine zu kompoundieren, wodurch die Größe der Hilfsapparate vermindert wird, aber auch hier wird das Anwendungsgebiet durch die Kosten der Hilfsapparate begrenzt.

Alle bestehenden Kompensierungsverfahren haben das gemeinsam, daß sie immer besondere Apparate oder neu anzubringende Zusatzteile an der Maschine erfordern, denen der Belastungsstrom zugeführt wird, und welche einen gewissen Teil des Gesamtpreises der Maschine ausmachen. Die Folge hiervon ist, daß bisher keine der Anordnungen sich zu einer allgemeinen Einführung geeignet gezeigt hat, sondern ihre Zweckmäßigkeit für verschiedene Maschinenarten sich nur von Fall zu Fall entscheiden konnte.

Wechselstrom-Maschine mit verkettetem Hilfsfelde.

Diese Gesichtspunkte ließen es dem Verfasser vorteilhaft erscheinen, bei größeren normalen Wechselstrom-Maschinen mit Erregermaschine einen ganz neuen Weg einzuschlagen, welcher, im Gegensatz zu den oben genannten, eine unmittelbar wirkende Anordnung zur Kompensierung der Ankerrückwirkung darstellt, und überhaupt keine besonderen Zwischenapparate oder Zusatzteile an der Maschine erfordert. Dieser Weg besteht darin, die Erregung beziehungsweise das Feld der Erregermaschine unmittelbar durch das Feld der Wechselstrom-Maschine beziehungsweise durch das genannte Gegenfeld der Ankerrückwirkung zu beeinflussen. Bei den normalen Wechselstrom-Maschinen üblicher Bauart mit auf derselben Achse gekuppelter Erregermaschine ergibt sich dieser Weg bei näherem Zusehen als der allernatürlichste. Wir haben hier auf ein und derselben Achse nebeneinander zwei Maschinen, die Wechselstrom-Maschine und ihre Erregermaschine, mit zwei verschiedenen und zunächst gänzlich voneinander unabhängigen Feldsystemen. Gelingt es jedoch die Felder der beiden Maschinen irgendwie in Abhängigkeit zueinander, zu bringen durch eine teilweise Verkettung oder dergleichen, derart, daß das Feld der Erregermaschine steigt, wenn das Feld der Wechselstrom-Maschine fällt, oder besser, wenn die Ankerrückwirkung und das Gegenfeld der Wechselstrom-Maschine zunimmt, so muß es offenbar möglich sein, die Erregung unmittelbar durch das Feld der Wechselstrom-Maschine so zu beeinflussen, daß alle störenden Wirkungen der Ankerrückwirkung selbsttätig aufgehoben werden. Wir umgehen hierdurch vollständig die bei allen sonstigen Kompensierungs- und Kompoundierungs-Verfahren notwendige Benutzung des Belastungsstromes und damit dessen Zerlegung in besonderen Hilfsapparaten oder dergleichen. Die Beseitigung der schädlichen Wirkung der Ankerrückwirkung auf das Hauptfeld geschieht unmittelbar durch einen entsprechenden entgegenwirkenden Einfluß der Ankerrückwirkung selbst auf das Feld der Erregermaschine. Die Aufgabe, die zu stellen ist, ist die, daß das Feld der Erregermaschine sich selbsttätig proportional den Schwankungen der Ankerrückwirkung der Hauptmaschine ändern soll, und zur Lösung dieser Frage führte der nachfolgende Gedankengang:

Der Spannungsabfall einer Wechselstrom-Maschine ist proportional dem Gegenfelde, das heißt der gegenmagnetisierenden Wirkung der Ankerrückwirkung. Er muß also aufgehoben werden können, wenn man das Feld der Erregermaschine unmittelbar durch ein Feld verstärkt, welches proportional dem genannten Gegenfelde der Hauptmaschine zu- und abnimmt. Ein derartiges Feld muß in korrekter Weise jede Wirkung der Ankerrückwirkung korrigieren, ohne daß es nötig ist, den Belastungsstrom oder dessen Phasenverschiebung irgend wie in Rechnung zu ziehen, und ohne erst künstlich einen Kompensierungsstrom zu erzeugen, da bereits alle Wirkungen des Belastungsstromes in diesem Gegenfelde enthalten sind. Nun ist allerdings dieses Gegenfeld selbst kein wirklich vorhandenes Feld, sondern es bezeichnet nur die Differenz zwischen dem Felde, welches der Gesamterregung entsprechen würde, und dem resultierenden Felde der Maschine, das heißt die gegenmagnetisierende Wirkung der Ankerrückwirkung. Es genügt aber natürlich auch, das Feld der Erregermaschine durch ein dem Gegenfelde proportionales Feld zu verstärken.

Dieses wird erreicht durch die Erzeugung eines eigenartigen Streufeldes in der Maschine. Es ist zunächst bekannt, daß in jeder elektrischen Maschine, außer dem Hauptfelde, das heißt dem Te des Gesamtfeldes, welches die gesam Wicklung durchsetzt und die Maschi spannung erzeugt, im Feldsysteme Stre felder auftreten. Hierbei ist für jeden B lastungsfall das Gesamtfeld gleich Hau feld plus Streufelder. Das Streufeld, b ziehungsweise jedes der einzelnen Stre felder, hängt einerseits von der Bauart d Maschine ab. Bei Belastungsveränderung hingegen ändert sich seine Größe genau dem Maße wie die Ankerrückwirkung de Belastungsstromes und das genannte Gege feld, das heißt wie der Spannungsabfall d Maschinenspannung, oder in anderen W in demselben Maße wie die Felderregung nachzuregeln ist, wenn die Maschinenspa nung konstant gehalten werden soll. De von einem derartigen Streufelde erzeug Strom muß also jeder Belastungsschwan kung der Maschine folgen und ist dest vorzüglich dazu geeignet, in der Fe erregung die Wirkung derselben zu ko pensieren.

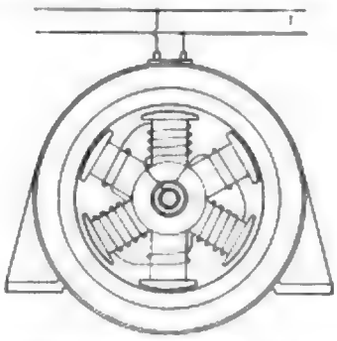
Auf den ersten Blick scheint dieser W irgend ein Streufeld der Hauptmaschine i dem Felde der Erregermaschine zu verke Schwierigkeiten zu begegnen. Die Felder d Haupt- und Erregermaschinen haben i normalen Maschinen in der Regel ganz ve schiedene Gestalten. Die Wechselstr Maschinen sind in der Regel vielpolige M schinen, während die zugehörigen Erreg maschinen nur eine kleinere Anzahl P haben, außerdem ist das Polrad der W selstrom-Maschinen in der Regel, auf d Achse, umlaufend angeordnet, während d Pole der Erregermaschine feststehen u es scheint auf den ersten Blick unmögli zwei Felder von verschiedener Polza deren Lage zueinander außerdem k feste ist, irgendwie in Beziehung zueinan zu bringen. Würden die beiden Masch gleichartige Maschinen sein, z. B. beid zweipolige Maschinen mit feststehe Polen, so würde es offenbar genügen d die Pole gleicher Polarität in geeigne Weise untereinander magnetisch, d einen Eisensteg und dergleichen, zu v binden, um ein Streufeld in der Hauptma schine hervorzurufen, welches sich de Felde der Erregermaschine überlagert. B normalen Maschinen jeder Type, mit Fe systemen der Haupt- und Erregermasch beliebiger Polzahl, läßt sich nun aber der selbe Zweck durch ein nicht minder e faches Mittel erreichen und dieses sogar i vorteilhafterer Weise durch die Erzeug eines Streufeldes unipolarer Form. Es in diesem Falle nur in dem Feldsyst eine Unsymmetrie zwischen den Polen ve schiedener Polarität vorzusehen, welche z Folge hat, daß ein schwaches Streufeld ei gegebenen Richtung in der Wechselstro Maschine auftritt, welches seinen Ver über die Achse der Maschine nimmt u sich hierbei zum Teil mit dem Felde d Erregermaschine verkettet, indem es üb die Pole der Erregermaschine, die Gru platte oder das äußere Eisengestell u dem feststehenden Teil der Wechselstro Maschine fließt. Dieses Feld hat einen ähn lichen Verlauf wie das Feld bei den so nannten Unipolarmaschinen, und muß s gleichzeitig dem Felde der Erregermasch überlagern. In dem Feldsystem der E regermaschine erzeugt es hierbei eine d Gegenfelde der Hauptmaschine proport nale Unsymmetrie und eine Verstärku oder Schwächung des Erregerfeldes, d noch dadurch erhöht werden kann, da man auch den Polen der Erregermasch eine unsymmetrische Ausführung gibt.

Derartige Streufelder kann man hier bereits bei normalen Maschinen feststelle und sie treten in besonderer Stärke auf be

Digitized by Google

den sogenannten unipolar erregten Maschinen, sowie auch bei Maschinen, die man seinerzeit häufiger sah und bei denen, der einfacheren Polwicklung wegen, immer nur jeder zweite Pol des Polrades eine Feldspule trug, z. B. sämtliche *N*-Pole, während die zwischenliegenden Pole, also z. B. sämtliche *S*-Pole, Folgepole darstellten. Bei diesen Maschinen fielen die unipolaren Streuungen sogar so groß aus, daß man sie aus diesem Grunde im praktischen Maschinenbau wieder verlassen hat. Dem Wesen nach genügt es, eine Unsymmetrie zwischen den Polen verschiedener Polarität vorzusehen, wie Abb. 1 schematisch zeigt, indem man z. B. die *S*-Pole etwas schwächer bewickelt als die *N*-Pole und zweckmäßig gleichzeitig den Luftraum zwischen Polen und Anker an den *S*-Polen kleiner macht als an den *N*-Polen, oder den Polen überhaupt verschiedene Abmessungen gibt, sie verschieden sättigt und dergleichen mehr. Eine ähnliche Unsymmetrie kann man, wie oben angegeben, zwischen den ungleichnamigen Polen der Erregermaschine vor-

Die Ankerrückwirkung der Hauptmaschine erzeugt in der Achse eine gewisse Polarität, deren Richtung



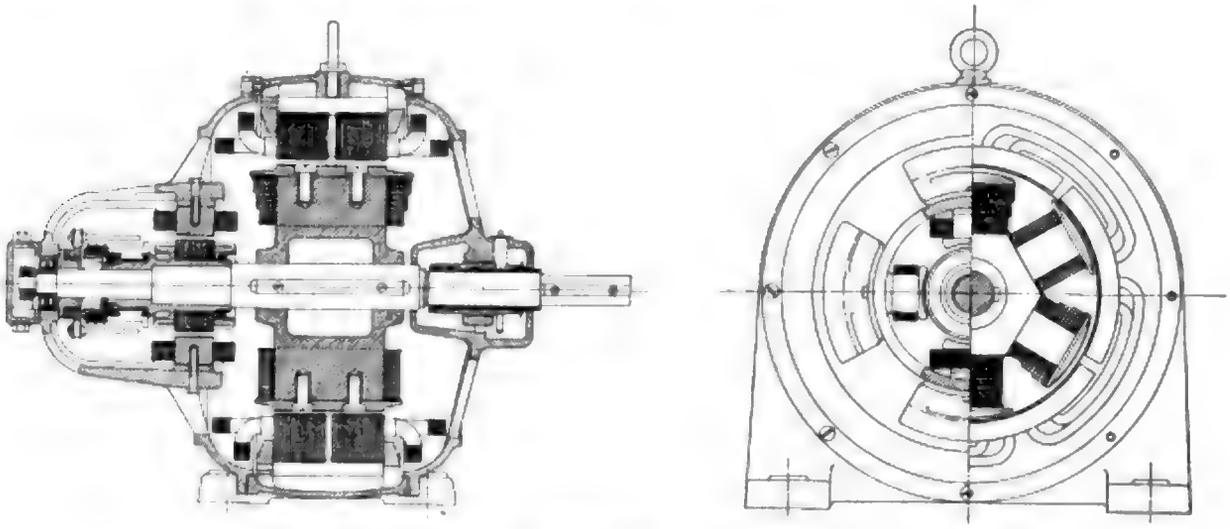
Maschine mit unsymmetrischen *N*- und *S*-Polen

Abb. 1.

und Größe durch die gewählte Unsymmetrie und die Größe der Ankerrückwirkung gegeben ist und welche

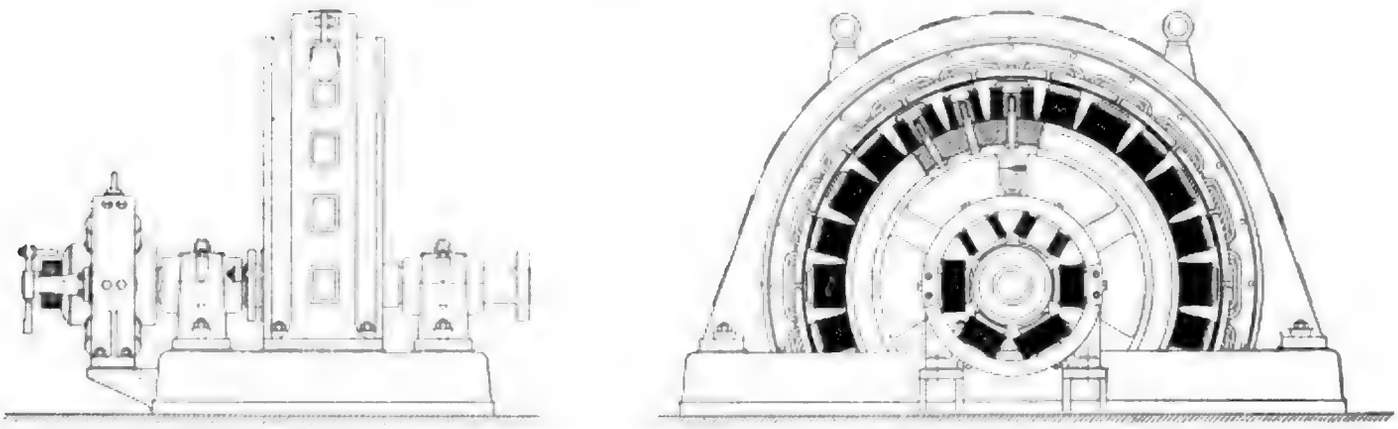
angebaut sein. In diesem Falle bieten das äußere Gestell, die gemeinsame Grundplatte und dergleichen den magnetischen Schluß für das Streufeld der Hauptmaschine. In Abb. 2 ist das Polrad der Hauptmaschine sechspolig, und entspricht dem Schema nach Abb. 1. Der Luftraum an abwechselnden Polen, z. B. den *S*-Polen, ist vermindert und gleichzeitig die Erregerwicklung der *S*-Pole schwächer gehalten als an den *N*-Polen. Das Gleiche gilt für die vierpolige Erregermaschine. Die Unsymmetrie im Polrade der Hauptmaschine erzeugt ein Streufeld gegebener Richtung in der Achse und beeinflußt die gleichfalls unsymmetrisch angeordneten Pole der Erregermaschine in verschiedener Weise, sodaß bei Schwankungen des Streufeldes die Spannung der Erregermaschine und hiermit proportional der von der Erregermaschine erzeugte Erregerstrom der Hauptmaschine selbsttätig wächst und fällt und, bei sachgemäßer Ausführung, die Ankerrückwirkung des Belastungsstromes kompensiert wird.

Nehmen wir z. B. an, die Unsymmetrie



Wechselstrommaschine mit achsialem Hilfsfelde und eingebauter Erregermaschine.

Abb. 2.



Wechselstrommaschine mit achsialem Hilfsfelde und außen gekuppelter Erregermaschine.

Abb. 3.

sehen, wobei es ganz gleichgültig ist, welches die totale Polzahl der Hauptbeziehungsweise der Erregermaschine ist.

Einfach dadurch, daß man die magnetischen Eigenschaften abwechselnder Pole, das heißt der Pole verschiedener Polarität verschieden macht, wird erreicht, daß Haupt- und Erregermaschine sich in jeder gewünschten Weise beeinflussen können.

das Feld der Erregermaschine genau proportional der jeweiligen Größe der Ankerrückwirkung des Belastungsstromes beeinflußt.

Abb. 2 zeigt z. B. einen Schnitt durch eine derart kompensierte Maschine mit verkettetem Hilfsfelde. Die Erregermaschine ist hier in das Gehäuse der Hauptmaschine eingebaut. Sie kann auch, wie Abb. 3 zeigt, außerhalb der Hauptmaschine

im Polrade der Hauptmaschine sei so gewählt, daß bei Leerlauf die Felder der *N*-Pole und der *S*-Pole gleich stark seien. Dieses würde der Fall sein, wenn gleichzeitig die Lufträume und die Windungszahlen der Erregerwicklungen, und zwar im gleichen Verhältnisse, an den *S*-Polen schwächer gewählt würden als an den *N*-Polen. In diesem Falle würde bei Leerlauf das beschriebene über die Achse ver-

Digitized by Google

laufende Streufeld gleich null. Anderseits aber würde bei Belastung die Ankerrückwirkung in den schwächer erregten *S*-Polen bedeutend größer werden als in den *N*-Polen, und infolgedessen ein Streufeld in der Achse entstehen, welches der Richtung der *N*-Pole der Hauptmaschine entspricht und in der Erregermaschine die dieser Richtung entsprechenden *S*-Pole, deren Luftraum auch hier der kleinere sei, entsprechend verstärkt.

Es ist ersichtlich, daß die Größe des genannten Streufeldes nur sehr klein zu sein und ein Bruchteil des Erregerfeldes der Erregermaschine zu betragen braucht. Infolgedessen ist die Anordnung leicht an jeder normalen Maschine anzubringen, bei der die Erregermaschine mit der Hauptmaschine in magnetischer Verbindung steht, also bei jeder Maschine mit gekuppelter Erregermaschine. Bei größeren Maschinen, bei welchen der Anker der Erregermaschine in der Regel außerhalb des Lagers fliegend angeordnet ist, wie in Abb. 3, genügt es, die Streuung nur verhältnismäßig etwas größer zu wählen, um die gleiche Wirkung zu erzielen, da auch hier das an sich schwache Streufeld einen genügend guten Rückschluß über das äußere Gestell der Erregermaschine und die gemeinsame Grundplatte und dergleichen findet.

Schließlich kann man denselben Grundgedanken auch benutzen, wenn es sich um Maschinen handelt, die von einer unabhängigen Erregermaschine aus erregt werden, bei denen also das Feld der Erregermaschine nicht unmittelbar von dem genannten Streufeld beeinflußt werden kann. Das Streufeld hat, wie oben gezeigt ist, den bei den sogenannten Unipolarmaschinen bekannten Verlauf. Legt man also auf die Achse der Maschine, oder auf den umlaufenden Polkranz beiderseitig zwei Bürsten, so liefern dieselben einen Gleichstrom, der gleichfalls genau proportional der Ankerrückwirkung sich verändern wird und zur Kompensierung der Erregermaschine benutzt werden kann. Diese Ausführungsform würde lediglich in Frage kommen bei Maschinen mit unabhängiger Erregermaschine, unter Umständen kann sie zu praktischen Schwierigkeiten führen, denn naturgemäß würde der so erzeugte Gleichstrom ein Strom sehr niedriger Spannung sein, und die Stromentnahme einige Schwierigkeiten bieten.

Theoretisches Interesse könnte schließlich noch eine Ausführungsform bieten, bei welcher der den genannten Bürsten entnommene unipolar erzeugte Strom unmittelbar um die Feldmagnete der Hauptmaschine geführt wird. Eine derartige Maschine würde bei entsprechender Anordnung gleichzeitig selbsterregend und kompensiert sein. Diese Anordnung bietet aber wohl nur ausschließlich theoretisches Interesse, da hier die Stromentnahme an den Schleifbürsten größeren praktischen Schwierigkeiten begegnen würde.

Praktisches Interesse bieten in erster Linie die in Abb. 2 und 3 angegebenen Ausführungsformen für normale Wechselstrom-Maschinen mit gekuppelter Erregermaschine. Die Anordnungen können für jede Maschinenart benutzt werden, so z. B. auch für die sogenannten unipolaren Wechselstrom-Maschinen, bei denen z. B. unmittelbar das natürliche Streufeld, welches ja bereits den charakteristischen unipolaren Verlauf hat, zur Kompensierung benutzt werden kann.

Bei normalen Wechselstrom-Maschinen bietet die Anordnung unter anderen den Vorteil, daß die kompensierende Wirkung eine sehr kräftige ist. Das Hilfsfeld wird erzeugt durch die beschriebene Differenzwirkung zwischen den *N*-Polen und *S*-Polen, kann deshalb auf Wunsch in beliebigen Grenzen schwanken, das heißt vom Nullwerte bis auf jeden gewünschten Wert. Bei Maschinen, die für plötzliche Belastungsstöße kompensiert sein sollen, können die Verhältnisse so gewählt werden, daß die Maschine im ersten Augenblick überkompensierend wirkt und die Kompensierung dann nachträglich auf ihren normalen Wert zurückgeht. Dieses kann in verschiedener Weise erzielt werden, z. B. dadurch, daß man den Kompensierungsstrom durch Spulen führt, welche konzentrisch zur Achse liegen und eine gegenmagnetisierende Wirkung auf das Hilfsfeld ausüben, nachdem die Kompensation eingetreten ist, oder indem man auf der Achse, der Erregermaschine entgegengesetzt liegend, kurzgeschlossene Spulen anbringt. Oder man kann in den Kompensierungs-Stromkreis oder in den Erreger-Stromkreis der Erregermaschine, Widerstände mit hohen Temperaturkoeffizienten schalten, z. B. Eisenwiderstände, deren Widerstand bekanntlich bei zunehmendem Strome allmählich wächst, sodaß sie die Überkompensierung, nachdem sie eingetreten ist, aufheben, und dergleichen mehr.

Eine Anordnung, die sich besonders empfiehlt, soll hier noch näher beschrieben werden: Sie besteht darin, die Verhältnisse so zu wählen, daß bereits bei Leerlauf ein Streufeld auftritt, welches jedoch so gerichtet ist, daß es das Feld der Erregermaschine schwächt, von der Ankerrückwirkung hingegen so beeinflußt wird, daß es mit zunehmender Ankerrückwirkung fällt, bei einer gewissen Größe derselben null wird, und bei weiterer Zunahme der Ankerrückwirkung seine Richtung umkehrt, und das Feld der Erregermaschine verstärkt. Die Selbsterregung der Erregermaschine ist hierbei so hoch zu wählen, daß sie der Belastung entspricht, bei der das Streufeld null wird.

Der Vorgang sei z. B. an Abb. 2 oder 3 erläutert. Nehmen wir an, der Luftraum der Hauptmaschine zwischen Polen und Anker sei hier an den *N*-Polen größer als an den *S*-Polen. Gleichzeitig sei die Windungszahl der Feldspulen der *N*-Pole größer als die der *S*-Pole, jedoch nicht in dem gleichen Verhältnisse, sondern nur um so viel, daß bei Leerlauf, das heißt bei Ankerrückwirkung gleich null, das Feld der *S*-Pole stärker erregt sei als das der *N*-Pole. Infolgedessen wird bei Leerlauf ein Streufeld in der Maschine auftreten, das der Richtung der *S*-Pole entspricht und in der Erregermaschine den *N*-Polen, das heißt den Polen, die hier zur Regelung dienen, entgegengerichtet sei und deshalb das Gesamtfeld der Erregermaschine schwächt. Bei zunehmender Belastung wird dann dieses Streufeld, infolge der größeren Ankerrückwirkung an den *S*-Polen der Hauptmaschine, abnehmen, bei einer gewissen Belastung null werden und schließlich seine Richtung umkehren und in der entgegengesetzten Richtung ansteigen. Das Feld der Erregermaschine wird infolgedessen gleichmäßig ansteigen, genau wie bei der früher beschriebenen Anordnung.

Einerseits hat diese Anordnung den Vorteil, daß die Maschine gut ausgenutzt wird. Das Streufeld braucht nur die Hälfte zu betragen, da es einmal im negativen, einmal im positiven Sinne wirkt. Man kann, wenn man will, auch die Verhältnisse so wählen, daß der Fall, wo das Streufeld null wird, der normalen Belastung oder einer gewissen Überlastung der Maschine entspricht, die Maschine hier also in bester Weise ausgenutzt sei.

Anderseits hat diese Anordnung den wichtigeren Vorteil, daß die Maschine mehr oder weniger unempfindlich gemacht werden kann gegenüber Belastung mit Voreilungsströmen.

Voreilungsströme im Netze haben bei allen üblichen Kompensationsarten immer eine sehr bedenkliche Wirkung. Da in einer kompoundierten Maschine ein Nacheilungsstrom eine Verstärkung des Feldes hervorrufen soll, so muß ein Voreilungsstrom hier, im Gegensatz zu normalen Maschinen, immer eine Schwächung des Feldes hervorrufen, und zwar infolge der abnehmenden Eisensättigung des Feldes in verstärkten Maße. Man kann deshalb die Beobachtung machen, daß jede kompoundierte Maschine, sobald sie mit Voreilungsströmen belastet wird, in ganz kurzer Zeit ihr Feld verliert und aus dem Tritt fällt.

Dieses kann bei der vorliegenden Anordnung nicht eintreten. Ein Voreilungsstrom würde zwar zunächst zur Folge haben, daß das negativ wirkende Streufeld, das bisher bei Leerlauf sein Maximum erreichte, noch weiter zunähme, das Feld der Erregermaschine also abnähme, und also auch hier zunächst eine Schwächung des Maschinenfeldes hervorrufen würde. Der Abfall der Maschinenerregung, beziehungsweise der Abfall des Feldes der Erregermaschine kann hier jedoch nie einen bedenklichen Betrag erreichen, denn die Zunahme des negativ wirkenden Streufeldes ist begrenzt durch die Zunahme der Eisensättigung in demselben. Bei größeren Voreilungsströmen wird deshalb nur eine geringe Zunahme dieses Streufeldes eintreten und damit nur eine geringe Abnahme der Erregung, sodaß ein Außertrittfallen der Maschine nicht eintreten kann.

Für normale Belastungen hat die veränderliche Sättigung des negativ wirkenden Streufeldes ferner die günstige Wirkung, den störenden Einfluß der Sättigung des Hauptfeldes, beziehungsweise des Feldes der Erregermaschine, mehr oder weniger aufheben zu können, da dieser Einfluß hier im entgegengesetzten Sinne zur Geltung kommt.

Zusammenfassung.

Der hier eingeschlagene Weg zur Kompensierung der Ankerrückwirkung besteht darin, die störenden Wirkungen der Ankerrückwirkung unmittelbar durch die Ankerrückwirkung selbst zu kompensieren; derselbe dürfte sich jedenfalls durch die denkbar größte Einfachheit auszeichnen. An normalen Maschinen mit gekuppelter Erregermaschine kann die Anordnung ohne weiteres, ohne irgend welchen Zusatz, vorgesehen werden. Die ganze Änderung besteht dann im wesentlichen darin, die Lufträume ungleichnamiger Pole der Haupt- sowie zweckmäßig auch der Erregermaschine verschieden groß zu machen, und die Polwicklung der Pole mit kleinerem Luftraum entsprechend zu vermindern. Da im allgemeinen die Lufträume bei normalen Maschinen bereits reichlich bemessen sind, so bietet dieses keine Schwierigkeiten und führt noch unter Umständen zu der nicht unbedeutenden Ersparnis, daß das Kupfer in der Hälfte sämtlicher Polspulen um einen ganz beträchtlichen Prozentsatz verringert werden kann. Die Anordnung dürfte sich deshalb zur Einführung an jeder Wechselstrom-Maschine eignen, gleichgültig ob es sich um Maschinen mit hoher oder niedriger Ankerrückwirkung handelt, und desgleichen gleichgültig ob die Maschinen genau kompensiert sein sollen oder nur eine relative Verringerung der Ankerrückwirkung und Vergrößerung der Stabilität erzielt werden soll. In jedem Falle verursacht die Änderung keine Kosten und erzielt nur Ersparnisse, vergrößert gleichzeitig die Güte und Stabilität der Maschine und kann in keinem Falle etwas schaden, sodaß man in keinem Falle einen Grund finden könnte, die Anordnung nicht anzubringen.

Digitized by Google

Die Anordnung beansprucht auch in allen Fällen, wo es sich nicht um ganz exakte Kompensierung, sondern nur um eine verhältnismäßige Verbesserung der Güte und Stabilität der Maschine handelt, keinerlei Vorversuche. Man hat nur die entsprechende Unsymmetrie im Polsystem der Maschine und zweckmäßig auch der Erregermaschine vorzusehen. Die Erregung ist dann entweder in dem einen oder dem anderen Sinne einzuschalten. Wird sie falsch eingeschaltet, so wirkt die Kompensierung schwächer oder negativ, und die Maschine erhält eine größere Ankerrückwirkung. In diesem Falle ist einfach die Erregung umzukehren und weitere Versuche sind nicht erforderlich.

Über Abweichungen vom Ohmschen Gesetz, Gleichrichter-Wirkung und Wellenanzeiger der drahtlosen Telegraphie.

Von H. Brandes.

1. Der einfachste Ausdruck für die Abhängigkeit zwischen Stromstärke und Spannung in einem Leiter ist für stationären Strom das Ohmsche Gesetz $e = iw$. Mit dessen Hilfe lassen sich die Verhältnisse in einem Stromkreise oder einem Teil eines solchen im allgemeinen leicht übersehen. Die wesentliche Bedingung dieses Gesetzes ist, daß, bei bestimmter Temperatur, w eine Konstante ist, die nur von der materiellen Beschaffenheit des Leiters und seinen geometrischen Abmessungen abhängt, die aber im übrigen vollkommen unabhängig von der Stromstärke und der Spannung beziehungsweise der EMK ist. Man pflegt die Erfüllung dieser Bedingung dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß man von einem Leiter sagt, er folge dem Ohmschen Gesetz.

Unübersichtlicher und der mathematisch analytischen Behandlung schlechter zugänglich werden die Beziehungen, wenn — wie z. B. bei den Gasen — sich die Abhängigkeit zwischen Strom und Spannung nicht mehr durch das Ohmsche Gesetz bestimmt. In diesem Falle ist man meistens auf die Behandlung mittels der charakteristischen Kurven angewiesen, worunter wir eine graphische Darstellung der Form $i = f(e)$ verstehen wollen. Sie ermöglicht, die Erscheinungen in einfachster und vollständiger Weise zu beschreiben, einen Überblick über die obwaltenden Beziehungen zu gewinnen und sie vor allem bis zu einem gewissen Grade durch Versuche zu beherrschen.

Der Beweis für die Nützlichkeit derartiger Darstellungen ist auf der einen Seite seit langem von der Technik erbracht worden durch die Behandlung der sich in dem Zylinder der Dampfmaschinen abspielenden Vorgänge, sowie der sich an die selbsterregenden Dynamomaschinen knüpfenden Fragen. Daß das Verfahren auch auf anderen Gebieten elektrischer Erscheinungen recht leistungsfähig ist, zeigen die Arbeiten von W. Kaufmann[1]) und die daran anschließenden von Th. Simon[2]). Auch wir wollen uns weiterhin dieser Behandlungsweise bedienen.

2. Außer den bereits erwähnten Gasen oder Dämpfen, die dem Ohmschen Gesetz nicht folgen, sind noch eine ganze Reihe von Körpern bekannt, die ein ähnliches eigentümliches Verhalten aufweisen. Hierhin gehören noch die Elektrolyte, wenn in ihnen Polarisationserscheinungen auftreten, ferner die insbesondere von F. Braun[3]) und anderen[4]) untersuchten festen Körper, wie Psilomelan, Pyrolusit, Selen und verschiedene Schwefelmetalle. Sie alle nun zeigen unter geeigneten Versuchsbedingungen auch sogenannte unipolare Leitung, mit anderen Worten, bei ihnen entspricht demselben absoluten Werte der Spannung bei positivem Vorzeichen eine andere Stromstärke als bei negativem Vorzeichen. Die hierbei in Betracht kommenden Versuchsanordnungen sind im wesentlichen die folgenden beiden: entweder man verwendet unsymmetrische Elektroden (Platte und Spitze), oder man benutzt bei symmetrischen Elektroden die als Holtzsche Trichterventile bezeichneten Vorrichtungen.

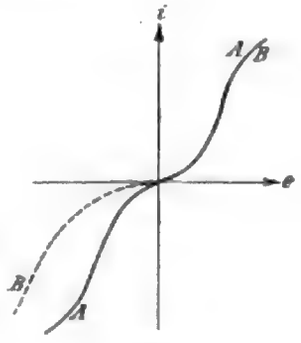


Abb. 4.

Der Verlauf der charakteristischen Kurven ist von der in Abb. 4 durch B dargestellten Grundform. Er ist unsymmetrisch im ersten und dritten Quadranten. Die Unsymmetrie ist erreicht mit Hilfe der vorstehend erwähnten Anordnungen; ohne sie ist der Verlauf der charakteristischen Kurve A der von Abb. 4.

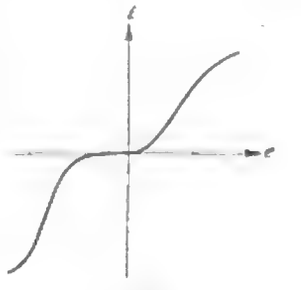


Abb. 5.

Falls die charakteristische Kurve beim Übertritt aus einem in den anderen Quadranten eine gewisse Strecke vollkommen oder doch sehr nahezu mit der Abszissenachse zusammenfällt (Abb. 5), pflegt man diese besondere Art von Unipolarität, bei der also bei Innehaltung eines gewissen Spannungsbereiches in der einen Richtung gar kein Strom fließt, als „Ventilwirkung" zu bezeichnen (vgl. W. Holtz, „Physikal. Zeitschr." 1905, 6, S. 480 bis 485). Wir wollen künftighin jede Art von unipolarer Leitung als Ventilwirkung benennen und den letzterwähnten Fall als „vollkommene Ventilwirkung" von den Fällen der „unvollkommenen Ventilwirkung" unterscheiden.

Eine Betrachtung der charakteristischen Kurve, etwa in Abb. 5, belehrt uns sofort darüber, daß mit wachsender Spannung, die vollkommene Ventilwirkung übergehen kann in eine unvollkommene, daß sie unter Umständen null werden und sogar in eine entgegengesetzte Ventilwirkung umschlagen kann.

Verwendet man solche Anordnungen in Wechselstromkreisen, so werden sie auch wohl „Gleichrichter" benannt. Wir unterscheiden sinngemäß vollkommene und unvollkommene Gleichrichter und bemerken, daß eine Vorrichtung, die bei einer gewissen Spannungsamplitude ein vollkommener Gleichrichter ist, bei einer anderen Spannungsamplitude ein unvollkommener werden oder seine Gleichrichtereigenschaft auch ganz verlieren kann.

3. Bei symmetrischen Anordnungen, denen auch ein symmetrischer Verlauf der Charakteristik entspricht, läßt sich nun außer mit Holtzschen Ventilen[1]) noch auf andere Weise eine Art von Gleichrichterwirkung erzielen, die sich aber von der bisherigen charakteristisch unterscheidet, wie später gezeigt werden soll. Aus weiterhin ersichtlichen Gründen sollen derartige Ausführungen als „elektrodynamische Relais" bezeichnet werden, um zum Ausdruck zu bringen, daß man es bei ihnen mit einer Art Relaiswirkung zu tun hat ohne unmittelbare Mitwirkung mechanischer Teile.

Ihre Ausführung besteht im folgenden: Durch eine Anordnung der vorerwähnten Art mit symmetrischer oder unsymmetrischer Charakteristik schickt man einen Gleichstrom und überlagert diesem elektrische Schwingungen. War die Charakteristik von vornherein symmetrisch, so wird sie durch den Hilfsstrom für die übergelagerten Schwingungen auf alle Fälle unsymmetrisch, war sie aber von vornherein unsymmetrisch, so kann man durch Regelung des Hilfsstromes gleichsam die günstigste Stelle der Unsymmetrie auswählen und auf diese Weise die beste Wirkung erzielen. Die in einer Richtung durchfließende Elektrizitätsmenge, gegeben durch $\int i\,dt$, wird gegenüber dem Fall ohne Hilfsstrom vergrößert und damit die von der Hilfsstromquelle von konstanter Spannung gelieferte Energie. Aus diesem Grunde wurde die Bezeichnung als Relais gewählt.

4. Um einen etwas besseren Einblick zu gewinnen, knüpfen wir an eine Anordnung an, wie ich sie zu Versuchen verwandt habe und wie sie in Abb. 6 dargestellt ist.

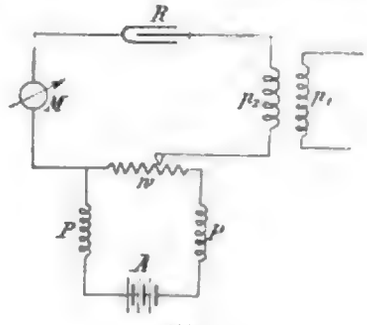


Abb. 6.

Hierin bedeutet R das Vakuumrohr, $p_1\,p_2$ einen kleinen Transformator ohne Eisen, also etwa zwei Induktionsspulen, M das Meßgerät (Galvanometer oder Fernhörer mit wenigen Windungen), $P\,P$ Selbstinduktionsspulen, die zum Abdrosseln der Schwingungen dienen sollen, A einige Sammler, w einen Abzweigwiderstand. Der Widerstand des Vakuumrohres mit Wehneltscher Oxyd-Kathode, falls man sich gestattet, von einem Widerstand im Sinne des Ohmschen Gesetzes zu reden, liegt in dem benutzten Gebiet der Charakteristik um 100000 Ohm.

Wir denken uns die übergelagerten Schwingungen von einer solchen Periode, daß es erlaubt ist, die Gleichstrom-Charakteristik zur Ableitung der Erscheinungen zu benutzen, außerdem möge ihre Amplitude als klein vorausgesetzt werden.

Bezeichnen wir mit e_0 die konstante Hilfsspannung, mit i_1 den Strom in p_1 und

[1]) W. Kaufmann, Ann. d. Phys. (4) 1905, 2, S. 158.
[2]) Th. Simon, „Physikal. Zeitschr." 1905, 6, S. 297 bis 319; „ETZ" 1905, S. 813 ff.
[3]) F. Braun, Pogg. Ann. 1874, 153, S. 556 bis 563; Wied. Ann. 1877, 1, S. 95 bis 107; 1878, 4, S. 476 bis 491; 1883, 19, S. 340 bis 352.
[4]) O. Weigel, Beiträge zur Kenntnis fester unipolarer Leiter (Göttinger Inaug.-Diss.). Stuttgart 1905. Diese Arbeit enthält eine gute Übersicht über die bisherige Forschung.

[1]) W. Holtz, Ann. d. Phys. (4) 1905, 18, S. 1057 bis 1060; vergleiche dort auch die ältere Literatur.

Digitized by Google

mit p_{12} den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion zwischen p_1 und p_2, ferner mit ε die gesamte EMK im Kreis $RMwp_2$, so gilt, wenn wir von der Selbstinduktion absehen,

$$\varepsilon = e_0 - p_{12}\frac{d\,i_1}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Es sei nun $p_{12}\,i_1 = f(t)$, somit

$$\varepsilon = e_0 - f'(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a$$

Die charakteristische Kurve in der Umgebung des Nullpunktes können wir darstellen durch

$$i = a\varepsilon + b\varepsilon^2 + c\varepsilon^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Bei geeigneter Wahl der Konstanten verläuft eine derartige Kurve unsymmetrisch im ersten und dritten Quadranten. Die Erscheinung des Sättigungsstromes, die man in Vakuumröhren beobachtet, vermag sie natürlich nicht zum Ausdruck zu bringen.

Im übrigen sieht man, daß, wenn $b = c = 0$ wird, die Gleichung dann das Ohmsche Gesetz ausdrückt. Ihre graphische Versinnbildlichung ist eine Gerade durch den Nullpunkt. Ist $b = 0$, dahingegen a und c nicht gleich 0, so haben wir eine symmetrisch im ersten und dritten Quadranten verlaufende Kurve (Abb. 4 A), ist schließlich auch noch b verschieden von 0, so wird der bisherige symmetrische Verlauf zu einem unsymmetrischen (Abb. 4 B).

Aus (1a) und (2) folgt:

$$\left.\begin{aligned} J &= \frac{1}{T}\int_0^T i\,dt \\ &= (a e_0 + b e_0^2 + c e_0^3) \\ &\quad - (a + 2b e_0 + 3c e_0^2)\,\frac{1}{T}\int_0^T f'(t)\,dt \\ &\quad + (b + 3c e_0)\,\frac{1}{T}\int_0^T f'(t)^2\,dt \\ &\quad - \frac{1}{T}\int_0^T f'(t)^3\,dt \end{aligned}\right\} \quad (3$$

Wir betrachten folgende Sonderfälle:

a) $f'(t) = 0$, das heißt, es wirkt nur die Hilfsspannung:

$$J = J_0 = (a e_0 + b e_0^2 + c e_0^3);$$

b) $e_0 = 0$, das heißt, es wirken nur die Schwingungen:

$$J = J_1 = -\frac{a}{T}\int_0^T f'(t)\,dt + \frac{b}{T}\int_0^T f'(t)^2\,dt - \frac{c}{T}\int_0^T f'(t)^3\,dt.$$

Dann gilt also für den allgemeinen Fall:

$$J = J_0 + J_1 - e_0(2b + 3c e_0)\,\frac{1}{T}\int_0^T f'(t)\,dt + 3c e_0\,\frac{1}{T}\int_0^T f'(t)^2\,dt.$$

Für $f(t)$ und damit auch für $f'(t)$ nehmen wir jetzt eine einfache ungedämpfte harmonische Schwingung an:

$$f'(t) = A\sin(\nu t + \varphi) \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

wo $\nu = 2\pi n$, n die Periodenzahl und φ eine Phasenkonstante bedeutet.

Die Auswertung der Integrale liefert alsdann:

$$J_1 = \frac{b}{T}\int_0^T f'(t)^2\,dt = \frac{b\,A^2}{2} \quad . \quad . \quad (5$$

$$J = J_0 + J_1 + \frac{3c e_0 A^2}{2} \quad . \quad . \quad (6$$

Die uns wichtig erscheinenden Fälle sind:

I. $b = 0$, c nicht gleich 0 (symmetrische Charakteristik):

$$J_1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a$$

$$J = J_0 + \frac{3c e_0 A^2}{2} \quad . \quad . \quad (6a$$

das heißt, Gleichrichterwirkung erhält man nur mit Hilfsspannung;

II. a, b, c verschieden von 0 (unsymmetrische Charakteristik). Dies ist der Fall der Gl. (5) und (6), das heißt, Gleichrichter-Wirkung ist auch ohne Hilfsspannung vorhanden, diese ist jedoch größer mit Hilfsspannung, und zwar um $\frac{3}{2}c e_0 A^2$.

5. Die vorstehenden Betrachtungen gelten, wie bereits bemerkt, nur für die Umgebung des Nullpunktes, da unsere Annahme 2 den Gesamtverlauf der wirklichen Charakteristik nicht wiedergibt.

Sie lassen sich aber auf beliebige Punkte der Charakteristik verallgemeinern. Zu diesem Ende setzen wir allgemein $i = f(\varepsilon)$, dann gilt in der Umgebung eines Punktes $\varepsilon = e_0$:

$$\Delta i = \frac{f'(e_0)}{1!}\Delta\varepsilon + \frac{f''(e_0)}{2!}\Delta\varepsilon^2 + \frac{f'''(e_0)}{3!}\Delta\varepsilon^3,$$

$$= a'\Delta\varepsilon + b'\Delta\varepsilon^2 + c'\Delta\varepsilon^3,$$

falls wir uns mit den drei ersten Gliedern der Entwicklung begnügen und uns auf die Umgebung des Punktes, der uns durch die Hilfsspannung e_0 auf der Charakteristik gegeben ist, beschränken.

Wir setzen nun

$$\Delta\varepsilon = A\sin(\nu t + \varphi)$$

und erhalten:

$$\frac{1}{T}\int_0^T \Delta i\,dt = \frac{b' A^2}{2} = \frac{f''(e_0)}{2!}\,\frac{A^2}{2}.$$

Ist $f''(e_0) = 0$, das heißt, haben wir es mit einem Wendepunkt unserer Charakteristik zu tun, oder ist überhaupt $f'(\varepsilon) = \text{konst.}$, das heißt, folgt der Körper dem Ohmschen Gesetz, so ist keinerlei Gleichrichtung vorhanden. Im übrigen ist die Gleichrichtung bei kleinen Amplituden um so besser, je größer der Wert der zweiten Ableitung an der betreffenden Stelle der Charakteristik wird.

Der Krümmungshalbmesser einer Kurve $i = f(\varepsilon)$ drückt sich allgemein wie folgt aus:

$$\varrho = \pm\frac{\{1 + [f'(\varepsilon)]^2\}^{\frac{3}{2}}}{f''(\varepsilon)},$$

folglich:

$$f''(\varepsilon) = \pm\frac{\{1 + [f'(\varepsilon)]^2\}^{\frac{3}{2}}}{\varrho}.$$

Die Gleichrichter-Wirkung ist also um so besser, je kleiner der Krümmungshalbmesser in dem betreffenden Punkte ist und je steiler die Charakteristik verläuft.

6. Greifen wir nochmals auf unsere Annahme in Abschnitt 4 zurück und setzen in Gl. (1a) die Hilfsspannung $e_0 = 0$, so erhalten wir aus Gl. (2):

$$i = -a f'(t) + b f'(t)^2 - c f'(t)^3 \quad . \quad 2a$$

Unter der Annahme

$$f'(t) = \varepsilon = A\sin\nu t$$

folgt:

$$i = -a A\sin\nu t + b A^2\sin^2\nu t - c A^3\sin^3\nu t$$

oder nach einer trigonometrischen Umformung:

$$i = \frac{b A^2}{2} - \left(a A + \frac{3}{4}c A^3\right)\sin\nu t + \frac{c A^3}{4}\sin 3\nu t - \frac{b A^2}{2}\cos 2\nu t$$

Unser Ansatz berücksichtigt nicht die Selbstinduktion im Stromkreis und sieht also von einer etwaigen Trägheit der die Abweichungen vom Ohmschen Gesetz bedingenden Ursachen, sodaß er unter Umständen die tatsächlichen Verhältnisse nur unvollkommen wiedergibt. Wir übersehen indessen aus obiger Gleichung, daß im allgemeinen einer einwirkenden Schwingung $\varepsilon = A\sin\nu t$ eine verwickeltere Schwingungsform der Stromkurve entsprechen wird, da in dem Ausdruck für i noch Glieder mit höherer Frequenz als die der Grundschwingung auftreten.

7. Ähnliche Anordnungen wie die vorstehend behandelten und als elektrodynamisches Relais bezeichneten spielen nun als Wellenanzeiger in der drahtlosen Telegraphie eine Rolle, und da wir unsere Anschauungen wesentlich auf diese zu übertragen gedachten, durften wir uns von vornherein auf die Betrachtung kleiner Amplituden der einwirkenden Schwingungen beschränken.

In dieser Art wurde z. B. von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie seit längerer Zeit die elektrolytische Zelle von W. Schlömilch[1]) verwandt. Eine ähnliche Anordnung benutzt Fessenden. Inzwischen wurden auf meine Veranlassung Vakuumröhren mit leitenden Gasen oder Dämpfen in Verwendung genommen[2]) und ferner wurden auf Anregung von Professor F. Braun auch die erwähnten festen Körper, die Abweichungen vom Ohmschen Gesetz zeigen, mit Erfolg benutzt.

Auch die ebenfalls von F. Braun[3]) und später vielfach untersuchte[4]) Leitung in Flammen läßt sich in gleicher Weise nutzbar machen.

8. Unsere früheren Untersuchungen wären nun streng genommen auf den Fall der gedämpften Schwingung

$$f'(t) = A e^{-\delta t}\sin(\nu t + \varphi)$$

auszudehnen. Indessen sehen wir zunächst hiervon ab, und zwar dies umso mehr, als

[1]) W. Schlömilch, „ETZ" 1904, S. 980 bis 981.

[2]) Auf die Eigenschaft von Vakuumröhren mit einer glühenden Kathode und einer kalten Anode als leichtrichter für schnelle Schwingungen dienen zu können, und zwar ohne Hilfsspannung, hat meines Wissens zuerst J. A. Fleming hingewiesen („Proc. of Royal Soc." 1904, S. 476 bis 487). Später, und zwar auch Verwendung der Wehneltschen Röhre mit Oxydkathode in Relaisschaltung durch die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Anfang Oktober 1904), finden sich derartige Versuche auch von A. Wehnelt beschrieben (Sitzungsb. d. physik. Soc. Erlangen 1905, 37, S. 264 bis 269; Ann. d. Phys. 1905, [4] 18, S. 138 bis 150). Als Gleichrichter für Schwingungen in gebiete der in der Technik gebräuchlichen Frequenzen wurde seine Röhre von A. Wehnelt bereits viel früher benutzt.

[3]) F. Braun, Pogg. Ann. 1875, 154, S. 481 bis 507.

[4]) H. Starke, Verhandl. d. phys. Ges. 1903, 5, S. 97 bis 100; J. E. Davidson, „Physik. Z." 1905, 7, S. 108 bis 112; wegen weiterer Literatur möge auf diese Arbeiten verwiesen werden.

Digitized by Google

wir einstweilen nicht völlig sicher sind, ob die Charakteristik für schnelle Schwingungen dieselbe bleibt wie für Gleichstrom oder Schwingungen von geringer Periodenzahl — anders gesprochen — ob die Vorgänge, welche die Abweichungen vom Ohmschen Gesetz bedingen, den schnellen Schwingungen ohne merkbare Trägheit zu folgen vermögen, wie etwa das Kathodenstrahl-Bündel den elektrischen oder magnetischen Kräften oder die Kerrsche Doppelbrechung den elektrischen Kräften.

Für die Vorgänge im Vakuumrohr ist es nach neueren Untersuchungen von G. C. Schmidt[1]) sehr wahrscheinlich, daß die die Abweichungen bedingenden Ursachen bis zu hohen Periodenzahlen zu folgen vermögen, da die Polarisationserscheinungen hier von denen in flüssigen Elektrolyten völlig verschieden zu sein scheinen und jedenfalls nicht auf einer Veränderung der Elektroden beruhen.

In elektrolytischen Zellen scheint die Hauptursache für die fraglichen Abweichungen an der Spitze der unsymmetrischen Anordnung zu liegen und diese Ursache dürfte hier umso schneller folgen, je kleiner die Spitzenelektrode gewählt wird. Die Übertragung der Sprache durch Fernsprecher wird durch derartige elektrolytische Zellen, falls man mit Hilfe eines sogenannten Differential-Telephons und geeigneter Schaltung der Zellen dafür sorgt, daß die positiven und negativen Phasen der Schwingungen auf die Membran wirksam werden, jedenfalls nicht merkbar beeinträchtigt.

Qualitativ richtig gibt nach von mir in der Anordnung der Abb. 6 an einer Vakuumröhre mit Wehneltscher Oxydkathode, an Pyrolusit und an Psilomelan angestellten Untersuchungen mit schnellen Schwingungen die aus Gleichstrombeobachtungen gewonnene Charakteristik insofern die Verhältnisse richtig wieder, als ein aus dieser Charakteristik abzuleitender günstigster Wert der Hilfsspannung sich bei Einwirkung der Schwingungen tatsächlich wiederfindet.

Mit unserer Folgerung in Abschnitt 5, daß die Gleichrichter-Wirkung um so besser wird, je kleiner der Krümmungshalbmesser und je steiler die Kurve an der betreffenden Stelle ist, stimmt die von mir und anderen beobachtete Tatsache überein, daß man bei Verstärkung des Hilfsstromes in einem weiteren Bereiche der Charakteristik eine kaum merkbare Änderung der Wirkung des Wellenanzeigers bekommt. Man gelangt eben bei diesem Verfahren zu Stellen geringerer Krümmung, aber auch gleichzeitig zu stärker ansteigenden Teilen der Charakteristik.

9. Versuche mit dem elektrolytischen Wellenanzeiger sind von G. Ferrié[2]) beschrieben. Ihr Ergebnis läßt sich wie folgt zusammenfassen: Stellt man einer größeren Platinelektrode in Salpeter- oder Schwefelsäure eine sehr feine Spitzenelektrode aus Platin gegenüber, schließt den Stromkreis durch ein Galvanometer und läßt nun elektrische Schwingungen von einem Sender-Luftleiter für drahtlose Telegraphie auf ihn einwirken, so erhält man einen Ausschlag des Galvanometers nach einer bestimmten Richtung. Fügt man in den Stromkreis noch eine EMK ein und macht hierbei die Spitze zur Anode, so erhält man einen größeren Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite.

Die gleiche Beobachtung habe ich an einem Vakuumrohr mit Wehneltscher Oxydkathode gemacht, dessen Kathode nicht stark geglüht wurde. Ich füge nur hinzu, daß sich sehr gut beobachten ließ, wie bei einer gewissen EMK der Ausschlag des Galvanometers verschwand und dann in den entgegengesetzten überging.

Wir haben es offenbar in beiden Fällen zunächst mit einer Gleichrichter-Wirkung infolge unsymmetrischer Elektroden zu tun, wir verschieben alsdann durch den Hilfsstrom die Stelle, an der wir die Schwingungen wirken lassen, auf der Charakteristik an einen Wendepunkt, in dem sie zu beiden Seiten symmetrisch ist, und gehen durch Vergrößerung der EMK des Hilfsstromes wieder über diesen Punkt hinaus.

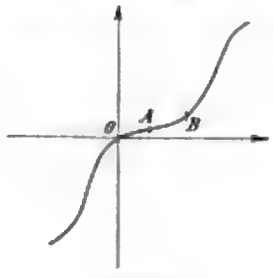


Abb. 7.

Während wir uns in Abb. 7 zunächst im Punkte 0 befinden, in dem wir Gleichrichtung in einem Sinne bekommen, gehen wir allmählich zu Punkt *A* über, in dem keine Gleichrichtung stattfindet, und schreiten dann zu Punkt *B* fort, in dem Gleichrichtung im entgegengesetzten Sinne erfolgt und gleichzeitig verstärkte Wirkung.

Ähnlich verlaufende Vorgänge kann man mit der Wehneltschen Gleichrichterröhre mit verschiedenen Elektroden erhalten ohne Hilfsstrom durch Änderung der Temperatur der fadenförmigen Oxydkathode.

Die Untersuchung der mannigfaltigen Erscheinung von den vorstehend entwickelten Gesichtspunkten aus läßt sich verhältnismäßig bequem mit der Braunschen Röhre bewirken, insbesondere wenn man sich auf niedrigere Frequenzen beschränkt.

10. Es werde schließlich nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dieses Untersuchungsverfahren mit Hilfe der charakteristischen Kurven nicht mehr als eine übersichtliche Beschreibung und Gruppierung der verschiedenartigen Erscheinungen leisten kann. Sie liefert lediglich die Unterlagen für theoretische Betrachtungen über die zugrunde liegenden Ursachen, entspricht aber im übrigen mehr einem praktischen Bedürfnis. Für die praktischen Untersuchungen ist sie aber dafür von um so größerem Wert.

Zusammenfassung.

Leiter oder Zusammenstellungen von Leitern, welche dem Ohmschen Gesetz nicht folgen, lassen sich im allgemeinen vermöge ihrer Gleichrichter-Wirkung als Wellenanzeiger in der drahtlosen Telegraphie verwenden.

Ein Urteil darüber, ob eine derartige Anordnung mehr oder weniger zu diesem Zwecke geeignet ist, läßt sich häufig bereits aus ihrer Gleichstrom-Charakteristik gewinnen.

Verläuft die Charakteristik symmetrisch im ersten und dritten Quadranten, so läßt sich eine solche Anordnung zum Wellenanzeiger machen, indem man die Schwingungen von kleiner Amplitude einem passend bemessenen Gleichstrom überlagert.

Bei unsymmetrischen Verlauf der Charakteristik läßt sich die Anordnung schon ohne Hilfsstrom als Wellenanzeiger verwenden, indessen läßt sich seine Wirksamkeit in vielen Fällen erhöhen durch geeignete Wahl der Stärke eines Hilfsstromes, dem man die Schwingungen überlagert.

---

[1]) G. C. Schmidt, Ann. d. Phys. 1905. (4). 18. S. 869 bis 900.

[2]) G. Ferrié, C. R. 1905. 141. S. 315 bis 316; Beibl. 1906. 29. S. 1190.

Elektrische Kraftwagen.

Von Dr. E. Sieg, Köln.

Der elektrische Kraftwagen erringt sich in den letzten Jahren eine Bedeutung, welche selbst Freunde dieses Wagens noch vor kurzem für unmöglich gehalten hätten. Fragen wir nach der Ursache dieser Erscheinung, so finden wir, daß sie keineswegs durch außerordentliche Fortschritte im Bau der Akkumulatoren oder Wagen selbst hervorgerufen sind, sondern lediglich durch die Erkenntnis, daß der elektrische Wagen sich durchaus betriebssicher herstellen läßt, und zwar geeignet für einen Wirkungsbereich, der mindestens das Doppelte desjenigen für Pferdebetrieb betragen kann, und daß er im Betriebe billiger ist, als jedes andere Fahrzeug.

Das „Elektromobil" ist keineswegs berufen, dem Benzinwagen das Feld streitig zu machen; wo letzterer am Platze ist, im Fernverkehr, ist der elektrische Wagen wegen seiner zu geringeren Geschwindigkeit und seines beschränkten Wirkungsbereiches unverwendbar, er ist aber berufen, das Pferdefuhrwerk im Innern der Städte und in den Vororten zu verdrängen, und hierdurch neben der Möglichkeit schnellerer Verbindung die gesundheitlichen Verhältnisse der Städte zu verbessern. Es erscheint daher gerechtfertigt, an dieser Stelle auf die Fortschritte des Elektromobilbaues in den letzten Jahren einzugehen.

Die Seele des Elektromobils ist sein Akkumulator. Von seiner Betriebssicherheit hängt das richtige Arbeiten des Wagens ab, von seiner spezifischen Leistung der Wirkungsbereich desselben. Ich habe an anderer Stelle nachgewiesen, daß der Akkumulator für Elektromobile eine spezifische Leistung von mindestens 30 W Std/kg haben muß, wenn er bei den üblichen Geschwindigkeiten von 25 bis 30 km/Std die geringsten Betriebskosten fordern soll (Vortrag in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln vom 25. I. 1905, „ETZ" 1905, S. 311). Diese Leistung war bis zum Beginn dieses Jahres nur von den Typen „*W* extra" und „*L*" der Firma Gottfried Hagen in Kalk erreicht. Neuerdings bringt aber auch die Akkumulatorenfabrik A.-G. eine entsprechende Type auf den Markt. Während Gottfried Hagen die hohe Leistung dadurch erreicht, daß er die Platten nur 2 mm stark macht, und hierdurch eine so große Oberfläche erreicht, daß die spezifische Beanspruchung der Platten durchaus normal bleibt, folgt die Akkumulatorenfabrik A.-G. dem von Jantaud eingeschlagenen Wege, die Platten möglichst porös zu machen, um die aktive Masse möglichst weit ausnutzen zu können. Von den lange Jahre hindurch auch für Akkumulatoren der Kraftwagen vertretenen Großoberflächenplatten nach Planté ist auch diese Firma hierfür nunmehr abgegangen.

Die Isolation der Platten voneinander führt Gottfried Hagen mit geweitetem, durchlochtem Hartgummi aus, die Akkumulatorenfabrik A.-G. nach amerikanischer Sitte mit gerippten Holzplättchen, die vorher mit Lauge behandelt sind. In letzterem Falle sind die ersten Kosten naturgemäß viel geringer, für die dauernde Unterhaltung werden sich jedoch die Kosten ziemlich ausgleichen, da Hartgummi-Platten, von Zerbrechen durch Ungeschicklichkeit bei dem Zusammenbau abgesehen, keinem Verschleiß unterworfen sind, während die Holzplättchen in Kürze so weich werden, daß sie bei jedem Umbau erneuert werden müssen. Die Verbindung der Zellen untereinander stellt auch die Akkumulatoren-

Digitized by Google

fabrik A.-G. durch Verschraubung mittels Hartbleimuttern her.

Die übliche Zellenzahl ist 40 bis 44, entsprechend 110 V Ladungs-Endspannung. Da neuerdings viele kleineren Zentralen mit 220 V ausgeführt werden, ist man für die Ladung in diesen vor die Wahl gestellt, Batterien aus 80 bis 88 Zellen zu nehmen, die für die Ladung in Reihenschaltung, für die Entladung in zwei Gruppen geschaltet werden, oder Umformer aufzustellen, die die 220 V in 110 V umsetzen. Für größere Unternehmungen kann man stets bei der Ladung zwei Wagen mit je 40 Zellen hintereinander geschaltet laden, wie dieses in dem Betriebe der Elektromobil G. m. b. H., Berlin (Fuhrwesen Thien), geschieht. 80 Zellen für den Wagen kann ich auf grund eingehender Versuche nur dort empfehlen, wo die Wartung der Batterie eine ganz vorzügliche ist. Da die Umformer von 220 auf 110 V sich leicht so ausführen lassen, daß sie mindestens 90 % Wirkungsgrad haben, indem man einen Anker mit zwei Komutatoren verwendet, würde ich auch für Ladung mit 220 V stets eine Batterie von 40 Zellen vorziehen.

Einige Automobilfabriken verwenden auch jetzt noch Schaltungen, bei denen während der ersten Fahrstellungen die Batterie in zwei parallelen Gruppen arbeiten muß. Es kann nicht genügend darauf hingewiesen werden, daß die Batterien hierdurch stets geschädigt werden. Es ist fast unmöglich, dauernd die zwei Zellengruppen so zu halten, daß sie gleiche Spannung und Widerstand haben; bei der Entladung wird dann die Gruppe mit weniger Widerstand stärker beansprucht als die andere, um erstere aufzuladen, muß demnach letztere stets überladen werden. Man hat also außer frühzeitiger Zerstörung der Batterie auch einen höheren Stromverbrauch für das Kilometer.

Die Unterbringung der Akkumulatoren geschieht in einem oder mehreren Holzkästen, welche mit säurefester Farbe mehrmals gestrichen oder mit dünnem Isolierstoff ausgekleidet sind. Die Wartung der Batterie ist naturgemäß um so leichter und damit die Haltbarkeit derselben um so besser, je leichter die Zellen für die Besichtigung zugänglich sind. Die beste Zugänglichkeit erreicht man, wenn man die Batterie unter einer Haube anbringt wie den Motor der Benzinwagen. Dieser Anordnung am nächsten steht die Anbringung der Batterie unter einem vollständig aufklappbaren Fahrersitz. Am ungünstigsten für die Batterie ist eine Teilung derselben in viele kleine Holzkästen, die vorne, unter den Führersitz und in das Wagengestell verteilt sind. Das Wechseln der Batterie erfolgt stets am besten durch Herausheben nach oben mittels Flaschenzuges, bei seitlichem Herausziehen leiden Batterie und Untergestell stets mehr oder weniger. Die ganze oder teilweise Unterbringung der Batterie in der Carosserie hat stets den Nachteil, daß im Wageninnern nach der Ladung Säuregeruch herrscht, und das Untergestell und die Polsterung hierdurch leiden.

Die Carosserie der elektrischen Kraftwagen muß mit Rücksicht auf möglichst Wirkungsbereich der Fahrzeuge so leicht sein als irgend möglich, anderseits darf aber nicht vergessen werden, daß ein Wagen, der mit 25 bis 30 km über schlechtes Pflaster fährt, wesentlich fester gebaut sein muß als ein Untergestell für Pferdebetrieb, ganz besonders wichtig ist die Festigkeit des Untergestelles für Droschken, die bei jedem Wetter im Betrieb bleiben müssen und für die meistens die Zeit für Reinigung und Trocknung recht knapp bemessen ist. Das Zusammensetzen der Tafeln oder Säulen aus mehreren Stücken ist hier durchaus unzulässig, da bereits nach kurzem Betriebe der Lack in der Fuge Risse bekommt. Für Privatwagen kann und soll der elektrische Wagen so gefällig als möglich ausgestattet werden, da er als Luxuswagen für den Stadtverkehr besonders geschaffen ist und Verunreinigungen durch Öl, Fett usw. ausgeschlossen sind.

Der Antrieb der Wagen kann entweder durch die Vorderräder oder durch die Hinterräder geschehen. Erstere Anordnung ist vorzuziehen, da sie dem Wagen eine erhebliche größere Betriebssicherheit auf feuchtem Asphalt gibt. Wer hat nicht schon beobachtet, daß Wagen mit Hinterrad-Antrieb sich bei Änderungen in der Geschwindigkeit halb oder gar ganz umdrehen, ganz besonders beim Bremsen und beim scharfen Umfahren von Ecken? Beim Vorderrad-Antrieb ist dieses Drehen und Schleudern ganz wesentlich verringert und vollständig ausgeschlossen, wenn auch zum Bremsen die Vorderräder benutzt werden. Der Vorderrad-Antrieb erfordert naturgemäß eine stärkere Belastung der Lenkachse als der Hinterrad-Antrieb, da die Triebachse stets mit $^2/_3$ der Gesamtlast belastet sein muß, um genügendes Reibungsgewicht zu haben. Es ermöglicht diese Anordnung daher einerseits eine bequemere Anordnung der Batterie unter Haube und Führersitz, während bei Hinterrad-Antrieb eine Unterbringung der Batterie in die Carosserie sich kaum umgehen läßt, wenn man das nötige Reibungsgewicht haben will, verlangt jedoch anderseits eine wesentlich stärkere Ausführung der Vorderachse und ihrer Lenkvorrichtung, meistens auch eine größere Übersetzung in letzterer. Die Möglichkeit des Versagens eines Motors verlangt beim Vorderrad-Antrieb ferner unbedingt eine selbstsperrende Steuerung, wofür sich neben der bekannten Schneckensteuerung die Anordnung von Elsner (D. R.-P. 146574) gut eingeführt hat.

Bei beiden Antriebsarten kann man die Motoren entweder unmittelbar mit dem Rade kuppeln oder in dieses einbauen, oder den Motor durch Zahnradübersetzung auf die Räder wirken lassen. Im ersteren Falle müssen die Motoren für sehr geringe Umdrehungszahl gebaut sein, je nach der Geschwindigkeit des Wagens und der Größe der Räder 150 bis 250 Umdr/Min. Die Motoren werden hierdurch naturgemäß sehr schwer, auch läßt sich bei ihnen nie der gute Wirkungsgrad schneller laufender Motoren erreichen, man hat eben in Wirklichkeit nicht einen Motor von 2 bis 5 PS, sondern einen solchen von 20 bis 24 PS, der mit zu geringer Betriebsspannung und Geschwindigkeit läuft. Es ist dieses vielleicht der Grund, daß Gill und Richter die diese Bauart schützenden D. R.-P. 133356 und 141128 haben fallen lassen. Erst Lohner-Porsche, Wien, gelang die praktische Lösung. Lohner baut den Motor in das Vorderrad ein; der Motor wiegt etwa 120 kg und hat einen günstigsten Wirkungsgrad von etwa 75 % bei der normalen Geschwindigkeit des Wagens in der Ebene. Bei langsamer Fahrt und in Steigungen fällt der Wirkungsgrad ziemlich stark ab.

Die „Electromotion", Paris, baut den Motor in die Hinterräder, wo er gegen Anfahren an Bordschwellen usw. mehr geschützt ist, erreicht mit demselben jedoch nach meinen bisherigen Erfahrungen bei weitem nicht den guten Wirkungsgrad der Lohner-Motoren. Da der Lohner-Motor eine Innenpolmaschine mit großem Ankerdurchmesser ist, ist es hierbei möglich, den Lenkzapfen der Vorderräder in das Innere des Motors zu legen und hierdurch eine sehr leichte und sichere Lenkung zu erreichen, anderseits jedoch bringt seine Bauart eine so erhebliche Belastung der Räder durch ungefederte Massen mit sich, daß der Pneumatik-Verschleiß ein außerordentlich großer wird.

Bei Zahnradübersetzung kann man Motoren mit fast beliebig hohem Wirkungsgrad verwenden, ohne auf zu hohe Gewichte zu kommen, so hat der $2^1/_2$ PS-Motor von Gottfried Hagen bei 38 kg Gewicht (einschließlich Aufhängearmen) 87 % Wirkungsgrad (2000 Umdrehungen), der 4 PS-Motor bei 64 kg sogar 89 % bei 1400 Umdrehungen. Von diesem vorzüglichen Wirkungsgrad geht jedoch stets ein Teil in der Zahnradübersetzung verloren, sodaß im praktischen Betriebe nur wenige Ausführungen dieser Bauart günstigere Stromverbrauchszahlen als die Lohner-Wagen zeigen. Hierzu kommt noch ein Übelstand, nämlich das Geräusch der Zahnräder. Fertigt man das große Zahnrad und das Ritzel aus Stahl, so ergibt sich selbst bei schräg geschnittenen Zähnen bald ein heulendes Geräusch, das mit zunehmendem Verschleiß der Zähne immer stärker wird. Nimmt man eines der Zahnräder aus Rohhaut, so läßt sich das Geräusch zwar fast ganz vermeiden, doch ist die Unterhaltung dieser Zahnräder wieder recht teuer und der Wagen durch den schnellen Verschleiß der Rohhauträder weniger betriebssicher. Rohhaut-Ritzel halten je nach der Breite und Dicke der Zähne nur etwa 2000 bis 4500 km aus; fertigt man das große Zahnrad aus Rohhaut, so erreicht man zwar bequem bis 10000 km und mehr, doch neigen diese Räder, besonders wenn sie nicht genügend gegen Feuchtigkeit geschützt sind, sehr zum Verziehen, welches schlechten Wirkungsgrad und Heulen zur Folge hat. Ihre Erfahrung wird zeigen, ob die Mehrkosten der Pneumatiks bei Verwendung unmittelbar gekuppelter Motoren den Vorteil des Fortfallens der Zahnräder hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes aufwiegt oder nicht, und ist es daher auf das Freudigste zu begrüßen, daß die Berliner Elektromobil-Droschken-A.-G (Bedag) eingehendste Versuche mit allen verschiedenen Anordnungen in großartigem Maßstabe macht. Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß die Ergebnisse dieser Versuche sich verhältnismäßig schnell erwarten lassen, da die Droschken dieser Gesellschaft meistens über 200 km in 24 Stunden laufen und Zahlen über 250 km am Tag nicht zu den Seltenheiten gehören. Selbstredend werden hierbei die Batterien ein- oder mehreremale gewechselt.

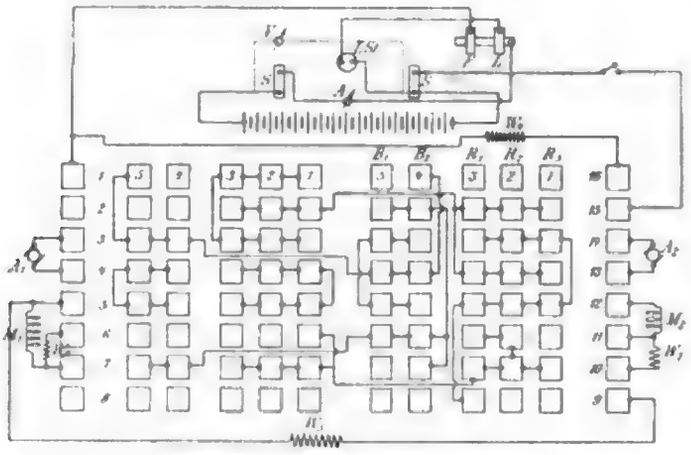
Auch bei Verwendung von Zahnrädern kann man Vorderräder oder Hinterräder antreiben. Ersteres hat allerdings insofern seine Schwierigkeit, als die Motoren an der Lenkung der Räder teilnehmen müssen (die Lenkung der ganzen Vorderachse um einen Königszapfen dürfte kaum noch Verwendung finden). Man muß daher die Motoren entweder an dem Lenkzapfen selbst befestigen (Krieger), oder an der Lenkvorrichtung (Gottfried Hagen), [Abb. 12] oder elastische Übertragungsorgane verwenden (Henschel, Klose und andere). Bei dem Hinterrad-Antriebe, dessen Hauptvertreter in Deutschland H. Scheele in Köln und in Paris Gallia ist, ist die Aufgabe naturgemäß viel einfacher, indem man den Motor um die Hinterachse schwingen läßt und gegen diese oder das Untergestell abfedert.

Während bei allen bisher erwähnten Bauarten von dem Vorzuge der bequemen Unterteilung der Kraftquelle Gebrauch gemacht und jedes Triebrad durch seinen eigenen Motor angetrieben wird, hat man in Frankreich vielfach sich vollständig an

Digitized by Google

die Bauart der Benzinwagen angeschlossen und verwendet einen Motor, der mittels Zahnräder oder kardanischen Gelenkes auf die Hinterachse wirkt (Janteaud, Védrine, Mendelsohn, Electrique und andere). Daß hierdurch der Stromverbrauch und die Unterhaltungskosten höher werden und die geteilte Hinterachse mit ihrem Differentialgetriebe in Verbindung mit der meist unzugänglichen Aufhängung des Motors nicht zur Erhöhung der Betriebssicherheit beitragen, bedarf keiner besonderen Betonung.

Bezüglich der Schaltung der Motoren sei bemerkt, daß in Deutschland ausschließlich Reihenschluß-Motoren verwandt werden, da diese bei günstigster Raum- und Gewichtsausnutzung sich den Betriebsverhältnissen stets selbsttätig anpassen. Die Geschwindigkeitsänderung wird in der Regel dadurch erzielt, daß die Motoren anfangs hintereinander mit Anlaßwiderstand, dann ohne solchen, dann mit Feldschwächung, oder die Anker parallel und die Magnetspulen in Reihe geschaltet werden; dann folgt in der Regel eine Übergangsstellung, bei der vor die parallel geschalteten Motoren ein Widerstand geschaltet ist, und dann Parallelschaltung, beziehungsweise noch in sechster Stellung mit Feldschwächung. Die französischen Erbauer verwenden noch vielfach Kompoundmotoren, so in erster Linie Krieger. Es soll hierdurch bei jeder Geschwindigkeitsminderung und bei Gefällen Kraftwiedergewinnung durch Aufladung der Akkumulatoren eintreten. In Wirklichkeit ergibt die Herabsetzung der Geschwindigkeit zwar recht starke Ladestromstöße, doch haben diese nur sehr geringe Dauer, schädigen also eher die Akkumulatoren, als daß sie sie aufladen, und die Gefälle müssen schon recht stark und lang sein, wenn bei ihrem Hinabfahren Kraft zurückgewonnen werden soll. Für derartig gebirgige Gegenden eignet sich aber der elektrische Wagen überhaupt nicht, weil hier die Akkumulatoren zu stark überlastet werden und daher zu geringe Lebensdauer haben.



Schaltung des Fahrzeugs nach Gottfr. Hagen.

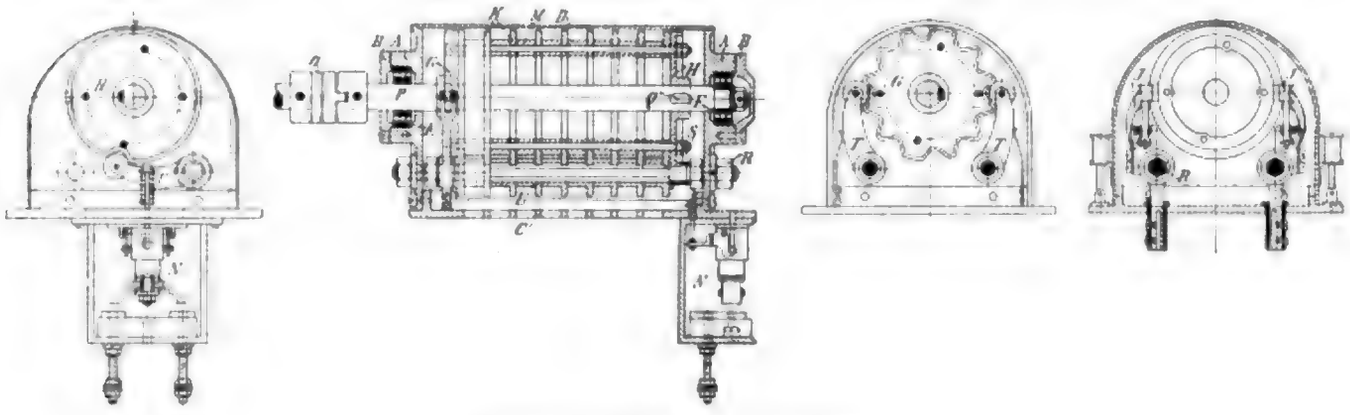
Abb. 8.

Als Kuriosum, und lediglich als solches, sei schließlich noch die Schaltung von Védrine erwähnt, der seinen Motor so baut, daß er bei etwa 8 km/Std volle Erregung hat, und die Steigerung der Geschwindigkeit durch stufenweise Feldschwächung bewirkt. Daß der hierzu benötigte Nebenschluß-Widerstand ein recht empfindlicher Apparat ist und der Motor bei der normalen Fahrt mit schwachem Felde, also schlechtem Wirkungsgrade, arbeitet, ist selbstredend, den Laien dagegen bestechen die äußerst sanften Übergänge von einer Geschwindigkeit auf die nächste.

Zur Vermeidung von Funken am Fahrschalter unterbricht Lohner vor jeder Umschaltung den Strom durch einen mit dem Schalthebel vereinigten Griff, der zugleich als Sperrung der Walze dient, die Wirkung entspricht also ganz dem bekannten Schuckertschen Zellenschalter mit Funkenzieher, Scheele verwendet einen starken Blasmagnet, Gottfried Hagen macht die Funken unschädlich, indem er stets an 16 Stellen gleichzeitig unterbricht (Abb. 8). Die französischen Schalter sind stellenweise noch recht ursprünglich. Die Einzelheiten des Fahrschalters von Gottfried Hagen sind in Abb. 9 dargestellt.

Die Bremsung der Wagen geschieht stets auf zweierlei Art, nämlich durch mechanische Bremsung der Hinterräder und durch elektrische Bremsung der Triebräder. Auch hierin ist der Vorderrad-Antrieb dem Hinterrad-Antrieb überlegen, indem er alle vier Räder gleichzeitig bremsen kann, und, wie schon eingangs erwähnt, ein Wagen nie schleudert, wenn die Vorderräder gebremst werden, bei denen durch die Bremsung selbst der Druck auf die Straße größer wird, während die Hinterräder wie ein Steuer nachlaufen. Mit der Fuß- oder Handbremse (erstere wird bevorzugt, weil die eine Hand das Steuerrad, die andere den Fahrschalter zu bedienen hat) wird zweckmäßig stets ein Ausschalter verbunden, der den Strom der Batterie unterbricht. Dieser Ausschalter wird selbsttätig so lange gesperrt, bis der Fahrschalter wieder auf null gestellt ist, um ein Anspringen des Wagens mit voller Geschwindigkeit unmöglich zu machen. Diese Anordnung ist in Frankreich durch Renault, in Deutschland durch Gottfried Hagen eingeführt; sie hat jedoch noch nicht die allgemeine Verbreitung gefunden, die sie verdient, sie schont außerordentlich die Motoren und Batterien und macht Unglücksfälle durch plötzliches, unbeabsichtigtes Anspringen der Wagen beim Lösen der Bremse unmöglich.

Es sei noch kurz die Frage der Betriebskosten erörtert. Im allgemeinen herrscht die Ansicht vor, daß der elektrische Wagen in Anschaffung und Betrieb teurer sei als der Benzinwagen. Dieses ist keineswegs der Fall. Elegante, elektrische Wagen kosten heute je nach Größe und Ausstattung 9000 bis 12000 M, bewegen sich also auf gleicher Preisstufe wie gleichartige Benzinwagen. Die Amortisation der elektrischen Wagen kann man mit Sicherheit auf die Hälfte der-



Einzelheiten des Fahrschalters von Gottfr. Hagen.

Abb. 9.

jenigen für Benzinwagen festsetzen, da hier alle hin- und hergehenden Teile mit ihren ständigen Erschütterungen des Wagens fortfallen. Die Unterhaltung der Motoren und Fahrschalter kostet bei Verwendung von Kugellagern sehr wenig; 1 Pf/km dürfte reichlich genügen. Rechnen wir für die Unterhaltung der Zahnräder gleichfalls 1 Pf/km, so ist dieses auch sehr reichlich, dazu für Akkumulatoren-Unterhaltung 3 bis 4 Pf. Der Ladestrom, etwa 200 Watt Std/km, kostet selbst beim Anschluß an Zentralen etwa 3 Pf, wenn man nach dem Kraftstrom-Tarif oder in der sogenannten billigen Zeit ladet. Die Unterhaltung der Carosserie dürfte bei einmaligem Auflackieren im Jahre mit 1 Pf/km gleichfalls reichlich gerechnet sein, sodaß

Digitized by Google

die gesamten Betriebskosten 10 Pf/km ausschließlich Führer, Aufstellung, Verzinsung und Amortisation nicht übersteigen dürften. Für Benzinwagen liegen mir genaue Zahlen nur für einen staatlichen Omnibusbetrieb in Mecklenburg vor. Hier kostete für einen 3900 kg schweren Wagen für 13 Personen für das Kilometer: Benzin 12,7 Pf, Schmierung, Licht usw. 4,2 Pf, zusammen 17 Pf, dazu Reparaturen 10,8 Pf. Nehmen wir für eine Droschke, entsprechend der Leistung des Motors, die Hälfte dieser Zahlen an, so ergeben schon diese beiden Posten mehr als die gesamten Betriebskosten des elektrischen Wagens. Berücksichtigt man ferner, daß die Unterhaltung der Luftreifen, die wir oben ausgelassen haben, da für sie bestimmte Zahlen noch nicht festliegen, beim elektrischen Wagen mit seiner gleichmäßigen drehenden Bewegung zweifellos billiger ist, als beim Benzinwagen mit seinen Stößen und plötzlichem Anspringen, so zeigt sich die Überlegenheit des elektrischen Wagens hinsichtlich geringer Betriebskosten noch mehr. Wenn zur Zeit in Berlin die Benzindroschken noch zum Tarif der Pferdewagen fahren, während die elektrischen Droschken einen höheren Preis verlangen und erhalten, so beruht dieses lediglich darauf, daß die elektrischen Betriebe von vornherein besser gerechnet haben und sich voraussichtlich bezahlt machen, während die Benzinbetriebe Geld zusetzen. Zur Zeit schweben Erhebungen darüber, in welchem Maße für Automobildroschken allgemein eine Erhöhung des Tarifes gegenüber dem Pferdebetrieb erforderlich und zulässig ist. Daß für sie ein höherer Tarif berechtigt ist, versteht sich von selbst, denn sie sparen durch ihre höhere Geschwindigkeit dem Fahrgast nicht nur viel Zeit, sondern sie bieten ihm auch durch Verwendung von Pneumatiks und dergleichen eine Bequemlichkeit, die einen höheren Preis rechtfertigt.

Untergestell einer BEDAG-Droschke von Gottfr. Hagen.

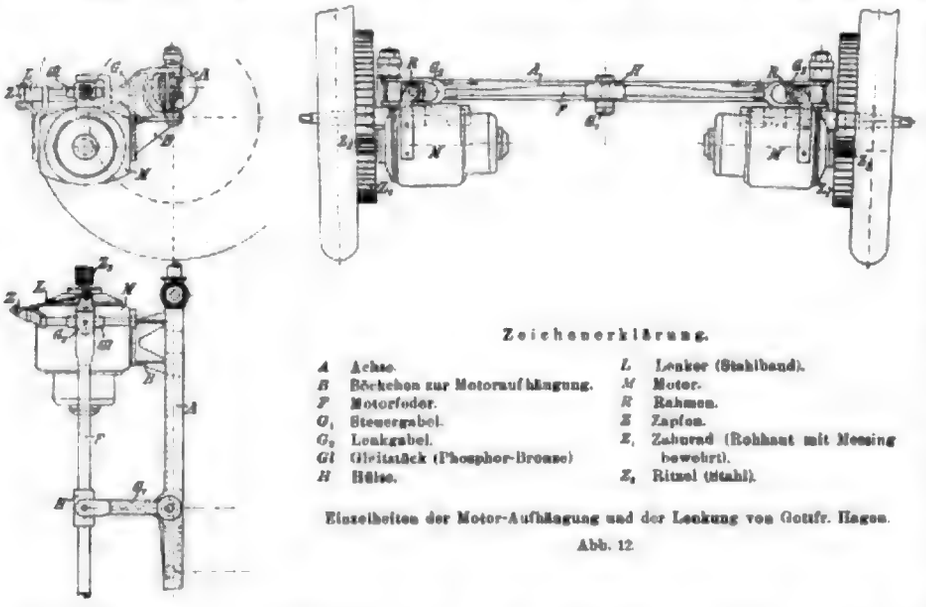
Abb. 10

3500
Batterie
Batterie
B
C
d
Z
760
2600
875
M
R

Untergestell eines viersitzigen Personenwagens von Gottfr. Hagen.

Abb. 11.

In Abb. 10 ist das Untergestell einer „BEDAG“-Droschke der Firma Gottfried Hagen, Kalk bei Köln, in der Ansicht dargestellt. Abb. 11 gibt nähere Einzelheiten des Untergestells für einen viersitzigen Personenwagen mit geteilter Batterie. Die Batterie ist hierbei in zwei ganz gleiche Teile von je 20 Zellen geteilt und befindet sich zum Teil unter einer Haube vor dem Führersitz, zum Teil unter dem Führersitz selbst. Das Herausheben derselben ist, wie ersichtlich, ein ganz bequemes. Die beiden Elektromotoren M_1 und M_2, welche durch das Zahnräderpaar r R die Vorderräder antreiben, hängen an einer als Feder ausgebildeten Traverse T. Der sichere Zahneingriff wird durch die Motorarme A gewährleistet, welche einen die Fortsetzung des



Zeichenerklärung.

A	Achse.	*L*	Lenker (Stahlband).
B	Böckchen zur Motoraufhängung.	*M*	Motor.
F	Motorfeder.	*R*	Rahmen.
G_1	Steuergabel.	*Z*	Zapfen.
G_2	Lenkgabel.	Z_1	Zahnrad (Rohhaut mit Messing bewehrt).
Gl	Gleitstück (Phosphor-Bronze)	Z_2	Ritzel (Stahl).
H	Hülse.		

Einzelheiten der Motor-Aufhängung und der Lenkung von Gottfr. Hagen.

Abb. 12

Achsschenkels bildenden Achsstummel drehbar umfassen. Die federnde Traverse bildet gemäß D. R.-P. 112259 einen Teil des Steuergestänges und ist in ihrer Mitte durch einen Hebelarm *H* drehbar unterstützt. Der Hebelarm *H* selbst umfaßt gabelförmig, gleichfalls drehbar, die Mitte der Vorderachse *V* und wird mittels eines angegossenen Hebelarmes *h* durch sich anschließende Steuergestänge gedreht. Die Welle *Z* ist, wie ersichtlich, nur eine Zwischenwelle des Steuergestänges. Das nähere ist aus Abb. 12 erkennbar, doch beziehen sich die im Text angeführten Buchstaben auf Abb. 11.

Um nun beim Befahren von Krümmungen eine richtige Einstellung der Vorderräder zu erzielen, sind die Unterstützungspunkte der Motoren hinsichtlich der Traverse verschiebbar angeordnet. Die Traverse besitzt an diesen fraglichen Stellen je einen Schieber *S*, der auf einer Stange *G* gleiten kann. Ein Lenker *L* bewirkt alsdann die richtige Einstellung.

Die Steuerung *St*, die Bremshebel *B*, der Ausschaltmechanismus *w* und der Fahrschalter *C* sind auf eine Eisenplatte aufgebaut, sodaß die einzelnen Teile gegen eine gegenseitige Verschiebung gesichert sind, während gleichzeitig der Zusammen- und Auseinanderbau bedeutend vereinfacht wird. Die Steuerstange der Steuerung *St* ist von einem Rohr umgeben, das den Hebel zur Betätigung des Fahrschalters besitzt. Durch ein konisches Zahnräderpaar und eine Kupplung *K* können die gewünschten Fahrstellungen eingestellt werden. Beim Herabdrücken des Bremshebel *B*, also Anziehen der Bremse, wird der Stromkreis durch die Ausschaltvorrichtung *w* selbsttätig unterbrochen. Es ist also hierbei nicht erst nötig, den Fahrschalter auf null zu stellen. Ein weiteres Fahren kann jedoch erst stattfinden, wenn der Schalthebel auf null zurückgestellt worden ist, erst dann schließt der selbsttätige Schalter den Stromkreis wieder. Auf diese Weise wird verhütet, daß die Motoren plötzlich an zu hohe Spannung gelegt werden. Eine Sperrvorrichtung *D* verhindert das unvorsichtige plötzliche Umschalten von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt. Mittels einer weiteren Sperrvorrichtung *d* ist man in der Lage, die Bremse in einer jeden Stellung festzuhalten. Ein Druck mit dem Fuße auf den aus dem Boden hervorragenden Hebel löst die Sperrung aus.

Zusammenfassung.

Elektrische Kraftwagen werden heute betriebssicher und so hergestellt, daß für öffentliche Verkehrsmittel in großen Städten sich ihre Wirtschaftlichkeit günstiger stellt als diejenige von Benzinwagen. Welche der verschiedenen, besprochenen Ausführungsarten sich im Dauerbetriebe am besten bewähren wird, werden die großen Verkehrs-Unternehmungen ergeben.

Ein Röntgen-Schirm mit deutlichen Nachbildern.

Von **Dr. Danneberg**, Dresden.

Die Chininfabrik von Braunschweig (Buchler & Co.) bringt ein Schwefelzink[1]) in den Handel, das sich in hervorragender Weise zu einem Röntgen-Schirm verwerten läßt. Dieser Schirm zeigt nicht nur die Eigenschaften eines Bariumplatincyanür-Schirmes in erhöhtem Maße, sondern hält auch nach der Bestrahlung das Bild in voller Deutlichkeit fest, zeigt also die Erscheinung der Phosphoreszenz, wenn darunter allgemein ein Nachleuchten nach irgend einer Bestrahlung verstanden wird.

Das direkte Fluoreszenzbild dieses Schwefelzink-Schirmes zeigt dunkle Schatten auf blaugrünem Grunde. Wenn die Schirme älter werden, so wird der leuchtende Grund bläulicher, jedoch behält das Bild seine Klarheit. Bei einem Schirm, der zwei Jahre alt war, war die Erscheinung noch ebenso deutlich, als bei einem Schirme, der neu hergestellt worden war. Scheint so diese Modifikation des Zinksulfides haltbarer als das Platinbariumcyanür zu sein, so ist nun auch die Klarheit des Bildes viel größer als bei einem Platinbariumcyanür-Schirm. Das Bild wird sogar mit der Dauer der Belichtung klarer und auch spezifisch dichtere Körper werden allmählich durchstrahlt, weil die schwachen Erregungen, die noch durch dichtere Körper hindurch gelassen werden, ein Nachleuchten hervorbringen. Es kommt so eine Übereinanderlagerung der einzelnen Erregungen, ähnlich wie bei der photographischen Platte, zustande. Das Bild gewinnt an Klarheit.

Bei einer Belichtung von einer Minute zeigt sich nun hinterdrein ein Nachbild mit all den Eigenschaften des Röntgen-Bildes. Das Nachbild blaßt allmählich ab. Nach 5 Minuten sind indessen Einzelheiten noch sehr gut zu bemerken. Eine längere Belichtung bedingt eine größere Deutlichkeit und ein langsameres Abklingen. Dieses Nachbild kann aber, wie jede Phosphoreszenz, durch Wärmestrahlung beseitigt werden. Der Schirm ist sofort wieder gebrauchsfertig. Deckt man eine dünne Hartgummiplatte auf den Schirm und hält ihn so kurze Zeit unter eine Glühlampe, so werden die Wärmestrahlen derselben durch das Hartgummi hindurch gelassen und tilgen die Leuchterscheinung in kurzer Zeit. Die Wärmestrahlen des Bogenlichtes besorgen dies augenblicklich.

Wenn allerdings das Fluoreszenzbild lange direkt besichtigt worden ist, so stört das Nachbild eine Beobachtung des Gegenstandes in anderer Lage. Man muß dann das Nachbild erst durch Wärmestrahlung beseitigen. Da aber kurze Belichtungen nur schnell abklingende Nachbilder erzeugen, so tritt diese Erscheinung nur bei langer Belichtungsdauer auf. Bei einem Suchen mit dem Schirm, also bei dauernder Veränderung des Fluoreszenzbildes stört diese Erscheinung nicht. Hat man dann den Gegenstand in der gewünschten Lage, so gibt eine Bestrahlung ein klares Fluoreszenzbild.

Nun ist zu betonen, daß ich das Salz der oben genannten Firma für 1 *g* im Handel mit 0,75 M, das Gramm Platinbariumcyanür mit 2,50 M bezahlen mußte. Ist der Schirm für den etwa vierten Teil des Preises des Bariumplatincyanür-Schirmes herzustellen, ein Preisunterschied, der sich bei dem Steigen der Platinpreise noch vergrößern wird, so sind durch den Schirm für die Röntgen-Technik folgende Vorteile gewonnen:

1. Man hat ein klareres Röntgen-Bild auf dem Schirm als auf dem Bariumplatincyanür-Schirm, das mit der Bestrahlungsdauer an Klarheit gewinnt.

2. Man kann das Bild so aufnehmen, wie man photographische Platten belichtet. Der Beobachter kann sich also vor der gefährlichen Bestrahlung schützen. Das Bleiglas des Schirmes wird überflüssig, der Schirm wird handlicher.

3. Die Beobachtung des Bildes kann nach der Bestrahlung geschehen, wird infolgedessen unabhängig vom aufzunehmenden Gegenstand in aller Ruhe vor sich gehen.

4. Das Bild ist ein völlig ruhiges.

5. Das Bild kann bei Vorführungen jedermann in die Hand gegeben werden. Bei mehreren Schirmen können gleichzeitig durch mehrfaches Übereinanderlegen der Schirme mehrere Bilder gefertigt werden.

6. Der Schirm kann unter die photographische Platte gelegt werden und erlaubt so unmittelbar vor der Plattenentwicklung eine Beurteilung des photographierten positiven Bildes.

7. Der Schirm kann bei diesem Verfahren als ein vorzüglicher Verstärkungsschirm benutzt werden, indem man ihn mit der leuchtenden Seite auf die Gelatine der Platte legt. Dabei ist der Schirm sofort wieder gebrauchfertig, wenn das Bild durch Wärmestrahlen gelöscht ist.

Zusammenfassung.

Der Schwefelzink-Schirm zeigt in bezug auf Röntgen-Strahlen nicht nur die Eigenschaften des Platincyanür-Schirmes in erhöhtem Maße, sondern liefert auch ein helles Nachbild, das nach der Beobachtung leicht getilgt werden kann, sodaß der Schirm sofort wieder gebrauchsfertig ist.

[1]) Vgl. Comptes Rendus. 1906. Note de M. Henry. Utilité etc.

Digitized by Google

Wirtschaftlichkeit elektrischer Förderanlagen.

[Erweiterter Auszug aus „The Electrical Review", London, Bd. 58, S. 158 u. 653.]

Das vom Oberingenieur Ilgner und den beteiligten elektrischen Großfirmen ausgearbeitete Fördermaschinen-System, das auf der Leonardschen Schaltung und der Einfügung eines schweren Schwungrades zum Ausgleich der Belastungsschwankungen beruht, hat den elektrischen Hauptschacht Fördermaschinen zu einem außerordentlichen Aufschwung verholfen. Der Grund dafür lag zunächst in der weitgehenden Verminderung des Dampfverbrauches, den es im Anschluß an große, günstig arbeitende Dampfmaschinen gegenüber den älteren Dampf-Fördermaschinen herbeiführte. Man vermochte ohne weiteres einen Verbrauch von etwa 14 kg für die effektive Schacht-Pferdekraft und Stunde zu erreichen, während die älteren Fördermaschinen 45 bis 50 kg und mehr verbrauchten und auch neuere Maschinen kaum günstigere Verbrauchsziffern als 25 bis 30 kg zu erreichen vermochten; angesichts solcher Ersparnisse traten die erhöhten Anlagekosten in den Hintergrund. Die Erbauer der Dampf-Fördermaschinen gingen jedoch nach den ersten großen Erfolgen der elektrischen Anlagen mit Eifer an die Verbesserung ihrer Maschinen und ermöglichten es alsbald, die Verbrauchszahlen für Dampf-Fördermaschinen in vielen Fällen nennenswert herabzusetzen. Die Messungen, die an den neuesten Dampf Fördermaschinen in Westfalen vom Dampfkessel Überwachungsverein in Dortmund angestellt und im „Glückauf"[1]) veröffentlicht sind, haben bei einer Versuchsdauer von 5 Stunden etwa 20 kg ergeben, was, niedrig veranschlagt, etwa 22 kg, gerechnet über 24 Stunden, entsprechen würde. Es ist möglich, daß durch weitere Verbesserungen der Verbrauch der Dampf-Fördermaschinen, gerechnet über 24 Stunden, auf etwa 20 kg herabgesetzt werden kann. Mit noch niedrigeren Zahlen, die sich beim Entwurf vielleicht ergeben, ist jedoch bei der Abhängigkeit des Dampfverbrauchs der Dampfmaschinen von der Geschicklichkeit des Maschinisten und der Stärke der Förderung vorläufig wohl nicht zu rechnen.

Von den Besitzern und Ingenieuren der großen englischen Gruben, die sich der Vervollkommnung der maschinellen Anlagen gegenwärtig mit Eifer anzunehmen scheinen, wird dieser Streit zwischen beiden Fördermaschinen-Arten in Deutschland mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgt. Es kann daher nicht Wunder nehmen, daß ein diese Frage behandelnder Vortrag[2]), den Herr W. C. Mountain vor der Institution of Electrical Engineers zu Newcastle am 16. Januar d. J. gehalten hat, in weiten Kreisen Aufsehen erregte; kam er doch zu dem Ergebnis, daß elektrischer Antrieb von Fördermaschinen vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus durchaus zu verwerfen wäre. Der Vortrag rief jedoch sofort Entgegnungen hervor, die ihm das Fehlerhafte in seinen Ableitungen zum großen Teil nachwiesen und den elektrischen Fördermaschinen einigermaßen zu ihrem Rechte verhalfen. In der Institution of Electrical Engineers war es Herr Hooghwinkel, der in einem Vortrage am 12. März d. J.[3]) diese Frage erörterte und die Angaben von Herrn Mountain wenigstens teilweise richtigstellte. Die gleiche Frage an Hand des Mountainschen Vortrages behandelt V. Graubner in der in Wien erscheinenden Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau". (Bd. 24, Heft 19, S. 410.)

Die wesentlichsten Fehler in dem Mountainschen Vortrage sind folgende:

Er bezieht den Dampfverbrauch auf 100 t gehobene Kohle und vergleicht dabei Fördermaschinen für verschiedene Teufen miteinander, während natürlich nur die effektiven Schachtleistungen den Berechnungen und Vergleichen zugrunde gelegt werden können.

Überdies nimmt er für elektrische Förderung ganz andere Geschwindigkeiten, Nutzlasten usw., und zwar ungünstigere Zahlen als für Dampfförderungen an. Dabei gibt er für die Kosten für 100 t gehobenes Fördergut lediglich die berechneten Zahlen, ohne die seinen Berechnungen zugrunde gelegten Verdampfungszahlen der Kohlen usw. zu nennen, sodaß eine Prüfung seiner Zahlen nicht möglich ist, sondern nur ein Vergleich hinsichtlich des Verhältnisses der für Dampfförderung gegebenen Zahlen zu den für die elektrische Förderung genannten gezogen werden kann. Dieser Vergleich läßt aber ohne weiteres erkennen, daß falsche Annahmen der Berechnung zugrunde gelegt sein müssen, da die für elektrische Förderung genannten Zahlen nur durchschnittlich 12% unter den für Dampfförderung angegebenen liegen, während, moderne Anlagen und gleichwertige Schachtverhältnisse angenommen, der Verbrauch der Dampf-Fördermaschinen 70 bis 100% über demjenigen der elektrischen liegt.

Bei den für Abschreibung und Verzinsung angesetzten Beträgen sind die Kosten der Kesselanlage nicht mithineingezogen und für elektrische Förderung sind zu hohe Beträge angesetzt. Das Endergebnis ist hiernach für die elektrischen Fördermaschinen sehr ungünstig.

Herr Hooghwinkel und Herr Graubner geben in ihren Erwiderungen die Gründe, weshalb Herr Mountain für die elektrische Förderung zu so ungünstigem Ergebnis gekommen ist, in der Hauptsache an.

Herr Graubner berechnet für eine Förderleistung von 1000 t in 8 Stunden auf 456 m die genauen Förderkosten, wie sie sich einmal bei Dampfförderderung, das andere Mal bei elektrischer Förderung herausstellen, und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß bei elektrischer Förderung die Kosten etwas niedriger, als bei Dampfförderung sind. Im großen und ganzen entsprechen seine Zahlen tatsächlichen Verhältnissen, nur rechnet er hinsichtlich des Dampfverbrauches für elektrische Förderung zu günstig. Denn, wenn er für Dampf-Fördermaschinen bei 22 kg für die effektive Schachtpferdekraft und Stunde zu 4,29 Kr für 100 t gehobenes Fördergut kommt und dann für elektrische Förderung mit 1,78 Kr rechnet, so würde dies einem Dampfverbrauch für letztere von etwa 9 kg einschließlich Zuschlag für Anheizen der Kessel entsprechen, welcher Wert sich beim Ilgner-System kaum erreichen läßt. Der Vergleich würde daher mit richtigen Dampfverbrauchszahlen für elektrische Förderung etwas ungünstiger als für Dampfförderung ausfallen. Da anderseits aber Faktoren, die zugunsten des elektrischen Antriebes ins Gewicht fallen, außer acht gelassen sind, so stellt sich bei vollkommener Berücksichtigung aller Punkte der elektrische Antrieb auch hier günstiger als die reine Dampfmaschinenförderung.

Bei der Wichtigkeit der ganzen Frage erscheint es angebracht, die Gesichtspunkte, die bei einem solchen Vergleich berücksichtigt werden müssen, einmal kurz vollständig zusammenzustellen, ohne ein bestimmtes Zahlenbeispiel zugrunde zu legen. Solche Berechnungen müssen von Fall zu Fall angestellt und dabei die einzelnen Faktoren ihrem jeweiligen wirklichen Wert entsprechend eingesetzt werden.

Nimmt man Dampf-Fördermaschinen vollkommenster Bauart, Verwendung von überhitztem Dampf und Anschluß an eine Kondensationsanlage an, so kann vielleicht mit einem Dampfverbrauch von etwa 20 kg für einen Zeitraum von 24 Stunden, die großen Förderpausen also eingeschlossen, gerechnet werden. Wenngleich diese Zahl für regelrechte Förderung bis jetzt wohl noch nicht erreicht ist, so soll sie doch bei günstigen Verhältnissen und modernen Maschinen nach Angabe der Erbauer von Dampf-Fördermaschinen erzielt werden können. Setzt man für die zum Vergleich heranzuziehenden elektrischen Anlagen ebenfalls günstige Verhältnisse hinsichtlich des Dampfverbrauches der Zentrale voraus und nimmt gleichfalls Ausführung der Anlage unter Benutzung der neuesten Konstruktionen an, so kann man obiger Zahl ohne weiteres einen Dampfverbrauch von etwa 13 kg gegenüberstellen. Wenn bei der Förderanlage auf Zeche Zollern II ein etwas höherer Dampfverbrauch erzielt worden ist, so liegt dies u. a. daran, daß das Schwungrad in den großen Förderpausen nicht abgekoppelt werden konnte, sondern mitlaufen mußte.

Bei Veranschlagung der Anlagekosten ist die Kesselanlage nebst der dazugehörigen Rohrleitung mit in Rücksicht zu ziehen. Bei elektrischem Antrieb fällt die Kesselanlage natürlich nennenswert kleiner aus, als bei unmittelbarem Dampfmaschinen-Antrieb.

Von der Zentrale kann höchstens derjenige Betrag als Anteil für die Förderanlage betrachtet werden, der dem mittleren Energieverbrauch der Förderanlage entspricht. Dabei rechnet man für die elektrische Förderanlage ungünstig, eigentlich sollte man nur den Unterschied zwischen denjenigen Zentralen, die ohne Anschluß der Förderanlage, und derjenigen, die die mit Anschluß der Förderanlage sich ergibt, berücksichtigen. Das würde kleinere Zahlen ergeben, da die Kosten der größeren Zentrale für die Pferdekraft natürlich geringer sind, als diejenigen der kleineren Zentrale. Außerdem aber kann in sehr vielen Fällen der Grubenbetrieb so eingerichtet werden, daß in den Förderseiten die Wasserhaltungen nicht betrieben werden, sondern nur in den Förderpausen, sodaß für Anschluß der Förderanlage überhaupt keine Vergrößerung der Zentrale nötig wird; dann brauchte nur ein sehr geringer Betrag der Anlagekosten der Zentrale als Anteil der Förderanlage angenommen zu werden.

Was bei den Vergleichen der Dampfverbrauchszahlen für elektrische Förderanlagen und Dampf-Förderanlagen meistens unberücksichtigt gelassen wird, ist der Umstand, daß bei Dampf-Förderanlagen der Kohlenverbrauch für 100 kg Dampf größer sein muß, als bei der elektrischen Förderanlage, weil die Dampfentnahme an der Kesselanlage eine sehr unregelmäßige ist und daher der Wirkungsgrad der Kesselanlage bei Anschluß der Dampf-Fördermaschine nicht unwesentlich niedriger als bei Anschluß der elektrischen Förderanlage mit gleichmäßiger Dampfentnahme ist. Wenn daher für eine Dampf-Fördermaschine mit 10% höheren Kohlenkosten für 100 kg Dampf gerechnet wird, so dürfte diese Zahl sicherlich als nicht zu hoch angesehen werden können.

Der elektrische Antrieb hat dazu geführt, die Geschwindigkeit für Seilfahrt von 6 auf 10 m zu erhöhen. Die Verkürzung des Schichtwechsels kommt aber ohne weiteres der Förderleistung zugute; es ergibt sich also bei der elektrischen Maschine eine nennenswerte Verbilligung des Betriebes beziehungsweise Erhöhung der Ausbeute, und zwar kann es sich hierbei, wie eine einfache Berechnung zeigt, besonders bei tiefen Schächten um ganz erhebliche Beträge im Jahre handeln.

Wird die Förderanlage elektrisch angetrieben, so müssen die Dampfmaschinen der Zentrale bedeutend größer sein. Sie arbeiten daher mit niedrigerem spezifischen Dampfverbrauch als ohne Anschluß der Förderanlage. Der auf die übrigen Betriebe entfallende Kohlenverbrauch stellt sich demnach bei Anschluß der Förderanlage an die Zentrale günstiger als ohne diesen. Auch diese Ersparnis an Brennmaterial für die übrigen Betriebe muß beim Vergleich beider Fördermaschinen-Systeme mit in Anrechnung gebracht werden; sie ist oft sehr erheblich.

Bei neuen Schächten und neu aufzuschließenden Grubenfeldern hat man bei Zugrundelegung des Ilgner-Systems die Möglichkeit, die ganze Förderanlage stufenförmig auszubauen, und braucht nicht wie bei unmittelbarem Dampfmaschinenantrieb von vornherein eine so große Maschine aufzustellen, wie sie bei vollem Ausbau des Grubenfeldes nötig wird. Man kann beispielsweise zunächst das Schwungrad ganz fortlassen und mit verminderter Geschwindigkeit fahren, dann, wenn die Steigerung der Förderung es nötig macht, das Schwungrad anbauen und die Geschwindigkeit auf den vollen Betrag bringen und endlich, wenn noch eine weitere Steigerung nötig ist, die Fördermaschine mit einem zweiten Motor versehen und einen zweiten Motorgenerator an das Schwungrad anschließen, so daß dann die Nutzlast für jeden Zug und damit auch die ganze Förderleistung zu verdoppeln ist. Man hat also nicht nötig, das für die große Förderleistung erforderliche Anlagekapital sofort auszugeben und arbeitet außerdem in den ersten Jahren mit der Förderanlage bedeutend günstiger, als wenn man diese sofort für die

[1]) „Glückauf" Bd. 42, 19. V. 1906, S. 597.
[2]) „The Electrical Review" Bd. 58, S. 158, 653.
[3]) „The Electrical Review" Bd. 58, S. 653.

Digitized by Google

volle Schachtleistung ausgebaut hätte. Der Unterschied im Dampfverbrauch zwischen elektrischer Förderung und Dampfmaschinen-Förderung ist daher in den ersten Jahren noch bedeutend größer, als bei vollem Ausbau des Schachtes und des Grubenfeldes.

Der elektrische Antrieb ergibt praktisch vollkommene Gleichmäßigkeit des Drehmomentes während einer Umdrehung, was sich ohne weiteres in einer Schonung des Seiles und bei Treibscheiben-Förderung in einer Verringerung der Gefahr des Gleitens ausdrückt. Die fast vollkommene Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit von der Stellung des Manövrier-Sicherheitshebels gibt die Möglichkeit, einen sehr vollkommenen Sicherheitsapparat zu bauen und Betriebsunfälle, wie Zuweittreiben der Förderschale über die Hängebrücke hinaus, zu scharfes Aufsetzen der mit Mannschaft besetzten Förderschale usw. fast vollkommen auszuschließen. Eine Erhöhung der Sicherheit oder Verminderung der Betriebsunfälle bedeutet natürlich gleichfalls eine Verminderung der gesamten Betriebskosten.

Berücksichtigt man im gegebenen Falle alle diese Gesichtspunkte, so dürfte es wenig Fälle geben, in denen sich der elektrische Antrieb der Förderung nicht nennenswert günstiger stellt, als der Dampfmaschinen-Antrieb. Selbstverständlich setzt er stets eine günstig arbeitende Zentrale voraus. Diese wird aber auf den neu eingerichteten Gruben wohl stets zu finden sein.

Solche Fälle, in denen der Anschluß an Gasmaschinen-Zentralen, Wasserkraft-Zentralen oder Zentralen, die in großer Entfernung vom Schacht liegen und die ohne weiteres eine Überlegenheit des elektrischen Antriebes ergeben, sind im Vorstehenden garnicht besonders erwähnt. In solchen Fällen dürfte sich eine Vergleichsrechnung ganz erübrigen; man wird dann kaum im Zweifel sein, ob man Dampfmaschinen-Antrieb oder elektrischen Antrieb zu wählen hat. *Pf.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Krane, ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinen-Elemente und Trägerkonstruktionen. Ein Handbuch für Bureau, Betrieb und Studium. Von Anton Böttcher. Unter Mitwirkung von C. Frasch. Zwei Bände mit 492 Textabb., 48 Tafeln und 41 Tabellen. XIV u. 500 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis 25 M.

Die explosionsartige Entwicklung der Hebemaschinen, die seit Einführung des elektrischen Antriebes von etwa 1890 an sich vollzogen hat, mußte naturgemäß zu einer starken Bereicherung der vordem recht spärlichen Hebemaschinen-Literatur führen. Neben zahlreichen Einzelberichten in Zeitschriften sind in den letzten drei Jahren mehrere Sonderwerke erschienen. Bei einem großen Teil dieser Literatur hat die Scheere weit mehr zu tun gehabt als die Feder: eine Menge von bunt zusammengesuchtem Stoff ist in mangelhaften Zeichnungen, flüchtigen Beschreibungen, ohne Sichtung und ohne Vertiefung auf den Büchermarkt geworfen worden. Nur wenige tiefere Arbeiten ragen aus dieser breiten Flut hervor: unerreicht an erster Stelle steht noch immer das klassische Werk von Ernst, das 1903 in vierter Auflage erschienen ist. Gute zeichnerische Darstellungen haben auch die Bücher von Pickersgill und Pohlhausen gebracht.

Das vorliegende Werk von Böttcher soll, wie der Verfasser im Vorwort sagt, zur „Verwendung als Nachschlagebuch am Zeichentisch und im Betriebe" dienen. Es soll also kein Lehrbuch für die Studierenden sein, sondern in gedrängter Form alle für den Konstrukteur und Betriebsleiter notwendigen Angaben enthalten.

Der Umfang ist begrenzt dadurch, daß der Verfasser aus dem fast unübersehbar gewordenen Gebiet der Hebemaschinen die Krane herausgreift, und unter diesen im wesentlichen Drehkrane und Laufkrane behandelt, die Brückenkrane, Turmkrane und Wippkrane aber nur flüchtig streift.

Von den sechs Abschnitten des Buches bringt der erste einige Sätze aus der Statik, Dynamik und Festigkeitslehre. Da diese Sätze — über Seilpolygon, Schwerpunkt, gleichförmig beschleunigte Bewegung, Festigkeitszahlen, Biegungsmomente — zur grundlegenden Bildung jedes Ingenieurs gehören wie so manches andere, und da sie in jedem Taschenbuch zu finden sind, so wären sie recht wohl entbehrlich gewesen; man kann aus diesem Teil entnehmen, daß die Beschränkung des ursprünglich als Lehrbuch gedachten Buches auf ein Handbuch den Wert des Buches zweifellos wesentlich gesteigert hat. Die Darstellung der gleichförmig beschleunigten Bewegung auf Seite 9 hat beispielsweise für den Konstrukteur nur eine untergeordnete Bedeutung, weil sowohl bei Dampfbetrieb wie bei Hauptstrommotoren und bei Druckwasserbetrieb die Geschwindigkeitslinie im Zeitdiagramm fast in allen Fällen nicht einen gradlinigen, sondern einen parabolischen Verlauf zeigt. Die Reibungszahl für schnellgehende und reichlich geschmierte Stahlzapfen auf Bronze-Lagerschalen ist auf Seite 19 zu 0,05 bis 0,10, auf Weißmetallschalen zu 0,01 bis 0,03 angegeben; nach den grundlegenden Versuchen von Prof. Stribeck hat indessen bei schnellem Gang und reichlicher Schmierung das Schalenmaterial keinen Einfluß auf die Reibungszahl; wohl aber sind Geschwindigkeit und Pressung von weitgehendem Einfluß. Die Seilsteifigkeitszahl a ist auf Seite 20 zu 1,05 unabhängig von dem Verhältnis der Seilstärke zum Rollendurchmesser angegeben, während tatsächlich dieses Verhältnis den Wert in hohem Grade beeinflußt. Die auf Seite 21 angegebene Bezeichnung „theoretisch" beziehungsweise „praktisch" könnte leicht zu Mißverständnissen führen; richtiger würde es heißen: „ausschließlich Reibung" beziehungsweise „einschließlich Reibung". Die Reibungszahlen für Bremsscheiben — Seite 19 — und die Wirkungsgrade für Schneckentriebe — Seite 22 — sind sehr summarisch mitgeteilt, ohne Hinweis auf die eingehenden Versuche, die in den letzten Jahren auf diesem Gebiete ausgeführt worden sind. Die Übersetzung der Rollenzüge ist auf Seite 23 in der vielfach üblichen Weise abhängig von der Rollenzahl angegeben, während sie sehr viel durchsichtiger einfach gleich der Zahl der gleichzeitig sich verkürzenden Seilstränge ist, wenn nur ein Strang aufgewickelt wird, und gleich der Hälfte der sich verkürzenden Seilstränge, wenn beide Seilenden aufgewickelt werden.

Der zweite Abschnitt soll „eine allgemeine Übersicht des allgemeinen Aufbaues" bringen, wie das Vorwort sagt. Eine Übersicht ist naturgemäß nur durch Einteilung in Gruppen möglich. Es sind dem entsprechend die Krane in drei Hauptgruppen: Laufkrane, Drehkrane und Wippkrane (Scheerenkrane) eingeteilt; innerhalb dieser Gruppen ist eine weitere Einteilung nach den Betriebsarten durchgeführt: Handbetrieb, Transmission, Dampf, Druckwasser, elektrischer Betrieb. Das, was bei anderen Maschinen, wie beispielsweise bei den Kraftmaschinen, leicht ist — die übersichtliche Ordnung —, ist bei Kranen das Schwierigste, denn die Zahl ihrer Erscheinungsformen hat sich so gewaltig ausgedehnt, daß bisher noch kein Lehrbuch eine straffe Gliederung durchzuführen gewußt hat. In vorliegendem Buche ist eine Übersicht dadurch angestrebt, daß eine größere Zahl von kleinen Photogrammen ausgeführter Krane nebeneinander gestellt wurde.

Im dritten Abschnitt ist die Eigenart der im Kranbau verwendeten Motoren behandelt. Die in diesem Teil gegebenen Werte und Mitteilungen sind den guten praktischen Erfahrungen des Verfassers entnommen und enthalten wertvollen Stoff, der von jedem Konstrukteur begrüßt werden wird. Dazu gehören die Zahlentafeln Seite 111 über Geschwindigkeiten, Leistungen und Abmessungen von Wendegetrieben, die Zahlentafel 112 über Geschwindigkeit von Transmissions-Laufkranen, die recht klare graphische Darstellung der Widerstände von Druckwasser-Steuerungen Seite 122 ff., die sehr übersichtliche Ermittlung der Querschnitte von elektrischen Leitungen Seite 131 und die Tabelle Seite 148 über die gebräuchlichen Leistungen und Geschwindigkeiten von elektrischen Laufkranen. Bei der Berechnung der Dampfzylinder-Abmessungen Seite 113 ist als ungünstigste Kurbelstellung die Totpunktstellung zugrunde gelegt, während tatsächlich die ungünstigste Stellung diejenige ist, bei der die äußere Überdeckung des Schiebers eben den Einlaß geschlossen hat. Um die berechneten Abmessungen in Übereinstimmung mit praktischen Ausführungen zu bringen, ist daher der Verfasser genötigt, den Zylinder doppelt so groß auszuführen, als ihn die Berechnung ergibt.

Der vierte Abschnitt ist den Maschinenelementen des Kranbaues gewidmet. Die Zugbeanspruchung von Befestigungsschrauben ist wie in allen Büchern für alle Schraubengrößen gleich groß angenommen (Seite 150); die rationelle Praxis beansprucht bekanntlich große Schrauben weit höher als kleine Schrauben. Die Seite 179 mitgeteilte Zahlentafel über zulässige Zapfenpressungen berücksichtigt abweichend von Bücherangaben, aber übereinstimmend mit der guten Praxis den Einfluß der Zapfengröße und der Geschwindigkeit. Die Seite 187 ff. gegebene Darstellung der Evolventenverzahnung ist recht klar und einfach. Die Zahlentafel Seite 197 für die zulässige Zahnpressung von Schneckengetrieben berücksichtigt die Geschwindigkeit übereinstimmend mit guten Ausführungen. Für Spreizringkupplungen ist Seite 203 eine gleichfalls der Praxis entsprechende Zahlentafel mitgeteilt. Die meist unrichtig geschilderte Wirkungsweise der Drucklagerbremsen mit Gewinde ist Seite 118 richtig und deutlich dargestellt unter Hervorhebung der Betriebsunsicherheit, die bei diesen Bremsen erfahrungsgemäß leicht eintreten kann.

Im fünften Abschnitt sind Blechträger und Gitterträger behandelt. Die Darstellung ist hierbei durchweg sehr klar; namentlich sind die Einflußlinien in anschaulicher Weise zur Anwendung gebracht worden.

Der sechste Abschnitt bringt 11 vollständig durchgerechnete und in guten Zeichnungen dargestellte Ausführungen von Kranen: sieben Drehkrane, von denen einer von Hand, zwei mit Dampf, zwei mit Druckwasser und zwei elektrisch betrieben sind, ferner drei Laufkrane mit elektrischem Betrieb und einen Schwimmkran mit Dampfbetrieb. Diese Beispiele sind vorzüglich ausgewählt und mit großer Sorgfalt durchgerechnet. Bei den Druckwasserkranen ist besonders der Zusammenhang der Steuerung mit den Zylinderabmessungen, den Reibungs- und Massenwiderständen und der Betriebssicherheit sehr anschaulich durch die Rechnung nachgewiesen. Der Einfluß der Massenwiderstände, der unberechtigterweise so häufig vernachlässigt wird, ist sowohl bei den Hubwerken wie bei den Schwenkwerken sehr eingehend berücksichtigt, und zwar im Zusammenhang mit der Eigenart der Motoren. Auch der Brownsche Dampfkran ist mit Berücksichtigung dieser Einflüsse so sorgfältig durchgerechnet, wie das bisher kaum irgendwo geschehen ist. Die Schwerpunktbestimmungen und Rollendrücke sind unter genauer Angabe aller Einzelgewichte durchgeführt. Bei dem Schwimmkran ist der Einfluß des Tauchungswinkels auf die Stabilität sehr anschaulich in der Rechnung zur Darstellung gebracht worden. Bei einem fahrbaren Drehkran (Plattenlagerkran) ist das räumliche Fachwerk des Kranwagens eingehend untersucht. Bei den elektrisch betriebenen Kranen ist der Zusammenhang zwischen der Motorbelastung, der Geschwindigkeit und der Massenwiderstände sehr durchsichtig dargestellt. Die Eisenkonstruktion eines Portalkranes und eines Laufkranes ist unter Berücksichtigung aller Kräfte bis in die Einzelheiten der Vernietungen hinein sorgfältig durchgerechnet.

Die zugehörigen Zeichnungen geben alle wesentlichen Einzelheiten in Form von Werkzeichnungen, das heißt mit allen Maßen und mit Angabe aller Eisenstärken. Diese vorzüglichen Zeichnungen würden noch besser wirken, wenn sie im Druck zum Teil noch etwas schärfer herausgekommen wären.

In diesem Hauptabschnitt des Werkes liegt das, was ihm den Vorzug vor allen anderen gibt und was ihm in Hand des Konstrukteurs seinen praktischen Wert verleiht. Die sorgfältige Untersuchung ausgeführter Maschinen, wie sie von Radinger begonnen wurde, macht dem Leser die Erfahrungen der Vorgänger in wissenschaftlicher Form zugänglich; die auf diesem Wege gewonnene technische Statistik ist für den Konstrukteur mindestens ebenso wertvoll wie der wissenschaftliche Versuch; denn in den guten Ausführungen steckt gewissermaßen die Summe der Erfahrungen von vielen Vorgängern.

Es ist daher nur zu wünschen, daß das wertvolle Buch die Verbreitung finden möge, die es mit Fug und Recht verdient.

Kammerer.

Lichtstrahlung und Beleuchtung. Von Paul Högner. Heft 8 von Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Mit 37 Abb. im Text. IX u. 66 S. in 8°. Verlag von Fried. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 3,60 M.

Das vorliegende Bändchen von 66 Seiten und 37 Abbildungen ist dazu bestimmt, die Elektrotechniker bei dem Entwurf und der Ausführung von Beleuchtungsanlagen mit Bogenlicht zu unterweisen. Sein erster Teil bezieht sich auf die Lichtausstrahlung der leuchtenden Körper. Die Analyse des photometrischen Körpers wird auf Grund der Ausstrahlung von leuchtenden Flächenteilchen aufgebaut. Das Kosinusgesetz, welches Lambert 1760 in seiner „Photometrie" eingeführt hat und welches Uppenborn und Trotter in den 80er Jahren auf den glühenden Krater des Bogens anwendeten, bildet die Grundlage zu diesen Entwicklungen. Sie geben klaren Einblick in die

Digitized by Google

Erscheinungen der räumlichen Lichtstärkenverteilungen von Gleich- und Wechselstrombögen mit freiem oder beschränktem Luftzutritt und mit reinen oder getränkten Kohlenstiften. Die Gesetze gleichmäßig leuchtender Oberflächen finden Platz in ähnlicher Weise, wie dies Heimann[1]) ausführlich gegeben hat und wie sie Blondel und Feussner für leuchtende Fäden schon früher entwickelt haben.

Zur Ermittlung des gesamten Lichtstromes und der mittleren Lichtstärke aus der photometrisch aufgenommenen Kurve der Lichtstärke wird in klarer Weise das Rousseausche graphische Verfahren gelehrt. Vielleicht hätte dabei der Hinweis auf die flächentreue Abwicklung der Einheitskugel in die Ebene als die grundlegende Idee genützt und nebst der erreichten Verallgemeinerung auch dem Praktiker die Scheu vor dem Integral benommen.

Der zweite Abschnitt wird der Wirkung der Ausstrahlung, der erhaltenen Beleuchtung auf Flächen, gewidmet. Der Zusammenhang von Ursache und Wirkung drängt sich überall vor. Der Verfasser hat jedoch den Hinweis auf gewisse Ergebnisse der Potentialtheorie, von Ebert als Luminal eingeführt, mit Rücksicht auf Kürze weglassen müssen. Dagegen hat er den schönen Satz von den äquivalenten leuchtenden Flächenteilchen eines Strahlenkegels aufgenommen, den schon Dr. Aug. Beer in seinem photometrischen „Calcul" vom Jahre 1854 volle Beachtung geschenkt hat. Es ist sehr erfreulich, daß die Beleuchtungstechnik in die gebahnten Wege der astronomischen Photometrie einlenkt. Die Bodenhelligkeit wird für bestimmte Bogenlampen in anschaulichster Form vorgeführt. Diese Lösungsweise hat Körting & Mathiesen, Bogenlampenfabrik in Leutzsch, ihrem Kundenkreis im Jahre 1899 mit Erfolg bereits zugänglich gemacht.

Zur Bestimmung der induzierten Flächenhelligkeit werden Tabellen gegeben. Leonhard Weber hat 1885 für gleichen Zweck auch Kurven veröffentlicht. Hier wird auf S. 29 die vertikale Beleuchtungsstärke für eine Bogenlampe von 12 Amp in recht deutlicher Art entwickelt.

Nachdem die Einzelwirkungen klargestellt sind, werden nach dem Gesetz des Parallelogramms die Summenwirkungen von zwei oder mehreren Lichtquellen studiert. Lambert verdankt man diese Erkenntnis und für die vorliegende praktische Frage hat sie wohl Lilienthal als Pionier für die Berliner Straßenbeleuchtung 1882 gebracht. Blondel schon vor Jahren und jüngst Bloch haben diesem wichtigen Probleme alle Aufmerksamkeit ebenfalls gewidmet. Indem nun die Erscheinungen der Rückstrahlung und Zerstreuung ihre Erklärungen finden, geht Verfasser auf die sogenannte Streckenbeleuchtung ein, womit er nach Aufgabe praktischer Tabellen zur Verteilung von Lampen das lehrreiche Büchlein, dem ein guter Erfolg und flotter Absatz zu wünschen ist, beschließt. Josef Herzog.

[1]) „ETZ" 1906, S. 389.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

R. Hundhausen, Zivil-Ingenieur in Halensee-Berlin, ist zum ordentlichen Professor für spezielle Technologie in der mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Dresden ernannt worden.

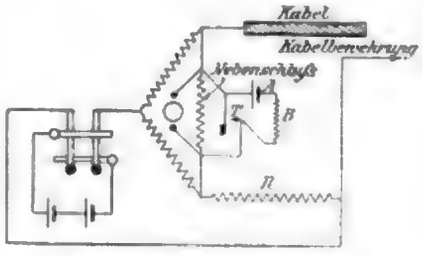
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Leitungsmessungen an unterseeischen Kabeln.

[„The Electrician", Bd 57, 1906, S. 212, 2 Sp., 1 Abb.]

Um beim Messen des Leitungswiderstandes unterseeischer Kabel dem störenden Einflusse der ununterbrochen und sehr unregelmäßig schwankenden Erdströme zu entgehen, schlägt G. R. Winkfield die in Abb. 13 dargestellte Meßschaltung vor.

Der gewöhnlichen Wheatstoneschen Brückenverbindung wird parallel zum Galvanometer und dessen Nebenschluß ein Stromkreis beigegeben, in dem eine Batterie A, ein veränderlicher Widerstand B und eine Kurzschlußtaste T liegen. Der Widerstand von B soll mindestens fünfmal so groß sein als der des Galvanometers. Die Zahl der Zellen und die Polrichtung der Batterie A hängt von dem Erdstrome ab; drei Elemente hintereinander geschaltet reichen zumeist aus. In den Brückenarm R schaltet man einen



Meßschaltung für Untersee-Kabel.

Abb. 13.

Widerstand von etwa der rechnungsmäßigen Höhe des zu bestimmenden Leitungswiderstandes. A und B werden bei offener Kurzschlußtaste T und größter Empfindlichkeit des Galvanometers solange gegeneinander abgeglichen, bis der Einfluß des Erdstromes aufgehoben ist und das Spiegelbild auf den Nullpunkt oder in dessen Nähe zurückgeht. Hierauf bestimmt man eine Reihe von Spiegel-Ablenkungen bei abwechselnd an- und abgeschalteter Batterie, woraus man nach einem einfachen Rechenverfahren den mittleren Unterschied zwischen den Ablenkungen bei angeschalteter und abgeschalteter Batterie erhält. Endlich ermittelt man, wieviel Ohm diesem Ablenkungs-Unterschiede entsprechen, indem man beobachtet, wieviel Teilstriche Ablenkung nach der rechten oder linken Seite vorkommen, wenn man bei angeschalteter Batterie den Widerstand des Brückenarmes R um 10 Ohm ändert.

Sollte der Erdstrom so sehr schwanken, daß man diese Bestimmung nicht mit ausreichender Genauigkeit ausführen kann, so schaltet man das Kabel ganz ab und bringt an seine Stelle einen künstlichen Widerstand, der dem der abgeschalteten Kabelader möglichst gleichkommt. Ferner entnimmt man dann der besonderen Nebenschluß-Schaltung die Batterie A und bestimmt nun die Ablenkungs-Zahlen, wenn man R um 10 Ohm ändert.

Dieser Meßschaltung wohnt der Vorzug inne, daß ohne Rücksicht auf den Erdstrom das Galvanometer stets mit seiner größten Empfindlichkeit benutzt werden kann. *Bg.*

Fernsprechen mit Leitung.

Anwendung des Fernsprechers bei geographischen Längenbestimmungen.

[„L'Industrie Electrique", Bd. 15, 1906, S. 314, 1 Sp.]

Bei Bestimmung des Unterschiedes der geographischen Längen zweier Orte spielt die Zeitvergleichung eine wichtige Rolle. Bisher geschah diese Vergleichung auf telegraphischem Wege. Bei einer neuerdings vorgenommenen Bestimmung der Länge von Brest hat man sich indessen mit Vorteil des Fernsprechers bedient.[1]) Der Vergleichsort war Paris. Man benutzte zwei Chronometer, welche halbe Sekunden schlugen und von denen der eine die mittlere Zeit, der andere die Sternenzeit angab, sodaß das Koinzidenz-Verfahren angewandt werden konnte. Auf der Glasscheibe eines jeden der beiden Chronometer war ein Hughessches Mikrophon angebracht, das nebst einer Batterie in den Primärstromkreis einer Übertragerrolle eingeschaltet war; die Sekundärwicklung stand mit der Fernleitung in Verbindung. Die Beobachter (in Brest und Paris) konnten also die Schläge der beiden Chronometer wahrnehmen und behielten dabei die Möglichkeit, sich telephonisch zu verständigen. Ein in den Primärstromkreis einer der beiden Stationen eingeschalteter veränderlicher Widerstand gestattete, den Gang der Chronometer in Übereinstimmung zu bringen. Der Beobachter hörte also die beiden Schläge mit demselben Ohr und in gleicher Stärke; er erfaßte infolgedessen die Koinzidenzen mit viel größerer Genauigkeit, als es möglich ist, wenn man mit dem einen Ohr die Schläge des eigenen Chronometers, mit dem anderen die vom Fernsprecher übermittelten Schläge des fernen Chronometers aufnimmt. Die erzielte Genauigkeit betrug mindestens $^1/_{100}$ Sekunde. *W. M.*

[1]) In Deutschland ist ein ähnliches Verfahren auch bereits angewendet worden, siehe „ETZ" 1906, S. 729.

Fernsprech-Vermittlungsämter in Philadelphia.

[„El. Review", New York, Bd. 49, 1906, S. 569.]

Die Bell Telephone Co. wird Anfang nächsten Jahres in Philadelphia ein mit 10 oder 12 Stockwerken versehenes Fernsprechgebäude errichten, das einschließlich der inneren Ausstattung rund 6 Mill. M kosten dürfte. Das darin unterzubringende Vermittlungsamt erhält eine Annahmefähigkeit von 36000 Anschlußleitungen. Ein zweites Amt, für 18000 Anschlüsse, befindet sich im Bau und ein Amt für 12000 Leitungen ist soeben vollendet worden. Daneben bestehen bereits zwei Ämter mit einem Fassungsvermögen von 25000 beziehungsweise 20000 Anschlüssen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Reichweite der Station für drahtlose Telegraphie in Nauen.

Der Dampfer „Bremen" des Norddeutschen Lloyd hat auf der Fahrt nach Amerika vier Tage hindurch von der Station Nauen täglich eine Stunde lang Zeitungstelegramme empfangen. Die größte dabei erreichte Entfernung betrug 2500 km, was umso bemerkenswerter ist, als ein großer Teil des von den elektrischen Wellen zurückgelegten Weges über Land führte. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie in Argentinien.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 994.]

Die Regierung von Argentinien hat der River Plate Wireless Telegraphy Co. die Genehmigung zur Errichtung funkentelegraphischer Stationen auf argentinischem Gebiet und auf argentinischen Schiffen erteilt. Die Anlagen sind den Gesetzen und Verordnungen über Telegraphie unterworfen; die Gebühren werden von der Regierung festgesetzt. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in England.

Nach der von „The Electrical Review", London, für das Jahr 1905 herausgegebenen Zusammenstellung bestanden Anfang 1906 in England 423 Elektrizitätswerke (382 i. V.) mit einer Gesamt-Maschinenleistung von 586156 KW (547282 KW im Jahre 1905). Davon waren 269 (257 i. V.) in städtischem oder gemeindlichem Besitz und 154 (125 i. V.) im Besitz von Betriebsgesellschaften. Der Größe nach verteilen sich die Werke wie folgt:

Zahlentafel I.

Maschinenleistung KW	Öffentliche Werke 1906	Öffentliche Werke 1905	Werke im Besitz von Privaten 1906	Werke im Besitz von Privaten 1905	Zusammen 1906	Zusammen 1905
1 bis 200	36	30	65	47	101	77
201 „ 500	52	47	34	29	86	76
501 „ 1000	63	62	23	20	86	82
1001 „ 2000	61	61	14	14	75	75
2001 „ 5000	35	35	8	8	45	43
über 5000	22	22	7	7	30	29
Summe	269	257	154	125	423	382

Das gesamte angelegte Kapital betrug im Jahre 1906 1167,184 Mill. M (1084,736 Mill. M i. V.), verkauft wurden 571832 Mill. KW Std (472783 Mill. KW Std i. V.). Im Jahre 1906 entfielen also auf 1000 M Anlagekapital 492 KW Std (463,5 KW Std i. V.). Nimmt man die durchschnittliche Einnahme für die Kilowattstunde mit 3 d (35 Pf.) an, die Ausgabe (Betriebskosten und allgemeine Unkosten) mit 1 d (8,33 Pf), so ergibt sich eine durchschnittliche Verzinsung des angelegten Kapitals mit 8%.

In der auf Seite 1025 folgenden Zahlentafel II sind die Werke nach der Stromart und nach der Art der verwendeten Betriebskraft geordnet.

Die Zahlentafel zeigt, daß die Haupt-Betriebsart bei den englischen Werken der Gleichstrom ist. Drehstrom findet sich nur in sechs Werken, wozu noch acht Werke mit Gleichstrom und Drehstrom kommen. Unter den größeren Werken findet sich kein reines Drehstrom-Werk, nur ein größeres Werk, Manchester (34300 KW), hat neben Gleichstrom noch eine Drehstrom-Anlage, alle übrigen Drehstrom-Werke haben eine Leistungsfähigkeit von unter 5000 KW. Das Anlagekapital für 1 KW Zentralenleistung beträgt 1700 M.

[1]) Da die Zusammenstellung der „Electrical Review" verschiedene Lücken aufweist, wurden auch noch die Angaben des „Electrician Handbooks" 1906 und die Berichte einiger Gesellschaften zur Ergänzung herangezogen.

Digitized by Google

Zahlentafel II.

Betriebsart	Anzahl der Werke 1906	Anzahl der Werke 1905	Maschinen-Leistung in KW 1906	Maschinen-Leistung in KW 1905	Akkumulatoren-Leistung in KW 1906	Akkumulatoren-Leistung in KW 1905	Gesamt-Leistung in KW 1906	Gesamt-Leistung in KW 1905
Gleichstrom	308	279	223 461	198 256	62 700	59 600	286 161	257 856
Wechselstrom	55	49	87 365	82 320	—	—	87 365	82 320
Drehstrom	6	6	18 910	18 910	1 100	750	20 010	19 660
Gleichstrom u. Wechselstrom	45	43	185 914	181 240	29 600	28 800	215 514	209 540
Gleichstrom und Drehstrom	8	5	70 506	66 506	6 500	6 100	77 006	72 606
Summe	423	382	586 156	547 252	99 900	94 750	686 056	641 962

Zahlentafel III.

Betriebskraft	Anzahl der Werke 1906	Anzahl der Werke 1905	Leistung in PS 1906	Leistung in PS 1905
Dampf[1]	363	342	633 570	595 760
Wasser	4	4	1 800	1 800
Gas	26	14	6 700	2 000
Elektromotoren	6	4	900	750
Dampf u. Wasser	5	5	1 200	1 200
Gas u. Wasser	2	2	400	400
Gas u. Dampf	8	7	2 600	2 000
Diesel-Motoren	10	4	5 200	2 600
Summe	423	382	651 570	606 510

Der Anschlußwert ergibt sich aus der Zahlentafel IV.

Zahlentafel IV.

		1906	1905
Glühlampen zu 50 Watt		16 849 500	16 178 400
Bogenlampen zu 10 Amp.		25 938	25 476
Elektromotoren	Anzahl	37 700	34 620
	PS	202 710	195 840

Rechnet man die 10 Amp-Bogenlampe zu 10 und 1 PS an Motoren zu 18 Glühlampen, so ergibt dies für 1906 einen Gesamt-Anschlußwert von 20 757 668 Glühlampen = 1 037 883 KW und für 1905 19 958 280 Glühlampen = 997 914 KW. Das Anlagekapital von 1 KW Anschlußwert berechnet sich für 1906 zu 1120 M.

Die ersten Werke wurden im Jahre 1882 eröffnet. Es sind dies zwei kleine städtische Wechselstrom-Werke, nämlich Eastbourne mit 1200 KW und Hastings mit 1300 KW Maschinenleistung. Im Jahre 1883 folgte das erste größere Werk, Liverpool, ebenfalls städtisch, mit 27 670 KW Gleichstrom. Im übrigen verteilen sich die Werke auf die einzelnen Jahre wie folgt.

Zahlentafel V.

1882	2	1895	17
1883	1	1896	18
1884	—	1897	17
1885	1	1898	18
1886	—	1899	30
1887	5	1900	40
1888	—	1901	49
1889	9	1902	42
1890	8	1903	44
1891	14	1904	34
1892	8	1905	22
1893	19	1906	4
1894	20		

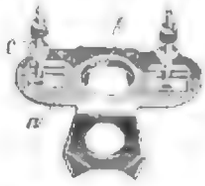
Was die Gebrauchspannung anbetrifft, so herrscht hierin eine große Ungleichförmigkeit. Es sind folgende Spannungen vertreten: 100, 102, 105, 110, 115, 120, 150, 200, 210, 215, 220, 225, 230, 240, 250, und auch Dreileiter-Systeme für die gleichen Spannungen; sowie endlich noch 480 V (Caterham, Lichtwerk).

Unter den Tarifsystemen herrscht ebenfalls eine große Mannigfaltigkeit. Der einfache Tarif ohne Rabatt ist bei etwa 70 Werken in Geltung. Rabatt auf den Grundpreis geben eine gleiche Anzahl. Hauptsächlich vertreten ist aber der Maximaltarif bei etwa 125 Werken. Pauschaltarife haben 14 Werke. *R. A.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Rohrdübel zum Anschluß von Dosenschaltern, von unter Putz verlegten Isolierrohr-Leitungen.

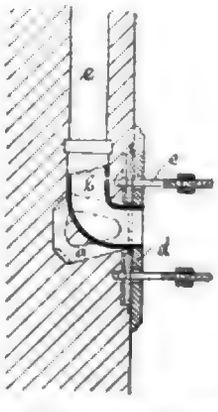
Die Verbindung von Dosenschaltern, Steckkontakten und ähnlichen Installationsapparaten mit den in Rohren verlegten elektrischen Leitungen erfolgt bei der Verlegung der Isolierrohre unter Putz fast ausnahmslos durch sogenannte Abzweigdosen, in welche die betreffenden Apparate eingebaut werden. Dies Installationsverfahren erfordert besondere Schalt- und sonstige Anschlußapparate, die nicht gleichzeitig für freie Draht- oder Rohrverlegung verwendet werden können. Will man Installationsapparate für frei verlegte Leitungen bei unter Putz verlegten Rohren verwenden, so treten anstelle obengenannter Abzweigdosen Wandeinsätze aus Holz oder dergleichen. Da die verschiedenen Installationsapparate im Durchmesser voneinander abweichen, so ist der Installateur gezwungen, entsprechende Wandeinsätze in allen verschiedenen Größen vorrätig zu halten, was natürlich sehr lästig ist. Der nachstehend beschriebene neue Rohrdübel, von Gebr. Adt A.-G., Ensheim, ermöglicht es, mit einer erheblich geringeren Zahl von Befestigungsvorrichtungen für Apparate auszukommen.



Rohrdübel für unmittelbaren Anschluß der Rohre.

Abb. 14.

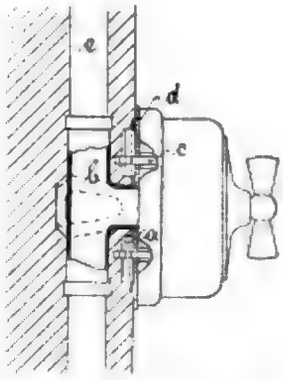
Der in Abb. 14 dargestellte Rohrdübel zum unmittelbaren Anschluß der Rohre besteht im wesentlichen aus einer Grundplatte *a* mit einer Öffnung *b* in der Mitte, die zur Aufnahme von zylindrischen, winkel- oder T-förmigen Rohranschlußstutzen oder von Isolierrohren ohne Zwischenhaltung dieser Verbindungsteile dient. In die Platte *a* sind zwei Schlitze eingestanzt, die zur Aufnahme der für die Befestigung der Apparate erforderlichen Schrauben *c* dienen. Diese Schrauben haben zwei Führungsnuten in ihrem Kopf und lassen sich in den Schlitzen der Platte *a* derart verschieben, daß Apparate verschiedener Sockeldurchmesser beziehungsweise verschiedener Lochabstände für die Befestigungsschrauben sich auf dem gleichen Dübel anbringen lassen. An den Längseiten sind zwei Lappen vorgesehen, durch welche der Rohrdübel im Mauerwerk festgehalten wird. Um zu erreichen, daß der Verputz die Dübellappen möglichst fest umschließt, sind dieselben mit Aussparungen versehen; ebenso sind zu diesem Zwecke die Ecken der Lappen umgebogen.



Rohrdübel in Verbindung mit Winkelstück.

Abb. 15.

In Abb. 15 ist ein Rohrdübel in Verbindung mit einem Winkelstück *b* dargestellt, das mit einer dem Isolierrohr gleichwertigen Isolierauskleidung versehen ist. *d* ist eine Unterlegscheibe aus Isolierstoff, die zum besseren Abschluß des aufgesetzten Apparates mit der Wandfläche dient.

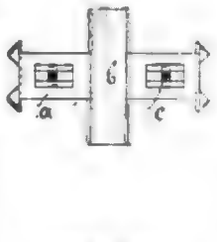


Rohrdübel in Verbindung mit T-Stück.

Abb. 16.

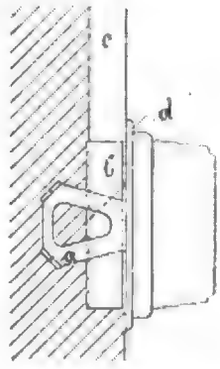
Die Anordnung des Rohrdübels in Verbindung mit einem T-Stück veranschaulicht Abb. 16. Auch hier ist der Schalter auf eine dünne isolierende Platte *d* aufgesetzt, welche die möglicherweise aus der Wand austretende Feuchtigkeit von den Metallteilen im Sockelhohlraum der Schalter abhält.

Für Installationen, bei denen die Rohre mit der Verputzfläche bündig abschließen sollen, wird eine zweite Form des Rohrdübels (Abb. 17) benutzt, bei welchem anstelle des Einführungsloches für die Rohranschlüsse eine Mulde *b* vorgesehen ist. Diese Form der Rohrdübel hat den Vorteil, daß derselbe für endigende und durchgehende Rohrleitungen verwendbar ist. In Abb. 18 ist der Anschluß einer Steckdose unter Benutzung des Dübels Abb. 17 dargestellt. Es ist noch zu bemerken, daß die Rohrdübel für verschiedene Rohrdurchmesser hergestellt werden können. —z.



Rohrdübel mit Mulde.

Abb. 17.



Anwendung des Rohrdübels mit Mulde.

Abb. 18.

Die Kraftübertragung zwischen Ballston und Amsterdam, N. Y.

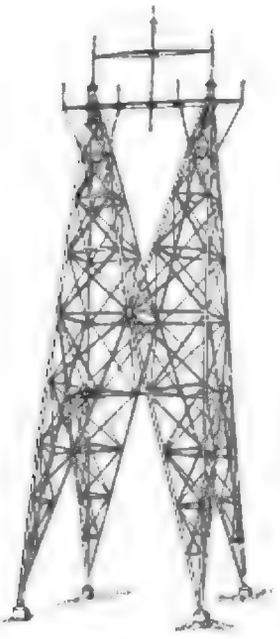
[„Electrical Review", New York, Bd. 48, S. 1036, 5 Sp., 3 Abb.]

Die Strecke Ballston-Amsterdam gehört zu der Kraftübertragung zwischen den Spier-Fällen und Utica im Staate New York. Es sind ausschließlich verzinkte Stahlmaste verwendet, deren Konstruktion aus Abb. 19 ersichtlich ist. Die Isolatoren sind noch nicht aufgesetzt. Jeder Mast trägt zwei Stromkreise von je drei Leitungen und in der Mitte, 90 cm über diesen, einen Erddraht, welcher an jedem vierten Mast gut geerdet ist. Die Erdung erfolgt mittels einer verzinkten Eisenplatte von 50 × 75 cm Größe, welche bis auf feuchten Grund vergraben und mit einer 15 cm dicken Kokschicht bedeckt ist. Für die Leitungen und den Erddraht sind Kupferkabel von 85 qmm Querschnitt mit einer Hanfeinlage verwandt, sie haben eine Bruchbelastung von 2800 kg. Die Isolatoren besitzen vier Mäntel, ihre Höhe beträgt 40 und ihr größter Durchmesser 45 cm.

[1] Von diesen 363 Werken hatten 1906 25 Werke neben Kolbenmaschinen noch Dampfturbinen und 9 Werke nur Dampfturbinen.

Digitized by Google

Zwischen der Eisenstütze und der Leitung befindet sich eine Porzellanschicht von 6,5 cm Dicke. Die einzelnen Teile des Isolators sind mit 80000, der ganze Isolator trocken mit 230000 und naß mit 140000 V geprüft worden. Das Gewicht eines Isolators beträgt ungefähr 20 kg.



Stahlmast der Fernleitung Ballston-Amsterdam, N. Y.

Abb. 19.

Die gewöhnlichen Maste wiegen 1900 kg und besitzen eine Bruchbelastung von 3600 kg, 15 m über dem Erdboden angreifend. Alle 2,5 km steht ein Kreuzungsmast von etwas größerem Gewicht. Bei Richtungs-Abweichungen von mehr als 20° sind besonders schwere Masten aufgestellt, die 4500 kg wiegen und eine Bruchbelastung von 7700 kg nach jeder Richtung besitzen. Die Maste haben im Durchschnitt einen Abstand von 170 m, doch kommen auch Entfernungen bis zu 230 m vor. Die Leitungen sind so angeordnet, daß an keiner Stelle der gegenseitige Abstand von 1,8 m unterschritten wird; dies erfordert natürlich einen größeren Abstand der Isolatoren auf den Eckmasten. *Hn.*

Bergwerksbetrieb.

Die Elektrizität in den oberschlesischen Berg- und Hüttenwerken.

Die alljährlich vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein herausgegebene umfangreiche Zusammenstellung[1]) der oberschlesischen Werke entnehmen wir folgendes:

Die verschiedenen Betriebe selbst sind in folgender Zahlentafel zusammengestellt:

Art der Betriebe	Werke im Betriebe 1905	Zahl der Arbeiter
Steinkohlen-Gruben . . .	57	86660
Eisenerz-Gruben	16	2007
Zink- und Bleierz-Gruben .	22	12635
Koks-Anstalten	18	3393
Zinder-Fabriken	2	
Brikett-Fabriken	2	211
Hochöfen-Betriebe	28	4583
Eisen- und Stahlgießereien	24	2856
Fluß- und Schweißeisen-Erzeugung und Walzwerke-Betriebe	14	18372
Zinkhütten-Industrie . . .	41	11276
Blei- und Silber-Hütten . .	2	915
Verfeinerungs-Betriebe . .	40	11814

Was die in den Werken verwendete Betriebskraft anbetrifft, so ist eine starke Zunahme der elektrischen Betriebe festzustellen. Leider gibt die Statistik hierüber nur für einzelne der oben aufgeführten Betriebe die betreffenden Zahlen an, sodaß nicht zu ersehen ist, wie hoch sich die Gesamtleistung der elektrischen Maschinen beläuft.

Für die Steinkohlen-Gruben sind nachgewiesen 1355 Dampfmaschinen mit 197368 PS gegen 1310 mit 175888 PS im Jahre 1904, das ist eine Zunahme von 3,4 beziehungsweise 12,2%.

Bemerkenswert ist die Zunahme des elektrischen Betriebes in den Steinkohlen-Gruben. Es waren 1905 vorhanden 228 Dynamos mit 41230 KW gegen 214 mit 26449 KW im Jahre 1904, und 864 Elektromotoren mit 36565 PS gegen 645 mit 26634 PS im Vorjahre, das ist eine Zunahme der Motoren von 219 mit 9931 PS oder 34 beziehungsweise 37,3%.

Für die Eisenerz-Gruben werden 12 Dampfmaschinen mit 676 PS nachgewiesen gegen 14 mit 667 PS im Jahre 1904.

In den Zink- und Bleierz-Gruben waren 247 Dampfmaschinen mit 12384 PS gegen 236 mit 11820 PS im Vorjahre. Der elektrische Betrieb umfaßte 22 Dynamos mit 800 KW und 45 Elektromotoren mit 2073 PS. Die Zahl der Grubenpferde betrug 296 gegen 276 im Vorjahre.

Auf den Hochöfen waren 158 Dampfmaschinen mit 16642 PS im Betrieb gegen 164 mit 15879 PS. An Gasmotoren waren 15 mit 7100 PS vorhanden gegen 13 mit 5880 PS im Vorjahre.

In den Eisen- und Stahlgießereien, wurden 27 Dampfmaschinen mit 959 PS und 28 sonstige Antriebsmaschinen (Elektromotoren, Sauggas-Motoren und Wasserkraft) mit 761 PS verwendet.

In der Fluß- und Schweißeisen-Erzeugung, sowie dem Walzwerks-Betrieb war die Betriebskraft 485 Dampfmaschinen mit 70247 PS gegen 475 mit 67687 PS im Vorjahre und 317 sonstige Motoren mit 9863 PS gegen 176 mit 3225 PS im Vorjahre. Die Zunahme der letzteren ist wahrscheinlich durch ausgiebige Verwendung der elektrischen Energie begründet.

Im Blei- und Silberhütten-Betrieb waren 17 Dampfmaschinen mit 610 PS (wie im Vorjahre) vorhanden; außerdem werden noch 50 Elektromotoren mit 420 PS nachgewiesen.

Im Verfeinerungs-Betriebe schließlich wurden 88 Dampfmaschinen mit 10040 PS verwendet und 234 sonstige Motoren mit 4559 PS.

Für die anderen der oben aufgeführten Betriebsgattungen im Bergrevier wurden keine Angaben über die Betriebskraft gemacht.

R. A.

[1]) Statistik der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1905. Herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein, E. V. Zusammengestellt und bearbeitet von Dr. H. Voltz und Bergassessor M. Witte. IV u. 70 S. in 4°. Kattowitz (Selbstverlag des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, E. V.

Verschiedenes.

Erzeugung von Musik auf elektrischem Wege.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 637, 2 Sp., 1 Abb.]

Die erste für den öffentlichen Gebrauch bestimmte Anlage zur elektrischen Erzeugung und Fernübertragung von Musik, über welche wir („ETZ" 1906, S. 858) berichtet haben, ist soweit gefördert, daß vor kurzem bereits in Gegenwart von Mitgliedern der New Yorker Elektrotechnischen Gesellschaft ein Konzert hat gegeben werden können. Es fand in einem Raum der Zentrale statt, in dem acht mit Schalltrichtern versehene, aber dem Auge entzogene Fernhörer verteilt untergebracht waren. Die Fernhörer standen mit der Schaltvorrichtung in Verbindung, an der die von den Wechselstrom-Erzeugern kommenden Leitungen mündeten. An dem Tastenwerk der Schaltvorrichtung spielten abwechselnd mehrere (entsprechend ausgebildete) Damen und Herren und zwar wurde klassische und andere Musik aufgeführt, wobei die verschiedensten Instrumente mit vorzüglichem Erfolge nachgeahmt wurden; z. B. wurde die Musik eines Trommler- und Pfeifer-Korps zu Gehör gebracht. Von Ende Oktober ab sollen regelmäßige öffentliche Konzerte in der Zentrale gegeben werden; man hofft dann auch so weit zu sein, daß Musik nach beliebigen anderen Häusern „geliefert" werden kann. Gegenwärtig ist man noch mit der Legung der erforderlichen Verteilungskabel beschäftigt. Im ganzen vermag die Anlage 15000 bis 20000 Fernhörer zu versorgen. *W. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 4d. Sch. 23843. Elektrischer Gasfernöffner und -schließer, bei welchem zum Brenner führende Gasdurchlässe durch elektromagnetisch durch Schaltklinke bewegbare, in einem Stromkreis hintereinander geschaltete Drehschieber abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Friedrich Reichsgraf von Schönborn Buchheim-Wolfstha jun., Miröschau, Böhmen, und Georg Leuschat, Berlin, Romintenerstr. 49; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 19. 5. 06.

Kl. 12d. F. 21709. Verfahren zur gleichzeitigen Trennung und Entwässerung von pflanzlichen, tierischen und mineralischen Stoffen mit Hilfe der Elektroosmose. Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst am Main. 1. 5. 06.

Kl. 20k. O. 4753. Stromzuführungsanlage für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung, welche in voneinander isolierte, normal geerdete Strecken unterteilt ist. Gerard Oudhuis, S'Gravenhage, Holl; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Buttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 1. 05.

— l. A. 12897. Sicherheitsvorrichtung, durch welche verhütet wird, daß das Wagengestell elektrisch betriebener Fahrzeuge bei mangelndem Schienenkontakt unter Spannung kommt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 2. 06.

Kl. 21a. A. 12986. Apparat zur Lautetelegraphie. Aktiebolaget Nautiska Instrument, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 3. 06.

— a. D. 16058. Kombinierter Klinken- und Glühlampenstreifen für Fernsprechämter. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 7. 05.

— a. E. 11905. Einrichtung zur Befestigung des Luftleitergebildes von Stationen für drahtlose Telegraphie beziehungsweise Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 15. 8. 06.

— a. St. 10028. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 27. 1. 06.

— b. A. 12180. Verfahren die Kapazität von Bleisammlern stetiger zu erhalten. Akkumulatorenfabrik, A.-G., Berlin. 5. 5. 04.

— c. St. 9120. Kabelendverschluß für Fernsprechkabel. Franz Stock, Berlin, Neanderstraße 4. 26. 9. 04.

— d. W. 24812. Anordnung zur Spannungsregelung in Wechselstromkreisen mittels Zusatztransformatoren. Wilhelm Welsch, Köln, Hohenzollernring 90. 25. 11. 05.

— e. S. 22368. Anordnung zur Eichung von Wechselstrommeßgeräten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 2. 06.

— e. Sch. 26064. Aräometer mit Einrichtung zur Fernanzeige des spezifischen Gewichtes der Säure von Akkumulatoren. Karl Schmidt, Nürnberg, Scheurlstr. 21/0. 9. 8. 05.

— f. K. 31361. Verfahren zur Beförderung des Zündens bei Bogenlampen; Zus. z. Pat. 154494. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 2. 06.

— f. Sch. 22632. Elektrische Beleuchtungseinrichtung. Dr. Ernst Schreiber, Magdeburg, Beaumontstr. 1, u. Ernst Ruhstrat, Göttingen. 19. 9. 04.

Kl. 42c. L. 21326. Wasserstandszeiger mit Magnetschwimmer und durch diesen bewegtem Zeiger. Maximus Lwowitsch-Kostritza, Wilna, Rußl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 17. 7. 05.

— f. R. 22577. Verfahren und Vorrichtung zum Anzeigen des Gewichtes mittels elektrischen Stromes beim Wiegen von Lasten. Charles Russow, Marlboro, Court, und Edward Carl Feinstein, Grfsch. Houndsditch, London; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 7. 4. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 18. 4. 05.

Kl. 43a. K. 31487. Elektrische Abstimmungsvorrichtung für Wahlen und Versammlungen. Franz Klühe, Berlin, Hussitenstr. 39. 3. 5. 6.

Kl. 48a. P. 17087. Galvanisiervorrichtung für volle und hohle Gegenstände mit endlosem Förderband. Louis Potthoff, Brooklyn; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Herzog und E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 29. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Großbritannien gem. Unionsvertrag: 21. 6. 04.]

Digitized by Google

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 20 k. S. 22 809. Anordnung zur Verhütung der Berührung von an Masten aufgehängten Fahrleitungen elektrischer Bahnen an Kreuzungen der letzteren mit Fahrwegen. 2. 8. 06.

Kl. 21 c. T. 10 792. Schwachstromsicherung mit einem durch Lot festgehaltenen Stromschlußteil. 9. 4. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 4 d. 178 614. Elektrischer Fernzünder, bei welchem der den Gashahn öffnende und zugleich zur Bildung der Funken dienende Strom durch einen Elektromagneten auf zwei hintereinander wirkende Anker wirkt, von denen der erste zum Drehen des Gashahnes dient und erst, nachdem er selbst angezogen und magnetisiert ist, den zweiten Anker anzieht, der die Zündvorrichtung in Tätigkeit setzt. Gebrüder Staiger, St. Georgen, Schwarzw. 6. 5. 05.

Kl. 20 b. 178 766. Vorrichtung zur Erhöhung des Raddruckes von Eisenbahnfahrzeugen mittels magnetischer, durch einen Elektromagneten erzeugter Anpressung der Räder an die Schienen. Robert Charles Lowry, Seattle, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 6. 05.

— i. 178 508. Selbsttätige elektrische Zugdeckungssignaleinrichtung. James Mc Irwain, Okawville, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 6. 6. 05.

— i. 178 768. Einrichtung zum Einstellen von Eisenbahnfahrstraßen, durch elektrische Stellvorrichtungen. M. Fels, Schönfeldstr. 18, R. Zwack, Lilienstr. 86, Fa. W. Burri, Knöbelstraße 14, und A. Buechl, Maximilianstr. 15, München. 25. 11. 02.

— k. 178 509. Kurvenisolatorhalter, dessen Stellung der Zugstärke und Zugrichtung der Fahrleitung elektrischer Bahnen angepaßt werden kann. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 12. 05.

— k. 178 510. Aufhängung der Fahrleitung für elektrische Bahnen mit oberhalb des Fahrdrahtes und in dessen Längsrichtung angeordnetem besonderen Tragwerk. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 1906.

— k. 178 567. Kreuzungsklammer für Oberleitungen elektrischer Bahnen. Paul Schneider, Tegel b. Berlin, Brunowstr. 23 A. 25. 10. 1905.

— l. 178 511. Mit Druckluft arbeitende Vorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Eisenbahnen. Andrew Lafayette Prentiss, Buffalo; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 30. 9. 05.

— l. 178 512. Vielfachsteuerung für elektrisch betriebene Züge mit Steuerstromkreisen für die den Motorstrom regelnden Stromschließer. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westerås, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 7. 2. 06.

— l. 178 513. Einrichtung zum Antriebe von Fahrzeugen durch Wärmemotoren und durch umkehrbare elektrische Maschinen in Parallelschaltung mit Stromsammlern. Henri Pieper, Lüttich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 2. 06.

— l. 178 514. Vom Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge selbsttätig eingestellte Steuervorrichtung für Druck- oder Saugluft. Robert Vontobel, Bendlikon b. Zürich; Vertr.: C. Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe i. B. 13. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in der Schweiz gem. Unionsvertrag: 14. 3. 05.]

— l. 178 568. Regelungsvorrichtung für Elektromotore, besonders für Fahrzeuge, bei welchen nach Übergang von der Reihen- zur Parallelschaltung die Reihenschaltung selbsttätig geöffnet wird, sobald diese Verbindung stromlos geworden ist. William Cooper, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 2. 06.

Kl. 21 a. 178 851. Schaltungsanordnung für die Überwachung von Sprechverbindungen, welche über ein Amt mit Zentralmikrophonbatterie und ein nur für selbsttätige Schlußzeichengabe eingerichtetes Amt hergestellt werden, bei welchem die Schlußzeichengabe durch Stromsendung über die während des Sprechens verriegelte Teilnehmerleitung erfolgt. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 04.

— a. 178 852. Empfangsvorrichtung für drahtlose Minensündung. Ferdinand Schneider, Langenfeld, Rhld. 24. 1. 06.

— a. 178 853. Schaltvorrichtung zum Anzeigen des Besetztseins einer gemeinsamen Leitung in dem Amte bis zu einer bestimmten Zeit, um eine vorzeitige Lösung der Leitung im Amte zu verhindern. Wenzel Knobloch, Pankow b. Berlin, Mühlenstr. 86. 11. 5. 05.

— a. 178 854. Als Luftleiter angeordneter Schwingungskreis für Übertragung von Zeichen mittels elektrischer Wellen (z. B. Funkentelegraphie). Carl Gustaf Georg Braunerhjelm, Stockholm; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 24. 1. 06.

— a. 178 861. Verfahren zur Telegraphie ohne fortlaufenden Leitungsdraht unter Verwendung elektrischer Erdwellen. Dr. Ludwig Zehnder, Halensee b. Berlin, Friedrich Joachimstr. 56. 21. 5. 04.

— a. 178 867. Empfangssystem für drahtlose Signalübertragung. Valdemar Poulsen, Kopenhagen, Dänem.; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 10. 05.

— a. 178 871. Wellenempfindliche Kontaktstelle. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 2. 06.

— a. 178 873. Schaltung für selbsttätige Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen; Zus. z. Pat. 165 497. Paul Hildebrand, München, Pfluganserstr. 24. 7. 9. 05.

— b. 178 855. Elektrische Sammlerbatterie mit doppelpoligen Elektrodenplatten. Gustavus Martin Zingel, London; Vertr.: Fr. Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 4. 11. 05.

— c. 178 856. Elektrischer Regelungs- und Anlaßwiderstand mit elektromagnetischer Funkenlöschung. Daniel Adamson und John Brentnall Duckitt, Hyde, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 31. 10. 05.

— c. 178 862. Zeitschalter. Schwabe & Co., Berlin. 29. 3. 05.

— c. 178 863. Fliehkraftschalter. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 17. 1. 06.

— c. 178 868. Einrichtung zur Abschaltung von Luftleitungen bei Drahtbrüchen; Zus. z. Pat. 174 785. Lucien Neu, Lille, Frankr.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 7. 9. 05.

— c. 178 874. Zweiteilige Isolatorstütze. Joh. Skopec, Wien; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 21. 7. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gem. Unionsvertrag: 6. 3. 01.

— c. 178 875. Zeitschalter mit Augenblickschaltung in Form des üblichen Drehschalters. Johann Georg Mehne, Schwenningen, Württ. 29. 9. 05.

— d. 178 857. Verfahren zum Regeln von kompensierten Kommutatormotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 23. 8. 04.

— d. 178 865. Elektrische Maschine mit Kühlungseinrichtung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 3. 04.

— d. 178 866. Anordnung zur Regelung von Wechselstromkommutator-Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 7. 04.

— d. 178 872. Ventilierte Magnetspule aus isoliertem Draht. Robert Pohl, Bradford, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 1. 05.

— e. 178 858. Stromschlußvorrichtung. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 7. 5. 05.

— e. 178 859. Meßgerät nach Ferrarisschem Prinzip; Zus. z. Pat. 174 248. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 26. 4. 06.

— e. 178 860. Galvanometer. Jules Richard, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 4. 06.

— f. 178 864. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. John Morecraft Wellington und Walter Francis Daniell, London; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 6. 4. 05.

— g. 178 869. Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen zu dieser synchron schwingenden Unterbrecher. Koch & Sterzel, Dresden. 16. 12. 05.

Kl. 42 c. 178 528. Verfahren und Vorrichtung zur Aufhebung ablenkend auf die durch das Erdmagnetfeld oder eine andere Kraft festgelegte Richtung eines Magneten oder Magnetsystems wirkender Einflüsse durch eine auf Rückdrehung des Magneten wirkende Kompensationseinrichtung. Hermann Gercke, Berlin, Nachodstr. 41. 1. 8. 03.

Kl. 63 c. 178 538. Gleichachsig zum Wagenrade neben diesem angeordneter Elektromotor. August Weiß, Köln, Teutoburgerstr. 3. 17. 1. 06.

Kl. 74 c. 178 825. Sicherheitsschaltung für Kommandoanlagen mit Weitergabe des Befehls durch Zwischenstellen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 26. 5. 06.

— d. 178 788. Elektrischer Schallerzeuger, bei welchem eine Schallmembran durch den Anker eines Selbstunterbrechers in Schwingungen versetzt wird; Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 5. 05.

— d. 178 789. Elektrischer Schallerzeuger, bei welchem eine Schallmembran durch den Anker eines Selbstunterbrechers in Schwingungen versetzt wird; Zus. z. Pat. 178 788. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 06.

— d. 178 826. Selbsttätiger Zeitschalter für Reklamebeleuchtung mit einem nach Art der Sanduhr wirkenden Quecksilberstromschließer. Deutsche Apparatebauanstalt, G. m. b. H., Düsseldorf. 1. 11. 06.

Kl. 83 b. 178 681. In eine bestehende Fernleitung eingeschaltete Regelvorrichtung für Uhren. Wilhelm Cruel, Friedrich Copel u. Hermann Johanning, Lage, Lippe. 6. 5. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 21 c. 277 297. Abzweigdose usw.

— e. 280 446. Messerzeiger für elektrische Meßinstrumente usw.

— g. 275 589. Magnet usw.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 289 734. Filzzwischenlage mit Decke aus Papier o. dgl. als Kohlenbehälter für Mikrophone. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 9. 06. A. 9458.

— a. 289 798. Fernhörer mit auswechselbarem Magnetsystem, dessen Kontaktstifte in Berührung mit in der Kapsel befindlichen Kontaktfedern stehen. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 8. 06. T. 7921.

— a. 289 860. Telephon-Umschaltebrett mit auf einem sehr kleinen Raum vereinigten Einzelapparaten, wie Rufglocke, Taster, automatischem Umschalter und einer leicht auswechselbaren Batterie. Albert Friedländer, Berlin, Lindenstr. 16—17. 17. 9. 06. F. 14 515.

— b. 290 069. Lampengehäuse für Trockenakkumulatoren, mit im Gehäuse verschiebbarem Akkumulator und Brennstunden-Verbrauchsregister. O. Neupert Nachfolger, Wien; Vertr.: Otto Nairz, Charlottenburg, Schillerstr. 96. 5. 6. 06. N. 6233.

— c. 289 608. Kontaktstücke für Wechselstrom, welche aus einer Mischung von Metall und Kohle bestehen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 9. 06. A. 9483.

— c. 289 658. Kabelendverschluß mit durchlochter Führungsplatte für die Kabeladern. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 21. 9. 06. E. 9403.

— c. 289 771. Schutzkasten für Hebelschalter, mit im Schalthebelschlitz angeordneter Federklemme zum Festhalten des Schalthebels. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 9. 06. B. 33 171.

— c. 289 797. Druckknopfschalter für zwei Stromkreise für Signalapparate an Automobilen und anderen Fahrzeugen, bei welchen die Kontaktstellen sich stets selbst blank halten. Volt-Ampère-Gesellschaft Fleischmann & Co., Frankfurt a. M. 8. 8. 06. V. 5286.

— c. 289 808. Den Draht direkt befestigender Isolator. Alfred Grießing, Heßberg b. Hildburghausen. 24. 8. 06. G. 16 108.

— c. 289 833. Schaltkasten mit zwangläufiger Verbindung des Schalthebels mit dem Kastendeckel, zum Zweck der gegenseitigen Sperrung beider Teile. Paul Schröder, Stuttgart, Danneckerstr. 20. 7. 9. 06. Sch. 23 938.

— c. 289 842. Dose für elektrische Leitungsverbindungen, mit den Boden seitlich überragendem breiten Rand. Nürnberger Hercules-Werke A.-G., Nürnberg. 11. 9. 06. N. 6401.

— c. 289 846. Kontaktfinger mit auswechselbarem Kontaktklotz. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 14. 9. 06. S. 14 311.

Digitized by Google

—e. 289 847. Selbstausschalter mit Kniehebelgetriebe. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 9. 06. M. 22 626.

—e. 289 848. Kniehebelschalter mit Tastbürste und einem offenen Kniegelenk zum Andrücken der Bürste. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 9. 06. M. 22 627.

—e. 289 849. Selbstausschalter mit Kurvengetriebe. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 9. 06. M. 22 628.

—e. 289 850. Unverwechselbare Patronensicherung mit zweiseitig ungleichen Paßzapfen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 9. 06. D. 11 739.

—e. 289 854. Isolierrohr-Abschneidezange mit auswechselbaren, an der Schneide drachenförmig ausgesparten Messern. Karl Walter, Kirchheim u. Teck. 17. 9. 06. W. 21 047.

—e. 290 072. Hebelschalter für Starkstrom mit auf einer Walze aus Isoliermaterial angeordneten Kontaktfedern. Richard Giersiepen, Barmen, Appellstr. 10. 7. 8. 06. G. 16 036.

—e. 289 603. Zeiger für elektrische Meßinstrumente, bei welchem die verlängerte Schneide umgebogen ist, sodaß beide Teile der Schneide übereinander liegen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 9. 06. A. 9480.

—e. 289 604. Staubsichere Abdichtung für Elektrizitätszählergehäuse, mit am Gehäusering angeordneten Befestigungsschrauben und mit im Hohlraum der Grundplatte eingelegtem Dichtungsring. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 9. 06. B. 32 136.

—e. 289 605. Gleichzeitig als Drosselspule ausgebildeter Nebenschlußmagnet für Induktions-Wechselstromzähler, mit isolierenden Brücken zur Verbindung der Magneteisenkerne. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 9. 06. B. 32 137.

—f. 289 607. Fassung zum Einschrauben kleiner Kontakte in große Fassungen. Alfred Grießing, Heßberg b. Hildburghausen. 24. 8. 1906. G. 16 107.

—f. 289 886. Bogenlampe mit derartiger Klemmenaufhängung, daß beim Anrücken des Kernes die Klemme erst mit Verspätung ansieht. Ehrich & Graetz, Berlin. 18. 1. 06. E. 8724.

—f. 290 071. Zugmagnetanordnung für elektrische Bogenlampen mit nebeneinander liegenden, unter Gewichtswirkung zur Berührung gebrachten Elektroden. Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 2. 8. 06. D. 11 573.

—g. 289 835. Wechselstromerzeuger mit Selbstunterbrecheranker und dauernd geschlossenem Spulenkern. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 9. 06. D. 11 726.

Kl. 46 c. 290 010. Auseinandernehmbare Zündkerze mit einem Schraubengewinde am Zündkerzenkörper und einem Muttergewinde am Nippel, die genau konzentrisch zur Mittelachse des Zündbolzens sind. Société Générale des Huiles et Fournitures industrielles L'Oléo, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 9. 06. S. 14 354.

—e. 290 011. Auseinandernehmbare Zündkerze mit einem mittels Mutter und Gegenmutter gegen das Abdichtungsmaterial fest anpreßbaren Zündbolzen und einer durch Ansätze gegen Verdrehung gesicherten Porzellankappe. Société Générale des Huiles et Fournitures industrielles L'Oléo, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 9. 1906. S. 14 355.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1906.)

Kl. 21 c. 213 528. Schmiedeeiserner Dübel usw. Gustav Baader & Co., Feuerbach. 19. 10. 03. B. 23 221. 3. 10. 06.

—c. 214 381. Elektrische Widerstandselemente usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 12. 03. A. 6845. 8. 10. 06.

—d. 213 487. Doppelanker usw. Felten & Guilleaume Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 17. 11. 03. F. 6585. 6. 10. 06.

—e. 212 567. Triebvorrichtung für Elektrizitätsstundenzähler usw. Courvoisier frères, La Chaux-de-Fonds; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Richard Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. Wilhelm Dame, Berlin SW. 13. 19. 10. 03. C. 4043. 6. 10. 06.

Kl. 74 a. 212 061. Elektrischer Wecker usw. Georg Petersen, Nürnberg. Aufseßpl. 11. 20. 10. 03. P. 8886. 3. 10. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 415 vom 3. September 1904

Vittorio Arcioni in Mailand. — Meßgerät für elektrische Ströme mit beim Durchgang des Stromes sich ausdehnenden starren Leitern mit großem Querschnitt.

Meßgerät für elektrische Ströme mit beim Durchgang des Stromes sich ausdehnenden

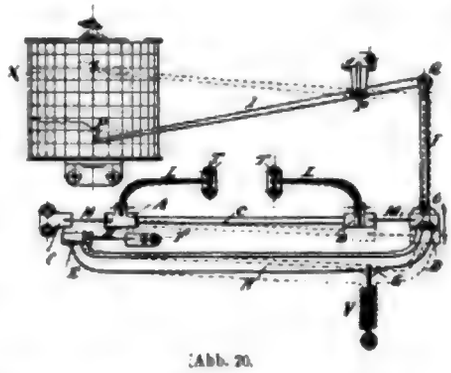


Abb. 20.

starren Leitern mit großem Querschnitt, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter mit ihren Enden an Federn derart sitzen, daß sich das Ganze etwas biegen kann. (Abb. 20.)

Nr. 162 946 vom 25. August 1903.

M. Fels in Augsburg, R. Zwack, A. Buechl und Firma W. Burri in München. — Vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen oder dergleichen.

Eine vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß zwei mit der zu sichernden Stellvorrichtung in Hintereinanderschaltung liegende Kontakte 1, 2 (Abb. 21) mit einem in einem besonderen Leitungskreis liegenden Kontakt 3 und einem vom Zuge gestellten Kontakt 4 derart zusammenwirken, daß bei Beeinflussung der Zugkontaktvorrichtung 4 der eine 1 der hintereinandergeschalteten Kontakte geöffnet, der im besonderen Leitungskreis liegende Kontakt 3 dagegen geschlossen oder geöffnet wird und durch einen infolge seines Schließens oder Öffnens erzeugten Stromlauf den Schluß des zweiten in Hintereinanderschaltung liegenden Kontaktes 2 bewirkt, während bei Freigabe der Zugkontaktvorrichtung 4 der erste Kontakt 1 und der im besonderen Leitungskreis liegende Kontakt 3 in ihre Anfangslage zurückgehen, sodaß alsdann die zu sichernde Stellvorrichtung zurückgestellt werden kann.

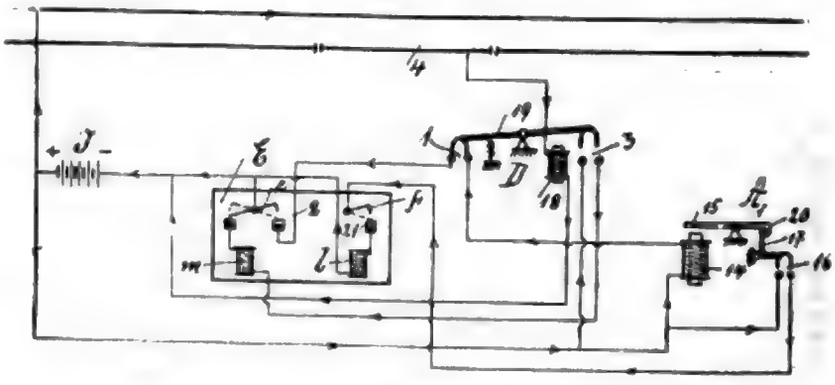


Abb. 21.

Nr. 162 747 vom 29. Dezember 1903.

Friedrich Oscar Schnelle in Frankfurt a. M. — Verfahren der elektrischen Ladung von der elektrostatischen Aufbereitung dienenden Scheidevorrichtungen.

1. Verfahren der elektrischen Ladung von der elektrostatischen Aufbereitung dienenden Scheidevorrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß den zu ladenden Teilen aus einer Hochspannungs-Elektrizitätsquelle periodisch wechselnden Potentiales in rascher Aufeinanderfolge kleine Elektrizitätsmengen jeweils gleichen Potentiales zugeführt werden.

2. Ausführungsart des Verfahrens nach Anspruch 1 zur gleichzeitigen Ladung der nach Art der Kondensatoren mit entgegengesetzten Vorzeichen zu ladenden Teile der Scheidevorrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß den zu ladenden Teilen aus einer Hochspannungs-Wechselstromquelle, z. B. einem Hochspannungstransformator, mittels synchron zur Wechselzahl arbeitender Umschalter von den Polklemmen jeweils gleichzeitig entnommene Elektrizitätsmengen entgegengesetzten Vorzeichens zugeführt werden.

Nr. 162 876 vom 8. November 1904.

Gebrüder Hardy in Wien. — Selbsttätige Luftsaugebremse mit im Zuge verteilten, bei Notbremsungen wirkenden Leitungs-Lufteinlässen.

Selbsttätige Luftsaugbremse mit im Zuge verteilten, bei Notbremsungen wirkenden Lei-

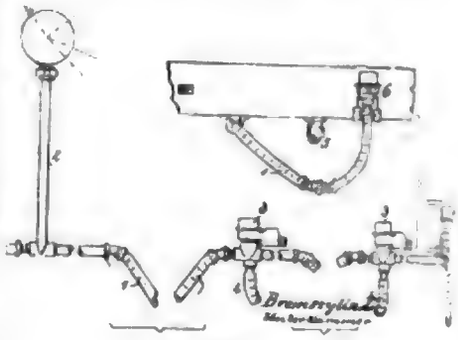


Abb. 22.

tungs-Lufteinlässen, dadurch gekennzeichnet, daß der Zugschlußeinlaß 6 (Abb. 22) derart gesteuert wird, daß der Wiederabschluß desselben später eintritt als bei den übrigen Lufteinlässen 3, sodaß diese 3 nur das schnelle Eröffnen des Zugschlußeinlasses 6 vermitteln, während letzterer 6 zur Herbeiführung stoßloser Bremsungen die Ladung der Bremszylinderunterkammern vom Ende des Zuges aus herbeiführt.

Nr. 162 947 vom 6. Mai 1903.

Constantin de Sadneff in Paris. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden aus einer Anzahl gleich schwerer Elemente von prismatischer Form und quadratischem Querschnitt derart zusammengesetzt werden, daß die je nach dem Verwendungszweck des Sammlers und der Polarität der Elektrode erforderliche wirksame Oberfläche erhalten wird.

No. 163 170 vom 21. April 1901.

Dr. Ernst Waldemar Jungner in Stockholm. — Verfahren zur elektrolytischen Vergrößerung der Oberfläche von Massenträgern aus Eisen, Nickel oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern.

Verfahren zur elektrolytischen Vergrößerung der Oberfläche von Massenträgern aus Eisen, Nickel oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern unter Verwendung eines alkalischen Elektrolyten, welcher ein die

Digitized by Google

anodische Auflösung bewirkendes Salz enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des zum Masseträger bestimmten Metallkörpers zuvor mechanisch aufgerauht wird, ehe der Metallkörper als Anode der Elektrolyse in einem derartigen Elektrolyten unterworfen wird.

Nr. 163 211 vom 17. Mai 1903.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Regelung von Anlaßmaschinen, welche von Drehstrommotoren angetrieben werden.

Regelung von Anlaßmaschinen, welche von Drehstrommotoren angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Regelung dem Sekundärteil des Drehstrommotors in an sich bekannter Weise ein Strom von veränderlicher Periodenzahl von einer Hilfsstromquelle zugeführt wird und daß der die Hilfsstromerzeugermaschine antreibende Gleichstrommotor eine zusätzliche Erregerwicklung besitzt, welche von dem Strom des von der Anlaßmaschine geregelten Elektromotors oder einem zu ihm proportionalem Strom derart durchflossen wird, daß bei wachsendem Strom eine Feldschwächung eintritt.

Nr. 162 945 vom 12. Juli 1903.

Waldemar Poulsen in Kopenhagen. — Einrichtung zur Erzeugung von variierenden Strömen oder Wechselströmen hoher Frequenz.

Einrichtung zur Erzeugung von variierenden Strömen oder Wechselströmen hoher Frequenz durch die Anwendung eines elektrischen Lichtbogens oder Ersatz desselben von solchen

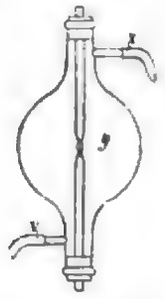


Abb. 23.

Eigenschaften, daß das Verhältnis zwischen einer Änderung in dem den Lichtbogen durchfließenden Strom zur entsprechenden Änderung, die die Potentialdifferenz zwischen den Endpunkten des betreffenden Lichtbogens erleidet, eine negative Größe ist, in Verbindung mit einer Elektrizitätsquelle in solcher Weise, daß der betreffende Lichtbogen einen Teil des Stromkreises, in welchem die variierenden oder wechselnden Ströme erzeugt werden, ausmacht, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtbogen oder Ersatz desselben in einer Atmosphäre von Wasserstoff oder Wasserstoffverbindungen angeordnet ist. (Abb. 23.)

Nr. 163 106 vom 24. Februar 1904.

Stanwood Edwards Flichtner in Englewood, V. St. A. — Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Lampe.

Ein elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Lampe, welcher

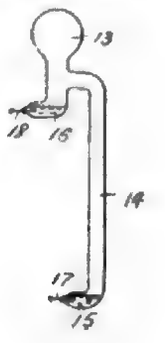


Abb. 24.

durch einen Flüssigkeitsstrom von Elektrode zu Elektrode infolge Kippens angelassen wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verhütung des Durchbrennens der Einschmelzdrähte der untere Elektrodenbehälter eine solche Form hat, daß in ihm, auch wenn der Apparat gekippt wird, stets etwas von der leitenden Flüssigkeit verbleibt. (Abb. 24.)

Nr. 163 107 vom 16. September 1904.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Eisentöpfen für Elektromagnete.

Verfahren zur Herstellung von Eisentöpfen für Elektromagnete, insbesondere für Wechselstrom-Elektromagnete, dadurch gekennzeichnet,

Abb. 25.

daß an einem entsprechend geformten Eisenblech durch Ausschneiden Arme gebildet werden, welche, rechtwinklig umgebogen, sich zu einem Mantel ergänzen, zu dem Zwecke, Materialbeanspruchungen, die eine Veränderung der Struktur des Eisens herbeiführen und so das Zurückbleiben des Magnetismus fördern, zu vermeiden und gleichzeitig eine Unterteilung des Mantels in der Richtung des Kraftlinienschlusses behufs Verminderung des Auftretens von Wirbelströmen zu erhalten. (Abb. 25.)

Nr. 163 108 vom 2. September 1904.

(Zusatz zum Patente 159 433 vom 18. Oktober 1903.)

Max Reich in Charleroi, Belg. — Vorrichtung zum Aufheben des Achsialdruckes bei Windwerken mit Senksperrbremsen.

Vorrichtung zum Aufheben des Achsialdruckes nach Patent 159 433 bei Windwerken mit Senksperrbremsen, dadurch gekennzeichnet,

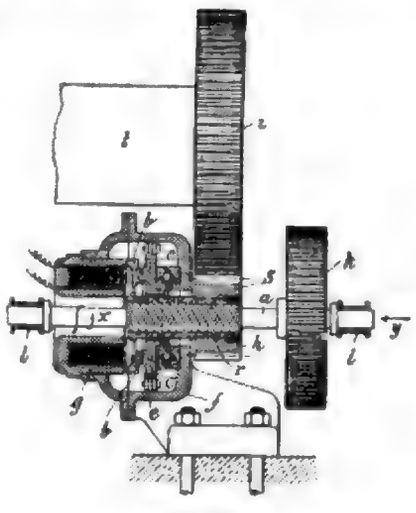


Abb. 26.

daß durch die Anziehungskraft eines Elektromagneten g (Abb. 26) die Ankerscheibe b, mit welcher das auf der Spindel s der Antriebswelle a sitzende und mit dem Lasttrieb h verbundene Mutterstück r des Senkgesperres versehen ist, derart beeinflußt wird, daß je nach der in den Drahtwindungen des Elektromagneten g herrschenden Stromstärke der achsiale Druck in dem Gesperre teilweise oder ganz aufgehoben wird, wobei unter Verminderung der zwischen den Kupplungs- beziehungsweise Bremsgliedern vorhandenen Reibung ein Rücklauf des gesamten Getriebes eintritt, zum Zwecke, durch Regelung der Stromstärke in den Windungen des Elektromagneten g verschiedene Lastsenkgeschwindigkeiten zu erreichen.

Nr. 163 172 vom 1. Juni 1904.

Christian Strohbach in Wittenberg a. E. — Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen und Schließen von Fahrstuhlschachttüren.

Vorrichtung zum selbsttätigen Öffnen und Schließen von Fahrstuhlschachttüren beim Auf- und Niedergang mittels zweier Anschläge am Fahrstuhl, von denen der zuerst wirkende das

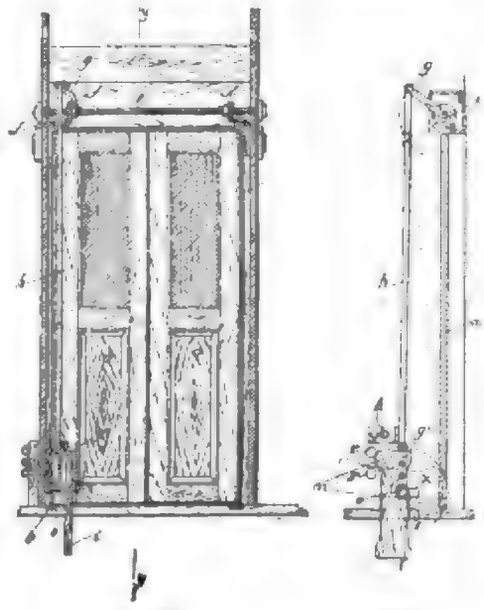


Abb. 27.

Abb. 28.

Öffnen und der alsdann wirkende Anschlag das Schließen der Tür vermittelt, gekennzeichnet durch ein mit einer Anschlagnase m versehenes und mit dem zum Öffnen und Schließen der Tür dienenden Gestänge verbundenes Drehstück i, welches in der Weise mit den beiden Anschlagrollen x, x am Fahrstuhl zusammenwirkt, daß sowohl beim Auf- als auch beim Niedergang des Fahrstuhles zunächst das Drehstück i durch Anstoßen der einen Anschlagrolle an die Nase m aus der aufrechten in die wagerechte Lage umgelegt wird und so ein Öffnen der Tür stattfindet, während bei der Weiterfahrt des Fahrstuhles das Drehstück durch die Anschlagrollen wieder aufgerichtet und so die Tür wieder geschlossen wird. (Abb. 27 u. 28.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Festsitzung

zu Ehren der Internationalen Konferenz für Funkentelegraphie

am 23. Oktober 1906.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

Vortrag des Ingenieurs Herrn Poulsen (Kopenhagen) über: „Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie".

Der Vorsitzende begrüßte die Herren Delegierten, die geladenen Gäste und die zahlreich erschienenen Vereinsmitglieder mit folgender Ansprache:

M. H.! Es ist für den Elektrotechnischen Verein eine große Ehre und eine hohe Freude, heute neben angesehenen Männern des Inlandes die Delegierten der Internationalen

Digitized by Google

Konferenz für Funkentelegraphie hier begrüßen zu können. Wer die Geschichte unseres Vereins nicht kennt, der möchte wohl fragen, woher er das Recht nimmt, eine so auserlesene Versammlung, in der sich Elektrotechniker von Ruf aus allen Ländern der Erde befinden, bei sich zu versammeln. Dem würde ich antworten, daß unser Verein, gegründet im Jahre 1879, die erste Vereinigung auf dem europäischen Kontinent ist, in welcher sich die Männer der Wissenschaft mit den Elektrotechnikern zusammengefunden haben zu gemeinsamer Arbeit. Der Elektrotechnische Verein ist stolz darauf, zu seinen Gründern zwei Männer zu zählen, deren Namen die Welt erfüllt hat: Werner Siemens und Heinrich Stephan. Getreu seiner Aufgabe hat der Elektrotechnische Verein die Entwicklung der Funkentelegraphie von ihrem Anfang an auf das sorgfältigste verfolgt. Kurz nach den epochemachenden Veröffentlichungen von Heinrich Hertz hat Stephan hier im Oktober 1889 zuerst auf die Bedeutung der neuen Entdeckung hingewiesen. Als dann Marconi den Weg gezeigt hatte zu ihrer praktischen Verwendung, zur Übersendung von Nachrichten in die Ferne, wurde alsbald hier (1897) von Herrn Prof. Strecker ein Vortrag über die Marconische Erfindung, verbunden mit ihrer praktischen Vorführung, gehalten. Und seitdem haben wir Schritt für Schritt die weitere Entwicklung der Funkentelegraphie durch Veröffentlichungen, durch Vorträge begleitet und unseren Mitgliedern zugänglich gemacht.

Wieder haben wir die Freude, einen neuen Schritt auf der Bahn der Vervollkommnung der Funkentelegraphie hier zu zeigen. Herr Poulsen, der bereits durch die Erfindung des Telegraphons Aufsehen in der wissenschaftlichen Welt erregt hat, hat die Güte, zum ersten Mal in der Öffentlichkeit hier sprechen zu wollen über die Methode, die er gefunden, die Funkentelegraphie mit ungedämpften Wellen zu betreiben. Das ist die Veranlassung, die uns das Recht und die Pflicht gegeben hat, hier diese ansehnliche Versammlung zu vereinigen.

Wir hatten aber noch eine besondere Veranlassung, uns Ihrer Anwesenheit zu freuen. Im Sommer des vorigen Jahres hat die Institution of Electrical Engineers die angesehensten elektrotechnischen Vereinigungen Europas und der Vereinigten Staaten in England um sich versammelt, darunter auch die unsrige; sie sind von ihr mit der herzlichsten Gastfreundschaft aufgenommen worden, und so gereicht es uns zur besonderen Freude und Genugtuung, Mitglieder dieser hochangesehenen Vereinigung, besonders aber ihren jetzigen Präsidenten, Mr. Gavey, hier begrüßen zu dürfen. Seien Sie alle uns herzlich willkommen!

(Lebhafter Beifall.)

Die Begrüßung wurde in französischer Sprache wiederholt wie folgt:

Messieurs les Délégués!

C'est un grand honneur et un grand plaisir pour la Société Electro-technique de pouvoir saluer chez elle, à côté d'un grand nombre d'hommes éminents de son pays, les membres de la Conférence internationale concernant la télégraphie sans fil. Celui qui ignore l'histoire de notre société, pourra se demander de quel droit elle a invité une assemblée aussi choisie dont font partie des représentants de la science électro-technique du monde entier. A ceci je puis répondre que la Société Electrotechnique, fondée en 1879, est la réunion la plus ancienne existant sur le continent européen où les représentants de la science électrique se sont unis aux ingénieurs-électriciens pour un travail commun. Notre Société est fière d'avoir comme fondateurs Werner Siemens et Heinrich Stephan, deux célébrités dont le nom a rempli le monde.

Fidèle au but entrepris, la Société a, suivi attentivement le développement de la télégraphie sans fil dès le début. Peu après la découverte sensationnelle de Heinrich Hertz, Stephan comme président de notre Société, attira notre attention, en Octobre 1889, sur l'importance des nouvelles ondes. Lorsque Marconi trouva le moyen pratique de faire usage de ces ondes pour la transmission des nouvelles, le professeur Strecker a donné ici des explications sur la télégraphie de Marconi. Ceci avait lieu en 1897. Par des conférences et des publications, la Société a poursuivi méticuleusement les progrès dans la domaine de la télégraphie sans fil et en a rendu compte à ses membres.

Aujourd'hui nous sommes heureux de vous faire part d'un nouveau pas en avant sur la route du perfectionnement de la radiotélégraphie; M. Poulsen qui a déjà réveillé l'attention du monde scientifique par la découverte du Telegraphone, est parvenu à trouver une méthode de la télégraphie sans fil, par des ondes non-amorties. Il veut bien nous faire l'honneur de parler chez nous, pour la première fois en public, sur ce sujet. C'est la raison, Messieurs, qui nous a procuré l'honneur de vous inviter.

Mais il y a encore une autre raison pour laquelle nous sommes heureux de vous voir parmi nous. Cet été, The Institution of Electrical Engineers, a invité les grandes sociétés électrotechniques d'Europe et de l'Amérique du Nord à venir lui faire une visite en Angleterre. Elle leur a témoigné l'hospitalité la plus cordiale. Quoique loin de pouvoir nous comparer à elle, nous considérons comme un grand plaisir de voir aujourd'hui parmi nous des membres éminents de cette institution et particulièrement son chairman Mr. Gavey. Soyez les bien venus tous.

Hierauf erwiderte Herr Chef-Ingenieur M. J. Gavey, einer der Vertreter von Großbritannien auf der Internationalen Konferenz für Funkentelegraphie, folgendes:

Monsieur le Président!

Permettez moi de vous remercier du bon accueil que vous avez bien voulu me rendre comme le représentant, pour le moment de l'Institution des Électriciens de la Grande Bretagne. Les membres de cette institution retiennent les plus heureuses recollections de leur visite en Allemagne — Durant cette visite ils ont reçu de vous l'hospitalité la plus chaleureuse. Vous leur avez donné le parcours de vos grands usines et de vos grands installations électriques et vous leurs avez montré tout ce qu'il y avait de plus interessant — nous espérons, messieurs, que nous avons pu vous rendre un peu de cette hospitalité durant votre brief séjour parmi les Electriciens de la Grande Bretagne. Ces visites internationales doivent être encouragées le plus que possible, elles permettent l'échange des idées sur les problèmes techniques qui nous intéressent tous, elles resserrent les liens d'amitié entre ceux qui se connaissent. Et elles donnent des opportunités de former de nouveaux amitiés. J'espère messieurs que ce n'est que le commencement d'une séries de visites qui résulteront dans le bienêtre des membres de nos institutions qui y partagent.

(Lebhafter Beifall.)

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll ist somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 15. Mai 1906 ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit in den Verein aufgenommen.

45 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis derselben lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Zu den Vorträgen über die Maxwellsche Theorie haben sich rund 170 Teilnehmer gemeldet.

Die Vorträge finden jeden Montag Abend 8 bis 9½ Uhr im Baracken-Auditorium der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität statt. Der erste Vortrag ist auf den 5. November d. J. festgesetzt.

Weiteres ist bei der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin N., Monbijou-Platz 3, zu erfahren.

Hierauf hielt Herr Ingenieur Poulsen aus Kopenhagen seinen angekündigten Vortrag über: „Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie". Der Vortrag wurde durch zahlreiche Lichtbilder und äußerst interessante Vorführung von Apparaten erläutert. Die Versammlung sollte dem Vortragenden reichen Beifall. Vom Vorsitzenden wurde namens des Vereins Herrn Poulsen mit folgenden Worten gedankt:

M. H.! Der Charakter der heutigen Versammlung und die Bedeutung des Gegenstandes rechtfertigen es wohl, wenn ich Ihnen vorschlage, daß wir heute von einer Diskussion über das Gehörte absehen, dasselbe vielmehr ruhig, ein jeder für sich, auf uns wirken lassen.

(Zustimmung.)

Es bleibt mir daher nur übrig, dem Herrn Vortragenden unseren wärmsten Dank dafür auszusprechen, daß er uns heute hier zum ersten Male seine Entdeckungen vorgeführt hat, ihn gleichzeitig zu dem Erreichten zu beglückwünschen und ihm ein herzliches Glückauf auf der Bahn weitererer Erfolge zuzurufen.

(Lebhafter Beifall.)

Der Vortrag kommt in einem der nächsten Hefte der „ETZ" zum Abdruck.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. November 1906.

Sydow, Vorsitzender. Weber. Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis

A. Anmeldungen aus Berlin.

1976. Accumulatoren-Fabrik A.-G.
1977. Manklewitz, Gustav. Elektrotechnische Materialien und Magnetfabrik.
1978. Kropff, Ludwig. Elektro-Ingenieur und Dipl.-Ing.
1979. Grabe, Johannes. Ingenieur.
1980. Raschig, Max. Ober-Ingenieur.
1981. de Roos, Willem. Ingenieur.
1982. Schiemann, Paul. Ingenieur.
1983. Rogosch, Franz. Elektro-Ingenieur.
1984. Rigg, Richard. Ingenieur.
1985. Schlesinger, Kurt. Ingenieur.
1986. Jaeger, Heinrich. Geh. Ober-Reg.-Rat.
1987. Frank, Aladár. Dipl.-Ing.
1988. von Pirani, Marcello. Dr. phil. Physiker.
1989. Kühlmorgen, Friedrich. Dipl.-Ing.
1990. Netzsch, Fritz. Dipl.-Ing.
1991. Esser, Robert. Dipl.-Ing.
1992. Renner, Karl. Dipl.-Ing.
1993. Grasmann, Otto. Dipl.-Ing.
1994. Sturm, Alfred. Ingenieur.
1995. Ziegler, Robert. Ingenieur.
1996. Seidel, Willy. Ingenieur.
1997. Seeck, Eckehard. Montage-Ingenieur.
1998. Mayer, Emil. Dipl.-Ing.
1999. Simon, Alexander. Dipl.-Ing.
2000. Rôna, Arpád. Dipl.-Ing.
2001. Settegast, Bernhard. Ingenieur.
2002. Randhagen, Richard. Elektrotechniker. Mitinhaber der Firma „Nadir".
2003. Ebeling, Ludwig. Ingenieur.
2004. Hoppe, Fritz. Zivil-Ingenieur.
2005. Narzilß, Joseph. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4744. Gudmundsson, Halldor. Elektrotechniker. Reykjavik (Island).
4745. Gewecke, Hermann. Dipl.-Ing. Darmstadt.
4746. Städtische Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke Bremerhaven.
4747. Libowitzky, Paul. Ingenieur, Betriebsdirektor. Brüx (Böhmen).
4748. Großröhrsdorfer Elektrizitäts-Werk G. m. b. H. Großröhrsdorf i. Sa.
4749. Elektrizitätswerk der Königl. Freistadt Posnany. Posnany (Preußburg).
4750. Kuhlo, Max. Ingenieur. Essen a. d. Ruhr.
4751. Lamm, Fredrik, H. Professor. Göteborg.
4752. Dehes, Leopoldo. Ingenieur. Cartagena.
4753. Gerber, Adolf. Fabrik- und Rittergutsbesitzer. Vogelgesang bei Nimptsch.
4754. A.-G. für elektrischen Bedarf. Wien VII.
4755. Meyer, Emile. Dipl.-Ing., Direktor. Bulle, Cant. Fribourg.
4756. Palacios, Nicolas. Repräsentante exclusivo en España de la Vereinigte Elektr. Akt.-Ges. de Viena. Madrid.
4757. de Kuyser, Jacob. Ingenieur. Amsterdam.
4758. Städtisches Elektrizitätswerk zu Stuttgart.

Digitized by Google

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft nächste Jahresversammlung.

Verschiedenen Anregungen entsprechend hat der Vorstand beschlossen, von jetzt ab auf jeder Jahresversammlung ein bestimmtes technisches Thema in den Vordergrund zu stellen, und dadurch eine intensive Bearbeitung desselben anzuregen. Es ist nun in Aussicht genommen, für die Jahresversammlung in Hamburg hierfür den „Wechselstrom-Motor" zu nehmen, und gleichzeitig auch schon für die darauffolgende Jahresversammlung in Berlin die „Überspannungsfrage" zu wählen. Wir machen schon jetzt hierauf aufmerksam, damit allen Mitgliedern Gelegenheit gegeben ist, rechtzeitig sich auf die Behandlung dieser Themen vorzubereiten.

Betrifft Einladung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein ladet die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu der am Donnerstag, den 1. XI. 1906, abends 8 Uhr, im Saale der Nichtigkeitsabteilung des Kaiserlichen Patentamtes, Eingang Gitschinerstraße, stattfindenden Vereinsversammlung ein. Auf der Tagesordnung steht ein Vortrag des Herrn Rechtsanwalt Paul Schmid, Berlin, über die Frage: „Sind Änderungen der gesetzlichen Bestimmungen zur Bekämpfung des Verrats der Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse wünschenswert?"

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

Württembergischer Elektrotechnischer Verein.

Auszug aus zwei Vorträgen von Rob. Lang, gehalten am 15. II. 1906 in Stuttgart, über „Neuere Vorstellungen über den Aufbau der Atome".

Die Frage, ob der Stoff den Raum in stetiger Ausdehnung erfüllt oder ob er in einzelne Teile mit bestimmter Individualität zerteilt ist, hat die Denker aller Zeiten beschäftigt. In unserer Zeit drückt sich dieser Gegensatz aus in der von namhaften Physikern (Boltzmann, Planck und anderen) verteidigten und entwickelten Atomistik und der merkwürdigerweise von einem Chemiker (Ostwald) so eifrig empfohlenen, ihrem Wesen nach antiatomistischen Energetik. Der tiefere Grund dieses Zwiespaltes ist in der Organisation unseres Geistes begründet und spaltet auch die moderne Mathematik in das Lager der geometrischen und arithmetischen Richtung. Für die Betrachtung des Naturgeschehens ist es lediglich eine Frage der Zweckmäßigkeit, ob das Bild, das wir uns von der Natur machen, auf diese oder jene hypothetische Grundlage gestellt ist. Bei dieser Sachlage kann aber kein Zweifel bestehen, daß die atomistische Hypothese Resultate zutage gefördert hat, Probleme und Fragen aufwirft, zu Theorien und Versuchen anregt, gegen deren Reichtum die Vorstellung von der kontinuierlichen Raumerfüllung sich arm erweist. Ist damit die Zulässigkeit der Atomistik im allgemeinen erwiesen, so möge es die Aufgabe dieser Vorträge sein, im einzelnen zu zeigen, daß wir jetzt imstande sind, ein Atommodell zu konstruieren, das sich in seinen Eigenschaften verstehen und in seinen Leistungen vorausbestimmen läßt, so gut wie irgend ein vom Ingenieur erdachtes neues Maschinenmodell, und was die Hauptsache ist, daß diese Eigenschaften mit denen des chemischen beziehungsweise physikalischen Atoms in vielen Beziehungen übereinstimmen.

Die bis ins Altertum zurückreichende Vorstellung des Atoms ist erst durch Dalton 1804 zum scharfen, wissenschaftlich verwendbaren Begriff erhoben worden, bald nachdem die Chemie durch den Gebrauch der Wage zur Untersuchung der quantitativen Beziehungen übergegangen war. Daltons Atombegriff trägt in einfachster Weise den drei chemischen Grundgesetzen der konstanten Zusammensetzung, der multiplen Proportionen und der konstanten Verbindungsverhältnisse Rechnung. Das Atom gilt dabei als unteilbare, schlechthin unveränderliche, räumlich ausgedehnte Größe, welcher nur eine bestimmte Wertigkeit und ein bestimmtes relatives Gewicht (Atomgewicht) zugeschrieben wird; weitere Eigenschaften sind nicht bekannt. Mit zwingender Notwendigkeit entwickelt sich aus der atomistischen Hypothese die molekulare Auffassung. Aus der Zusammenlagerung der Atome entsteht die Molekel. Auf die Erforschung des Baues der Molekeln und ihrer Eigenschaften zielen Chemie und Physik ab. Liefern die chemische Analyse und die chemisch-physikalischen Methoden (Dampfdichte, osmotischer Druck, elektrolytische Dissoziation usw.) zunächst nur Molekularformeln, welche die Anzahl der verschiedenen zu einer Molekel vereinigten Atome bestimmen, so nötigen die Tatsache der Isomerie und zahlreiche andere physikalisch-chemische Beziehungen zur Erforschung der inneren Struktur und Konfiguration der Molekeln, also zur Ergründung der räumlichen Lagerung der Atome im wörtlichen Sinne (Kekuléscher Benzolring, asymmetrisches C-Atom usw.). Alle diese Molekularmodelle sind statisch gedacht.

In den Bau des Atoms selbst einzudringen, hatte die Chemie nach dem Gesagten keinen Anlaß. Dagegen ist zu erwähnen, daß verschiedene Chemiker die Überzeugung aussprachen, daß die Atome aus Elementen eines Urstoffes aufgebaut seien. Prout (1815) sieht den Wasserstoff als Urstoff an; dagegen spricht jedoch die Nicht-Ganzzahligkeit der Atomgewichte, wenn man $H = 1$ setzt. Auch das periodische System der chemischen Elemente ist hier zu erwähnen, nach welchem die Eigenschaften der Atome periodische Funktionen des Atomgewichtes sind.

Wenden wir uns nun dem Atom selbst zu, so ist zunächst bemerkenswert, daß präzisere Vorstellungen über die zusammengesetzte Natur des Atoms von physikalischer Seite ausgingen und daß im Zusammenhang damit das System des Atoms nicht im statischen, sondern im dynamischen Gleichgewicht gedacht wird.

Das erste dynamische Bild eines Atoms gab W. Thomson 1867 auf Grund der Helmholtzschen Untersuchungen über Wirbelbewegung in reibungslosen Flüssigkeiten. Die Eigenschaften eines Wirbels sind: 1. er bildet stets einen geschlossenen Ring; 2. er besteht dauernd aus derselben Menge Flüssigkeit, hat also unveränderliches Volumen und Gewicht; 3. ein Flüssigkeitsteilchen, das wirbelt, kann nie aufhören sich zu drehen, und umgekehrt kann ein sich nicht drehendes Teilchen nie in Drehung geraten; der Wirbel hat also vollkommene Selbständigkeit; 4. kein Wirbelring kann einen anderen oder sich selbst durchschneiden; daher können sich zwei verschlungene Wirbel nicht trennen und ein geknoteter Ring kann nie die Knoten lösen. Man sieht, daß die Eigenschaften eines Wirbels derart beständig sind, daß sie in der Tat den Vergleich mit dem Atom nahelegen. Daß dieses Atommodell nicht größere Bedeutung erhielt, liegt wohl daran, daß es über die Valenz, die periodischen Eigenschaften usw. keine Andeutung gibt und keiner Fortbildung fähig schien. Gerade in dieser Hinsicht scheint nun aber das aus den Erfahrungen der letzten Jahrzehnte hervorgegangene, von J. J. Thomson in Cambridge erdachte elektrische Atommodell bedeutende Vorzüge zu haben. Eine zusammenfassende Darstellung desselben zu geben auf Grund der Abhandlungen von Thomson selbst im „Phil. Magazine" 1903 und 1904 und von Langevin über Magnetismus im „Journal de Phys." 1906 ist der Zweck dieser Vorträge.

Das Thomsonsche Atommodell ist ein Planetensystem im kleinen. Innerhalb einer Kugel mit positiver, räumlich verteilter Ladung kreisen, zu konzentrischen ebenen Ringen angeordnet, die negativ geladenen Elektronen. Die Ladung der letzteren ist die Valenzladung $1{,}3 \cdot 10^{-20}$ elektromagnetische cgs-Einheiten, die das schon von Helmholtz in seiner Faraday-Rede geforderte Elementarquantum der wie die Materie atomisierten Elektrizität darstellt. Ist diese Ladung unveränderlich und immer gleich, so ändert sich dagegen die Masse des Elektrons, die nach W. Kaufmanns Versuchen und Abrahams Theorie lediglich als elektromagnetische Masse aufzufassen ist, derart, daß sie mit der Geschwindigkeit des Elektrons wächst. Dies ist der Punkt, der den Gedanken nahegelegt hat, die ganze Mechanik elektromagnetisch zu begründen. Die Hydromechanik kommt uns bei dieser Vorstellung zu Hilfe: bewegt sich eine Kugel reibungslos in einer Flüssigkeit, so erscheint ihre Masse um ihre Hälfte vergrößert, da auch die Trägheit der in Bewegung gesetzten Flüssigkeitsmenge in Rechnung zu nehmen ist. In ähnlicher Weise steht ein Elektron mit dem freien Äther in Verbindung; ruht es, so ist das Feld elektrostatisch, die Kraftlinien verlaufen radial; bewegt es sich, so wird das Feld elektromagnetisch, seine Energie äußert sich bei kleiner Geschwindigkeit in der scheinbaren Massenvergrößerung der Ladung e vom Betrag $\frac{2e^2}{3a}$, wo a der Radius des Elektrons (von der Ordnung 10^{-13} cm) ist. Die Masse des Elektrons ergab sich aus zahlreichen verschiedenen Versuchen von der Ordnung 10^{-27} g, das heißt etwa $^1/_{1000}$ der Masse des Wasserstoff-Atoms.

Viel weniger bestimmtes ist über die positiv geladene Kugel zu sagen. Man kennt die positiv geladenen Atom-Ionen, mit denen wir es bei den Kanalstrahlen und den Strahlen der radioaktiven Körper zu tun haben, noch sehr wenig; wahrscheinlich ist, daß sie die Größe der chemischen Atome haben, und sicher, daß sie sich nur mit viel geringerer Geschwindigkeit als die Elektronen bewegen. Die von Thomson angenommene räumlich geladene Kugel, innerhalb welcher die Elektronen kreisen, ist also zunächst ein viel mehr hypothetisches Gebilde und dient mehr zur Versinnlichung des angenommenen rein mathematischen Anziehungsgesetzes der Elektronen, nach welchem letztere dem Zentralabstand proportional nach dem Mittelpunkt gezogen werden. Bezüglich der Ladung der positiven Kugel muß selbstverständlich angenommen werden, daß sie bei einem neutralen Atom gleich der Summe der Ladungen aller in ihr enthaltenen Elektronen ist. Die Masse des Atoms aber wird wegen der großen Geschwindigkeit der kreisenden Elektronen durch die Massensumme der letzteren bestimmt.

Die nächstwichtige Frage ist nun die nach der Stabilität dieses mechanischen Systems. Die auf die Elektronen, welche gleichabständig auf Kreisen angeordnet sind, wirkenden Kräfte sind dreierlei: die oben erwähnte Zentralanziehung, die Zentrifugalkraft und die gegenseitige Abstoßung je zweier Elektronen. Wie in der Astronomie gelingt die Rechnung nur unter der Voraussetzung großer Abstände. Es zeigt sich, daß schon bei 6 Teilchen im Ring zur Aufrechterhaltung der Stabilität 1 Teilchen im Mittelpunkt angebracht sein muß; bei 10 Teilchen im Ring muß ein innerer Ring von 3 Teilchen vorhanden sein usw. Es ist übrigens Thomson gelungen, die Bedingungen für stabile Bewegung beliebig vieler Elektronen in einem Atom aufzustellen, das heißt anzugeben, in wieviel konzentrischen Ringen sich die Elektronen anordnen und wieviele derselben je auf einen Ring kommen. Die sich dabei herausstellenden Figuren erinnern lebhaft an die Gleichgewichts-Figuren, die man erhält, wenn man z. B. kleine Magnete auf Wasser schwimmen läßt, sodaß ihre Achsen vertikal stehen und alle gleichnamigen Pole nach derselben Richtung gewendet sind (Versuche von Alf. Mayer); nur hat man es dabei mit ruhendem Gleichgewicht zu tun, während unsere Elektronen in sehr rascher Bewegung begriffen sind.

Es wird ferner anzunehmen sein, daß sich die Elektronen nicht in ebenen Ringen und diese in einer Ebene anordnen, sondern auf konzentrischen Kugelschalen. Die mathematische Analyse dieser räumlichen Atomstruktur ist jedoch unverhältnismäßig schwieriger; dabei ist kaum zu erwarten, daß wesentlich neue Gesichtspunkte und Resultate zutage treten werden. Man wird sich also auf die ebene Anordnung, jedenfalls vorläufig, beschränken müssen und können. Welches sind nun die Hauptzüge unseres Atommodells in chemischer und physikalischer Beziehung? Wir betrachten nacheinander

Digitized by Google

ander die chemischen, optischen, magnetischen und radioaktiven Eigenschaften desselben.

Die chemischen Eigenschaften. Bei einem Überblick über die stabilen Gruppierungen fällt zunächst eine gewisse Periodizität im Bau ins Auge. Stabil ist z. B. ein aus nur 3 Elektronen bestehendes Atom in gleichseitig-dreieckiger Anordnung. Bei einem anderen ist dieser Ring aus 3 Elektronen von einem größeren mit 8 derselben umgeben, sodaß das Atom im ganzen 11 Elektronen enthält. Diesem folgen Atome mit $24 = 3 + 8 + 13$, mit $40 = 3 + 8 + 13 + 16$, mit $60 = 3 + 8 + 13 + 16 + 20$ Elektronen usw. Ist also beispielsweise eine Eigenschaft an den Ring mit 3 Teilchen gebunden, so wiederholt sich dieselbe in gewissen wachsenden Abständen bei schwereren Atomen. Es tritt also hier bereits der dem periodischen Gesetz von L. Meyer und Mendelejeff entsprechende Charakter heraus. Die genannten Atome würden eine Gruppe bilden wie etwa die bei Mendelejeff:

	Li (7)	*Na* (23)	*Ka* (39)	*Rb* (85)	*Cs* 133
Differenz		16	16	46	48

deren Elemente bekanntlich in mancher Hinsicht Ähnlichkeit zeigen (siehe auch optische Eigenschaften).

Auf eine andere periodische Eigenschaft, nämlich die der Horizontalreihen, kommt man bei Betrachtung der Atome, die gleichviel Teilchen im äußersten Ring besitzen. Thomsons Beispiel ist folgendes: Es gibt 9 Atome, bei denen im äußersten Ring 20 Teilchen enthalten sind; zur Sicherung der Stabilität sind dann noch je 4 kleinere konzentrische Ringe vorhanden, die beim leichtesten Atom aus 16, 13, 8, 2, beim schwersten aus 17, 15, 10, 5 Teilchen bestehen. Die Gesamtzahl der Teilchen dieser 9 Atome geht von 59 bis 67, und zwar nimmt die Stabilität zu mit der Zahl der Teilchen.

Bezeichnen wir die Atome kurz mit der Gesamtzahl ihrer Teilchen, so ist das Atom 59 das wenigst, das Atom 67 das höchst stabile unter diesen neun. Verliert das Atom 59 durch irgend welche Ursache ein Teilchen, so besitzt sein äußerer Ring nur noch 19 Teilchen. Das Atom gehört also jetzt einer anderen Gruppe an, die 19 Teilchen im äußeren Ring hat, und ist offenbar das stabilste dieser Gruppe; es wird also nicht leicht ein weiteres Teilchen verlieren. Jedoch besitzt es nunmehr durch Verlust eines negativen Elektrons positive Ladung, wird also auf frei sich bewegende Elektronen anziehend wirken und nach kurzer Zeit wieder neutral sein, das heißt in seinen ursprünglichen Zustand zurückkehren. Ein solches Atom wie 59 ist also elektrisch indifferent. Das nächste Atom 60 kann dagegen dauernd durch Verlust eines Elektrons positive Ladung haben, da das entstehende Atom 59 durch Neuordnung stabil ist; es stellt somit ein einwertiges elektropositives Atom dar. Ebenso stellt sich das Atom 61 als zweiwertig und elektropositiv heraus usw. Umgekehrt können die stabilsten Atome 67, 66, 65 es ertragen, daß sich von außen her negative Elektronen an sie anlagern. Durch ähnliche Überlegungen wie vorhin läßt sich zeigen, daß das Atom 67 elektrisch neutral, dagegen die nächsten elektronegativ, und zwar der Reihe nach ein-, zwei-, dreiwertig usw. sind. Das mittlere Atom 63 kann seinen elektrischen Charakter von der einen oder anderen Seite her erhalten, kann also je nach Umständen elektropositiv oder -negativ erscheinen.

Vergleicht man diese Ergebnisse etwa mit der ersten Horizontalreihe des periodischen Systems:

He (4)	*Li* (7)	*Be* (9)	*B* (11)	*C* (12)
indiff.	I. +	II. +	III. +	IV.
		N (14)	*O* (16)	*Fl* (19)	*Ne* (20)
		III. −	II. −	I. −	indiff.

so ist die Übereinstimmung nicht zu verkennen.

Die Valenz und der elektrische Charakter erscheinen mithin bei unserem Atom als Folge der vom Atomgewicht abhängigen Stabilität; der periodische Charakter der letzteren überträgt sich daher auch auf jene chemischen Qualitäten.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sich in Thomsons Atommodell noch andere feinere Züge entdecken lassen, die weitere chemische Tatsachen zu erklären vermögen, z. B. die Wirkung der Katalysatoren, der Gefäßwände, der Dielektrizitäts-Konstanten usw. Auf diese Dinge kann hier nicht eingegangen werden. Dagegen möge noch darauf hingewiesen sein, daß bei der großen Zahl von Elektronen, die schon beim Wasserstoff-Atom etwa 1000 bis 2000 beträgt, diese wohl nicht alle als selbständig, sondern zu sekundären Gruppen (Subatomen) vereinigt und in gleichen Abständen zu Ringen angeordnet gedacht werden müssen, wie vorher die Einzel-Elektronen. Es läßt sich zeigen, daß sich mit dieser Annahme der Aufbau des ganzen Atoms wesentlich vereinfacht. Außerdem wird man so gewissen radioaktiven Eigenschaften gerecht.

In engem Zusammenhang mit den chemischen stehen die Spektral-Eigenschaften der Atome. Jedes sich drehende Elektron erzeugt elektromagnetische Wellen im Äther, also sichtbares oder unsichtbares Licht. Sind p Elektronen auf einem mit der Winkelgeschwindigkeit ω sich drehenden Ring, so ist die Schwingungszahl des Lichtes $\frac{p\omega}{2\pi}$. Alle Atome mit Ringen von p-Teilchen und derselben Winkelgeschwindigkeit werden also dasselbe Licht aussenden. Alle Atome mit Ringen von p, p_1, p_2-Teilchen werden demnach dieselbe Folge von Spektral-Linien zeigen. In solcher Beziehung stehen nun die Thomsonschen Atome, die einer vertikalen Gruppe des periodischen Systems entsprechen. Dies ist wieder in schöner Übereinstimmung mit den Gesetzen, welche man z. B. bezüglich der Spektra der Alkalimetalle *Li*, *Na*, *Ka*, *Ru*, *Cs* gefunden hat.

Stellt man sich ferner vor, daß wegen des großen Abstandes der aufeinander folgenden Ringe in einem Atom deren gegenseitige Beeinflussungen nur als „Störungen" zur Geltung kommen in einer Richtung senkrecht zu den Ringebenen, so erkennt man einen Grund für das Auftreten von Nebenlinien. Auf den Zeeman-Effekt (Spaltung der Spektral-Linien im magnetischen Feld) als einem der Ursprungspunkte dieser ganzen Betrachtungsweise sei nur hingewiesen.

Wir wenden uns nunmehr den magnetischen Eigenschaften des Atommodells zu. Ein Elektron e in Kreisbahn repräsentiert einen Strom von der Stärke $\frac{e}{t}$ mit dem magnetischen Moment $\frac{eS}{t}$, wenn t die Umlaufzeit und S die Kreisfläche bedeutet; laufen p Elektronen in gleichen Abständen in dieser Bahn, so ist der Strom $\frac{pe}{t}$ und das Moment $\frac{peS}{t}$. Daraus ergibt sich, daß der Magnetismus eine allen Atomen zukommende Eigenschaft sein muß (Faraday). Daß er nach außen meist kaum merklich in die Erscheinung tritt, bei einzelnen (ferromagnetischen) Stoffen aber so außerordentlich stark, haben wir dem molekularen Gefüge zuzuschreiben. Ist nämlich die Struktur einer Molekel in ihren Symmetrieverhältnissen nicht vergleichbar mit der achsialen Symmetrie eines Kreiszylinders, so ist wenig Aussicht vorhanden, daß die magnetischen Momente der zur Molekel zusammentretenden Atome eine nicht verschwindende algebraische Summe geben.

Wie verhält sich nun das Thomsonsche Atom im magnetischen Feld? Es läßt sich zeigen, daß das magnetische Moment eines rotierenden elektrischen Teilchens e von der Masse m durch die magnetische Kraft H eine Änderung $-\frac{e^2HS}{4\pi m}$ erfährt. Das Moment wird also vermindert, das Atom zeigt ganz allgemein Diamagnetismus; diese Wirkung ist bei gewöhnlicher Temperatur genau das, was der Zeemann-Effekt bei höherer Temperatur. Freilich ist die Wirkung so schwach, daß sie nur wahrnehmbar wird, wenn das magnetische Moment einer Molekel im natürlichen Zustand verschwindend klein ist. Legt man die von der kinetischen Gastheorie und von der Elektronentheorie gegebenen Zahlen zugrunde, so findet man als Änderung des magnetischen Moments von 1 ccm eines Gases die Größenordnung 10^{-7} cgs-Einheiten, wie sie auch der Versuch ergibt. Da demnach der Diamagnetismus eine intramolekulare Eigenschaft von sehr geringer Intensität ist, so muß er von der Bewegung und den Stößen der Molekeln unbeeinflußt bleiben. Diese Folgerung entspricht dem bekannten Gesetz von Curie, wonach das diamagnetische Moment in weiten Grenzen unabhängig ist von der Temperatur.

Besitzt die Molekel infolge ihrer Symmetrieverhältnisse schon zum voraus ein schwaches magnetisches Moment, so bleibt unter dem Einfluß einer magnetisierenden äußeren Kraft die erwähnte diamagnetische Wirkung nicht aus, sie wird aber verdeckt durch das vorhandene Moment. Derartiges Verhalten entspricht dem Paramagnetismus. Unter der richtenden Wirkung des äußeren Magnetfeldes erfährt die kinetische Energie der Molekularbewegung einen Zuwachs. Bei isothermer Behandlung läßt sich daraus nach thermodynamischen Grundsätzen für paramagnetische Körper (das heißt bei solchen, wo das magnetische Moment der Feldstärke proportional ist) das Gesetz folgern, das gleichfalls von Curie experimentell erwiesen wurde, daß das magnetische Moment der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist.

Der Ferromagnetismus braucht an dieser Stelle nicht besprochen zu werden, da er eine wesentlich molekulare Eigenschaft ist (vergleiche die Theorie von Ewing und anderen).

Wir betrachten endlich noch die radioaktiven Eigenschaften des Thomsonschen Atoms im weiteren Sinn. Da der Bestand desselben abhängt von dem Erfülltsein gewisser Bedingungen (Stabilitätsbedingungen), welche die Winkelgeschwindigkeit, Elektronenzahl, Ringzahl usw. enthalten, so ist derselbe unter Umständen bedroht nicht nur durch äußere Einwirkungen, sondern auch durch die Energiezerstreuung der bewegten Elektronen selbst.

Jedes bewegte elektrische Teilchen, das Größe oder Richtung seiner Geschwindigkeit ändert, verliert nämlich Energie durch Strahlung; bei einer Kreisbewegung beträgt der Verlust in der Sekunde

$$\frac{2e^2}{3V} \times (\text{Zentripetal-Beschleunigung})^2,$$

wenn V die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Liegen mehrere Teilchen auf dem Kreis, so nimmt die Ausstrahlungsrate mit der Teilchenzahl ganz außerordentlich rasch ab. Schon bei 6 Elektronen im Ring, die sich mit $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bewegen, ist nach den Rechnungen Thomsons der Energieverlust millionenmal kleiner als bei einem Elektron. Darin ist vielleicht der Grund zu erblicken, warum Atome mit sehr wenigen Elektronen nur eine sehr kurze Lebensdauer zu haben scheinen oder auch jetzt gar nicht mehr vorkommen. In der Tat besitzt ja das leichteste Atom (H) etwa 2000 Elektronen. Gestattet man der Phantasie einmal größere Freiheit der Bewegung, so läge es nahe, hier Ideen über eine Entwicklungsgeschichte der Stoffe anzuknüpfen, ähnlich wie sie für die organische Welt längst angenommen sind.

Übrigens gelingt es leicht, die Energie eines Thomsonschen Atoms zu schätzen. Auf Grund der plausiblen Annahme, daß dieselbe vergleichbar sei der elektrostatischen Energie einer geladenen Kugel und der im vorhergehenden bereits gemachten Angaben über Valenzladung, Loschmidtsche Zahl usw., findet sich, daß die in 1 g H steckende Atomenergie hinreichen würde, um 1 Mill. t 100 m hoch zu heben. Man vergleiche damit die bekannte Verbrennungswärme von 1 g H zu H_2O gleich 34 100 g kal. oder 14 500 mkg! Welche Aufgabe für die künftige Elektrotechnik, die elektrische Energie der Atome der Menschheit dienstbar zu machen, wenn Thomsons Modell einigermaßen der Wirklichkeit entspricht!

Kann es ferner nicht zweifelhaft sein, daß nur die stabilen Atomkonfigurationen sich erhalten — wodurch die scheinbare Unveränderlichkeit der chemischen Atome sich erklären würde —, so ist anderseits zu beachten, daß es die kompliziertesten Bildungen, also die die meisten Elektronen enthaltenden Atome sind, welche unter Ausschluß äußerer Kräfte, spontan infolge der Strahlungsverluste zum Zerfall neigen und zerfallen. Sinkt nämlich die kinetische Energie der Elektronen unter einen gewissen Betrag, so tritt labiles Gleichgewicht ein. Wie bei einem fallenden Kreisel verwandelt sich dann potentielle in kinetische Energie, es tritt eine Art Explosion ein, bei der sich Teile

Digitized by Google

des Atoms abtrennen. Die Produkte dieses Vorganges können sein: Subatome, einzelne Elektronen und mit allem untrennbar verbunden elektromagnetische Erschütterungen des Äthers.

Das ist nun aber, was wir in der Tat beobachten. Radioaktiv in höherem Grad sind vor allem die Elemente mit dem größten Atomgewicht: *Ra* (225), Thor (239), Uran (239); dann auch die unmittelbar vorhergehenden *Pb* (207) und *Bi* (209). Die Produkte ihrer Zersetzung sind die α-, β-, γ-Strahlen. Von diesen sind die γ-Strahlen als echte Ätherstrahlungen, Ätherstöße vom Charakter der Röntgen-Strahlen, die β-Strahlen als Ströme von negativen Elektronen mit der Lichtgeschwindigkeit nahekommender Geschwindigkeit erkannt. Die α-Strahlen aber erweisen sich teils als positive leichtere Atome von der Größe der chemischen, teils als neutrale Subatome (sogenannte Emanation und induzierte Aktivität), die ephemerer Art sind und sich in gesetzmäßiger Weise nach Art der monomolekularen Reaktionen mit genau bestimmbarem und ganz charakteristischem zeitlichem Verlauf weiterspalten, während sie doch auf der anderen Seite chemischen oder physikalischen Kräften gegenüber vollkommen inert sind. Schließlich kann es sich ereignen, daß Endprodukte auftreten, die wieder stabil sind; so ist es nach den Versuchen von Ramsay und Soddy kaum mehr zweifelhaft, daß das träge, unveränderliche Helium aus dem Radium entsteht.

Daß möglicherweise alle Metalle in geringem Grad radioaktiv sind, wird neuerdings auf Grund von Beobachtungen behauptet und ist nach der Theorie unseres Atommodells zu erwarten.

Dem spontanen Zerfall der Atome stellen wir endlich noch den durch äußere Kräfte bewirkten gegenüber. Liefert bei jenen in labilen Gleichgewichtslagen die vorhandene potentielle Energie die zur Explosion erforderliche kinetische Energie, so kann letztere auch von außen her mitgeteilt werden teils durch Bestrahlung mit kurzwelligem Licht (lichtelektrische Erscheinungen), teils durch Elektronenstoß (Röntgen-Strahlen), teils durch die Zusammenstöße bei der molekularen Bewegung überhaupt (freie Elektronen innerhalb der Metalle).

Wir schließen diese kurze Übersicht über die Leistungsfähigkeit des Thomsonschen Atommodells mit der Bemerkung, daß sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht und der Natur eines Vortrages entsprechend vor allen Dingen nur qualitativ sein will. Ein Widerspruch mit beobachteten Tatsachen hat sich an keiner Stelle gezeigt, wohl aber vielfache überraschende Übereinstimmung. Es scheint also die Thomsonsche Vorstellung vom Atom zulässig zu sein und in ihrer die Tatsachen zusammenfassenden Kraft einen Fortschritt unserer Erkenntnis darzustellen. Der weitere Ausbau hängt in erster Linie davon ab, ob es der mathematischen Analyse gelingt, der außerordentlichen Schwierigkeiten bei der Untersuchung so komplizierter Bewegungsmechanismen Herr zu werden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über Transformator-Einbaustationen

schreibt Herr Ingenieur L. Bernard, Brixen, in der „ETZ" 1906, S. 812, und hebt besonders deren Vorteile gegen freistehende Transformator-Häuschen hervor. Da ich schon viele solche Stationen gebaut habe und auch manche vorhandene in einen betriebsicheren Zustand bringen mußte, erlaube ich mir, meine etwas abweichenden Erfahrungen mitzuteilen.

Die Einbaustationen sind wohl nicht als ein Fortschritt zu betrachten, denn bei den ersten Wechselstrom-Werken suchte man schon die Transformatoren in vorhandenen Gebäuden unterzubringen; allerdings meist viel primitiver, als man sie jetzt gelegentlich einbaut. Bald aber begannen sich die freistehenden Transformator-Häuschen zu entwickeln, welche in den modernen Ausführungen nicht nur einen Behälter für den Transformator und alle Neben-Apparate und Leitungen bilden, sondern eine Tragkonstruktion für alle elektrischen Teile enthalten, an welcher diese nicht nur ganz übersichtlich befestigt, sondern auch — wenn das Häuschen an drei Seiten geöffnet werden kann — äußerst bequem und gefahrlos zugänglich sind. Im Vergleich mit einer solchen Station haben die gewöhnlichen Einbau-Gelegenheiten verschiedene Nachteile, die Herr Bernard nicht genannt hat; während die von ihm betonten Vorzüge nur für geräumige und günstig gelegene Einbaustationen zutreffen, die man aber sehr selten findet.

So braucht jede solche Station eine besondere Einteilung, die mehr oder weniger von allen anderen Stationen abweicht; für jede muß daher auch eine eigene Bauzeichnung angefertigt werden. Für die Unterhaltung und den Betrieb ist das nicht von Vorteil.

Selten läßt sich eine Einbaustation so anordnen, daß man alle Teile bedienen und reinigen kann, ohne hochgespannten Strom an der Seite oder im Rücken zu haben. Dann kann aber auch ein unerwartetes Elektrisieren von der Niederspannungs-Tafel eine gefährliche Bewegung gegen die Hochspannung veranlassen.

Bei den modernen Transformator-Häuschen wendet man zwei verschiedene Schlüssel an; einen, welcher nur die Räume mit Niederspannung zugänglich macht, und einen anderen, welcher alle Räume öffnet, den aber nur sehr erfahrene und zuverlässige Leute erhalten. Diese Sicherheits-Maßregel ist bei den Einbaustationen nicht durchführbar.

Es ist oftmals gar nicht leicht und mit ziemlichen Kosten verbunden, die Kabel in solche Stationen einzuführen. Da braucht man meist Beton- oder Eisenröhren und muß froh sein, dieselben im Hausgange usw. verlegen zu dürfen.

Auch das Anbringen von Schaltkästen für Straßenbeleuchtung usw., die behufs fortwährender Zugänglichkeit in die Außenmauern zu setzen sind, verursacht meist beträchtliche Schwierigkeiten.

Wenn nur Keller oder sonstige feuchte Räume zur Verfügung stehen, so gelingt es nur mit besonders hochgeführten Röhren, eine ausreichende Ventilation herbeizuführen. Benutzt man dazu etwa einen ungebrauchten Kamin, so kann man die Überraschung erleben, die Transformator-Station plötzlich mit einer dicken Schicht Ruß imprägniert zu finden, weil nachträglich ein Ofen angeschlossen wurde (wenn sich diese Invasion nicht schon vorher durch Betriebstörung bemerkbar machte).

Sollte gar einmal ein Brand in einem Gebäude ausbrechen, in welchem eine Transformator-Station untergebracht ist, so kann man mit großer Sicherheit darauf rechnen, daß dieser von den Tageszeitungen dem „Transformator" zur Last gelegt wird. Hat es doch heute schon das große Publikum von solchen Zeitungen gelernt, überall dort einen „Kurzschluß" als Brandursache zu erklären, wo auch nur elektrische Leitungen in der Nähe vermutet werden.

Handelt es sich um Stationen, die das Netz speisen, deren Baukosten also vollständig vom Elektrizitätswerk zu tragen sind, so wird man nach Zusammenstellung der wirklich aufgewendeten Kosten finden, daß diese meistens den Preis eines gut konstruierten eisernen Transformator-Hauses erreichen, ja diesen oft wesentlich überschreiten. Kommt es nun vor, daß eine solche Einbaustation verlegt werden muß, so sind die ganzen Baukosten verloren, während im anderen Falle doch das eingerichtete Transformator-Haus übrig bleibt.

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse für Stationen, die zur Versorgung von Groß-Konsumenten dienen und in deren Anwesen eingebaut werden. Da fallen viele der geschilderten Nachteile fort und es empfiehlt sich der Einbau meist schon deshalb, um die schweren Niederspannungs-Leitungen möglichst kurz zu halten.

Zum Schlusse erinnert Herr Bernard an die Anbringung von Nebenklemmen bei allen Anschluß-Stellen von Transformatoren und Kabeln, damit bei den jährlichen Belastungskontrollen die Leitung nicht unterbrochen werden muß. Solche Klemmen waren früher, als man sich mit gewöhnlichen Amperemessern helfen mußte, allerdings notwendig, wollte man sich auch nur einigermaßen über den Belastungs-Zustand des Netzes auf dem Laufenden halten. Nachdem aber die Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M., den Anleger auf den Markt gebracht hat, welcher in der „ETZ" 1902, S. 843 u. f. beschrieben ist, wäre die Anbringung der Nebenklemmen Verschwendung, denn auch bei dem kleinsten Wechselstrom-Werke kosten diese Klemmen mehr, als der Anleger; abgesehen davon, daß der Anleger die Beschaffung eines oder zweier Ampermesser erspart.

Im übrigen geht aus der obengenannten Beschreibung hervor, daß man mit dem Anleger in der gleichen Zeit mindestens zehnmal so viel verschiedene Stromstärken messen kann, daß die Sicherungen viel mehr geschont werden und daß die Kurzschluß-Gefahr völlig vermieden wird, die bei solchen Messungen mit einem gewöhnlichen Amperemesser immer besteht.

Man tut daher ganz recht, bei allen neueren Werken die Nebenklemmen wegzulassen und dafür einen Anleger anzuschaffen, mit dem man übrigens auch die Ströme im Hochspannungs-Netz messen kann.

Meran, 14. IX. 1906.

G. Dietze, Ingenieur.

Erwiderung.

Die Transformatoren-Einbaustation, selbstverständlich errichtet nach den heute geltenden Gesichtspunkten für den Bau von Transformatorenstationen, muß zumindest ebenso als ein Fortschritt bezeichnet werden als die Errichtung unterirdischer, im Straßenkörper versenkter Stationen, wie solche bei vielen großen Werken als normaler Typ vorhanden sind. In beiden Fällen ist man vom Bestreben geleitet ein Verkehrshindernis zu vermeiden. Mehr oder weniger bildet eine freistehende Station stets ein Verkehrshindernis und fällt dieses umso unliebsamer auf, wenn man es nicht durch Aufmalen von Reklamen usw. maskieren kann, wie es z. B. in einem mir bekannten Werke mangels Übereinkommen mit den Abnehmern der Fall ist. Wenn ursprünglich die Transformatoren in primitiver Art eingebaut wurden, dann die Aufstellung von eigenen Häuschen in Übung kam und heute in verschiedenen Werken der Einbau, natürlich in modifizierter Art, wieder aufgegriffen wird, so folgt doch aus der prinzipiellen Gleichartigkeit der ersteren und der von mir geschilderten Station nicht der Schluß: die Einbaustation sei nicht als Fortschritt zu bezeichnen.

Freistehende und Einbaustationen bedürfen beide einer besonderen Bauzeichnung beziehungsweise Montagezeichnung, als in den seltensten Fällen die Anzahl der Kabel- und Leitungseinläufe Station für Station übereinstimmen und als einmal keine und ein andermal mehrere Straßenbeleuchtungs-Abzweigungen vorhanden sind.

Die Herstellung des Planes für das wenige aufzuführende Mauerwerk wird einem Baubureau gewiß nicht viel Umstände bereiten.

Die Ausführung der Einbaustation mit getrennter Hoch- und Niederspannungs-Abteilung ist auch bei der Einbaustation leicht möglich, wenn man die eine oder beide Verteilungstafeln in das Mauerwerk mit der Bedienungsseite nach außen und mit Außenverschluß anordnet, und kann sodann ohne weiteres eine Trennung in bezug auf die Schlösser durchgeführt werden, sofern man hierin wirklich einen Vorteil erblickt. Die Bedienungsmannschaft, welche mit Manipulationen an der Niederspannungsseite zu betrauen ist, soll jedoch immerhin so vertrauenswürdig sein, daß man ihr auch den Zugang zur Hochspannungsseite gewähren darf; hängen doch Störungen auf der Niederspannungsseite vielfach mit solchen auf der Hochspannungsseite zusammen. Vorbeschriebene Stationen mit Trennung der Spannungsseiten wurden von mir bereits mehrfach ausgeführt.

Die Einführung der Kabel und die Anordnung der Schaltkästen für die Straßenbeleuchtung ist für die Einbaustation wohl nicht wesentlich schwieriger als bei anderen Stationen.

Das Odium auf sich zu laden, der „Transformator" habe diesen oder jenen Brand bewirkt, ist unbedenklich; es wird hierdurch der Ausbreitung der Netze ebenso wenig Einhalt getan werden, als z. B. auch die elektrische Beleuchtung aus den Theatern nicht entfernt wurde wegen einiger vorgekommener Gardinenbrände.

Die Unabhängigkeit von der Lieferung der freistehenden Häuschen bei Ausführung von Einbaustationen dürfte gleichfalls für ein in Bausachen bestätigtes Betriebsbureau ein willkommener Umstand sein und ist schließlich nicht gut einzusehen, warum die Einbaustation für den Großkonsumenten so wesentlich günstiger sein sollte als beim Netz, zudem nach eigener Erfahrung in den Baukosten keine beträchtlichen Differenzen bestehen.

Die angeführten kleinen Nachteile, deren Bestehen zu negieren nicht Absicht dieser Erwiderung ist, sind reichlich aufgewogen zumindest durch die Möglichkeit der freien Wahl in den Betriebsmitteln; z. B. würde der Einbau von Öltransformatoren auch nur mittlerer Leistung und von schiefgestellten Glasröhren-Hochspannungs-Sicherungen eine unerwünscht gedrängte Anordnung oder unerwünscht größere Außenmasse für die freistehende Station erfordern.

Digitized by Google

Was den Anleger von Hartmann & Braun System DIETZE betrifft, so sei, ohne auf dessen eventuelle Vorteile einzugehen, die Bemerkung gestattet, daß derselbe verhältnismäßig wenig im Gebrauch ist und nicht Ursache der Weglassung der Anschluß-Nebenklemmen war, weswegen eine Erinnerung an die ehemalige Anordnung für Prüfungszwecke angebracht erschien.

Brixen, 6. X. 1906. Louis Bernard.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
D. Schriftlg.

Über die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

In der Abhandlung des Herrn Prof. Max WIEN in der „ETZ" 1906, S. 837 ff., sind über GRISSON-Platten-Kondensatoren verschiedene unzutreffende Mitteilungen gemacht worden, welche ich durch nachstehendes richtig stellen möchte.

1. Die von Herrn Prof. WIEN benutzten GRISSON-Platten sind nicht indentisch mit den von Herrn Prof. SLABY seinerseit benutzten Platten.

Die Herrn Prof. WIEN von der Firma Keiser & Schmidt, Berlin, gelieferten Kondensator-Platten waren für solche Zwecke angefertigt, bei denen mehr Wert auf billigen Preis, als auf hohen Wirkungsgrad gelegt wird.

Die großen Abweichungen der von Herrn Prof. WIEN erzielten Resultate, gegenüber den von Herrn Prof. SLABY festgestellten Werten ist hierdurch ohne weiteres begründet.

2. Die auf S. 840, 3. Spalte unten, gemachte Mitteilung, „daß die GRISSON-Platten alle in derselben Art durch einfaches Umgießen von Metallplatten mit einem bestimmten Dielektrikum hergestellt werden," ist unzutreffend. Die von Herrn Prof. WIEN gefällte abfällige Kritik über GRISSON-Platten, kann sich daher nur auf die im vorliegenden Falle für ungeeignete Zwecke verwendeten Platten beziehen, welche in Bezug auf den Energieverlust ungünstige Resultate ergeben mußten.

3. Ich habe ferner richtig zu stellen, daß die Firma Keiser & Schmidt, Berlin, den Vertrieb von GRISSON-Platten inne habe. Ich habe vielmehr das genannter Firma am 1. II. 1906 erteilte Lizenzrecht für die Herstellung und den Vertrieb von GRISSON-Platten-Kondensatoren, sowie GRISSON-Gleichrichtern und GRISSON-Resonatoren derselben im April d. J. bereits wieder entzogen und den Vertrieb meiner elektrotechnischen Erzeugnisse selbst wieder übernommen.

Herr Prof. WIEN wird laut mir von demselben gemachter Mitteilung Messungen mit anderen GRISSON-Platten-Kondensatoren vornehmen und die von ihm erzielten Resultate bekannt geben.

Berlin, 6. X. 1906. Grisson.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Neue Anlagen.

Elektrizitätswerk Schneverdingen. Der Conz Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Hamburg, ist die Errichtung des Elektrizitätswerkes für den Ort Schneverdingen in Hannover übertragen worden. Es kommen zur Aufstellung: eine Heißdampf-Lokomobile von 50 PS mit Gleichstrom-Dynamo für 92 KW und 220 V. Die Leitungen werden durchweg oberirdisch verlegt. Die Fertigstellung und Übergabe des Werkes soll Ende Dezember 1906 erfolgen.

Verschiedenes.

Brown, Boveri & Cie., Mannheim. Die Firma hat von der Stadt Buenos-Aires durch Vermittlung der Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, fünf Turbodynamos, Bauart Brown, Boveri-Parsons zu je 7500 KW oder 11 250 PSe bestellt erhalten, die aber während zwei Stunden je 9000 KW abgeben können. Vier der Turbinen werden mit je einer Drehstromdynamo für normal 7200 KW bei 750 Umdr./Min., 12 500 V und 25 Perioden sowie mit je einer entsprechenden Erregermaschine gekuppelt, während die fünfte Turbine außer einer Dynamo für die vorbeschriebenen Verhältnisse eine zweite für normal 7500 KW und 50 Perioden antreibt. Dieser letztere gewaltige Maschinensatz wiegt mit dem dazugehörigen Oberflächen-Kondensator etwa 376 t; sein Lieferungspreis beträgt einschließlich der Kosten für Beladerung und Aufstellung am Bestimmungsorte ungefähr 1 Mill. Frcs. Die fünf bestellten Turbodynamos stellen nur einen Teil des in Aussicht genommenen Kraftwerkes dar. Im Laufe der nächsten Jahre wird die Zentrale der Stadt Buenos-Aires auf eine Gesamt-Leistungsfähigkeit von 100 000 KW oder 150 000 PSe ausgebaut werden.

H. Aron, Elektrizitätszähler-Fabrik G. m. b. H., Charlottenburg. Der Firma ist für ihre Leistungen auf der Weltausstellung in Mailand der „Große Preis" zuerkannt worden.

Stotz & Cie., Elektrizitäts-G. m. b. H., Mannheim. Die Firma teilt mit, daß Herr Otto Kohler Ende September aus ihren Diensten geschieden ist; sein Nachfolger, der Oberingenieur Emil Graff, wurde zum Handlungs-Bevollmächtigten bestellt.

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. In der am 22. X. 1906 stattgehabten außerordentlichen General-Versammlung wurde die Erhöhung des Kapitals um 4 Mill. M auf 14 Mill. M beschlossen. Zur Begründung wurde angeführt, daß der Umsatz von 10 Mill. M in 1904 auf 13 Mill. M in 1905 gestiegen sei und in diesem Jahre voraussichtlich 16 Mill. M erreichen werde. Die neuen Aktien, die vom 1. I. 1907 an der Dividende teilnehmen, sollen den alten Aktionären im Verhältnis von 5 : 2 zu 205 % zum Bezuge angeboten werden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. Oktober 1906.

Die starken Rückgänge, die am Schluß der Vorwoche hier, an den Westbörsen, und speziell in New York eingetreten waren, setzten sich in den ersten Tagen der laufenden Woche zunächst noch fort; für den hiesigen Platz kam noch dazu, daß die Nachrichten über die Bergarbeiter-Differenzen wieder ungünstiger lauteten. Namentlich auf dem Markt der Kaliwerte, auf dem in den letzten Monaten besonders mit den Werten neugegründeter Unternehmungen viel gesündigt worden war, machte sich eine scharfe Abwärtsbewegung bemerkbar, die erst am Schluß der Berichtswoche wenigstens etwas zum Stillstand gekommen zu sein scheint. Auch die Allgemein-Tendenz der Börse besserte sich mit geringen Unterbrechungen ebenfalls an den letzten Tagen der Woche, da der internationale Geldmarkt eine kleine Erleichterung zeigt.

Der Privatdiskont, der zunächst auf 5 % angezogen hatte, gab dann auf 4⅞ % nach, um sich am Sonnabend, als die Reichsbank etwa 30 Mill. M Reichs-Schatzscheine rediskontierte, wieder auf 5⅛ % zu erhöhen.

Ultimogeld nach 6⅛ % schließlich zu 5¾ angeboten.

General Electric Co. 173½ %.

Chilikupfer (gegen Kasse) Lstr. 97. 5 —.

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 104. 10 — bis 105. 10 —.

Zinn (gegen Kasse) . . Lstr. 194. 15 —.

Zink . . . . . Lstr. 26. 2. 6.

Blei . . . . . Lstr. 19. 12. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2¼ d.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 27. Oktober.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schl.
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,10	218,—	218.
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	82,25	84,10	84.
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	208,25	229,25	208,25	209,50	209.
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	119,50	120,—	119.
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	319,90	314,—	315,90	315.
Berliner Elektricitätswerke	31,5	34,377	1. 7.	10	192,30	202,60	194,—	194,40	194.
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10½	229,10	253,75	237,—	240,75	240.
A.-G. Brown, Boveri & Co.	36 Mill. Frs	10	1. 4.	11	195,10	219,50	196,10	196,—	196.
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4	0	65,—	82,—	65,—	66,25	66.
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,50	137,25	127,50	128,75	127.
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	111,80	115,—	113,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,—	159,—	158
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	77,75	79,—	77,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	128,10	141,90	128,10	129,50	129.
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	183,75	184,80	184.
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	137,—	154,—	137,—	137,60	137.
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,987	1. 7.	8	156,25	164,60	156,25	157,30	156.
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	137,75	139,—	138.
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	135,25	137,—	136.
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	78,50	79,75	79.
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	125,30	125,90	125.
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	122,50	139,—	122,50	125,25	125.
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	179,50	198,50	179,50	182,25	182.
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	188,75	193,50	193.
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	90,50	91,25	90.
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	155,50	156,25	156.
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,—	130,—	130.
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	142,75	143,—	142.
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	122,—	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	126,10	127,—	127.
Große Berliner Straßenbahn	100,021	8,038	1. 1.	7¾	182,70	198,80	182,70	183,50	183.
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	106,—	118,—	108,—	108,50	108.
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	187,50	188,—	187.
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,—	80,60	78,—	79,90	79.
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	163,—	162.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 44. Wer liefert fertig gefüllte Tonzellen für Leclanché-Elemente?

Frage 45. Wer liefert engros runde Zinkstangen von 10 bis 12 mm Durchmesser?

Berichtigung.

In dem auf Seite 981 der „ETZ" enthaltenen Bericht über ein Vakuum-Thermoelement soll es heißen: „sind vier Glasröhren a, in etwa 1 cm Abstand voneinander, eingeschmolzen" statt „sind vier, etwa 1 cm weite Glasröhren a eingeschmolzen".

Abschluß des Heftes: 27. Oktober 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei (fach)	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom. Von Dr. E. Rosenberg. S. 1035.
Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie. Von Valdemar Poulsen. S. 1039.
Die Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhuden. Von Max Henke. S. 1045.
Literatur. S. 1049. Besprechungen: Prüfungen in elektrischen Zentralen. Von Dr. phil. E. W. Lehmann-Richter. — Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Von Fr. W. Hülle. — Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Von A. Wagener.
Kleinere Mitteilungen. S. 1050.
Persönliches. S. 1050. G. Seibt.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 1050. Das Telegraphen- und Fernsprech-Kabel im Simplon-Tunnel. — Baudot-Betrieb Paris-Brüssel. — Internationaler Telegraphenverein.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1050. Drahtlose Telegraphie mittels ungedämpfter Schwingungen. — Drahtlose Telegraphie in Argentinien.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 1050. Absolute Messung von Kapazitäten. — Messung des Energieverbrauchs von Kondensatoren und Stromkreisen mit niedrigem Leistungsfaktor.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1051. Wiener Stadtbahn. — Schnellbeförderung von Briefen, Postpaketen und dergleichen mittels selbsttätig gesteuerter elektrischer Bahnen.
Verschiedenes. S. 1052. Die Überschlagweiten in Luft bei verschiedenen Spannungen.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 1052.
Vereinsnachrichten. S. 1055. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.): Betrifft: Maschinen-Normalien.
Briefe an die Schriftleitung. S. 1055. Anordnung der Wendepole. Von Wilhelm Gelschläger. — Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasen-Generatoren. Von J. Rezelman.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1056. Westinghouse Metallfaden-Glühlampenfabrik G. m. b. H. Wien. — Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1056.
Briefkasten. S. 1056.
Fragekasten. S. 1056.

Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom.

Von Dr. E. Rosenberg, Berlin.

Einleitung.

Die vorliegende Veröffentlichung behandelt Anwendungsgebiete und besondere Ausführungsformen jener neuen Gleichstrommaschinen, die zuerst in der „ETZ“ 1905, Seite 393, beschrieben wurden.

Es ist bekannt, wieviel Arbeit seit den Uranfängen der Starkstromtechnik darauf verwendet wurde, um Maschinen herzustellen, deren Stromstärke bei stark wechselndem, äußeren Widerstand in nicht zu übermäßigen Grenzen schwankt. Man hat solche Dynamomaschinen Maschinen für konstanten Strom genannt. Das Bedürfnis nach ihnen trat schon frühzeitig, bei Verwendung der Bogenlampe, auf. Zur Speisung von Bogenlampen, einzeln oder in Reihe, ist, wenn anders man nicht einen großen Ballastwiderstand verwenden will, eine Maschine erforderlich, deren Spannung stark schwanken kann, ohne daß die Stromstärke sich allzusehr ändert. Eine Maschine, die unabhängig von ihrer Strombelastung die Spannung konstant oder nahezu konstant hält, ist für die unmittelbare Speisung eines Lichtbogens ungeeignet, denn die gegenelektromotorische Kraft und der Widerstand des Lichtbogens ändert sich durch ganz geringfügige Ursachen um viele Prozent, und eine solche Maschine würde jedes Nähern der Kohlenspitzen mit einer übergroßen Vermehrung des Stromes beantworten.

Amerikanische Konstrukteure, wie Brush und andere, haben für Reihenstromkreise sinnreiche, mechanisch-elektrische Vorrichtungen angewendet, welche bei zunehmender Stromstärke durch Verstellen der Bürstenbrücke eine Verringerung der Spannung hervorrufen und umgekehrt. Es ist aber selbstverständlich, daß diese mechanischen Vorrichtungen kompliziert und mit Trägheit behaftet sind und daß Bürstenverstellung an sich einen schwerwiegenden Nachteil darstellt.

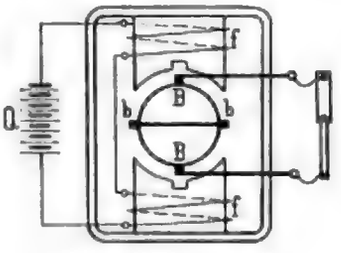
Eine andere Lösung, Fremderregung der Dynamomaschine und Gegenerregung durch eine vom Hauptstrom durchflossene Wicklung, wurde von Blondel im Jahre 1902 angegeben. Auch viele amerikanische Anordnungen mit Zweimaschinen-Gruppen und Differenzwicklungen suchen die gleiche Aufgabe zu erfüllen.

In neuerer Zeit tauchte wieder vielfach das Verlangen nach einer Maschine für konstante Leistung, für Kraftwagen und dergleichen auf. In vielen Patentschriften wurden hierauf abzielende Schaltungen vorgeschlagen, die mit den früher genannten Ähnlichkeit haben.

Die nachstehend beschriebene Dynamomaschine eignet sich dazu, um ohne irgend einen Ballastwiderstand und ohne Hilfsmechanismus konstanten Strom oder konstante Leistung abzugeben. Im ersteren Falle kann sie Anforderungen an eine Konstanz des Stromes erfüllen, wie sie in solcher Schärfe noch niemals gestellt worden sind. Es ist bei Ein-Lampen-Maschinen möglich, nach Wunsch die Stromänderung von völligem Kurzschluß der Lampe bis zum Doppelten oder Dreifachen der normalen Lichtbogenlänge auf 20 % selbst 10 % der normalen Stromstärke herunterzudrücken, ohne daß irgendwelche zusätzliche Hilfsmechanismen bei der Bogenlampe oder der Dynamomaschine angewendet werden.

Grundgedanke der Maschine.

Wir wollen mit wenigen Worten das Wesen der Dynamomaschine nochmals auseinandersetzen. Der Kürze halber wird die Maschine im folgenden öfters als REG-Maschine bezeichnet werden, der Benennung gemäß, welche die meisten Typen nach diesem System bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft führen.



Fremderregte REG-Dynamo.

Abb. 1.

Abb. 1 zeigt eine zweipolige Dynamomaschine, deren Magnetspulen f von einer fremden Stromquelle, in der Abbildung durch eine Sammlerbatterie Q angedeutet, erregt sind. Die an der gewöhnlichen Stelle sitzenden Bürsten bb sind kurzgeschlossen und dienen lediglich dazu, um durch die Ankerrückwirkung des sie durchfließenden Stromes (Hilfsstromes) den Anker quer zu magnetisieren, das heißt in einer zu den ursprünglichen Kraftlinien senkrechten Richtung. Das so entstehende Querfeld (Sekundärfeld) erzeugt erst im Anker die nutzbare Spannung und zwar sind die Stromabnahmestellen die Bürsten BB, welche gegen die Hilfsbürsten um eine halbe Polteilung versetzt sind. Von den Nutzbürsten BB wird der äußere Stromkreis, in der Zeichnung eine Bogenlampe, gespeist. Der den Bürsten BB entnommene Nutzstrom kann nun einen bestimmten Wert nicht überschreiten, denn er magnetisiert seinerseits den Anker in genau entgegengesetzter Richtung zum ursprünglichen Magnetfeld. Nur die Differenz zwischen dem ursprünglichen Magnetfeld (Primärfeld) und dem Gegenfeld des Ankers (Tertiärfeld) bleibt wirksam, um die zur Erzeugung des Hilfsstromes nötige EMK zu induzieren. Da im Kreis des Hilfsstromes nur der Widerstand des Ankers und der Bürsten vorhanden ist, so bedarf es selbstverständlich nur eines kleinen Differenzfeldes, um einen Strom von normaler Stärke durch die Kurzschlußverbindung zu schicken und damit das entsprechende Sekundärfeld zu erzeugen. Das Gegenfeld des Ankers (Tertiärfeld) ist um so vieles größer als der wirksame Rest zwischen primärem und tertiärem Feld, daß jede kleine Änderung des Nutzstromes, also des Tertiärfeldes, das wirksame Differenzfeld prozentual um vieles größer oder kleiner macht. Dadurch wird die Maschine fähig, eine geringfügige Änderung des Nutzstromes mit einer großen entgegengesetzt gerichteten Spannungsänderung zu beantworten, oder umgekehrt, es wird bei großen Spannungsänderungen der Nutzstrom sich nur um ein geringes Maß verändern. Wird der Nutzstromkreis, die Bogenlampe, kurzgeschlossen, so kann der Nutzstrom nur so groß werden, daß die Gegenmagnetisierung des Ankers jetzt beinahe genau gleich groß dem Primärfeld wird, während sie bei normaler Spannung vielleicht um 10 % kleiner gewesen sein mag.

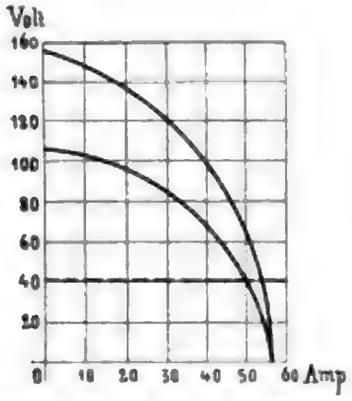
Verlängert sich anderseits der Lichtbogen über das normale Maß hinaus, so wird die Nutzstromstärke ein wenig ab-

Digitized by Google

nehmen, dadurch wird das Primärfeld gleich ein bedeutendes Übergewicht über die Gegenmagnetisierung des Tertiärfeldes erhalten, der zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten induzierte Strom wird sich erhöhen und dadurch die Spannung der Nutzbürsten selbsttätig vergrößern.

Wenn man den Erregerstrom der Magnetspulen auf die Hälfte verringert, so verringert sich auch der Nutzstrom dadurch fast genau auf die Hälfte, während sich die Spannung wie früher selbsttätig dem äußeren Widerstande anpaßt.

Das Maß der Stromzunahme bei Kurzschluß und der Stromabnahme etwa bei Erhöhung der Spannung auf das Doppelte der normalen kann man durch die Dimensionierung der Maschine oder bei einer vorhandenen Maschine durch die Umdrehungszahl, mit der man sie antreibt, nach Belieben festsetzen.



Charakteristik einer fremderregten REG-Dynamo.

Abb. 2.

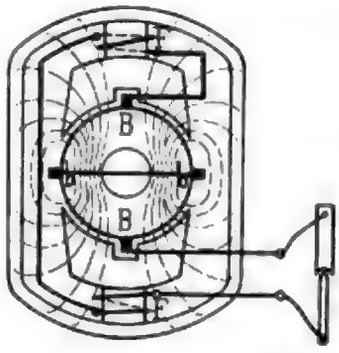
Abb. 2 beispielsweise zeigt die äußere Charakteristik einer fremderregten REG-Dynamo für die normale Leistung von 40 V, 50 Amp bei Betrieb mit 2 verschiedenen Umlaufszahlen. Die Spannung ist in Abhängigkeit vom Nutzstrom dargestellt. Die obere Kurve gilt für eine höhere Umdrehungszahl. Man erkennt, daß in der unteren Kurve bei völligem Kurzschluß, Spannung null, die Stromstärke 57 Amp beträgt, bei 40 V auf 50 Amp., bei 60 V auf 44 Amp abgenommen hat und daß bei gänzlicher Entlastung der Maschine die Spannung bis auf 105 V steigt. Bei Betrieb mit der höheren Umdrehung bleibt der Strom bei Kurzschluß 57 Amp, während die den Spannungen von 40 und 60 V entsprechenden Stromstärken 54 und 51 Amp betragen und die Maschine bei Unterbrechung des äußeren Stromkreises 158 V Spannung liefert.

Selbsterregung.

Eine so große Konstanz des Stromes wird nicht immer gewünscht. Gewisse Bogenlampen zünden besser, wenn der Strom beim Kurzschluß auf etwa das $1\frac{1}{2}$fache des normalen Wertes ansteigt. Bei Lampen mit Hauptstromregelung ist es sogar notwendig, daß bei zu geringer Spannung der Strom merkbar größer wird, weil ja darauf die Regelung der Lampe beruht. Dies könnte man wohl durch entsprechende Bemessung der fremderregten Maschine erzielen. Es bietet sich aber noch ein anderer Weg hierzu.

Die bisherige Anordnung hatte zur Voraussetzung, daß eine fremde Gleichstromquelle für die Erregung der Maschine zur Verfügung stehe, was z. B auf Schiffen, wo Scheinwerfer gebraucht werden, in der Regel der Fall ist.

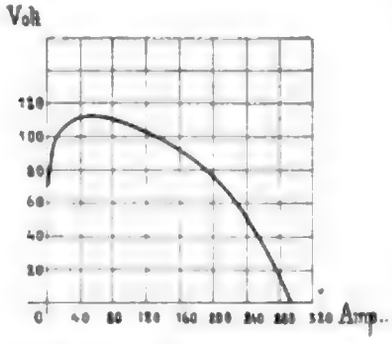
Die beschriebene Maschine läßt sich aber auch mit Hauptstrom Selbsterregung ausrüsten, wobei ihre Charakteristik sich so ändert, daß sie nicht nur für Nebenschluß- und Differentiallampen, sondern auch für Hauptstromlampen vorzüglich geeignet wird. Die Maschine wird mit Hauptstromwicklung versehen, die Magnetschenkel erhalten einen geringen Querschnitt, während die Polschuhe so ausgebildet werden, daß sich das Gegenfeld des Ankers als Streufeld kräftig ausbilden kann (s. schematische Abb. 3). Magnet- und Ankerwindungen



REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung.

Abb. 3.

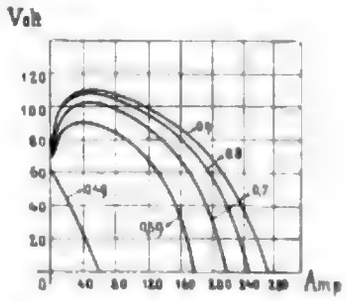
werden vom gleichen Strom durchflossen. Die Windungszahl der Magnetspulen ist größer, als die mit Rücksicht auf die Stromverzweigung und auf die gleichmäßige Verteilung am Ankerumfang reduzierte Windungszahl des Ankers. Zuerst überwiegt das Primärfeld, und im Anfang steigt die Maschinenspannung mit steigender Stromstärke. Aber schon bei einem verhältnismäßig geringen Strom ist das Eisen des Primärfeldes stark gesättigt und ein weiteres Ansteigen des Stromes vergrößert das Primärfeld nur unbedeutend, während das Ankergegenfeld die mächtigen Querschnitte des Ankers und der Polschuhe zur Verfügung hat, sodaß sich das in Abb. 3 angedeutete Streufeld, das dem ursprünglichen Feld entgegenwirkt, kräftig ausbilden kann und fast proportional mit der Ankerstromstärke wächst. Man erkennt, daß durch diese Bauart die Maschine abfallende Charakteristik hat. Von einem gewissen kleinen Wert schon angefangen, wird mit wachsendem Strom die Spannung sinken und auch bei völligem Kurzschluß erreicht die Stromstärke nur ein ganz bestimmtes unschädliches Maß. In Abb. 4 ist



Charakteristik einer REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung.

Abb. 4.

die Charakteristik einer solchen REG-Maschine mit Hauptstromschaltung für eine Normalleistung von reichlich 60 V, 200 Amp aufgezeichnet, wobei als Abszissen die Nutzstromstärken, als Ordinaten die zugehörigen Spannungen aufgetragen sind. In Abb. [illegible] ist ein Kurvenbündel sichtbar, welches die Charakteristiken derselben Maschine für den Fall zeichnet, daß verschiedene Parallelwiderstände zur Magnetspule in Anwendung kommen, sodaß der Magnetstrom nicht

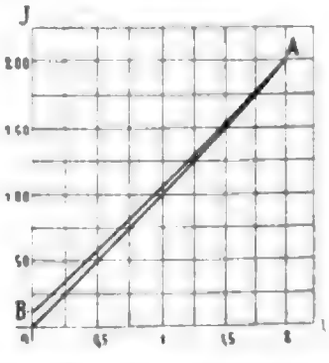


Wirkung von Parallelwiderständen zur Magnetspule.

Abb. 5.

gleich dem Ankerstrom, sondern nur [illegible] 0,8, 0,7, 0,59, 0,49 vom Wert des Ankerstromes beträgt. Man sieht, daß man auf hier durch Verstellung der Erregung (Parallelwiderstand) die Stromstärke auf beliebige Werte einstellen kann, sodaß man eine für 200 Amp gebaute Maschine auch für 150 oder 100 Amp oder für [illegible] kleinere Stromstärke benutzen kann.

In sehr einfacher Weise läßt sich dieses Verhalten erklären, wenn man sich die Kurzschluß-Charakteristik der Maschine ganz entsprechend der Kurzschluß-Charakteristik einer Drehstromdynamo aufzeichnet, das heißt den Nutzstrom bei Klemmenspannung null in Abhängigkeit vom Erregerstrom. Wenn wir bei einer fremderregten, nach Abb. 1 gebauten REG-Maschine die Nutzbürsten durch einen Strommesser kurzschließen, den remanenten Magnetismus durch Ummagnetisieren entfernen, dann den Erregerstrom von null an bis zu einem Höchstwert wachsen lassen und den Nutzstrom in Abhängigkeit vom Er



Kurzschluß-Charakteristik bei geringer Streuung.

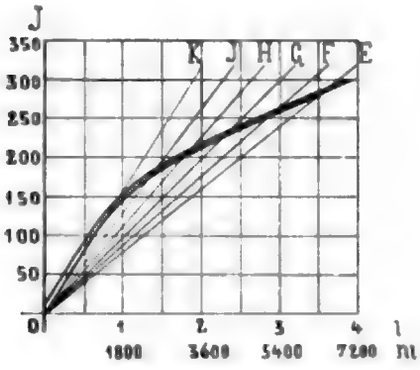
Abb. 6.

regerstrom auftragen (Abb. 6), so erhalten wir fast genau eine gerade Linie [illegible]. Einem Erregerstrom von 0,5, 1 und 2 Amp entspricht beispielsweise der Nutzstrom von 50, 100 und 200 Amp. Gehen wir von der hohen Erregung wieder nach abwärts, so wird infolge der Remanenz der Nutzstrom nicht nach der Linie $A\,O$ [illegible] sondern nach der Linie $A\,B$ zurückgehen. Bei der Erregung von 1 Amp wird die Ablesung 105 Amp statt 100 lauten und bei Ausschaltung des Magnetisierungsstromes wird vielleicht noch ein Nutzstrom von 10 Amp bleiben.

Wenn man aber das Magnetfeld nach Abb. 3 baut, krümmt sich die Kurzschluß-Charakteristik ganz merklich. Nur im Anfang findet annähernde Proportiona-

Digitized by Google

tät zwischen Erreger- und Nutzstrom statt, während im weiteren Verlauf der Nutzstrom in viel geringerem Maße zunimmt, als der Erregerstrom; dies zeigt Abb. 7. Die Maschine, deren Charakteristik als Reihenschlußmaschine in Abb. 4 und 5 gezeigt war, ist für diese Aufnahme mit dünndrähtigen Spulen für Fremderregung versehen worden. Hier entspricht einem Er-

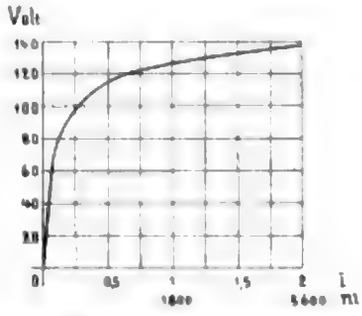


Kurzschluß-Charakteristik bei starkem Streufeld.

Abb. 7.

regerstrom von 0,5 Amp beim aufsteigenden Ast der Kurve ein Nutzstrom von 80 Amp, einem Erregerstrom von 1,0 ein Nutzstrom von 144, einem Erregerstrom von 2,0 ein Nutzstrom von 213, einem Erregerstrom von 3 ein Nutzstrom von 260 Amp. Bei der Abwärtsmagnetisierung ist die einer Erregung null entsprechende Stromstärke ungefähr 20 Amp. Als Abszissen sind nebst dem Erregerstrom, der mit i bezeichnet ist, die als ni bezeichneten Amperewindungen angegeben. Es ist sehr leicht, für eine Maschine, deren Kurzschluß-Charakteristik vorliegt, die Hauptstromwicklung zu bestimmen, indem wir einfach festsetzen, welchen Nutzstrom wir bei einer Klemmspannung null zulassen wollen. Der Widerstand der Hauptstromspulen kann vernachlässigt werden, sodaß die Klemmenspannung null als gleichbedeutend mit Ankerspannung null angesehen werden kann. Soll der Strom bei Kurzschluß 200 Amp werden, so müssen wir, der Kurve entsprechend, 6500 Amperewindungen aufwenden, oder es wären, wenn die Hauptstromspulen vom gesamten Ankerstrom durchflossen werden, $22^1/_2$ Windungen erforderlich. Die Abszissen der auf der Geraden OE liegenden Punkte stellen dann die Magnet-Amperewindungen dar, welche jeweils zu dem durch die Ordinate angegebenen Maschinenstrom gehören. Ein Teil dieser Amperewindungen und zwar jener, welcher zwischen der Ordinatenachse und der Kurve liegt, wird zur Kompensation der Anker-Amperewindungen gebraucht, der andere freiwirkende Teil erzeugt das Magnetfeld. Praktisch kommt für die meisten Zwecke der fallende Ast der Kurve in Betracht, denn überall dort, wo Lichtbogen gebildet werden, beginnt der Prozeß mit einem Kurzschluß, es wird also sofort zu Beginn der Arbeit der erlaubte Höchststrom entstehen. Wir sehen nun beispielsweise, daß zur bloßen Kompensation eines Nutzstromes von 240 Amp eine Amperewindungszahl von 4420 erforderlich wäre, während auf dem Magnetschenkel 5400 wirksam sind. Die Magnetschenkel werden daher stärker magnetisiert, als es zur Kompensation des Ankerstromes allein erforderlich wäre, und die Maschine wird sonach eine dieser frei wirkenden Amperewindungszahl entsprechende Spannung geben. Bei 200 Amp Ankerstrom wären zur Kompensation erforderlich 2970 Amperewindungen, während in Wirklichkeit 4500 vorhanden sind. Die Spannung wird daher bei 200 Amp. Nutzstrom naturgemäß höher sein als bei 240 Amp.

Bei einer konstant vollerregten Maschine wäre die frei wirkende Amperewindungszahl gleich der Differenz zwischen der Vollerregung 6500 und den jeweiligen Kompensations-Amperewindungen. Trotzdem wird die den einzelnen Ankerströmen entsprechende Spannung der Reihenschluß-



Nutzspannung bei unterbrochenem Stromkreis.

Abb. 8.

maschine in einem weiteren Bereich nicht viel tiefer liegen. Dies wird durch Abb. 8 verständlich, die die Spannung der gleichen Maschine mit unterbrochenem Nutzstromkreis bei verschiedenen Erregungen angibt. Man sieht beispielsweise, daß schon bei einer Erregung von 0,1 Amp gleich 180 Amperewindungen die Spannung an den offenen Nutzbürsten 75 V beträgt, während sie bei der 20fachen Erregung von 3600 Amperewindungen 138 V, also noch nicht das Doppelte, ausmacht. Schon mit einer geringen frei wirkenden Amperewindungszahl ist eben die Maschine fast voll gesättigt.

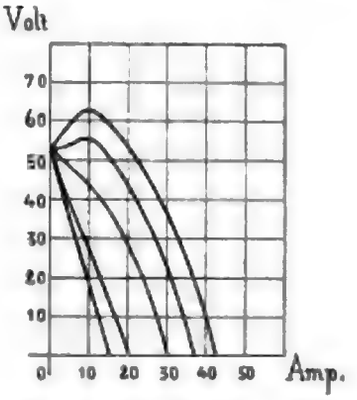
Selbstverständlich kann man Abb. 7 und 8 nicht einfach zur Zusammenstellung der Abb. 4 in der Art benutzen, daß man aus der in Abb. 7 ermittelten Differenz von Magnet- und Kompensations-Amperewindungen die Spannung als zugehörige Ordinate aus Abb. 8 sucht. Denn bei stark gesättigtem Eisen ergibt eine solche Additions- und Subtraktionsrechnung falsche Werte.

Aus Abb. 7 können wir leicht den Erfolg bestimmen, den ein Parallelwiderstand zur Hauptstromwicklung haben muß. Wenn die Hauptstromwicklung nicht vom ganzen Ankerstrom, sondern von 90, 80, 70, 60, 50 % des Ankerstromes durchflossen wird, so werden die Amperewindungen des Magnetsystems nicht durch den Strahl OE, sondern durch die Strahlen OF, OG, OH, OI, OK dargestellt und die Schnittpunkte dieser Strahlen mit der Kurzschluß-Charakteristik ergeben den Maschinennutzstrom bei Kurzschluß des äußeren Stromkreises. Während für stärkere Erregung der Horizontalabstand zwischen der Kurzschluß-Charakteristik und den Magnetstrahlen OE, OF... am größten wird bei einem Ankerstrom, der etwa die Hälfte bis ein Drittel des Höchststromes ausmacht, kann es bei den steilen Linien, die einer geringen Erregung entsprechen, z. B. OK, vorkommen, daß infolge des remanenten Magnetismus der Horizontalabstand in der Nähe des Nullpunktes am größten ist, sodaß die Spannungs-Charakteristik in ihrem ganzen Verlaufe, vom Ankerstrom null an, ständig fällt. Dies ist an der mit 0,49 bezeichneten Kurve in Abb. 5 zu sehen.

Abb. 9 zeigt ein solches Kurvenbündel für eine andere REG-Maschine, die zum Unterschied von der in den früheren Charakteristiken dargestellten Stahlgußmaschine ein gußeisernes Magnetgestell hat.

Die Spannung, welche die Maschine beim Strom null gibt, läßt sich je nach dem Zwecke, für welchen man die Maschine braucht, beliebig ändern, erstens, je nachdem welches Material man für das primäre Magnetfeld und für die Polschuhe verwendet. Bekanntlich hat Gußeisen eine weitaus höhere Remanenz und Koerzitivkraft als Stahlguß oder Schmiedeeisen. Will man nun eine hohe Spannung der unbelasteten Maschine, so wird man das Magnetgestell oder wenigstens Teile davon aus Gußeisen machen. Das Gewicht braucht in dem einen oder anderen Falle nicht merklich verschieden zu sein, denn die Querschnitte des primären Magnetfeldes können an und für sich außerordentlich klein gewählt werden.

Auf die Leerspannung kann man auch durch geringe Verstellung der Bürsten großen Einfluß üben. Wenn man die Bürsten nicht genau in die Neutrale stellt, sondern um einen kleinen Winkel vor- oder zurückschiebt, sodaß die Achse der Hilfsbürsten nicht mehr mathematisch genau zur Achse des Primärfeldes senkrecht steht, so hat das Querfeld des Hilfsstromes eine Komponente, welche das remanente Feld stärkt oder schwächt und damit lassen sich die weitreichendsten Variationen ausüben. Natürlich kann man auch auf die abfallende Charakteristik bei Belastung einen gewissen, wenn auch geringeren, Einfluß ausüben durch diese Komponente des Sekundärfeldes und auch durch die betreffende Komponente des Tertiärfeldes.



Charakteristik einer REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung.

Abb. 9.

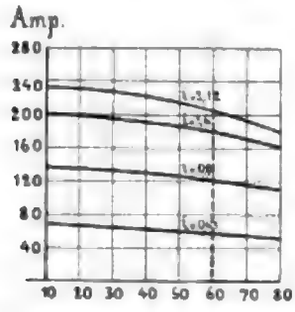
Man hat es nun durch geeignete Bemessung vollkommen in der Hand, den Nutzstrom der Maschine bei Kurzschluß um ein ganz beliebiges Maß, etwa 25, 50 oder 100 %, größer zu machen als den Strom bei Normalspannung und anderseits das Maximum der Spannung, das die Maschine bei geringem Strom gibt, etwa um 100 oder 50 % größer zu machen als die normale Spannung. Die Neigung der Spannungs-Charakteristik kann auch so gewählt werden, daß in der Gebrauchsgegend die Stromsteigerung der Spannungsabnahme fast genau proportional ist. Dann ist die Maschine in dieser Gegend eine Maschine für konstante Leistung und eignet sich in mathematisch genau gleicher Weise für Speisung von Nebenschlußlampen, Hauptstromlampen und Differenziallampen.

Speisung von Bogenlampen.

Wir wollen nun verfolgen, wie sich eine Bogenlampe verhält, wenn sie ohne

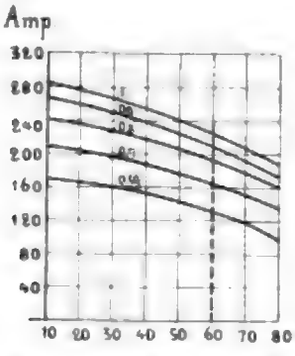
Digitized by Google

Vorschaltwiderstand an eine REG-Maschine, sei es mit Fremd- oder Hauptstromerregung, angeschlossen wird und wollen zum Vergleich ihr Verhalten beim Anschluß an konstante Spannung mit Vorschaltwiderstand heranziehen. Um einen einfachen, leicht kontrollierbaren Maßstab zu schaffen, sind in den Abb. 10 bis 13 als Abszissen die Spannungen an der Bogenlampe aufgetragen, als Ordinaten die Stromstärken. Der Anfangspunkt ist mit 10 V festgesetzt worden, weil dies annähernd der Spannung entspricht, die die Bogenlampe an ihren Klemmen zeigt, wenn die Kohlen aufeinander gepreßt sind. Abb. 10 zeigt für verschiedene Erregerstromstärken die Aufnahmen an der fremderregten REG-Maschine, wobei Maschinenspannung und



Bogenlampe, von fremderregter REG-Dynamo gespeist.

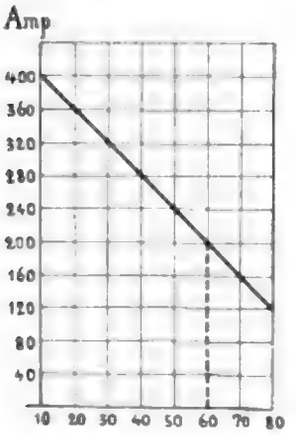
Abb. 10.



Bogenlampe, von REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung gespeist.

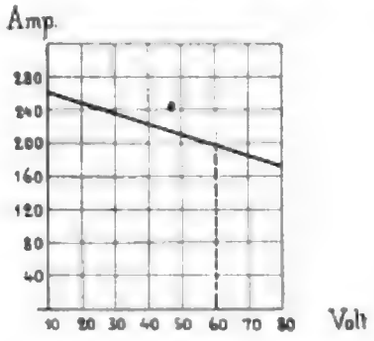
Abb. 11.

Lampenspannung identisch sind. Abb. 11 das Gleiche für die Maschine mit Hauptstromerregung (die Punkte sind unmittelbar aus Abb. 5 hierher übertragen). Abb. 12 zeigt zum Vergleiche die den verschiedenen Lampenspannungen zugeordneten Stromstärken, wenn eine Bogenlampe, deren Normalspannung 60 V und deren Normalstrom 200 Amp ist, mit konstantem Vorschaltwiderstand von 0,25 Ohm an ein 110 V-Netz angeschlossen ist; Abb. 13 zeigt



Bogenlampe, von 110 V-Netz gespeist.

Abb. 12.

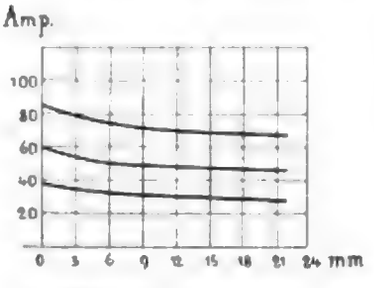


Bogenlampe, von 220 V-Netz gespeist.

Abb. 13.

das Gleiche für eine Netzspannung von 220 V und einen Vorschaltwiderstand von 0,8 Ohm.

Man sieht aus dem Vergleich der mit 0,9 bezeichneten Kurve in Abb. 11, daß die Lampe, unmittelbar an die hauptstromerregte REG-Maschine angeschlossen, fast genau den gleichen Verlauf der Stromstärke zeigt, als wenn sie, nach Abb. 13, mit einem Vorschaltwiderstand, der fast das Dreifache der Lampenenergie verzehrt, an ein 220 V-Netz angeschlossen wäre. Bei der fremderregten REG-Maschine (Abb. 10) sind die Abweichungen noch erheblich geringfügiger. Ganz unvergleichlich größer als bei den REG-Maschinen werden die Stromschwankungen, wenn die Lampen mit einem Vorschaltwiderstand, der noch immer 80% der Lampenenergie verzehrt, an ein 110 V-Netz angeschlossen werden (Abb. 12).

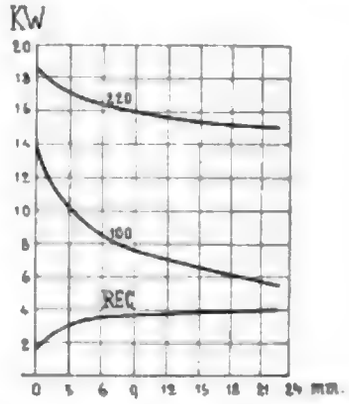


Lichtbogenlänge und Stromstärke. (Fremderregte REG-Dynamo.)

Abb. 14.

Abb. 14 zeigt die Abhängigkeit von Stromstärke und Lichtbogenlänge bei einer Scheinwerfer-Lampe für 75 Amp, die an eine solche fremderregte Spezialmaschine angeschlossen war. Diese und die nächstfolgende Aufnahme wurden mir von Herrn Coubrough, Oberingenieur der Firma Mather & Platt, Manchester, der englischen Lizenzinhaberin für diese Maschine, übermittelt. Für 3 verschiedene Erregerstromstärken sind die Kurven für Lichtbogenlängen von 0 bis 22 mm aufgenommen. Man ersieht aus der obersten Kurve, daß die Stromstärke, die beim Aufeinanderpressen der beiden Kohlen 85 Amp betrug, bei einer Lichtbogenlänge von 6 mm auf 75 Amp und bei einer Lichtbogenlänge von 22 mm auf 68 Amp herunterging, daß also bei dieser ganz außerordentlichen Veränderung des Lichtbogens die Stromabweichungen gegenüber dem Normalwert von 75 Amp nicht mehr als ±13% ausmachen. Abb. 15 zeigt unter der Bezeichnung 220, 100, REG die von Herrn Coubrough durchgeführte Zusammenstellung des Wattverbrauchs der Lampe abhängig von der Lichtbogenlänge: 1. wenn die Lampe mit konstantem Vorschaltwiderstand an ein 220 V-Netz, 2. an ein 100 V-Netz, 3. ohne Vorschaltwiderstand an die REG-Dynamo angeschlossen ist. Abgesehen davon, daß selbstverständlich der Wattverbrauch in den beiden ersten Fällen weitaus höher ist, sieht man auch, daß bei Verkürzung des Lichtbogens der Verbrauch in den beiden ersten Fällen überdies noch stark zunimmt, während er bei der REG-Dynamo selbstverständlich abnimmt.

Die sonst unvermeidlichen, weit über das Normalmaß gehenden Strom- und Energiestöße entfallen daher bei der REG-Maschine gänzlich. Treibt man sie durch eine besondere Dampf- oder Verbrennungsmaschine an, so kann diese bedeutend kleiner gewählt werden und verbraucht entsprechend weniger Brennstoff, als wenn zum Betrieb



Wattverbrauch in Lampe und Vorschaltwiderstand.

Abb. 15.

des Scheinwerfers eine normale Maschine gewählt wird.

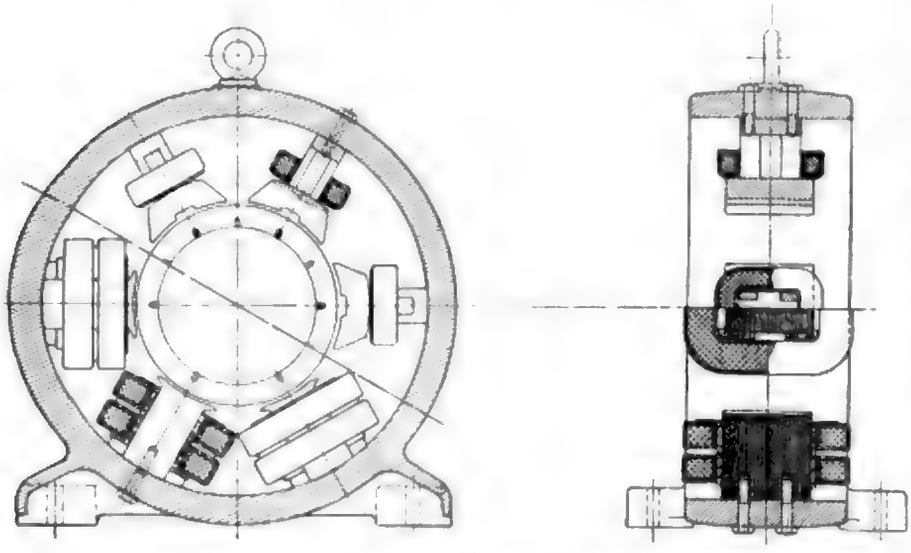
Wird die REG-Maschine durch einen Elektromotor angetrieben, so ist es am Strommesser des Motors sehr schön ersichtlich, daß beim Zünden der Lampe der Motorstrom viel kleiner ist als normal, während er bei Verlängerung des Lichtbogens über den normalen Wert nur wenig ansteigt. Das Netz ist dann ebenso wie die Lampe vor Stromstößen bewahrt.

In bezug auf die Handhabung der Lampe bietet die Maschine insofern eine große Annehmlichkeit, als Anlaß- und Regelungswiderstände im Hauptstromkreis entfallen. Das Ein- und Ausschalten der Lampe, sowie die Einstellung ihrer Stromstärke auf einen beliebigen Wert geschieht bei fremderregten REG-Dynamos einfach durch Handhabung des Nebenschlußreglers. Die Kurven der Abb. 14 ebenso wie die der Abb. 10 zeigen, daß die Maschine bei verminderter Erregung diese Stetigkeit des Stromes aufweist, wie bei voller Erregung. Es ist daher auch zulässig, sei es in klaren Nächten, sei es zum Signalisieren, sei es in Manöverpausen, die Lampe nur mit einem kleinen Teil der normalen Stromstärke brennen zu lassen, was nicht nur wegen der Energieersparnis, sondern insbesondere wegen des verminderten Abbrandes der Kohlen außerordentlich wertvoll ist. Die Verringerung der Stromstärke auf einen bestimmten kleinen Wert ist mit einem Handgriff bewerkstelligt.

Digitized by Google

Dynamomaschinen für Lichtbogen-Schweißung.

Grundsätzlich bieten Maschinen für *Lichtbogen*-Schweißung keine andere Aufgabe, als solche für Bogenlampenspeisung, nur sind die hier in Betracht kommenden Stromstärken erheblich größer und es spielt daher auch der Energiebedarf eine größere Rolle. Die Spannung ist ungefähr die gleiche, wie die der Maschinen zum Speisen einer einzelnen Lampe. Für Schweißdynamos eignet sich ganz vorzüglich die Hauptstromerregung, weil es hier sehr erwünscht ist, daß bei Berührung der beiden Elektroden die Stromstärke etwa das $1^1/_2$ fache der normalen erreicht. Es ist auf diese Art leichter, den Lichtbogen zu bilden. Gegenüber den jetzt für die Schweißung verwendeten Maschinen bietet diese Maschine wesentliche Vorteile. Wenn man nämlich sonst ohne Vorschaltwiderstände arbeitet, so entsteht bei fremderregten Dynamomaschinen im Augenblick des Kurzschlusses ein außerordentlich großer Stromstoß, die Maschine braucht in diesem Augenblick zu ihrem Antrieb eine entsprechend große Kraft, und es leidet selbstverständlich der Kommutator sehr. Bei selbsterregten Nebenschlußmaschinen ist der Stromstoß nicht ganz so mächtig, aber die Maschine verliert leicht ihre Spannung, wenn auch dieser Kurzschluß nur kurze Zeit dauert. Es bedarf deshalb in beiden Fällen besonderer Geschicklichkeit des Arbeiters. In vielen Fällen werden auch, um die Gefährdung der Maschinen bei zu argen Kurzschlüssen zu vermeiden, selbsttätige Ausschalter eingebaut, die häufig herausspringen und dadurch die Arbeit stören. Arbeitet man, um die direkten Kurzschlüsse zu vermeiden, von einer 110 V-Maschine mit einem Vorschaltwiderstand, der etwa 50 V bei normalem Strom verzehrt, so reichen die Stromstöße allerdings nur noch bis zu etwa dem Doppelten des Normalstromes, aber es wird auch der Energiebedarf der Dynamomaschine für den Normalstrom verdoppelt, während er bei Kurzschluß fast auf das Doppelte dieses Doppelwertes ansteigt. Bei der hier beschriebenen Spezialmaschine fehlen diese Schwierigkeiten. Bleisicherungen und selbsttätige Ausschalter entfallen gänzlich, denn unter keinen Umständen kann der Strom einen schädlichen Wert erreichen. Die von der Dynamomaschine gebrauchte Energie ist am größten, wenn der Lichtbogen die richtige Spannung hat und ändert sich bei mäßigen Schwankungen nach aufwärts und abwärts vorerst fast garnicht, während sie bei starker Vergrößerung und bei starker Verkleinerung des Stromes erheblich sinkt. Bei Kurzschluß braucht die Maschine zu ihrem Antrieb fast ebenso wenig Energie, wie bei Leerlauf. Dies ist natürlich ein nicht zu unterschätzender Vorteil, da die Antriebsmaschinen in diesem Fall erheblich kleiner werden können. Nicht minder wichtig ist der Vorteil für das ruhige Arbeiten und es ist begreiflich, daß man hier mit derselben Stromstärke, weil die Energie des Lichtbogens in weiten Grenzen konstant bleibt, viel mehr ausrichten kann, als mit einem anderen Lichtbogen derselben mittleren Stromstärke, dessen Energieaufnahme sich bei den unvermeidlichen Schwankungen der Lichtbogenlänge fortwährend stark verändert.

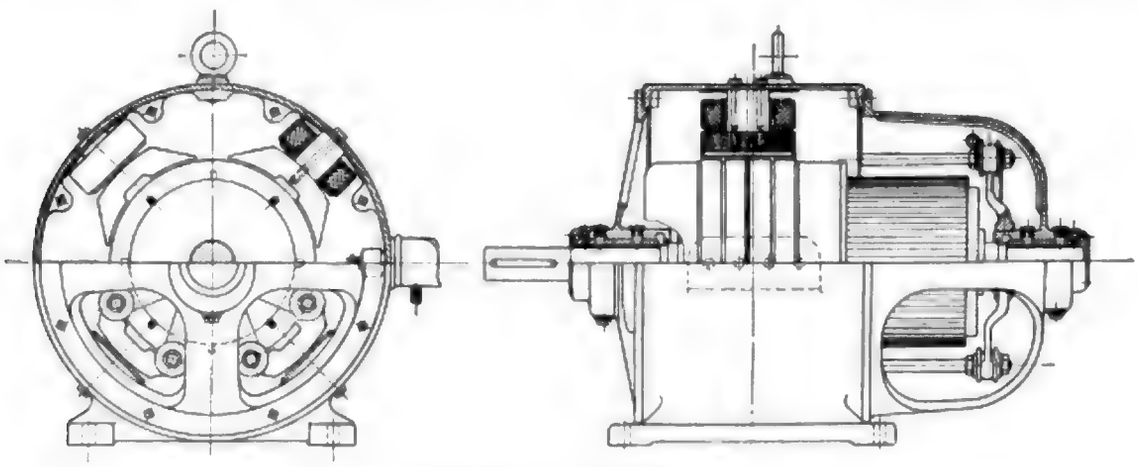


Normale Maschine (unten) als REG-Dynamo verändert (oben).

Abb. 16.

Eine interessante Veranschaulichung des Konstruktionsgedankens dieser Dynamomaschinen bildet Abb. 16, die die erste nach dem beschriebenen Grundsatze für Schweißzwecke eingerichtete Dynamomaschine zeigt.

In der unteren Hälfte ist das Magnetgestell einer normalen sechspoligen Gleichstrommaschine dargestellt. Die Polschenkel sind aus Blechen zusammengesetzt und tragen die zweiteiligen Magnetspulen. In der oberen Hälfte sieht man, daß für die REG-Maschine Polstücke aus Gußeisen eingesetzt wurden, und daß die Polschuhe einen großen Querschnitt zeigen, während der an und für sich kleine Querschnitt des Schenkels noch durch zwei eingegossene Kanäle so bedeutend verringert wurde, daß vier ganz schwache Säulchen bleiben, die einen genügenden magnetischen Querschnitt für den Primärfluß bilden. Die Magnetspule braucht nur einen kleinen Teil des zur Verfügung stehenden Raumes. Die Bürstenbrücke hat 12 Bolzen. Anker, Lagerschilder und Magnetjoch der normalen Maschine wurden unverändert benutzt. Selbstverständlich hat hierbei das Joch einen unnötig großen Querschnitt. Abb. 17 zeigt dann als Gegenstück zur vorangegangenen Abbildung die neue Dynamomaschine, deren ganze Konstruktion auf den Grundgedanken dieser Maschine zugeschnitten ist. Anker und Kommutator haben gleichen Durchmesser und gleiche Länge wie die der früher dargestellten Maschinen. Die Maschine ist aber vierpolig, das dünnwandige Gehäuse ist mit dem kleinen Magnetschenkel aus einem Stück gegossen, während die lamellierten Polschuhe angeschraubt sind. Die Maschine

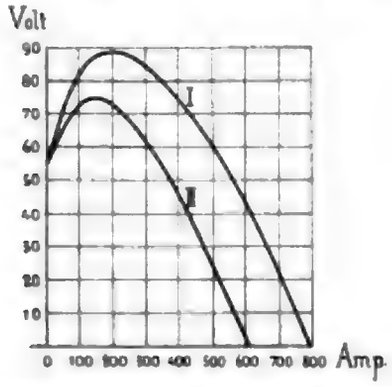


REG-Schweißdynamo, 80 KW, 729 Umdr./Min.

Abb. 17.

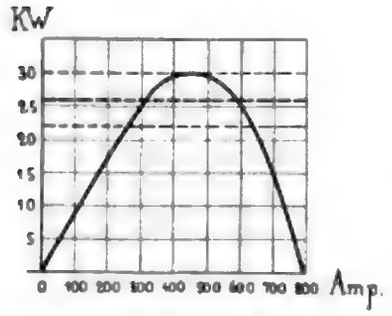
Digitized by Google

ist als Hauptstrommaschine gebaut. Ihre Charakteristik, Spannung abhängig von Nutzstromstärke, ist in Abb. 18 dargestellt, einmal ohne Parallelwiderstand (I), das anderemal mit Parallelwiderstand zur Hauptstromspule (II). In Abb. 19 ist noch,



Schweißdynamo. Stromstärke und Spannung.

Abb. 18.



Schweißdynamo. Stromstärke und Leistung.

Abb. 19.

und zwar für Vollerregung, die Abhängigkeit der Leistung von der äußeren Stromstärke gezeigt. Die größte Leistung, 30 KW, wird bei 450 Amp erreicht. Wird der äußere Widerstand größer oder kleiner als es diesem Werte entspricht, so ist die Maschinenleistung geringer. Der Strom kann aber um einen ziemlich großen Wert schwanken, ohne daß die Leistung sich merklich verändert. Wenn wir die Leistung von 26 KW als Normalwert ansehen, durch die stark ausgezogene gestrichelte Linie dargestellt, so finden wir, daß die Stromstärke jeden beliebigen Wert zwischen 260 und 635 Amp annehmen kann, ohne daß die Leistung der Maschine um mehr als + 15 % vom Normalwert abweicht. Aus Abb. 18 ergibt sich, daß hierbei die Spannung zwischen 86 und 35 V sich ändert.

Die Maschine stellt sonach in dieser Ausführung in weitem Bereich eine Maschine für konstante Leistung vor.

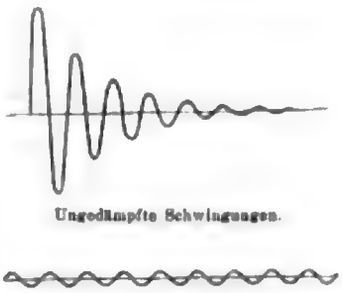
Ebenso wie für elektrische Schweißung ist die Maschine für elektrische Öfen aller Art verwendbar, die mit Gleichstrom betrieben werden können.

(Schluß folgt.)

Ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen und seine Anwendung in der drahtlosen Telegraphie.[1])

Von **Valdemar Poulsen**, Kopenhagen.

Es soll im folgenden meine Aufgabe sein, eine Methode zur Erzeugung ungedämpfter, elektrischer Wellen zu beschreiben, sowie zugleich einige Mitteilungen über die Anwendung dieser Wellen in einem neuen System der drahtlosen Telegraphie zu machen, welches — nach den Versuchen, die damit nun ein und ein halbes Jahr lang in Dänemark angestellt worden sind, zu urteilen — eine große Bedeutung als Mittel für den Nachrichtendienst erhalten wird. Es hat sich nämlich gezeigt — in Übereinstimmung mit der Theorie —, daß die Anwendung der ungedämpften, elektrischen Wellen (Abb. 20) einem drahtlosen



Ungedämpfte Schwingungen.

Gedämpfte Schwingungen.

Abb. 20.

Telegraphensystem eine so große Abstimmbarkeit verleiht, daß — im Gegensatz zu dem, was beim Funkentelegraphen möglich ist — viele Stationen gleichzeitig über dasselbe Gebiet telegraphieren können, ohne daß sie sich gegenseitig stören.

Da man bisher ungedämpfte, elektrische Wellen, die für die drahtlose Telegraphie geeignet wären, nicht herstellen konnte, und ihre Anwendung, wie erwähnt, die Grundlage des neuen Telegraphensystems ist, so ist es natürlich, zuerst und am ausführlichsten die Anordnung zu beschreiben, durch welche derartige, ungedämpfte, elektrische Wellen wirklich hervorgebracht werden können.

Mit dem erwähnten Ziele im Auge, eine vollkommenere, drahtlose Telegraphie zu erreichen, als die bisherige, haben Physiker und Techniker recht eifrig an der Hervorbringung ungedämpfter, elektrischer Wellen gearbeitet. In der Tat schien man nicht weit von der Lösung zu sein nach der Beobachtung folgender Phänomene seitens des englischen Physikers Duddell im Jahre 1899.

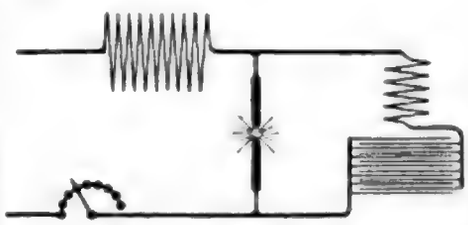


Abb. 21.

Wenn man (Abb. 21) parallel zu einem elektrischen Lichtbogen, der durch Gleichstrom gespeist wird, einen Wechselstromkreis mit passender Kapazität und Selbstinduktion anbringt, so wird der Lichtbogen unter gewissen Bedingungen ertönen; gleichzeitig tritt im Wechselstromkreis ein Wechselstrom auf, der dieselbe Wechselzahl hat, wie der Ton des Bogens. Ein Teil des Gleichstromes wird also in Wechselstrom mit konstanter Amplitude verwandelt, wobei die im Wechselstromkreis verbrauchte Energie vom Gleichstrom ersetzt wird. Gemäß Duddells Darstellung ist es erforderlich, daß folgenden Bedingungen genügt wird, damit der Lichtbogen „musikalisch" werden kann: Wenn dV eine kleine Änderung im Spannungsfall des Bogens in der Zeit dt ist, und dJ die entsprechende Änderung des Stromes im Lichtbogen, so muß $\frac{dV}{dJ}$ negativ und numerisch größer als der Widerstand im Wechselstromkreis sein. Diese Bedingungen konnten erfüllt werden, wenn der Lichtbogen zwischen Homogenkohlen gebildet wurde.

Vom Standpunkt der Wechselstrom-Technik aus betrachtet, muß gesagt werden, daß Duddell sehr hohe Wechselzahlen erreichte, nämlich bis zu 30000 bis 40000 Schwingungen in der Sekunde, vom Standpunkt der Wellentelegraphen-Technik aus betrachtet, erscheint die Wechselzahl als recht niedrig und die Intensität des Wechselstromes als recht gering. Auch auf anderen Wegen — elektrischen und mechanischen — hat man vergebens versucht, das Ziel zu erreichen, nämlich: ungedämpfte elektrische Wellen von genügend hoher Frequenz und Intensität.

Vor etwa drei und einem halben Jahre fand ich indessen das Mittel, welches eine physikalische Versuchsanordnung, den musikalischen Lichtbogen, so zu sagen, in eine technische Maschine für die Herstellung ungedämpfter, elektrischer Wellen verwandelt.

Das Mittel sind — einfach ausgedrückt — die besonderen Verhältnisse, unter denen sich ein elektrischer Lichtbogen in einer Wasserstoff-Atmosphäre befindet.

Falls man eine ähnliche Aufstellung wie die vorher angegebene verwendet, den Lichtbogen aber in Wasserstoff oder wasserstoffhaltiger Atmosphäre brennen läßt, so kann man unter gewissen Bedingungen eine viel höhere Wechselzahl erzielen als vorher, z. B. eine Million Schwingungen in der Sekunde oder mehr. Daß wir es dabei wirklich mit ungedämpften Wellen zu tun haben, ist auf verschiedene Weise im Laboratorium nachgewiesen worden, tritt aber sowohl bei beinahe allen Versuchen, als auch bei der Anwendung zur drahtlosen Telegraphie deutlich hervor.

Bei den ersten Versuchen mit dem Lichtbogen in wasserstoffhaltigem Gas waren die Kohlen und der Bogen wagrecht aufgestellt, sodaß der Bogen und die angrenzenden Teile der Elektroden bequem vollständig im Innern einer Spiritusflamme oder Gasflamme angebracht werden konnten, also in Spiritusdampf oder Gas (Abb. 22).

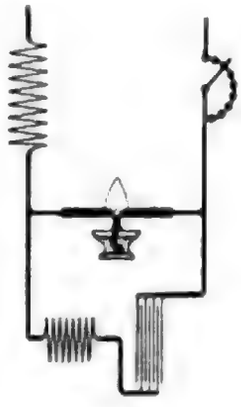


Abb. 22.

Mittels Gas, Wasserstoff und Äther konnte eine höhere Frequenz erzielt werden als mittels Spiritusdampf. Auch Ammoniak ergab eine gute Wirkung (Versuch).

Die Einführung eines wasserstoffhaltigen Gases in den Versuch zeigt die besondere Wirkung dieses Gases, indem die Intensität merklich wächst.[1])

[1]) Vortrag, gehalten in der Festsitzung des Elektrotechnischen Vereins am 21. 10. 1906 (ETZ 1906, S. 1060).

[1]) Bei der Vorführung trat eine Flammenentladung zwischen den Polen des Induktoriums auf.

Digitized by Google

Um Schwingungen zu ergeben, muß der Lichtbogen auf eine gewisse Länge ausgezogen werden. Diese Länge kann danach oft etwas verringert und in den meisten Fällen etwas vergrößert werden, ohne daß die Schwingungen aufhören. Die Länge, bei der der Bogen Schwingungen ergibt, wollen wir der Bequemlichkeit halber die „aktive Länge" nennen. Die „aktive Länge" wächst mit der Stärke des Speisestromes und nimmt ab, wenn die Schwingungszahl wächst. Das Verhältnis zwischen der Selbstinduktion und der Kapazität im Schwingungskreise kann innerhalb weiter Grenzen geändert werden, ohne daß die Schwingungen ausbleiben. Bei passender Größe der Selbstinduktion und Kapazität im Schwingungskreise kann man beobachten, wie das Gas oder die Teilchen im Gase gleichsam aus dem Lichtbogen mit einem sausenden Laute herausgetrieben werden.

Im Anfang nahm ich an, daß die eigentümliche und günstige Einwirkung des Wasserstoffes auf den Lichtbogen und die angrenzenden Teile der Elektroden hauptsächlich der großen Abkühlungsfähigkeit des Wasserstoffes zuzuschreiben ist. Daß der Bogen stark abgekühlt wird, wenn er in Wasserstoff gebracht wird, kann wohl als sicher angesehen werden. Sicher ist auch, daß reiner Stickstoff und gewisse andere Gase als Medium für den Bogen eine beträchtlich höhere Schwingungszahl gestatten als atmosphärische Luft. Der Sauerstoff scheint also ein schädlicher Faktor zu sein, sei es nun, daß seine Wirkung einer stärkeren Erwärmung des Bogens und der Elektroden zuzuschreiben ist, wozu die Verbrennungswärme Anlaß gibt, oder sei es, daß sie einer mechanischen Dämpfung zugeschrieben werden muß, hervorgerufen durch die chemische Reaktion — oder vielleicht beiden Umständen. Die besondere Überlegenheit des Wasserstoffes als Medium für den schwingenden Bogen rührt, wie wohl hier nicht näher auseinander gesetzt zu werden braucht, von seinen spezifischen, physikalischen Eigenschaften her. Mit der großen Geschwindigkeit des Wasserstoff-Atoms hängt zusammen seine große Leitungsfähigkeit für Wärme und seine große Ionisierungs-Geschwindigkeit. Wahrscheinlich ist daher die Wirkung nicht nur eine thermische, sondern vielmehr eine elektrische.

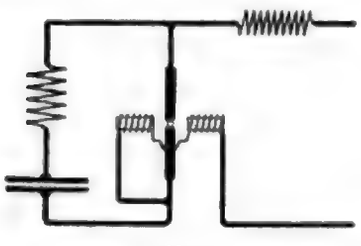


Abb. 23.

Wird der Lichtbogen in ein starkes Magnetfeld gebracht (Abb. 23), so wird der Spannungsabfall durch den Bogen im allgemeinen sehr groß sein im Verhältnis zur Länge des Bogens, z. B. 440 V auf eine Bogenlänge von 3 mm, und man kann unter diesen Umständen die Selbstinduktion im Schwingungskreise auf Kosten der Kapazität bedeutend erhöhen, was wiederum bewirkt, daß der Spannungsunterschied zwischen den Belegungen am Kondensator sehr groß werden kann.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Anwendung des Magnetfeldes im allgemeinen dem Schwingungskreis eine größere Nutzwirkung gibt, als ohne Magnetfeld erreicht werden kann. Die Anwendung eines transversalen Magnetfeldes bringt zugleich den Vorteil mit sich, daß die Stellung des Bogens im Verhältnis zu den Elektroden geometrisch wohl festgelegt ist, was natürlich von Bedeutung für die Konstanz der Schwingungen ist. Das Magnetfeld wird bequem mit Hilfe von Elektromagneten hergestellt, deren Wicklungen gleichzeitig als Drosselspulen wirken können.

Wenn meine Annahme richtig war, daß die Steigerung des Effektes durch Einführung des Wasserstoffes auf der großen Wärme-Leitungsfähigkeit desselben beruht, so mußten naturgemäß auch andere Mittel, welche eine Abkühlung des Bogens bewirken, das Phänomen in günstiger Weise beeinflussen. In der Tat fand ich, daß bei Verwendung von Kupfer als Anode und Kohle als Kathode statt Kohle für beide Elektroden eine Vermehrung des Wirkungsgrades eintritt, und daß es ferner bei stärkeren Stromstärken vorteilhaft ist, die Elektroden auf besondere Weise zu kühlen.

Abb. 24a.

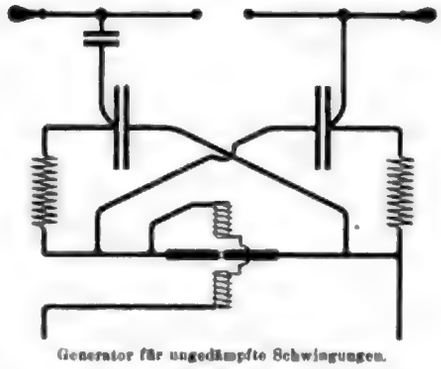
Abb. 24b.

Anordnung der Elektroden.

Die Anode in Abb. 24a ist zur Abkühlung mittels fließenden Wassers eingerichtet. Der Teil der Anode, von dem der Bogen ausgeht, besteht aus einem Kupferring, der ausgewechselt werden kann, wenn zu viel Kupfer verbraucht ist. Die Abnutzung ist übrigens auffallend gering. Die Abnutzung der Kohlenkathode ist in der Regel negativ, indem sich nach und nach Kohlenstoff da ablagert, wo der Bogen sich bildet.

Damit die Bogenlänge längere Zeit konstant erhalten wird, kann man die Kohle sich um ihre Achse drehen lassen. Das Magnetfeld erhält den Bogen nach oben getrieben, sodaß er zwischen den obersten Rändern der Elektroden steht. In der Zeichnung ist zu sehen, daß die Querschnitte beider Elektroden so ausgebildet sind, daß sich der Bogen notwendigerweise zwischen die Ränder stellen muß. In der Regel können gewöhnliche Zylinder aus Kohle (Abb. 24b) benutzt werden, nur muß die Kante scharf und gut abgedreht sein. Die Geschwindigkeit am Umfang kann sehr gering sein, z. B. 0,1 mm in der Sekunde. Die Kohle, deren Durchmesser einigermaßen groß genommen werden kann, soll zweckmäßigerweise ausgewechselt werden, wenn sie eine ganze Umdrehung gemacht hat, oder soll während der Rotation abgedreht werden. Der Bogen wird in eine zweckentsprechende Kammer eingeschlossen; die Seiten, durch welche die Elektroden eingeführt werden, werden beispielsweise aus Marmor hergestellt. Das Gas wird in die Kammer, am besten gerade unter dem Bogen, eingeleitet, unter Umständen auch durch einen Kanal in der Anode.

Im allgemeinen ergibt Wasserstoff mit einem Zusatz von Kohlen-Wasserstoff eine bessere Wirkung als Wasserstoff allein. Wir benutzen daher gern gewöhnliches Leuchtgas oder Wasserstoff, welcher karburiert wird, indem er einen Behälter mit Naphta durchströmt, ehe er an den Bogen gelangt. Außerdem findet sich ein Ableitungsrohr für das benutzte Gas vor. Das Gas wird nämlich durch die Schwingungen verändert — nicht durch den Gleichstrom —, und zwar in der Art, daß dessen Brauchbarkeit als Medium für den Bogen verringert wird. Das Gas scheint um so schneller inaktiv zu werden, je größer die Schwingungsenergie ist. Obgleich man nicht sagen kann, daß der Gasverbrauch übermäßig groß ist, so ist doch beabsichtigt, zu einer dauernden Benutzung desselben Gases zu kommen, sofern die Untersuchungen, mit denen ich zurzeit betreffs der Ursache der Inaktivität beschäftigt bin, zeigen, daß eine Regeneration des Gases sich leicht ausführen läßt.



Generator für ungedämpfte Schwingungen.

Abb. 25.

In Abb. 25 haben wir einen Generator zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen. Zuerst wollen wir einige Resonanzversuche vorführen (Versuch). (Die Schwingungszahl beträgt etwa 700 000 in der Sekunde.) Danach wollen wir die große Spannung zeigen, die mit einem Schwingungskreise erzielt wird, welcher im Verhältnis zu seiner Kapazität eine große Selbstinduktion hat. Die Spannung des Speisestromes beträgt etwa 450 V (Versuch). Indem man zwei Schwingungskreise mit gleicher Schwingungszahl parallel zum Bogen, aber umgekehrt symmetrisch, anwendet, können doppelt so große Spannungen erreicht werden. Hier ist ein anderer Generator, mit dessen Schwingungskreis eine Resonanzspule unmittelbar verbunden ist, deren Eigenschwingung auf die des Generatorkreises abgestimmt ist (etwa 170 000 Schwingungen in der Sekunde). Wir erhalten so stehende Schwingungen mit einem Spannungsbauch am oberen Teile der Spule (Versuch).

Bei Annäherung eines Leiters können wir, wie Sie sehen, eine lange, eigentümliche lautlose Flammenentladung erhalten.

Hier endlich ist ein Transformator mit etwa 3000 Windungen im Sekundärkreise; er ergibt, wie Sie sehen, eine Flamme von eigener Schönheit (Versuch).[1])

Hinsichtlich der Energie, die bei einer gegebenen Speisestrom-Spannung in elektrische Schwingungen umgesetzt werden kann, ist zu bemerken, daß dieselbe abnimmt, wenn die Schwingungszahl wächst. Für eine gegebene Schwingungszahl wächst die Energie, die in elektrische Schwingungen umgesetzt wird, gleichmäßig mit der Dämpfung bis zu einem gewissen Punkt, worauf sie wieder abnimmt, und zwar schneller als sie wuchs. Die Schwingungsenergie wächst auch mit der Stromstärke durch den Bogen, aber nur bis zu einem gewissen Punkt; dies erscheint auch recht natürlich, wenn man bedenkt, daß der Bogen die Stelle ist, an der der Energieumsatz vor sich geht, weshalb der Widerstand des Bogens ja im Vergleich zu dem des äußeren Schwingungskreises groß sein muß. Wird größere Schwingungsenergie gewünscht, als unter Rücksichtnahme hierauf erzielt werden kann, so kann man, was auch Versuche im Laboratorium bestätigen, dies er-

[1]) Eine photographische Wiedergabe der Lichterscheinung werden wir im nächsten Heft veröffentlichen.

Digitized by Google

reichen, indem man mehrere Lichtbögen hintereinander schaltet. Durch reihenweise (oder auch parallel) geschaltete Lichtbögen kann man also größere Schwingungsenergien erhalten.

Bei einer zufällig gewählten Anordnung und einer Speisestrom-Spannung von 440 V erhielt ich mit einem einzelnen Bogen bei einer Schwingungszahl von etwa 160 000 Schwingungen in der Sekunde eine Schwingungsenergie von 1200 Watt und bei einer Schwingungszahl von etwa 240 000 in der Sekunde eine Schwingungsenergie von 900 Watt.

werden können, wie beim Funkentelegraphen. Man kann den Luftleiter und dessen Gegengewicht als denselben Schwingungskreis dienen lassen, in dem der Lichtbogen angebracht ist, sodaß die Schwingungen unmittelbar in dem Luftleiter erzeugt werden, oder man kann durch eine feste oder lose Kopplung dem Luftleiter Energie aus dem primären Kreise, dem Generatorkreis, zuführen.

Wenn die Kopplung weder ganz fest noch ganz lose ist, wird die Schwingungszahl des Systems nicht ausreichend bestimmt, indem der Bogen die eine oder die andere der einander naheliegenden Schwingungszahlen wählen kann; deshalb

tude niederzuhalten. Dieses Verfahre
äußerst einfach in der Schaltung und
stattet schnelles Telegraphieren, währ
die Funkenbildung zwischen den Kontak
des Schlüssels mikroskopisch klein ist.

Es ist überhaupt charakteristisch für
neue System, daß der Telegraphenschl
bei weitem nicht in dem Maße wie bei
bestehenden Systemen durch die Li
bogenbildung zwischen den Kontakten
lästigt wird, da die Energie, mit welch
gearbeitet wird, in der Zeiteinheit sehr
ring ist im Vergleich mit der, welche
Funkentelegraphen in Betracht kom
Man kann fernerhin telegraphieren, ind

Sender-Schaltung mit fester Kopplung.

Abb. 26.

Sender in Esbjerg.

Abb. 27.

Unter der ausgezeichneten Mitwirkung des dänischen Ingenieurs und Physikers P. O. Pedersen habe ich die neue Art elektrischer Wellen für die drahtlose Telegraphie nutzbar gemacht. Die Einrichtung und Wirkungsweise der Apparate soll nun kurz beschrieben werden. Da ist zuerst der Sender.

Empfänger-Schaltung.

Abb. 28.

Am Sender ist hauptsächlich zweierlei von Interesse, nämlich die Kopplungsverhältnisse und die Signalgebung.

Hinsichtlich der Art der Kopplung gilt, daß hierbei dieselben Arten angewendet werden wir im allgemeinen eine ausgeprägt feste oder ausgeprägt lose Kopplung an. Hierbei tritt übrigens auch der Unterschied zwischen dem alten und dem neuen System hervor. Wenn man nämlich beim Funkensystem etwas in bezug auf Abstimmbarkeit erzielen will, ist man gezwungen eine lose Kopplung anzuwenden, wobei jedoch die Rücksicht auf die Nutzwirkung den Grad der losen Kopplung einschränkt. Bei dem neuen System dagegen ist die Abstimmung ebenso scharf bei fester wie bei loser Kopplung. Abb. 26 zeigt eine Sender-Schaltung mit fester Kopplung.

Hinsichtlich der Arten der Signalgebung ist zu bemerken, daß diese auf mannigfache Weise geändert werden können.

Das Verfahren, die Länge der Wellen zu ändern, welche abgesandt werden, muß grundsätzlich verworfen werden, da dies mit sich bringen würde, daß jeder Stationssender durch zwei Wellen charakterisiert und dadurch die Anzahl der Stationen, die gleichzeitig ungestört auf demselben Gebiete arbeiten können, auf die Hälfte eingeschränkt werden würde.

Ein gutes Verfahren ist das, bei welchem der Telegraphenschlüssel den Luftleiter und dessen Gegengewicht in und außer Verbindung mit dem übrigen Teil des Systems setzt, in welchem man die Schwingungen unausgesetzt verlaufen läßt. Um unter anderem eine bequeme Überwachung der Leistung des Generators zu erhalten, ist es zweckmäßig, daß der Schlüssel, jedes Mal wenn er den Luftleiter aus dem System ausschaltet, als Kompensation einen Schwingungskreis mit geringer Ausstrahlung einschaltet, dessen Schwingungszahl und Dämpfung denjenigen des Luftleiters entspricht. Ein anderes Verfahren zum Telegraphieren ist, den Schlüssel periodisch einen im Generatorkreise oder Luftleiterkreise angebrachten Widerstand kurzschließen zu lassen, welcher groß genug ist, die Ampli-

man auf andere Weise Dämpfung in d
System einführt. Man kann telegraphie
indem man den Lichtbogen bei jed
Zeichen entzündet oder löscht, oder ind
man nur die Länge des Bogens änder
sodaß sie wechselweise aktiv oder inak

Empfänger-Schaltung mit „Tikker"

Abb. 29.

ist. Endlich kann man telegraphier
indem man die Stärke des Magnetf
oder des Speisestromes ändert, oder ind

Digitized by Google

man die Gasströmung durch den Lichtbogen ändert usw. (Abb. 27).

Wir wenden uns nun zu dem Empfänger der ungedämpften Wellen (Abb. 28). Hier gilt es vor allen Dingen, das Resonanzprinzip im vollsten Maße auszunutzen. Es ist daher erforderlich, daß in das Empfängersystem ein Schwingungskreis mit so geringer Dämpfung als möglich eingeht und folglich so lose als möglich an den Luftleiterkreis gekoppelt wird.

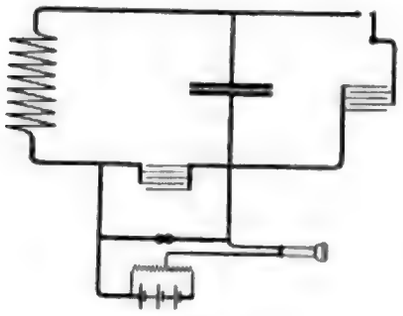


Abb. 30a.

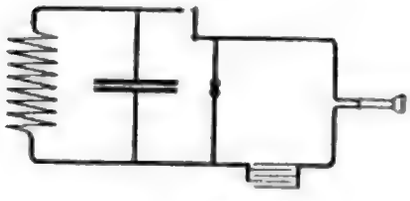


Abb. 30b.

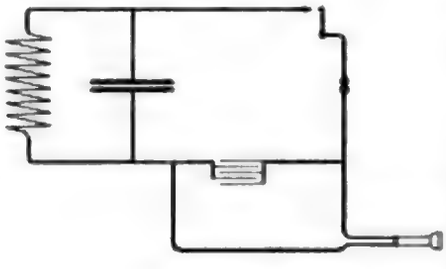


Abb. 30c.

Empfänger-Schaltungen.

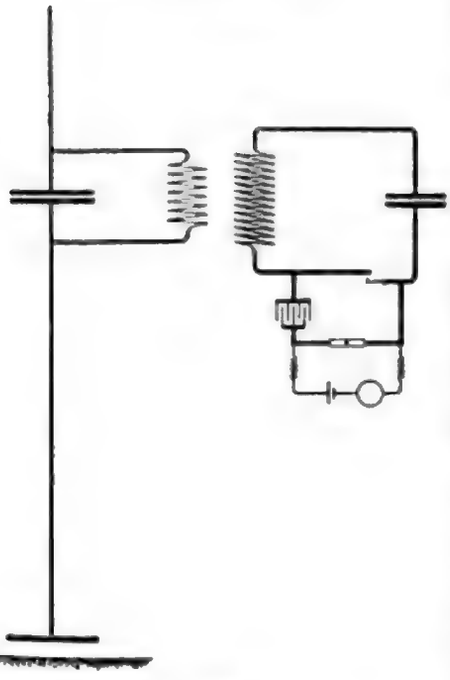


Abb. 31.

Empfänger-Schaltung mit „Tikker" nach Pedersen.

Dank der Kontinuität der Wellen, die das Empfangssystem in Schwingungen versetzen soll, kann man den Wellenanzeiger so einrichten, daß er nur intermittierend in den Schwingungskreis eingeschaltet wird. Dadurch wird die Dämpfung vermieden, welche das dauernde Verbleiben des Wellenanzeigers in Schwingungskreise für diesen bedeuten würde.

Wir erlauben auf diese Weise dem Schwingungskreise ungestört und ohne Dämpfung irgendwelcher Art von Wellenanzeiger gut in Schwingungen zu geraten, worauf wir plötzlich den Wellenanzeiger einschalten und die während einer kleinen Spanne Zeit angesammelte Energie zur Nutzwirkung bringen; danach wird dem System wieder gestattet, in Schwingungen zu kommen, der Wellenanzeiger greift wieder ein usw. Dieses Wechseln kann natürlich sehr schnell vor sich gehen, sodaß, wenn der Wellenanzeiger aus einer elektrolytischen Zelle, einem Thermoelement oder einer bolometrischen Anordnung, verbunden mit einem Fernhörer, besteht, dieser dann einen schönen Ton ergeben kann. Das Organ, welches den intermittierenden Kontakt hervorbringt — ich habe es den „Tikker" genannt — kann z. B. ein kleiner, elektromagnetisch angetriebener Unterbrecher oder ein sich drehendes Zahnrad sein, gegen dessen Zähne eine Feder anliegt. Es scheint nicht gleichgültig zu sein, aus welchem Material die Kontaktkörper hergestellt werden; in der Regel werden zwei dünne Golddrähte benutzt, die kreuzweise gestellt werden. Die Lautwirkung im Fernhörer ist wohl etwas stärker, wenn Neusilber gegen Neusilber oder Silber gegen Stahl verwendet wird, aber Gold gegen Gold oder Platin ist betriebssicherer. Die empfindlichste Zusammenstellung nach dem „Tikker"-Prinzip, ja überhaupt die empfindlichste, mit der wir bisher zu tun gehabt haben, zeichnet sich zugleich durch ihre Einfachheit und Betriebssicherheit aus; wie aus der Abb. 29 ersichtlich ist, besteht sie aus dem Schwingungskreise, dessen Kondensator, oder — wenn man lieber will — Selbstinduktion intermittierend durch einen mit einem Fernhörer parallel geschalteten Kondensator von verhältnißmäßig großer Kapazität, z. B. 0,2 Mikrofarad, kurzgeschlossen wird. Sie ist, wie man sieht, eine rein elektromagnetische Einrichtung.

Es sollen noch kurz einige Empfänger-Zusammenstellungen (Abb 30a, b, c) vorgeführt werden, bei denen der Fernhörer mit einer Bolometeranordnung, einem Thermoelement oder einer elektrolytischen Zelle vereinigt ist. Eine „Tikker"-Methode, die dem Ingenieur Pedersen zu verdanken ist, ist in der Abb. 31 zu sehen. Hierbei wird der Schwingungskreis intermittierend unterbrochen und gleichzeitig gelangt der Wellenanzeiger unter die Einwirkung der elektrokinetischen Energie des Systems. Das Verfahren eignet sich gut für Kohärer-Auslösung.

Da ein Morse-Strich durch eine ununterbrochene Reihe von ungedämpften Wellen dargestellt wird, so ist leicht zu verstehen, daß es zweckmäßig ist, einen intermittierenden Kontakt (Tikker) an einer Stelle des Empfangssystems einzuführen, wenn eine Aufnahme durch den Fernhörer stattfinden soll. Die zweckmäßigsten Tikker-Anordnungen sind diejenigen, bei denen, wie schon beschrieben, der Wellenanzeiger nur momentan mit dem Schwingungskreis in Berührung kommt, was nicht nur die Abstimmung feiner macht, sondern gleichzeitig in Verbindung mit der losen Kopplung, die in der Praxis 0,02 oder noch geringer sein kann, dazu beiträgt, daß stark gedämpfte Schwingungen wie solche, die von elektrischen Entladungen in der Atmosphäre oder den Funkentelegraphen-Stationen herrühren, von dem Wellenanzeiger ferngehalten werden können.

Man kann auch, wie Abb. 32 a, b, c zeigt, den Sekundärkreis mit der geringen Dämpfung immer frei vom Wellenanzeiger halten; dieser, welcher z. B. ein Thermoelement oder ein Bolometer ist, kann dann in einen tertiären Kreis eingehen; der von den Schwingungen hervorgebrachte Thermostrom geht durch den Fernhörer hindurch und wird intermittierend unterbrochen, sodaß der Fernhörer einen Ton abgibt.

Die Empfänger-Anordnungen können überhaupt auf viele Arten geändert werden, es würde aber zu weit führen, hierauf näher einzugehen.

Man kann sagen, daß das Empfangssystem im allgemeinen charakterisiert ist durch: Die geringe Dämpfung des Sekundärkreises und der dadurch ermöglichten losen Kopplung mit dem Luftleiter, sowie durch eine periodische Variation an irgend einer Stelle des Empfangssystems, die am einfachsten durch einen intermittierenden Kontaktschluß hervorgebracht wird.

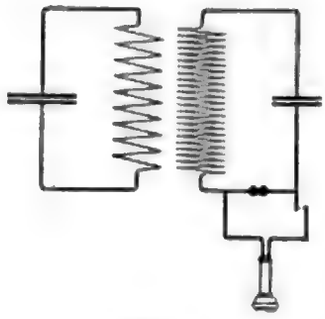


Abb. 32a.

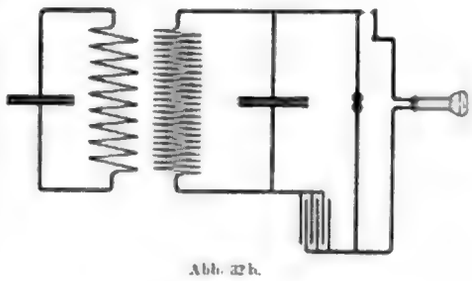


Abb. 32b.

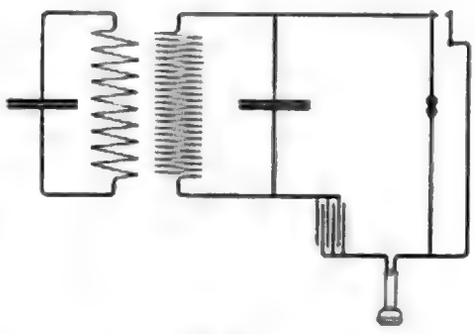


Abb. 32c.

„Tikker"-Anordnungen.

Bei allen den verschiedenartigen Versuchen, zu denen die Ausbildung des Senders und des Empfängers Anlaß gegeben hat, haben die Ingenieure C. Schou und J. Herm. Christensen in der intelligentesten Weise mitgewirkt.

Wir sehen, es ist eine ruhige und wenig ins Auge fallende Umwälzung, die eine Funkentelegraphen-Station in eine Station nach meinem System verwandelt. Der Mast und die Luftleiter können dieselben sein wie vorher, aber anstelle des knallenden

Digitized by Google

Funkens tritt der lautlose, oszillierende Bogen.

Von einer Menge von Sendern aus können nun die elektrischen Wellen als Strahlen von verschiedener Wellenlänge in den Raum entsandt werden. Der Äther zittert in einer Symphonie von elektrischen Tönen, die doch alle — ohne einander zu stören — mit gesetzmäßiger Sicherheit jeder für sich zu den für sie bestimmten Empfängern gelangen.

Empfänger in Esbjerg.

Abb. 33.

Die Abstimmschärfe, mit der das System für den Augenblick über dasselbe Feld hinweg arbeitet, beträgt 1%. Zum Beispiel können wir die Stationen A und B mit einer Wellenlänge von 606 m zusammen arbeiten lassen und die Stationen C und D über dasselbe Gebiet mit einer Wellenlänge von 600 m, — und die Signale werden dann nur da aufgefangen, wo sie aufgefangen werden sollen. Mittels einer ohne weitere Vorbereitungen getroffenen Aufstellung von drei Empfängern in Verbindung mit demselben Luftleiter wurden ohne Störung gleichzeitig drei verschiedene Telegramme empfangen; die erforderliche Differenz in der Wellenlänge betrug dabei zwischen 3 und 4%.

Da der Generator ein Spektrum von elektrischen Wellen ergibt, das sich z. B. über 300 bis 3000 m Wellenlänge erstreckt, so steigt die Anzahl der Stationen, die wir schon jetzt über dasselbe Gebiet hinweg arbeiten lassen können, auf mehrere hundert.

Da der Generator größere Energie bei größeren Wellenlängen leistet, als bei kleinen, so muß dies Spektrum in der Praxis so verteilt werden, daß die großen Wellenlängen für die großen Abstände benutzt werden, zu denen sich — ganz natürlich — auch die großen Luftleiter gesellen, während die kleinen Stationen für die kürzeren Abstände die kleineren Wellenlängen verwenden.

Ansicht der Station Lyngby.

Abb. 34.

Der schnelle Fortschritt der Versuche wird durch folgende Angaben gekennzeichnet: Gegen Ende Mai vorigen Jahres hatten wir unsere erste Sendestation in Lyngby (Abb. 34) fertig zum Gebrauch. Nach einleitenden kleinen Versuchen bauten wir in einer Entfernung von etwa 15 km eine Empfangsstation, mit der wir nach zweitägigen Versuchen in Verkehr traten. Darauf wurde eine etwas größere Empfangsstation in einer Entfernung von etwa 45 km gebaut. Mit dieser gelangten wir an demselben Tage in Verbindung, an dem die Einrichtung fertig wurde. Darauf bauten wir zu Versuchen quer über Dänemark hinweg, eine Station in Esbjerg, die wir ebenfalls an demselben Tage, an dem die Einrichtung fertig war, erreichten. Die Entfernung beträgt hier gegen 300 km und die Wellen gehen hauptsächlich über Land. Die Signale konnten deutlich durch den Fernhörer aufgenommen werden, selbst wenn der Energieverbrauch nur etwa 700 Watt und die ausgestrahlte Energie nur etwa 100 Watt betrug. Der Spannungs-Unterschied zwischen den Luftleiter und der Erde betrug dabei nur ein Paar tausend Volt. Die benutzten Wellenlängen lagen bei diesen Versuchen zwischen 1000 und 750 m. Bei späterer Verstärkung des Magnetfeldes des Lichtbogens hatten wir bei einer Wellenlänge von etwa 800 m von dem Luftleiter in Lyngby eine Ausstrahlung von etwa 400 Watt, die natürlich in Esbjerg eine mächtige Lautwirkung ergab und über Wasser mehrere tausend Kilometer weit leicht nachweisbar sein würde. Die Speisestrom-Energie war dabei etwa 2800 Watt und die Speisestrom-Spannung etwa 240 V.

Bei einer Gelegenheit wurde der Empfänger in Esbjerg (Abb. 33) dazu eingerichtet, funkentelegraphische Signale empfangen zu können, und ein wahres pêle-mêle von dänischen, deutschen und englischen Signalen wurde erhalten, vermischt mit Geräuschen, die von luftelektrischen Entladungen herrührten. Als der Empfänger darauf geändert wurde, mit loser Kopplung und „Tikker“ zum Empfang von Signalen aus Lyngby, kamen auch diese an, aber ohne fremdes Geräusch oder Störung.

Die Vorteile des neuen Systems sind um zusammenzufassen, folgende:

Die feine Abstimmung, welche gleichzeitiges Telegraphieren über dasselbe Gebiet in viel größerem Maßstabe gestattet als bisher.

Das weit geringere Einwirkungsvermögen elektrischer Entladungen und schließlich die geringe Spannung in der Luftleiterspitze.

Dadurch, daß man die Intermittenz in den Sender verlegt, statt in den Empfänger kann man die ungedämpften Wellen mit den jetzigen Funkentelegraphen-Empfängern auffangen, aber dieser — soll ich sagen — Vorteil wird nur auf Kosten von Vorteilen erzielt, die auf die Dauer für wichtiger angesehen werden müssen.

Die ungedämpften, ununterbrochenen Wellen bieten sich verlockend dar zur Verwirklichung des Fernsprechens ohne Draht. Eine Variation in der Intensität oder Länge der Wellen kann, wie aus der Besprechung der Signalgebungs-Arten hervorgehen wird, auf so mannigfache Weise hervorgebracht werden, daß ein Fernsprecher ohne Draht über einen gewissen Abstand sich sicher gelegentlich ausführen lassen wird.[1])

---

[1]) Der Vortragende schloß mit den Worten: Es ist mir schließlich ein Bedürfnis, dem Elektrotechnischen Verein und insbesondere seinem hochverehrten Herrn Vorsitzenden, Exzellenz Sydow, meinen wärmsten Dank dafür auszusprechen, daß es mir vergönnt wurde, an dieser festlichen Sitzung teilzunehmen und über meine Arbeiten berichten zu dürfen.

Digitized by Google

Die Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhüden.

Von **Max Henke**, Betriebs-Ingenieur.

Einen ungeahnten Aufschwung hat in den letzten Jahrzehnten die deutsche Kali-Industrie genommen. Es ist daher wohl begreiflich, daß in den für diese Industrie geschaffenen Bergwerks- und Fabrik-Anlagen nicht allein die elektrische Beleuchtung, sondern auch die elektrische Kraftübertragung die weitgehendste Anwendung gefunden hat. Die Zentralen aber, die in diesen Werken zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen, übertreffen vielfach an Größe solche größerer Städte und sind mitunter geradezu verschwenderisch ausgestattet.

In erster Linie ist beim Entwurf solcher Anlagen zu berücksichtigen, daß die Stromabnahme je nach Jahres- und Tageszeit eine stark schwankende ist, da der Betrieb während der einen Hälfte des Jahres sich nur mühsam vorwärts schleppt, und während der anderen Hälfte die höchsten Anforderungen an ihn gestellt werden. Die Größe der Zentrale richtet sich natürlich nach dem zu erwartenden Höchstbedarf an Strom, und es soll nicht nur dieser gedeckt werden können, sondern auch noch eine genügend große Reserve bei etwaigen Betriebsstörungen vorhanden sein. Dieser Anforderung entsprechen wohl fast alle auf Kaliwerken errichteten elektrischen Zentralen. Die zweite an die Zentrale zu stellende Anforderung ist, daß dieselbe auch dann, wenn der Betrieb nicht im vollen Umfange geht, wirtschaftlich arbeiten muß. Um dieser Forderung gerecht zu werden, haben verschiedene Werke zu ihren großen Maschinensätzen noch einen im Verhältnis zu diesen bedeutend kleineren aufgestellt. Ein weiteres Mittel aber bietet der Einbau einer Akkumulatoren-Batterie in die bestehenden Anlagen. Hierdurch wird erreicht, bei Überschuß in der Stromerzeugung denselben in der Batterie aufzuspeichern und im entgegengesetzten Falle aus derselben wieder zu entnehmen. Fernerhin ermöglicht diese Einrichtung, größere Kraftabgaben aus der Zentrale zu erzielen oder bei schwacher Belastung den Betrieb der letzteren einzustellen beziehungsweise ihre Betriebszeit zu verkürzen, und endlich bildet die Akkumulatoren-Batterie eine wertvolle augenblickliche Aushilfe bei Störungen im maschinellen Betriebe.

Zentrale der Chlorkalium-Fabrik.

Abb. 35.

Die Anwendung von Akkumulatoren in Gleichstrom-Anlagen, ihre Verwendung als Speicher- oder Puffer-Batterien, oder als Speicher- und Puffer-Batterien zugleich ist genügend bekannt, nicht aber ihre Anwendung in Drehstrom-Anlagen, besonders in solchen, in denen eine stark schwankende Kraftabnahme besteht. Daher dürften Mitteilungen über eine derartige Anlage von großem Interesse sein. Die folgenden Ausführungen sollen nun ein genaues Bild über die auf der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhüden erbaute Drehstrom-Pufferanlage, die erste derartige im praktischen Betriebe befindliche Anlage dieser Art überhaupt, wiedergeben.

Einige erläuternde Bemerkungen über die Stromerzeugungs-Anlage selbst seien zuerst vorausgeschickt. Diese Anlage, die den Betrieb von Bergwerks-Maschinen und Beleuchtung über und unter Tage, von Motoren und Beleuchtung in der zugehörigen Fabrik, sowie der Beleuchtung in den Verwaltungs- und Wohngebäuden umfaßt, entspricht in ihrem Ausbau nicht den eingangs erwähnten Zentralen, da der elektrische Betrieb hier neben der elektrischen Beleuchtung nur an solchen Betriebspunkten zur Anwendung gelangen sollte, in denen die Aufstellung besonderer Dampfmaschinen unwirtschaftlich und die Verlegung von Transmissionen schwierig gewesen sein würde. Die aufgestellten, durch Dampfkraft angetriebenen Dynamos liefern Drehstrom von 1000 V Spannung, und zwar sind drei Dynamos von 100, 50 und 35 KW Leistung bei $\cos \varphi = 1$ vorhanden, von denen der letztere ursprünglich von einer Haupttransmission aus angetrieben wurde. Die Dynamo von 100 KW Leistung ist in der Zentrale der Chlorkalium-Fabrik, die in Abb. 35 veranschaulicht ist, die Dynamo von 50 KW Leistung in einer zweiten, bereits während des Abteufens des Schachtes erbauten Zentrale untergebracht. Beide Anlagen sind durch ein unterirdisch verlegtes Kabel verbunden, welches ermöglicht, entweder von der einen oder von der anderen Stelle aus das gesamte Netz mit Strom zu versorgen. Der bei 1000 V erzeugte Drehstrom wird den größeren Motoren unmittelbar zugeführt, während der Strom für die kleineren Motoren und für die Beleuchtung in ruhenden Transformatoren (Licht und Kraft getrennt) auf 110 V umgeformt wird. Die Verwendung von Wechselstrom auch für die Beleuchtung geschah aus der Erwägung, einmal, um eine einheitliche Anlage zu erhalten, das andere Mal, weil erfahrungsgemäß mit Gleichstrom gespeiste Leitungsnetze auf Kaliwerken, insbesondere in den Chlorkalium-Fabriken, durch Salzstaub (Chloralkalien) eine kürzere Lebensdauer aufweisen, als die mit Wechselstrom gespeisten Netze, eine Stromart, welche die bei Gleichstrom auftretenden elektrolytischen Vorgänge ausschließt.

Die erwähnte Dynamo von 100 KW Leistung wurde deshalb so groß gewählt, weil der weitere Ausbau der Grube sowohl, wie der Fabrikanlagen ein Anwachsen des Stromverbrauches bestimmt erwarten ließ. Nachdem der Ausbau der einzelnen Betriebe einen gewissen Abschluß erreicht hatte, stellte es sich heraus, daß die Dynamo von 35 KW Leistung wegen anderweitiger starker Belastung der die erwähnte Transmission antreibenden Dampfmaschine nicht mehr auf dem bisherigen Platze belassen werden konnte, da auch vielfach zu Zeiten geringen Energiebedarfes auf die Dynamo von 100 KW Leistung zurückgegriffen werden mußte, ohne daß erstere voll belastet war. Es mußte daher der Frage näher getreten werden, welche Änderungen beziehungsweise Ergänzungen zu treffen seien, um neben einem wirtschaftlichen Betriebe auch eine genügende Betriebssicherheit zu schaffen.

Zu diesem Zweck wurden eingehende Erhebungen angestellt über den an den verschiedenen Betriebspunkten zu verschiedenen Tageszeiten erforderlichen Bedarf an elektrischer Energie. Diese Feststellungen ergaben, daß insbesondere an Wintertagen während einiger Stunden die Belastung bis zu 100 KW anstieg (Höchstbelastung), die mittlere Belastung des Netzes jedoch 30 KW nicht überschritten hat. Danach müßte die Dynamo von 50 KW Leistung, außer während der Stunden der Höchstbelastung, zur Stromlieferung ausgereicht haben. Besondere Verhältnisse und die während der Förderschicht (von vormittags 6 bis nachmittags 2 Uhr) auftretenden häufigen und starken Stromstöße, hervorgerufen durch Förderhaspel und Aufzüge in einer Höhe bis zu 30 KW, veranlaßten aber, den gesamten Betrieb im allgemeinen mit der Dynamo von 100 KW Leistung zu decken. Nur zeitweilig wurde dieselbe durch die Dynamo von 50 KW Leistung ersetzt, während die Dynamo von 35 KW Leistung hauptsächlich in den Stunden geringer Netzbelastung den erforderlichen Strom zu liefern hatte. Auch mit der Dynamo von 100 KW Leistung war der Betrieb kein ganz einwandsfreier, denn die häufigen Stromstöße hatten einen unregelmäßigen Gang der Dampfmaschine, sowie Spannungs-Schwankungen zur Folge, die sich in der Beleuchtung recht unangenehm fühlbar machten.

Auf Grund dieser Ergebnisse und unter besonderer Berücksichtigung eines wirtschaftlichen und sicheren Betriebes wurde ein Entwurf ausgearbeitet, der die Aufstellung einer Akkumulatoren-Batterie, die mittels einer Motordynamo geladen beziehungsweise entladen wird, vorsah. Diesem Entwurf nach war eine Batterie in einer Größe von 120 Zellen und einer Kapazität, die es ermöglichte, das Drehstromnetz bei einer Belastung von 30 bis 35 KW während drei Stunden mit Strom zu versorgen, zu wählen. An die Motordynamo selbst wurden folgende Forderungen gestellt:

1. Als Drehstromseite ist die vorhandene Dynamo von 35 KW Leistung zu benutzen.

2. Die Gleichstromseite muß so bemessen sein, daß dieselbe bei $\cos\varphi = 1$ bis 35 KW an das Drehstromnetz abgeben kann, und zwar unabhängig von der Spannung der Batterie und ohne Nachregelung des Nebenschlusses, sowie ohne Verstellung der Bürsten und schädliche Funkenbildung an denselben.

3. Die Gleichstromseite muß zum Laden der erwähnten Batterie geeignet sein, also eine Spannung von 220 bis 320 V bei einer konstant bleibenden Umdrehungszahl von 750 i. d. Min. erzeugen.

4. Die Motordynamo muß sich leicht und sicher zur Dynamo von 100 KW Leistung parallel schalten lassen.

5. Die Motordynamo soll puffernd auf das Netz wirken, das heißt die auftretenden Stromstöße übernehmen und hierdurch einen gleichmäßigen Gang der stromerzeugenden Maschine herbeiführen.

Endlich war ausgesprochen, daß diese Ergänzung der Stromerzeugungs-Anlage

a) eine größere Betriebssicherheit,

b) eine Einschränkung der Betriebszeit der Dampfmaschinen,

c) eine Verminderung der Betriebskosten gewährleistete.

Da dieser Entwurf den gegebenen Verhältnissen am besten entsprach, so entschloß sich die Gewerkschaft, denselben zur Ausführung zu bringen und übersandte ihn zur weiteren Bearbeitung und eingehenden Prüfung der gestellten Forderungen an die Siemens-Schuckertwerke, Berlin. Genannte Firma erklärte sich mit dem Hinweis auf die der Ausführung sich entgegenstellenden Schwierigkeiten und auf die erstmalige Errichtung einer solchen Anlage bereit, die Garantie für einen einwandsfreien Betrieb zu übernehmen, und es wurde ihr auf diese Erklärung hin die Ausführung der Drehstrom-Pufferanlage übertragen.

Ohne Forderung einer wirklich einwandsfreien Pufferung hätte die Kupplung der Dynamo von 35 KW Leistung mit einer normalen Gleichstrom-Nebenschlußmaschine den gestellten Bedingungen entsprochen, und um möglichst bald die Vorteile einer Akkumulatoren-Batterie ausnutzen zu können, wurde die Anlage in dieser Weise auch zunächst ausgeführt. Die Dynamo von 35 KW Leistung wurde mit einer Gleichstrom-Nebenschlußmaschine gekuppelt und parallel zu dieser so geschaffenen Motordynamo eine Akkumulatoren-Batterie, Fabrikat der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, Type J 24, Kapazität 648 Amp Std bei dreistündiger Entladung, geschaltet.

Diese Anlage, welche zu Anfang des Jahres 1905 in Betrieb genommen wurde, arbeitete in folgender Weise:

Bei schwachem Energieverbrauch im Werke empfing die Dynamo von 35 KW Leistung Strom aus dem Drehstromnetz, arbeitete somit als Synchronmotor und trieb die Gleichstrom-Maschine, welche Strom an die Batterie abgab. Nach Stillstand des Maschinenbetriebes arbeitete die Gleichstrom-Maschine als Motor, trieb die Dynamo von 35 KW Leistung an, die nunmehr als solche arbeitend Strom an das Netz abgab. Diese Anlage war bis zum Beginn der durch die Umwandlung in eine Drehstrom-Pufferanlage bedingten Montage-Arbeiten, die im Oktober des Jahres 1905 ihren Anfang nahmen, in Betrieb, und hat, wie aus den später folgenden Betriebsergebnissen hervorgeht, in günstiger Weise auf letzteren eingewirkt.

Die Pufferwirkung in einer Drehstrom-Anlage unter Zuhilfenahme von Akkumulatoren läßt sich auf verschiedenen Wegen erreichen, und es sei an dieser Stelle auf den in der „ETZ“ 1906, S. 324, veröffentlichten Vortrag des Herrn Direktor **Schröder** über Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom verwiesen. Bei der Carlsfunder Anlage ist eine Anordnung, welche unter Ausschließung von Relais und zarter empfindlicher Teile gestattet, über beliebig große Kräfte zu verfügen, zur Anwendung gelangt. (D. R.-P. Nr. 161 805.)

Der Grundgedanke dieser Anordnung wird aus der in Abb. 36 dargestellten Schaltung ersichtlich. In das von der Drehstrom-Dynamo *A* gespeiste Leitungsnetz ist ein Reihen-Transformator *T* geschaltet, der einen Einanker-Umformer *D* speist. Der in *D* erzeugte gleichgerichtete Strom steht infolgedessen, daß der Transformator *T* in Reihe in das Drehstromnetz geschaltet ist, in geradem Verhältnis zu dem im Drehstromnetz erzeugten Strom und umfließt in Gegenschaltung zum Nebenschluß *F* die Magnete der Gleichstromseite *C* der Motordynamo *BC*. Bei Erhöhung der Stromstärke im Drehstromnetz wird somit die Spannung *C* heruntergedrückt, sodaß der Akkumulator sich auf *C* entlädt, während, wenn die Stromstärke im Drehstromnetz sinkt, die Spannung von *C* steigt und der Akkumulator geladen wird.

Motordynamo mit Hilfsumformer.

Abb. 37.

Die Umwandlung der Anlage selbst gestaltete sich folgendermaßen:

Die Nebenschluß-Maschine wurde durch eine Gleichstrom-Puffermaschine mit Wendepolen, Type GM der Siemens-Schuckertwerke für 220 bis 300 V, 159 bis 116 Amp und 750 Umdr/Min ersetzt. Auf den Hauptpolen der Puffermaschine sind zwei Wicklungen angeordnet, eine Haupt- und eine Hilfswicklung. Erstere ist an die beiden Pole der Akkumulatoren-Batterie, letztere an die Gleichstromseite eines mit der Puffermaschine durch Lederscheiben-Kupplung verbundenen Hilfsumformers angeschlossen. Somit ist die Puffermaschine eine Maschine mit Fremderregung und Hilfserregung, deren Resultierende im positiven oder negativen Sinne durch Ströme, die vom Hilfsumformer in die Hilfswicklung gelangen, beeinflußt wird. Die Wendepole werden durch den zwischen der Puffermaschine und der Batterie fließenden Strom erregt. Ein Parallel-Widerstand gestattet, einen Teil dieses Stromes außerhalb der Wendepol-Wicklung vorbeizuführen, um die Wirksamkeit der Wendepole verändern zu können. Die Anwendung von Wendepolen erfolgte zur Erzielung eines völlig funkenfreien Ganges und Rücksicht auf die auftretenden Stromstöße, die einen häufigen Übergang von Ladung zur Entladung und umgekehrt bedingen.

Schaltung der Pufferbatterie.

Abb. 36.

Der Hilfsumformer ist eine Maschine der Type V mit drehbarem Polgehäuse. Die Erregung der Magnete erfolgt gleichfalls von der Batterie aus. Einer Umdrehungszahl von 750 i. d. Min. und einer Frequenz von 50 entsprechend, mußte der Hilfsumformer achtpolig ausgeführt werden.

Die Verbindung desselben mit dem Drehstromnetz vermittelt der Reihen-Transformator. Dieser besteht aus drei Einphasen-Wechselstrom-Transformatoren, Type EM deren primäre Wicklungen von dem gesamten Netzstrom durchflossen werden. Die sekundären Wicklungen sind in Stern geschaltet und führen deren Leitungen durch einen dreipoligen Kurzschluß-Schalter hindurch zu den Schleifringen des Hilfsumformers. Die sekundäre Spannung ist 29 V. Um ein den gegebenen Verhältnissen am besten entsprechendes Übersetzungsverhältnis wählen zu können, sind die primären Wicklungen in mehrere Unterabteilungen zerlegt, wodurch ermöglicht wird, die primäre Spannung zwischen 14,5 und 29 V zu verändern. Reihen-Transformator und Hilfsumformer sind für die Pufferanlage charakteristisch.

Abb. 37 zeigt die Motordynamo mit gekuppeltem Hilfsumformer, und zwar rechts die Drehstrom-Dynamo von 35 KW Leistung, in der Mitte die Gleichstrom-Puffermaschine und links den Hilfsumformer, während

Digitized by Google

von und nach der Bergwerkszentr.
Netz-Sammelschienen
Transformator Reihenschluß T
Maschinen-Sammelschienen
Hilfswicklung
Hauptwicklung
Puffermaschine
Hilfsumformer
Erregermasch.
Dynamo
HR
NR
Am
A
K
Gleichstrom-Sammelschienen
Pufferbatterie

Schaltungsplan der Carlsfunder Anlage

Abb. 38.

Abb. 38 den genauen Schaltungsplan der Carlsfunder Anlage darstellt.

Es erübrigt sich, noch die Wirkungsweise des Hilfsumformers zu erläutern. Beim gewöhnlichen synchron laufenden Einanker-Umformer steht das vom Drehstrom erzeugte Feld so, daß es in die Mitte zweier Pole zeigt, während das durch die Pole erzeugte Feld in die Richtung der Pole zeigt (Abb. 39). Beide Felder bilden also einen räumlichen Winkel miteinander und beeinflussen sich nicht wesentlich. Im Hilfsumformer hingegen wird durch Verstellung des Polgehäuses das Ankerfeld in die Richtung des Polfeldes gebracht, und zwar bei der beschriebenen Anlage entgegengesetzt zu diesem (Abb. 40).

Ankerfeld
Polfeld

Abb. 39.

Ankerfeld
Polfeld

Abb. 40.

Hierdurch wird erreicht, daß Ankerfeld und Polfeld zusammen das in der Maschine wirklich vorhandene Feld bilden. Die Maschine ist bestrebt, diese Stellung zu verlassen und in die der Abb. 39 überzugehen, wenn sie nicht durch den kräftigen Synchronmotor gezwungen würde, in der Stellung Abb. 40 zu verbleiben.

Die auf der Gleichstromseite des Hilfsumformers auftretende Spannung ist nun nicht mehr wie sonst von dem Polfeld allein, sondern von der Differenz der Anker- und Polwirkung abhängig. Bleiben die Pole **konstant** erregt, so verändert sich die Bürstenspannung lediglich durch Änderung der Ankerströme, und zwar des in den Anker eingeleiteten Drehstromes. Zu diesem steht der dem Umformer entnommene und der Hilfswicklung der Puffermaschine zugeführte Gleichstrom in geradem Verhältnis.

Schalttafel.

Abb. 41.

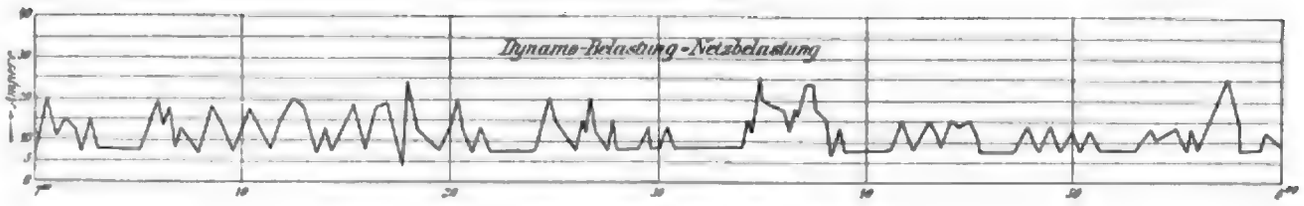
Wie bereits erwähnt war, wird der schwankende Netzstrom durch den Reihen-Transformator umgeformt und dem Hilfsumformer zugeführt. Der Anschluß der Gleichstromseite des letzteren an die Hilfswicklung hat so zu erfolgen, daß die durch die Gleichstrom-Erregung **allein** erzeugte Spannung der Bürsten die Magnetisierung der Puffermaschine verstärken, die durch die **Drehstrom-Erregung allein** erzeugte Spannung sie schwächen würde.

Ist der Netzstrom normal, so heben sich Anker- und Polwirkung im Hilfsumformer auf, das Feld ist 0, die Spannung an den Bürsten ist 0, der Strom in der Hilfswicklung ist 0. Die Puffermaschine arbeitet demnach so, wie sie ohne Hilfswicklung arbeiten würde, sie kann erstens die Batterie laden, zweitens entladen und drittens leer laufen, je nach der Einstellung der Fremderregung.

Steigt der Netzstrom über den normalen Wert, so überwiegt im Hilfsumformer die Ankerwirkung. Es tritt Spannung an den Bürsten auf, Strom fließt in die Hilfswicklung und wirkt der Fremderregung entgegen. Hierdurch wird erstens die Ladung geschwächt, zweitens die Entladung verstärkt und drittens entladen.

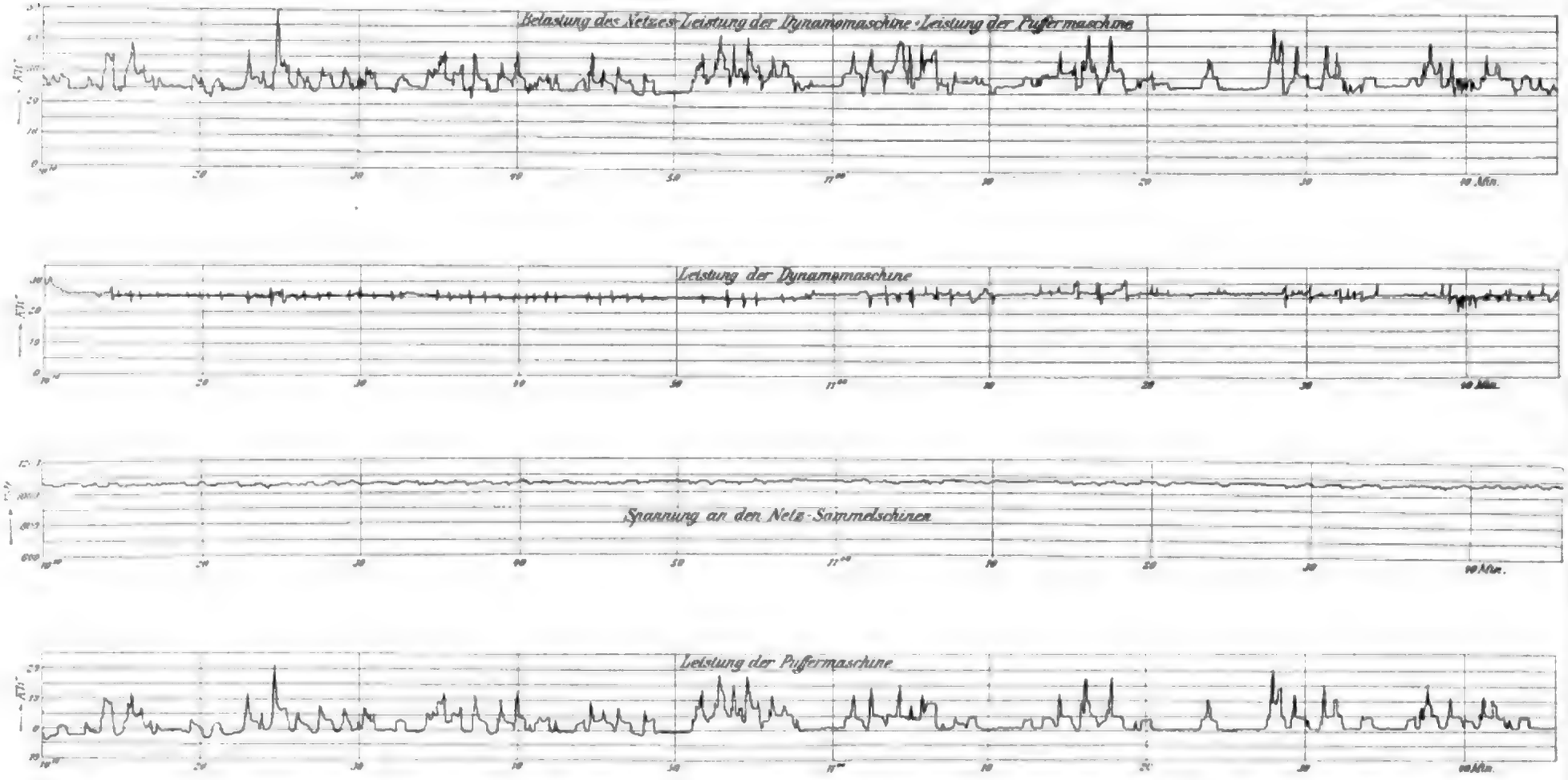
Sinkt der Netzstrom unter den normalen Wert, so überwiegt die Polwirkung. Es tritt Spannung an den Bürsten auf, aber entgegengesetzter Richtung wie im vorigen Falle. Der Strom in der Hilfswicklung wird ebenfalls umgekehrt und unterstützt die Fremderregung. Es wird erstens die Ladung verstärkt, zweitens die Entladung geschwächt und endlich drittens geladen.

Die Einstellung der Pufferwirkung erfolgt im Betriebe weder durch eine Verstellung des Polgehäuses noch der Bürsten des Hilfsumformers, sondern einzig und allein durch die zur Puffermaschine und Hilfsumformer gehörigen Regelungswiderstände. Zu beachten ist insbesondere, daß der die sekundäre Wicklung des Reihen-



Belastung der Dynamo von 100 KW Leistung ohne Pufferanlage.

Abb. 42.



Wirksamkeit der Pufferanlage.

Abb. 43.

Digitized by Google

Transformators kurzschließende Schalter erst nach erfolgter Parallelschaltung der Motordynamo geöffnet werden darf. Ist diese erfolgt, so wird die Verbindung des Hilfsumformers mit der Hilfswicklung hergestellt und der Kurzschluß-Schalter geöffnet. Im Augenblicke der Öffnung dieses Schalters soll die Puffermaschine weder laden noch entladen, um den Hilfsumformer so einstellen zu können, daß er bei der jeweilig vorhandenen mittleren Netzbelastung keinen Gleichstrom erzeugt. Schlägt das im Hilfs-Stromkreis angeordnete Nullinstrument (Amperemeter mit der Skala 50 — 0 — 50) aus, so regelt man den Erregerstrom des Hilfsumformers, und zwar, wenn sich Ladung der Batterie zeigt, wird der Erregerstrom geschwächt, wenn sich Entladung der Batterie zeigt, verstärkt, bis das Nullinstrument auf null gebracht ist. Ladung oder Entladung wird nunmehr nur durch den Regelungswiderstand der Puffermaschine geregelt. Beim Anwachsen der mittleren Netzbelastung wie im gegenteiligen Falle ist die Nulleinstellung zu wiederholen. Soll die Pufferwirkung abgestellt werden, so ist das Nullinstrument auf null zu bringen, oder der Augenblick abzuwarten, in dem es von selbst auf null kommt. Wird in diesem Augenblick der Kurzschluß-Schalter geschlossen, so ist die Pufferwirkung stoßlos abgestellt. Der Hilfs-Stromkreis ist hiernach zu öffnen.

Die Anordnung der für die Bedienung der Drehstrom-Pufferanlage erforderlichen Schaltapparate und Meßgeräte geht aus der die Schalttafel zeigenden Abb. 41 hervor, deren mittleres Feld für Drehstrom-Hochspannung und deren rechtes Feld für Gleichstrom bestimmt ist, während das linke Feld nichts mit dieser Anlage gemein hat. Zu bemerken wäre noch, daß außer den erforderlichen Sicherungen ein Maximal-Ausschalter die Puffermaschine vor Überlastung schützt.

Der endgültigen Inbetriebnahme der Pufferanlage, die am 26. XI. 1905 stattfand, ging ein in Gegenwart mehrerer Ingenieure der Siemens-Schuckertwerke, der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin und des Verfassers vorgenommener Abnahmeversuch voraus. Bei diesem Versuch sollte nachgewiesen werden, ob die gestellte Forderung einer einwandsfreien Pufferung wirklich erreicht ist. Zu diesem Zwecke wurden von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellte Meßgeräte eingeschaltet und zwar: ein Wattschreiber in die von der Dynamo von 100 KW Leistung zu den Maschinen-Sammelschienen führende Leitung, ein Voltschreiber an die Netz-Sammelschienen (Hochspannung) und ein Ampereschreiber in die von der Puffermaschine zur Akkumulatoren-Batterie führende Leitung.

Es würde zu weit führen, den Abnahmeversuch, der sich auf die Dauer von zwei Tagen erstreckte, hier eingehend zu skizzieren. Das Endergebnis desselben war laut aufgenommenem Protokoll folgendes:

„Die Parallelschaltung geht leicht und sicher vor sich. Anstandslose Überlastbarkeit des Gleichstrom-Generators (Puffermaschine) bis zu 250 Amp bei 240 V, dabei völlig funkenfreie Kommutierung wurde festgestellt. Der Hilfsumformer arbeitet in gleicher Weise funkenfrei. Die Pufferwirkung ist vollständig und kann in den weitesten Grenzen geregelt werden. Die Spannungs-Schwankungen werden durch Einschaltung des Hilfsumformers auf zulässige Werte herabgesetzt."

In welcher Weise die Pufferanlage auf den Betrieb einwirkt, geht am deutlichsten aus den in Abb. 42 und 43 dargestellten Schaulinien hervor. Die Schaulinie Abb. 42 ist im Mai 1904 aufgenommen und zeigt die Belastung der Dynamo von 100 KW Leistung ohne Pufferanlage, Dynamobelastung = Netzbelastung. Abb. 43 hingegen zeigt einen Teil der mit den erwähnten registrierenden Meßgeräten aufgenommenen Schaulinien und bedürfen dieselben wohl keiner weiteren Erklärung, da aus ihnen ohne weiteres die Pufferwirkung beziehungsweise die Übernahme der Belastungs-Schwankungen durch die Motordynamo und damit eine gleichbleibende Belastung der Dynamo von 100 KW Leistung hervorgeht.

Seit dem erfolgten Einbau einer Akkumulatoren-Batterie mittels Zwischenschaltung einer Motordynamo bis jetzt ist der Betrieb ein tadelloser und einwandsfreier gewesen. Störungen desselben haben sich in keiner Weise gezeigt, vielmehr hat diese Anlage, insbesondere nach der erfolgten Umwandlung in eine Pufferanlage, wesentlich zur Erhöhung der Betriebssicherheit beigetragen.

Die Befürchtungen, daß der Betrieb ein umständlicherer werden würde, haben sich nicht erfüllt. Die Maschinenwärter haben sich mit den neuen Einrichtungen sehr rasch völlig vertraut gemacht und führen alle erforderlichen Schaltungen schnell und sicher aus. Das Fehlen empfindlicher Hilfsapparate, die Regelung durch den schwankenden Netzstrom auf unmittelbarem Wege macht die Anlage zu einer im praktischen Betriebe brauchbaren und wirklich zuverlässigen Anlage, die man ohne Bedenken ohne ständige Aufsicht arbeiten lassen kann, was als ein nicht zu unterschätzender Vorteil zu betrachten ist.

Auch die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist gegen früher eine bedeutend größere geworden. Im Jahre 1904 waren die Dynamos zur Stromerzeugung 8754 Stunden, 1905 hingegen nur 6503 Stunden im Betriebe. Dies entspricht einer Verminderung der Betriebszeit um 2251 Stunden, trotzdem die Stromerzeugung um 30669 KW Std und die mittlere Belastung der Dynamo von 100 KW Leistung von 26 auf 36 KW gestiegen sind. Die Zentrale ist also im Jahre 1905 mit einer mittleren Belastung von 36 KW und nur während etwa 18 Stunden täglich gegenüber der früheren Belastung mit durchschnittlich 26 KW während 24 Stunden betrieben worden. Durch die Verkürzung der Betriebszeit um 25 % und die günstigere Belastung der Dynamo von 100 KW Leistung verminderten sich die Betriebskosten für die nutzbar an das Netz abgegebene Kilowattstunde um 0,02 M. Endlich möge nicht unerwähnt bleiben, daß der Glühlampen-Verbrauch um etwa 50 % sank, was zum größten Teil auf die fast gänzliche Beseitigung der Spannungs-Schwankungen zurückzuführen ist. Bei allen diesen, den vorliegenden Betriebsberichten entnommenen Zahlen ist außerdem zu berücksichtigen, daß die ermittelten Ergebnisse des Jahres 1905 durch den Umbau der Anlage ungünstig beeinflußt wurden, da während der Monate Januar, Oktober und November die Akkumulatoren-Batterie nicht benutzt werden konnte. Soweit die Betriebsergebnisse von 1906 vorliegen, sind dieselben recht günstig ausgefallen.

Und so wird dieser Anlage, die die erstmalige Verwendung einer Pufferbatterie an einer Drehstrom-Anlage darstellt, in Fachkreisen lebhaftes Interesse entgegengebracht.

Zusammenfassung.

Die Verwendung von Pufferbatterien war bisher nur auf Gleichstrom-Anlagen beschränkt. Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß auch in Drehstrom-Anlagen sich Pufferbatterien mit Erfolg einbauen lassen und diese die gleichen Vorteile bieten, wie in Gleichstrom-Anlagen. Natürlich ist von Fall zu Fall zu entscheiden, inwieweit letztere nutzbar gemacht werden können. Beim Entwurf neuer Drehstrom-Anlagen, beziehungsweise beim Ausbau bestehender Anlagen, insbesondere solcher auf Berg- und Hüttenwerken, sollte daher die Frage der Mitbenutzung von Akkumulatoren geprüft werden.

LITERATUR.

Besprechungen.

Prüfungen in elektrischen Zentralen. II. Teil: Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad, Wasser- und Dampfturbinen-Betrieb. Von Dr. phil. E. W. Lehmann-Richter, Dipl.-Ing., Frankfurt a. M. Mit 131 Abb. im Text, X und 228 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 8 M.

Als Ergänzungsband zu dem ersten Teil des gleichnamigen Werkes, welcher sich mit den betreffenden Untersuchungen an Dampf- und Gasmaschinen befaßte, bildet der vorliegende zweite Teil eine weitere, wertvolle Bereicherung der Literatur: Theorie und Praxis sind in anregender, flotter Schreibweise zu einem geschlossenen Ganzen vereinigt; das Werk eignet sich deswegen sowohl als Nachschlagebuch für den Praktiker als auch als Lehrbuch für Studierende und jüngere Fachgenossen.

Das Wichtigste an der Arbeit sind die der Praxis entnommenen Beispiele von Garantie- und Abnahmeversuchen an ausgeführten Maschinen, welche sehr ausführlich behandelt sind und sowohl über die Art und Weise der vorgenommenen Versuche als auch über die gewonnenen Ergebnisse Aufschluß geben. Besonderes Interesse erweckt die Zusammenstellung von Versuchen an Dampfturbinen; es ist dieser Teil des Werkes jedem, der sich über diese jetzt immer mehr in Anwendung kommenden Kraftmaschinen allgemein unterrichten will, zu empfehlen, um so mehr als auch die einzelnen Betriebsarten in kurzer, klarer Weise an Hand von Textabbildungen besprochen werden. Schömburg.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. W. Hülle, Ingenieur, Oberlehrer an der Kgl. höheren Maschinenbauschule in Stettin. Mit 326 Abb. im Text V und 276 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Das Hüllesche Buch behandelt in klarer und knapper Form, unterstützt von vorzüglichen Zeichnungen, dieses ungewöhnlich reichhaltige Gebiet des Maschinenbaues. Abgesehen von dem Kapitel über Revolverdrehbänke, die im Hinblick auf ihre heutige Bedeutung gar zu kurz wegkommen, ist die prägnante Art und Weise, mit der der Verfasser in Wort und Bild alles wesentliche herauszuschälen versteht, geradezu mustergültig zu nennen.

Das Buch füllt eine lange Zeit schwer empfundene Lücke aus, und wird insbesondere von der studierenden Jugend mit Freude begrüßt werden. G. Schlesinger.

Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Von A. Wagener, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Danzig. Mit 45 Abb. im Text. VI u. 109 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 3 M.

Unter obigem Titel ist ein sehr beachtenswertes Werk erschienen, das einen wertvollen Beitrag zur Literatur der Indikatoren und ihrer Diagramme liefert.

Das Werk behandelt in anschaulicher Weise die neuesten Bauarten der Indikatoren ohne Richtungswechsel des Diagrammblattes, entwickelt die Abänderungen der gewöhnlichen Indikatoren mit schwingender in solche mit ständig umlaufenden Trommeln, die für wissenschaftliche Untersuchungen wesentliche Vorteile bieten.

In eingehender Weise sind die Fehler und Unzulänglichkeiten der Indikatoren mit schwingender Trommel und die mit denselben erhaltenen Diagramme behandelt. Auf Anregung des Verfassers erhielten die Indikatoren mit kontinuierlich rotierenden Trommeln wesentliche Verbesserungen und Erweiterungen unter anderen durch Anbringung eines elektromagnetischen Schreibzeuges zur Fixierung bestimmter Kurbelstellungen, sowie eines motorischen Antriebes der Trommel.

Digitized by Google

An die eingehenden konstruktiven Durchbildungen gliedern sich anschauliche Darstellungen der Versuchsanordnungen, ihre beobachteten Fehler und Abhilfe. Sehr wertvoll sind die korrekt durchgeführten Versuche und ihre Auswertungen.

Für Maschinen-Untersuchungen zu wissenschaftlichen Forschungen ist das Buch ein unentbehrlicher Berater, Fachleute und Indikator-Konstrukteure finden beachtenswerte Anregungen zur baulichen Verbesserung der hier behandelten Indikatoren. Gg. Schultheis.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

G. Seibt, Dr. phil. und Telegraphen-Ingenieur, schied am 1. XI. 1906 aus dem Staatsdienst aus, um in Berlin ein Laboratorium zu errichten, in welchem die Probleme der drahtlosen Telegraphie, insbesondere die Erfindungen Poulsens (siehe S. 1040), weiter verfolgt werden sollen.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Das Telegraphen- und Fernsprech-Kabel im Simplon-Tunnel.

[„Journal télégraphique", Bd. 30, 1906, S. 80, 101, 125. 15 Sp., 5 Abb.]

Im Verlaufe des letzten Winters ist durch den Simplon-Tunnel für gemeinsame Rechnung der schweizerischen und italienischen Telegraphen-Verwaltung ein Kabel ausgelegt worden, das für den Telegraphen- und für den Fernsprech-Verkehr bestimmt ist. Die Lieferung des neuen Kabels, dessen Querschnitt in Abb. 44

Querschnitt des Telegraphen- und Fernsprech-Kabels im Simplon-Tunnel.

Abb. 44.

dargestellt ist, wurde im Wettbewerb der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G in Mülheim (Rhein) übertragen. Das Kabel enthält sieben Doppeladern. Jede Ader hat einen Querschnitt von 2,35 qmm, besteht aus drei verdrillten Kupferdrähten und ist mit Eisendraht spiralförmig umwickelt, sodann in dreifach gefaltetes Manilapapier lose eingehüllt. Je zwei Kupferleiter, davon einer verzinnt, sind mit ihrer Hülle und einem daswischenliegenden Papierbande wiederum mit Papier lose umgeben. Sämtliche Doppeladern sind zusammen mit sechs Kordeln in Papier eingehüllt, mit zwei Baumwollbändern umwickelt und mit zwei Bleimänteln umpreßt, die eine Gesamtstärke von 2,75 mm haben und von denen der erste 97 % Blei und 3 % Zinn, der zweite reines Blei enthält. Hierauf kommt eine Asphaltschicht, weiter zwei asphaltgetränkte Papierbänder, sodann eine ebenfalls in Asphalt getränkte Jute-Umwicklung. Das Ganze ist durch eine Bewehrung mit Façon-Eisendrähten von 5 mm Stärke geschützt. Die Drähte greifen ineinander ein, ihre Zwischenräume sind mit Asphalt dicht gemacht. Die Eisen-Bewehrung ist endlich mit zwei Lagen asphaltgetränkter Jute umgeben. Der Durchmesser des Kabels beträgt etwa 51 mm, das Gewicht annähernd 9100 kg für 1 km. Als elektrische Werte sind gewährleistet: Leitungs-Widerstand: 7,45 Ohm für 1 km bei 15° C; Isolations-Widerstand: mindestens 2000 Megohm in der Fabrik, und mindestens 1000 Megohm sogleich nach der Auslegung; elektrostatische Kapazität: 0,078 Mikrofarad, wenn sämtliche übrigen Adern an Erde liegen, und 0,06 Mikrofarad gegen den anderen Leiter desselben Paares; Selbstinduktion der Schleifen: 0,007 Henry für 1 km. Der Dämpfungs-Koeffizient des Kabels ist auf 0,022 bei 1000 Perioden berechnet. Jeder Leiter soll als Einzel-Telegraphen-Leitung benutzt werden können, ohne daß Störungen in den andern Leitern auftreten. Das Kabel ist 22,247 km lang; davon liegen 19,857 km im Tunnel, 2,39 km außerhalb des Tunnels; es ist in Längen von 1000 m für die Tunnelstrecke und sonst von 350 bis 700 m je nach Bedarf geliefert worden. Die Verbindungs- und Abschluß-Muffen besonderer Bauart ermöglichen den Durchgang eingepreßter trockener Luft, wenn Feuchtigkeit aus dem Kabel entfernt werden soll.

Das Kabel endigt in Brieg im Apparatsaal der Telegraphenstation und in Iselle in einem Kabelhäuschen; es liegt in Brieg zusammen mit einem Städtischen Fernsprech-Kabel in einem Kanal aus Zores-Eisen, 60 cm tief, weiterhin mit sechs Kabeln der Eisenbahn, darunter zwei Starkstrom-Kabeln, unmittelbar in der Erde, mit einer Schicht Ziegel abgedeckt; im Tunnel mit vier anderen Kabeln, darunter ein Starkstrom-Kabel, 30 cm tief. Zwischen den Starkstrom- und Schwachstrom-Kabeln befindet sich eine Reihe Ziegel. Die Oberfläche des Kabelbettes ist im Tunnel mit Granitplatten bedeckt. Die Verbindungs-Muffen sind in den Nischen der Seitenwand des Tunnels in Abständen von 1000 m untergebracht.

Die Kabellängen wurden von einem langsam fahrenden Eisenbahnzuge aus, der mit einer praktischen Abroll-Vorrichtung ausgerüstet war, ohne Schwierigkeiten ausgelegt. An den Enden des Kabels sind in jede Ader zwei Blitzableiter und Sicherungen zum Schutz gegen Starkstrom und atmosphärische Entladungen eingeschaltet. Das Kabelhäuschen am Südende nimmt die Abschluß-Muffe, sowie die Blitzableiter und Sicherungen auf; ebenso können darin Meßgeräte untergebracht werden.

Vorläufige Sprech-Versuche haben ein günstiges Ergebnis gehabt; endgültige Messungen und die Abnahme des Kabels sind sogleich nach der Auslegung eingeleitet worden.

Kle.

Baudot-Betrieb Paris-Brüssel.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 615.]

Zwischen Paris und Brüssel werden täglich im Durchschnitt 2000 Telegramme befördert. Um diesen Verkehr, der täglich zunimmt, auf den vorhandenen Leitungen ordnungsmäßig abwickeln zu können, haben die französische und die belgische Verwaltung die Einführung des Baudot-Betriebes vereinbart. Bisher waren Hughes-Apparate im Gebrauch. Zwischen Paris und Berlin, St. Petersburg, Basel, Mailand, Rom, Madrid und London wird der Baudot-Apparat schon seit einigen Jahren verwendet.

W. M.

Internationaler Telegraphenverein.

Die Republik Bolivia ist dem internationalen Telegraphenverein beigetreten. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie mittels ungedämpfter Schwingungen.

Die Mitglieder der internationalen Konferenz für drahtlose Telegraphie haben am 18. Oktober die Telefunken-Station in Nauen besichtigt. Dabei ist zum ersten Male in Deutschland ein praktisches Telegraphieren mit ungedämpften Schwingungen nach einem von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie ausgebildeten Verfahren mit Erfolg vorgeführt worden.

W. M.

Drahtlose Telegraphie in Argentinien.

[„The El. Review", London, Bd. 59, 1906, S. 616.]

Der Compania Marconia de Telegrafia sin Hilos del Rio de la Plata ist die Genehmigung zur Errichtung funkentelegraphischer Anlagen in Argentinien erteilt worden. *W. M.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Absolute Messung von Kapazitäten.

[Von E. B. Rosa und F. W. Grover. „Bull. of the Bureau of Standards", Washington 1906, S. 153.]

Die Verfasser benutzten die bekannte Maxwellsche Brückenmethode, welche zur Messung kleiner und großer Kapazitäten in gleich guter Weise angewendet werden kann. Die Schaltung ist in Abb. 45 wiedergegeben; in dem einen Zweige der Brücke befand sich ein umlaufender Kommutator. r_1, r_2, r_3 sind induktionsfreie Widerstände, r der Widerstand des Batteriezweiges, g der Galvanometerwiderstand. Ein Kommutator K lädt und entlädt abwechselnd den Kondensator C, wenn er mit P beziehungsweise S in Berührung kommt.

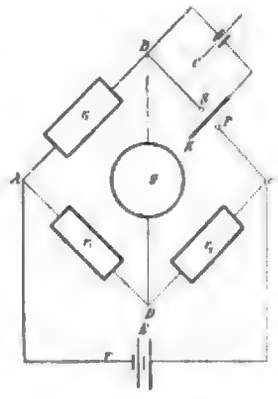


Abb. 45.

Sind die Widerstände so abgeglichen, daß Gleichgewicht in der Brücke herrscht, so ist nach J. J. Thomson:

$$C = \frac{r_1}{p \cdot r_2 r_3}\left[1 - \frac{r_1^2}{(r_1+r+r_2)(r_1+r_3+g}\right]\left[1 + \frac{r_1 r}{r_3(r_1+r+r_2)}\right]\left[1 + \frac{r_2 g}{r_3(r_1+r+r_2)}\right],$$

wenn p die Zahl der Ladungen und Entladungen in der Sekunde ist. Der Ausdruck für die Kapazität C kann auch so geschrieben werden:

$$C = \frac{r_1}{p \cdot r_2 r_3} \cdot F.$$

Die Rechnung vereinfacht sich, wenn der Versuch so ausgeführt werden kann, daß der Faktor F nahezu gleich 1 wird; um dies zu erreichen, muß r_2 und r_3 relativ groß gewählt werden. Die Verfasser zeigen in Kurven die Abhängigkeit des Faktors F von der Größe der einzelnen Widerstände und finden z. B. für $r_1 = r_3 = 100$ Ohm, $g = 20$ Ohm, bei $r_2 = 6000$ Ohm $F = 0{,}99$, bei $r_2 = 60000$ Ohm $F = 0{,}999$ und bei $r_2 = 150000$ Ohm $F = 0{,}9996$. Je kleiner die Zahl der Ladungen und Entladungen, also je kleiner p ist, und je kleiner die zu messende Kapazität ist, desto mehr nähert sich F dem Werte 1.

Bei nicht passender Wahl der Widerstände kann es vorkommen, daß die Kontaktdauer in P nicht genügt, um den Kondensator vollständig zu laden; die Elektrizitätsmenge, welche der Kondensator dann aufnimmt, ist zu klein und man erhält nach obiger Formel einen zu kleinen Wert C_0, der sich ausdrücken läßt durch

$$C_0 = C(1 - A),$$

wobei das Korrektionsglied

$$A = e^{-\frac{t_1}{C R_2}},$$

wenn t_1 die Dauer der Ladung oder die Dauer des Kontaktes zwischen K und P ist, und

$$R_2 = r + \frac{r_2(r_1+g)}{r_2+r_1+g},$$

wenn r_2 sehr groß ist.

Die Widerstände sind immer so zu wählen, daß A vernachlässigt werden kann. So ist z. B. für $C = 1$ Mikrofarad, $g = 20$ Ohm, $r = 30$ Ohm, $t_1 = 0{,}002$ Sek, $r_1 = r_3 = 1000$ Ohm, $r_2 = 10000$ Ohm

$$A = 2{,}2 \cdot 10^{-12},$$

oder für $C = 0{,}1$ Mikrofarad, $g = 20$ Ohm, $r = 20$ Ohm, $r_1 = 100$ Ohm, $r_3 = 1000$ Ohm, $r_2 = 10000$ Ohm

$$A = 4{,}5 \cdot 10^{-49}.$$

Die Verfasser geben eine durch Abbildungen erläuterte ausführliche Beschreibung des zum Laden und Entladen benutzten Kommutators. Dieser wird durch einen Gleichstrommotor betrieben und kann so verwendet werden, daß während einer Umdrehung der Kondensator 4-mal oder 8-mal geladen wird. Der Kommutator besitzt noch eine Einrichtung, um die

Digitized by Google

Unveränderlichkeit der Umlaufzahl prüfen zu können. An dem Umfange einer Scheibe ist eine Reihe gleich weit voneinander abstehender Löcher angebracht, welche von einer Glühlampe beleuchtet werden. Die Lampe wird durch ein Mikroskop betrachtet, dessen Objektiv an einer elektromagnetisch erregten Stimmgabel befestigt ist. Ist die Schwingungsdauer der Gabel ebenso groß wie die Zeit, in welcher der zu zwei aufeinander folgenden Löchern gehörige Zentriwinkel zurückgelegt wird, so scheint der Faden der Lampe stillzustehen. Eine Schnecke greift in ein mit einem schneidenförmigen Kontaktstück versehenes Zahnrad ein, dadurch wird auf einem Chronographen jedesmal die 50. Umdrehung des Kommutators aufgezeichet. Auf diese Weise ist eine sehr genaue Frequenzmessung und eine Prüfung der Unveränderlichkeit der Umdrehungszahl möglich. Die Kapazitätsmessungen geben übrigens selbst schon eine sehr genaue Prüfung der Unveränderlichkeit der Umlaufzahl, da die geringste Schwankung der Umlaufszahl sich schon durch Galvanometer-Ablenkungen bemerkbar macht.

Nach dem beschriebenen Verfahren erhalten die Verfasser an einem Glimmer-Kondensator der Siemens & Halske A.-G. folgende Ergebnisse:

Sollwert	F	p	$\frac{r_1}{p\,r_2 r_3}F$	c	C
0,2	0,99884	99,980	0,200958	0,000037	0,200921
0,1	0,99942	100,073	0,100465	0,000037	0,100428
0,5	0,99711	100,035	0,503598	0,000037	0,503556

c ist die Kapazität der Schaltung, welche in der gleichen Weise nach Abschaltung des Kondensators gemessen wurde. Mehrere Versuchsreihen mit diesen Kondensatoren, zu verschiedenen Zeiten wiederholt, zeigen durchschnittliche Abweichungen von 0,0066 bis 0,033 %.

Gewisse Unsicherheiten in den Ergebnissen sind zurückzuführen auf den verhältnismäßig großen Temperaturkoeffizienten (0,002 auf 1°) des Kondensators.

Die Verfasser teilen noch einige Messungen an Luftkondensatoren mit, die nach demselben Verfahren ausgeführt, unter sich sehr gut übereinstimmende Ergebnisse gehabt haben.

W. P.

Messung des Energieverbrauchs von Kondensatoren und Stromkreisen mit niedrigem Leistungsfaktor.

[„Bulletin des Bureau of Standards", Washington 1905, Bd. I, Nr. 3, S. 383; 15 S., 11 Abb.]

E. B. Rosa hat Versuche über die Messung des Energieverbrauchs von Kondensatoren sowie von Stromkreisen mit geringem Leistungsfaktor angestellt, denen folgendes zu entnehmen ist: Wird an eine Wechselstromquelle ein Kondensator oder ein unbelastetes Kabel angeschlossen, so ergibt sich im allgemeinen ein so kleiner Leistungsfaktor, daß seine Bestimmung durch Wattmesserausschlag erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Beispielsweise ist der Leistungsfaktor für einen Kondensator aus paraffiniertem Papier kleiner als 0,05 gefunden worden. Der Verfasser geht deshalb zu anderen Verfahren über und gibt in vorliegender Arbeit eine Anzahl Nullmethoden.

Das einfachste Verfahren besteht darin, eine veränderliche Induktionsspule in den Spannungskreis des Wattmessers einzuschalten. Der Hauptstrom eilt dem Spannungsstrom bei Belastung mit einem Kondensator um etwas weniger als 90° voraus. Der Spannungsstrom wird nun durch die zusätzliche Selbstinduktion im Spannungskreis so stark verzögert, daß der Ausschlag am Wattmesser null, mithin die Phasenverschiebung zwischen Haupt- und Spannungsstrom 90° ist. Kennt man den Wert der zur Abgleichung des Wattmessers auf null notwendigen Zusatz-Selbstinduktion L, die Periodenzahl des Wechselstromes n und den Ohmschen Widerstand R des Spannungskreises, so läßt sich, wie der Verfasser ableitet, der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ aus diesen drei Größen leicht berechnen; es ist

$$\varphi = 90 - \alpha,$$

wenn α bestimmt ist durch

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2\cdot\pi\cdot n\cdot L}{R}.$$

Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß durch das Erfordernis einer geeichten veränderlichen Induktionsspule eine neue Schwierigkeit auftritt.

Die anderen angegebenen Verfahren beruhen alle auf der Anwendung einer Hilfspule, welche um die feste Spule (Hauptstromspule) des Wattmessers gewickelt ist. Es sind dann eigentlich zwei Wattmesser vereinigt; der eine wird von der Hauptstromspule und der Spannungsspule gebildet, der andere von der Hilfspule und der Spannungsspule. Folgende Bedingungen sind zu erfüllen: Die Hilfspule ist so auszuführen, daß beide Wattmesser dieselbe Konstante haben, das heißt Hilfspule und Hauptstromspule sind magnetisch äquivalent zu gestalten. Ferner müssen die Ströme der Hilfspule und der Spannungsspule gleiche Phase besitzen und es muß die Hilfspule so geschaltet sein, daß die Drehmomente der beiden Wattmesser gegeneinander wirken.

Die Größe des Stromes der Hilfspule wird derart abgeglichen, daß die Drehmomente der beiden fiktiven Wattmesser gleich groß sind, mithin die beiden gemeinsame Spannungsspule in Ruhe verbleibt. Unter diesen Verhältnissen ergibt sich:

$$\text{Leistungsfaktor} = \frac{\text{Strom in der Hilfspule}}{\text{Strom i. d. Hauptstromspule}}.$$

Der erforderliche Strom in der Hilfspule kann auf verschiedene Weise hergestellt werden. Eine der angegebenen Schaltungen ist folgende:

Ein kleiner veränderlicher induktionsfreier Widerstand r wird in den Hauptstromkreis gelegt. An seinen Klemmen befindet sich die Hilfspule in Reihe mit einem Hilfskondensator C. Der Widerstand r wird verändert, bis der Wattmesser keinen Ausschlag zeigt; dann folgt:

$$\cos\varphi = 2\cdot\pi\cdot n\cdot C\cdot r.$$

Kennt man die Periodenzahl des Wechselstromes, die Kapazität des unveränderlichen Hilfskondensators und die Größe des veränderlichen Widerstandes, so läßt sich der Leistungsfaktor berechnen.

Anstatt zur Messung kleiner Leistungsfaktoren sehr empfindliche Wattmesser mit gleichförmigem Feld zu verwenden, kann man sich also mit Vorteil obiger Nullmethoden bedienen, da man die hierbei zur Berechnung des Leistungsfaktors notwendigen Größen leicht bestimmen kann.

E. M.

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Wiener Stadtbahn.

Seit acht Wochen finden nächtliche Versuchsfahrten auf der Verbindungsbahnstrecke Hauptzollamt Praterstern mit der elektrischen Lokomotive von Krizik statt, bei denen teils die Lokomotive allein, teils vollständige von ihr gezogene Züge bis zur normalen Wagenzahl erprobt wurden. Augenblicklich werden die auf diese Weise gewonnenen Erfahrungen bei der zuständigen Stelle einer Prüfung auch auf die Frage der Wirtschaftlichkeit hin unterzogen. Die indessen unterbrochenen Fahrten sollen dann noch einige Zeit fortgesetzt werden.

Auf der Vorortlinie verkehren seit einiger Zeit vier verschiedene Triebwagen und zwei leichte Lokomotiven, von denen zwei, der Motorwagen Bauart Komarek und die Gölsdorfsche Lokomotive mit Petroleumfeuerung, auch im Oktober noch weiter erprobt werden sollen. Die Ausrüstungen bei den Proben bestanden aus zwei Wagen oder einem Triebwagen und einem Beiwagen. Dieselben hatten täglich 150 km zu leisten, wobei Steigungen bis zu 18 ‰ bewältigt werden mußten. Auch diese Versuche haben noch nicht so abschließende Ergebnisse geliefert, daß schon feste Entschlüsse über die Einführung einer bestimmten Betriebsart getroffen werden konnten, und werden deshalb fortgesetzt.

Hgn.

Schnellbeförderung von Briefen, Postpaketen und dergleichen mittels selbsttätig gesteuerter elektrischer Bahnen.

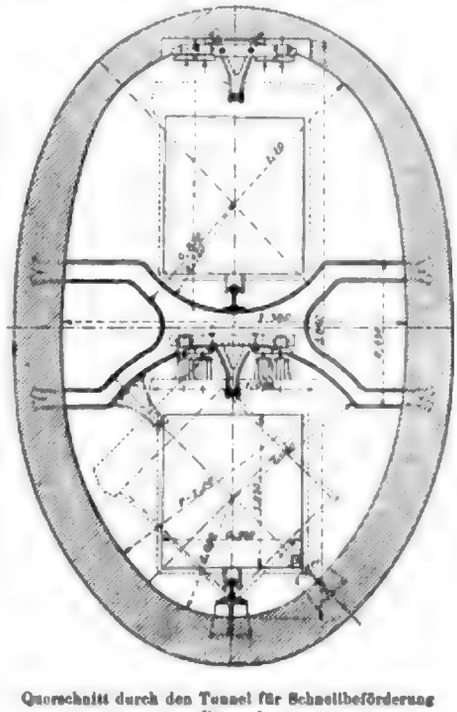
[„Génie Civil", Bd. 48, 1905, S. 37, 4 Sp., 4 Abb.]

In Paris hat sich unter dem Namen „Société des chemins de fer electro-postaux" eine Gesellschaft gebildet, die zunächst eingehende Versuche über die schnelle Beförderung von Postsachen anstellen will.

Die Gesellschaft will eine Linie ausführen, die ohne Zwischenstationen zwei große Städte miteinander verbindet, z. B. Paris-Marseille über Dijon, Lyon und Avignon. Mittels elektrisch betriebener Fahrzeuge sollen bei einer Geschwindigkeit von 250 km/Std in einem Behälter von etwa 2 cbm Inhalt Waren oder Postsachen bis 500 kg Gewicht befördert werden. Die Gleisanlage ist völlig getrennt von vorhandenen Landstraßen und Bahnanlagen und kann entweder auf Masten befestigt oder unterirdisch verlegt werden. Man hat sich jedoch für das letztere entschieden und einen ovalen Tunnel von 8 qm Querschnitt, 3,86 m Höhe und 2,38 m Breite für zwei Gleise, eines für jede Richtung, angelegt (Abb. 46). In etwaigen Zwischenstationen sind Seitengleise mit Weichen vorgesehen, die gestatten, die Fahrzeuge abzuleiten und anzuhalten. Zum Antriebe wurde dreiphasiger Strom gewählt in Hinsicht darauf, die Geschwindigkeit im Zug selbsttätig zu regeln, wenn dieser sich selbst überlassen ist.

Es ist zu bemerken, daß bei der hohen Geschwindigkeit und insbesondere in dem engeschlossenen Bahn-Kanal der Luftwiderstand überaus groß ist. Bei der Abfahrt ist er klein. Das Drehmoment beim Anfahren wird genügen, um das Fahrzeug rasch in Bewegung zu setzen, was sehr schnell vor sich gehen muß. Es geschieht dies durch Anwendung eines Frequenz-Umformers, der zwischen Schiene und Dynamo eingeschaltet wird und der gestattet, die Frequenz allmählich bis auf 40 zu erhöhen, womit die Fahrzeuge eine Fahrgeschwindigkeit von 250 km/Std annehmen.

Das Fahrzeug läuft auf einer unteren Kopfschiene von gewöhnlichem Querschnitt und wird oben an einer I-Schiene mittels Rollen geführt. Die Führungsrollen stützen sich seitlich auf die Oberschiene, sodaß der Wagen in den Gleiskrümmungen leicht eine Schrägstellung erhalten kann, wie die punktierte Zeichnung in Abb. 46 angibt.



Querschnitt durch den Tunnel für Schnellbeförderung von Postsachen.

Abb. 46.

Bei den hohen Geschwindigkeiten beträgt die Neigung zur Senkrechten bei einem Halbmesser von 1000 m etwa 45°. Man hat die obere Führungsschiene auch in den geraden Strecken angewandt und erreicht damit, daß man mit einer Laufschiene und zwei Laufrädern für das Fahrzeug auskommt.

Die Träger, an denen die obere Führungsschiene befestigt wird, können geneigt angeordnet werden, um sich dem in der Krümmung notwendigen Neigungswinkel anzupassen, jedoch immer so, daß die Schwerlinie des Fahrzeuges in die Mitte der Fahrschiene fällt.

Der Wagen besitzt in der Mitte ein verschließbares Abteil mit Deckeln und Seitentüren von 1 m Höhe und etwa 2 m Breite und einer Länge, die durch die Anzahl der Güter bestimmt wird. Vorn und hinten befindet sich je eine Abteilung für die Motoren, Triebwerk, Brems- und Schmiervorrichtungen nebst Zubehör. Das Gestell des Fahrzeuges ist ganz aus Stahl und Eisenblech hergestellt. Die Gesamtlänge beträgt 7,65 m bei 1,05 m Breite. Der Abstand zwischen Lauf- und Führungsschiene beträgt 1,20 m. Das Nutzgewicht beläuft sich auf 500 kg. An den Enden ist das Fahrzeug scharf zugespitzt, um den Luftwiderstand zu verringern.

Die beiden Drehstrommotoren sollen ihre Arbeit mittels zweier Riemen je auf ein Triebrad übertragen. Ihre Abmessungen sind:

Digitized by Google

Äußerer Durchmesser 900 mm, Breite 533 mm, Breite der Eisenbleche 180 mm. Der Durchmesser der Antriebs-Riemenscheibe beträgt 800 mm, der Durchmesser der Aufnahmescheibe 500 mm. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt bei 250 km/Std 30 m/Sek innen im Rotor und 70 m am Umfang der Räder. Der Motor, dessen Rotor außen angeordnet und als doppelte Riemenscheibe ausgebildet ist, ist mittels Hängestangen und starken Spiralfedern im Wagengestell derart aufgehängt, daß durch seine Verdrehung der Riemen gespannt werden kann.

Der Strom wird mittels je dreier Bügel vorn und hinten von den mit den Schienen parallel laufenden Leitungen abgenommen. Die Bremsung des Fahrzeuges wird durch eine Zangenbremse bewirkt, die die Führungsschiene umfaßt. Außerdem sind an der Vorderseite des Wagens aufklappbare Flügel vorgesehen, die, durch Druckluft geöffnet, den Luftwiderstand des Fahrzeuges stark erhöhen und letzteres mit Hilfe der Zangenbremse bei vollem Lauf auf 3 km zum Stehen bringen sollen.

Man hat von Paris nach Chantilly eine kreisförmige Versuchs-Anlage mit einem Durchmesser von 1000 m, und mit Steigungen und Gefällen ausgerüstet, gebaut. Der eiserne Tunnel ist möglichst einfach hergestellt. Die Leitungen bestehen aus T-Eisen, die auf Porzellan-Isolatoren befestigt sind. Auf völlige Steigkeit der Schleiffläche wurde besonders geachtet. Die Stromabnahme erfolgt durch Bügel, die sehr kurz und leicht sind, um Erschütterungen zu vermeiden, die den Kontakt stören würden. Eine elektrische Zentrale mit Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Drehstrom-Dynamos sowie Werkstatt sind nur vorläufig angelegt. In der Nähe der Anlage ist ein Stück des Tunnels zugänglich, um eine Untersuchung der Wagen zu ermöglichen.

Die im vorigen Sommer ausgeführten Versuche sind, wie die Quelle berichtet, von bestem Erfolg begleitet gewesen. Es wurden 40 Perioden und 1000 V Spannung angewandt, die dem Stator des Motors unmittelbar zugeführt wurde. *Hr.*

Verschiedenes.

Die Überschlagweiten in Luft bei verschiedenen Spannungen.

[H. W. Fisher. Transactions of International Electrical Congress St. Louis 1904, Bd. II, S. 294, 16 S., 4 Abb.]

Das American Institute of Electrical Engineers hat eine Zusammenstellung der Überschlagweiten zwischen Spitzen in Luft als Normale angenommen, und man hat häufig versucht, hiernach aus den Überschlagweiten bei Versuchen auf die Spannungen zu schließen. Der Verfasser will nun die Größe der hierbei auftretenden Fehler bei Anwendung von gewöhnlichen Nadelspitzen aufklären. Bei den mitgeteilten Versuchen wurde die Hochspannung mittels eines Weston-Voltmessers mit einem in Reihe geschalteten induktionsfreien Widerstand gemessen.

Über die Nadelhalter waren bei den meisten Versuchen konkave Scheiben von verschiedenem Durchmesser geschoben, um die Büschelentladung zu verkleinern. Es zeigte sich, daß die Messungen hierbei sehr viel gleichmäßiger ausfielen, ohne daß die Entladungen infolge außergewöhnlicher Spannungserhöhungen irgendwie beeinträchtigt worden wären.

Es ist vor allen Dingen aus den vielen Versuchen Fishers hervorzuheben, daß die Schärfe der Nadelspitzen, besonders bei geringen Spannungen einen großen Einfluß auf die Schlagweiten ausübt. Je spitzer die Nadel, desto größer ist naturgemäß die Schlagweite. Wir wollen aus den vielen mitgeteilten Zahlentafeln hier nur eine einzige wiedergeben, welche als erste Reihe die effektive Spannung in Volt, als zweite die Schlagweite, angegeben vom American Institute of Electrical Engineers, als dritte die von Fisher gefundenen Werte bei Verwendung der konkaven Scheiben und als letzte die gefundenen Werte ohne diese Scheiben enthält.

Volt	Schlagweiten		
	American Institute of Electrical Engineers	Fisher	
		mit Scheiben	ohne Scheiben
10000	11,9	13,7	—
20000	25,4	26,4	—
25000	33,0	33,0	33,4
30000	41,2	40,1	40,6
40000	62,2	54,4	56,3
45000	74,8	61,9	65,5
50000	90,0	70,3	—

Hn.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Oktober 1906.)

Kl. 20 d. L. 19843. Zweiachsiges Untergestell mit durch Motoren angetriebenen Lenkachsen für Straßenbahnwagen. James Albert Lycett, Wolverley, und George John Conaty, Smethwick, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 7. 04.

— l. A. 13032. Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Umstellvorrichtungen von Weichen oder Signalen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 4. 06.

— k. K. 31407. Streckenisolator mit Luftisolation; Zus. z. Pat. 177307. Franz Gustav Kleinsteuber, Charlottenburg, Knesebeckstraße 78/79. 19. 2. 06.

— k. K. 31865. Schaltung der oberirdischen Fahrleitungen bei Gleisverbindungen für Bahnen, welche nach dem Dreileitersystem mit voller Netzspannung für jede Fahrbahn betrieben werden. Fa. Fr. Křižik, Prag-Karolinenthal; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin SW. 61. 20. 4. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gemäß Unionsvertrag: 14. 10. 04.]

Kl. 21 a. A. 12648. Schaltung für Ämter mit Zentralbatterie und zweiteiligen Vielfachklinken, bei denen ein ohne Kontakte in den einen Leitungszweig geschaltetes Trennrelais zur Abtrennung des Anrufrelais in Anwendung kommt. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 12. 05.

— a. G. 23194. Schaltungsweise des Senders für drahtlose Telegraphie und Telephonie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 13. 6. 06.

— a. G. 23210. Übertrager für selbsttätige Telegraphiersysteme. The Gell Telegraphic Appliances Syndicate Ltd., London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 7. 11. 05.

— e. A. 12990. Schaltanordnung zum unabhängigen Aus- und Einschalten zweier in Reihe liegender gleicher Stromverbraucher von zwei verschiedenen Stellen aus. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 3. 06.

— e. B. 38187. Elektrischer Leiter oder Kabel für Telegraphie oder Fernsprechzwecke. Sidney George Brown, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 3. 10. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 24. 11. 03.]

— e. F. 21446. Verfahren zur selbsttätigen Reinigung von Gasen, Flüssigkeiten oder Räumen, die diese in unreinem Zustande enthalten. Heinrich Freise, Bochum, Dorstenerstraße 213. 7. 3. 06.

— e. G. 22881. Blitzschutzvorrichtung für mehrere Leitungen. Josef Grötzbach und Franz Lipovski, Berlin, Anklamerstr. 60. 9. 4. 06.

— e. M. 28134. Elektrischer Klemmkontakt. William Mills, Elisabeth, V. St. A.; Vertr.: Max Schütze, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 9. 05.

— d. S. 22245. Einrichtung zum Anlassen von Induktionsmotoren unter Verwendung eines Drehstrominduktionsmotors als Periodenumformer. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 2. 06.

— d. Sch. 25585. Elektrische Kommutatormaschine mit halb so vielen Wendepolen wie Hauptpolen. Wilhelm Georg Schmidt, Dortmund, Union, Eisen- & Stahlwerke. 3. 5. 1906.

— d. T. 10904. Aus genuteten Blechgruppen bestehender Kern für dynamoelektrische Maschinen. Egbert Moore Tingley, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 12. 05.

— f. A. 12580. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper und wenigstens einer Elektrode aus Quecksilber oder anderen dampferzeugenden Mitteln. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 11. 05.

— f. B. 42933. Einrichtung zum Schutze der Abschmelzröhre an elektrischen Vakuumapparaten mit innerer Flüssigkeitsfüllung. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 26. 4. 06.

— f. J. 8926. Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle bestehenden Glühfäden für elektrische Glühlampen; Zus. z. Anm. J. 8480. Wolframlampen-A.-G., Augsburg. 8. 2. 06.

— f. S. 22472. Verfahren zur Herstellung von Glühfäden für elektrisches Licht aus pulverförmigem Wolframmetall oder Mischungen von Pulver des Wolframmetalls mit Pulvern anderer Metalle. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 06.

Kl. 63 c. Sch. 25559. Schalthebelanordnung mit Schaltwalze für elektrisch betriebene Motorwagen. Wilhelm Schreiber und Anstalt Vorreiter, Berlin, Chausseestr. 121. 27. 4. 0

(Reichsanzeiger vom 29. Oktober 1906.)

Kl. 8 d. N. 8252. Elektrische Plättmaschine. Frederick Gaylord Norton, Austin, Ill., V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 31. 1. 06.

Kl. 20 i. E. 11835. Elektrische Stellvorrichtung für mehrflüglige Signale mit Vorrichtung zur Überwachung der die Flügel einschaltenden elektrischen Kupplungen. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 6. 7. 06.

— k. A. 13421. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalls in der Rückleitung von Wechselstrombahnen; Zus. z. Anm. A. 13136. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 7. 06.

— k. S. 22868. Sicherheitseinrichtung für die Unterführung von Fahrleitungen elektrischer Bahnen unter Brücken oder anderen geerdeten Eisenkonstruktionen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 5. 1906.

— l. A. 13006. Kontrollvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge derjenigen Art, bei welcher durch einen Zeitzähler die Gesamtdauer der Einschaltungen des Fahrstromes registriert wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 06.

— l. A. 13432. Sicherheitsvorrichtung für Fahrzeuge, welche durch denselben Stromabnehmer abwechselnd mit Wechselstromhochspannung und mit Wechsel- oder Gleichstrom-Niederspannung gespeist werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 7. 1906.

— l. L. 22490. Einrichtung zur Verhinderung des Herausspringens des Rollenstromabnehmers an den Abzweigstellen der Oberleitung elektrischer Bahnen. René Lefebvre, Basel; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 17. 4. 1906.

Kl. 21 a. L. 22422. Schaltung zur gleichzeitigen Sprechverbindung zwischen zwei Paaren von Fernsprechstellen, die an derselben Leitung liegen. Marius Latour, Paris; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 4. 06.

— a. L. 22540. Verfahren zur Wiedergabe von Bildern auf telegraphischem Wege. Rudolf Leth, Wien; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 28. 4. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gem. Unionsvertrag: 18. 5. 05.]

— a. S. 21361. Schaltung für Gesprächszähler in Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 7. 05.

— a. S. 21914. Schaltungsanordnung für Gesprächszähler in Fernsprechämtern; Zus. z. Anm. S. 21361. Siemens & Halske A.-G. Berlin. 21. 11. 05.

— a. T. 11209. Elektromagnetisches Relais mit zwei Ankern. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 5. 06.

— a. T. 11807. Schaltung für Fernsprech-Hauptstellen in Verbindung mit nach dem Schlußzeichensystem eingerichteten Fernsprechämtern. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 6. 06.

— d. R. 22182. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten aus abwechselnden Lagen von Kohle oder Graphit und Metall. Fa. F. Ringsdorff, Essen a. Ruhr. 11. 1. 06.

— e. A. 13584. Lager für das obere Wellenende bei Motorelektrizitätszählern; Zus. z. Pat. 129363. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 9. 06.

— e. B. 41686. Wechselstrom-Induktionsmessgerät. William Maple Bradshaw, Wilmington, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 12. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 2. 05.]

— e. B. 43850. Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip mit beweglichen Schutzstücken an den magnetischen Feldern; Zus. z. Pat. 176845. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 8. 06.

Digitized by Google

— e. C. 18 868. Vorrichtung zur Regelung der Phasenverschiebung bei Wechselstromzählern. Frank Conrad, Edgewood Park, und William Maple Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

— e. H. 38 463. Einrichtung zur Kontrolle der Richtkraft und zur Einstellung der wirklichen Nullstellung des Zeigers bei Meßinstrumenten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 7. 8. 06.

— e. K. 32 414. Selbstregelnder Belastungswiderstand zur Strom-, Spannungs- und Leistungsvergleichung; Zus. z. Pat. 163 877. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 5. 7. 06.

— f. G. 23 082. Quecksilberdampf-Bogenlampe. Heinrich Wilhelm Gethe und Emil Dürsteler, Aarau, Schweiz; Vertr.: Otto Sack, Pat.-Anw., Leipzig. 19. 5. 06.

— f. L. 21 911. Verfahren zur Herstellung von Fäden aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 12. 05.

Kl. 43 a. F. 21 451. Elektrischer Wächterkontrollapparat. Josef Jan Fric, Prag-Vinohrady; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 7. 8. 06.

Kl. 65 a. Sch. 24 790. Einrichtung zur Verhinderung von Anfressungen der Rohrleitungen durch elektrische Ströme auf Schiffen. Carl Schinner, Kiel, Niemannsweg 89. 16. 12. 05.

Kl. 68 a. A. 11 789. Elektrisches Sicherheitsschloß mit Alarmvorrichtung. Louis Auguste Audibert, Marseille; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 1. 2. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Oktober 1906.)

Kl. 20 c. P. 18 281. Vorrichtung zum Umstellen der Weiche vom Wagen aus. 23. 7. 06.

Kl. 21 a. D. 16 914. Anordnung zum Anruf des gewünschten Teilnehmers bei Fernsprechämtern mittels eines durch einen Polwechsler gespeisten Transformators. 28. 6. 06.

— d. A. 12 371. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung in Wechselstromkreisen mittels einer Wechselstromkollektormaschine. 5. 7. 06.

— d. M. 26 585. Einrichtung zur Regelung von Gleichstrommotoren. 23. 7. 06.

— e. F. 20 018. Thermoelektrisches Element zur Messung von Wechselströmen. 27. 12. 05.

— f. R. 21 250. Faßausleuchter mit einer beim Einführen aus einer Schutzhülse vortretenden elektrischen Glühlampe. 16. 7. 06.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Oktober 1906.)

Kl. 20 i. H. 35 440. Führung für Eisenbahnsignallaternen. 4. 1. 06.

— i. T. 10 672. Einfahrsignal mit Ausfahrvorsignal. 29. 3. 06.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 25. Oktober 1906.)

Kl. 21 a. 152 594. Dr. Kallscher, Berlin, Kostnitzerstr. 2.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Oktober 1906.)

Kl. 4 b. 179 016. Elektrische Fackel. Schwabe & Co., Berlin. 20. 1. 06.

Kl. 12 h. 179 211. Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke; Zus. z. Pat. 177 252. Gebr. Siemens & Co, Charlottenburg. 7. 12. 04.

— i. 179 288. Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege. Atmospheric-Products Co., Niagara-Falls, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 7. 02.

— k. 179 300. Verfahren zur Herstellung von Ammoniak auf synthetischem Wege mit Hilfe dunkler elektrischer Entladungen. Westdeutsche Thomasphosphat-Werke, G. m. b. H., Berlin. 31. 1. 02.

Kl. 20 f. 179 133. Vorrichtung zum selbsttätigen Abschwächen des Bremsdruckes mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit bei Luftbremsen; Zus. z. Pat. 167 221. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 12. 05.

— i. 179 222. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. J. Jacobsen, Hochallee 17, und G. Strecker, Heimhuderstr. 8, Hamburg. 16. 6. 05.

— k. 178 978. Stromverteilungssystem für elektrische Bahnen, bei welchem die Strecke mit Einphasenwechselstrom gespeist wird, der auf dem Fahrzeuge auf mechanischem Wege in Mehrphasenwechselstrom zum Betriebe der Antriebsinduktionsmotoren umgeformt wird. Josef Henrik Hallberg, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 14. 12. 04.

— k. 179 223. Vorrichtung zur selbsttätigen Unterbrechung des Fahrstromes in der Oberleitung elektrischer Bahnen derjenigen Art, bei welcher im Falle des Bruches der Fahrleitung Schalter durch Federwirkung in die Ausschaltstellung gebracht werden. Lucien Vié u. Raoul Milhau, Marseille; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 22. 6. 05.

— l. 178 979. Vorrichtung zum Festhalten und Zurückziehen des entgleisten Stromabnehmers elektrisch betriebener Fahrzeuge. Charles J. Earll, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 1. 05.

— l. 178 980. Elektrische Steuerung elektrisch betriebener Eisenbahnzüge. Thomas Steel Perkins und Ray Philip Jackson, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 12. 4. 05.

— l. 178 981. Einrichtung an elektrisch betriebenen Hängebahnwagen zur Erhöhung des Reibungsdruckes zwischen Laufrad und Laufschiene oder -Seil mittels eines letztere umfassenden Elektromagneten. Eugen Sichtermann, Nordenham. 3. 4. 06.

Kl. 21 a. 179 087. Verfahren und Schaltungsvorrichtung zur Zuweisung einer bestimmten, von Fall zu Fall beliebig verschiedenen Anzahl, nach einer festgesetzten Zeitdauer bemessener Einheitsgespräche an die einzelnen Teilnehmersprechstellen eines Fernsprechnetzes. Hans Carl Steidle, München. 25. 8. 05.

— a. 179 192. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Speisung der Nebenstellen aus der Zentralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 4. 04.

— a. 179 193. Mikrophonmembran aus Metall mit Ausbiegungen des schwingenden Teiles. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 11. 05.

— a. 179 194. Anordnung der Kontaktverbindungen an Wahlschaltern (Gruppenwählern) bei selbsttätigen Fernsprechämtern. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 06.

— a. 179 195. Schallsicherer Telephonschrank mit Luftventilation. Anton Köhl, Ludwigshafen a. Rh., Ludwigstr. 21. 23. 3. 06.

— b. 179 277. Verfahren und Einrichtung zur Abscheidung der Elektrolytflüssigkeit aus den in Sammlerzellen entwickelten Gasen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 7. 1. 06.

— b. 179 278. Einrichtung zur Abscheidung der Elektrolytflüssigkeit aus den in Sammlerzellen entwickelten Gasen gemäß Patent 179 277; Zus. z. Pat. 179 277. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12. 04.

— c. 179 196. Einrichtung bei elektrischen Anlagen mit Turbo-Dynamo- und Akkumulatorenbetrieb zur Steuerung des Treibmittelzuflusses zur Turbine und der Verbindung zwischen Batterie und Dynamomaschine. Max Grob, Winterthur, Schweiz; Vertr.: W. Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 24. 9. 05.

— e. 179 197. Selbsttätig fortschreitende Schützensteuerung mit durch Luftbremsen bewirkten zeitlichen Zwischenräumen zwischen der Schließung aufeinanderfolgender Schützen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 3. 05.]

— d. 179 088. Feldmagnet für elektrische Maschinen. William Asahel Johnson, Toronto, Canada; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 2. 05.

— d. 179 089. Umschaltung für kompensierte Kommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 168 992. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 8. 05.

— d. 179 090. Bandwicklung für sternförmig angeordnete Polzacken. Ferdinand Porsche, u. Ludwig Lohner, Wien; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 5. 12. 05.

— d. 179 091. Isolierende Zwischenlage zur gegenseitigen Trennung der in Nuten elektrischer Maschinen zu legenden Leiter, und Verfahren zu ihrer Herstellung. Elektricitätsgesellschaft Alioth, Münchenstein bei Basel; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 1. 5. 06.

— d. 179 092. Verfahren zur Regelung von Wechselstromkommutatormaschinen mit Kurzschluß- und Erregerbürsten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 5. 1906.

— d. 179 279. Verfahren zur Bremsung von Gleichstromserien-Maschinen auf gleichbleibende Drehzahl. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 5. 06.

— d. 179 280. Statorbewicklung zur Aufhebung der Rückwirkung des Rotorfeldes bei Maschinen mit ausgeprägten Polen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 5. 05.

— d. 179 281. Dynamoelektrische Maschine mit einem vom Anker aus erregten Felde. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 26. 8. 04.]

— d. 179 282. Vorrichtung zur funkenlosen Stromwendung bei zwei- und mehrpoligen Gleich- und Wechselstromkommutatormaschinen mit Trommelwicklung, deren Spulenweite gleich oder angenähert gleich einer Polteilung ist. E. Arnold, Karlsruhe i. B., Kochstr. 1a. 21. 10. 05.

— d. 179 291. Verteilung von schwankenden elektrischen Strömen. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— e. 179 093. Vorrichtung zum selbsttätigen Aufzeichnen des Verlaufs mehrerer physikalischer Vorgänge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 11. 05.

— e. 179 198. Elektrizitätszähler für verschiedenen Einheitspreis; Zus. z. Pat. 142 945. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 8. 4. 5. 06.

— e. 179 199. Einrichtung zur Strom-Spannungs- und Leistungs-Vergleichung mittels selbstregelnder Belastungswiderstände. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 18. 5. 06.

— f. 179 200. Verfahren zur Erhöhung der Nutzbrenndauer elektrischer Glühlampen. Gerard L. F. Philips, Eindhoven, Holland; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 12. 05.

— f. 179 283. Glasbirne für elektrische Glühlampen. Ernst August Krüger, Berlin, Wollnerstr. 28a. 3. 2. 06.

— g. 179 284. Einrichtung zur Empfindlichkeitssteigerung elektrischer Anzeige- und Regulierungsgeräte. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 28. 12. 04.

— g. 179 285. Geräuschloser Einphasen-Wechselstrommagnet. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 5. 11. 05.

Kl. 46 c. 179 151. Aus zwei Kupplungsteilen bestehende Antriebsvorrichtung für Magnetzündapparate von Explosionskraftmaschinen; Zus. z. Pat. 170 546. Unterberg & Helmle, Karlsruhe i. B. 4. 3. 06.

Kl. 74 a. 179 117. Elektrischer Türkontakt. Joseph Maier, Stuttgart, Böblingerstr. 114. 2. 3. 06.

— b. 179 008. Einrichtung zur selbsttätigen Meldung von Störungen in Stromkreisen, welche von der Schaltstelle getrennt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 3. 06.

— c. 178 921. Verfahren zur Übertragung der Meldungen in Feuermeldeanlagen mit mehreren Melderschleifen an die Nebenstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 6. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Oktober 1906.)

Kl. 20 f. 161 618. 173 834. — l. 159 165. 162 118. Kl. 21. 109 941. — a. 124 151. 153 455. 155 533. 157 475. 174 636. — c. 128 737. 148 456. 148 924. 150 853. — d. 114 827. 117 985. — e. 162 879. 164 792. 171 802. 172 878.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Oktober 1906.)

Kl. 4 d. 290 857. Schaltvorrichtung für elektromagnetische Gasfernzünder, mit federloser Schaltklinke. Hermann Jansen, Dortmund, Dresdenerstr. 55. 26. 9. 06. J. 6705.

Digitized by Google

Kl. 20 c. 290 206. Vorrichtung, den Zu- und Abgang eines Straßenbahnwagens während der Fahrt durch Umlegen der Sprungtrittbretter und Emporheben ihrer Träger zu sperren. Ferd. Pfeiffer, Dürenerstr. 52, u. Wilhelm Weltz, Annostr. 20, Köln. 27. 12. 04. P. 9696.

— c. 290 254. Rouleau-Führungsteil mit einem Schlitz und korrespondierenden Stiften versehen, zur Verhütung von Verschlingungen der Drahtseile. Albert Thode & Co, Hamburg. 15. 9. 06. T. 8000.

— c. 290 269. Vorrichtung zur selbsttätigen Kupplung und zur Entkupplung von Eisenbahnfahrzeugen. Michael Seidl, Wartmoning. 21. 11. 05. S. 12 279.

— i. 290 396. Weichenschloß, dessen Schlüssel nur dann eingesteckt und abgezogen werden kann, wenn die Weichenzunge ihre normale Stellung eingenommen hat. Ferdinand Börner, Gernrode a. H. 20. 8. 06. B. 31 895.

— i. 290 576. Vorrichtung zur Bewegungsübertragung von Motoren auf Weichen. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 1. 10. 06. E. 9425.

— k. 290 270. Streckenisolator mit Beidrähten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 9. 06. S. 14 851.

— l. 290 286. An der Kontaktstange eines Fahrzeuges angeordnete, gabelförmige und schwingende Sicherheitsvorrichtung neben einer den elektrischen Strom vom Arbeitsleiter abnehmenden Kontaktrolle. Schmidt & Co., Berlin. 26. 9. 06. Sch. 24 041.

Kl. 21 a. 290 182. Schutzvorrichtung gegen Ansteckung bei Benutzung von Fernsprechern, aus über der Sprechmuschel in briefordnerartigem Halter angeordnetem Papierblock, dessen Blätter einzeln vor die Sprechmuschel gehängt werden können. Rudolf Ludwig Kaufmann, Mannheim, C. 4. 6. 10. 9. 06. K. 28 881.

— c. 290 120. Mit ebener Anlagefläche versehene Abschlußtülle für Isolierröhren. Fa. E. Kahle, Frankfurt a. M. 20. 9. 06. K. 28 936.

— c. 290 129. Kabelverteilungsgehäuse mit einem die Anschlußstellen der Hauptkabeladern umziehenden Kanal, in den die Abzweigkabel einmünden. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 25. 9. 06. E. 9410.

— c. 290 379. Kabeltrommel in Form eines Rollbandmaßes. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln a. Rh. 7. 5. 06. F. 13 967.

— c. 290 397. Notausschalter, gekennzeichnet durch ein Hebelgestänge, durch dessen Bewegung mittels eines Hebels zwei einander berührende Kontaktschneiden voneinander entfernt werden. Johann Ourth-Blum, Rümelingen; Vertr.: Paul Deglin, Oettingen i. Lothr. 20. 8. 06. O. 3912.

— c. 290 408. Steckanschlußdose mit einer ohne Abheben der Verschlußkappe herausnehmbaren Röhrensicherung. Fa F. W. Busch, Lüdenscheid. 30. 8. 06. B. 31 987.

— c. 290 445. Drehbare Schaltwalzen mit Zahnleisten aus Isoliermaterial und auswechselbaren Metallschraubkontakten. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co, Frankfurt a. M. 25. 9. 06. E. 9412.

— c. 290 464. Kabelschuh mit senkrecht dazu angeordnetem Anschlußstöpsel für die Zündleitung von Explosionsmotoren. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 28. 9. 06. B. 32 255.

— c. 290 541. Stecker mit zwischen zwei Isolierkörpern angebrachter Brücke zur Befestigung der Trageschnur. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 4. 9. 06. B. 32 044.

— d. 290 108. Wechselstrom-Kommutatormaschine mit Erregerwicklungen, von denen Wicklungen der einen Pole gegenüber Wicklungen der anderen Pole umschaltbar sind. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G, Frankfurt a. M. 13. 9. 06. F. 14 499.

— d. 290 291. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker, bei welchem das zur Überleitung des Stromes vom beweglichen zum feststehenden Kontaktstück dienende Leitungselement als spiralförmig gewundene Feder ausgebildet ist. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 24. 11. 05. B. 29 411.

— d. 290 292. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker, bei welchem das zur Überleitung des Stromes vom beweglichen zum feststehenden Kontaktstück dienende Leitungselement als schraubenförmig gewundene Feder ausgebildet ist. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 27. 11. 05. B. 29 449.

— e. 290 116. Kondensator mit regelbarer Kapazität für elektrische Meßinstrumente. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 9. 06. H. 31 092.

— e. 290 477. Zählwerk für Vielfachtarifzähler, welches durch ein Kronrad mit Zähnen verschiedener Breite angetrieben wird. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim. 23. 8. 06. B. 31 932.

— e. 290 480. Für Vielfachtarif-Zählwerke Rad mit seitlich zugeschärften Zähnen in Verbindung mit einem Kronrad mit mehreren Zahnkränzen. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim. 4. 9. 06. B. 32 031.

— e. 290 483. Für Vielfachtarif-Zählwerke Kronrad mit mehreren Zahnkränzen seitlich zugeschärfter Zähne. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim. 8. 9. 06. B. 32 079.

— f. 290 125. Elektrische Metallfadenglühlampe mit mehreren mittleren Tragsternen und mit an den freien Enden zusammengeschweißten und vom untersten Stern getragenen Metallbügeln. Hermann Schulze, Berlin, Prinzenallee 22. 22. 9. 06. Sch. 24 023.

— f. 290 457. Federnder Bogenlampenglocken-Verschluß, bei welchem mehrere außerhalb der Laterne befindliche Spiralfedern, die von je einem allseitig geschlossenen Rohre umgeben sind, die Glocke an die Grundplatte der Lampe drücken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 06. A. 9502.

— g. 290 121. Röntgenröhren-Einsteller und -Entfernungsmesser, bestehend aus einem an die Röhre anzulegenden Teile, einem aus teleskopartig verschiebbaren Teilen zusammengesetzten Maßstab und einer an dem freien Ende des Maßstabes senkrecht zu diesem angebrachten Fußplatte. Dr. Gottwald Schwarz, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 9. 06. Sch. 24 016.

Kl. 36 d. 290 599. Deckenfächer mit Holzrosette. Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 7. 9. 06. F. 14 483.

Kl. 47 c. 290 552. Lamellenkupplung mit elektromagnetischer Lösung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 9. 06. S. 14 323.

Kl. 63 f. 290 178. Apparat für elektrische Fahrradbeleuchtung, gekennzeichnet durch eine mittels eines auf dem Vorderrade laufenden Rädchens angetriebene Dynamomaschine und eine im Rahmen befestigte Sammelbatterie. Max Levin, Delmenhorst. 10. 9. 06. L. 16 556.

Kl. 74 a. 290 376. Elektrische Sicherungseinrichtung aus zwei voneinander isolierten Gittern bestehend. Otto Fechner, Berlin, Steinmetzstraße 66. 25. 1. 06. F. 13 493.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 29. Oktober 1906.)

Kl. 21 b. 216 226. Lamellenhalter usw. Lindner & Co., Jecha-Sondershausen. 30. 12. 03. L. 12 215. 11. 10. 06.

— c. 212 047. Doppelte Isoliertülle usw. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf b. Nürnberg. 9. 10. 03. Sch. 17 245. 1. 10. 1906.

— c. 212 176. Einführungsbogen für Kabel usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 2. 11. 03. B. 23 329. 12. 10. 06.

— c. 212 326. Tastkontakt-Hebelschalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 10. 03. V. 3736. 5. 10. 06.

— c. 212 564. Drahtauflieger usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 10. 03. S. 10 199. 3. 10. 06.

— c. 213 418. Fernausschaltung für Elektromotoren usw. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstr. 31. 5. 10. 03. K. 20 057. 24. 9. 06.

— c. 214 161. Verbindungsmuffe usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 11. 03. A. 6782. 15. 10. 06.

— c. 215 656. Schutzhülle aus Isoliermaterial usw. Gebrüder Adt A.-G, Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 11. 03. A. 6781. 15. 10. 1906.

— c. 215 671. Elektrisches Kabel usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 30. 11. 03. F. 10 610. 11. 10. 06.

— c. 210 570. Gehäuse aus Isoliermaterial usw. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 10. 03. H. 22 181. 1. 10. 06.

— c. 210 763. Federsystem für Meßgeräte usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 03. S. 10 155. 3. 10. 06.

— c. 214 181. Aufhängevorrichtung für Zähler in elektrischen Fahrzeugen usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 11. 1903. U. 1653. 8. 10. 06.

— f. 210 576. Pendel für Glühlampen usw. Paul Högner, Leutzsch b. Leipzig, Auenstr. 4. 8. 10. 03. H. 22 187. 5. 10. 06.

— h. 212 840. Elektrischer Heizofen usw. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 11. 03. C. 4072. 12. 10. 06.

Kl. 30 i. 214 054. Ozonapparat usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M. 23. 11. 03. O. 2837. 10. 10. 06.

— i. 214 055. Ozonapparat usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 23. 11. 03. O. 2838. 10. 10. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 971 vom 19. Dezember 1903.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Sicherung von Förderanlagen.

1. Eine Sicherung von Förderanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß bei Beginn der Fahrt selbsttätig alle Aufsetzstützen zurückgezogen werden, an denen der Korb vorbeifahren soll, und daß auch diejenigen Stützen, auf die der Korb aufsetzen soll, zurückgezogen werden, wenn das Signal Seilfahrt gegeben wird oder die zulässige Geschwindigkeit an irgend einer Stelle des Förderweges überschritten wird.

2. Eine Ausführungsform der Sicherung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zurückziehung der Stützen von den Signalvorrichtungen, die die Fördergeschwindigkeit bestimmen, oder denjenigen Vorrichtungen abhängig gemacht wird, die die Fördergeschwindigkeit regeln oder anzeigen oder die das Diagramm der Geschwindigkeit aufzeichnen.

3. Eine Ausführungsform der Sicherung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Bewegung der Aufsetzstützen in den Schacht hinein eine Sperrung der Steuerorgane der Fördermaschine selbsttätig bewirkt wird, die nur durch Zurückgehen der Aufsetzstützen aufgehoben werden kann.

Nr. 162 785 vom 21. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromdichte der Anode entweder an der ganzen Oberfläche oder an einzelnen Stellen ein Vielfaches der Stromdichte an der Kathode beträgt.

Nr. 163 128 vom 20. November 1903.

Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. — Antriebsvorrichtung für magnetelektrische Maschinen.

Antriebsvorrichtung für magnetelektrische Maschinen, bei denen der Anker durch eine Sperrvorrichtung so lange an der Drehung ver-

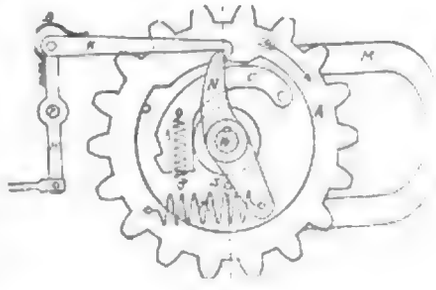


Abb. 47.

hindert wird, bis diese Sperrvorrichtung gelöst wird, worauf der Anker dem Antriebsrade mit erhöhter Geschwindigkeit nacheilt, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreitung einer gewissen Umlaufgeschwindigkeit die Sperrvorrichtung durch ein am Antriebsrade *A* (Abb. 47) angebrachtes Fliehkraftgewicht *C* verhindert wird, den Anker zu hemmen.

Nr. 163 219 vom 19. Januar 1904.

Leon Jules le Pontois in New York. — Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.

1. Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen, bei welcher die Zündfunken durch zwei- oder mehrphasigen Wechselstrom erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse 1 (Abb. 48) eine der Anzahl der Phasen des Wechselstromes entsprechende Anzahl isolierter Pfropfen 3, 4 angeordnet ist, welche mit den Polen eines Mehrphasen-Wechselstrom-

Digitized by Google

zeugers in Verbindung stehen und vor deren Enden ein mit der Rückleitung zum Stromerzeuger verbundener Leiter 8, 21 so bewegt wird, daß er mit demselben im gleichen Zeitpunkte in und außer Berührung tritt, sodaß sämtliche Stromkreise gleichzeitig geschlossen beziehungsweise unterbrochen werden, wobei die einen Teil der Unterbrechungsvorrichtung bildenden Pfropfen 3, 4 gleichzeitig als Zünder dienen können.

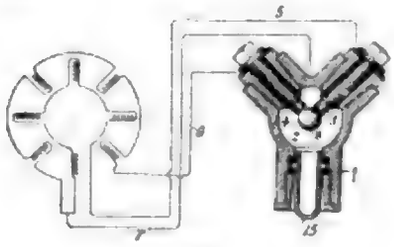


Abb. 48.

2. Eine Zündvorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die eigentlichen Zünder in den Sekundärstromkreis von Umformern geschaltet sind, deren Primärstromkreise in der in Anspruch 1 gekennzeichneten Art gleichzeitig unterbrochen werden, dadurch gekennzeichnet, daß in einem mit der Zündkammer der Explosionskraftmaschinen in Verbindung stehenden

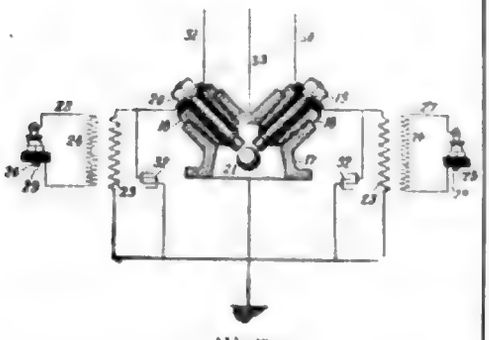


Abb. 49.

Gehäuse eine der Anzahl der Phasen des Wechselstromes entsprechende Anzahl isolierter, mit einem Pol der Sekundärspulen ihres Umformers in Verbindung stehender Pfropfen 25, 26 (Abb. 49) angeordnet sind, derart, daß die Enden der Pfropfen 25, 26 sich in gleichem Abstande von einem mit dem anderen Pol der Sekundärspulen der Umformer verbundenen feststehenden Leiter 29 befinden, wodurch an sämtlichen Pfropfen die Funken gleichzeitig gebildet werden.

Nr. 162960 vom 13. Oktober 1904.

Ferd. Schneider in Fulda. — **Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung.**

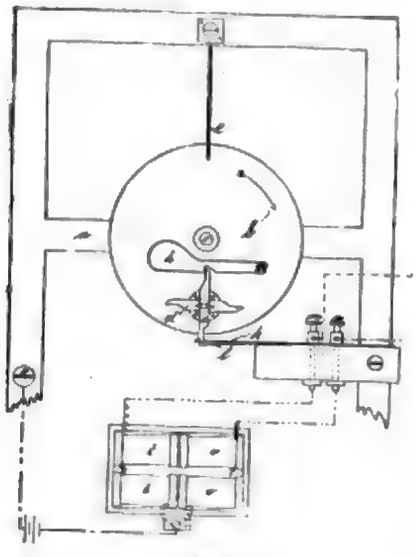


Abb. 50.

Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Minutenrade oder einer auf dem Minutentriebe sitzenden Scheibe *b* (Abb. 50) ein Kontaktkreuz *d* exzentrisch befestigt ist, das durch einen Anschlag *e* bei jeder Umdrehung der Scheibe um einen Zahn weiter gedreht und dadurch mit zwei stromführenden Federn *l*, *k* abwechselnd in Berührung gebracht wird.

Nr. 162591 vom 17. März 1904.

Herm. Helbig in Schmalkalden. — **Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher.**

Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher, dadurch

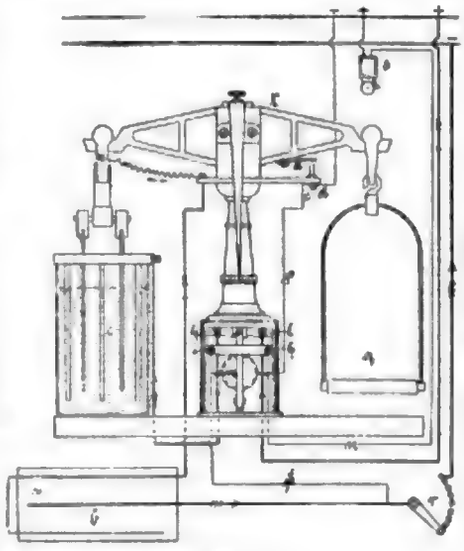


Abb. 51.

gekennzeichnet, daß an dem die Gewichtsschale tragenden Arm des Wagebalkens eine Zungenfeder *a* (Abb. 51) angebracht ist, welche bei Belastung der Wageschale *q* durch Auflagerung auf die Kontakte *c d* den Stromkreis *p* des Elektromagneten *m* geschlossen hält, bis der Wagebalken wieder die Nullage erreicht, sodaß bei der geringsten Überschreitung derselben der Stromkreis *p* plötzlich geöffnet wird und infolgedessen der zurückschnellende Anker *o* des Elektromagneten *m* den Stromkreis des Voltameters durch Freigeben der Kontakte *k l* öffnet und gleichzeitig unter Vermittlung von Federn *i h* den Stromkreis *n* des Läutewerks *s* schließt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Maschinen-Normalien.

Im Laufe der letzten Jahre sind einige Abänderungs-Vorschläge für die Maschinen-Normalien gemacht worden, mit deren Behandlung die Kommission sich in nächster Zeit beschäftigen wird. Wir bitten diejenigen Mitglieder, welche Wünsche in der gleichen Richtung haben, diese bis spätestens Ende November mitteilen zu wollen, damit alle notwendigen Abänderungen mit einem Male erledigt werden können.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Anordnung der Wendepole.

Herr Prof. ARNOLD zeigt auf S. 719 der „ETZ" 1906 eine Anordnung für Wendepol-Maschinen dadurch gekennzeichnet, daß nur die halbe Zahl der Wendepole angebracht ist; es dürfte darum von Interesse sein, daß Maschinen dieser Anordnung bereits vor etwa 1½ Jahren auf Anregung von Dr.-Ing. R. POHL hin bei der Phoenix Dynamo Mfg. Co. Ltd. in Bradford in allen Größen bis zu mehreren Hundert Kilowatt zur Ausführung gebracht und die umfangreichsten Versuche damit angestellt worden sind. Dieselben haben im allgemeinen die Voraussetzung von Herrn Prof. ARNOLD bestätigt und haben gezeigt, daß bei einfachen Kommutations-Verhältnissen die halbe Zahl der Pole wohl genügen kann. Übrigens ist die Idee keineswegs neu und findet sich z. B. bereits in einer Patentschrift — wenn ich nicht irre — aus dem Jahre 1884 ganz unzweideutig zum Ausdruck gebracht.

Alton, 24. IX. 1906.

Wilhelm Oelschläger.

Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasen-Generatoren.

Bezugnehmend auf die Besprechung meiner Arbeit auf Seite 929 von Herrn PAUL MÜLLER, gestatte ich mir folgendes zu erwähnen.

Herr MÜLLER schreibt: „Nur in einem Falle, bei induktiver Belastung einer Einphasen-Maschine, gelingt es infolge mathematischer Schwierigkeiten nicht, die genaue Form der Spannungskurve zu bestimmen"; er verwechselt dabei wohl „induktionsfreier" mit „induktiver". Übrigens muß diese Überlegung des Herrn MÜLLER jedem, der meine Arbeit nicht kennt, unverständlich sein, weil es sich um einen ganz speziellen Fall handelt; es gelingt zwar in diesem Falle nicht, die genaue Form der äußeren Charakteristik mathematisch festzustellen, doch habe ich eingehend erörtert, daß ihr Verlauf unbedingt derselbe sein muß, wie der einer Einphasen-Maschine mit mehrphasiger Wicklung auf dem Rotor.

Was die Bemerkung anbelangt über die Gleichheit von Kurzschluß- und Magnetisierungsstrom, beziehungsweise die Gleichheit der MMK im Augenblicke, wo die Ständer- und Ankerspulen einander gegenüberstehen (nicht die MMK sind null in diesem Augenblicke, sondern die resultierende aus den beiden), so ist es wohl möglich, daß der Beweis etwas kurz erscheint. Die Sache an sich ist jedoch sehr einfach und genügend bewiesen; nur ist man eben so gewöhnt, die Vorgänge in Einphasen-Maschinen unrichtig aufzufassen, indem man: „mittlere Amperewindungen im Ständer gleich mittleren Amperewindungen im Anker setzt und die Gleichstrom-Amperewindungen als mittlere anstatt Höchstwerte betrachtet", daß es schwer fällt, sich der neuen Anschauung klar zu werden.

Die Selbstinduktions-Theorie ist auch hier wieder überlegen, weil sie den Vorgang sofort klar vor Augen führt.

Betreffend der Vergrößerung der rückwirkenden Wirbelströme durch Erregung der Feldmagnete in der Querstellung gebe ich zu, daß meine Erklärung nicht deutlich ist. Die totale Kraftlinien-Veränderung bei $+\beta$ auf $-\beta$ und bei $\beta_1+\beta$ auf $\beta_1-\beta$ ist zwar dieselbe, aber die Art des Vorganges ist in den beiden Fällen ganz verschieden. Im zweiten Falle werden die vom Erregerstrome erzeugten Kraftlinien in den Polen hin- und hergedrückt, wodurch der Verlauf und die Bildung der Wirbelströme sich ganz anders gestaltet.

Herr MÜLLER schreibt im Anfange seiner Besprechung: „es scheint, daß mein Verfahren in vielen Fällen den Vorzug größerer Einfachheit besitzt"; ein positives Urteil wäre im allgemeinen Interesse wohl besser gewesen.

Es ist in den letzten Jahren auf diesem Gebiete soviel mit Versuchs-Diagramme herumexperimentiert worden, ohne den wirklichen Vorgängen in den Maschinen nachzuforschen und meine Behandlungsweise ist so sehr verschieden von der in der letzten Zeit gebräuchlichen, daß eine eingehendere Besprechung der Vor- und Nachteile meiner Methode erwünscht gewesen wäre.

Am Ende macht mir Herr MÜLLER den Vorwurf des Verstoßes gegen den deutschen Sprachgebrauch. Ich möchte hierauf erwidern,

Digitized by Google

daß jemand, der in der Praxis steht, außerdem Ausländer ist und nur seine freien Abende für solche Arbeiten zur Verfügung hat, keine Zeit hat, das geschriebene wieder und wieder nachzusehen. Sachliche Darstellung und klare Beweise gehen vor schönen Phrasen.

Charlerol, 17. X. 1906. J. Reselman.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Westinghouse Metallfaden-Glühlampenfabrik, G. m. b. H., Wien.

Am 14. IX. 1906 ist obige Firma in das Wiener Handelsregister eingetragen worden. Als Gegenstand des Unternehmens ist angegeben: Die Herstellung und der Vertrieb von elektrischen Lampen, insbesondere Metallfaden-Glühlampen, ferner von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen sowie von elektrischen Maschinen und Apparaten, die mietweise Überlassung derselben und überhaupt die Ausübung aller mit der Einrichtung von elektrischen Anlagen im Zusammenhange stehenden Geschäftszweige und die Erwerbung und Verwertung von Patenten und Lizenzen, welche auf die elektrische Beleuchtung, Kraftübertragung und Stromabgabe Bezug haben. Die Höhe des Stammkapitals beträgt 1 Mill. Kr. Als Geschäftsführer sind F. Kuschenitz und G. Leve bestellt.

Die neue Gesellschaft hat sämtliche Aktiven und Passiven der Osmium-Glühlicht-Unternehmung, der früheren Auer-Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft Lit. B samt der Fabrik in Atzgersdorf, sowie die von dieser Gesellschaft ausgebeuteten Patente über eine elektrische Wolfram-Glühlichtlampe, die sogenannte „Osmin-Lampe" übernommen. Der Vertrieb der neuen Lampe für alle europäischen Länder wird zunächst von Wien aus erfolgen, wo insbesondere in der Atzgersdorfer Fabrik außer fertigen Osmin-Lampen auch Wolfram-Fäden erzeugt werden sollen, die an fremde Glühlampen-Fabriken abgegeben werden können. *Hgn.*

Verschiedenes.

Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. Die Firma teilt mit, daß das amerikanische Patent für 200000 M verkauft und in New York eine Firma Beck-Flaming-Lamp Co. mit einem Kapital von 1 Mill. Doll. gebildet wurde um das Patent in den Vereinigten Staaten auszubreiten.

Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin-Karlsruhe. Der Firma wurde auf der diesjährigen Internationalen Ausstellung in Mailand für die von ihr ausgestellte Fernsprech-Selbstanschluß-Anlage (Selbsttätige Fernsprech-Systeme „Strowger und Strowger-Kugelmann") der „Große Preis" zuerkannt. Bei dieser Anlage war eine Anzahl neuer und schwieriger Bedingungen zu erfüllen, da sie, außer im rein selbsttätigen Verkehr, mit mehreren von der Soc. Telefonica per l'Alta Italia, Mailand, vorgeführten Handämtern verschiedenen Systems während der ganzen Dauer der Ausstellung im wechselseitigen Betriebe arbeiten mußte.

C. Lorenz A.-G., Berlin. Die Firma „C. Lorenz, Telephon- und Telegraphen-Werke, Eisenbahn-Signalbau-Anstalt" ist vor kurzem in eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 1400000 M umgewandelt worden. Zum Vorstand ist der bisherige alleinige Inhaber R. Held bestellt; den bisherigen Prokuristen der Firma C. Lorenz, den Ingenieuren A. Lorenz, F. Walloch und G. Wolf, ist auch für die Aktiengesellschaft Prokura erteilt worden. Die Firma C. Lorenz wurde im Jahre 1880 von C. Lorenz gegründet und ging nach dessen Tode im Jahre 1890 in den Besitz des jetzigen Direktors R. Held über. Von den neueren Arbeitsgebieten der Firma sei erwähnt die Herstellung und der Vertrieb des selbsttätigen Feuermelde-Systems der „The Gamewell Fire and Police Telegraph Company" und die Verwertung der Erfindungen von V. Poulsen, betreffend abgestimmte drahtlose Telegraphie mittels ungedämpfter Wellen.

Aachener Stahlwaaren-Fabrik A.-G., Aachen. Die Firma teilt mit, daß sie eine Reihe von Neukonstruktionen auf dem Gebiete ihrer „Fafnir"-Motoren für Automobile, Motorräder und gewerbliche Zwecke ausgearbeitet hat und diese auf der Internationalen Automobil-Ausstellung Berlin vorführt.

Preiserhöhung für elektrische Schwachstrom-Apparate. Zweiundzwanzig maßgebende Firmen der deutschen Telegraphen- und Telephonapparate-Industrie teilen ihrer Kundschaft durch Rundschreiben mit, daß sie gezwungen seien, den Teuerungszuschlag auf die Preise ihrer Waren von 10 auf 20 % zu erhöhen, da die Preise der sämtlichen Rohmaterialien seit Einführung des zehnprozentigen Zuschlages, also seit Anfang dieses Jahres, ganz bedeutende weitere Steigerungen erfahren hätten. Beispielsweise wäre der Kurs für Rohkupfer von 147,50 M am 1. I. 1905 auf 173,50 M. am 1. I. 1906 und auf 216 M am 20. X. 1906 gestiegen (Erhöhung 24 beziehungsweise 46,4 %), der Kurs für Rohzinn zu denselben Terminen von 275 M auf 329 beziehungsweise 404 M (Erhöhung 23 beziehungsweise 47 %), derjenige für Rohblei von 26,50 M auf 35,70 beziehungsweise 40,50 M (Erhöhung 13,4 beziehungsweise 52 %) und der Preis für Platin von 2700 M auf 2800 beziehungsweise 4500 M (Erhöhung 55 beziehungsweise 66,7 %). Schließlich wird in dem Rundschreiben noch bemerkt, daß Hoffnung auf ein Zurückgehen dieser Notierungen in absehbarer Zeit nicht vorhanden sei, vielmehr mit einem noch stärkerem Anziehen der Rohmaterialien-Preise gerechnet werden müsse.

Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Der für den 27. November einberufenen General-Versammlung soll die Erhöhung des Kapitals um 1200000 M neuer Aktien, welche den alten Aktionären im Verhältnis von 9 : 1 zum Bezuge angeboten werden, vorgeschlagen werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,50	219,30	217,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	82,75	84,60	82,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	10	208,25	229,25	208,75	210,75	208,—
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,50	125,—	118,75	119,60	118,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	319,90	312,—	315,—	315,—
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	34,377	1. 7.	10	190,50	202,50	190,50	194,50	190,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	229,10	253,75	237,50	240,—	229,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	11	196,—	219,50	195,—	195,75	195,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	65,60	66,—	65,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	127,10	129,50	128,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,35	1. 1.	6	111,—	124,80	114,—	114,25	114,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,—	158,25	158,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	77,50	79,—	78,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	128,10	141,60	129,—	130,80	129,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	184,—	185,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	137,—	154,—	137,50	138,50	137,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	155,50	156,90	156,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,843	1. 4.	7	135,50	157,—	140,—	140,90	140,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	137,25	138,75	137,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	79,90	82,25	82,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	125,40	127,90	127,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	122,50	139,—	124,25	125,75	125,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	26,265	1. 8.	9	179,50	198,50	181,25	183,25	181,6
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	187,—	190,50	187,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,08	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	89,30	90,30	89,5
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	156,10	156,25	156,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,018	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	141,75	142,75	141,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	121,50	123,—	122,6
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,—	128,75	128,75
Große Berliner Straßenbahn	100,023	8,038	1. 1.	7¾	182,60	198,80	182,60	182,75	182,6
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	108,—	108,—	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,50	187,20	187,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	75,—	86,60	75,—	76,—	75,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	162,90	162,5

Erwähnenswert ist noch der in dieser Woche erfolgte weitere scharfe Rückgang der Aktien der Allgemeinen Berliner Omnibus-Gesellschaft, da man eine gegen das Vorjahr erhebliche niedrigere Dividende erwartet.

Der Privatdiskont, der zunächst in Sympathie mit dem internationalen Geldmarkt sich auf 4⅞ % ermäßigt hatte, zog dann wieder auf 5¼ % an, als die Reichsbank mit der Rediskontierung von Reichs-Schatzscheinen fortfuhr.

Dividenden vorgeschlagen: Berliner Elektrizitäts-Werke 10 % (wie im Vorjahr); Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff 13 % (10½ % i. V.); Stettiner Elektrizitätswerke 6½ % (6 % i. V.).

General Electric Co. 174½ %

Chilikupfer (Kasse-Lieferung)	Lstr.	97. 2. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	104. —. — bis 105. —. —
Zinn (Kasse-Lieferung)	Lstr.	192 5. —
Zink	Lstr.	27 12. 6.
Blei	Lstr.	19. 7. 6.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d.		

[1]) Nach „Mining Journal" vom 3. November.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. November 1906.

Die Börse war in der Berichtswoche bei stillem Geschäft ziemlich fest, da die Spannung auf dem internationalen Geldmarkt etwas nachgelassen hat. Die Hauptanregung bot dieswöchentlich der Markt der russischen Werte, der infolge von Meinungskäufen seitens Spekulation und Publikum auf allerhand bisher unbestätigter Gerüchte hin in lebhafter Hausse verkehrte.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 46. Wer liefert Meß-Instrumente zum Langenmessen an großen Flächen in Form eines Rades mit Skala, nach Art der „Kurvenmesser" für Landkarten auf welcher die Länge der durchmessenen Strecken, über welche das Rad hinweggerollt ist, abzulesen ist. Das Rad kann an einem Stock befestigt werden, wodurch es auch ermöglicht wird z. B. Zimmerwände vom Fußboden aus bis zur Decke auszumessen.

Frage 47. Wer liefert elektrische Uhren?

Abschluß des Heftes: 3. November 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — **Schriftleitung:** E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Vorgänge an Kohlebürsten. Von Egon Siedek. S. 1057.
Versuche mit elektrischem Fernsprechen ohne Draht. Von Ernst Ruhmer. S. 1060.
Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom. Von Dr. E. Rosenberg. (Schluß von S. 1040.) S. 1061.
Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion. Von Dr. K. Müllendorff. S. 1066.
Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn. S. 1067.
Literatur. S. 1071. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Bau der Dampfturbinen. Von Alfred Musil. — Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Ionen, Elektronen). Von August Righi.
Kleinere Mitteilungen. S. 1072.
Fernsprechen mit Leitung. S. 1072. Fernsprechen in Amerika. — Verkauf eines englischen Orts-Fernsprechnetzes.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1072. Schluß der Internationalen Konferenz für Funkentelegraphie. — Zur Theorie der gerichteten drahtlosen Telegraphie. — Drahtlose Telephonie von Collins. — Neue Anlagen.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 1073. Die Messung von Strömen hoher Wechselzahl und von elektrischen Wellen.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1074. Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 1074. Amerikanische Praxis in Hochspannungs-Leitungen, deren Bau und Behandlung.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1075. Einphasen-Bahnbetrieb auf der Midland Railway.
Verschiedenes. S. 1075. Annalen der Physik. — Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen nach Poulsen. — Physiologische Wirkungen der Wechselströme von hoher Spannung und hoher Frequenz. — Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 1076.
Vereinsnachrichten. S. 1078. Elektrotechnischer Verein (Betrifft Vorträge über die Maxwellsche Theorie). — Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Entwurf für eine „Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe").
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1079. Kabelfabrik A.-G. Wien-Preßburg. — Verschiedenes. — Eingegangene Listen und Drucksachen.
Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 1080.
Briefkasten. S. 1080.
Fragekasten. S. 1080.

Die Vorgänge an Kohlebürsten.

Von Egon Siedek.

Der Übergangswiderstand zwischen Kohlebürsten und Kommutator oder Schleifring ist schon mehrfach untersucht worden, da die Verluste an den Bürsten bis zu 3% der gesamten Maschinenleistung betragen können und daher einiges Interesse von seiten der Maschinen-Elektrotechniker erfordern. Die Ergebnisse der bereits vorliegenden Untersuchungen seien daher, soweit sie für uns in Betracht kommen und bekannt sind, vorerst in Kürze wiedergegeben.

1. Stellt man bei konstantem Druck den Übergangswiderstand an der Kohlebürste als Funktion der durchgehenden Ampere auf 1 qcm dar, so erhält man eine hyperbolische Kurve, die sich asymptotisch den beiden Achsen nähert. Bei der Abszissenachse trifft dieser asymptotische Verlauf ganz genau zu, bei der Ordinatenachse nur angenähert, da für den Strom null der Übergangswiderstand endlich ist.

2. Stellt man nun eine Reihe solcher Kurven auf, wobei die Umfangsgeschwindigkeit für alle Kurven und der Auflagedruck für jede einzelne Kurve konstant gehalten werden, so liegen die Kurven zur Abszissenachse verschoben, und zwar liegen die Kurven um so höher, je kleiner der Auflagedruck ist.

3. Hält man anderseits den Auflagedruck für alle Kurven und die Umfangsgeschwindigkeit für jede einzelne Kurve fest, so entspricht ebenso der größeren Umfangsgeschwindigkeit eine höhere Lage der Kurve. Eine Druckänderung hebt oder senkt die Kurve jedoch unvergleichlich mehr als eine Änderung der Geschwindigkeit.

4. Auch die Polarität der Kohle hat einen Einfluß auf den Widerstand, indem dieser bei sonst gleichen Verhältnissen größer ausfällt, falls die Kohle Anode ist.

5. Bei weichen Kohlen ist der Übergangswiderstand kleiner als bei harten Kohlen.

Die bis jetzt vorhandenen Untersuchungen beschränken sich nur darauf, diese und ähnliche Tatsachen festzustellen, ohne eine Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens des Widerstandes zu geben. Daß bei zunehmender Stromdichte die Widerstandsverminderung eine Folge der Erwärmung des Kommutators ist — es wurde durch künstliche Erwärmung mit einer Spiritusflamme eine Widerstandsverminderung erzielt (Arnold, „Die Gleichstrommaschine", I. 1902. S. 479) —, kann wohl bei großen Stromdichten mit in Frage kommen, erklärt jedoch den anfänglich raschen Abfall der Kurven ebenfalls nicht. „Herr Dr.-Ing. Kahn weist allerdings in seiner Arbeit: ‚Der Übergangswiderstand von Kohlebürsten (1902)' auf die Ähnlichkeit der Widerstands-Stromstärke-Kurve der Kohlebürste mit derselben Kurve des Lichtbogens hin, versucht jedoch die Vorgänge an den Bürsten lediglich auf Grund der Erwärmung des Kommutators zu erklären, wobei er aber selbst zugeben muß, daß diese Erklärung besonders für das Verhalten bei niederen Stromdichten ganz unzulänglich ist."

Es ist nun auffällig, daß wir in einem anderen Sondergebiete der Elektrotechnik ganz ähnlich verlaufende Kurven besitzen: die Mrs. Ayrton'schen Bogenlampen-Kurven, die die Spannung am Lichtbogen als Funktion der Stromstärke angeben. Sie liegen auch asymptotisch zu den Achsen und der größeren Bogenlänge entspricht eine höhere Lage der betreffenden Kurve. Obwohl ein Vergleich dieser beiden Kurvenarten auf den ersten Blick auch auffällig sein mag, so scheinen doch ähnliche Verhältnisse bei Kohlenbürsten vorzuliegen.

Die Kohle berührt ursprünglich den Kommutator oder Schleifring in mehreren Punkten — ein vollkommenes Aufliegen kann wohl auch bei sehr gut eingeschliffenen Kohlen niemals erreicht werden — und hat so beim Strom null einen Übergangswiderstand, den wir mit r bezeichnen wollen. Sobald die Kohle von Strom durchflossen wird, beginnen elementare Lichtbögen neben und um die Berührungsstellen überzuschlagen. Der Widerstand dieser Lichtbögen ist nun nicht mehr konstant, sondern fällt rasch mit zunehmender Stromstärke. Daher möge er im folgenden mit dem Zeichen w und nach dem Vorbilde eines Aufsatzes[1]) mit dem Ausdrucke Ohmwert bezeichnet werden. Der Gesamtwiderstand an der Berührungsstelle hat somit den Wert:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{w}} = \frac{r \cdot w}{r + w} \quad \ldots \quad (1$$

wobei w den Ohmwert der gesamten elementaren Lichtbögen bezeichnet. Die Spannung am Lichtbogen ist nun durch die Mrs. Ayrtonsche Gleichung gegeben:

$$E = \alpha + \beta L + \frac{\gamma + \delta L}{J} \quad \ldots \quad (2$$

Hierin bedeuten:

L = Bogenlänge in Millimeter,
J = Stromstärke in Ampere,
$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ = Konstanten, die sich mit der Kohlensorte ändern.

Es ergibt sich somit der Ohmwert:

$$w = \frac{E}{J} = \frac{\alpha + \beta L}{J} + \frac{\gamma + \delta L}{J^2} \quad \ldots \quad (3$$

Daraus ersieht man, daß der Ohmwert des Lichtbogens bei konstanter Länge mit wachsender Stromstärke rasch sinkt, und zwar fällt das zweite Glied der rechten Seite mit dem Quadrat der Stromstärke und das erste linear, während mit zunehmender Bogenlänge der ganze Ohmwert nur linear zunimmt.

Für $J = 0$ ist $w = \infty$, für $J = \infty$ ist $w = 0$.

Hält man die Bogenlänge konstant, so kann man (3) auch so schreiben:

$$w = \frac{A}{J} + \frac{B}{J^2} \quad \ldots \quad (4$$

wobei

$$A = \alpha + \beta L = \text{konst.},$$
$$B = \gamma + \delta L = \text{konst}$$

ist. Setzt man den Wert für w aus (4) in (1) ein, so ergibt sich:

$$R = r \frac{A J + B}{r J^2 + A J + B} \quad \ldots \quad (5$$

was sich auch folgendermaßen schreiben läßt:

$$R = r \cdot \frac{1}{r \frac{J^2}{A J + B} + 1} \quad \ldots \quad (6$$

Ist somit $J = 0$, so ist $R = r$, gleich dem Ohmschen Widerstande. Wird $J > 0$, so wird $R < r$ und fällt zuerst rascher und dann langsamer mit zunehmender Stromstärke.

Für $J = \infty$ wird $R = 0$.

Dies ist somit die Gleichung einer Kurve, die von einem gewissen Werte der Ordinatenachse ausgehend zur Abszissenachse asymptotisch verläuft. Es ergibt sich die Spannung

$$E = J \cdot R$$

oder mit Berücksichtigung von (6):

$$E = r \cdot \frac{1}{r \cdot \frac{J}{A J + B} + \frac{1}{J}} \quad \ldots \quad (7$$

[1]) „ETZ" 1906, S. 213.

Digitized by Google

Für $J = 0$ ist $E = 0$ und mit zunehmendem J steigt E zuerst schnell und dann immer langsamer an.

Wird nun der Anpreßdruck der Bürsten vergrößert, so werden etwas mehr Stellen zum Aufliegen gebracht und somit r verkleinert. Anderseits wird die Länge der elementaren Lichtbögen und somit auch deren Ohmwert linear verkleinert. Einer größeren Bogenlänge beim Lichtbogen entspricht demnach ein kleinerer Anpreßdruck der Kohlebürsten. Es müssen daher die Widerstandskurven um so höher liegen, je kleiner der Anpreßdruck ist, und sich bei größeren Stromstärken nähern. Das gleiche muß für die Spannungskurven gelten. Die praktisch aufgenommenen Spannungs- und Widerstands-Kurven zeigen auch vollkommene Übereinstimmung mit diesen Überlegungen.

An eine Bestimmung der Konstanten von allgemeiner Gültigkeit wurde nicht herangegangen, da dieselben zu sehr von der verwendeten Kohlemasse abhängen und es eine angenäherte, einfache Formel gibt, die sich für die Praxis besser eignet. Obige mathematische Ableitung zeigt jedoch eine sehr gute Übereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen und dient somit zur Bekräftigung der Theorie des Auftretens elementarer Lichtbögen an Kohlebürsten.

Um nun diese Theorie praktisch verfolgen und durch weitere Beobachtungen bekräftigen zu können, wurden mehrere Kurven aufgenommen, und zwar sind die Aufnahmen am Kommutator und Schleifring im Wiener Elektrotechnischen Institut gemacht worden, wobei mir Herr Eduard v. Krenn bei mehreren Ablesungen behilflich war. Bei diesem Anlasse möchte ich Herrn Prof. Pichelmayer für das Interesse, das er meiner Arbeit während der Versuchsdauer im Institute jederzeit entgegengebracht hat, meinen wärmsten Dank aussprechen.

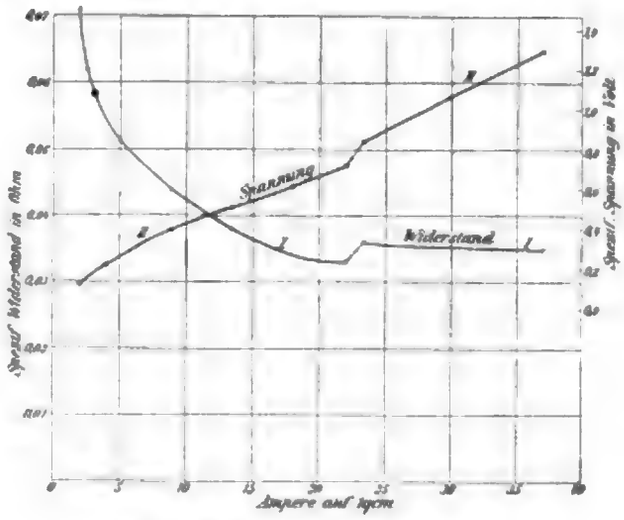
Die übrigen Aufnahmen sind gemeinsam mit Fräulein Paula v. Barth im eigenen Versuchsraume ausgeführt worden.

Bei sämtlichen Untersuchungen wurde Gleichstrom verwendet. Es wurde eine Oerlikon-Maschine Nr. 24464 mit Messing-Schleifringen und Kommutator zur Aufstellung einer Reihe von Kurven benutzt, wobei außer der Kohlebürste noch eine Kupfergaze-Bürste auf demselben Schleifringe lief. Durch die eine Bürste wurde der Strom gesandt und durch die andere abgenommen. An beiden Bürsten lag der Spannungsmesser. Aus der Strom- und Spannungsmessung ergab sich der jeweilige Widerstand.

Der äußere Umfang des Schleifringes betrug 50 cm, der Querschnitt 1,5 × 1,5 cm, die Umfangsgeschwindigkeit konstant 5,75 m/Sek. Die Kohle, eine härtere Sorte, wurde dem Kommutator der Maschine entnommen und wies einen Querschnitt von 1,2 × 2,5 cm auf. Ihre untere Fläche wurde auf 2 mm Höhe verjüngt, sodaß die beschliffene Fläche der Kohle 1 cm × 1 cm = 1 qcm betrug. Der Anpreßdruck konnte wegen der zu großen Bolzenreibung leider nicht gemessen werden.

Im folgenden seien unter spezifischem Widerstand und spezifischer Spannung stets der Widerstand beziehungsweise die Spannung bei 1 qcm Schleiffläche der Kohle verstanden. Die Kurven zeigen das auch von anderen Beobachtern festgestellte Aussehen. Zwei bemerkenswerte seien hier hervorgehoben. Die Kurven *I* und *II* (Abb. 1) wurden bei mittelstarkem Druck aufgenommen, wobei die Kohle Anode war. Kurve *I* gibt den Widerstand und Kurve *II* die Spannung wieder. Sie zeigen beide den früher besprochenen Verlauf. Auf die sprungweise Widerstandsvergrößerung bei 22 Amp/qcm kommen wir noch anläßlich der Untersuchungen am Kommutator zurück. Die Kurve *III* (Abb. 2) zeigt das Verhalten des Widerstandes bei großen Stromstärken und starkem Anpreßdruck. Hierbei war die Schleiffläche der Kohle auf 0,5 qcm verjüngt worden. Die längs der Kurve eingetragenen Zahlen geben jeweils die Spannung an. Die Kurve wurde mit der Kohle als Kathode erst von 12 Amp/qcm aufgenommen und reicht bis 120 Amp/qcm. Dabei zeigt sie einen ganz asymptotischen Verlauf zur Abszissenachse. Bei ungefähr 100 Amp/qcm begann die Kohle zu feuern. Dabei sah man deutlich, wie die ganze Berührungsstelle von Fünkchen besät war. Das Feuern konnte jedoch durch noch stärkeren Anpreßdruck — soweit es sich um das sichtbare Feuern handelte — behoben werden. Bei diesen hohen Stromstärken und Anpreßdrücken verschwand auch der Unterschied des Widerstandes bei verschiedener Polarität der Kohle vollständig.

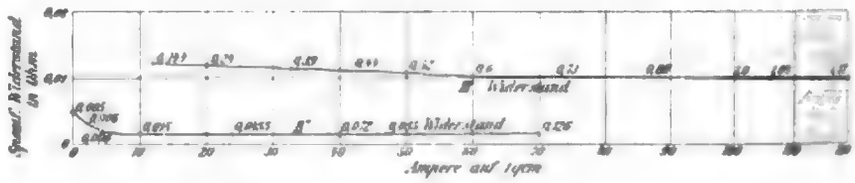
Lag die Bürste möglichst leicht auf, so stieg bei 115 Amp/qcm die Spannung auf 1,95 V, der Widerstand somit auf 0,017 Ohm.



Kurve *I*: Widerstand, wenn Kohle Anode.
Kurve *II*: Spannung, wenn Kohle Anode.

Kohle auf Messing-Schleifring.

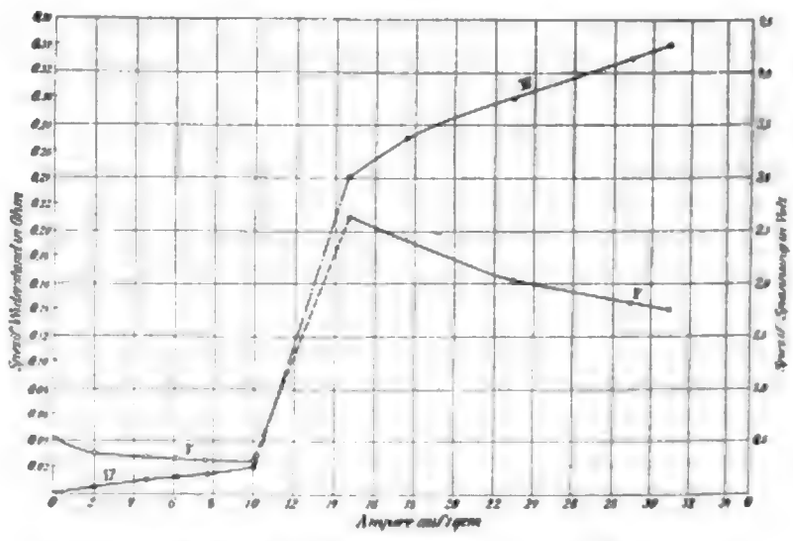
Abb. 1.



Kurve *III*: Widerstand, wenn Kohle Kathode, bei sehr starkem Anpreßdruck.
Kurve *IV*: Widerstand bei zwei Kupferbürsten.
$v = 5{,}75$ m Sek.

Kohle auf Messing-Schleifring.

Abb. 2.



Schleifende Fläche 1,05 qcm.
Anpreßdruck 900 g/qcm.

Kurve *V*: Widerstand.
Kurve *VI*: Spannung.

$v = 7{,}8$ m/Sek.

Kohle auf Kommutator als Kathode.

Abb. 3.

Digitized by Google

bei stärkstmöglichem Anpreßdruck fielen beide Werte auf 1,12 V beziehungsweise 0,00973 Ohm. Eine Druckänderung macht somit bei so großen Stromdichten verhältnismäßig wenig aus, wie es sich ebenfalls aus den Formeln ergibt.

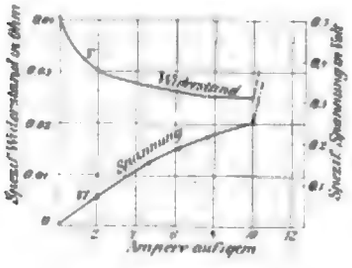
Bei einem anderen Anpreßdruck und 68,25 Amp/qcm stieg der Widerstand um 70 % bei Aufbringen von etwas Öl auf den Schleifring. Offenbar haftet das Öl an der Berührungsfläche der Kohle an und behindert so teilweise die Lichtbogenbildung.

Wurde der Schleifring mit einem trockenen Tuch abgewischt, so war dieses mit Kohlenteilchen behaftet und der Widerstand stieg etwas. Dies mag seine Ursache darin haben, daß die feinsten Kohlenteilchen, die sich in die Vertiefungen des Schleifringes setzen und so besseren Kontakt und eine Verminderung der Länge der elementaren Lichtbögen herbeiführen, dadurch entfernt wurden.

Die Kurve *IV* (Abb. 2) zeigt die Verhältnisse bei Verwendung von zwei Kupferbürsten gleicher Abmessung und gleichen Auflagedruckes wie die eine verwendete Kupfergaze-Bürste. Der halbe Ordinatenwert derselben ist jeweils von den anderen Kurven bereits abgezogen, wodurch Fehler durch den Kupferbürsten-Widerstand und den Widerstand der Zuführung zur Kohle praktisch beseitigt erscheinen. Die eingetragenen Zahlen geben auch hier die den Punkten entsprechenden Spannungswerte an.

Eine andere Versuchsreihe wurde an einem Kommutator vorgenommen, der naturgemäß Kupferlamellen besaß. Zu den Versuchen wurde ein Kommutator einer Maschine der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Nr. E. G. 125 durch einen Drahtbund aus 43 Windungen Kupferdraht von 1 mm Durchmesser und darunter gelegter Kupfergaze kurzgeschlossen. Der Kommutator hatte 78 cm Umfang, 140 Lamellen und die Umfangsgeschwindigkeit betrug 7,8 m/Sek. Zur Verwendung gelangte Kohle der betreffenden Maschine Sorte 4423 C vom Querschnitte 3,4 × 1,6 cm. Die untere Fläche wurde in einer Höhe von 2 mm auf 1,5 × 0,7 cm verjüngt, wobei die Breite der Kohle nur auf 1,5 cm verringert wurde, sodaß die normale Überdeckung am Kommutator praktisch erhalten blieb.

Kurve *V* (Abb. 3) zeigt eine derartig aufgenommene Widerstandskurve, wobei die Kohle Kathode war bei einem verhältnismäßig hohen Anpreßdruck von 900 g/qcm. Der Verlauf der Spannung ist hierbei durch Kurve *VI* dargestellt. Der Deutlichkeit wegen wurde der Anfang beider Kurven mit vergrößertem Ordinaten-Maßstabe wie-



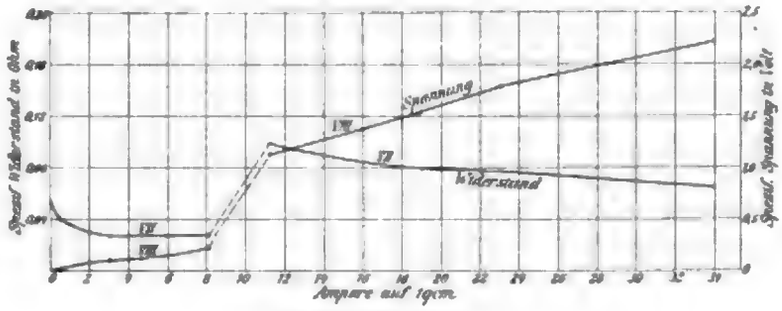
Schleifende Fläche 1,05 qcm.
Anpreßdruck 900 g qcm.
$v = 7{,}8$ m/Sek.

Kohle auf Kommutator als Kathode.

Abb. 4.

dergegeben (Abb. 4). Die Kurven der Abb. 5 wurden mit der Kohle als Anode bei 570 g/qcm Anpreßdruck erhalten. Hierbei ist wieder Kurve *VII* die Widerstands- und Kurve *VIII* die Spannungskurve.

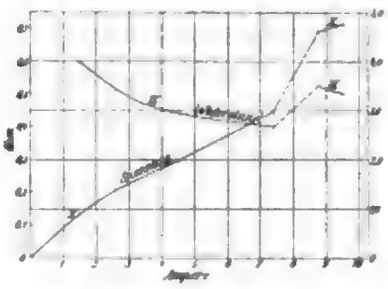
Die Kurven beider Abbildungen zeigen bei 10 beziehungsweise 8,1 Amp/qcm einen plötzlichen Sprung, eine Erscheinung, die auch Arnold anführt. Der Spannungsmesser schwankte dabei stark. Bei noch höheren Stromdichten stellte sich jedoch wieder ein ablesbarer Wert ein, woraus sich der weitere Verlauf der Kurven ergab. Auch diese Erscheinung erinnert lebhaft an die Ayrtonschen Kurven beim Lichtbogen, woselbst allerdings eine sprunghafte Widerstandsverminderung eintritt. Bei der Kohlenbürste ist die Widerstandserhöhung stets vom Auftreten des sichtbaren Feuerns begleitet. Bei Vergrößerung der Stromstärke tanzt die Kohle gleichsam auf Funken. Eine Vergrößerung des Anpreßdruckes konnte beim Kommutator dieses sichtbare Feuern wohl etwas mildern, nicht aber, wie es beim Schleifring der Fall war, ganz be-



Schleifende Fläche 1,05 qcm.
Anpreßdruck 570 g qcm.
$v = 7{,}8$ m/Sek.

Kohle auf Kommutator als Anode

Abb. 5.



Kohlendurchmesser 5 mm.
Berührungsfläche kantig.

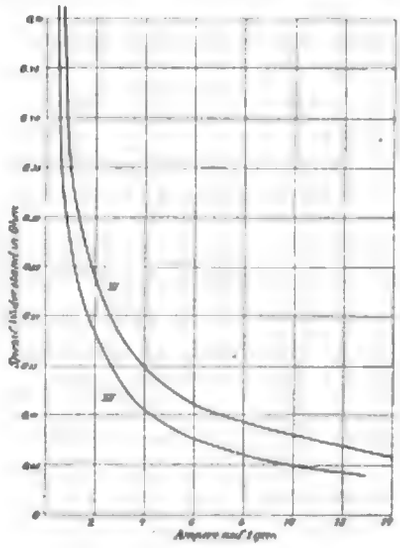
Homogenkohle als Anode auf Kupferplatte.

Abb. 6.

heben. Die Verhältnisse liegen somit bei Kommutatoren ungünstiger als bei Schleifringen. Daraus erklärt sich auch, daß am Schleifring bei den aufgewendeten größeren Drücken diese Erscheinung später und auch in weit geringerem Maße auftrat als am Kommutator. Bei der Kurve *III* trat sie gar nicht auf, was wohl dem außerordentlich starken Anpreßdrucke zuzuschreiben ist. Die ganze Erscheinung scheint eine Folge des Wegbrennens der Kontaktstellen zu sein, was einer plötzlichen Vergrößerung des r in Formel (6) und (7) entspricht, wodurch der Sprung in den Kurven zustande kommt.

Ein ganz ähnliches Verhalten tritt auch bei ruhendem Kontakt ein. Eine Homogenkohle für Bogenlampen von 5 mm Durchmesser wurde abgebrochen und mit der Bruchfläche auf eine 0,75 mm starke Kupferplatte mit ungefähr 100 g Anpreßdruck aufgesetzt und Strom in der Richtung von der Kohle zum Kupfer hindurchgesandt. Aus der Messung desselben und den Angaben eines an Kohle und Kupferplatte gelegten Spannungsmessers ergaben sich die Kurven der Abb. 6, von denen Kurve *IX* für den Widerstand und Kurve *X* für die Spannung gilt. Eine Umrechnung der Werte auf 1 qcm konnte hierbei nicht vorgenommen werden, da die Größe der aufliegenden Fläche wegen ihrer kantigen Gestalt nicht bekannt war. Auch hier trat beim Beginne der Unstetigkeit des Spannungsmessers deutliches Feuern auf.

Des weiteren sei noch darauf verwiesen, daß unter sonst ganz gleichen Verhältnissen der Widerstand größer ausfällt, falls die Kohle Anode ist. Die Kurven der Abb. 7, von Dr.-Ing Kahn aufgenommen, stellen diese Verhältnisse dar. Bei Kurve *XI* ist die Kohle Anode, bei Kurve *XII* Kathode. Mit zunehmender Stromstärke nähern sich die Kurven immer mehr. Es sei hierbei daran erinnert, daß am Schleifring bei Strom-



Kurve *XI*: Kohle Anode.
Kurve *XII*: Kohle Kathode.

Übergangswiderstand von Kohle am Schleifring bei verschiedenen Stromrichtungen.

Abb. 7.

stärken über 100 Amp/qcm kein Unterschied des Widerstandes bei verschiedener Polarität der Kohle mehr festgestellt werden konnte.

Es wurde nun zwischen einer Homogenkohle von 10 mm Durchmesser der Gebrüder Siemens, Charlottenburg, und einem Rundkupferstabe von 6,5 mm Durchmesser ein Lichtbogen gebildet und sein Bild durch eine Linse auf einen Schirm geworfen. Der Lichtbogen wurde so eingestellt, daß sein Bild bei gleicher Linsenentfernung immer gleich groß blieb. Nachdem

Digitized by Google

die Kohle und der Kupferstab entfernt waren, wurde ein Platindraht an deren Stelle durch den Strom zur Weißglut gebracht und dessen Bild bei gleicher Stellung von Linse und Schirm gemessen. Daraus konnte die konstante Lichtbogenlänge berechnet werden. Sie ergab sich zu 1,5 mm.

Homogenkohle 10 mm Durchmesser
Kupfer . . . 6,5 „ „
Bogenlänge . . 1,5 „ „
Kurve *XIII*: Kohle Kathode.
Kurve *XIV*: Kohle Anode.

Lichtbogen zwischen Homogenkohle und Kupfer.

Abb. 8.

Abb. 8 stellt den Widerstand als Funktion der Stromstärke für diesen Lichtbogen dar. Die Kurve *XIII*, bei der die Kohle Kathode war, liegt niedriger als die Kurve *XIV* für die Kohle als Anode. Dies rührt offenbar von der größeren Verdampfung des Kupfers in ersterem Falle und dem somit kleineren Bogenwiderstand her. Die Ähnlichkeit der Kurven von Abb. 8 mit denen der Abb. 7, die unter denselben Bedingungen für Kohlenbürsten gelten, ist außerordentlich auffallend und bestätigt ebenfalls die eingangs ausgesprochene Theorie.

Nach all dem Gesagten scheinen sich somit tatsächlich unter den Kohlen auch bei niederen Stromstärken elementare Lichtbögen zu bilden und eine Verminderung des Übergangswiderstandes bei Vergrößerung der Stromstärke herbeizuführen.

Zusammenfassung.

Die eigentümliche, von anderen Experimentatoren bereits festgestellte Verminderung des Übergangswiderstandes an Kohlebürsten bei zunehmender Stromstärke wird einzig dadurch erklärt, daß elementare Lichtbögen neben den Berührungsstellen und um dieselben überschlagen.

Diese Theorie wird an der Hand einer mathematischen Ableitung und einer Reihe von Kurven unter besonderer Berücksichtigung der Vorgänge am Lichtbogen bewiesen.

Besonders bemerkenswert dürfte es sein, das anläßlich dieser Versuche mit Kohlebürsten auf Messing-Schleifringen für kürzere Zeit anstandslos 120 Amp/qcm erreicht wurden.

Versuche mit elektrischem Fernsprechen ohne Draht.[1]

Von Ernst Ruhmer, Berlin.

Nachdem es in neuester Zeit gelungen ist, die Frequenz der Duddellschen tönenden Bogenlampe durch Anordnung des Lichtbogens in einer Wasserstoff-Atmosphäre (Poulsen)[2] oder durch Erhöhung der Wärme-Ableitung der Lichtbogen-Gase beziehungsweise der Elektroden wesentlich zu steigern und in das Gebiet der elektrischen Schwingungen vorzurücken, ist auch das Problem des elektrischen Fernsprechens ohne Draht in einen neuen Abschnitt der Entwicklung getreten.

Schon seit mehreren Jahren war man sich darüber klar, daß die Möglichkeit der Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen die Grundbedingung für ein elektrisches Fernsprechen ohne Draht sei. Man wußte, daß diese ungedämpften elektrischen Schwingungen nur der Sprache entsprechend beeinflußt zu werden brauchten, um durch die ausgesandten elektrischen Wellen mit den ihnen aufgeprägten Sprachmodulationen auf der Empfangsstation die Membran eines Fernhörers zu betätigen und die Sprache wiederzugeben.

Der Grundgedanke ist also der gleiche wie bei dem Licht-Fernsprechen, nur daß bei diesem die noch viel schneller erfolgenden Lichtschwingungen als Träger der Übermittlung dienen.

Den Sendern für elektrisches Fernsprechen ohne Draht liegt hiernach also ein von ungedämpften elektrischen Schwingungen dauernd durchflossener Schwingungskreis zugrunde, den man zur Aussendung elektrischer Wellen, genau wie bei der elektrischen Wellentelegraphie mit einem abgestimmten offenen Schwingungssystem (Strahldraht) koppelt.

Bei der Beeinflussung der elektrischen Schwingungen durch die Sprache kann man zwei Gruppen von Vorschlägen unterscheiden.

Bei der einen Gruppe wird die Stärke der elektrischen Schwingungen der Sprache entsprechend beeinflußt, ohne daß sich die Schwingungszahl verändert, bei der zweiten Gruppe wird die Eigenschwingung entweder des geschlossenen oder offenen Schwingungssystems und damit die Abstimmungsreinheit der gekoppelten Systeme bei konstanter Stärke geändert.

Beide Anordnungen haben die Aussendung der Sprache entsprechend undulierender elektrischer Wellen, das eine Mal mit unveränderlicher, das andere Mal mit veränderlicher Frequenz zur Folge.

Auf der Empfangsstation kommt in der bei elektrischer Wellentelegraphie üblichen, der Senderschaltung entsprechenden Weise ein auf Schwankungen der Schwingungsstärke ansprechender Wellenempfänger (Mikrophonkontakt, elektrolytische Zelle, magnetischer Empfänger), der mit Fernhörer und Stromquelle in Reihe geschaltet ist, zur Anwendung. Bei gleichbleibender Wellenlänge bedingt eine Änderung der Wellenstärke auch eine entsprechende Änderung der Wirkung auf den Empfänger, bei wechselnder Wellenlänge werden in gleichen Zeiten eine verschiedene Anzahl Wellen auf den Empfänger einwirken, sodaß, konstante Stärke der Wellen vorausgesetzt, der Effekt von der Anzahl der eintreffenden Wellen abhängt.

War somit das Problem des Fernsprechens ohne Draht theoretisch schon lange gelöst, so brachte doch erst die Möglichkeit, ungedämpfte elektrische Schwingungen zu erzeugen, in neuester Zeit die praktische Lösung. Im folgenden soll über die ersten derartigen Versuche des Verfassers berichtet werden.

Als Wellenstrom-Erreger wurde beim Sender nach Poulsen eine in einer Wasserstoff-Atmosphäre angeordnete tönende Bogenlampe benutzt, die mit Gleichstrom (220 V) gespeist wurde. Der Schwingungskreis wurde von einer aus sieben Leydener Flaschen gebildeten Kapazität (etwa [illegible] Mikrofarad), einer einstellbaren Selbstinduktions-Spule und der primären Spule eines Tesla-Transformators gebildet.

Bei geeigneter Abstimmung konnte zwischen den sekundären Polen des Tesla-Transformators ein ruhig brennender Hochspannungs-Flammenbogen von mehreren Zentimeter Länge erhalten werden.

Betrachtet man denselben in einem sich drehenden Spiegel (140 Umdr/Min), so erscheint er wie ein Gleichstrom-Lichtbogen, da die Wechselzahl des Bogens (etwa 3[illegible] in der Sekunde) viel zu hoch ist, um ihn in einzelne Funkenentladungen aufzulösen. Ebenso zeigt eine in die sekundäre Spule des Transformators eingeschaltete Glimmlicht-Oszillographen-Röhre, die sich übrigens vorzüglich zur Abstimmung der Schwingungskreise aufeinander eignet, eine von zwei parallel zur Nullinie im gleichen Abstande von dieser verlaufenden Geraden begrenzte, gleichmäßig helle Glimmlicht-Stromfläche (Abb. 9).

Abb. 9.

Die Glimmlicht-Oszillographen-Röhre läßt auch sehr deutlich den Einfluß des Abstandes der Elektroden des Wellenstrom-Erregers, sowie der Speise-Stromstärke auf die Stärke der erzeugten ungedämpften elektrischen Schwingungen an der Größe des Glimmlicht-Ausschlages erkennen.

Letztere Wahrnehmung führte zum Versuch, den Wellenstrom-Erreger nach Art der sprechenden Bogenlampe zu beeinflussen.

Abb 10

Die bisher vor die Bogenlampe in die Speiseleitung derselben geschaltete Drosselspule, welche eine Rückwirkung der schnellen Schwingungen auf das Gleichstromnetz verhindern soll, wurde durch eine Induktionsspule ersetzt, deren sekundäre Wicklung

---

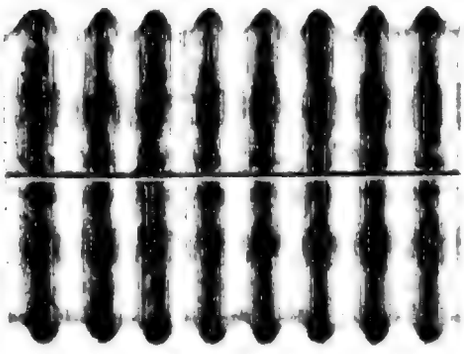
[1] Siehe auch S. [illegible]

[2] „ETZ" 1906, S. [illegible]

Digitized by Google

mit einem Mikrophon und einer Batterie verbunden wurde (Abb. 10).

Der Versuch war von vollem Erfolg gekrönt. Beim Sprechen in das Mikrophon zeigte die Oszillographen-Röhre deutlich ein den Sprachschwingungen entsprechend gefranstes, jetzt auch ungleich helles Glimmlicht-Band, ein Beweis, daß die Stärke der Hochfrequenz-Ströme in der sekundären Wicklung des Tesla-Transformators der Sprache entsprechend beeinflußt wurde.



Glimmlicht-Bild für den Vokal „o".

Abb. 11.

Abb. 11 zeigt das Glimmlicht-Bild in dem sich drehenden Spiegel für den Vokal „o" (nach einem photographischen Negativ gezeichnet).

Ob die beschriebene Versuchsanordnung zur ersten oder zweiten Gruppe der oben angeführten Verfahren zu rechnen ist, mag zunächst dahingestellt bleiben, wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine vereinigte Wirkung beider.

Wenn anstelle der Glimmlicht-Röhre der Flammenbogen mit den undulierenden Hochfrequenz-Strömen gespeist wurde, so gab derselbe laut und deutlich jedes in das Mikrophon gesprochene Wort wieder, in einer Lautstärke, die die des bekannten sprechenden Gleichstrom-Flammenbogens noch übertrifft; von diesem Versuche bis zur Übertragung der Sprache mittels elektrischer Wellen war nur noch ein Schritt.

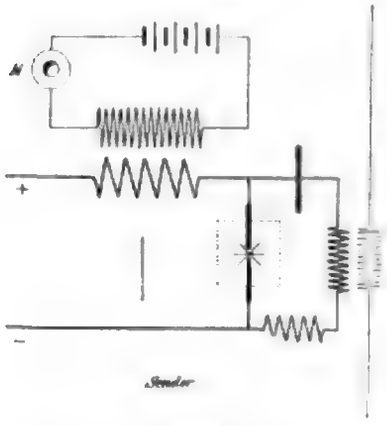


Abb. 12.

Abb. 12 stellt die Senderschaltung, Abb. 13 die benutzte Empfangsschaltung dar.

Als Empfänger wurde zunächste in Mikrophonkontakt benutzt, der dann durch eine elektrolytische Zelle, die sich besser bewährte, ersetzt wurde. Die Übertragungsversuche die bisher allerdings nur auf nahe Entfernungen im Laboratorium angestellt wurden, führten zu einem überraschend günstigen Ergebnis. Bei Luftdrähten von etwa 1,5 m Länge konnte die Sprache auf eine Entfernung über 30 m sehr laut und deutlich übermittelt werden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich nach diesem Verfahren bei Anwendung

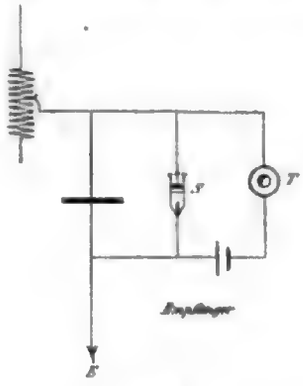


Abb. 13.

längerer Strahldrähte eine gute Übertragung der Sprache mittels elektrischer Wellen auf mehrere Kilometer wird erzielen lassen. Ich hoffe über derartige Versuche demnächst berichten zu können.

Zusammenfassung.

In vorstehender Arbeit wird über die ersten erfolgreichen Versuche des Verfassers berichtet, die Sprache mittels ungedämpfter elektrischer Wellen zu übertragen.

Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom.

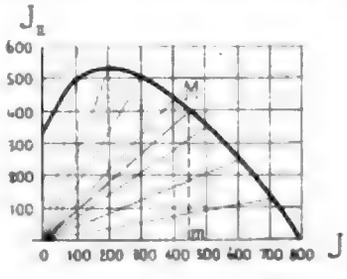
Von Dr. E. Rosenberg, Berlin.

(*Schluß von S. 1040.*)

Größe, Gewicht, Erwärmung, Kommutierung.

Größe und Gewicht der Maschinen stehen in engem Zusammenhang mit der Erwärmung und Kommutierung. Wir können diese nun an Hand eines einfachen und lehrreichen Diagrammes verfolgen.

Zwei Viertel der Ankerwicklung werden von der Summe, zwei Viertel von der Differenz des Nutz- und Hilfsstromes durchflossen. Daher ist, wie schon im früheren Aufsatz bewiesen, die von Haupt- und Hilfsstrom zusammen hervorgerufene Erwärmung gleich der von einem einzigen, ideellen, Strom erzeugten, der sich aus der rechtwinkligen Zusammensetzung beider Strom-



Zusammensetzung von Nutz- und Hilfsstrom.

Abb. 14.

komponenten ergibt. Tragen wir nun als Abszisse den Nutzstrom J, als Ordinate den dem Nutzstrom entsprechenden Hilfsstrom J_{II} auf, so bekommen wir ein Diagramm, das naturgemäß fast ein getreues Abbild der Spannungscharakteristik ist, bei der als Abszisse der Nutzstrom, als Ordinate die Nutzspannung aufgetragen wird. Abb. 14 gibt die Verhältnisse für eine reihenschlußerregte Maschine. Für irgend einen Punkt M stellt Om den Nutzstrom, mM den Hilfsstrom dar und der für die Erwärmung in Betracht kommende resultierende Strom ist daher durch den Strahl OM bestimmt. Ziehen wir nun eine Reihe von diesen Strahlen, so sehen wir, daß die Maschine in weitem Bereich einen fast gleichmäßigen ideellen Strom aufweist, ob sie nun kurzgeschlossen ist (Spannung null) oder ob sie mit Normalstrom und Normalspannung oder mit kleinem Strom und hoher Spannung arbeitet. Würden wir den Anker einer normalen Maschine für eine REG-Maschine verwenden und genau die gleiche Stromwärme zulassen, die er sonst bei Vollbelastung hat, so muß unser ideeller Strom dem genannten Vollaststrom gleichkommen. Wäre etwa bei Normalspannung unser Hilfsstrom gerade gleich dem Nutzstrom, so ist jede der Komponenten 71 % des ideellen Stromes, das heißt man kann den Anker mit 71 % Nutzstrom belasten und die Stromwärme wird, fast unabhängig vom Schwanken der Belastung und Spannung, die normale sein. Der Strom, den sowohl die Nutzbürsten als die Hilfsbürsten bei Normalspannung zu kommutieren haben, ist um etwa 30 % geringer, als der normale Strom der Vergleichsmaschinen, und es wird der Strom der Nutzbürsten bei Kurzschluß des äußeren Stromkreises kaum über den normalen Strom der Vergleichsmaschine steigen, während bei ganz geringer Belastung der Nutzbürsten und höherer Spannung der Hilfsstrom diesem Wert nahekommt. Da überdies die Ankerrückwirkung des Nutzstroms überkompensiert ist und daher die Nutzbürsten in einem schwachen Kommutierungsfelde stehen, so ergibt sich, daß die Kommutierung dieser Maschinen, bei richtiger Bemessung, eine sehr gute ist und es erklärt sich auch, daß bei der großen Zahl bisher ausgeführter Maschinen irgendwelche besondere Hilfsmittel niemals angewendet zu werden brauchten, um die Kommutierung zu einer vorzüglichen zu machen. Ob es bei Ausführung dieser Maschinen für sehr hohe Spannung, etwa von mehreren tausend Volt, notwendig sein wird, noch besondere Kommutierungszähne anzubringen mit Wicklungen, die für die Hilfsbürsten vom Hilfsstrom durchflossen werden, für die Nutzbürsten vom Nutzstrom, kann der weiteren Entwicklung überlassen werden.

Für den Kommutator, dessen beide Bürstengruppen bei Normal-Strom und -Spannung annähernd gleich belastet sind, wird es in der Erwärmung keinen Unterschied ausmachen, wenn sich die Belastung der einen verringert und dafür die der anderen erhöht, solange beides noch in den Grenzen der funkenlosen Kommutierung geschieht, was hier auf dem ganzen Bereich möglicher Belastungen der Fall ist.

Für die Konstruktion der Maschinen, deren Wirkungsweise und Regelung ja auf Ankerrückwirkung beruht, ist es selbstverständlich zweckmäßig, die Polzahl klein zu wählen, weshalb dann auch keine Schwierigkeit vorliegt, auf einem Kommutator von normalem Durchmesser die doppelte Zahl Bürstenstifte unterzubringen.

Der Anker einer REG-Maschine für konstanten Strom oder konstante Leistung wiegt mehr als der einer normalen Maschine für konstante Spannung. Aber fast das gleiche Gewicht, das beim Anker hinzukommt, wird am Magnetgestell gespart und zwar sowohl an Eisen als an Kupfer (siehe Abb. 17, S. 1039). Die praktischen Ausführun-

Digitized by Google

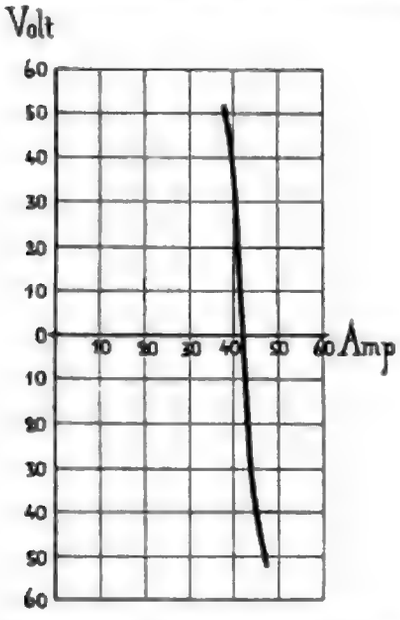
gen haben kaum einen Unterschied in bezug auf das Gewicht zwischen diesen und normalen Maschinen für konstante Spannung ergeben. Beispielsweise wiegt eine REG-Dynamo mit Gußeisengestell für 3,5 KW und 750 Umdrehungen 310 kg, während die normale Maschine der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für 3,8 KW, 850 Umdrehungen 275 kg wiegt. Eine REG-Dynamo für 30 KW, 65 V, 720 Umdrehungen wiegt 1200 kg, die normale Maschine für 30 KW, 840 Umdrehungen wiegt 1230 kg. Selbstverständlich kann man aber dort, wo REG-Maschinen notwendig sind, nicht normale Maschinen für gleiche Leistung verwenden, sondern man müßte normale Maschinen größerer Leistung mit Vorschaltwiderständen benutzen oder besondere Vorrichtungen und Nebenapparate anbringen, um die Maschinen verwendbar zu machen.

Selbsttätige Zusatz-Maschinen.

Wir haben sowohl bei der fremderregten als bei der selbsterregten REG-Maschine gesehen, daß dem Kurzschluß des selben widerstandslos geschlossen wären. Ist die Akkumulatorenspannung größer als die Dynamospannung, so wird der die REG-Maschine durchfließende Strom sich ein wenig verkleinern, wodurch dann die Nutzbürsten positive Spannung abgeben; ist die Akkumulatorenspannung kleiner, so wird sich der die REG-Maschine durchfließende Strom ein wenig vergrößern; die Nutzbürsten werden negative Spannung abgeben, das heißt es wird die REG-Maschine einen Teil der von der Hauptdynamo gelieferten Spannung verzehren, als Motor laufen. Abb. 15 zeigt die an einer fremderregten REG-Maschine aufgenommene Charakteristik, Abb. 16 dieselbe für eine geringere Umdrehungszahl, Abb. 17 die an einer Maschine mit Hauptstromschaltung aufgenommene Charakteristik. Im ersten Fall entspricht einer Spannungsänderung von null bis $\pm$ 50 V eine Änderung der Stromstärke um + 10 %. Im zweiten Fall der gleichen Spannungsänderung eine Änderung des Stromes von etwas über 20 %. Im dritten Falle eine Stromänderung um etwa 40 %. Es läßt sich selbstverständlich das Maß der Stromänderung sowohl bei

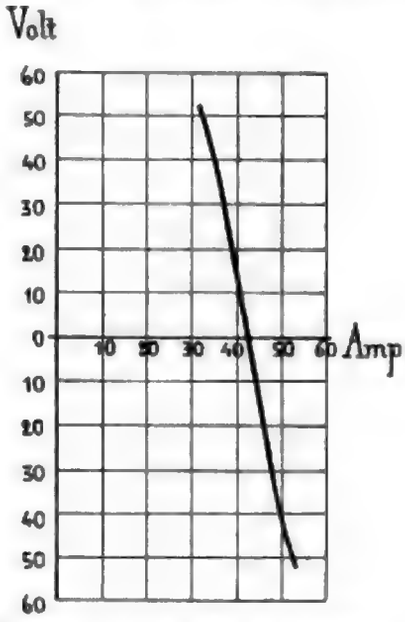
nicht von so allgemeiner Verwendbarkeit wie die Highfield- oder Pirani-Maschine.

Verwendet man die REG-Maschine als einfache Zusatzmaschine für Akkumulatorenladung (Abb. 18), so braucht man während der fortschreitenden Ladung nicht nachzuregeln. Die Ladestromstärke nimmt je nach der Bemessung der Maschine entweder sehr wenig oder aber in einem gewissen vorausbestimmten Maß mit fortschreitender Ladung ab, und die Spannung der Maschine paßt sich der Batteriespannung an. Hierbei wird nur der über der Abszissenachse befindliche Teil der Charakteristik von Abb. 15, 16 oder 17 verwendet. Man kann sie aber auch als umkehrbare Zusatzmaschine verwenden. Hat man etwa ein kleines Bahnnetz, einen Aufzug oder sonst einen Stromverbraucher, dessen Strom fortwährend von null bis zu einem hohen Werte schwankt, während der Durchschnittswert des Stromes nur ein sehr mäßiger ist, so kann man die ganzen Stromschwankungen einer Pufferbatterie zuweisen und zwischen Pufferbatterie und Lichtnetz eine REG-Maschine als Zwischenmaschine schalten (Abb. 19,



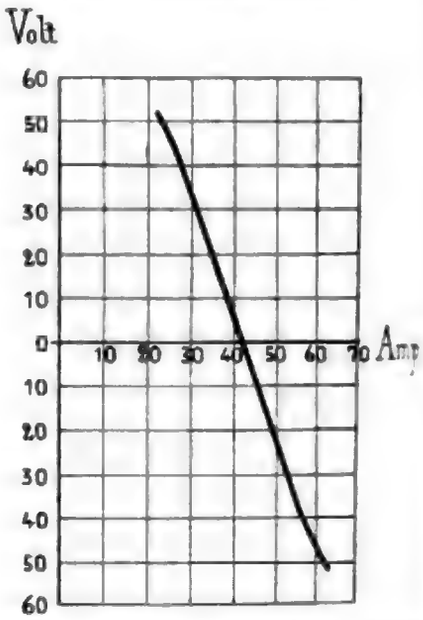
REG, fremderregt, als umkehrbare Zusatzmaschine.

Abb. 15.



REG, fremderregt, als umkehrbare Zusatzmaschine bei niedriger Umdrehungszahl.

Abb. 16.



REG mit Hauptstrom-Erregung, als umkehrbare Zusatzmaschine.

Abb. 17.

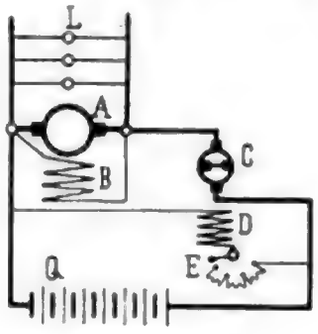
äußeren Stromkreises ein ganz bestimmter Strom entspricht. Wird der Strom kleiner, so macht sich das Übergewicht des Primärfeldes über das Tertiärfeld in der Art geltend, daß die Spannung steigt.

Was geschieht aber, wenn der Strom größer wird? Dann wird das Tertiärfeld das Übergewicht über das primäre erreichen und die Maschine wird negative Spannung geben.

Dieser Fall ist keine mathematische Abstraktion, sondern ist praktisch möglich unter der Voraussetzung, daß wir Strom von außen in die Maschine hineinsenden. Wir können die REG-Maschine als Zusatzmaschine zwischen zwei elektromotorische Kräfte veränderlicher Spannung schalten, z. B. zwischen eine Dynamomaschine von 250 V konstanter Spannung und eine Batterie von 110 Zellen, deren Spannung beispielsweise zwischen 200 und 300 V geändert werden möge. Dann wird, wenn die Batterie genau gleiche Spannung mit der Dynamomaschine hat, durch die Puffermaschine ein genau bestimmter Strom und zwar der Kurzschlußstrom hindurchgehen, denn das Potential der beiden Nutzbürsten ist ja das gleiche, ebenso als wenn die-

Nebenschluß- als bei Hauptstromwicklung durch die Abmessungen oder durch die Umdrehungszahl beliebig verändern. Auch kann man zu diesem Zwecke eine Kompound-Schaltung verwenden.

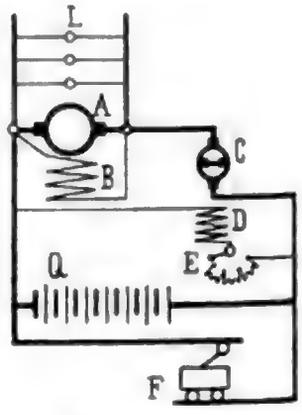
In gewissen Fällen wird diese Charakteristik gute praktische Verwendung finden. Die Maschine ist eine selbsttätige Zusatz- oder Puffermaschine, allerdings



REG-Zusatzmaschine.

Abb. 18.

die die Pufferbatterie den ganzen Tag über annähernd mit der mittleren Bedarfsstromstärke auflädet. Die Spannung der Batterie



REG-Puffermaschine.

Abb. 19.

schwankt dann zwischen Lade- und Entladespannung, die REG-Maschine arbeitet

[1]) s. L. Schröder, „ETZ." 1906, S. 252.

Digitized by Google

mit der augenblicklichen Differenz zwischen Batterie und Lichtnetz-Spannung entweder als Dynamo oder als Motor, läßt aber ständig fast konstanten Strom aus dem Lichtnetz in die Batterie übertreten.

Andere Verwendungsgebiete.

Es seien hier in Kürze einige andere Anwendungsmöglichkeiten der REG-Maschine angedeutet:

Die Maschine kann als Stromerzeuger für Kraftwagen mit elektrischer Übertragung verwendet werden. Dafür eignet sich besonders die Form mit Hauptstrom-Erregung, weil diese, wie aus dem Beispiele der Abb. 19 (S. 1040) hervorgeht, innerhalb ziemlich weitgehender Stromänderungen fast konstante Leistung ergibt und Überlastung der Antriebsmaschine ausgeschlossen ist. Sie eignet sich daher zur Kupplung mit einem Gas- oder Benzinmotor als Primärmaschine für die Wagenrad-Elektromotoren. Bei größerer Steigung, die ein Wachsen des Motorstromes ergibt, wird sich die Dynamospannung selbsttätig herabsetzen. Anlaßwiderstände sind nicht notwendig. Man kann den ruhenden Elektromotor mit einem einfachen Ausschalter an die in vollem Gang befindliche Dynamo anschließen.

Weit entfernte, z. B. in Bergwerken unter Tage befindliche Elektromotoren für Pumpen, Ventilatoren, unter Umständen auch für Aufzüge, können bei Benutzung einer REG-Maschine als Primärmaschine ohne die sonst notwendigen Stufenanlasser angelassen werden. In gewissen Fällen wird hierbei das Entfallen der selbsttätigen Anlaßwiderstände und ihr Ersatz durch einfache Aus- oder Umschalter von solchem Werte sein, daß es die Aufstellung einer besonderen Maschine lohnt.

Läßt man die Maschine als Motor laufen, beispielsweise mit Fremderregung, so wird sie — beinahe unabhängig von der Spannung des Netzes — fast konstanten Strom aufnehmen. Als Motor für einen Ilgner-Schwungrad-Maschinensatz beispielsweise würde sie ohne Schlüpfungsregler fast konstanten Strom oder fast konstante Leistung aufnehmen. Übrigens kann man annähernd dasselbe, was man durch die REG-Maschine als Motor erzielt, auch dadurch erzielen, daß man einem gewöhnlichen Motor Strom von einer REG-Maschine zuführt, die als Dynamo oder als Zusatzmaschine läuft.

Ob solche Anordnungen sich wirtschaftlich rechtfertigen, muß in jedem einzelnen Falle besonders untersucht werden.

Laboratoriums-Versuche.

Aus der großen Zahl von Versuchen, die mit den REG-Maschinen in verschiedenen Schaltungen im Laboratorium der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vorgenommen worden, seien einige hervorgehoben, die sich auf die Hauptstromerregung beziehen. Die Maschine bietet schon insofern ein besonderes Interesse, als man sie trotz Hauptstromerregung mit Akkumulatoren parallel schalten kann.

Schaltet man die REG-Dynamo auf einen konstanten Widerstand und läßt sie mit veränderlicher Umdrehungszahl laufen, so bekommt man Kurven, wie in Abb. 20, die Ähnlichkeit mit denen der konstant erregten Zugbeleuchtungs-Maschine, Abb. 8, („ETZ" 1905, S. 396) aufweisen. Die Kurven mit den Bezeichnungen I, 0,85, 0,67, 0,52 beziehen sich auf Aufnahmen zuerst ohne Parallelwiderstand, dann mit verschiedenen Parallelwiderständen zur Magnetwicklung, sodaß der die Magnetspule durchfließende Strom zum Nutzstrom in dem durch die Aufschrift angegebenen Verhältnisse steht.

Auch mit einer Batterie kann man die Maschine parallel schalten und, wie die fremderregte Zugbeleuchtungs-Maschine, mit veränderlicher Umdrehungszahl betreiben. In Abb. 21 ist die Stromlieferung der Maschine mit verschiedenen Parallelwiderständen zur Hauptstromspule für die Umdrehungszahlen von 2200 bis zu geringen Werten dargestellt. Diese Kurven unterscheiden sich von denen der fremderregten Zugbeleuchtungs-Maschine („ETZ" 1905, S. 395, Abb 6) vor allem darin, daß sie sich nicht stetig bis zum Stromwerte null aufnehmen lassen. Versucht man nämlich die Verminderung der Umlaufszahl noch weiter zu treiben als in den Aufnahmen der Abb. 21, so fällt plötzlich von einem Werte 10 Amp, die Stromstärke auf einen hohen negativen Wert und die Maschine läuft dann mit positiver Spannung und negativem Strom als Motor, wobei sie wieder das Verhalten eines Reihenschlußmotors zeigt. Ihre Umdrehungszahl nimmt mit steigender Belastung ab. In Abb. 22 ist diese Fortsetzung der Kurve I von Abb. 21 dargestellt. Der Unstetigkeitspunkt läßt sich leicht erklären aus der Charakteristik Abb. 9 [S. 1037] (oberste Kurve), die für konstante Umdrehungszahl aufgenommen wurde. Das resultierende Feld der Maschine erhöht sich nur solange, als die Stromstärke von ihrem höchsten Werte 42 Amp bis auf etwa 10 Amp. abnimmt. Vermindert sicht aber die Stromstärke noch mehr, so vermindert sich die Stärke des Feldes. Solange also der Strom den Wert 10 Amp überschreitet, kann die Maschine bei Verminderung der Umdrehungszahl ihr Feld selbsttätig dadurch verstärken, daß der abgegebene Strom sich verringert. Ist aber die Umdrehungszahl so tief gesunken, daß der kritische Stromwert gerade erreicht ist, so wird bei der geringsten weitergehenden Verminderung die Abnahme des Nutzstromes zur Folge haben, daß das Feld schwächer wird, wodurch jetzt Strom aus dem Netz in die Maschine tritt und die Maschine umpolarisiert. Der negative Strom würde ins Bodenlose fallen, wenn nicht noch ein zweiter Gleichgewichtszustand der Maschine bestünde. Dieser zweite Gleichgewichtszustand ergibt sich aus Abb. 17. Wenn nämlich der Strom den Wert von 42 Amp überschritten hat, so gewinnt wieder die Anker-Gegenmagnetisierung das Übergewicht über das negative Primärfeld und so wird eine zweite stabile Gleichgewichtslage gefunden, in der die Maschine wieder als Motor laufen kann.

Ein ebensolches Umkippen aus einer Gleichgewichtslage in die andere kann man erzielen, wenn man die Maschine mit Reihenschluß-Erregung als Zusatzmaschine in ihrer Pufferspannung über den kritischen Wert hinauszutreiben versucht.

Bei der fremderregten Maschine ergeben sich diese Unstabilitätspunkte nicht, weil die Charakteristik derselben, Netzspannung oder Feld in Abhängigkeit von der Nutzstromstärke, an keiner Stelle ein Maximum unter seinen Nachbarn aufweist. Dort findet der Übergang aus dem Dynamo- in den Motorzustand nicht plötzlich, sondern stetig statt.

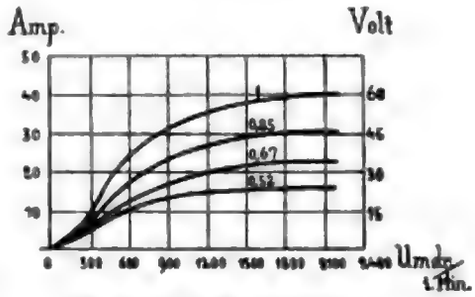
Bemerkung.

Die hier beschriebenen Anordnungen und Verwendungsgebiete sind selbstverständlich nicht nur bei jener Form der Maschine möglich, deren Sekundärfeld durch Kurzschluß der Hilfsbürsten hervorgebracht wird, sondern auch bei jenen Formen der Maschine mit zwei zueinander annähernd senkrechten Feldern, die für das Sekundärfeld besondere aus den Hilfsbürsten gespeiste Magnetspulen verwenden.

Zugbeleuchtung.

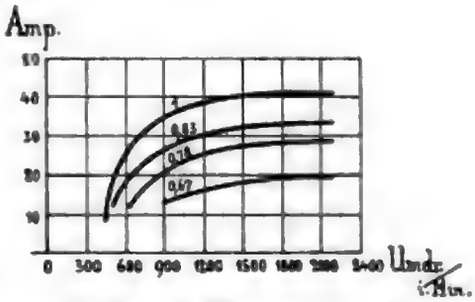
Für die Beleuchtung von Eisenbahnzügen hat die beschriebene Maschine seit zwei Jahren ausgedehnte Anwendung gefunden.[1]) Bekanntlich hat sie hierfür den Vorzug, daß die Spannungsrichtung vom Bewegungssinn unabhängig ist und daß ihre Leistung von der Antriebsgeschwindigkeit sehr wenig beeinflußt wird.

Die Maschinen werden von der Wagenachse in der Regel durch Riemen angetrieben und liefern bei stark wechselnder Geschwindigkeit annähernd konstanten Strom an das Netz, das aus den Lampen und einer parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie besteht. Im früheren Aufsatz[1]) waren die Kurven der Stromlieferung für eine Geschwindigkeitsänderung von 340 bis 2400 Umdr/Min entsprechend einer Veränderung der Antriebsgeschwindigkeit von 14 bis 100 km/Std wiedergegeben.



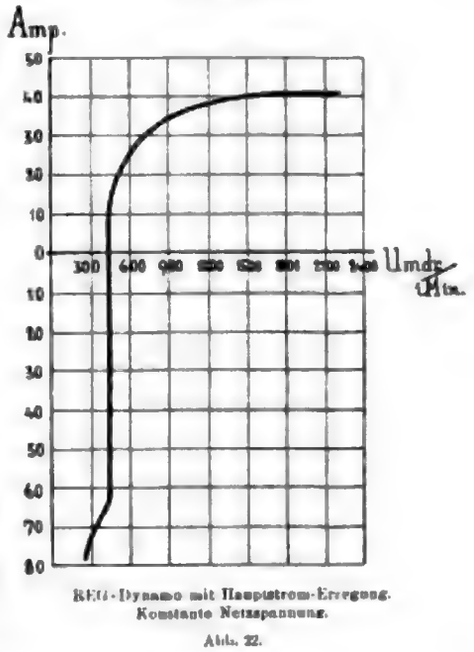
REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung. Konstanter Netzwiderstand.

Abb. 20.



REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung. Konstante Netzspannung.

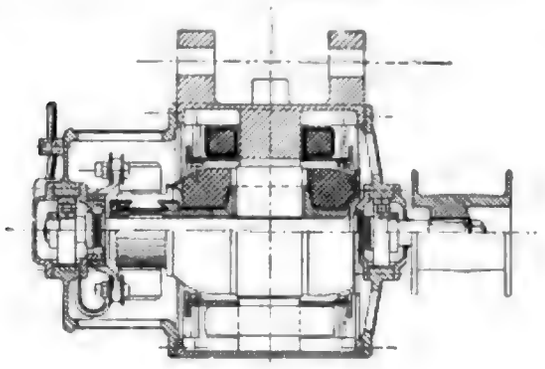
Abb. 21.



REG-Dynamo mit Hauptstrom-Erregung. Konstante Netzspannung.

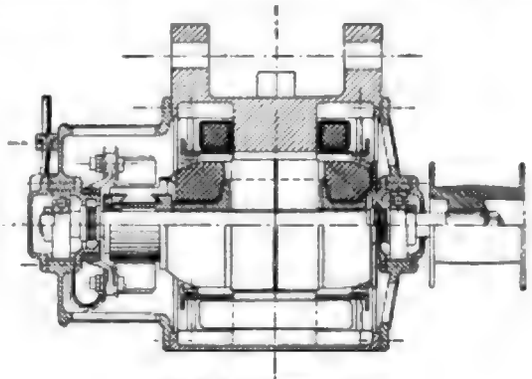
Abb. 22.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, S. 393.



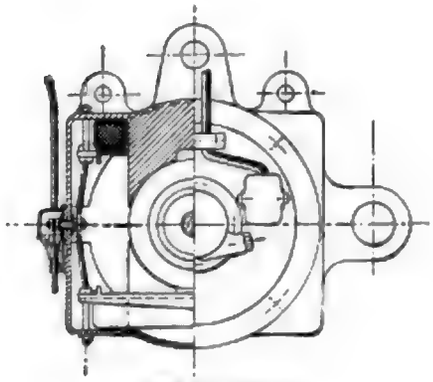
REG 51, 1,5 KW, 400/2000 Umdr.

Abb. 23.



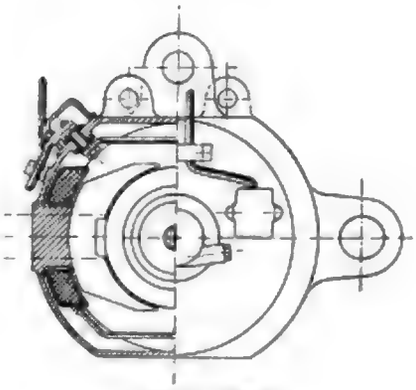
REG 55, 2 KW, 400/2000 Umdr.

Abb. 24.



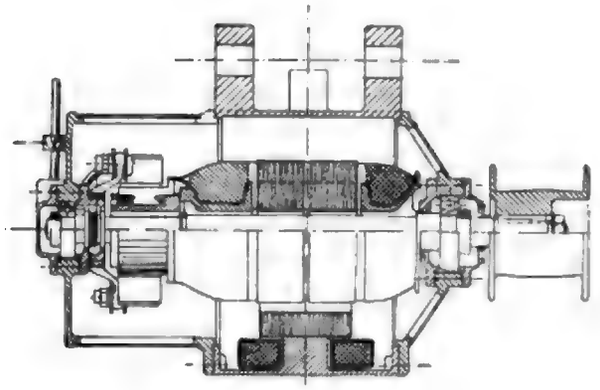
REG 51 und REG 55.

Abb. 25.



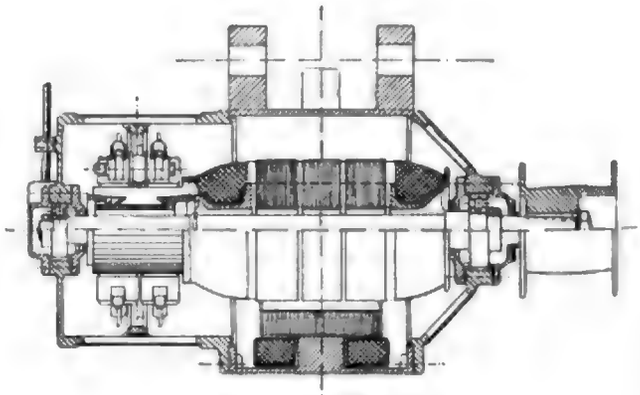
REG 76 und REG 86.

Abb. 26.



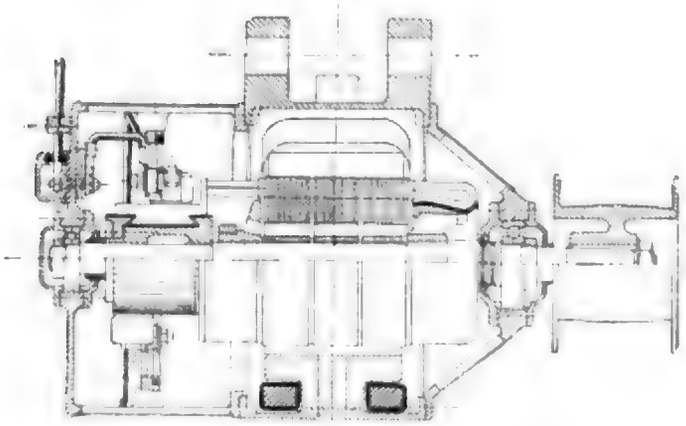
REG 76, 2,5 KW, 400/1800 Umdr.

Abb. 26.



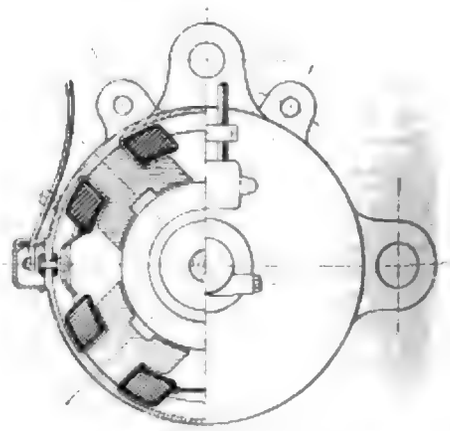
REG 86, 3,5 KW, 400/1800 Umdr.

Abb. 27.



REG 115, 5,6 KW, 360/1800 Umdr.

Abb. 29.



REG 115, 5,6 KW, 360/1800 Umdr.

Abb. 30.

Maßstäbe etwa 1:10

REG 202, 9 KW, 330/1800 Umdr.
Abb. 31.

REG 202, 9 KW, 330/1800 Umdr.
Abb. 32.

In dem ganzen Zwischenraum von 30 bis 100 km/Std war die Veränderung der Stromstärke kaum 20 %, in dem von 40 bis 100 km/Std nur 6 %.

Zwischen Batterie und Dynamomaschine liegt ein Schalter, der beim Angehen des Zuges die Dynamomaschine, nachdem sie die Batteriespannung erreicht hat, einschaltet und vor Halten des Zuges, sowie ein kleiner Rückstrom eintritt, die Dynamo ausschaltet. Bei den von der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung ausgeführten Anlagen ist dies ein direkt wirkender elektromagnetischer Schalter oder eine Aluminiumzelle. Beide Anordnungen haben sich bewährt. Die Lampenspannung bleibt, unabhängig davon, ob die Akkumulatoren geladen oder entladen werden, konstant, da den Lampen vorgeschaltete Eisendrahtwiderstände nur konstanten Strom durchlassen und alle Spannungsschwankungen der Batterie aufnehmen.

Bei den von der Firma Mather & Platt, Manchester, ausgeführten Anlagen ist mit der Dynamomaschine ein Zentrifugalschalter verbunden, der beim Erreichen der kleinsten Umdrehungszahl, bei der die Maschine volle Leistung liefert, die Maschine aufs Netz und gleichzeitig Widerstand den Lampen vorschaltet. Beim Unterschreiten dieser Umdrehungszahl wird gleichzeitig mit dem Abschalten der Dynamomaschine der Lampenwiderstand kurzgeschlossen.

In allen Fällen hat der Wagenwärter nur den Lichtschalter zu bedienen, mit dem er auch gleichzeitig die Maschinenschaltung herstellt.

Die günstigen Erfahrungen, die auf einer ganzen Reihe von in- und ausländischen Bahnen gemacht wurden, haben die volle Richtigkeit des Grundgedankens erwiesen, daß der Wegfall von verwickelten Regelungsvorrichtungen und Umschaltapparaten zur Betriebssicherheit in hohem Maße beiträgt. Bei den preußischen Staatsbahnen ist in konsequenter Durchführung dieses von Herrn Ober-Baudirektor **Wichert** und Herrn Geheimen Baurat **Wittfeld** aufgestellten Grundsatzes durch Anwendung der Aluminiumzelle jeder bewegliche Teil außer dem Dynamoanker vermieden.

Entsprechend den Anforderungen der verschiedenen europäischen Bahnverwaltungen sind eine größere Anzahl von Maschinen für verschiedene Leistungen entwickelt worden, die teils für Beleuchtung von einzelnen Wagen, teils zur Beleuch-

REG 86, geöffnet.
Abb. 35.

REG 202 für Aufstellung im Wageninnern.
Abb. 36.

Maßstäbe etwa 1:10.

Digitized by Google

tung ganzer Züge dienen. Bei Niederschrift dieses Aufsatzes sind 170 Maschinen für die Beleuchtung von insgesamt rund 600 Bahnwagen in Betrieb und in Einbau, darunter 23 Maschinen der Bayerischen Staatsbahn, von denen die erste im August 1904, die folgenden nach einjähriger Bewährung der ersten in Betrieb gesetzt wurden, 52 Maschinen der Cie. de Chemin de Fer d'Anatolie seit Anfang 1905, 20 Maschinen der Preußischen Staatsbahn seit 1905 beziehungsweise Anfang 1906, weiter seit kürzerer Zeit solche bei der Sächsischen Staatsbahn, der Deutschen Reichspost, der Württembergischen Staatsbahn, der Cie. de Chemin de Fer de Paris-Orleans, der Dänischen Staatsbahn und anderen auswärtigen Bahnen und deutschen Lokalbahnen. In den Abb. 23 bis 32 sind die bisher ausgeführten für Riemenantrieb bestimmten Maschinen der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung zeichnerisch dargestellt, während die Abb. 33 bis 38 in photographischen Aufnahmen aus den Werkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft die seit Erscheinen der ersten Aufsatzes neu entwickelten Typen zeigen. Die Art des Einbaues unter dem Wagenkasten ist die Regel. Nur die Maschine der Abb. 31, 32 und 36, die zur Beleuchtung von ganzen Zügen dient, ist im Innern des Gepäckwagens federnd auf Gleitschienen aufgestellt.

REG 76, geöffnet.

Abb. 33.

REG 86, geschlossen.

Abb. 34.

Maßstäbe etwa 1 : 10.

Patentrechte.

Die Patentrechte an den genannten Maschinen für das europäische Festland und eine Reihe außer-europäischer Gebiete liegen, soweit sie sich auf das letzt erwähnte Verwendungsgebiet beziehen, in den Händen der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin, die von der Accumulatoren-Fabrik A.-G., der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckertwerken gegründet worden ist. Für alle anderen Verwendungszwecke in den vorhergenannten Ländern hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft das ausschließliche Ausnutzungsrecht.

Die Patente für Großbritannien und die englischen Kolonien sind Eigentum der Firma Mather & Platt, Manchester.

Zusammenfassung.

Die im Jahre 1905 („ETZ" S. 393 ff.) beschriebene neue Gleichstrommaschine des Verfassers ist seit dieser Zeit für andere Zwecke ausgebildet worden. Sie gibt mit Fremderregung einen bei weitgehender Änderung des äußeren Widerstandes und der Umdrehungszahl praktisch konstanten Strom, kann aber auch sowohl bei dieser Erregung als insbesondere bei Hauptstrom-Selbsterregung als Maschine für kontante Leistung ausgebildet werden. Die Maschine ist vorzüglich geeignet zur Speisung sowohl von in Reihe geschalteten Bogenlampen, als von einzeln brennenden großen Lampen mit Handregelung und mit Nebenschluß-, Differential- und Hauptstrom-Regelung. Weiterhin ist die Maschine besonders verwendbar für Lichtbogenschweißung. In Sonderfällen kann sie als selbsttätige Zusatzmaschine (Puffermaschine), dann als Stromerzeuger für Kraftwagen mit elektrischer Übertragung und für einige andere Zwecke benutzt werden. Die Stromstärke ist in allen Fällen durch Änderung der Erregung einstellbar. Für Zugbeleuchtung hat die Maschine größere Verbreitung gefunden und hat sich allenthalben bewährt.

Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion.

Von Dr E. Müllendorff.

Bekanntlich ist es für manche Zwecke, z. B. bei Motoren oder Zählern für Wechselstrom, erwünscht, einen Wechselstrom in zwei Zweigströme derart zu zerlegen, daß zwischen diesen Zweigströmen ein Phasenunterschied von 90° besteht. Ebenso bekannt ist es aber auch, daß sich diese Phasenverschiebung unter ausschließlicher Benutzung der Selbstinduktion nur näherungsweise erzielen läßt, und daß zur genauen Erreichung von 90° andere Mittel zu Hilfe genommen werden müssen.

Es ist indessen meines Wissens rechnerisch noch nicht nachgewiesen worden, daß auch ohne Zuhilfenahme einer Kapazität ein Phasenunterschied von genau 90° dadurch herbeigeführt werden kann, daß man neben der Selbstinduktion der beiden Zweige noch ihre gegenseitige Induktion benutzt.

Bezeichnet man die beiden Zweige mit 1 und 2 und dementsprechend ihre Widerstände mit W_1 und W_2, ihre Koeffizienten der Selbstinduktion mit L_1 und L_2, den der gegenseitigen Induktion mit L_{12}, die Augenblickswerte der Stromstärken mit i_1 und i_2, so gilt die Beziehung:

$$i_1 W_1 + L_1 \frac{d i_1}{d t} + L_{12} \frac{d i_2}{d t} = i_2 W_2 + L_2 \frac{d i_2}{d t} + L_{12} \frac{d i_1}{d t}$$

Für den Beharrungszustand ist diese Beziehung durch die Vektorgleichung

$$W_1 (J_1, \varphi_1) + \omega L_1 \left(J_1, \varphi_1 + \frac{\pi}{2}\right) + \omega L_{12} \left(J_2, \varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right) = W_2 (J_2, \varphi_2) + \omega L_2 \left(J_2, \varphi_2 + \frac{\pi}{2}\right) + \omega L_{12} \left(J_1, \varphi_1 + \frac{\pi}{2}\right)$$

zu ersetzen, worin J_1 und J_2 die Amplituden der Zweigströme, φ_1 und φ_2 ihre Phasen und ω die Winkelgeschwindigkeit des Vektors bedeuten.

Für den Phasenunterschied

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \chi$$

folgt hieraus:

$$W_1 J_1 = J_2 \{ W_2 \cos \chi - \omega (L_2 - L_{12}) \sin \chi \}$$

$$\omega (L_1 - L_{12}) J_1 = J_2 \{ W_2 \sin \chi + \omega (L_2 - L_{12}) \cos \chi \},$$

also:

$$\operatorname{tg} \chi = \omega \frac{(L_1 - L_{12}) W_2 - (L_2 - L_{12}) W_1}{W_1 W_2 + \omega^2 (L_1 - L_{12}) (L_2 - L_{12})}$$

Die Bedingung für

$$\chi = \frac{\pi}{2}$$

lautet daher:

$$\omega^2 = \frac{W_1 W_2}{(L_1 - L_{12}) (L_{12} - L_2)}$$

und diese ist für ein zwischen L_1 und L_2 liegendes L_{12} stets zu erfüllen. Es ergeben sich sogar zwei brauchbare Werte für L_{12}.

Führt man die Periodenzahl p durch die Beziehung

$$\omega = 2 \pi p$$

Digitized by Google

ein, so erhält man für die gegenseitige Induktion L_{12} die beiden positiven und durch geeignete Wahl von L_1, L_2, W_1 und W_2 stets reell zu machenden Werte:

$$L_{12} = \frac{1}{2}\left(L_1 + L_2 \mp \sqrt{(L_1 - L_2)^2 - \frac{W_1\, W_2}{n^2\, p^2}}\right).$$

Zusammenfassung.

Man kann zwischen zwei von einem gemeinsamen Hauptstrom abzweigenden Wechselströmen eine Phasenverschiebung von genau 90° auch ohne Zuhilfenahme einer Kapazität dadurch hervorbringen, daß man von ihrer gegenseitigen Induktion Gebrauch macht.[1])

Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn.

In letzter Zeit hat das österreichische Eisenbahn-Ministerium von den inländischen elektrotechnischen Fabriken wiederholt Entwürfe und Anschläge für den elektrischen Betrieb der Bahnen Landeck-Bludens, Villach-Assling und die Wiener Stadtbahn eingefordert.

Bei allen diesen Bahnen sind die Zug-Einheiten verhältnismäßig groß. Außerdem ist bei der letztgenannten Bahn die auf eine Strecken-Einheit entfallende Leistung besonders hoch. Es soll ein Zug von 130 t Gewicht (ohne Lokomotive) auf einer Strecke von 20,74 ‰ größter Steigung befördert werden. Zur Einhaltung des vorgeschriebenen Fahrplanes wären auf der Strecke bei stärkstem Betriebe 21 gleichzeitig verkehrende Züge erforderlich, und die Gesamtleistung würde sich dann auf 14 700 PS, oder 480 PS für 1 km Strecke stellen. Auf der am meisten befahrenen Stelle der Strecke wird jedoch diese Leistung 1200 PS betragen.

Auf der Wiener Stadtbahn, von der ein Teil (22 %) unterirdisch verläuft (Abb. 37), wäre die Beseitigung des Rauches und der damit verbundenen Verunreinigung von Fahrzeugen und Baulichkeiten umso wünschenswerter, als es sich um kostspielige Bauten inmitten einer Großstadt handelt, die in ästhetischer und hygienischer Beziehung durch die Rauchentwicklung der zahlreichen Lokomotiven arg benachteiligt werden. Ferner ist diese Bahn für die Ortsbeförderung von Personen bestimmt, die darunter leiden, daß sie, um an einen in der Regel nicht sehr entfernten Ort zu gelangen, zu einer Fahrt durch verrußte Tunnels und in rußbedeckten Wagen gezwungen sind. Infolgedessen ziehen die Reisenden die zwar weniger schnelle, jedoch angenehmere Fahrt auf der elektrischen Straßenbahn vor.

Querschnitte der unterirdischen Strecke der Wiener Stadtbahn.

Abb. 37.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf dieser Stadtbahn würde nicht nur die kostspieligen und schwierigen Reinigungsarbeiten an den Baulichkeiten überflüssig machen, sondern auch eine Verringerung der Erhaltungskosten zur Folge haben, ganz besonders dort, wo Eisenkonstruktionen in Betracht kommen. Walzeisen-Bauten leiden stark unter dem Einflusse von heißem Rauch und Dampf, und bei ununterbrochenem Betriebe ist ein Verrosten derselben schwer oder garnicht zu verhindern. Längs des Donaukanals besteht die Strecke fast ausnahmslos aus Gewölben mit Eisen-Querträgern.

Die Einführung des elektrischen Betriebes wird jedoch auch die Möglichkeit einer Betriebsvermehrung erleichtern. Es wird beabsichtigt, anstatt des bestehenden 3-Minuten-Verkehrs, einen solchen von nur 2,5 Minuten einzuführen.

Es kommen folgende Strecken in Betracht: I. Hütteldorf-Hacking - Hauptzollamt (Wiental-Linie), II. Meidling-Hauptstraße-Heiligenstadt (Gürtellinie), III. Hauptzollamt - Heiligenstadt (Donaukanal-Linie), IV. Verbindungsbogen Brigittabrücke - Nußdorferstraße, V. Hauptzollamt-Praterstern, wozu späterhin noch VI. Hütteldorf-Hacking - Purkersdorf hinzukommen wird.

Die einfache Länge der fünf erstaufgeführten Bahnstrecken beträgt 27,5 km.

Der Verkehr wird sich so gestalten, daß zwei Ringbahnen entstehen und zwar:

Motorgruppe zu gemeinsamer Triebachse.

Abb. 38.

Hütteldorf-Hacking - Meidling-Hauptstraße - Nußdorferstraße - Brigittabrücke - Hauptzollamt - Meidling-Hauptstraße - Hütteldorf - Hacking, und Hütteldorf - Hacking - Meidling - Hauptstraße - Hauptzollamt - Brigittabrücke - Nußdorferstraße - Meidling-Hauptstraße - Hütteldorf-Hacking.

Ferner werden die folgenden einfachen Linien entstehen:

Hütteldorf-Hacking - Meidling-Hauptstraße - Heiligenstadt, Hütteldorf-Hacking - Hauptzollamt - Heiligenstadt, Hütteldorf-Hacking - Praterstern, Hauptzollamt - Praterstern.

Nach dieser Aufstellung ist der Verkehr am lebhaftesten auf der Strecke Hütteldorf-Hacking - Meidling-Hauptstraße, auf welcher bei vollem Betriebe die Züge in Zeiträumen von 2,5 Minuten aufeinander folgen, sodaß in einer Stunde nach beiden Fahrtrichtungen 24 Züge verkehren.

An den Werktagen im Winter werden die Züge aus sechs Wagen, an Werktagen im Sommer aus sieben Wagen, an Sonn- und Feiertagen im Winter und Sommer aus zehn Wagen bestehen. Als Anhängewagen sollen die bis jetzt gebrauchten Wagen benutzt werden. Der Achsdruck darf bei den antreibenden Fahrzeugen 14,5 t nicht übersteigen. Durchgehende Züge werden in den Endstationen Hütteldorf-Hacking und Heiligenstadt durch Vorspannen von Dampflokomotiven weiterbefördert, ohne daß ein Umsteigen der Reisenden erforderlich wäre.

Der Betrieb soll so eingerichtet werden, daß bei einer beliebigen von den hier aufgeführten Zug-Einheiten der Stromverbrauch möglichst gering bleibt.

In bezug auf Stromart, Stromführung usw. bestand keinerlei Vorschrift. Ebenso überließ man es den Firmen, Lokomotiven oder Triebwagen anzuwenden. Es wird jedoch verlangt, daß die zu wählende Betriebsart erprobt, einfach, betriebssicher und wirtschaftlich sei.

Bezüglich der Leitungsanlage wurden nachstehende Forderungen aufgestellt: Die Stromführung darf keinerlei Gefahr für Angestellte und Reisende aufweisen und muß die Möglichkeit gewähren, auf beliebiger Stelle der Strecke mit vollbelastetem Zuge anfahren zu können. Die Schwachstrom-Führung darf keinerlei Störung durch die Schienen-Rückleitung ausgesetzt sein.

Die Stromversorgung bildet nicht den Gegenstand des Entwurfes; es ist jedoch anzugeben, an welchen Stellen und in welcher Menge Strom zugeführt werden soll.

Auf Grund des angedeuteten Programms hat die Elektrotechnische Fabrik Fr. Křižík Prag, einen Entwurf ausgearbeitet. Das Ministerium gelangte nach eingehender Prüfung der eingereichten Entwürfe zu der Erkenntnis, daß der erwähnte Entwurf in erster Reihe berücksichtigt zu werden verdiene und entschloß sich, eine Versuchsstrecke zwischen den Stationen Hauptzollamt-Praterstern einzurichten und auf derselben Versuchsfahrten mit einer Lokomotive der vorgeschlagenen Bauart zu veranstalten. Die Strecke Hauptzollamt-Praterstern ist zweigleisig etwa 2 km lang und besitzt auf einer ununterbrochenen Streckenlänge von 332 m die größte Steigung von 20,8 ‰.

Über die Einzelheiten des Entwurfes der Firma Křižík entnehmen wir einer denselben behandelnden und von K. Rosa und Vl. List verfaßten Druckschrift folgendes:

Das Hauptmerkmal, durch welches sich der Entwurf von anderen unterscheidet, beruht auf der Art des Achsenantriebes, welcher mittels zweier hintereinander geschalteter Gleichstrom - Reihenschluß - Motoren geschieht. Die beiden Motoren sind symmetrisch zur Wagenachse an gegenüberliegenden Seiten angebracht, sodaß die auf den Ankerwellen aufgekeilten Zahnräder in ein gemeinschaftliches, auf der Achse festgekeiltes Zahnrad eingreifen (Abb. 38). Als Klemmenspannung wurden 750 V und als Stromverteilungs-Art die **Dreileiter-Anordnung** gewählt. Die beiden Außenleiter sind über jedem Gleise gespannt, die Schienen dienen als Mittelleiter. Durch das Dreileitersystem wird die Betriebsspannung auf das Doppelte gebracht und Verluste in der Rückleitung werden vermieden. Dies letztere fällt umsomehr ins Gewicht, je stärker die Zuleitung gegenüber der Schienen-Rückleitung bemessen ist, sodaß in dem vorliegenden Falle die Bedeutung dieses Vorteiles ganz besonders hervortritt. Der Schienen-Querschnitt wäre bei den hier auftretenden starken Strömen für die Rückleitung entschieden zu schwach.

Neben dem soeben besprochenen Vorteile des Dreileitersystems führt der Entwurf von Křižík noch eine Reihe anderer auf. Der Verkehr ist von dem jeweiligen Zustande der Schienen nicht abhängig und kann ungestört auch dann aufrecht erhalten werden, wenn die Schienen verunreinigt und mit Eis oder Schnee bedeckt sind.

Die großen Schwierigkeiten, die während des Winters die Beseitigung der Eisschicht bildet, werden durch die Anwendung der Dreileiter-Anordnung beseitigt. Auch die schädlichen Einwirkungen von Erdströmen fallen hier weg. Dieser Vorteil ist von hohem Wert besonders bei dieser Anlage, wo infolge der ungewöhnlich starken Ströme bedeutendere Spannungs-Unterschiede zwischen einzelnen Punkten der Stromrückleitung entstehen würden. Da der Strom durch zwei voneinander gänzlich unabhängige Gruppen von Dynamos er-

---

[1]) Bezüglich der Einzelheiten vergleiche Aufgabe 159 meiner Sammlung von Aufgaben aus der Elektrotechnik. 2. Aufl. Verlag von Georg Siemens, Berlin 1905.

zeugt wird, kann eine Betriebsstörung nicht die Einstellung des Verkehrs zur Folge haben, solange nur die eine Hälfte der Anlage betriebsfähig bleibt. Es kann nämlich der Zug infolge der auf dem Fahrzeuge vorgesehenen Anordnung mit nur einer Hälfte des Dreileiters angetrieben werden. Diese Abhängigkeit des Verkehrs von einem einzigen, Beschädigungen schließlich doch leicht ausgesetzten Drahte, erschien als schwerer Nachteil. Bei Beschädigung der Isolation oder selbst des Stromleiters auf dem einen Leiter, ist der ungestörte Verkehr der Züge in gleichem Umfange und mit der vollen Geschwindigkeit mit Hilfe des anderen Außenleiters und der Schienen-Rückleitung gesichert.

Die Gesamtspannung beträgt, da in den beiden Zweigen des Dreileiters je zwei Motoren hintereinander geschaltet sind, 3000 V. Solange die Motoren mit gleicher Umdrehungszahl laufen, ist eine gleichmäßige Verteilung der Spannung auf beide Motoren gewährleistet. Da jedoch bei größeren Zugkräften und bei einer Lokomotive mit vielen Anhängewagen, deren Reibung sich ziemlich nahe der Grenze befindet, eine zeitweise Unregelmäßigkeit in der Drehung der Wagenachsen nicht ausgeschlossen ist, wäre durch einfache Verteilung der Motoren auf die Wagenachsen und einfache Hintereinanderschaltung die gleichmäßige Spannungsverteilung nicht gesichert. Es würde vielmehr bei dem Gleiten des einen Räderpaares gerade der auf die nämliche Achse wirkende Motor die doppelte Klemmenspannung bekommen. Diese Unzuträglichkeit wird durch die in Anwendung gebrachte mechanische Kupplung der beiden hintereinander geschalteten Motoren beseitigt. Es sind je zwei hintereinander geschaltete Motoren an den beiden Seiten der Wagenachsen so angeordnet, daß sie auf ein gemeinschaftliches, auf der Achse festgekeiltes Zahnrad wirken. Die beiden Motoren sind somit gezwungen, mit gleicher Umdrehungszahl zu laufen. Ein zufälliges Gleiten eines Räderpaares hat dann keine nachteiligen Folgen auf die Motoren.

Ansicht der Lokomotive von Křižik.

Abb. 40.

Fahrleitung in einer Übergangsweiche.

Abb. 39.

Man behielt die Schaltungsart, nach welcher die Motoren zunächst an die halbe und dann erst an die ganze Außenleiter-Spannung angeschlossen werden, nicht nur aus dem Grunde bei, daß dadurch eine bedeutende Stromersparnis erreicht wird, sondern auch deshalb, weil bei halber Spannung die Umdrehungszahl der Motoren, wenn diese plötzlich entlastet werden, nicht derartig steigen kann, wie bei der ganzen nur durch Widerstände etwas abgedrosselten Spannung. Bei großen und — wie dies der Zweck erfordert — stark überlastbaren Motoren ist es leicht möglich, daß der Lokomotivführer durch übereiltes Umschalten die Räder zum Gleiten bringt. Dieselben werden dann offenbar eher wieder zum Anziehen gebracht, wenn ihre Geschwindigkeit bei dem Gleiten nicht allzu groß ist.

Für die Fahrleitung ist ein Draht von solcher Stärke benutzt worden, wie er für die ganze Stadtbahn bei deren Speisung von zwei Punkten und bei 3% effektivem Spannungsverlust vorgesehen wurde. Der Querschnitt des Drahtes beträgt 115 qmm und seine Form ist 8-förmig mit einer Grundfläche von größerem Halbmesser. Die beiden Außenleiter sind symmetrisch zur Gleisenachse in einer Entfernung von 1,40 m voneinander und 5,2 m oberhalb des Gleises gezogen. Jeder der beiden Drähte ist selbständig aufgehängt, sodaß eine gleichzeitige Beschädigung der beiden Drähte kaum denkbar erscheint. Die Fahrdrähte sind in Drahthaltern von zweifacher Isolation befestigt. Diese Halter wurden mit 30000 V Spannung geprüft und sind elastisch mittels Stahldraht und gekerbten, mit 15000 V geprüften Wirbel-Isolatoren an den Querträgern befestigt. Die Verbindung der Drahtklemmen mit den Isolatorbolzen ist drehbar durchgeführt.

Die Isolation der Fahrdrähte hat sich im Laufe der Versuchsfahrten als dauerhaft bewiesen, obwohl auf der Versuchsstrecke täglich bis 300 Züge mit Dampflokomotiven verkehren, die die Isolatoren mit Ruß verunreinigen.

Fahrschalter.

Abb. 41.

Die Oberleitung ist in der Weise angeordnet, daß die beiden Außen- und die beiden Innendrähte gleiche Polarität besitzen. Diese Anordnung hat seinen Vorzug in der Einfachheit der Luftweichen und Überfahrten. Da beide Innenleiter die gleiche Polarität haben, ist nicht nötig, sie in Kreuzungen voneinander zu isolieren. Man braucht nur da Isolatoren einzulegen, wo sie von den Außenleitern abzweigen.

Die sämtlichen Verschiebegleise sind nur mit einem Außenleiter ausgerüstet. Die Anordnung der Leitung in eine Übergangsweiche wird durch Abb. 39 angegeben. Es ist ein Vorzug dieser Anordnung, daß die Fahrdrähte in gerader Strecke ebenso wie in den Weichen nicht durch Isolatoren unterbrochen sind, und daß dadurch die gerade Fahrt sowie die E fahrt in die Weiche ohne Rücksicht auf Oberleitung und ohne Stromunterbrech fortgesetzt werden kann. Die Ausweichen finden sich in der nächsten Nähe der Bahnh und da ist die Bedeutung dieser einfachen An ordnung leicht zu beurteilen, denn die Strom unterbrechung bei der Abfahrt oder beim An fahren und das wiederfolgende Einschalten nicht nur einen größeren Stromverbrau sondern auch die Verlängerung der Fahrt zur Folge. Deshalb übertrifft diese Bahn jenigen mit zwei Stromleitern oberhalb Gleises oder auch mit dritter Schiene.

Die Zugförderung soll mittels Lokomo tiven bewirkt werden. Dementsprechend wu zu den Versuchen seitens Fr. Křižik eine sol zur Verfügung gestellt. Das Fahrzeug ist, Abb. 40 zeigt, zweiachsig und symmetrisch ge baut. Die Achsen werden je durch einen Doppelmotor der oben beschriebenen Art an getrieben. Die Hauptmaße der Lokomoti sind: Achsstand 3000 mm, Triebrad-Durchme 1250 mm. Länge zwischen den Puffern 7800 Gesamtgewicht 29 t, davon der elektrische 14,5 t (9,86 t die zwei Doppelmotoren mit behör, 4,64 t der Rest).

Auf dem Untergestell-Rahmen ist das ständig geschlossene Führerhaus mit Seiten türen und zwei Führerständen vor den groß

Stirnfenstern aufgebaut. In den an das Führerhaus angeschlossenen Kammern sind die Schaltvorrichtungen und Hilfsmotoren untergebracht (Abb. 48 u. 49). Die Kammern sind in der üblichen Weise durch Aufheben der Abdeckung von außen zugänglich. Das Führerhaus, sowie die beiden Kammern sind aus 2,5 mm starkem Eisenblech und Winkeleisen hergestellt; das Dach ist ausreichend versteift, um den Stromabnehmer aufzunehmen.

Beide Kammern werden durch jalousienartige, in den Seitenwänden und große gegen Regen abgedeckte, an der schrägen Oberfläche angebrachte Öffnungen gelüftet.

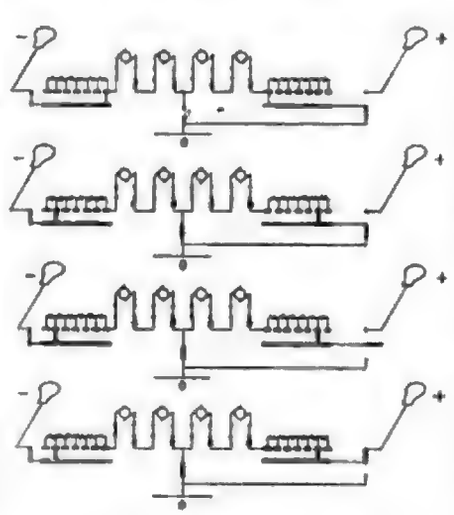
Als Bremse kam die Hardysche Vakuumbremse mit Schnell-Bremsventil zur Anwendung. Für jede Achse ist ein Bremszylinder vorgesehen, welcher seine Kraft auf vier Bremsklötze derart übersetzt, daß der auf die Räder ausgeübte Druck aller Bremsklötze derselbe ist. Um auch ein gleiches Anziehen der Bremsklötze beider Achsen zu bewirken, wurden die beiden Bremszylinder durch die Rohrleitung miteinander verbunden, wodurch das gleiche Vakuum und somit auch eine gleiche Zugkraft der beiden Kolben erzielt wird. Das Vakuum für die Bremse wird mittels zweier elektrisch angetriebenen Vakuumpumpen erzeugt.

Der für ungünstige Witterung vorgesehene Sandstreuer wird mit Druckluft betrieben, die eine ebenfalls elektrisch angetriebene Luftpumpe liefert.

In dem geräumigen, durch große Fenster auf die Strecke freie Aussicht gewährenden Führerhaus sind bei den Führerständen noch Manometer, Vakuummeter, Sicherheitsventil für die Druckluftpumpe und ein Geschwindigkeitsmesser (Bauart Haußhälter) angebracht.

Die Motoren sind für 130 PS Stundenleistung bei 750 V, 134 Amp, 645 Umdr/Min gebaut. Sie sind zweiteilig, die obere Hälfte hat angegossene Lager für die Triebachse. Die Lager des einen Motors wechseln mit denen des andern ab, sodaß die Laufachsen außer den zwei Achsenbuchsen noch vier Lager tragen. Die Motoren haben vier Pole, auf die vollständig gleiche, durch besondere Halter an das Gehäuse angepreßte Magnetspulen aufgebracht sind.

Das Motorgehäuse ist unterhalb der Lager mit zwei Lüftungs-Öffnungen versehen, welche gegen Spritz- und Regenwasser abgedeckt sind, jedoch den freien Luftumlauf ermöglichen. Oberhalb des Kommutators befindet sich in dem Deckel wieder eine gut geschützte Lüftungs-Öffnung, durch welche die erwärmte Luft ins Freie abzieht.



Umschaltstellungen.

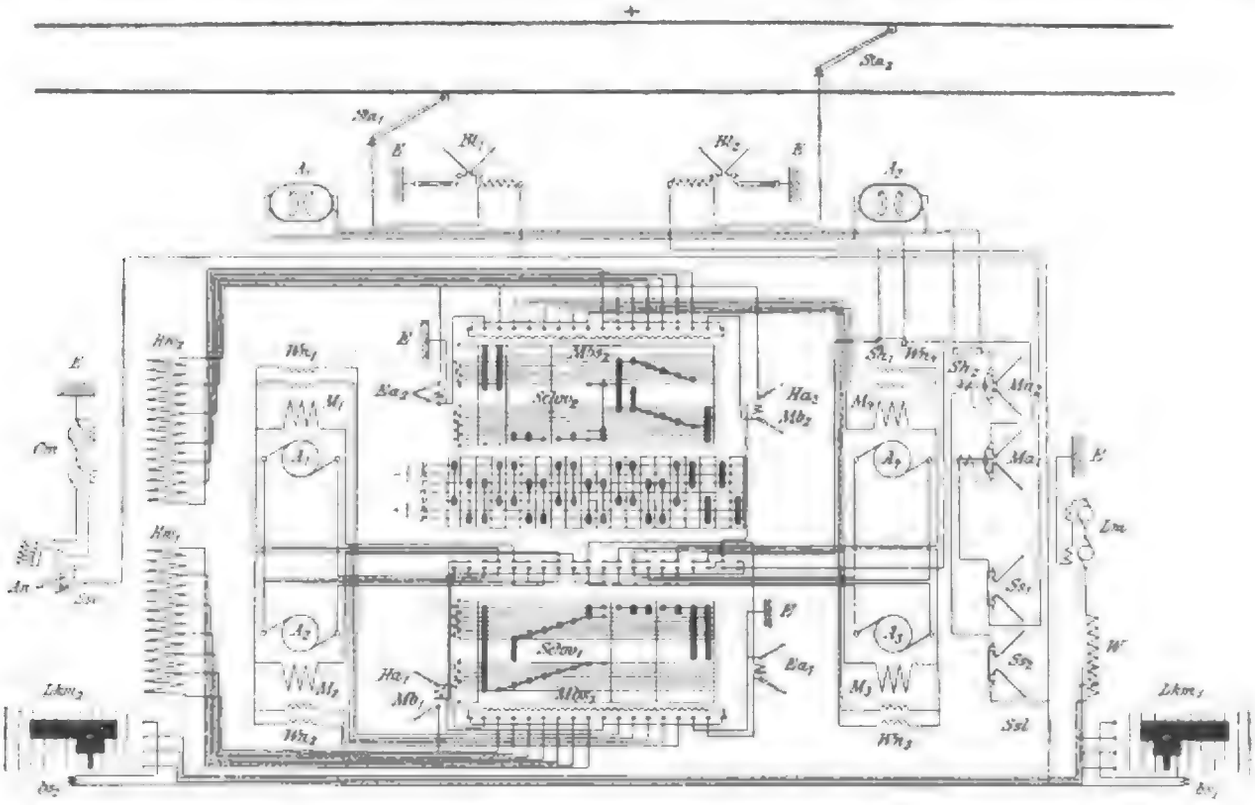
Abb. 48.

Die Aufhängung der Motoren erfolgte, um die Abnutzung der Traglager zu vermindern, im Schwerpunkt.

Die Ankerkerne sind mit zwei Lüftungsspalten versehen; in den Nuten des Ankerkörpers ist die Wicklung untergebracht, welche aus hochkantig gebogenen Ankerstäben, ohne Lötstelle hergestellt ist. Die mit Band umwickelten Stäbe sind im Sterling-Lack getränkt; alle Stäbe, welche eine Spule bilden, sind in gepreßte Mikanit-Rinnen eingelegt, und das Ganze ist wieder mit Band umwickelt, getränkt und im Trockenofen gebacken. Die Nuten des Ankerkörpers wurden, bevor die fertig isolierten Spulen hineinkamen, mit Preßspan und Excelsior-Leinen ausgelegt, um die Isolation der Spulen gegen mechanische Beschädigung zu schützen. Diese Art der Isolierung, nämlich das Einlegen der vollständig isolierten und ein festes Ganze bildenden Spulen in die ausgekleideten Nuten, hat sich gut bewährt. Jeder fertige Anker wurde auf Durchschlag mit 4000 V Wechselstrom während einer halben Stunde geprüft. Die Wicklung der Anker ist gewöhnliche vierpolige Reihenwicklung, welche an der Kommutatorseite als die sogenannte Mantelwicklung, an der entgegengesetzten als Stirnwicklung ausgeführt wird. In den Nuten wird sie durch Drahtbunde aus Silizium-Bronze an den Stirnseiten durch fest angepreßte Messingteller gehalten.

Die Motoren sind mit vier Bürstenreihen ausgerüstet, die oberen sind durch große obere Öffnung zugänglich, für die unteren sind zwei kleinere abgedeckte Öffnungen in der unteren Gehäusehälfte ausgespart. Die sehr kräftigen Bürstenträger sind jeder für sich an einer Isolierplatte, welche sich von der Außenseite des Motors verstellen läßt, befestigt.

Der Fahrschalter ist bei der Versuchs-Lokomotive in der Mitte des Führerhauses aufgestellt, damit man seine Wirkungsweise beim Probebetriebe beobachten kann. Seine Bauart ist aus Abb. 41 zu ersehen; die in der Mitte liegende Umschaltwalze kann durch eine abnehmbare Kurbel von den beiden Fahrständen aus gedreht werden. Der Antrieb der Schaltwalzen erfolgt ebenfalls auf beiden Fahrständen durch ein großes abnehmbares Handrad. Das Handrad ist unmittelbar vor den großen Stirnfenstern der Lokomotive angeordnet und bewirkt durch doppelte Kegelrad-Übersetzung, durch eine lange, im Untergestelle der Lokomotive gelagerte Welle und durch eine Kettenrad-Übersetzung die Bewegung der Schaltwalzen. Diese sind wagrecht gelagert und mit einer magne-



Sta	Stromabnehmer.
Ua	Selbsttätige Höchststrom-Ausschalter.
Sh	Nebenschlüsse an den Strommessern.
A	Strommesser.
Uw	Umschaltwalze für die Fahrtrichtung.
Ha	Hochspannungs-Ausschalter.
Mb	Magnetische Blasspulen.
Sch	Schaltwalze.
Hw	Hauptschluß-Widerstände.
M	Magnetspule.
A	Anker.
Wn	Nebenschluß-Widerstände.
Ea	Erdausschalter.
Lm	Luftpumpen-Motor (für Saugluft).
W	Anlaßwiderstände für denselben.
Lkm	Bremsschalter.
bs	Blasspulen zum Bremsschalter.
Cm	Luftpumpen-Motor (für Druckluft).
An	Anlaßwiderstand für denselben.
Sel	Sicherungen für die Pumpenmotoren.
Sic	
E	Erdung.

Schaltungsplan der Lokomotive.

Abb. 42.

Digitized by Google

tischen Blasvorrichtung für jede einzelne Schleifbürste ausgerüstet. Diese Anordnung hat sich nicht nur hier, sondern auch auf der Bahn Tábor-Bechyně vorzüglich bewährt. Auf der einen Seite der Schaltwalzen sind Stirnräder und das Sperrad aufgekeilt, auf der anderen die unrunden Scheiben zum Antrieb der Haupt- und Endausschalter.

Wie aus dem Schaltungsplan (Abb. 42) ersichtlich, bilden besondere Hebelschalter eine den Kontakten der Schaltwalzen parallel geschaltete Stromunterbrechung, und es schließen sich diese Hebelschalter, bevor die Kontakte der Schaltwalzen in Berührung kommen, und öffnen sich, nachdem die letzten schon außer Kontakt sind.

Die einzelnen Fahrstufen des Fahrschalters sind durch ein Sperrad festgelegt und dem an seinem Stande stehenden Führer durch eine Ziffernscheibe sichtbar gemacht. Auf der Vorstufe und den ersten sechs Stufen sind alle vier Motoren in einen Stromzweig eingeschaltet, und die Widerstände werden allmählich abgeschaltet; zwischen der sechsten und siebenten Stufe erfolgt die Umschaltung von der halben Spannung von 1500 V des einen Stromzweiges auf die volle Spannung von 3000 V. Die einzelnen Stellungen dieser Umschaltung sind in Abb. 43 dargestellt. Auf den folgenden Stufen arbeiten alle vier Motoren hintereinander geschaltet zwischen beiden Fahrdrähten und zwar: an den Fahrstufen 7 bis 11 mit vorgeschalteten Widerständen, an der Fahrstufe 12 ohne jeden Widerstand. Auf den Fahrstufen 13 und 14 werden zu den Magnetwicklungen noch die Nebenschluß-Widerstände parallel geschaltet, welche die Magnetisierung abschwächen und die Umdrehungszahl der Motoren steigern. Dieser einfache Fahrschalter wurde absichtlich gewählt um die Lieferung der Versuchs-Lokomotive nicht zu verzögern. Bei den nächsten Ausführungen beabsichtigt man den mechanischen Antrieb des Fahrschalters durch einen solchen mittels Druckluft zu ersetzen, da man so wie so auf der Lokomotive über Druckluft verfügt. Die Bauart müßte dann diesem geänderten Antriebe angepaßt werden.

Stromabnehmer.

Abb. 44.

Die Stromabnahme erfolgt durch zwei Metallwalzen, welche durch ein aus Stahlröhren und Federn gebildetes Gestell an den Fahrdraht gepreßt werden (Abb. 44). Die unteren Federn wirken in den tiefen Lagen, die oberen in den hohen Lagen des Stromabnehmers. Am Mittelstücke, in welchem die Walze gelagert ist, sind zwei hölzerne hornartige Ansätze befestigt, die das Einfahren in die Weichen erleichtern. Die Walze besteht aus bestem Tiegelgußstahl, ihre Schmierung erfolgt durch Flockengraphit. Die Stromableitung von den Walzen wird durch Kohlebürsten, welche von unten an die Walze angepreßt sind, erleichtert, wodurch die Gleitflächen zwischen der Achse und Walze vom Strom entlastet werden und immer blank und glatt bleiben. Die Stromabnehmer sind auf einem festen Holzrahmen, der durch Ambroin-Isolatoren von der Lokomotive getrennt ist, aufgestellt. Bei den nächsten Ausführungen werden die Stromabnehmer mit Druckluft-Antrieb verwendet, wodurch nicht nur das Herunterlassen derselben wesentlich erleichtert, sondern auch der Druck besser geregelt wird. Abb. 45 stellt den Haupt- und Erdausschalter der Lokomotive dar, der im wesentlichen aus zwei durch Zahnsegmente gekuppelten Kohlekontakten besteht.

Eine Hörner-Blitzschutz-Vorrichtung ist samt Widerständen und Induktionsspulen am Dache der Lokomotive angebracht.

Haupt- und Erdausschalter.

Abb. 45.

Die ausschaltbaren Sicherungen (Abb. 46) bestehen aus zwei Kontakten, zwischen denen die Metalleinlage befestigt ist: beim Durchschmelzen der Einlage steigt der Lichtbogen auf seitlich befestigten Metallhörnern und erlischt dann bald. Die Kontakte können zwecks Einlegens neuer Einlagen durch Drehen des in Abb. 46 ersichtlichen unteren Hebels von den festen Teilen abgetrennt werden.

Die selbsttätigen Höchststrom-Ausschalter (Abb. 47) besitzen eine Spule, die auf einen Eisenkern wirkt; letzterer schnellt bei Überlastung der Leitung in die Höhe und schlägt eine kleine Sperrklinke aus dem Eingriffe aus, wobei der Bolzen, welcher den stromschließenden Kontakt trägt, durch die freigewordene Feder heruntergetrieben wird und die Stromunterbrechung bewirkt.

Selbsttätige Höchststrom-Ausschalter und Sicherungen, mit ihren Antrieben.

Abb. 47.

Der Stromschluß erfolgt zwischen den beiden festen Kontakten durch einen elastischen, aus Kupferfedern zusammengesetzten Preßkontakt; parallel zu diesem Hauptkontakte sind zwei stromführende Finger an die festen Metallhörner angepreßt und zum Hauptkontakt im Nebenschluß geschaltet. Sie bilden folglich eine parallele Funkenstrecke, welche den Strom früher schließt und später öffnet als der Hauptkontakt selbst. Der Lichtbogen entsteht also immer an dieser Nebenschluß-Funkenstrecke und wird sofort auf die Metallhörner übergeleitet und durch das starke magnetische Feld, welches durch zwei seitwärts angebrachte Magnetspulen erzeugt wird, ausgeblasen. Diese Blasspulen werden nur bei Stromunterbrechung und Stromschließung eingeschaltet, wenn also der Strom durch die Metallhörner und die Metallfinger fließt. Die Metallhörner und Metallfinger sind in eine Kammer aus isolierendem Stoff eingeschlossen.

Ausschaltbare Sicherung.

Abb. 46.

Die Widerstände bestehen aus einzelnen schneckenförmig gewickelten Band-Scheiben mit Asbest- und Glimmer-Zwischenlagen. Die Scheiben sind bifilar gewickelt und voneinander durch kleine Porzellan-Isolatoren isoliert, wogegen die Isolation des ganzen Widerstandes vom Gestell der Lokomotive durch große Mantel-Isolatoren erfolgt.

Über die Aufstellung der einzelnen Apparate, sowie über die ganze innere Einrichtung der Lokomotive geben Abb. 48 und 49 ein Bild. In einer Kammer sind die Luftpumpe samt Motor und Luftbehälter sowie die Fahrwiderstände untergebracht. In der Mitte des Führerhauses befindet sich der Fahrschalter, in der zweiten Kammer die Luftpumpe samt Motor und Luftbehälter, Höchststrom-Selbstausschalter und Sicherungen. Auf beiden Führerständen sind

Digitized by Google

Die Stirnseiten der Lokomotive mit den daselbst untergebrachten Apparaten.

Abb. 48. Abb. 49.

angeordnet: ein Schaltrad des Fahrschalters, eine Kurbel der Umschaltwalze, ein Bremsschalter, eine Handbremse, ein Hebel für das Ausschalten der Höchststrom-Selbstausschalter, ein Hebel für die Signalpfeife, ein Hebel für die Sandsstreuer, ein doppelzeigender Strommesser, ein Vakuummesser und ein Luftdruck-Anzeiger. Außerdem befindet sich in dem Führerhause der aufzeichnende Geschwindigkeitsmesser, sowie die aufzeichnenden Strom- und Spannungsmesser. Die Beleuchtung der Lokomotive erfolgt durch Petroleumlaternen. Die Lokomotive ist, wie ersichtlich, für beide Fahrtrichtungen gleich geeignet und kann von beiden Fahrständen durch die Kurbel der Umschaltwalze auf die Fahrt nach vorwärts oder rückwärts umgeschaltet werden. *Sn.*

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Die kaufmännische Verwaltung einer Eisengießerei. Von H. Winkler. Mit zahlreichen Vordrucken. 79 S. in kl. 8°. Verlag der Nauckschen Buchdruckerei. Berlin 1906. Preis 5 M.

Unsere heutigen Anschauungen über Elektrizität. Experimental-Vortrag von Dr. G. Eichhorn. Heft 23 der „Technische Mitteilungen". Mit 10 Abb. 30 S. in 8°. Verlag des Art. Institut Orell-Füßli. Zürich 1906. Preis 1 M.

Die moderne drahtlose Telegraphie. Demonstrations-Vortrag von Dr. G. Eichhorn. Heft 24 der „Technische Mitteilungen". Mit 11 Abb. 27 S. in 8°. Verlag des Art. Institut Orell-Füßli. Zürich 1906. Preis 1 M.

Die Zentrifugalpumpen mit besonderer Berücksichtigung der Schaufelschnitte. Von Dipl.-Ing. F. Neumann. Mit 135 Abb im Text u. 7 Tafeln. VIII u. 197 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 8 M.

Manual of wireless telegraphy. Von A. Fred. Collins. 1. Aufl. Mit 90 Abb. u. 1 Tafel. X u. 232 S. in 8°. Verlag von John Wiley & Sons. New York 1906.

Elektrische Beleuchtung. Von Dr.-Ing. B. Monasch Band VIII von „Repetitorien der Elektrotechnik". Herausgegeben von A. Königswerther. Mit 83 Abb. und 2 Tafeln. XII u. 229 S. in 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1906. Preis geb. 6,20 M.

Das Patentgesetz vom 7. April 1891. Kommentar von Justizrat Dr. P. Kent. I. Band. XV u. 848 S. in 8°. Verlag von Carl Heymann. Berlin 1906. Preis 15 M.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Von W. B. v. Czudnochowski. 4. bis 7. Liefg. Mit zahlreichen Abbildungen. S. 291 bis 698 in Lex.-8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis 16 M.

Das Motorboot und seine Maschinenanlagen. Von Br. Müller. VI. Bd. der „Bibliothek der gesamten Technik". Mit 126 Abb. im Text 183 S. in kl. 8°. Verlag von Dr. Max Jänecke. Hannover 1906. Preis geb. 2,40 M.

[Das Buch soll denen, die der Anschaffung eines Motorbootes nahetreten wollen und sich zunächst im allgemeinen über das Wesen und den Kostenpunkt eines solchen Fahrzeuges zu unterrichten wünschen, Aufschluß geben. Ferner soll es den Besitzer eines Bootes über dessen Konstruktion aufklären und die für die Behandlung des Fahrzeuges und seines Motors nötigen Fingerzeige geben.]

Elementary principles of continuous-current dynamo design. Von H. M. Hobart. Mit 106 Abb. und 43 Tabellen. X und 220 S. in 8°. Verlag von Whittaker & Co. London 1906. Preis 7 sh 6 d.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Herausgegeben von Prof. Fr. v. Juraschek. VII u. 102 S. in Quer-8°. Verlag von Heinrich Keller. Frankfurt a. M. 1906. Preis geb. 1,50 M.

[Das in seiner 55. Auflage vorliegende wertvolle Nachschlagewerk kann nur wiederholt empfohlen werden.]

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln. Von Ingenieur Fr. Seufert. Mit 36 Abb. im Text. VI u. 63 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 1,60 M.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Von Dr. phil E. Müllendorff. II. Aufl. Mit 29 Abb. im Text. IV u. 190 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1906. Preis 3 M.

Das Patent vor dem Patentamt und vor den Gerichten. Von Patentanwalt B. Bomborn. 16 S. in 8°. Verlag von C. Wild, Baden-Baden.

Elektron, der erste Grundstoff. Von J. R. Rydberg, e. o. Prof. a. d. Universität Lund. Mit 2 Tafeln 30 S. in 8°. Verlag von W. Junk. Berlin 1906. Preis 1 M.

Das Deutsche Patentrecht. Ein Handbuch für Praxis und Studium. Von Dr. F. Damme, Direktor im Kaiserl. Patentamt Berlin. XIV u. 549 S. in 8°. Verlag von Otto Liebmann. Berlin 1906. Preis geb. 11 M.

Unkostenkalkulation. Von A. Sperlich. II. durchgesehene Auflage der „Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben". Mit Tabellen und Formularen. 136 S. in 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke. Hannover 1906. Preis geb. 5 M.

Technik und Kultur. Gedanken über die Verstaatlichung des Menschen. Von Dr. Eduard von Meyer. 2. Serie, III. Bd. von „Kulturprobleme der Gegenwart". Herausgegeben von Leo Berg VI u. 241 S. in 8°. Verlag von Hüpeden & Merzyn. Berlin 1906. Preis geb. 3 M.

Technische Hilfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle, ord. Prof. a. d. Königl. Technischen Hochschule in Dresden. III. Teil. Mit 7 Tafeln, 721 Abb., 2 Textblättern. XII u. 322 S. in 4°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 24 M.

The Electrician Trades Directory and Handbook for 1906. 24. Jahrg. Verlag der The Electrician Printing and Publishing Co. London 1906. Preis 15 sh.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Frhr. v. Gaisberg. 31. Aufl. Mit 182 Abb. im Text. XV u. 235 S. in kl. 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis 2,50 M.

Digitized by Google

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen a. d. Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Im Auftrage und mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins sowie mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen unter Mitwirkung von Bruns, Breisig, Giebe, Hartenheim, Haupt, Martens, Nösselt, Sprenger und Stade herausgegeben von Dr. K. Strecker. 19. Jahrgang (das Jahr 1905), 4. Heft. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 11 M.

Transactions of the American Electrochemical Society. Bd. IX. Neunte Jahresversammlung in Ithaca, N. Y., 1. bis 3. V. 1906. Im Selbstverlag. Philadelphia 1906.

Grundriß der Eisenhüttenkunde. Von Prof. Dr. Hermann Wedding, Königl. Geh. Bergrat. Fünfte umgearbeitete Auflage. Mit 205 Abb. im Text und 2 Tafeln. XII u. 392 S. in 8°. Verlag von W. Ernst & Sohn. Berlin 1907. Preis geb. 10 M.

Lehrbuch der Elektrochemie. Von Dr. Max Le Blanc, ord. Prof. a. d. Universität Leipzig. Vierte vermehrte Auflage. Mit 25 Abb. im Text. VIII u. 319 S. in 8°. Verlag von Oskar Leiner. Leipzig 1906. Preis geb. 7 M.

Brockhaus Kleines Konversations-Lexikon. Fünfte vollständig neu bearbeitete Auflage in zwei Bänden. II. Bd.: L bis Z. Mit 1000 Abb. im Text, 65 Bildertafeln, 210 Karten und 27 Textbeilagen. 1054 S. in Lex.-8°. Verlag von S. A. Brockhaus. Leipzig 1906. Preis 24 M.

Die Gleichstrommaschine. Ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von Prof. Dr.-Ing. E. Arnold, Karlsruhe. I. Bd.: Theorie und Untersuchung. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 593 Abb. im Text. XVI u. 816 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 20 M.

Die elektrochemischen Reichspatente. Auszüge aus Patentschriften. Gesammelt, geordnet und mit Hinweisen versehen von Dr. P. Ferchland, Berlin, und Dr. P. Rehländer, Charlottenburg. Bd. 24 der „Monographien über angewandte Elektrochemie", herausgegeben von V. Engelhardt. Mit 124 Abb. im Text. X u. 230 S. in 8°. Verlag von Wilh. Knapp. Halle 1906. Preis 10 M.

Besprechungen.

Bau der Dampfturbinen. Von Alfred Musil, Prof. an der k. u. k. deutschen Techn. Hochschule in Brünn. Mit Abbildungen im Text. 233 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1904. Preis 8 M.

Das 233 Seiten starke Werk ist „Bau der Dampfturbinen" betitelt und soll nach dem Vorworte „Theorie und Bau der Dampfturbine als Stabilmaschine in jener Vollständigkeit bringen, welche speziell für Studierende technischer Hochschulen nötig ist".

Leider entspricht das Werk diesem Zwecke nur unvollkommen und läßt, besonders im theoretischen Teile, vieles vermissen, was nötig und wünschenswert ist.

Abschnitt I bringt in den ersten Absätzen allgemeines und Angaben über die einschlägige Literatur, wobei aber nur die deutsche Literatur erwähnt ist und ausländische wertvolle Arbeiten fehlen. Die folgenden Absätze sind etwas verwirrt, und dürfte ein Uneingeweihter sich schwerlich zurechtfinden können. Statt der weitläufigen und nicht ganz präzisen Auseinandersetzungen wäre eine kurze und klare, kaum eine halbe Seite füllende Einteilung der Turbinen nach den beiden Hauptgruppen: Überdruck-Turbinen und Gleichdruck-Turbinen vorzuziehen gewesen, der dann ebenso kurz die Erwähnung und Erklärung des zur Verminderung der Umlaufzahl angewendeten Mittels der Abstufung von Druck und Geschwindigkeit hätte folgen können. Etwaige ergänzende und vervollständigende Zusätze konnten sich dieser kurzen Einteilung anschließen oder aber bei der späteren Beschreibung der einzelnen Turbinenarten hinzugefügt werden. Absatz 9 erscheint heute, wo jedermann die Vorzüge der Dampfturbinen kennt, überflüssig; wenn aber hierüber etwas gesagt werden sollte, so hätte dies auch vollständig geschehen müssen und nicht wesentliche Vorteile der Turbinen an dieser Stelle fortgelassen werden dürfen.

In Abschnitt II behandelt der Verfasser die Laval-Düse, wobei er den bekannten Veröffentlichungen von Zeuner, Stodola, Lewicki, Koob und anderen folgt. Leider wird der Zusammenhang dieser Ausführungen über die Laval-Düse durch die beiden nicht dahingehörigen Kapitel „Reibung der Turbinenräder im umgebenden Mittel" und „Über die Abdampftemperatur" unterbrochen. Mehr zu beklagen ist aber, daß mit den Ausführungen über diese drei Gegenstände (Laval-Düse, Turbinenrad-Reibung und Abdampf-Temperatur) die gebotene „Theorie" der Dampfturbinen erschöpft ist, obwohl doch noch eine Menge hochwichtiger anderer Fragen die Dampfturbinen-Theorie beschäftigen, wie z. B. die Bestimmung der Querschnitte, die Wahl der Winkel, die zu wählende Abstufung, die Dampfgeschwindigkeit, der Entwurf des Geschwindigkeitsplanes, die Versuche mit Turbinenschaufeln und Untersuchungen über die Vorgänge in den Turbinenschaufeln, der Wirkungsgrad usw. Die bei den einzelnen Turbinenarten später vereinzelt gegebenen Werte und kurzen diesbetreffenden Notizen ersetzen diesen Mangel nicht. Es ist dies eine Lücke des vorliegenden Werkes, die voraussichtlich bei der nächsten Auflage ausgefüllt werden wird.

In den nachfolgenden sechs Abschnitten werden sodann die Turbinen von Laval, Parsons, Zoelly, Riedler-Stumpf, Curtis und Rateau mehr oder weniger eingehend besprochen. Vermutlich sollen diese Darstellungen Aufschluß und Anweisung über den „Bau" der Dampfturbinen geben. Die Darstellung ist gut und klar und nach Möglichkeit vollständig. Bei der Parsons-Turbine ist den Versuchs- und Betriebsergebnissen zu viel Platz gewidmet; ein paar bezeichnende Werte hätten genügt. Bei der Rateau-Turbine wäre möglichst noch die Zeichnung des so sehr wichtigen Rateauschen „Dampf-Akkumulators" hinzuzufügen, sowie vielleicht auch ein mit diesem Akkumulator erhaltenes Betriebs-Diagramm.

Im übrigen ist das Werk sehr klar und gut geschrieben und auch äußerlich vorzüglich ausgestattet; die Zeichnungen lassen nichts zu wünschen übrig. Trotz der erwähnten Mängel dürfte es jedem willkommen sein, der sich für die Dampfturbinen interessiert.

Fritz Krull.

Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Ionen, Elektronen). Von August Righi, ordentlicher Professor an der Universität Bologna. Aus dem Italienischen übersetzt von B. Dessau, außerordentlicher Professor an der Universität Perugia. Mit 17 Abbildungen. 152 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1906. Preis 2,80 M.

Der Verfasser, der zu den fruchtbarsten Schriftstellern der Gegenwart im Gebiete der Physik gehört und allen neuen Erscheinungen der Physik, die das letzte Jahrzehnt in überraschender Fülle gebracht hat, seine Forschertätigkeit zuwendet, zeigt sich auch in der vorliegenden Schrift als ein Meister allgemeinverständlicher Darstellung, ohne der wissenschaftlichen Strenge etwas zu vergeben. Sie erhebt keinen Anspruch, neues zu bieten, sondern sie faßt das bis zu ihrem Erscheinen bekannte in bewundernswerter Klarheit und in musterhafter Weise zusammen, sodaß es ihm in der Tat gelungen ist, auf knappem Raum ein nahezu vollständiges Bild des Ursprunges, der Entwicklung und des gegenwärtigen Standes der Elektronentheorie zu entwerfen. Sie setzt dabei nicht mehr voraus als etwa von einem Studenten verlangt werden kann, der eine Vorlesung über Experimentalphysik mit Nutzen gehört hat und die Grundgesetze der Elektrochemie kennt. Die Übersetzung läßt nichts zu wünschen übrig.

Nach dem gesagten dürfen wir uns auf eine kurze Inhaltsangabe des in sieben Kapitein eingeteilten Buches beschränken.

In dem ersten Kapitel, „Elektrolytische Ionen und Elektronen", wird die Quelle aufgedeckt, durch die wir zu der Vorstellung der Elektronen gelangt sind, und im Anschluß an die Helmholtzsche Fassung des Faradayschen Gesetzes der Begriff des Elektron erörtert.

Das zweite Kapitel behandelt vorzugsweise das Zeemansche Phänomen und somit die Beziehungen der Elektronen zu den Lichterscheinungen.

Im dritten Kapitel, „Die Natur der Kathodenstrahlen", wird gezeigt, wie die allmählich fortschreitende Erkenntnis dieses wundersamen Gebildes eine zweite Hauptquelle für die Vorstellung der Elektronen geworden ist. Der Verfasser erinnert dabei im Anschluß an die Arbeit von Crookes über strahlende Materie, daß bereits Faraday im Jahre 1816 auf die Möglichkeit eines vierten Aggregatzustandes hingewiesen hat.

Das vierte Kapitel, „Die Ionen in Gasen und in festen Körpern", behandelt die verschiedenen Ursachen der Ionisierung der Gase, deren darauf beruhende Leitfähigkeit und die durch die Elektronentheorie neu gewonnene Auffassung des elektrischen Stromes.

Das fünfte und bei weitem umfangreichste Kapitel, „Die Radioaktivität", faßt alle wesentlichen Erkenntnisse zusammen, die auf diesem ungeahnten Gebiete seit Entdeckung der Röntgenstrahlen gewonnen worden sind.

Waren in den bisher genannten Kapiteln die Versuche, auf die sich die Ergebnisse gründen, in durchsichtiger Weise beschrieben und durch einfache, schematische, sehr klare Abbildungen erläutert, so leitet das sechste Kapitel, das an Umfang die zweite Stelle einnimmt und „Masse, Geschwindigkeit und elektrische Ladung der Ionen und Elektronen" überschrieben ist, an der Hand charakteristischer Versuche die quantitativen Beziehungen ab, die die Grundlage der Theorie bilden. Die wesentlichsten maßgebenden Formeln sind in die Fußbemerkungen verwiesen.

Das siebente Kapitel endlich, „Die Elektronen und die Konstitution der Materie", beleuchtet die Umgestaltung, die sich für unsere Auffassung der Materie auf dem Grunde der Elektronentheorie in der Perspektive zeigt. Righi verweist hierbei auf eine ähnliche Auffassung, „die schon vor mehr als einem halben Jahrhundert ein italienischer Physiker und Denker von hervorragender Originalität, Ambrogio Fusinieri, einer allgemeinen Erklärung der physikalischen Erscheinungen zugrunde legte."

Den Schluß bilden Literaturnachweise über die im Text berührten Gegenstände und ein Anhang, der eine Aufzählung der wichtigsten nach Vollendung des Buches erschienenen Arbeiten über Radioaktivität und Elektronen enthält und sich folgendermaßen gliedert: I. Allgemeines über Elektronen. II. Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen. III. Radioaktivität und radioaktive Stoffe.

Die Ausstattung des Buches, großer, ausserordentlich deutlicher Druck auf ungewöhnlich starkem Papier, ist vortrefflich.

Kallscher

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechwesen in Amerika.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 705.]

Die American Union Telephone Company von Pennsylvania hat mit einem Kapital von 100 Mill. M die Fernsprech-Anlagen von 15 Independant-Gesellschaften in Pennsylvania, Süd-New York, Ost-Ohio, Maryland und West-Virginia übernommen. Außerdem hat sie mit einer Reihe von Independant-Gesellschaften den Betrieb eines Fernleitungsnetzes vereinbart, das sich auf den dritten Teil des Gebietes der Vereinigten Staaten erstrecken soll. W. M.

Verkauf eines englischen Orts-Fernsprechnetzes.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 705.]

Dem Vorgange Glasgows folgend hat nun auch die Stadt Brighton ihr Fernsprechnetz an den Staat verkauft. Der Kaufpreis — 1 107 000 M — bleibt um 78 000 M hinter den bisher für das Netz gemachten Aufwendungen zurück. In Brighton besitzt auch die National Telephone Company ein Fernsprechnetz, dessen Teilnehmerzahl weit mehr als das Doppelte des städtischen Netzes beträgt. Die Anschlüsse des letzteren haben, nachdem eine Zeit lang ein Stillstand eingetreten war, neuerdings beträchtlich zugenommen. W. M.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Schluß der Internationalen Konferenz für Funkentelegraphie.

Die Verhandlungen der Konferenz für Funkentelegraphie haben am 3. November ihr Ende erreicht. Am 4. XI. ist die vereinbarte „Convention radiotélégraphique internationale" unterzeichnet worden, und zwar von Deutschland, den Vereinigten Staaten von Amerika, Argentinien, Österreich, Ungarn, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Griechenland, Japan, Mexiko, Monaco, Norwegen, den Niederlanden, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden, Türkei und Uruguay. Italien hat sich im Hinblick auf sein Vertragsverhältnis zur Marconi-Gesellschaft die Unterzeichnung des Abkommens vorbehalten. Das Abkommen entspricht in wesentlichen den deutschen Vorschlägen. Von besonderer ist auch die Bestimmung, wonach der Austausch funkentelegraphischer Na-

Digitized by Google

richten zwischen Küstenstationen und Schiffen nicht unter Berufung auf das angewandte System abgelehnt werden darf, durchgedrungen. Allerdings haben nach dem Schlußprotokoll die Vertragsstaaten das Recht, einzelne Küstenstationen von der Pflicht des freien Verkehrs auszunehmen, jedoch unter der Bedingung, daß anstelle der auszunehmenden Station eine andere den Bedürfnissen des allgemeinen Verkehrs genügende Station für den uneingeschränkten Nachrichtenaustausch bereitgestellt wird. Damit ist England und Italien die Annahme und Durchführung jener Bestimmung ermöglicht worden, ohne daß sie von ihren Vertragspflichten gegenüber Marconi abzugehen brauchen. Versichtet haben auf das Ausnahmerecht Deutschland, die Vereinigten Staaten von Amerika, Argentinien, Österreich, Ungarn, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Griechenland, Mexiko, Monaco, die Niederlande, Norwegen, Rumänien, Rußland, Schweden und Uruguay. Die Regelung des Verkehrs von Schiff zu Schiff war im deutschen Entwurfe ebenfalls vorgesehen, ist jedoch nicht zur allgemeinen Annahme gelangt. Eine Sondervereinbarung, welche die Verkehrspflicht für den Nachrichtenaustausch zwischen Schiffen vorschreibt, haben folgende Staaten abgeschlossen: Deutschland, die Vereinigten Staaten von Amerika, Argentinien, Österreich, Ungarn, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Spanien, Frankreich, Griechenland, Monaco, Norwegen, die Niederlande, Rumänien, Rußland, Schweden, die Türkei und Uruguay.

Die Vereinbarung und das Sonderabkommen treten am 1. VII. 1908 in Kraft. Die nächste Konferenz soll 1911 in London stattfinden.

W. M.

Zur Theorie der gerichteten drahtlosen Telegraphie.

[J. A. Fleming, „The Electrician", Bd. 47, 1906, S. 455, 4 Sp., 2 Abb.]

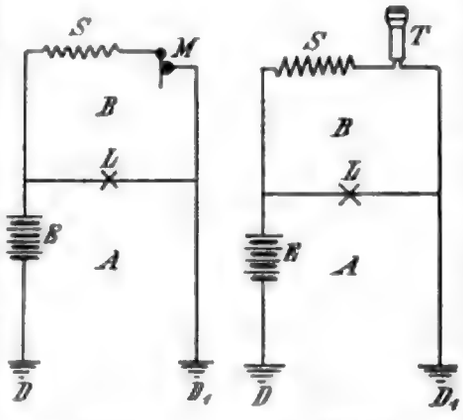
J. A. Fleming gibt in dieser Abhandlung eine mathematische Entwicklung, welche das Ergebnis der bekannten Marconischen Versuche[1]) über die Richtfähigkeit der drahtlosen Telegraphie bestätigt. Durch die Untersuchungen von Hertz, Pearson, Lee, Abraham und anderen ist nachgewiesen, daß bei einem senkrecht angeordneten und geradlinigen Oszillator die Wellen-Ausstrahlung vollkommen symmetrisch rund um die Achse herum nach allen Richtungen erfolgt. Diese Gleichmäßigkeit der Ausstrahlung hört aber sofort auf, wenn man den senkrechten Luftleiter umbiegt und das obere Ende oder auch beide Enden in wagrechter Richtung führt. Die größte Wirkung findet dann statt, wenn Geber und Empfänger in derselben senkrechten Ebene liegen und das Geberende vom Empfängerende abgewendet ist. In einem Abstande von etwa 10^{10} beiderseits von dieser Lage der größten Wirkung findet die geringste Ausstrahlung von $^1/_4$ bis $^1/_8$ des Höchstwertes statt.

In seinen theoretischen Erörterungen weist Fleming außerdem nach, daß diese unsymmetrische Ausstrahlung eines solchen gebogenen Oszillators nicht allein von der absoluten Wellenlänge, sondern von dem Verhältnis der Wellenlänge zur Entfernung zwischen Geber- und Senderstation und ferner von dem Verhältnis zwischen der Länge des senkrechten Teiles und der Länge der wagerechten Teile des Oszillators abhängig ist. *O. J.*

Drahtlose Telephonie von Collins[2])

[„Western Electrician", Bd. 38, 1906, S. 392, 3 Sp., 7 Abb.]

F. A. Collins versucht eine drahtlose Telephonie dadurch zu ermöglichen, daß er die bekannten Versuche von Rathenau und Strecker zur Einrichtung einer drahtlosen Telegraphie durch die Erde oder das Wasser mit den Simonschen Untersuchungen über den sprechenden Flammenbogen verbindet. Die einfachsten Formen der hiernach von Collins angegebenen Sender- und Empfänger-Anordnungen für drahtlose Telephonie werden durch Abb. 50 und 51 veranschaulicht. Die Schaltung des Senders ist eine Ergänzung der Rathenauschen Schaltung („ETZ" 1894, S. 616) durch Hinzufügung eines Mikrophons M und eines Lichtbogens L. E bezeichnet eine starke Batterie, S eine Induktionsspule. Jede durch die Betätigung des Mikrophons im Stromkreise B hervorgerufene Widerstands-Änderung wird auf den Stromkreis A übertragen und bringt in diesem durch Änderung der Temperatur des Flammenbogens gleichartige Widerstands-Änderungen hervor. Die infolgedessen von dem Flammenbogen ausgehenden elektrischen Schwingungen werden durch die Leitungen $D\,D_1$ der Erde oder dem Wasser zugeführt. Diese Wellen gehen nicht sämtlich unmittelbar von D nach D_1, sondern breiten sich zum großen Teil auch innerhalb eines gewissen Gebietes nach allen Richtungen aus. Die Größe des Ausbreitungsgebietes wächst mit der Zunahme der Entfernung zwischen D und D_1. Die Empfänger-



Sender. Empfänger.

Drahtlose Telegraphie System Collins.

Abb. 50. Abb. 51.

Anordnung (Abb. 51) ist der Sender-Anordnung gleich, nur wird anstelle des Mikrophons ein Fernhörer T eingeschaltet. Ob mit dieser und einigen noch beschriebenen ähnlichen Schaltungen praktische Erfolge erzielt worden sind, wird nicht gesagt. Nach den früheren in dieser Richtung angestellten Versuchen wird es sich höchstens um eine Verständigung auf kurze Entfernungen handeln können. *O. J.*

Neue Anlagen.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 792.]

Zwischen Derna in Tripolis und Patara in Kleinasien, gegenüber der Insel Rhodus, ist eine funkentelegraphische Verbindung nach der Telefunken-Anordnung eingerichtet worden. Die Sende- und Empfangsdrähte sind an hölzernen Türmen von 65 m Höhe angebracht.

W. M.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Die Messung von Strömen hoher Wechselzahl und von elektrischen Wellen.

[J. A. Fleming. „The Electrical Review", London, Bd. 58, 1906, S. 193, 235 und 276, 9 Sp., 6 Abb.]

Die Veröffentlichung enthält einen Auszug aus den Vorlesungen des Professors Fleming vor der Society of Arts über seine Arbeiten zur graphischen Darstellung, Messung und Berechnung der bei der Bildung von Strömen hoher Wechselzahl, sowie der Erzeugung und Ausbreitung elektrischer Wellen in Betracht kommenden elektrischen Größen. Wir finden hier eine ausführliche Beschreibung der graphischen Darstellung der oszillatorischen Entladung eines Kondensators durch den Oszillographen, ferner der Bestimmung der Kapazität, Induktanz, der höchsten Spannung, der Zahl der Entladungen und der Stromstärke in einem Kondensator-Stromkreise unter Verwendung eines von Fleming gebauten Hitzdraht-Strommessers. Dagegen beschränken sich die Erörterungen über die zurzeit wichtige Frage der Dämpfung auf eine kurze Darstellung der betreffenden Untersuchungen von Rutherford, Bjerknes und Drude. Auch die wichtige Frage der Kopplung wird nur gestreift. Breiten Raum nimmt die Beschreibung eines von Fleming erfundenen Wellenmessers ein, den er Cymometer nennt, und bei dem die Veränderung der Wellenlänge in der Hauptsache mit stark gedämpften Spulen bewirkt wird. Als besonderen Vorzug des Cymometers hebt Fleming hervor, daß in seinem Meßkreise Selbstinduktion und Kapazität gleichzeitig und in demselben Verhältnis durch einen einzigen Handgriff geändert werden.

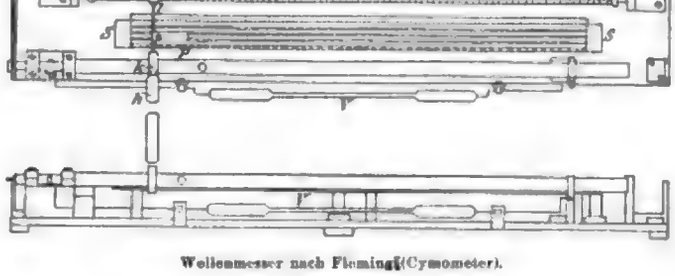
Das durch Abb. 52 veranschaulichte Cymometer enthält zunächst einen aus zwei ineinander verschiebbaren Messingröhren, die durch eine Ebonitröhre voneinander getrennt sind, bestehenden Kondensator. Die äußere Röhre kann durch einen Handgriff h auf der inneren verschoben werden und ein mit dem Handgriff verbundener Zeiger p bewegt sich bei der Verschiebung über der Meßskala $s\,s$. Parallel zu dem Kondensator ist eine Induktanzrolle $H\,H$ angeordnet, die aus blankem, auf einer Ebonitröhre aufgewickeltem Kupferdrahte besteht.

Von der äußeren Röhre O des Kondensators führt eine Feder l nach der Induktanzrolle und schleift auf ihr mit ihrem gabelförmigem Ende. Eine Kupferstange $L_2\,L_3$ von quadratischem Querschnitt vervollständigt den Stromkreis. Zu dem Instrument gehört noch eine Vakuumröhre V, die in eine Drahtverbindung zwischen der inneren und äußeren Röhre des Kondensators eingeschaltet ist. Die Vakuumröhre besteht aus Uranglas und ist entweder mit Kohlendioxyd oder Neon gefüllt. Namentlich letzteres Gas gibt unter der Einwirkung der elektrischen Wellen ein so glänzendes Licht, daß das Aufleuchten der Röhre selbst bei hellem Tageslicht in einem großen Zimmer noch gesehen werden kann.

Um die Wechselzahl der Oszillationen in einem Stromkreise zu bestimmen, nähert man das Cymometer diesem Stromkreise und stellt ihn so, daß der Kupferstab $L_2\,L_3$ parallel zu einem geradlinigen Teile desselben liegt. Mittels des in der Hülse k steckenden Handgriffes h verschiebt man dann die äußere Kondensatorröhre und mit ihr die Feder l so lange, bis die Vakuumröhre am hellsten leuchtet. Die Stellung des Zeigers p auf der untersten der vier Zahlenreihen der Meßskala gibt dann die Zahl der Oszillationen in einer millionstel Sekunde. Steht z. B. der Zeiger auf 3,5, so beträgt die Schwingungszahl in dem zu messenden Stromkreise 3,5 Millionen in der Sekunde. Die oberste Zahlenreihe der Skala gibt die Oszillationskonstante (Quadratwurzel aus dem Produkt von Kapazität in Mikrofarad und Induktanz in Zentimeter) des Cymometer-Stromkreises an, also auch des zu messenden Stromkreises; vorausgesetzt, daß dieser nur lose mit ihm gekoppelt ist und in Resonanz mit ihm schwingt. Zur Berechnung der Wellenlänge λ im geschlossenen Schwingungskreise dient dann die bekannte Formel

$$3 \cdot 10^{10} = n\,\lambda,$$

und für die in einem mit dem geschlossenen Schwingungskreise gekoppelten Luftleiter entstehenden beiden Wellen:



Wellenmesser nach Fleming (Cymometer).

Abb. 52.

$$\lambda_1 = \lambda_0 + \sqrt{1+k}$$

und

$$\lambda_2 = \lambda_0 + \sqrt{1-k},$$

worin λ_0 die Eigenschwingung des Luftleiters und k den Kopplungskoeffizienten bedeutet. Es ist ferner

$$\lambda_1^2 + \lambda_2^2 = 2\,\lambda_0^2$$

und

$$k = \frac{\lambda_2^2 - \lambda_1^2}{\lambda_2^2 + \lambda_1^2}.$$

[1]) „ETZ" 1906, S. 752.
[2]) Siehe auch S. 1060.

Digitized by Google

Zur Berechnung der Dämpfung der beiden von einem Luftleiter ausgestrahlten Wellen benutzt Fleming die bekannten von Professor Drude aufgestellten Beziehungen

$$D_1 = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \cdot \frac{n_1}{n_0}$$

und

$$D_2 = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \cdot \frac{n_2}{n_0}.$$

Nach den Ausführungen Flemings erscheint die Verwendung von Neonröhren für Resonanzindikatoren besser als die von Thermometern, Hitzdraht-Strommessern usw.

Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß man mit letzteren Indikatoren die ganze Resonanzkurve aufnehmen kann, während man mit den Neonröhren nur das Maximum findet. Ferner möchte ich hier noch erwähnen, daß der Gesellschaft Telefunken durch ihre Wellenmesser-Patente U. S. Nr. 763 164 und britisches Patent Nr. 18 181/03 die Veränderung der Kapazität oder der Selbstinduktion oder die gleichzeitige Veränderung von Kapazität und Selbstinduktion in einem Meßkreise geschützt ist. Wenn man das Cymometer von Fleming mit dem bewährten Telefunken-Wellenmesser von Franke-Dönitz („ETZ" 1904, S. 119) vergleicht, so findet man, daß ersterer stärker gedämpft ist als letzterer, bei dem die zur Messung benutzte Selbstinduktion nur aus wenigen Windungen starken Kupferdrahtes besteht. Der Telefunken-Wellenmesser besitzt ferner gegenüber dem Cymometer den Vorzug, daß er ohne Gleitkontakt arbeitet, und daß er eine viel losere Kopplung mit dem zu untersuchenden Schwingungskreise und damit eine weit schärfere Abstimmung gestattet.

Den Schluß der Flemingschen Abhandlung bilden einige Mitteilungen über stehende elektrische Wellen in Kabeln und blanken Drähten, und über die Benutzung einer dem Slabyschen Multiplikationsstab („ETZ" 1906, S. 1004) ähnlichen Einrichtung zur Wellenmessung bei funkentelegraphischen Sendern. *O. J.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Unter Bezugnahme auf unsere Mitteilung auf S. 928 der „ETZ" und unser mit den Fragebogen versendetes Rundschreiben bitten wir alle diejenigen Elektrizitätswerks-Leiter, welche die Fragebogen noch nicht zurückgesandt haben, dies umgehend zu bewirken, da die Statistik Ende November abgeschlossen und dann gedruckt werden soll.

Wir bitten an dieser Stelle noch darum, die postalische Adresse neuer Werke recht genau anzugeben, damit die Übersendung der Fragebogen im nächsten Jahre keine Schwierigkeiten bereitet. Da wir beabsichtigen, am Schluß der Statistik eine Zusammenstellung der Ortschaften zu geben, welche mit Elektrizität versorgt werden, unter Angabe des in Frage kommenden Elektrizitätswerkes, so bitten wir bei Werken, welche mehrere Ortschaften versorgen, diese namhaft zu machen. Wir glauben durch diese Neuerung den Wert der Statistik als Adressenmaterial wesentlich zu steigern.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Amerikanische Praxis in Hochspannungsleitungen, deren Bau und Behandlung.

[Transactions of the electrical Congress, St. Louis 1904. Bd. II, S. 270. 15 S.]

Wie F. A. C. Perrine ausführt, hat die amerikanische Praxis auch auf diesem Gebiete zur Schaffung von feststehender Grundsätze geführt, die den einzelnen örtlichen Bedingungen sinngemäß angewendet werden. Über 2400 V, wobei die eigentliche Fernübertragung begann, war 6600 V, die für große Städte bevorzugte und von der Dynamo unmittelbar erzeugte Spannung; während für die nächst gebräuchlichen 15 000 V schon Transformatoren zur Erzeugung der Hochspannung außerhalb der Dynamo benutzt wurden. Dann griff man zu 25 000 V, welche Spannung in den letzten sechs Jahren ohne ernste Schwierigkeiten erfolgreich in Aufnahme kam. Mit den hierauf bei einigen Anlagen vor fünf Jahren benutzten 33 000 V machten sich die Schwierigkeiten der Leitungskapazität, der Glockengröße, der Blitzableiter- und Schutzerscheinungen ernstlich fühlbar. Über 33 000 V wird 60 000 V als Regel bezeichnet, obgleich die Mehrzahl der ausgeführten Anlagen sich mit 50 000 begnügen muß. Die Betriebsspannung wird meist mit 1000 V auf die engl. Meile (1,6 km) gewählt. Die gewöhnliche Periodenzahl für Licht von 125 und 133 wird für Kraftübertragungslinien auf 60, 40, 30 und 25 ermäßigt, während 100 nicht und 50 nur an einem Orte zur Anwendung kamen. 60 Perioden werden für Lichtanlagen auf weite Gebiete verwendet, während 40 für Kraft namentlich für Spinnereien wegen günstigere Umdrehungszahlen für die Motoren gebräuchlich geworden sind.

Die Stations-Transformatoren ruhen in wassergekühltem Öl. Der Wasserzufluß steigt mit der Last. Die Frage der Feuersgefahr hat sich trotz einiger großer Brände nicht zu Ungunsten der Öltransformatoren entschieden. Man nimmt bei ihrer Aufstellung besondere Rücksicht auf Feuersicherheit; läßt im Brandfalle sogar das Öl ausrinnen und füllt die Kästen mit Wasser, obzwar die reichliche Kühlung durch die Wasserschlange allein auch im Falle eines Brandes als hinreichend befunden wurde.

Bei den Schaltern wurde der lange Lichtbogen zwischen Kohlenelektroden abgerissen oder es wurde ein langer eingeschlossener Schmelzdraht ohne oder mit einem isolierenden Pulver und Ölschalter verwendet. Die beiden ersten riefen allzulange Bögen hervor, die ein Wogen der Energie mit einer Spannungserhöhung von etwa 50% verursachten. Sie verblieben daher nur bei Anlagen von nicht mehr als 15 000 V, wo oft der Kohlenbogen mit der Schmelzpatrone in Reihe geschaltet wurde. Die gefüllte Patrone hat sogar bis 40 000 V ohne ernstlich störendes Wogen gearbeitet, wobei das Pulver explosionsartig zerstäubte, sodaß seine Verwendung unstatthaft war. Die Ölschalter mit senkrechter Unterbrechung erfordern weniger Öl, als die mit wagrechter. Erstere blasen bei Kurzschlüssen das Öl mit großer Gewalt aus den Behältern, der Kolben muß daher bei seiner Eintrittsstelle isoliert werden. Die Ölschalter mit wagrechter Unterbrechung, welche jedoch mehr Öl erheischen, sind unter gleichen Verhältnissen für eine um 25% größere Energie geeignet; bei ihnen wird das Öl selbst bis 60 000 V zurückbehalten. Trotzdem haben sich beide Formen als feststehende Formen eingebürgert. Perrine bevorzugt die letztere für höhere Spannungen.

Die Zweiphasenschaltung ist durch Dreiphasenschaltung in den Leitungen der Kraftübertragungen verdrängt worden. Die Umwandlung von Dreiphasen- in Zweiphasenstrom, nach Scotts Beschreibung auf dem Internationalen Kongresse 1893, wird in ausgedehnter Weise verwendet.

Über 25 000 V wird die Dreieckschaltung der Sternschaltung vorgezogen, weil ein Erdschluß in einem Leitungsdraht noch keinen Kurzschluß bedingt, ferner tritt bei einem Fehler in einem einer Phase dienenden Transformator noch keine Betriebsstörung ein. Allerdings werden Transformatoren über 25 000 V für die Dreieckschaltung schwerer zu bauen und zu isolieren sein. Ein einfacher Erdschluß erzeugt ernstliche Störungen, weswegen geerdete Nulleiter gebraucht werden, wodurch der Strom- und Spannungsausgleich, sowohl bei ungleicher Lastverteilung als bei Kurzschlüssen oder Leitungsunterbrechung, befördert wird. Für die Verteilungsnetze in den Städten wird auf 2300 V Zweiphasenstrom transformiert. Von der Unterstation auf eine halbe engl. Meile (0,8 km) und mehr werden größere Motoren unmittelbar in dreiphasiger Stromschaltung mit geerdetem Nulleiter betrieben, oder es werden 4000 V in Dreieckschaltung für ausgeglichene Belastung benutzt.

Die Hochspannungsleitungen werden vorzugsweise über Privatwege geführt. Bahnlinien wurden ursprünglich wegen leichterer Überwachung und Unterhaltung wegen Abwesenheit von Baumzweigen und anderen störenden Gegenständen bevorzugt. Doch schon bei 15 000 V hat der die Glocken bedeckende Rauch der Lokomotiven die Isolation gestört und alle Vorteile aufgewogen, insbesondere wo sich der Rauch mit dem Nebel der See verbindet, was ein oftmaliges Reinigen der Glocken bedingt.

Bei den neuesten Ausführungen werden die Leitungsmaste zwecks erhöhter Sicherheit gegen Stürme so niedrig als tunlich gewählt, trotzdem die Leitungskapazität hierdurch größer wird. Ein 10,7 m hoher Mast der 1,5 m im Boden steht, kann einen Draht auf der Spitze, zwei auf einen Querbalken mit einer Drahtentfernung von 1,8 m aufnehmen; oder er kann zwei Dreiphasenleitungen mit 0,9 m Entfernung je auf einer Mastseite mittels zweier Querbalken versorgen, wobei er in diesem Falle auch Signal- oder Telephondrähte unterhalb zu tragen vermag. Dieser Mast darf nicht unter 230 mm am Zopfende und 300 mm am Stamm messen. Als größte Mastweite wird 40 m betrachtet, welche in Krümmungen bei mehr oder stärkeren Drähten oder ungünstigen Windverhältnissen bis auf 15 m sinkt. Die höhere Spannung hat bereits in mehreren großen Anlagen zu galvanisierten Gittermasten nicht unter 12 m Höhe bis zu den Drähten und in Entfernungen von ungefähr 150 m geführt. Die Lebensdauer der Holzmasthängt nicht nur von der Güte des Baustoffes und seiner Schlagzeit, sondern von den herrschenden Witterungs- und Bodenverhältnissen ab. Die Lebensdauer beträgt von 5 bis 15 Jahre; doch führt die transkontinentale Bahn westlich von den Rocky Mountains für die Reedwood-Masten sogar 35 Jahre als übernommene Lebensdauer an; allerdings ist dort der Boden mit Alkalien durchtränkt, die Luft trocken und das Klima regenarm. Über die Lebensdauer der eisernen Masten läßt sich nur von den Windmühlen-Türmen schließen, die nach 10 bis 15 Jahren in gutem Zustande verblieben.

Der Querarm ist ein gestrichener 25 bis 50 mm in den Holzmast eingelassener Fichtenriegel, welcher durch einen durchgehender Bolzen und bei größerer Länge noch mit einem umschließenden Bandeisen gehalten wird. Für die eisernen Maste werden aus dem Gefühle der durch höhere Isolation vermuthch erhöhten Sicherheit auch hölzerne Querarme benutzt ob dies jedoch mit wachsenden Spannweiten und höheren Spannungen ausreichen wird, hat die Zukunft zu entscheiden.

Für Anlagen unter 25 000 V wurden vielfach Glasisolatoren verwendet, welche für Telegraphen- und Telephonleitungen als feststehende Regel seit vielen Jahren galten und noch heute hierin als bestes und billigstes Isoliermaterial herrschen. Bei den Schwachstromglocken spielt die Durchsichtigkeit des Isolierstoffes eine Rolle, die hellen Innenräume werden weniger von Insekten heimgesucht – ein Grund, welcher bei Hochspannungsglocken mit ihren halboffenen lichten, vom Regen sich selber reinigenden Räumen nicht mehr gelten kann. Die größere mechanische Festigkeit, die geringere Oberflächen-Leitfähigkeit, die Haltbarkeit des Glockenkopfes gegen Abbrechen und da durch die sichere Lagerung des Drahtes haben endgültig zu gunsten des Porzellans entschieden. Solche gut geformte Glocken arbeiten ohne Knistern, daher ohne wesentliches Energieverlust, während fehlerhafte Stücke sich da durch verraten.

Glocken für 10 000 V haben einen kleinsten Durchmesser von 127 mm, solche für 25 000 V von 178 mm, für 40 000 V bis 330 mm, während 60 000 V zum mindesten 355 mm erheischen. Zu größeren Formen wird man greifen, wenn die Herstellungsschwierigkeiten der Glocken und ihrer Träger überwunden sein werden. Glocken über 200 mm werden in mehreren Teilen im Trockenofen miteinander verglast oder jetzt allgemein, nach Prüfung jedes einzelnen Teilstückes, mit Portland-Zement verkittet. Der tiefste Glockenrand soll sich so hoch über dem Querarm befinden, als der größte Glockenhalbmesser beträgt. Die Aufgabe des Glockenbolzens ist daher eine schwierige; es entsprechen ihr bis zu Glocken von 280 mm aus bestem, gewähltem Holze der unechten Akazie und des Eucalyptus hergestellte Bolzen. Bei 40 000 V aber leiten in schlechtem Wetter die Glocken genug Strom über ihre Oberfläche ab, um solche Bolzen anzukohlen, weswegen über 25 000 V ständig Bolzen aus hämmerbarem Gußeisen oder Gußstahl gebraucht werden. Für diese Spannung und darunter eignen sich zuverlässig hölzerne Bolzen, welche nur bei elektrisch durchschlagenen Fehlglocken brandig werden.

Weiches Kupfer wird nur in Niederspannungsnetzen gebraucht, wo die bessere Leitfähigkeit bereits Wert besitzt, und für Übertragungen bei Drähten, welche stärker als 7,5 mm sind. Darüber hartgezogene und zwischen 7,5 mm und 10 mm schwankt die Praxis zwischen diesen und Kabeln. Bei größeren Durchmessern als 10 mm sind immer Kabel vorzuziehen. Bei Aluminium werden Kabel dagegen für alle Verhältnisse den reinen Drähten vorgezogen.

Die Wahl zwischen Aluminium und Kupfer ist eine Preisfrage. Bei 40 000 V dürfen keine Drahtdurchmesser unter 6,35 mm wegen der beträchtlichen Entladungen durch die Luft und der ihnen entsprechenden Energieverluste in Betracht gezogen werden. Für jene Fälle aus, wo dieser Durchmesser und jene Spannung gilt, die zu übertragbare Leistung und Entfernungen also nicht weiter mitspielen, wird Aluminium viel billiger sein, weil für denselben Durchmesser natürlich weniger Metall beansprucht wird. Salziger Nebel der See greift jedoch Aluminium weit mehr an, sodaß auch hier Kupfer vorgezogen werden muß. Die mechanische Spannung und der Durchhang müssen der Temperatur gemäß bei den Aluminiumleitungen nach vorhandenen Zahlentafeln eingehalten werden.

Die schwierigste Aufgabe, welche bei den Hochspannungsleitungen heute auftritt, bildet

Digitized by Google

die Bekämpfung der Blitzgefahr. Für Spannungen unter 25000 V können die keinen Bogen bildenden Blitzschutzvorrichtungen mit oder ohne Widerstand erfolgreich verwendet werden. Darüber und bei beträchtlichen Leistungen wird die Funkenstrecke jener Schutzvorrichtung kurz geschlossen, namentlich wenn der Erdschluß nach einer Entladung unterbrochen wird, wodurch die Isolation der Leitungen und Transformatoren Schaden nehmen. Der Hörnerableiter hat sich als Blitzableiter selbst gut bewährt, aber es haben die Oszillationen beim Auslöschen des großen Bogens mehr Schaden angerichtet, als die zu verhindernde atmosphärische Entladung unmittelbar verursacht hätte. Kondensatoren in mehr oder weniger geistreichen Schaltungen mit Widerständen sind nur mit geteiltem Erfolg versucht worden, für die höchsten Spannungen fehlt der vollends befriedigende Blitzschutz noch.

Um die Beständigkeit des Betriebes von Leitungsanlagen zu sichern, werden sie sorgsam oft auf eigenen Laufwegen regelmäßig abgegangen, die Stromzuführung erfolgt womöglich auf zwei getrennten Leitungen, die tunlichst auf verschiedenen Strecken laufen und von gesonderten, entfernten und parallel geschalteten Kraftwerken gespeist werden können. Die Kapazität der Leitungen hat nur bei veränderlicher Belastung Schwierigkeiten in der Regelung der Spannung hervorgerufen, die mit Vergrößerung der Anlagen verschwanden. Dieselben haben vom technischen und finanziellen Standpunkt aus befriedigt. *H. u. F.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Einphasen-Bahnbetrieb auf der Midland Railway.

Die Midland Railway Company hat sich endgiltig entschlossen, ihre Linien zwischen Lancaster, Morecambe and Heysham mit Einphasenstrom zu betreiben. Die Spannung des im Kraftwerk zu Heysham erzeugten Einphasenstromes beträgt 6600 V bei 25 Perioden und einer normalen Betriebsspannung der Motoren von 300 V. Die elektrische Ausrüstung der Fahrzeuge ist bereits an die Firma Siemens Bros. & Co. Ltd., London-Stafford, vergeben worden.

Verschiedenes.

Annalen der Physik.

Als neuer Herausgeber der bekannten, seit 1799 bestehenden, früher von Poggendorff und Wiedemann redigierten „Annalen der Physik" ist anstelle des verstorbenen Prof. Dr. P. Drude, Berlin, Geh. Hof-Rat Prof. Dr. W. Wien, Würzburg, getreten.

Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen nach Poulsen.

Als Nachtrag zu dem auf Seite 1040 ff. veröffentlichten Vortrag des Herrn V. Poulsen über ein Verfahren zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen veröffentlichen wir in Abb. 53 eine uns von dem Verfasser zur Verfügung gestellte Photographie, welche die auf Seite 1041, Spalte 3, unten, erwähnten Lichterscheinungen darstellt. Der rechten büschelförmigen Lichterscheinung liegen stehende Schwingungen mit einer Frequenz von 170000 in der Sekunde zugrunde; die linke Lichterscheinung hat die Form eines Lichtbogens, der lautlos verläuft und wird hervorgebracht durch einen Transformator mit etwa 3000 Windungen im Sekundärkreise.

Physiologische Wirkungen der Wechselströme von hoher Spannung und hoher Frequenz.

[„L'Electricien", Bd. 31, 1906, S. 244, 258, 279, 12 S., 10 Abb.]

Über diesen Gegenstand hielt Dr. d'Arsonval am 14. März d. J. in der Höheren Fachschule für Posten und Telegraphen in Paris einen Vortrag. In seiner Einleitung wies er darauf hin, daß bei der Wirkung der Elektrizität auf die Nervenerregung nicht unveränderliche Gleichströme, sondern Stromstöße, beziehungsweise Wechselströme in Frage kommen. Während aber Wechselströme von verhältnismäßig niedriger Frequenz (am heftigsten solche von der Frequenz 3000 Perioden in der Sekunde) ein sehr hohes Schmerzgefühl erzeugen oder sogar tötlich wirken können, haben die Hochfrequenzströme von 20 bis 30 Millionen und mehr Perioden in der Sekunde und 60000 V Spannung keine Einwirkung auf die sensiblen und motorischen Nerven.

~
A
e
A'
B
B'
C
C'
L
D
D'

D'Arsonvalsche Anordnung zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen für ärztliche Zwecke.

Abb. 54

Zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen benutzt der Vortragende seine in der Heilkunde bereits „klassisch" gewordene Anordnung, die durch Abb. 54 angedeutet ist. Die inneren Belegungen der Leydner Flaschen *A* und *A'* sind an die Sekundärklemmen eines Transformators angeschlossen, die äußeren durch eine Spule *C*, *C'* von 15 bis 20 Windungen aus dickem Kupferdraht oder einer kupfernen Röhre verbunden. Jedesmal, wenn bei *e* ein Funke überschlägt, entstehen in der Spule *C*, *C'* außerordentlich kräftige elektrische Schwingungen. Ihre Energie ist so groß, daß sie 5 bis 6 gewöhnliche Glühlampen *L*, durch die zwei in *D* und *D'* aufgestellte Personen miteinander verbunden sind, in Weißglut versetzen können. Dabei empfinden die Personen in *D* und *D'* durchaus nichts. Sollte infolge eines Unfalles der für den Menschen gefährliche Primärstrom einen Weg durch die Kondensatoren in die Sekundärleitung finden, so wird er lieber durch die Spule *CC'* von geringem Widerstand als durch den menschlichen Körper gehen.

Besondere Schwierigkeit bietet nächst der Isolation die Herstellung einer geeigneten Funkenstrecke *e*. Die beste Wirkung erzielte d'Arsonval mit zwei gegeneinander isolierten Metallstäben, die auf einer durch einen Elektromotor angetriebenen, schnell umlaufenden Achse befestigt sind. Die rasche Ortsänderung der Stäbe reicht zum Ausblasen des Lichtbogens aus und bewährt sich besser als das Ausblasen durch einen Luftstrom oder ein magnetisches Feld bei ruhenden Elektroden.

Zu der ärztlichen Anwendung der Hochfrequenzströme auf den ganzen Körper benutzt man die sogenannte „Käfigspule", das heißt eine Spule von 80 cm Durchmesser mit sieben Windungen eines Kabels von 15 qmm Querschnitt, die in den Sekundärkreis zwischen *C* und *C'* eingeschaltet wird. Bildet die Person in der Käfigspule mit ihren Armen parallel zu den Windungen einen Kreis und schließt ihn an den Händen durch eine kleine Glühlampe, so brennt die Lampe durch die in dem Körper und den Armen hervorgerufenen Ströme. Dieser Art der Elektrisierung gab d'Arsonval den Namen Autokonduktion. Die den Körper durchsetzenden Ströme haben eine Frequenz von beiläufig 800000 Perioden in der Sekunde und eine Stärke von 300 Milliampere.

Für örtliche Anwendungen benutzt man eine kleine Spule (2500000 Perioden in der Sekunde), deren Enden durch geeignete Elektroden mit dem betreffenden Körperteil verbunden werden. Dabei kann die Stromstärke 3000 Milliampere erreichen, ohne daß der Kranke eine unangenehme Empfindung hat, abgesehen einer solchen, die von der Jouleschen Wärme an der Übergangsstelle herrührt.

Eine weitere Art der Behandlung (nach Dr. Oudin) bildet das Hochfrequenzstrom-Bad. Der Kranke sitzt auf einem Isolierschemel und bekommt in die Hände eine Metallstange, die mit der einen Klemme einer zu der Hochfrequenzspule im Nebenschluß geschalteten Resonanzspule verbunden ist. Von der anderen Klemme führt ein biegsames Kabel zu einer mit Metallspitzen und einem isolierenden Griff versehenen Metallplatte. Wird diese durch eine Hilfsperson dem Kranken genähert, so wird letzterer von einer bis 50 cm langen elektrischen Büschelentladung übergossen. Dieses Bad hat sich gegen manche Hautkrankheiten (Tinea) sehr wirksam erwiesen; außerdem ruft es in den getroffenen Teilen eine Abschwächung der Empfindlichkeit hervor, die sich bis zur völligen Gefühllosigkeit steigern kann. Die Unempfindlichkeit erstreckt sich aber nicht in die Tiefe und währt nur einige Zeit (einige Minuten bis zu einer viertel Stunde), wie es bei der Behandlung mit Eis oder Äthylchlorid der Fall ist.

Was die Wirkung auf eine in der oben erwähnten Käfigspule befindliche Person betrifft, so werden hier die sogenannten vasomotorischen Nerven, also die bei der Verengerung der Blutgefäße beteiligten Nerven durch die Hochfrequenzströme ganz wesentlich angeregt. Die Blutgefäße an den Ohren eines Kaninchens beispielsweise erweitern sich sehr rasch, um sich etwas später heftig zusammenzuziehen. Bei Menschen läßt sich die Wirkung auf die Blutdruckänderung mit dem Pulsaufzeichner, bei Tieren mit dem Quecksilbermanometer nachweisen.

Außerdem wird die Wärmeausstrahlung des Körpers vermehrt. Mit dem Anemokalorimeter hat man gefunden, daß die vor und nach der Elektrisierung ausgestrahlte Wärmemenge zwischen 80 und 130 Kalorien in der Stunde bei einem Menschen von mittlerem Körperwuchs betragen kann. Die Vermehrung der Wärmeabgabe geht Hand in Hand mit einer erhöhten Sauerstoffaufnahme (von 17 bis 37 Liter in der Stunde) und Kohlensäureabgabe, sowie auch einer Vermehrung der Harnmenge. Die Hochfrequenzströme wirken also auf den menschlichen Körper ähnlich wie ein anstrengender Marsch oder wie Turnübungen mit dem wesentlichen Unterschiede, daß letztere eine große, erstere durchaus keine Ermüdung oder Muskelanstrengung zur Folge haben.

Vom Standpunkt der Heilkunde bestehen also die Wirkungen der Hochfrequenzströme in der Vermehrung der organischen Verbrennungen und des Blutdruckes. Außerdem erzeugen sie

Abb. 53.

in den lebenden Geweben eine Vermehrung der Ernährung.

Auch ein Einfluß auf Bakterien und Giftstoffe wurde bereits nachgewiesen. Giftstoffe werden durch die Einwirkung der Hochfrequenzströme geschwächt und unter Umständen in immunisierende Mittel, also in Serum verwandelt.

Der Vortragende erwähnte auch, daß die Firma Gaiffe eine in einem Schrank untergebrachte vollständige Einrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen und Hochfrequenzströmen zum Anschluß an ein Wechselstromnetz liefert, ebenso einen Wagen mit Selbstfahrbetrieb, der mit denselben Geräten und einem Scheinwerfer ausgerüstet ist und überdies noch zur Telegraphie ohne Draht verwendet werden kann. Wenn der Wagen still steht, wird seine zehnpferdige Maschine zum Treiben einer Gaiffeschen zweipoligen Kommutatordynamomaschine für Gleich- und Wechselstrom (24 Amp. bei 110 V, Frequenz 40, 2400 Umdr./Min) verwendet. Im September 1904 begleitete ein solcher Wagen die Manöver des Ostens bei Dijon. *G. M.*

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein ladet zu der am Sonntag, den 18. XI. 1906, vormittags 11 Uhr, in der Handelskammer, Dorotheenstr. 7/8, 1 Treppe, Zimmer 15, stattfindenden Vereinsversammlung ein. Auf der Tagesordnung steht: Beratung der Vorschläge für die „Reform des Gesetzes zur Bekämpfung des Unlauteren Wettbewerbes": „Ausverkaufs-Schwindel": Berichterstatter: Rechtsanwalt Magnus, Berlin. „Angestellten-Bestechung (Schmiergelder-Unwesen)": Berichterstatter: Rechtsanwalt Dr. Rich. Alexander-Katz, Berlin.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. November 1906.)

Kl. 12 i. R. 22156. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Brom und Jod aus Abwässern. Dr. Bruno Rinck, Wansleben a. See. 16. 1. 06.

Kl. 20 i. E. 11789. Signalstellvorrichtung mit elektrischer Entkupplung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 15. 6. 05.

— i. P. 17352. Zugdeckungseinrichtung. P. J. Portman, W. M. M. Diepenbrock, Amsterdam, u. G. H. A. Meinen, Purmerend, Holl.; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 16. 6. 05.

— i. P. 18056. Selbsttätige Weichenumstellvorrichtung. R. Parsons, Raritan, T. J. Hunter, G. L. Mahnesmith u. C. Tullsen, Stronghurst, Ill.; Vertr.: Dr. A. Levy u. Dr. F. Heinemann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 11. 1. 06.

— i. P. 18558. Zugdeckungseinrichtung; Zus. z. Anm. P. 17582. P. J. Portman, W. M. M. Diepenbrock, Amsterdam, und G. H. A. Meinen, Purmerend, Holl.; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 30. 5. 06.

— i. S. 21826. Mechanische Einrichtung zum Auslösen von Signalen oder der Bremse auf dem fahrenden Zuge von der Strecke aus. Karl Szczepanski, Josefsdorf, O.-S. 3. 11. 05.

— i. W. 23619. Zugabfahrtanzeiger. F. J. Walton u. L. V. Rogers, London; Vertr.: M. W. Wilrich, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 22. 3. 05.

— l. H. 37603. Rollenstromabnehmer für Oberleitungen elektrischer Bahnen mit einem schwingbaren und achsial verschiebbaren Stromabnehmerrollen-Lager, das beim Anliegen der Rolle an der Leitung der Wirkung einer Feder entgegen in die tiefste Stellung gedrückt wird. Garnet Bowen Holmes und Arthur Dunscombe Allen, Wellington, Neu-Seeland; Vertr.: Dr. D. Landenberger, und Dr. Graf von Reischach, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 9. 4. 06.

Kl. 21 a. E. 11904. Holzmast insbesondere für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie und Verfahren zur Errichtung desselben. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 15. 8. 06.

— c. K. 31631. Verfahren zur Regelung von Elektromotoren. Carl Kraft, Bukarest; Vertr.: Paul Zirnow, Exin, Posen. 21. 3. 06.

— c. M. 28541. Isolator aus Faserstoffseil. Marconis Wireless Telegraph Company Ltd. und George Elliot Turnbull, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 27. 1. 05.]

— d. M. 29674. Verfahren zur Befestigung von Metallkappen auf Graphit- oder Graphit-Metall-Bürsten. The Morgan Crucible Company, Limited, Battersea, London; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 30. 4. 06.

— e. J. 9084. Meßvorrichtung für Verbrauch von elektrischer Energie. Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. 27. 4. 06.

— f. A. 15007. Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate mit einem von der Anode herabhängenden, in die Kathode tauchenden Kohlefaden oder anderen Leiter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 27. 3. 05.

— g. B. 39837. Verfahren zur Gewinnung von Radiumemanation. Dr. Peter Bergell, Barbarossastr. 80, und Dr. Adolf Bickel, Schiffbauerdamm 36, Berlin. 28. 2. 05.

— h. S. 22585. Aus engeren und weiteren Teilen zusammengesetzter elektrischer Induktionsschmelzofen. Société Anonyme des Procédés Gin pour la Métallurgie Electrique, Paris; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 4. 06.

Kl. 35 b. J. 8721. Steuerung für elektrische Laufkatzen mit Hubwerken. Karl Jaksche, Leipzig-Schl., Brockhausstr. 6. 16. 10. 05.

Kl. 42 p. W. 24187. Zählwerk für Elektrizitäts-, Gas- und Flüssigkeitsmesser. Henry Wagner, Peoria, Ill., V. St. A.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 27. 7. 05.

Kl. 74 c. S. 22698. Signalanlage mit zentraler Schaltstelle. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 4. 06.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 18 b. G. 21299. Verfahren zur Erzeugung von Stahl aus rohem oder teilweise gereinigtem Eisen in einem mehrräumigen elektrischen Ofen, bei dem das Metall ununterbrochen verschiedene Räume des Ofens durchfließt und dabei der Oxydation, Reduktion und Rückkohlung unterworfen wird. Gustav Gin, Paris; Vertr.: G. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 5. 05.

Kl. 20 i. A. 13283. Elektromagnetische Weichen- und Zungenverriegelung mit Rückmeldung durch den Weichenüberwachungsmagneten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 6. 06.

Kl. 21 a. A. 13368. Schaltung für Telephonstationen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 7. 06.

— a. A. 13423. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie-Betrieb, bei denen das Anrufrelais gleichzeitig zur Schlußzeichengabe dient und symmetrisch in die Teilnehmerdoppelleitung eingeschaltet ist. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 7. 06.

— a. E. 11332. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 5. 12. 05.

— a. E. 11475. Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie und Telephonie; Zus. z. Anm. E. 11332. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 22. 3. 2. 06.

— a. K. 31385. Schaltung für Fernsprechumschalter mit Verkehrsbeschränkung, bei welcher ein Umschalterelais zum Umschalten der Postleitung vom Anrufzeichen auf die Klinkenleitung zur Verwendung kommt. Wenzel Knobloch, Pankow, Mühlenstr. 85. 15. 2. 06.

— a. T. 9633. Verfahren zur Übertragung von Tönen durch eine Fernsprecheinrichtung. Dr. Victorien Tardieu, Arles a. Rhône; Vertr.: Dr. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 4. 04.

— a. T. 10912. Schaltung für Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem mit Haupt- und Nebenstellen, bei welcher die Leitung des Mikrophonspeisestromes sowie der Sprechströme als Schleife ausgeführt und während des Sprechverkehrs vollständig von Erde isoliert ist. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 8. 05.

— d. A. 12512. Stromwender für elektrische Maschinen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11, 27. 10. 05.

— d. G. 22425. Gleichstromerzeuger für verzweigte Stromkreise; Zus. z. Pat. 178053. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 19. 1. 06.

— d. G. 22714. Selbstregelnde Pufferdynamo; Zus. z. Pat. 178053. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 8. 3. 06.

— f. A. 13386. Metallelektrode für Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 7. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. November 1906.)

Kl. 21 a. S. 20031. Kohlekugelmikrophon. 2. 1. 06.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 21 a. Sch. 24691. Vorrichtung zur Fernübertragung bildlicher Darstellungen unter Auflösung und Zusammensetzung des Bildes in parallele Punktreihen. 2. 8. 06.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 21 a. R. 21290. Schutzvorrichtung für Mikrophone, Telephone und ähnliche, eine empfindliche Membran enthaltende Apparate, die zeitweilig starken äußeren Druckwirkungen ausgesetzt sind. 19. 10. 05.

— d. R. 21307. Polygonförmiges Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Wendepolen. 9. 11. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 1. November 1906.)

Kl. 21 a. 176403. Marconis Wireless Telegraph Company, Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin W. 8.

Kl. 83 b. 166442. 176168. „Patenta" Fabrik elektrischer Uhren, Schwan & Krüger, Berlin, und Max Michael Halle, Cincinnati, V. St. A.; Vertr.: Oscar Arendt, Berlin, Friedrichstr. 216.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 20 i. 179350. Aufschneidbarer Spitzenverschluß für elektrisch angetriebene Wecker. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 11. 6. 05.

— i. 179400. Blocksignaleinrichtung für elektrische Eisenbahnen. Joseph C. Thullen, Leetonia, V. St. A., und Louis H. Thullen, Edgewood Park, V. St. A.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 2. 6. 04.

— i. 179517. Zugsicherung für Hängebahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 24. 5. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 31. 5. 04.]

— k. 179500. Überbrückung von in der Fahrleitung einer elektrischen Bahn liegenden Streckenisolatoren, Nachspannvorrichtungen oder dergleichen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 6. 05.

— k. 179518. Sicherheitsvorrichtung für elektrische, abschnittsweise mit einer besonderen Speiseleitung verbundene oberirdische Arbeitsleitungen, insbesondere Fahrleitungen elektrischer Bahnen, um diese bei Leitungsbruch oder sonstigen entsprechenden Störungen stromlos zu machen. Société d'Electricité de Paris, Paris; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 30. 6. 05.

— k. 179519. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalls in der Rückleitung von Wechselstrombahnen mittels Hilfsspeiseleitungen und Reihen-Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis gleich oder nahezu gleich 1. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 5. 06.

— l. 179520. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit verschiebbarer, zwangläufig geführtem Drehlager für den Stromabnehmergestell. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 1. 11. 05.

— l. 179521. Sicherheitsvorrichtung für rekuperierende Fahrzeugelektromotoren. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Ltd., Southall, Middlesex, Engl.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 7. 2. 06.

— l. 179522. Elektrische Einrichtung für Fahrzeuge, welche mit oder ohne Anschluß an die Fahrleitung auf Schienen und auch auf der Straße fahren können. Russell Thayer, Philadelphia; Vertr.: E. W. Hopkins u. E. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 10. 2. 06.

— l. 179523. Mit eigenem Elektromotor versehener Stromabnehmer (Kontaktwagen) für elektrische Fahrzeuge, gleislosen Bahnen. Riccardo Arno u. Luigi Negro, Turin; Vertr.: C. Arndt, Pat.-Anw., Braunschweig. 27. 5. 0.

Digitized by Google

Kl. 21 a. 179 420. Stell- und Auslösewerk für Fernsprechanlagen, insbesondere Linienwählerapparate. Adalbert Müller u. Fritz Brinkmann, Hannover, Schneiderberg 41 beziehungsweise Cellerstr. 112a. 22. 6. 05.

— a. 179 421. Quecksilberrelais. Alexander von Nikiforoff, Warschau; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 30. 7. 05.

— a. 179 422. Anrufinduktor für Fernsprechstationen. Adalbert Müller, Hannover, Kniestraße 18. 14. 2. 06.

— a. 179 423. Verzögerungsrelais für Zeichengebung ohne Draht. Louis Lalande u. Léon Frassier, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 11. 3. 05.]

— a. 179 461. Fritter. Giuseppe Magini, Florenz, Italien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 6. 5. 05.

— a. 179 548. Einrichtung zur Fernübertragung von bildlichen Darstellungen, wie Photographien, Gemälden und dergleichen. Emil Fortong, Berlin, Forsterstr. 2. 4. 10. 04.

— a. 179 549. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie sowie dauernd in der Teilnehmerleitung liegendem Anrufrelais. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 7. 05.

— c. 179 424. Selbsttätiger Zeitschalter mit einem nach Art einer Sanduhr wirkenden, elektromagnetisch bewegten Quecksilberschalter. Ludwig Günthel und Wilhelm Sedlbauer, München, Ehrengutstr. 18. 25. 10. 05.

— c. 179 425. Stufenschalter für schrittweise einzuschaltende Anlaß- und Regelungswiderstände. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 16. 1. 06.

— c. 179 426. Einrichtung zur selbsttätigen Parallelschaltung von Drehstrommaschinen. Dr. Gustav Benischke, Pankow b. Berlin, Kavalierstr. 9. 13. 3. 06.

— c. 179 457. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. Henry Leitner, Maybury, u. Richard Norman Lucas, Lynton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 8. 1905. [Priorität a. G. d. Anm. in Großbritannien gem. Unionsvertrag: 6. 2. 05.]

— c. 179 458. Sicherheitseinrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen; Zus. z. Pat. 162 225. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 3. 06.

— c. 179 459. Momentschalter für Rechts- und Linksdrehung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 4. 06.

— c. 179 462. Elektrische Beleuchtungseinrichtung für Theater und andere öffentliche Gebäude. Schwabe & Co, Berlin. 8. 3. 05.

— c. 179 463. Strom- und Spannungsregler für elektrische Generatoren und Motoren. Kai Warming, Froges, Isère, Frankr.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 13. 12. 05.

— c. 179 464. Ohne Stromunterbrechung arbeitende Vorrichtung zum Umschalten von Strommessern. August Wilk, Darmstadt, Schuchardstr. 12. 27. 2. 06.

— c. 179 501. Verfahren zur Verminderung des durch benachbarte Eisenteile von Baukonstruktionen hervorgerufenen Spannungsabfalles in Wechselstromleitungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 12. 05.

— d. 179 427. Verfahren zur Sicherung der Treibmaschinen von Steuerdynamos mit abkuppelbaren Schwungmassen gegen Überlastung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 7. 05.

— d. 179 460. Elektrische Maschine mit Wechselstrom- und Gleichstromwicklung auf dem Anker. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 11. 04.

— d. 179 524. Vorrichtung zur elektrischen Regelung der Geschwindigkeit einer Welle mittels eines Differentialgetriebes unter Benutzung einer beliebigen Antriebskraft von konstanter Geschwindigkeit. Paul Jules Marin Gasnier, Brunoy b. Paris; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 25. 2. 04.

— d. 179 525. Einrichtung zur Geschwindigkeitsregelung von Asynchronmotoren mittels vom Schlüpfungsstrom angetriebener Hilfsmotoren. Dr.-Ing. Arthur Scherbius, Frankfurt a. M., Westendstr. 15. 19. 7. 05.

— d. 179 550. Verfahren zur Regelung von Einphasen-Kollektormaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 9. 1905.

— d. 179 551. Schieberverschluß für kapselartige Lagerschilde an Elektromotoren und Dynamomaschinen. Gebrüder Goller, Nürnberg. 18. 4. 06.

— e. 179 465. Kontaktvorrichtung an elektrischen oder magnetischen Meßinstrumenten, Relais oder ähnlichen Instrumenten. Samuel George Tripp, Wilmersdorf b. Berlin, Bernhardstr. 4. 4. 3. 06.

— f. 179 526. Verfahren zur Herstellung eines hohen Vakuums. Frederick Soddy, Glasgow, Vertr.: F. Haßlacher u. E. Dippel, Pat.-Anwälte, Frankfurt a. M. 1. 20. 3. 06.

— f. 179 552. Anordnung der Platinzuleitung zum negativen Pol von Quecksilberdampflampen. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 22. 2. 06.

— g. 179 502. Verfahren zur Herstellung eines von Röntgenstrahen undurchleuchtbaren Stoffes. Willy Meisel, Breslau, Klosterstr. 89. 20. 1. 06.

— h. 179 527. Verfahren zur elektrothermischen Metallbearbeitung gemäß Patent 177 774; Zus. z. Pat. 177 774. Wladimir Mitkevitch, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 25. 11. 05.

Kl. 30 i. 179 356. Stromunterbrecher oder Stromwender für Sterilisationsapparate. Felten & Guilleaume - Lahmeyerwerke A. - G., Frankfurt a. M. 2. 8. 05.

Kl. 47 c 179 372. Elektromagnetische Kupplung. „Vulkan" Maschinenfabrike-A.-G., Wien; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12 5. 4. 06.

Kl. 74 b. 179 494. Elektrischer Wasserstandsfernmelder. Adolf Schumann, Düsseldorf, Allestr. 55. 12. 7. 04

Kl. 83 b. 179 446. Elektrische Nebenuhr. Ferd. Schneider, Langenfeld, Rheinl. 26. 3. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 1. November 1906.)

Kl. 20 d. 162 719. 163 521. — e. 174 707. — i 145 903. 163 883. Kl. 21 a. 163 797. — c. 169 823 174 990. — d. 131 191.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 13 d. 291 010. Ausschaltbare Überhitzerelemente, die zwischen die Oberkessel einer Kesselbatterie eingebaut sind. Jos. Prégardien, G. m. b. H., Kalk b. Köln. 29. 9. 06. P. 11 579.

Kl. 21 a. 290 648. Vorrichtung zur Entstäubung von Fernsprechschaltapparaten, die durch Stöpsel geschaltet werden. Louis Welter, Köln a. Rh., Steinfeldergasse 32. 3. 7. 06. W. 20 632.

— a. 290 656. Schallwellen-Regulator für Mikrophone, dessen äußere Wandung an der Innenfläche des Mikrophon-Schalltrichters anliegt. Heinrich Kretschmar, Leipzig-Schönefeld, Leipzigerstr. 48. 27. 8. 06. K. 28 778.

— a. 290 780. Verschluß für Mikrophondosen nach Art eines Bajonettverschlusses. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 3. 7. 06. F. 14 468.

— a. 290 830. Aus einem tuchartigen Körper bestehende Reinigungsvorrichtung für Fernsprechmuscheln. Frau Martha König, Boxhagen-Rummelsburg, Sonntagstr. 8. 1. 10. 06. K. 29 032.

— a. 290 837. Druckhebel zum Einstellen des Schalthebels für Telephonapparate. D. David, Magdeburg, Bahnhofstr. 5. 2. 10. 06. D. 11 802.

— a. 290 838. Im Scharnier schwingender, teleskopartig ausziehbarer Halter für Telephonhörer. D. David, Magdeburg, Bahnhofstraße 5. 2. 10. 06. D. 11 803.

— a. 291 153. Fernsprech-Verschluß-Automat mit seitlich hochgehendem Verschlußschieber. Ernst Harms jun., Magdeburg, Pionierstr. 18. 11. 9. 06. H. 31 040.

— a. 291 156. Mit einem verstellbaren Träger versehene Armstütze für Telephonbenutzer. Isidor Wollisch, Straßburg i. E., Alter Fischmarkt 17. 13. 9. 06. W. 21 027.

— a. 291 170. Gestell für Leydener Flaschen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 3. 10. 06. G. 16 260.

— a. 291 171. Einstellbare Funkenstrecke. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 3. 10. 06. G. 16 261.

— b. 291 157. Zinkbecher mit Falznaht zu elektrischen Batterien für Schwachstrom. Otto Hornschuch, Cabarz b. Großtabarz. 14. 9. 06. H. 31 059.

— b. 291 195. Klemmschraube für die Kohlen galvanischer Batterien. Klaar & Schultz, Berlin. 23. 8. 06. K. 28 725.

— c. 290 642. Leitungslitze für Telephonschnur, bestehend aus miteinander verseiltem Polster und Metallbiese. W. & G. Keßler, Berlin. 5. 1. 06. K. 26 946.

— c. 290 650. Mit dem Dübel lösbar verbundener Isolatorträger. Rudolf Meiselbach, Berlin, Blumenstr. 28. 3. 8. 06. M. 22 871.

— c. 290 653. Ölschalter mit Kabelenden als Anschlußstücke. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 8. 06. V. 5311.

— c. 290 667. Wasserdichter Metallsicherungskasten für Patronensicherungen mit in den Seitenwänden angeordneten Leitungsanschlüssen. H. Ed. François, Hamburg, Holstenwall 9. 24. 9. 06. F. 14 556.

— c. 290 668. Druckkontakt zum Einschrauben in die Kontaktplatte. Carl Strähler, Schwenningen a. N. 24. 9. 06. St. 8840.

— c. 290 670. Klemmnippel für Leitungsschnüre. Klaeger, Schwark & Co., Berlin. 25. 9. 06. K. 28 971.

— c. 290 772. Signaltaste für Starkströme mit durch einen Schwachstromkreis erregtem Elektromagnet. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 11. 05. D. 10 564.

— c. 290 773. Mechanischer Zeitschalter, bei welchem die selbsttätige Ein- und Ausschaltung durch Weckeruhren erfolgt. Wilh. Stemmann, Uffenheim, Bayern. 24. 11. 05. St. 8294.

— c. 290 776. Gewindestöpsel mit federnden Kontakten. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 22. 6. 06. M. 22 130.

— c. 290 779. Membran-Kontakt. Max Spranger, Dresden, Rehefelderstr. 16. 2. 7. 06. S. 14 038.

— c. 290 783. Abzweigdose für elektrische Leitungen, bei welcher die bügelartigen Verbindungen der Kontaktschienen noch besonders in Vertiefungen eingebettet sind. Ernst Dreefs, Unter-Rodach, Oberfranken. 23. 7. 06. D. 11 538.

— c. 290 787. Kabelschuh für biegsame Leitungen oder Kabel aus einer über die Isolation geschobenen Hülse, die fest auf den nackten Leiter gepreßt ist. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 6. 8. 1906. F. 14 359.

— c. 290 788. Automatische Sicherung, die beim Durchschlagen einer Sicherung selbsttätig eine andere in die Leitung schaltet. Joh. Linster, Gassion b. Diedenhofen. 7. 8. 06. L. 16 047.

— c. 290 791. Ölschalter oder Ölsicherung mit am Boden des Oltopfes angebrachten Kabelendverschlüssen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 8. 06. V. 5310.

— c. 290 821. Ausschalter, besonders für die Leitungen elektrischer Bahnen mit an dem Deckel angeordnetem Momentausschalter. Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Pankow b. Berlin. 25. 9. 06. V. 5361.

— c. 290 822. An der Abzweigdose für elektrische Lichtleitungen befestigtes, geschlossenes und bewegliches Metallschlauchstück. Rheinische Maschinen- u. Armaturenfabrik Albert Sempell, M.-Gladbach. 25. 9. 1906. R. 18 024.

— c. 290 827. Isolierkörper für Steckkontakte zum Einbau in Rohrdosen, mit vorstehendem Rande und Ausschnitt zum besseren Anschließen der Drähte und leichteren Auswechseln der Sicherungslamellen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 9. 06. H. 31 174.

— c. 290 828. Kontaktbuchse für röhrenförmige Leiter. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 28. 9. 06. G. 16 243.

— c. 290 831. Zustandsanzeiger für elektrische Schmelz-Sicherungseinsätze mit schneckenförmig aus Blech geschnittener Feder. Bender & Wirth, Kierspe-Bahnhof. 1. 10. 06. B. 32 269.

— c. 290 832. Nippel für Zwillingsleitungen, gekennzeichnet durch eine mit Hals versehene Gewindehaube, in die das für die Traglitze bestimmte Befestigungsorgan eingelegt und durch den Gewindenippel festgehalten wird. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 10. 06. H. 31 203.

— c. 290 885. Aus zwei winklig stehenden Flügeln mit Rohrnabenaufsatzstück bestehender Guß-Wandarmhalter mit horizontal angeordneten, beliebig langen Schmiedeeisenbändern, welche Löcher für die Befestigungsbolzen besitzen. Fa. Adolf Schuch, Worms. 1. 5. 06. Sch. 23 150.

— c. 290 887. Aufrollbares Band aus einem Nichtleiter, mit davon getragenen, voneinander isolierten elektrischen Leitungen. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln a. Rh. 12. 5. 06. F. 13 997.

Digitized by Google

— c. 290 918. Aus geeignet gebogenen Rinnen bestehendes Eckauflager für Blitzableiterdrähte. Christian Dietz, München, Blutenburgstr. 4. 7. 9. 06. D. 11 711.

— c. 291 086. Abzweigscheibe mit Büchsenanschlüssen. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schröder & Co., Offenbach a. M. 5. 10. 06. E. 9435.

— c. 291 172. Isolierung von Zangenschenkeln durch Zelluloid. Paul Druseidt, Remscheid. 3. 10. 06. D. 11 807.

— c. 291 173. Wasserdichte und explosionssichere Kabeleinführung. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 06. Sch. 24 091.

— c. 291 176. Kontaktbahn für Zellenschalter mit verlängerten Kontakten. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 10. 06. M. 22 748.

— c. 291 177. Bürste für elektrische Schalter, mit Metallhülse, welche die Blätter zusammenfaßt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 10. 1906. M. 22 749.

— c. 291 178. Bürste für elektrische Schalter, mit zusammenhängender Isolierschicht. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 10. 06. M. 22 750.

— c. 291 199. Kabelanschlußklemme für Straßenbahn-Motore, bei welcher beide Teile durch eine Überwurfmutter verbunden werden. Hugo Voßwinkel, Remscheid, Honsbergerstr. 3. 10. 9. 06. V. 5342.

— e. 290 643. Brücke mit Schwingschalter. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern, Blücherstr. 16. 19. 1. 06. R. 16 778.

— e. 290 644. Wechselstrom-Schwingschalter. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern, Blücherstraße 16. 19. 1. 06. R. 16 781.

— e. 290 784. Aus Variationswiderständen und konstanten Widerständen mit elektromagnetischen Kontaktrelais hergestellte elektrische Anzeigevorrichtung, insbesondere zur Spannungskontrolle. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 25. 7. 06. K. 28 281.

— e. 290 836. Kollektor für Elektrizitätszähler mit in einem konstanten Magnetfeld umlaufendem Anker. Max Millenet, Berlin, Chausseestr. 95. 2. 10. 06. M. 22 743.

— e. 291 158. Blätteranker für Magnetinduktoren, mit zwei jochartigen Schlußstücken zur starren Verbindung der Bleche. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 9. 06. H. 31 060.

— e. 291 167. Kollektor für Elektrizitätszähler, mit Lamellen aus Manganasilber. Max Millenet, Berlin, Chausseestr. 95. 2. 10. 06. M. 22 741.

— e. 291 168. Kollektor für Elektrizitätszähler, mit Lamellen aus goldplattiertem Metall. Max Millenet, Berlin, Chausseestr. 95. 2. 10. 1906. M. 22 742.

— f. 290 647. Isolieraufhängung mit in den Isolierkörper eingeschnittenem Gewinde zum Befestigen an elektrische Beleuchtungskörper. D. W. Guthmann, Frankfurt a. M., Senkenbergstr. 9. 26. 6. 06. G. 15 839.

— f. 290 652. Den Reflektor ersetzender Deckel aus Porzellan für elektrische Taschenlampen. Falk & Merten, Groß-Tabarz. 17. 8. 06. F. 14 397.

— f. 290 662. Transportable elektrische Lampe, die mittels einer Klammer an die, an der Wand befestigte Bilderleiste gehangen wird. Ludwig Paffendorf, Köln a. Rh., Richartzstraße 10. 20. 9. 06. P. 11 557.

— f. 290 664. Vorrichtung zur Abdichtung des oberhalb der Brennspitzen befindlichen Raumes bei Bogenlampen mit nebeneinander stehenden Elektroden. Deutsche Beck-Bogenlampen-Ges. m. b. H., Frankfurt a. M. 22. 9. 1906. D. 11 773.

— f. 290 797. Glühlampenfassung, bei welcher die röhrenförmig umgebogenen Kontaktbleche mit unterhalb der Kontaktschrauben angeordneten Querlöchern versehen sind, sodaß durch die entsprechend ausgebildeten Flanschen der Isolierhülse die Leitungsdrähte in Quer- und Längsrichtung eingeführt werden können. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 8. 9. 1906. K. 28 856.

— f. 290 851. Montierung von Nernstlampen für Projektionszwecke, mit vertikalem Glühkörper und mit weitem, zylindrischem, oben nahezu geschlossenem Schutzglas. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 8. 06. H. 30 955.

— f. 291 193. Kontakteinrichtung für in Glas eingeschmolzene Drähte, bei der durch das in einer Erweiterung befindliche Quecksilber Kontakt zwischen dem Platindraht und einem nach außen führenden dickeren Draht hergestellt wird. Fa. G. A. Schultze, Charlottenburg, und Dr. A. Koepsel, Charlottenburg, Leibnizstr. 55. 25. 5. 06. Sch. 23 209.

— f. 291 198. Kohlenhalter für Bogenlampen mit einer in dem Mantel der Hülse angebrachten Blattfeder. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 9. 06. K. 28 831.

— g. 290 805. Elektrisierapparat, bei welchem eine Kontaktfeder des Stromkreises in der Induktionswelle angeordnet ist, sodaß beim Einführen des Dämpfers der Stromschluß erfolgt. F. A. Mäde, Weinböhla i. S. 15. 9. 1906. M. 22 643.

— h. 290 816. Mit schmalen flachen Gehäusen versehener, durch Widerstandsmasse zu beizender elektrischer Ofen. Eug. Braun Sohn, Straßburg i. E. 24. 9. 06. B. 32 208.

Kl. 25 a. 290 858. Elektrische Ausrückvorrichtung für Flachstrickmaschinen mit Kettenantrieb. Fa. G. F. Großer, Markersdorf, Bez. Leipzig. 14. 9. 06. G. 16 194.

Kl. 30 f. 290 900. Elektrisiervorrichtung mit symmetrisch zu einem Isolationszylinder angeordneten zylindrischen festen Elektroden. Medizinisch-Technische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 5. 10. 06. M. 22 754.

— h. 290 685. Vorrichtung zur Erzeugung von Gasbädern auf elektrolytischem Wege. Dr. Ludwig von Orth, Wilmersdorf bei Berlin, Ludwigkirchstr. 9. 23. 3. 06. O. 3717.

Kl. 44 b. 291 032. Elektrischer Zünder für Feuerzeuge, mit an einer Gewindefassung befestigter Platinspirale. Jacques Kellermann, Berlin, Köpenickerstr. 114. 5. 10. 06. K. 29 059.

Kl. 46 c. 290 869. Kegelförmiger Isolationskörper für elektromagnetisch betätigte Abreißvorrichtungen an Explosionsmotoren mit Aussparungen, die entsprechende Anschlagleisten am Fuß der Abreißvorrichtung aufnehmen. Fa Robert Bosch, Stuttgart. 1. 10. 06. B. 32 273.

— c. 290 931. Unterbrecher für magnetelektrische Zündapparate zur Zündung des Gasgemisches von Explosionsmotoren, bei welchem ein doppelarmiger Kontakthebel durch eine federbelastete Rolle betätigt wird. „Rapid" Accumulatoren- und Motoren-Werke G. m. b. H., Schöneberg-Berlin. 18. 9. 1906. R. 17 986.

Kl. 63 g. 290 995. Beleuchtungsvorrichtung für Fahrräder oder Selbstfahrer, bestehend aus einer elektrischen Lampe mit einer diese speisenden, vom Fahrrad aus angetriebenen elektrischen Kraftmaschine. Franz Caspar, Berlin, Reinickendorferstr. 69. 24. 9. 06. C. 5475.

Kl. 74 b. 291 073. Elektrische Fernsignal-Abgebung mittels niedrigkerziger und mit erheblicher Überspannung brennender Glühlampen. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 29. 9. 06. E. 9346.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 21 c. 211 121. Kontaktstück usw. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22 248. 13. 10. 06.

— c. 211 122. Kontaktstück usw. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22 249. 13. 10. 06.

— c. 211 123. Kontaktstück usw. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22 250. 13. 10. 06.

— c. 211 531. Kontaktstück usw. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22 247. 13. 10. 06.

— c. 212 637. Doppel-Widerstand usw. Gebr. Ruhstrat, Göttingen. 22. 10. 03. R. 12 877. 15. 10. 06.

— c. 212 962. Sicherungspatrone usw. Paul Melzer, Dresden, Pollerstr. 13. 6. 11. 03. M. 16 137. 18. 10. 06.

— c. 214 222. Zwischenwände für Funken-Isolatoren usw. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow b. Berlin. 12. 11. 03. A. 6765. 18. 10. 06.

— c. 217 597. Sicherungsapparat usw. Arthur Schneider, Leipzig-Stötteritz, Schulstr. 23 a. 10. 10. 03. Sch. 17 745. 8. 10. 06.

— g. 214 783. Handschuh usw. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 13. 11. 03. K. 20 817. 15. 10. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 720 vom 15. November 1903.

(Zusatz zum Patente 158 727 vom 3. März 1903.)

Alessandro Artom in Turin. — Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie.

Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie usw. unter Benutzung des den Gegenstand des Patentes 158 727 bildenden Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Senderstelle drei oder mehr schwingende Ströme erzeugt werden, welche dieselbe Wechselzahl wie der Hauptstrom, jedoch eine gegenseitige Phasenverschiebung von 120° oder von dem jedem einzelnen Falle entsprechenden Winkel aufweisen, wobei diese schwingenden Ströme eine entsprechende Anzahl gegebenenfalls

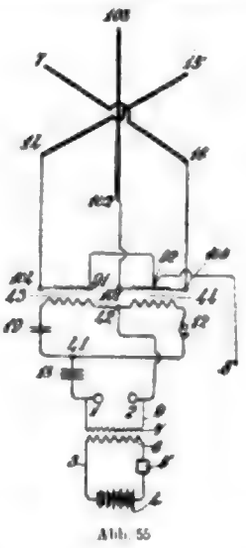


Abb. 55

kreuzter und gitterförmig zusammengesetzter Luftleiter übertragen werden, um sich der einer kreisförmig oder elliptisch polarisierten Strahlung zusammenzusetzen. (Abb. 55.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind zu Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Betrifft Vorträge über die Maxwellsche Theorie.

Da fortgesetzt noch Anfragen und Anmeldungen über diese Vorträge einlaufen, so wir hierdurch mit, daß dieselben am Montag den 5. November, begonnen haben. Sie finden jeden Montag Abend von 8 bis 9½ Uhr (ohne akademisches Viertel) im Baracken-Auditorium der Königlichen Friedrichs-Wilhelms-Universität (Kastanienwäldchen) statt, und werden auch nachträglich noch Teilnehmerkarten ausgegeben. Der Preis derselben beträgt für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 6 M. für andere Herren 12 M. Die Karten dienen beim Eintritt als Ausweis, und können in der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, wochentags zwischen 9 und 5, Sonnabends zwischen 9 und 1 Uhr gelöst werden. Außerdem kann auch der Betrag durch Postanweisung an den Elektrotechnischen Verein, zu Händen des Herrn A. Herrmann, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 (besteligeld- und portofrei), eingesandt werden, worauf die Teilnehmerkarte übermittelt wird.

Bisher sind 190 Teilnehmerkarten ausgegeben worden.

Der Vorsitzende des Unterausschusses für die Maxwell-Vorträge.

G. Dettmar.

Verband Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Hilfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben.

Auf der Jahresversammlung zu Stuttgart ist ein Komitee mit der Revision der „Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben" beauftragt worden. Dieses hat nun nachstehenden im Einvernehmen mit dem Kaiserlichen Gesundheitsamte aufgestellten Entwurf beraten, und schlägt ihn zur Annahme durch die nächste Jahresversammlung vor.

Digitized by Google

Entwurf für eine „Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe".

I. Ist der Verunglückte noch in Verbindung mit der elektrischen Leitung, so ist zunächst erforderlich, ihn der Einwirkung des elektrischen Stromes zu entziehen. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Die Leitung ist, wenn möglich, sofort spannungslos zu machen durch Benutzung des nächsten Schalters, Lösung der Sicherung für den betreffenden Leitungsstrang oder Zerreißung der Leitungen mittels eines trockenen, nicht metallischen Gegenstandes, z. B. eines Stückes Holz, eines Stockes oder eines Seiles, das über den Leitungsdraht geworfen wird.

2. Man stelle sich dabei selbst zur Fernhaltung oder Abschwächung der Stromwirkung (Isolierung) auf ein trockenes Holzbrett, auf trockene Tücher, Kleidungsstücke, oder auf eine ähnliche, nicht metallische Unterlage, oder man ziehe Gummischuhe an.

3. Der Hilfeleistende soll seine Hände durch Gummihandschuhe, trockene Tücher, Kleidungsstücke oder ähnliche Umhüllungen isolieren; er vermeide bei den Rettungsarbeiten jede Berührung seines Körpers mit Metallteilen der Umgebung.

4. Man suche den Verunglückten von dem Boden aufzuheben und von der Leitung zu entfernen. Er ist dabei an den Kleidern zu fassen; das Berühren unbekleideter Körperteile ist möglichst zu vermeiden. Umfaßt der Verunglückte die Leitung vollständig, so hat der Hilfeleistende mit seiner durch Gummihandschuhe usw. isolierten Hand Finger für Finger des Betäubten zu lösen. Bisweilen genügt schon das Aufheben des Getroffenen von der Erde, da hierdurch der Stromweg unterbrochen wird.

Das Gebiet elektrischer Betriebe, in dem das Eingreifen eines Laien nach den vorbezeichneten Leitsätzen Erfolg verspricht, ohne ihn selbst zu gefährden, beschränkt sich auf solche Anlagen, welche mit Spannungen betrieben werden, die 500 Volt nicht wesentlich übersteigen. Der Betrieb der Straßenbahnen hält sich in der Regel innerhalb dieser Grenzen. Bei Unfällen, welche an Leitungen mit höherer Spannung erfolgt sind, ist schleunigst für Benachrichtigung der nächsten Stelle der Betriebsleitung und für Herbeiholung eines Arztes zu sorgen. Leitungen und Apparate mit höherer Spannung pflegen mit einem roten Blitzpfeil

gekennzeichnet zu sein.

II. Ist der Verunglückte bewußtlos, so ist sofort zum Arzt zu schicken und bis zu dessen Eintreffen folgendermaßen zu verfahren:

1. Für gute Lüftung des Raumes, in welchem der Verunglückte sich befindet, ist zu sorgen.

2. Alle den Körper beengenden Kleidungs- und Wäschestücke (Kragen, Hemden, Gürtel, Beinkleider, Unterzeug usw.) sind zu öffnen. Man lege den Getroffenen auf den Rücken und bringe ein Polster aus zusammengelegten Decken oder Kleidungsstücken unter die Schultern und den Kopf derart, daß der Kopf ein wenig niedriger liegt.

3. Ist die Atmung regelmäßig, so ist der Verunglückte genau zu überwachen und nicht allein zu lassen. Bevor das Bewußtsein zurückgekehrt ist, flöße man ihm Flüssigkeiten nicht ein.

4. Fehlt die Atmung, oder ist sie sehr schwach, so ist künstliche Atmung einzuleiten.

Künstliche Atmung: Einatmen.

Abb. 56.

Bevor damit begonnen wird, hat man sich davon zu überzeugen, ob sich im Munde etwa Fremdkörper, z. B. Kautabak oder ein künstliches Gebiß befinden. Ist dies der Fall, so sind zunächst diese Gegenstände zu entfernen. Die künstliche Atmung ist alsdann in folgender Weise vorzunehmen:

Man knie hinter dem Kopfe des Verunglückten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, fasse beide Arme an den Ellbogen und ziehe sie seitlich über seinen Kopf hinweg, sodaß sich dort die Hände berühren. In dieser Lage sind die Arme 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten. Dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellbogen mit dem eigenen Körpergewicht gegen die Brustseiten des Verunglückten. Nach 2 bis 3 Sekunden strecke man die Arme wieder über dem Kopfe des Verunglückten aus und wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig etwa 15-mal in der Minute. Um Übereilung zu vermeiden, führe man die Bewegungen langsam aus und zähle während der Zwischenpausen laut: 101! 102! 103! 104!

5. Ist noch ein Helfer zur Hand, so fasse er während dieser Hantierungen die Zunge des Verunglückten mit einem Taschentuche, ziehe sie kräftig heraus und halte sie fest. Wenn der Mund nicht leicht aufgeht, öffne man ihn gewaltsam mit einem Stück Holz, dem Griff eines Taschenmessers oder dergleichen.

6. Sind mehrere Helfer zur Hand, so sind die vorstehend unter II. 4. beschriebenen Hantierungen von zweien auszuführen, indem jeder einen Arm ergreift und beide in den Zwischenpausen 101! 102! 103! 104! zählend, gleichzeitig jene Bewegungen vornehmen.

7. Die künstliche Atmung ist so lange fortzusetzen, bis die regelmäßige, natürliche Atmung wieder eingetreten ist. Aber auch dann muß der Verunglückte noch längere Zeit überwacht und beobachtet werden. Bleibt die natürliche Atmung aus, so muß man die künstliche Atmung bis zum Eintreffen des Arztes, mindestens aber 2 Stunden lang fortsetzen, bevor man mit solchen Wiederbelebungsversuchen aufhört.

8. Beim Vorhandensein von Verletzungen, z. B. Knochenbrüchen, ist diesem Zustande durch besondere Vorsicht bei der Behandlung des Verunglückten Rechnung zu tragen.

9. Die Unterschenkel und Füße können von Zeit zu Zeit mit einem rauhen warmen Tuche oder einer Bürste gerieben werden.

10. Auch nach der Rückkehr des Bewußtseins ist der Verunglückte in liegender oder halbliegender Stellung unter Aufsicht zu belassen und von stärkeren Bewegungen abzuhalten.

III. Liegt eine Verbrennung des Verunglückten vor, so ist, falls ärztliche Hilfe nicht zur Stelle ist, folgendes zu beachten:

1. Bevor der Hilfeleistende die Brandwunden berührt, wasche und bürste er sich auf das sorgfältigste beide Hände und Unterarme mit warmem Wasser und Seife ab; auch empfiehlt es sich, sie mit einem reinen Tuche, das mit Spiritus getränkt ist, abzureiben (das Abtrocknen hinterher ist zu unterlassen!).

2. Gerötete und geschwollene Stellen werden zweckmäßig mit Borsalbe auf Verbandwatte oder mit einer Wismut-Brandbinde bedeckt und sodann mit einer weichen Binde lose umwickelt.

Künstliche Atmung: Ausatmen.

Abb. 57.

Blasen sind nicht abzureißen, sondern mit einer gut (über Spiritusflamme) ausgeglühten Nadel anzustechen und mit einer Wismut-Brandbinde, darüber mit Verbandwatte und loser Binde zu bedecken.

Bei Verkohlungen und Schorfbildungen sind die Wunden mit Verbandmull in mehreren Lagen zu bedecken; darüber ist Watte anzubringen, und das ganze mittels Binde zu befestigen.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Kabelfabrik-A.-G. Wien-Preßburg.

Infolge der zunehmenden Ausdehnung des Betriebes dieser Gesellschaft war es für sie von Wichtigkeit, die von ihr benötigten Kupferdrähte sich zu sichern, ohne die bedeutenden Kosten aufwenden zu müssen, welche die Errichtung einer eigenen Draht-Walzanlage erfordern würde. Infolgedessen wird eine Verschmelzung des Wiener Werkes der Gesellschaft mit der Mährisch Schlesischen A.-G. für Drahtindustrie in Troppau stattfinden. Die neue Firma wird Kabelfabrik- und Drahtindustrie-A.-G. lauten und ihren Sitz in Wien haben. Die Troppauer Gesellschaft wird zur Bezahlung des Kaufschillings für die Wiener Kabelfabrik samt Vorräten ihr jetziges Kapital von 2.2 Mill. Kr durch Ausgabe von 14 000 Stück neuer Aktien zu 200 Kr auf 5 Mill. Kr erhöhen. Die der Kabelfabrik-A.-G. hierdurch zufließenden Mittel wird diese zur Rückzahlung der von ihr in Anspruch genommenen Kredite verwenden. Die beiden Gesellschaften werden ihre Geschäftsgebiete verteilen. Der Ausgleich der jeweiligen Jahres-Ergebnisse soll in der Weise erfolgen, daß auf beide das gleiche prozentuelle Reinerträgnis entfallen wird. Dieses Abkommen soll bereits auf das Jahr 1906 Anwendung finden.

Hyn.

Verschiedenes.

Hessische Elektrizitäts-Werke zu Grossalmerode G. m. b. H. Die Vereinigten Grossalmeroder Tonwerke in Grossalmerode, die Gewerkschaft Zeche Marie am Hirschberg und die Firma A. Gobiet & Co., Cassel, haben die Errichtung einer elektrischen Zentrale am Hirschberg bei Grossalmerode beschlossen, welche die umliegenden industriellen Unternehmungen und Ortschaften mit Elektrizität versorgen soll. Es wurde Drehstrom von 5000 V als Stromverteilungs-System gewählt. Den Aufsichtsrat der Gesellschaften bilden die Herren Landtags-Abgeordneter Macco in Siegen, Direktor Ascherfeld in Grossalmerode und Ingenieur Gobiet in Cassel.

Digitized by Google

E. Green & Sohn, G. m. b. H., Manchester. Der Firma ist auf der Internationalen Textil-Ausstellung in Tourcoing (Depart. Nord in Frankreich) für ihre Ekonomiser der „Grand Prix" verliehen worden.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Mitteilung 85: Gleichstrom-Elektromotoren mit in weiten Grenzen regelbaren Umdrehungszahlen. Mitteilung 86: Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Zwickau 1906. Mitteilung 88: Dampfturbinen-Dynamos für Drehstrom. Mitteilung 89: Neue Einphasen-Kollektormotoren (Aufzugsmotoren). Druckschrift über Doppelschluß-Motoren.

Berliner Privat-Telefon-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Prospekt und Referenzenliste.

Deutsche Telephonwerke G m. b. H., Berlin. Die Deutschen Telephonwerke auf der Internationalen Verkehrs-Ausstellung zu Mailand 1906.

Berliner Elektricitäts-Werke. Mitteilungen Nr. 9, 10 und 11: September, Oktober, November 1906.

Campe & Co., Berlin. Preisliste über Glaswaren für Gas- und elektrische Beleuchtungskörper.

Gans & Goldschmidt, Berlin. Liste B, 1906: Über technische und Präzisions-Meßgeräte.

Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Preisliste 3b: Gleichstrom-Carbone-Bogenlampen.

Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Preislisten über Schalter, Sicherungen, Steckvorrichtungen, Zeitzähler, Fernschalter, Zellenschalter, Hochspannungs-Apparate und Blitzschutz-Vorrichtungen.

Max Bernhardt, Stuttgart. Liste Nr. 11: Elektrische Werkzeug-Schleif-Maschine.

Dr. Max Levy, Berlin. Liste über Kleinmotoren und Kleindynamos.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G. Mitteilung 4: Dampfturbinen. Mitteilung 9: Nürnberger Gasmaschinen. Ferner Druckschrift über Eisenbahn- und Straßenbahn-Wagen.

Ernst Heinr. Geist, Elektricitäts-A.-G., Köln-Zollstock. Druckschrift und Liste über Geist-Elektromagnet-Maschinen zum Auslesen von Eisen, „Eisen-Separatoren". Preisblatt über Wendepol-Generatoren und -Motoren.

Schneider & Wesenfeld, G. m. b. H., Langenfeld b. Düsseldorf. Liste A: Elektro-Regulator und Gewicht-Uhrenaufzug „Simplex". Liste B: Elektrische Einzeluhr „Korrektor".

Gg. Schaefer, Fränk. Isolierrohr- und Metallwaren-Werke, Schweinfurt a. M. Preisliste über Isolierrohre und Zubehör sowie Isoliermaterialien.

Sachsenwerk Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. Preisliste Nr. 3, 1906: Transformatoren.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. Nachtrag Ia und V zu Preisliste 76, 1904: Preislisten A B 6, 1905: Motoren für elektrische Fahrzeuge; A B 7, 1906: Beleuchtungs- und Heizungs-Einrichtungen für elektrische Fahrzeuge; A B 9: Fahrzeug-Ausrüstungs-Gegenstände für Einphasenstrom; A B 2, 1905: Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; A B 3, 1905: Ausschalter, Sicherungen, Blitzableiter und Zähler für elektrische Fahrzeuge; A B 5: Anfahrwiderstände für elektrische Fahrzeuge; A B 1: Leitungsmaterial für elektrische Bahnen. Preisblatt über Solenoidbremsen und Bremskupplungen. Preisliste 1886 über Kleindynamos und Kleinmotoren. Preisliste 31 II. 1906 Ersatzteile für S. S. W.-Bogenlampen. Album über ausgeführte Zentralen und verschiedene Anlagen. Album über verschiedenartige Fabrikate. Verzeichnis der elektrischen Zentralen, die mit unverwechselbaren Patronensicherungen ausgerüstet sind.

Siemens & Halske A.-G., Berlin. Druckschrift über die Tantal-Lampe.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Druckschriften über: Einphasen-Motoren; Drehstrom- und Wechselstrom-Motoren Type D; Apparate für Treppenbeleuchtung; Gleichstrom-Maschinen Type E G 20 bis E G 650; „Diffusor" für indirekte Beleuchtung. Nachweisungs-Verzeichnis der Überland-Zentralen für die Landwirtschaft, desgleichen für Rittergüter. Prospekt über das Isoliermaterial Tenacit. Preislisten, 13: Glühlampen-Fassungen; 11: Anlasser für Gleichstrom; B: Isolierbänder, Gummirohr, Weichgummi-Fabrikate. Preisblätter über Präzisions-Instrumente mit beleuchteter Skala, Profil-Instrumente, elektromagnetische Instrumente für Gleich- und Wechselstrom für Schalttafeln. Preisblatt über gestanzte Schalthebel. Anweisung zur Installation und Bedienung von Gleichstrom-Differential-Lampen und Flammenbogen-Lampen für Wechselstrom.

Isolierrohr G. m. b. H., Berlin. Preisblatt über Metallschläuche.

Beleuchtungskörper G. m. b. H., Berlin. Holophan-Glocken und -Tulpen für Gas-Glühlicht.

Maschinenfabrik Oerlikon. Druckschriften: Dampfturbinen-Anlagen; die Kraftzentrale des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelberg; Lokomotive für Einphasen-Wechselstrom von 15000 V Spannung; Verluste in den Zahnrädern und Achslagern des Schmalspurbahn-Motors Typ T M 14. Periodische Mitteilungen 21: Dampfturbinen; 23: Gleichstrom-Turbogeneratoren; 24: Neue Anlagen; 25: Verwendung von sogenannten Auto-Transformatoren (Einspulen-Transformatoren); 26: Umformer-Lokomotive System Ward Leonard-Oerlikon.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	214,50	217,—
Akk.-u.El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,90	81,25	82,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	11	208,25	229,25	208,40	210,75
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,—	126,—	118,—	119,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	319,90	308,—	314,—
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	189,50	202,50	189,50	190,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	229,10	254,75	235,75	237,25
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	11	194,50	219,50	194,50	196,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	66,50	68,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	129,—	130,50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,90	114,50	115,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,10	158,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	77,10	77,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	128,10	141,60	128,80	129,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	183,50	183,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	136,—	154,—	136,—	137,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	156,—	156,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	139,—	140,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	137,—	137,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	79,25	81,60
do. Vorzugsaktien	3 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	136,75	125,50	127,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	122,50	139,—	124,—	125,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,205	1. 8.	9	179,50	198,50	181,—	182,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	186,—	189,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	96,25	88,10	89,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	156,10	156,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	135,50	151,—	141,—	143,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,90	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,50	128,80
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	8,088	1. 1.	7¾	181,75	198,80	181,75	182,10
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	107,—	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,—	187,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	73,25	86,60	73,25	75,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	162,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. November 1906.

Das Geschäft an der Börse hielt sich in engen Grenzen, da nach wie vor die Sorge wegen der weiteren Gestaltung des Geldmarktes die Unternehmungslust eindämmt. Wenn auch die zunächst befürchtete weitere Diskont-Erhöhung in London unterblieb, so hielt sich der Privatdiskont hier doch auf 5¼% und namentlich tägliches Geld bleibt bei Sätzen bis zu 5% stark gesucht.

Recht fest lagen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf den glänzenden Abschluß, der bei sehr erheblichen Abschreibungen die Verteilung einer Dividende von 11% (gegen 10% i. V.) gestattet.

General Electric Co.	173%
Chilikupfer (Kasse-Lieferung)	Lstr. 99. — —
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr. 105. 14 — bis 106. 10 —
Zinn (Kasse-Lieferung)	Lstr. 195 — —
Zink	Lstr. 27 7 6
Blei	Lstr. 19. 10 —
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 10. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betreffenden Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 48. Wer liefert elektrisch angetriebene Tuchschneide-Maschinen?

Frage 49. Wer liefert völlig wasserdichte Bogenlampen, sogenannte Taucherlampen?

Antwort auf Frage 46. Meßgeräte zum Längenmessen an großen Flächen liefert die Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin und Grotta & Großkopf, Berlin.

Antwort auf Frage 47. Elektrische Uhren liefert das Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin und Schneider & Wesenfeld G. m. b. H., Langenfeld bei Düsseldorf.

Abschluß des Heftes: 10. November 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
nd des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Elektrotechnische Zeitschrift

scheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in
Aachen erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK
in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den
rvorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der
gewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen
Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den
ittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs,
Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeit-
hriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle
deren die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter
r Adresse

chriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Elektrotechnische Zeitschrift

an durch den Buchhandel, die Post oder auch von der
terzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,—
ach dem Auslande mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang
zogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung,
wie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von
Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
otet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für
e Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme
d freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-
ebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die
zeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind
schliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

e Belastung von verseilten, im Erdboden verlegten Mehr-
leiter-Kabeln mit Rücksicht auf Erwärmung. Von J.
Teichmüller und P. Humann. S. 1081.
e Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper
fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld. Von C.
rldt. S. 1086.
er die Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hoch-
requenz-Schwingungen in der drahtlosen Nachrichten-
übertragung. Von W. Hahnemann. S. 1092.
chstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung Montiere-
yom. S. 1094.
eratur. S. 1095. Besprechungen: Die Leitungen, Schalt-
nd Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen
Von H. Pohl und B. Boschinski. — Neuere Wärme-
raft-Maschinen. Von Prof. E. Josse.
ständeberichte. S. 1095. England.
einere Mitteilungen. S. 1096.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.
1096. Telegraphenwesen in England. — Apparat zur
Ankündigung einlaufender Züge.
Fernsprechen mit Leitung. S. 1096. Fernsprechen
in Australien.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie.
1096. Drahtlose Telegraphie in Amerika. — Neue Anlagen.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 1096. Über die
Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör.
S. 1097. Neue Form von Masseisolatoren. — Elektrolytisches
Trockenverfahren für Hölzer.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1098.
Bahnmotoren mit Wendepolen. — Sauggas-Anlagen und
-Motoren für Bahnanlagen.
Verschiedenes. S. 1098. Neuerungen an Vakuum-
Trockenapparaten.
tente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 1099.
reinsnachrichten. S. 1102. Verband Deutscher Elektro-
techniker (e. V.) (Betrifft Normalienbuch).
efe an die Schriftleitung. S. 1103. Ein neues Meßgerät
für schwache Wechselströme. Von Dr. D. König. —
Über den Kraftlinienverlauf in gezähnten Ankern. Von
Arthur Müller. — Die Erträgnisse von Elektrizitäts-
werken in mittleren und kleinen Städten. Von Georg
Dettmar.
anzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1104. Ver-
schiedenes.
rsbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1104.
efkasten. S. 1104
itgeknten. S. 1104.

1906.

Die Belastung von verseilten, im Erdboden verlegten Mehrleiter-Kabeln mit Rücksicht auf Erwärmung.

Von J. Teichmüller und P. Humann.

Nachdem vor einigen Jahren für die Belastung von Einleiter-Kabeln für Niederspannung vom Verbande Deutscher Elektrotechniker eine Zahlentafel aufgestellt worden ist, hat sich in der Praxis mehr und mehr das Bedürfnis nach gleichartigen Zusammenstellungen für Mehrleiter-, insbesondere für Dreileiter-Kabel, geltend gemacht. Inzwischen ist die Theorie der Kabelerwärmung durch eine Reihe von Arbeiten weiter entwickelt und die Frage auch durch praktische Untersuchungen gefördert worden. Nur in bezug auf Hochspannungs-Kabel sind die Versuche noch nicht zahlreich genug. Will man deshalb dem praktischen Bedürfnis gerecht werden, so wird man zunächst diese Lücke ausfüllen müssen.

In unserer ersten Arbeit[1]) haben wir die Materialkonstanten, die bei der Berechnung der Kabel auf Erwärmung eine Rolle spielen, ausführlich behandelt und gleichzeitig eine neue Bestätigung der Theorie dabei gefunden. Heute soll es unsere Aufgabe sein, zunächst einige neue Versuche über die Erwärmung von verseilten Mehrleiter-Kabeln für Hochspannung mitzuteilen und aus diesen sowie aus älteren, schon früher veröffentlichten Versuchen die Theorie von neuem zu prüfen und schließlich praktische Zahlentafeln zu berechnen.

Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei den früher mitgeteilten Versuchen: Die Kabel lagen 70 cm tief im Erdboden und wurden jedes für sich untersucht. Die Leiter eines jeden Kabels waren dabei hintereinander geschaltet und von Gleichstrom durchflossen. Die Temperaturerhöhung der Kupferleiter und des Bleimantels wurde aus der Widerstandsmessung mittels Doppelbrücke in bekannter Weise bestimmt. Außerdem wurde auch noch durch eine außen um das Kabel gelegte Kupferdraht-Spirale die Temperatur an der Kabel-Oberfläche gemessen.

Die für die Berechnung in Frage kommende Temperaturerhöhung τ, die durch den Belastungsstrom verursacht wird, setzt sich zusammen aus der Erdboden-Temperatur in Verlegungstiefe (vorausgesetzt, daß das Kabel lange genug im Erdboden gelegen hat) plus der gemessenen Temperaturerhöhung der Kupferleiter, minus der Erdboden-Temperatur in der Tiefe l_e.[2]) Unter l_e ist diejenige Bodentiefe verstanden, bei welcher die Bodentemperatur nicht mehr erheblich von den Schwankungen der Lufttemperatur beeinflußt wird.

Zur Bestimmung dieser wichtigen Größe l_e mußte eine größere Versuchsreihe durchgeführt werden; dieselbe wurde über ein halbes Jahr ausgedehnt. Aus diesen Ergebnissen teilen wir in Abb. 1 und 2 zwei Stücke mit, die deshalb als besonders maßgebend gelten können, weil die Schwankungen der Lufttemperatur auffallend stark sind. Die Schwankungen in 10 cm Tiefe sind so gering, daß man die Temperatur t_e in dieser Tiefe für die Dauer eines Erwärmungsversuches praktisch als konstant ansehen kann. Wir setzen also:

$$l_e = 10 \text{ cm}$$

und rechnen die Temperaturerhöhung τ von t_e an, das in jedem Versuchsfalle beobachtet wurde. Es wird also das geringe Temperaturgefälle $d\tau$ von der in der Tiefe l_e angenommenen Isotherme bis zur Erdboden-Oberfläche vernachlässigt, was unbedenklich geschehen kann.

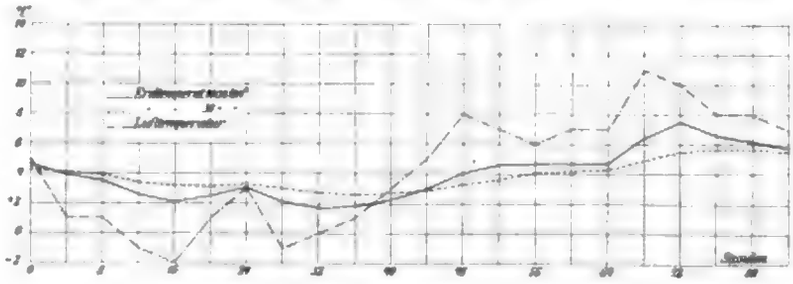
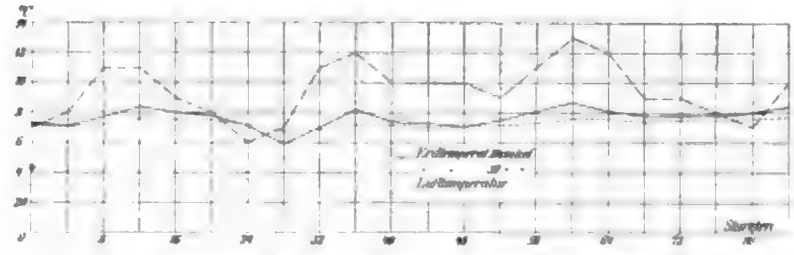


Abb. 1.



Abhängigkeit der Erdboden-Temperatur von der Lufttemperatur.

Abb. 2.

Die untersuchten Kabel hatten die in Zahlentafel I angegebenen Abmessungen:

Zahlentafel I.

Q in qmm	d	D_i	D_i'	D_{is}	D_{is}	$D_{e,i}$	D_{is}	D_a	D_a'	Δ	Cu/Cu	Cu/Pb
3×10	3,57	18,1	11,8	27,1	35,5	40,5	44,5	49,0	39,1	13,7	9,0	4,5
2×25	6,4	32,8	18,7	72,8	79,0	84,0	88,0	93,0	81,8	31,6	20,0	20,0
3×35	7,6	37,5	20,1	38,8	43,8	48,8	52,8	57,0	46,7	13,3	9,6	5,8
3×50	9,2	32,3	23,6	53,9	62,0	67,0	71,0	76,0	62,4	19,3	10,8	10,8
3×95	12,7	36,8	28,8	58,2	60,2	64,2	71,2	76,0	60,6	15,9	8,2	8,2

[1]) J. Teichmüller und P. Humann, Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung. „ETZ" 1906, S. 579.
[2]) Vgl. J. Teichmüller, Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Stuttgart 1905. S. 218.

Digitized by Google

Hierin ist:

d = Durchmesser der Kupferleiter;
D_i = äußerer berührender Kreis um die Kupferleiter;
D_i' = auf das Einleiter-Kabel reduzierter[1]) Kupfer-Durchmesser des Mehrleiter-Kabels;
D_{ib} = innerer Bleimantel-Durchmesser (äußerer Durchmesser der Isolation);
D_{Pb} = äußerer Bleimantel-Durchmesser;
$D_{e,i}$ = innerer Bewehrungs-Durchmesser (äußerer Durchmesser der inneren Kompoundschicht);
D_{Fe} = äußerer Bewehrungs-Durchmesser;
D_a = äußerer Kabel-Durchmesser;
D_a' = reduzierter äußerer Durchmesser[1]);
$\Delta = \frac{D_a' - D_i'}{2}$, die für die Wärmeleitung in Betracht kommende Schicht von Isolationsmaterial und Packung;
Cu/Cu und Cu/Pb die Isolationsstärken zwischen den einzelnen Leitern beziehungsweise zwischen Leiter und Bleimantel.

Sämtliche Maße sind in mm gegeben.

Die Ergebnisse unserer Versuche sind in der nachfolgenden Zahlentafel II zusammengestellt:

Zahlentafel II.

Q in qmm	Belastung in Amp	t_{25} in °C	t_e in °C	Gemessene Temperaturerhöhung: Kupferleiter	Bleimantel	Kabel-Oberfläche	Versuchsdauer in Minuten	in °C
3 × 10	3 × 50	16,9	18,5	13,2	2,6	2,3	555	11,6
	3 × 60	16,8	21,2	19,9	6,0	3,5	520	15,5
	3 × 70	17,1	20,3	27,5	10,3	5,0	635	24,3
	3 × 80	16,7	18,5	37,3	11,7	6,9	615	35,5
2 × 25	2 × 100	15,7	13,4	22,3	—	1,9	590	24,6
	2 × 110	15,4	15,2	26,9	4,3	2,2	565	27,1
	2 × 120	16,4	18,6	33,6	6,2	2,6	645	31,2
	2 × 140	16,7	18,4	47,8	10,3	4,1	615	46,1
3 × 35	3 × 130	17,4	18,2	19,8	8,0	4,1	460	19,0
	3 × 160	17,2	19,3	32,0	13,8	7,2	590	29,9
	3 × 180	17,2	20,6	44,9	18,4	9,6	595	41,5
3 × 50	3 × 140	17,8	17,9	21,7	6,5	3,3	562	21,6
	3 × 160	17,2	17,2	28,7	9,5	4,6	630	28,7
	3 × 180	17,8	16,0	37,8	10,7	6,7	590	39,6
	3 × 200	18,2	19,0	49,3	15,2	7,6	590	48,5
3 × 95	3 × 200	17,8	19,5	18,3	6,8	3,6	615	16,6
	3 × 220	17,9	18,6	23,1	6,1	3,9	520	22,4
	3 × 250	17,7	17,1	27,9	11,1	5,3	445	28,5
	3 × 280	17,7	22,1	39,4	15,2	7,8	615	35,0

Aus diesen Ergebnissen berechnen wir die Stromstärke J_{25} für die Temperaturerhöhung

$$\tau = 25°$$

aus der Formel

$$J_{25} = J_x \sqrt{\frac{25}{x}},$$

indem wir jeweils für x die der Temperaturerhöhung 25 in der Zahlentafel II am nächsten liegenden Werte einsetzen. Aus beiden ergeben sich als Mittel die Werte der folgenden Zahlentafel:

Zahlentafel III.

Q	J_{25}
3 × 10	71,9
2 × 25	104,2
3 × 35	145,0
3 × 50	146,6
3 × 95	247,2

[1]) Die Reduktionen sind in früheren Arbeiten und in dem angeführten Buche wiederholt erklärt worden.

Zahlentafel IV.

Q in qmm	d	D_i	D_i'	D_{ib}	D_{Pb}	$D_{e,i}$	D_{Fe}	D_a	D_a'	Δ	Cu/Cu	Cu/Pb
4 × 25	5,65	23,55	17,6	37,55	44,55	49,55	53,55	58,0	45,5	13,95	7,0	5,0
4 × 100	12,95	39,2	31,92	50,2	58,2	63,2	67,2	72,0	58,4	13,24	6,0	5,0
3 × 35	7,65	26,83	19,84	35,88	41,88	46,88	50,88	55,0	43,4	11,78	9,0	6,0
3 × 25	6,4	23,0	16,84	37,0	44,0	49,0	53,0	58,0	45,0	14,13	8,0	7,0
3 × 100	12,95	37,15	29,16	51,15	59,15	64,15	68,15	73,0	59,4	15,12	8,0	7,0

Zahlentafel V.

Q	J_{25}
4 × 25	98,2
4 × 100	219,5
3 × 35	134,0
3 × 25	108,5
3 × 100	224,0

Wir fügen hier in Zahlentafel IV und V die Abmessungen der früher von einem von uns untersuchten Mehrleiter-Kabel[1]) und die an jenen gemachten Beobachtungen in derselben Form an. Die Versuche sind in der angeführten Arbeit in Tafel E, Abschnitt b und c, niedergelegt. Leider ist damals die Temperaturzunahme nicht in der oben angedeuteten sorgfältigen Weise bestimmt worden.

Die aus den Ergebnissen ausgewerteten Zahlen können also nur als angenäherte Werte gelten.

Es ist nun zu untersuchen, ob die Ergebnisse der hier mitgeteilten neuen und älteren Beobachtungen an verseilten Hochspannungs-Kabeln mit der Theorie in Einklang zu bringen sind. Der natürlichste Weg wäre die Nachrechnung auf Grund der bekannten Formeln unter Einsetzung der Materialkonstanten. Leider sind diese nicht alle bekannt. Von den Kabeln der älteren Versuche lassen sie sich nicht mehr feststellen, und bei den neueren Kabeln war nur das σ_E für die eigentliche Isolation bestimmt worden. Man muß damit rechnen, daß die Einbeziehung des Packmaterials eine, wenn auch nur kleine Veränderung verursachen würde. Das σ_E würde mit dem Werte einzuführen sein, wie wir in unserer vorigen Arbeit für den „normalen" Erdboden gefunden hatten. Es wäre nach jenen Ausführungen

$$\sigma_E = 40 \text{ bis } 60, \text{ also etwa } = 50$$

zu setzen.

Es liegen aber nun schon Zahlentafeln über die Belastungsfähigkeit von verseilten Kabeln für verschiedene Hochspannungen vor, und zwar in dem oben genannten Buche über die Erwärmung der Leitungen, wo sie auf Seite 236 und 237 abgedruckt sind. Sie gelten für Kabel von ungefähr derselben Fabrikationsart, für eine Temperaturerhöhung von 25°, für eine Verlegungstiefe von 70 cm und in den mit σ_E überschriebenen Spalten für $\sigma_E = 500$ bis $\sigma_E = 50$. Die Zahl 550 war von Herrn Feldmann gefunden worden[2]). Die Werte lassen also einen Vergleich mit den oben mitgeteilten Ergebnissen zu, wenn nur auf die Abweichungen gebührend Rücksicht genommen wird. Diese Abweichungen bestehen in Verschiedenheiten der Isolationsdicke, ferner einer geringen Verschiedenheit des Leiter-Querschnittes, indem nämlich bei allen untersuchten Kabeln der Querschnitt um einige Prozente kleiner war, als der angegebene. In einem Falle nämlich dem für das Kabel von 3 × 100 qmm muß eine Umrechnung auf 3 × 95 qmm vorgenommen werden. Diese letztere Umrechnung kann mit genügender Genauigkeit nach der Formel

$$J_{100} = J_{95} \sqrt{\frac{100}{95}}$$

geschehen, da die Kabel-Querschnitte sehr wenig voneinander verschieden sind. In bezug auf die oben zuerst erwähnte Abweichung in der Isolationsdicke ist zu beachten, daß die Abmessungen der untersuchten Kabel nicht mit denen der Kabel übereinstimmen, für welche die angeführten Zahlentafeln berechnet sind; sie sind in dem erwähnten Buche im Anhang I abgedruckt. Wir können die Abweichung in einfachster Weise und in genügendem Umfange dadurch berücksichtigen, daß wir die für die Wärmeleitung in Betracht kommende „reduzierte" Isolationsdicke als

$$\Delta = \frac{D_a' - D_i'}{2}$$

berechnen und dann zum Vergleich das Kabel von demselben Querschnitt und möglichst gleicher Isolationsdicke heranziehen. (Daß in Wirklichkeit der Logarithmus eines Durchmesser-Verhältnisses für die Größe des Wärmewiderstandes in Frage kommt, spielt hier keine Rolle, da es sich um den Vergleich je zweier Kabel von gleichem Querschnitt und nahezu gleicher Bauart handelt.) Schließlich ist noch zu berücksichtigen, daß die Zahlentafeln des Buches mit dem spezifischen Widerstand $\varrho_{15} = 0{,}0175$ berechnet sind, während gutes Leitungskupfer besser

[1]) P. Humann, Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstrom-Kabel, „ETZ" 1900, S. 920.

[2]) „ETZ" 1900, S. 788.

Digitized by Google

Zahlentafel VI.

	Q in qmm	Untersuchte Kabel: Δ	Untersuchte Kabel: J_{25}	Untersuchte Kabel: $\sigma_{k,t}$	Aus den Tafeln des Buches	Δ	J_{25}
Neue Versuche	3 × 10	13,7	71,9	544	Für 6000 Volt	11,6	58,1[1])
					„ 10000 „	16,4	56,8
	2 × 25	31,6	104,2	575	„ 10000 „	17,6	100,0
	3 × 35	18,3	145,0	440	„ 6000 „	13,3	121,0
	3 × 50	19,3	146,6	539	„ 10000 „	18,0	145,0
	3 × 95	15,9	237,2	530	„ 6000 „	14,9	216,0
Ältere Versuche	4 × 25	14,0	98,2	nicht angebbar	Für 6000 Volt	11,3	91,6
					„ 10000 „	16,4	88,6
	4 × 100	13,24	219,5		„ 6000 „	13,2	204,0[2])
	3 × 35	11,78	134,0		„ 3000 „	9,5	128,0
					„ 6000 „	13,3	121,0
	3 × 25	14,13	108,5		„ 6000 „	11,3	101,0
					„ 10000 „	16,6	96,5
	3 × 100	15,12	224,0		„ 6000 „	13,7	228,0
					„ 10000 „	17,7	215,0

[1]) Berechnet, weil nicht in der Zahlentafel enthalten.
[2]) Von 4 · 95 qmm umgerechnet.

leitet und in vorliegendem Falle etwa $\varrho_{15} = 0{,}0168$ hätte gesetzt werden müssen.

Wenn wir hiermit also die beobachteten Werte nicht mit der exakten Formel nachrechnen, sondern mit einer für die praktische Anwendung bestimmten Zahlentafel vergleichen, so haben wir dabei noch den Vorteil, die praktische Brauchbarkeit solcher Tafeln zu prüfen. Wir wollen hierbei aber nicht vergessen, daß diese Tafeln ja nach der exakten Formel berechnet sind. Der Vergleich ist in der obenstehenden Zahlentafel VI durchgeführt.

Vergleichen wir jetzt die beobachteten mit den aus den Tafeln des Buches entnommenen Strömen, so ist eine auffällige Verschiedenheit nur bei dem Kabel von 3 × 10 qmm zu beobachten; die ist allerdings sehr groß. Wir standen dieser Tatsache mit einiger Verlegenheit gegenüber, bis sich herausstellte, daß das Kabel eine eiserne Verbindungsmuffe enthielt, die kurz vor dem Versuche ohne Wissen der Experimentatoren eingebaut worden war. Leider war es nicht möglich, den Versuch mit einem Kabel in einer Länge zu wiederholen. Bei dem nächsten Kabel von 2 × 25 qmm stimmen die Ströme sehr gut überein. Die Tatsache, daß bei den untersuchten Kabeln die reduzierte Isolationsdicke erheblich und das $\sigma_{k,t}$ auch etwas größer ist, hätte eine stärkere Verschiedenheit im Sinne der tatsächlich eingetretenen erwarten lassen. Allerdings kann die Isolationsdicke, da der Logarithmus von Verhältnissen in Rechnung kommt, keinen sehr großen Einfluß ausüben. Bei den Kabeln mit 3 × 35 qmm Querschnitt liegt ein beträchtlich geringeres $\sigma_{k,t}$ bei dem untersuchten im Vergleich zum Kabel der Zahlentafel vor, womit die um etwa 20 % größere Stromstärke zum guten Teil erklärt ist. Außerdem ist zu beachten, daß der Abstand *Cu/Pb* bei diesem Kabel beträchtlich kleiner ist als der Abstand *Cu/Cu*. Bei einem in dieser Weise unnormalen Kabel ist der Fehler der Mieschen Theorie größer als sonst, und zwar in dem Sinne, daß der Wärmewiderstand nach der Rechnung zu groß ausfällt. Auch hiermit ist der größere Strom zum Teil erklärt. Das folgende Kabel von 3 × 50 qmm zeigt eine sehr gute Übereinstimmung in beiden Strömen. Das letzte Kabel aus der Reihe der neuen Versuche zeigt eine Abweichung von etwa 8 % in dem Sinne, der aus den oben angegebenen Verschiedenheiten zu erwarten war. Die Kabel der älteren Versuche zeigen bis auf das letzte, bei dem die zu vergleichenden Belastungsströme sehr gut übereinstimmen,

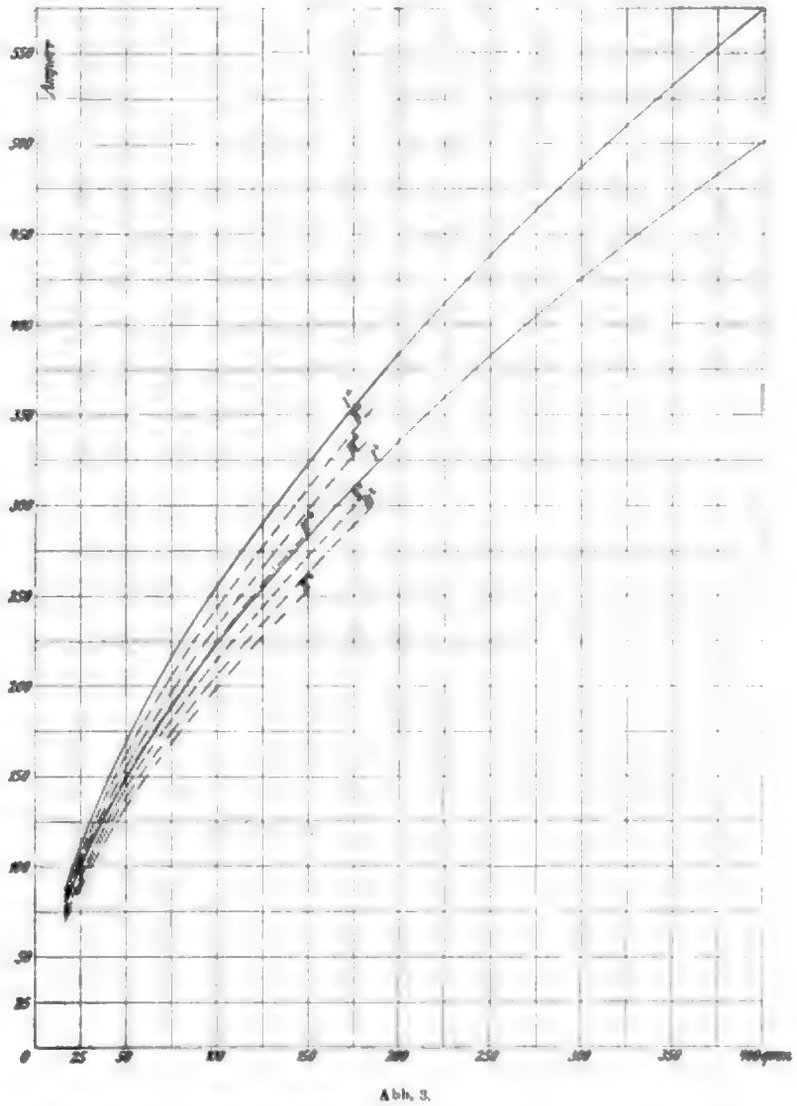


Abb. 3.

durchgängig eine um etwa 7 bis 8 % größere Belastungsfähigkeit.

Das Schlußergebnis ist also, daß im allgemeinen die durch Versuche gefundenen Ströme etwas größer sind als die berechneten. Die Vergrößerung ist aus den oben angegebenen Abweichungen der Kabel zum großen Teil, nämlich, wie eine oberflächliche Rechnung ergibt, um etwa 4 % erklärt. Wir dürfen diese Übereinstimmung als sehr gut bezeichnen und die praktische Brauchbarkeit der Zahlentafeln und Richtigkeit der ihr zugrunde liegenden Theorie als von neuem bestätigt ansehen. Allerdings würde, wenn man die Absicht hat, neben eine Zahlentafel eine praktische Formel zu stellen, die nur etwa zur Inter- und Extrapolation dienen soll, eine so ausführliche Formel nicht nötig sein. Man muß die Bedeutung und Aufgabe der praktischen Zahlentafel und der theoretischen Formel streng auseinanderhalten. Jene hat nur den Zweck, Zahlen für die rein praktische Anwendung zu geben, kann aber natürlich nur auf mittlere Verhältnisse passen, und ihre Anwendbarkeit findet bald eine Grenze, wenn die tatsächlichen Verhältnisse von denen der Zahlentafel zugrunde gelegten zu sehr abweichen. Ist dies der Fall, so tritt die Formel, oder noch weiter zurückgreifend die Theorie, in ihr Recht, entweder zur Berechnung in einem bestimmten Falle oder zur Aufstellung neuer Zahlentafeln, die wiederum ein praktisches Gebiet zu decken haben.

Das praktische Gebiet, für das die Zahlentafeln aufgestellt werden sollen, wird bestimmt durch die Materialkonstanten der Formel. Und diese sind als Mittelwerte praktischer Versuchsergebnisse zu wählen. Für $\sigma_{k,t}$ handelt es sich darum, aus den Fabrikaten der Firmen Mittelwerte zu ziehen, bei $\sigma_{u,t}$ kommt in Frage, wie groß die Verschiedenheit des Erdbodens ist, und wie weit man diese Verschiedenheit durch einen Mittelwert decken will. Nach unseren, in der vorigen Arbeit veröffentlichten Messungen sind etwa die Werte:

Digitized by Google

$$\sigma_{k\,t} = 550 - 600 - 650$$

und

$$\sigma_{n\,t} = 40 - 50 - 60$$

zur Wahl zu stellen. Für die Festlegung von $\sigma_{n\,t}$ ist nach jener Arbeit zu berücksichtigen, daß es auch einen zeitlichen Mittelwert bedeutet, und daß Fälle mit sehr langer Belastungsdauer als Sonderfälle auszuscheiden sind.

Für die angegebenen Werte haben wir mit der theoretischen Formel, die für Dreileiter-Kabel auf die bequeme Form

$$J = 68{,}75 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot 25}{\sigma_k \log \frac{D_a'}{D_i'} + \sigma_n \log \frac{2800}{D_a}}}$$

gebracht ist, Zahlenwerte berechnet und in den Zahlentafeln VIII bis XI zusammengestellt. Vorangeschickt ist eine Zahlentafel VII, welche die reduzierten Durchmesser angibt. Alle Werte gelten für Kabel, deren Abmessungen im Anhang 1 des Buches über die Erwärmung der Leitungen zu finden sind.

In der Abb. 3 sind die Belastungsströme für vier Kabelarten und zwar für 700 (I), 3000 (II), 6000 (III) und 10000 V (IV) Betriebsspannung für die äußersten Werte von σ_k und σ_n, nämlich jeweils für $\sigma_{k\,t} = 550$ und $\sigma_{n\,t} = 40$ (a), sowie für $\sigma_{k\,t} = 650$ und $\sigma_{n\,t} = 60$ (b) in Abhängigkeit vom Querschnitt graphisch aufgetragen. Die Abnahme der Belastungsfähigkeit der Kabel für 10000 V gerechnet mit den ungünstigsten Werten $\sigma_{k\,t} = 650$ und $\sigma_{n\,t} = 60$ gegenüber denjenigen für 700 V mit den günstigsten Materialkonstanten $\sigma_{k\,t} = 550$ und $\sigma_{n\,t} = 40$ beträgt nur 20 bis 22 %.

Nimmt man aber für alle Kabelarten die gleichen Materialkonstanten an, etwa $\sigma_{k\,t} = 550$ und $\sigma_{n\,t} = 40$, so beträgt die Abnahme der Belastungsfähigkeit der Kabel für 3000, 6000 und 10000 V gegenüber denjenigen für 700 V nur rund 4 (4,3), 8 (8,1) und 12 (11,7) % im Mittel.

Apt und Mauritius[1]) kommen hiergegen zu dem Ergebnis, daß Kabel für 6000 V schon um 25 % geringer belastet werden dürfen als solche für 600 V. Wir können uns diese auffällige Verschiedenheit der Ergebnisse nicht anders erklären als mit der Vermutung, daß die zu den Versuchen herangezogenen Kabel ganz verschiedene Isolier-Materialien enthalten haben; vielleicht mag auch die Versuchs-Anordnung mit daran schuld sein.

Verluste durch dielektrische Hysterese und dadurch etwa zustande kommende zusätzliche Erwärmungen sind nicht berücksichtigt, da ausführliche Untersuchungen eines von uns[2]) ergeben haben, daß diese Verluste bis zu Spannungen von 10000 V keine Rolle spielen können. Ob die anderen Verluste, durch Induktion im Bleimantel und Eisen und durch magnetische Hysterese im Eisen, Beachtung verdienen, und deshalb vielleicht eine geringere Temperaturerhöhung anzunehmen ist, lassen wir dahingestellt; groß kann der Einfluß dieser Verluste wohl kaum sein.

Die Zahlentafeln gelten für jedesmal ein allein im Boden verlegtes Dreileiter-Kabel und haben somit vergleichsweise praktisch denselben Anwendungsbereich, wie eine Zahlentafel für zu zweien nebeneinander verlegte Einleiter-Kabel.

Sollen Zahlentafeln aus den oben unter IX bis XI gegebenen für die Praxis ausgewählt werden, so wird die Frage auftauchen, ob nicht für die Spannungen von 3000 bis 10000 V eine gemeinsame Zahlentafel angenommen werden kann. Denn die Abweichungen der Zahlen voneinander sind gering. Schon bei den Versuchen unter Innehaltung möglichst gleicher Umstände vorgenommen wurden, hat sich größere Abweichungen gezeigt.

[1]) Apt und Mauritius, Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel, „ETZ" 1904, S. [illegible].

[2]) P. Humann, Über den Energieverbrauch im Dielektrikum bei hohen Wechselspannungen. Inaugural-Dissertation. R. Oldenbourg, München. Im Auszug: Ann. d. Phys. S. 457.

Zahlentafel VII.

Q in qmm	700 Volt D_i'	700 Volt D_a'	700 Volt D_a	3000 Volt D_i'	3000 Volt D_a'	3000 Volt D_a	6000 Volt D_i'	6000 Volt D_a'	6000 Volt D_a	10000 Volt D_i'	10000 Volt D_a'	10000 Volt D_a
3 × 16	11,81	24,61	34	13,01	31,14	41	14,81	38,15	48	17,11	50,02	[illegible]
3 × 25	14,25	26,87	38	15,58	34,04	44	17,39	41,01	51	19,76	52,86	[illegible]
3 × 35	16,60	31,23	41	17,93	36,88	47	19,77	44,71	55	22,18	55,47	[illegible]
3 × 50	19,74	35,10	45	21,01	39,91	50	22,87	48,30	59	25,34	59,06	[illegible]
3 × 70	22,80	38,13	48	24,22	44,61	55	26,10	52,80	64	28,60	63,12	[illegible]
3 × 95	26,48	42,70	53	27,91	49,06	60	29,88	57,36	69	32,34	67,67	[illegible]
3 × 120	29,43	46,35	57	30,94	52,86	64	32,77	60,97	73	35,32	70,82	[illegible]
3 × 150	32,68	50,18	61	34,19	56,51	68	35,10	64,18	76	38,67	74,65	[illegible]
3 × 185	36,75	55,54	67	38,20	61,18	73	40,05	68,82	81			
3 × 240	41,16	60,25	72	42,68	65,93	78						
3 × 310	46,66	66,96	79									
3 × 400	52,93	73,74	86									

Zahlentafel VIII.

700 Volt.

Q	$\sigma_{k\,t} = 550$, $\sigma_{n\,t} = 40$	$\sigma_{k\,t} = 550$, $\sigma_{n\,t} = 50$	$\sigma_{k\,t} = 550$, $\sigma_{n\,t} = 60$	$\sigma_{k\,t} = 600$, $\sigma_{n\,t} = 40$	$\sigma_{k\,t} = 600$, $\sigma_{n\,t} = 50$	$\sigma_{k\,t} = 600$, $\sigma_{n\,t} = 60$	$\sigma_{k\,t} = 650$, $\sigma_{n\,t} = 40$	$\sigma_{k\,t} = 650$, $\sigma_{n\,t} = 50$	$\sigma_{k\,t} = 650$, $\sigma_{n\,t} = 60$
16	86,6	83,5	80,7	84	81,1	78,6	81,6	79,0	[illegible]
25	111	107	103	108	104	101	105	101	[illegible]
35	136	131	126	132	127	123	128	124	[illegible]
50	168	161	155	163	157	151	159	153	[illegible]
70	207	198	190	201	193	186	196	188	[illegible]
95	248	237	227	241	231	222	235	225	[illegible]
120	284	271	260	276	264	254	269	258	[illegible]
150	324	309	296	315	302	289	307	295	[illegible]
185	366	349	334	356	340	327	347	333	[illegible]
240	428	408	390	417	398	382	407	389	[illegible]
310	497	473	452	484	462	442	473	452	[illegible]
400	575	547	523	561	534	512	547	523	[illegible]

Zahlentafel IX.

3000 Volt.

Q									
16	82,0	79,4	77,1	79,4	77,0	74,9	77,0	75,7	[illegible]
25	107	103	100	104	100	97,3	100	97,5	[illegible]
35	130	126	122	126	122	119	123	119	[illegible]
50	163	157	151	158	152	147	153	148	[illegible]
70	197	189	183	191	184	178	185	179	[illegible]
95	236	227	219	229	221	213	223	215	[illegible]
120	271	260	250	263	253	244	256	247	[illegible]
150	310	297	286	301	289	279	293	282	[illegible]
185	353	338	325	343	329	317	334	321	[illegible]
240	413	396	379	402	385	371	392	376	[illegible]

Zahlentafel X.

6000 Volt.

Q									
16	79,8	77,6	75,5	77,3	75,1	73,2	74,8	72,9	[illegible]
25	104	101	97,7	100	97,5	94,9	97,4	94,7	[illegible]
35	125	121	118	121	118	115	118	114	[illegible]
50	155	150	145	150	146	141	146	142	[illegible]
70	188	182	176	182	177	171	177	172	[illegible]
95	226	218	211	219	211	205	212	206	[illegible]
120	259	250	241	251	243	235	244	236	[illegible]
150	298	287	277	289	279	270	281	272	[illegible]
185	338	326	314	328	317	306	319	308	[illegible]

Zahlentafel XI.

10000 Volt.

Q									
16	76,5	74,6	72,9	73,9	72,2	70,6	71,6	70,0	[illegible]
25	99,1	96,5	94,1	95,8	93,4	91,2	92,8	90,6	[illegible]
35	121	117	114	117	114	111	113	110	[illegible]
50	149	145	141	144	140	137	140	136	[illegible]
70	181	176	171	175	170	166	170	165	[illegible]
95	217	210	204	210	204	198	204	198	[illegible]
120	250	242	235	242	234	228	235	228	[illegible]
150	285	276	267	276	264	260	268	260	[illegible]

Digitized by Google

halb des Gebietes, das von solchen Zahlentafeln umfaßt werden muß, werden sie noch größer sein. Es wird Sache der Kommission I der Vereinigung der Elektrizitätswerke und der Draht- und Kabelkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sein, hierüber zu entscheiden.

Auch am Schlusse dieser Arbeit haben wir dem Carlswerk der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. zu Mülheim a. Rhein für Bereitstellung aller Hilfsmittel zur Vornahme der Versuche zu danken.

Zusammenfassung.

Auch für Mehrleiterkabel macht sich das Bedürfnis nach praktischen Belastungstafeln geltend. Die Versuche sind auf diesem Gebiet noch nicht zahlreich genug. Es werden neue Versuche mitgeteilt und diese und ältere an Hand der Theorie der Kabelerwärmung erörtert. Die Theorie wird hinreichend bestätigt gefunden. Auf Grund des nunmehr vorliegenden Materials werden Belastungstafeln für Drehstrom-Kabel mit verschiedenen Materialkonstanten aufgestellt und den zuständigen Kommissionen der Vereinigung der Elektrizitätswerke und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker vorgelegt.

Die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld.

Von C. Arldt.

A. Entwicklung der Formeln für den Ablenkungswinkel δ.

Für einen geradlinigen Leiter senkrecht zur XY-Ebene mit Spur P und Stromstärke i ist im Koordinaten-Anfangspunkt K, die Stärke des magnetischen Feldes:

$$\Delta \mathfrak{H}_r = \frac{2i}{\sqrt{x^2+y^2}};$$

die Komponente in der X-Achse:

$$\Delta \mathfrak{H}_x = \Delta \mathfrak{H}_r \cos\psi = \frac{2iy}{x^2+y^2}.$$

Für eine ebene Fläche, deren Spur in der XY-Ebene im Abstande k parallel zur X-Achse liegt, wird für einen Punkt P dieser Spur (Abb. 4):

$$d\mathfrak{H}_r = \frac{2i_0\,dx}{\sqrt{x^2+k^2}}$$

und

$$d\mathfrak{H}_x = d\mathfrak{H}_r \cos\psi = \frac{2i_0 k\,dx}{x^2+k^2},$$

demnach für $x = +b$ bis $x = -b$:

$$\mathfrak{H}_r = 2i_0\int_{+b}^{-b}\frac{dx}{\sqrt{x^2+k^2}} = 2i_0 \lg\frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b} \quad (1)$$

$$\mathfrak{H}_x = 2i_0\int_{+b}^{-b}\frac{k\,dx}{x^2+k^2} = 4i_0 \operatorname{arctg}\frac{b}{k} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

hierbei ist i_0 die absolute Stromstärke für die Längeneinheit der Spur. Ist also die gesamte Stromstärke $i_{abs.}$, so ist, da die gesamte Breite der Fläche $2b$ beträgt,

$$i_0 = i : 2b\ ^1).$$

$\mathfrak{H}_r$ stellt dabei die Summe aller von den einzelnen Stromfäden der ebenen Fläche erzeugten magnetischen Feldstärken in der XY-Ebene dar, die Werte $d\mathfrak{H}_r$, welche den an der Begrenzung der Ebene fließenden Strömen entsprechen, sind $\Delta\mathfrak{H}_{+b}$ und $\Delta\mathfrak{H}_{-b}$. Die Summe ist hier also ohne Rücksicht auf die Richtung gebildet, stellt also einen Skalarwert dar.

$\mathfrak{H}_x$ bedeutet dagegen die Summe aller X-Komponenten, also in diesem Falle, da die Spur der Ebene symmetrisch zur Y-Achse liegt, die in der X-Achse liegende, tatsächliche Resultierende des Feldes, demnach einen Vektorwert.

Ist nun an der Stelle K ursprünglich das Feld $\mathfrak{H}_r$ senkrecht zur X-Achse wirksam, so wird eine daselbst befindliche Magnetnadel aus der durch $\mathfrak{H}_r$ gegebenen Lage abgelenkt, um einen Winkel δ, der sich, wenn keinerlei weitere Einflüsse, insbesondere keine Eisenmassen, in der Nähe vorhanden sind, bestimmt aus der Formel:

$$\operatorname{tg}\delta = \mathfrak{H}_x : \mathfrak{H}_r.$$

Falls dagegen Eisenmassen an den Stellen $x = +d$ und $x = -d$ sich befinden (Abb. 4), so richten sich die von den einzelnen Stromfäden des Flächenstromes gebildeten Einzelfelder und ergeben annähernd den Wert $\mathfrak{H}_r$, der hier in der Verbindungslinie der beiden Mittelpunkte der kugelförmig angenommenen Eisenmassen, also in die X-Achse fällt. Die Annäherung ist umso genauer, je geringer die Feldstärke von $\mathfrak{H}_r$, also die Sättigung ist.

Setzt man weiterhin voraus, daß auch das in K bereits vorhandene Feld $\mathfrak{H}_r$ nur schwach ist und seine Richtung in einer zur X-Achse senkrechten Ebene liegt, also z. B. in der Z-Achse, so wird es durch die Kugeln, falls diese nicht sehr dicht beieinander liegen, annähernd unbeeinflußt bleiben. Der Ablenkungswinkel δ ergibt sich dann aus der Formel:

$$\operatorname{tg}\delta = \mathfrak{H}_r : \mathfrak{H}_x.$$

Liegt dagegen die Verbindungslinie der Kugeln nicht senkrecht zur Richtung von $\mathfrak{H}_r$, so wird letzteres in seiner Stärke und Richtung entsprechend beeinflußt.

Die soeben besprochenen Verhältnisse finden sich nun an Bord eiserner Schiffe verwirklicht, falls Ströme der elektrischen Anlage den Schiffskörper durchfließen. Allerdings werden die Bedingungen, unter welchen die Formeln (1) und (2) berechnet sind, meist nicht ganz genau zutreffen. Es soll dabei nur Rücksicht genommen werden auf Zweileiter-Anlagen für Gleichstrom, also Anlagen mit isolierter Hin- und Rückleitung des Stromes. Flächenströme werden in

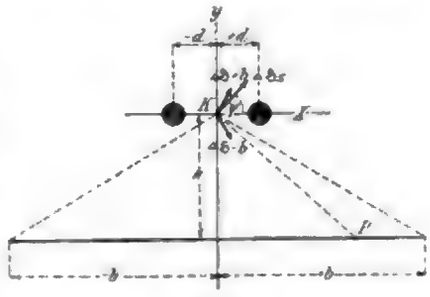
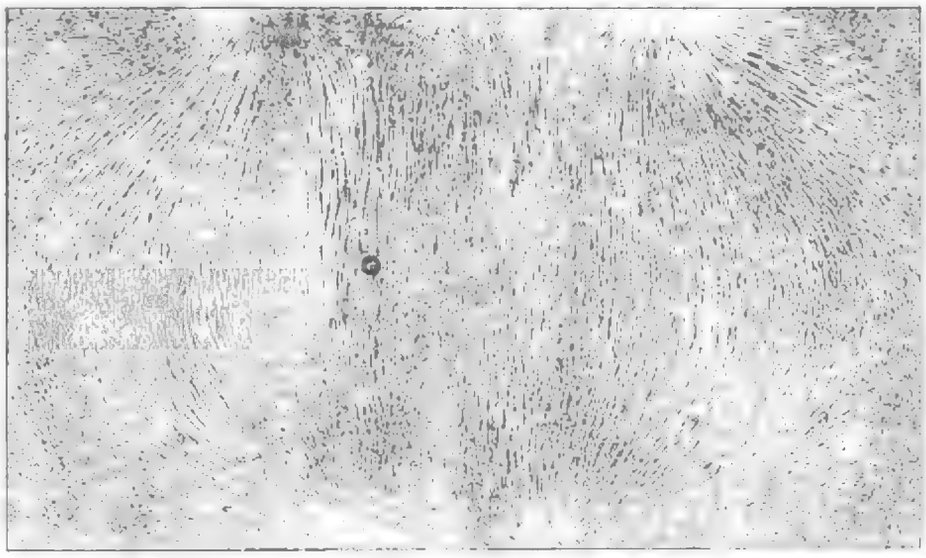


Abb. 4.

diesem Falle auftreten bei Schiffsschluß. Da hierbei aber Zu- und Ableitung des Flächenstromes nur an engbegrenzten Stellen stattfindet, so ist die in den Formeln vorausgesetzte gleichmäßige Verteilung des Stromes über die Fläche nicht vorhanden.



Stromverlauf in einer rechteckigen ebenen Fläche, drei Anschlüsse oben, zwei unten.

Abb. 5.

Immerhin aber gestatten die Formeln, innerhalb gewisser Grenzen sich eine Vorstellung über den magnetischen Einfluß der Flächenströme bei Schiffsschluß zu machen.

B. Experimentelle Bestimmung des Ablenkungswinkels δ.

Zur experimentellen Untersuchung der Ablenkung einer Magnetnadel durch Flächenströme wurde folgende Anordnung getroffen. Zur Verfügung stand ein Saal von 14 m Länge und 8,64 m Breite, dessen gesamter Boden mit Zinkblech ausgeschlagen ist.[1]) Die Stromzuführung erfolgte an den Längsseiten, die ziemlich genau in der Ost-Westrichtung verlaufen. An der nördlichen dieser Seiten waren drei Anschlüsse, an der südlichen zwei Anschlüsse zur Einführung des Flächenstromes vorhanden. Eine Berechnung der Stromverteilung in dieser Fläche würde nur in ganz angenähertem Maße möglich sein und dabei doch außerordent-

[1]) C. Arldt, „ETZ" 1906, S. 70, und Annalen der Hydrographie usw., 1906, S. 313; H. Maldan, Annalen der Hydrographie usw., 1906, S. 247 und 343.

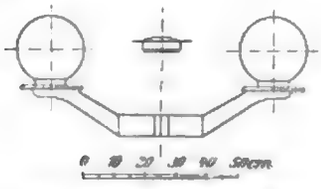
[1]) Der Saal befindet sich im Elektrotechnischen Laboratorium der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin und wurde von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Slaby dem Verfasser in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

ich umständlich sich gestalten. Denkt man sich dagegen anstelle der Stromzuführungen positive magnetische Pole, anstelle der Stromabführungen negative, so ergeben die hierdurch gebildeten Kraftlinien ein gutes Bild des Stromverlaufes (Abb. 5).

Die durch den Flächenstrom bewirkte Beeinflussung des Erdfeldes wurde innerhalb des Saales an einer geeigneten Stelle mittels der an einem Seidenfaden aufgehängten Nadel einer Tangentenbussole unter Anwendung von Fernrohr und Skala gemessen.

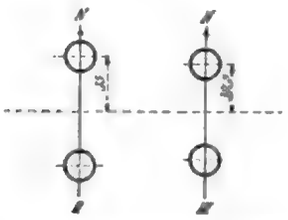
Für die horizontale Komponente des Erdfeldes ergab sich der Wert $\mathfrak{H}_e = 0{,}1322$. Dieser ausnahmsweise niedrige Wert dürfte in der Hauptsache herrühren von den annähernd in der Nord-Südrichtung verlaufenden eisernen Trägern des Gebäudes. Die Aufstellung der Bussole erfolgte daher nicht genau in der Mitte des Saales, sondern etwas seitlich (Abb. 5), sodaß sie gerade zwischen zwei Trägern zu stehen kam. Die Höhe der Nadelmitte über dem Boden betrug 118 cm.



Kompaßrose mit Korrektions-Kugeln.

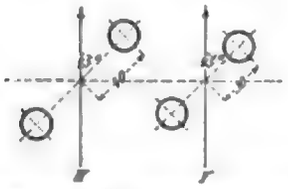
Abb. 6

Um gleichzeitig den Einfluß der an Bord in den Korrektionskugeln der Kompasse gegebenen Eisenmassen zu berücksichtigen, wurden auch bei den Versuchen derartige Kugeln angebracht. Die Anordnung derselben bei Fluidkompassen zeigt Abb. 6. Für die Versuche waren zwei derartige hohle Gußeisenkugeln von 21,5 cm äußerem Durchmesser und einem Gewicht von je 15,9 kg von der Firma Carl Bamberg, Friedenau bei Berlin, zur Verfügung gestellt. Im ganzen wurden für sieben Hauptstellungen die Untersuchungen durchgeführt und zwar in folgender Weise.



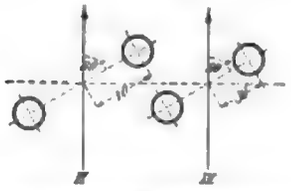
Kugeln in der Richtung des Erdfeldes.

Abb. 7 und 8.



Kugeln 45° schräg zur Richtung des Erdfeldes.

Abb. 9 und 10.



Kugeln 60° schräg zur Richtung des Erdfeldes.

Abb. 11 und 12.

I. Magnetnadel ohne Eisenkugeln.

II. Eisenkugeln, je 35 cm von Nadelmitte entfernt in der Nord-Südrichtung des Erdfeldes (Abb. 7).

III. Kugeln, je 30,8 cm von Nadelmitte entfernt in der Nord-Südrichtung des Erdfeldes (Abb. 8).

IV. Kugeln, je 40 cm von Nadelmitte entfernt, Verbindungslinie der Kugelmitten um 45° aus der Nord Südrichtung des Erdfeldes verschoben (Abb. 9).

V. Kugeln, je 30 cm von Nadelmitte entfernt, um 45° aus der Nord-Südrichtung des Erdfeldes verschoben (Abb. 10).

VI. Kugeln, je 40 cm von Nadelmitte entfernt, um 60° aus der Nord-Südrichtung des Erdfeldes verschoben (Abb. 11).

VII. Kugeln, je 30 cm von Nadelmitte entfernt, um 60° aus der Nord-Südrichtung des Erdfeldes verschoben (Abb. 12).

Die Meßergebnisse sind in Zahlentafel I zusammengestellt. Nr. Ia bis VIIa beziehen sich auf Flächenströme, Nr. Ib bis VIIb dagegen auf Linearströme. Zum besseren Vergleiche ist eine Umrechnung der Meßergebnisse auf gemeinsame Stromstärken erfolgt, was zulässig ist, da die Abweichungen dieser Stromstärken von den gemessenen gegenüber der überhaupt möglichen Genauigkeit der Messung nur sehr klein sind.

Zahlentafel I.

Nr.	Flächenstrom i_{abs}	Flächenstrom $\operatorname{tg}\alpha$	Flächenstrom i_{abs}	Flächenstrom $\operatorname{tg}\beta$	Nr.	Linienstrom i_{abs}	Linienstrom $\operatorname{tg}\alpha$	Linienstrom i_{abs}	Linienstrom $\operatorname{tg}\beta$	Abb.
Ia	0,810	0,0365	0,80	0,0361	Ib	0,250	0,0331	0,25	0,0334	–
	1,475	0,0650	1,44	0,0635		0,540	0,0695	0,54	0,0698	
	2,233	0,0990	2,20	0,0979		0,800	0,1045	0,80	0,1048	
IIa	0,800	0,0302	0,80	0,0302	IIb	0,250	0,0292	0,25	0,0292	7
	1,448	0,0556	1,44	0,0553		0,540	0,0600	0,54	0,0600	
	2,203	0,0850	2,20	0,0849		0,800	0,0907	0,80	0,0907	
IIIa	0,800	0,0288	0,80	0,0288	IIIb	0,245	0,0276	0,25	0,0282	8
	1,442	0,0522	1,44	0,0521		0,540	0,0572	0,54	0,0573	
	2,195	0,0802	2,20	0,0804		0,800	0,0850	0,80	0,0850	
IVa	0,797	0,0340	0,80	0,0341	IVb	0,260	0,0333	0,25	0,0320	9
	1,431	0,0619	1,44	0,0621		0,540	0,0695	0,54	0,0696	
	2,185	0,0939	2,20	0,0946		0,797	0,1027	0,80	0,1031	
Va	0,800	0,0341	0,80	0,0341	Vb	0,257	0,0332	0,25	0,0322	10
	1,428	0,0614	1,44	0,0620		0,535	0,0687	0,54	0,0693	
	2,204	0,0954	2,20	0,0952		0,800	0,1029	0,80	0,1029	
VIa	0,803	0,0366	0,80	0,0366	VIb	0,255	0,0356	0,25	0,0348	11
	1,442	0,0665	1,44	0,0664		0,537	0,0738	0,54	0,0743	
	2,210	0,1020	2,20	0,1015		0,795	0,1034	0,80	0,1108	
VIIa	0,798	0,0392	0,80	0,0393	VIIb	0,258	0,0379	0,25	0,0367	12
	1,436	0,0707	1,44	0,0710		0,538	0,0784	0,54	0,0787	
	2,194	0,1096	2,20	0,1101		0,800	0,1189	0,80	0,1189	

Zahlentafel II.

Nr.	i_{abs}	$\operatorname{tg}\beta$	$\mathfrak{H}_{fd} = \mathfrak{H}_e \operatorname{tg}\beta$	$\mathfrak{H}_f$	$\mathfrak{H}_d = \frac{p}{100}\mathfrak{H}_f$	$\mathfrak{H}_f = \mathfrak{H}_{fd} - \mathfrak{H}_d$	δ aus $\operatorname{tg}\delta = \mathfrak{H}_f : \mathfrak{H}_e$	$q = \frac{100\,\mathfrak{H}_f}{\mathfrak{H}_{fd}}$	q im Mittel
Ia	0,80	0,0361	0,00477	0,0131	0,00073	0,00404	1° 45′	84,7	84,5
	1,44	0,0635	0,00840	0,0236	0,00132	0,00708	3° 4′	84,4	
	2,20	0,0979	0,01294	0,0361	0,00202	0,01092	4° 44′	84,4	

Nr.	i_{abs}	$\operatorname{tg}\beta$	$\mathfrak{H}_f = \mathfrak{H}_e \operatorname{tg}\beta$	$\mathfrak{H}_f$	$\mathfrak{H}_d = \mathfrak{H}_f - \mathfrak{H}_i$	$p = \frac{100\,\mathfrak{H}_d}{\mathfrak{H}_f}$	p im Mittel
Ib	0,25	0,0331	0,00442	0,00410	0,00032	7,80	5,79
	0,54	0,0695	0,00919	0,00866	0,00053	3,72	
	0,80	0,1045	0,01381	0,01312	0,00069	5,26	

Zur Bestimmung der Linearströme war ein isolierter Leiter, in der magnetischen Nord-Südrichtung unterhalb der Magnetnadel hindurchführend, verlegt. Diese Messungen Ib bis VIIb hatten den Zweck, den Einfluß der außerhalb der eigentlichen Fläche liegenden Zuleitungs- und Ableitungsströme bestimmen zu können. Der eben erwähnte Leiter, genau geradlinig ausgerichtet, war an dieselben Stromanschlüsse geführt wie die Flächenströme. Nach dem Biot-Savartschen Gesetz ließ sich die Feldstärke dieses Leiters $\mathfrak{H}_l$ genau berechnen. Das gesamte Feld des Linearstromes mit Zuleitungen ergab sich aus der Messung zu

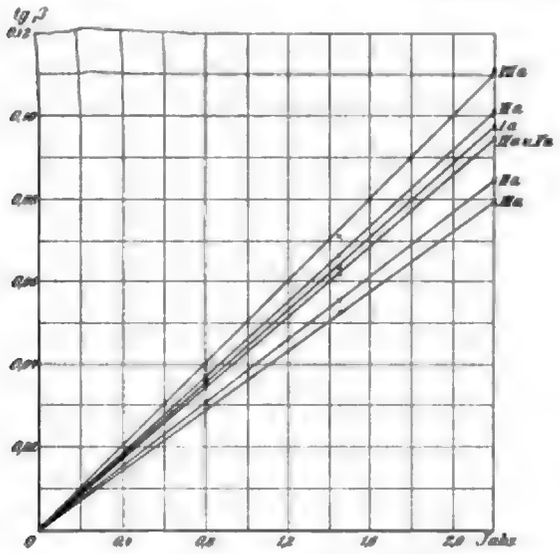
$$\mathfrak{H}_f = \mathfrak{H}_e \operatorname{tg}\beta$$

(Zahlentafel II) und die Differenz

$$\mathfrak{H}_d = \mathfrak{H}_f - \mathfrak{H}_l$$

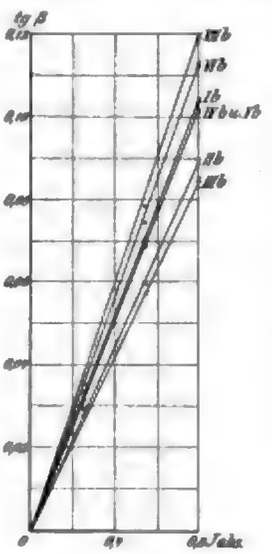
ergab dann das von der Zuleitung herrührende Feld $\mathfrak{H}_d$, welches sich im Mittel zu 5,59 % vom Felde $\mathfrak{H}_l$ des Leiterstromes stellte. Hiernach ließ sich, wie Zahlentafel II zeigt, das Feld des eigentlichen

Digitized by Google



Ablenkungswinkel (tg β) bei Flächenströmen.

Abb. 13.



Ablenkungswinkel (tg β) bei Linearströmen.

Abb. 14.

Flächenstromes $\mathfrak{H}_f$ bestimmen aus der Differenz des Feldes des gemessenen Flächenstromes einschließlich der Zuleitung und des Feldes der Zuleitung $\mathfrak{H}_d$ selbst, also

$$\mathfrak{H}_f = \mathfrak{H}_{fd} - \mathfrak{H}_d,$$

und zwar zunächst ohne Einfluß durch Eisenkugeln.

Durch das Anbringen der Eisenkugeln in der oben beschriebenen Weise (Abb. 7 bis 12) wurde zunächst die Magnetnadel entsprechend abgelenkt. Für den Winkel ε, welchen dabei die Verbindungslinie der Kugelmitten mit der Nord-Südrichtung des Erdfeldes bildet, ergaben sich dabei die in Zahlentafel III zusammengestellten Winkel α. Die aus Zahlentafel I sich ergebende Abhängigkeit des Ablenkungswinkels β von der Stromstärke i_{abs} zeigen für Flächenströme die Kurven Abb. 13, für Linearströme die Kurven Abb. 14. Gegenüber der Anordnung I ohne Eisenkugeln tritt demnach eine Verminderung des Ausschlages β ein für die Anordnungen II und III der Kugeln in der Nord-Südrichtung des Erdfeldes.

Zahlentafel III.

Nr.	ε	tg α	α
II	0°	0,0000	0° 0′
IV	45°	0,0488	2° 48′
VI	60°	0,0443	2° 32′
—	90°	0,0000	0° 0′
III	0°	0,0000	0° 0′
V	45°	0,1042	5° 57′
VII	60°	0,0945	5° 24′
—	90°	0,0000	0° 0′

Bei der 45°-Stellung, IV und V, ist nur eine geringe Abnahme zu beobachten, während bei der 60°-Stellung, VI und VII, eine Vergrößerung des Ausschlagswinkels eintritt. Diese Winkeländerung wird hervorgerufen sowohl durch eine Verstärkung des Erdfeldes $\mathfrak{H}_e$, wie auch durch eine Veränderung der Stromfelder $\mathfrak{H}_f$ und $\mathfrak{H}_d$ durch die Eisenkugeln.

Die Änderung des Erdfeldes kann man bei Lage I für verschiedene Entfernungen der Kugeln aus den Kraftlinien-Bildern Abb. 15 bis 17, für die 45°-Stellung der Kugeln aus den Kraftlinien-Bildern Abb. 18 bis 20; und schließlich für eine Stellung der Verbindungslinie der Kugelmitten senkrecht zur Nord-Südrichtung des Erdfeldes aus den Kraftlinien-Bildern Abb. 21 bis 23 ersehen.

Hiernach sind nunmehr in Zahlentafel IV die Ablenkungswinkel δ für die Flächenströme entsprechend den Stellungen Ia bis VIIa zusammengestellt. Für IIa und IIIa ist dabei das Feld des Flächenstromes $\mathfrak{H}_f$ unverändert aus Ia entnommen. Für VIa und VIIa wurde das Erdfeld $\mathfrak{H}_e$ mit dem ursprünglichen Werte beibehalten. Für IVa und Va sind unter Berücksichtigung der Kraftlinien-Bilder die Feldwerte $\mathfrak{H}_f$ und $\mathfrak{H}_e$ eingefügt.

In Zahlentafel V schließlich sind für den Fall Ia die nunmehr gefundenen endgültigen Werte des Ablenkungswinkels δ mit den Ergebnissen der Formeln (1) und (2) verglichen. Hierbei zeigt sich, daß die Meßergebnisse zwischen den beiden berechneten Werten liegen. Eine weitere Vergleichung mit Zahlentafel IV ergibt sogar, daß auch die sämtlichen Werte von δ bei Vorhandensein der Eisenkugeln zwischen diesen beiden Formelwerten sich befinden.

Man ist also durch diese Formeln in der Lage, innerhalb der durch dieselben

Zahlentafel IV.

Nr.	tg β	tg $\delta = \frac{q}{100}$ tg β	$\mathfrak{H}_f$	$\mathfrak{H}_e$	$\mathfrak{H}_e$ im Mittel	δ
Ia	0,0361	0,0305	0,00404	0,1322	0,1322	1° 45′
	0,0685	0,0587	0,00708	0,1322		3° 4′
	0,0979	0,0827	0,01092	0,1322		4° 44′
IIa	0,0302	0,0255	0,00404	0,1585	0,1543	1° 28′
	0,0553	0,0467	0,00708	0,1519		2° 40′
	0,0849	0,0717	0,01092	0,1525		4° 6′
IVa	0,0341	0,0288	0,00403	0,1400	$\mathfrak{H}_e$ und $\mathfrak{H}_f$ aus II u. VI interpoliert	1° 39′
	0,0621	0,0525	0,00734	0,1400		3° 0′
	0,0946	0,0800	0,01120	0,1400		4° 34′
VIa	0,0365	0,0308	0,00408	0,1322	$\mathfrak{H}_e$ wie bei I angenommen	1° 46′
	0,0664	0,0561	0,00742	0,1322		3° 18′
	0,1015	0,0857	0,01185	0,1322		4° 54′
IIIa	0,0288	0,0244	0,00404	0,1655	0,1625	1° 24′
	0,0521	0,0440	0,00708	0,1610		2° 31′
	0,0804	0,0679	0,01092	0,1610		3° 53′
Va	0,0341	0,0288	0,00416	0,1445	$\mathfrak{H}_e$ und $\mathfrak{H}_f$ aus III u. VII interpoliert	1° 39′
	0,0620	0,0524	0,00743	0,1445		3° 0′
	0,0962	0,0805	0,01162	0,1445		4° 36′
VIIa	0,0393	0,0332	0,00426	0,1322	$\mathfrak{H}_e$ wie bei I angenommen	1° 54′
	0,0710	0,0600	0,00793	0,1322		3° 26′
	0,1101	0,0930	0,01230	0,1322		5° 19′

Zahlentafel V.

	i_{abs}	$i_0 = i_{abs} : 2b$	$\mathfrak{H}_f$	tg δ	δ
Aus Formel $\mathfrak{H}_f = 4 i_0 \operatorname{arctg} \frac{b}{k}$	0,80	0,000572	0,00321	0,0248	1° 24′
	1,44	0,001029	0,00578	0,0437	2° 30′
	2,20	0,001571	0,00884	0,0668	3° 49′
Aus Zahlentafel II	0,80	0,000572	0,00404	0,0305	1° 45′
	1,44	0,001029	0,00708	0,0536	3° 4′
	2,20	0,001571	0,01092	0,0827	4° 44′
Aus Formel $\mathfrak{H}_f = 2 i_0 \lg \frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b}$	0,80	0,000572	0,00568	0,0430	2° 28′
	1,44	0,001029	0,01021	0,0773	4° 25′
	2,20	0,001571	0,01560	0,1180	6° 44′

gegebenen Grenzen den Einfluß der elektrischen Ströme an Bord auf das Kompaßfeld bei einem Schiffsschluß festzustellen.

Eisen-Kugeln mit ihrer Verbindungslinie in der Richtung des magnetischen Feldes.

Abb. 15 bis 17.

Eisen-Kugeln mit ihrer Verbindungslinie 45° schräg zur Richtung des magnetischen Feldes.

Abb. 18 bis 20.

Eisen-Kugeln mit ihrer Verbindungslinie senkrecht zur Richtung des magnetischen Feldes.

Abb. 21 bis 23.

C. Anwendung der Formeln für Winkel δ auf die Verhältnisse an Bord.

Für das bereits[1] früher berechnete Beispiel ergeben sich die in Zahlentafel VI zusammengestellten Werte. Es sei dabei die Anordnung an Bord eines Fracht- oder Passagierdampfers derartig angenommen, daß im Promenadendeck (*C*, Abb. 24) mitschiffs bei o eine Hin- und Rückleitung der elektrischen Anlage verlegt sind. Senkrecht darüber auf der Kommandobrücke stehe der Kompaß *K*. Durch Schiffsschluß soll nun der Strom des einen Leiters durch das Bootsdeck *B* fließen. Die Höhe des Kompasses über dem Deck der Kommandobrücke *A* beträgt 110 cm, die Höhe der Decks übereinander 240 cm und die ganze Breite des Schiffes 2000 cm.

Entsprechend den Bezeichnungen in Formel (1) und (2) wird:

$$k = 240 + 110 = 350 \text{ cm}.$$

$$b = 1000 \text{ cm}.$$

r, der Abstand der Leitungen o vom Kompaß, ist gleich 350 cm; $\mathfrak{H}_r$ ist das durch den einen Leiter o am Kompaß erzeugte Feld.

Die Winkel δ_s und δ_r ergeben sich aus Formel (1) und (2), falls das Feld des [illegible] vorhandenen einen Leiterstromes durch ein eisernes Schiffsdeck abgeschirmt wird. Der Winkel δ_r bestimmt sich aus der Differenz der Felder des Flächenstromes und des linearen Stromes, wenn magnetfreie Decks angenommen werden. Die wagrechte Komponente des Erdfeldes $\mathfrak{H}_e$ ist dabei angenommen zu 0,15.

Soll der Flächenstrom durch einen Leiterstrom aufgehoben werden, so darf er nicht bei o liegen. Die Entfernung eines der

---

[1] C. Arldt, „ETZ" 1906, S. 94.

Zahlentafel VI.

	i Amp	$i_{abs.}$	$i_{0abs.}$	Φ_x	tg δ_x	δ_x	Φ_r	$\Phi_r - \Phi_x$	tg δ_r	δ_r
Aus Formel $\Phi_r = 4\, i_0 \operatorname{arctg} \frac{b}{k}$	10	1,0	0,00050	0,002468	0,0165	0° 57′	0,005714	0,003246	0,0216	1° 14′
	25	2,5	0,00125	0,006170	0,0411	2° 21′	0,014286	0,008116	0,0541	3° 6′
	50	5,0	0,00250	0,012340	0,0823	4° 42′	0,028571	0,016231	0,1082	6° 11′
	75	7,5	0,00375	0,018510	0,1234	7° 2′	0,042857	0,024347	0,1623	9° 13′
	100	10,0	0,00500	0,024680	0,1645	9° 20′	0,057143	0,032463	0,2164	12° 18′

	i Amp	i_{abs}	$i_{0abs.}$	Φ_s	tg δ_s	δ_s	Φ_r	$\Phi_r - \Phi_s$	tg δ_r	δ_r
Aus Formel $\Phi_r = 2\, i_0 \lg \frac{\sqrt{b^2+k^2}+b}{\sqrt{b^2+k^2}-b}$	10	1,0	0,00050	0,003554	0,0237	1° 21′	0,005714	0,002160	0,0144	0° 50′
	25	2,5	0,00125	0,008885	0,0593	3° 24′	0,014286	0,005401	0,0360	2° 4′
	50	5,0	0,00250	0,017770	0,1185	6° 45′	0,028571	0,010801	0,0720	4° 7′
	75	7,5	0,00375	0,026655	0,1778	10° 5′	0,042857	0,016202	0,1080	6° 10′
	100	10,0	0,00500	0,035540	0,2370	13° 20′	0,057143	0,021603	0,1440	8° 12′

artigen Leiterstromes unterhalb des Kompasses würde vielmehr für das vorliegende Beispiel sein:

für Formel (1):

$$u_1 = \frac{4\, b\, i_0}{\Phi_e} = 563 \text{ cm} \quad (m, \text{ Abb. 24});$$

für Formel (2):

$$u_2 = \frac{4\, b\, i_0}{\Phi_x} = 810 \text{ cm} \quad (n, \text{ Abb. 24}).$$

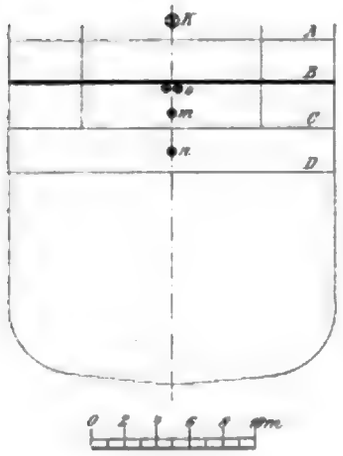


Abb. 24.

D. Endergebnis.

1. Die Formeln (1) und (2) geben die Möglichkeit, sich innerhalb der durch dieselben gegebenen Grenzen von der Größenordnung der Ablenkung der Kompaßnadel durch die elektrischen Anlagen an Bord bei eingetretenem Schiffsschluß eine Vorstellung zu machen.

2. Diese Ablenkungen können unter Umständen eine Größe erreichen, die nicht unberücksichtigt bleiben darf. Man wird sie um so mehr zu beachten haben, je größer der Umfang der elektrischen Anlagen an Bord wird, deren schnelle Weiterentwicklung insbesondere auch durch die Einführung der leichten und wenig Raum beanspruchenden Turbodynamos wesentlich beschleunigt werden dürfte.

3. Sieht man vom Gleichstrom ab und geht an Bord zum Drehstrom über, so würde jede Kompaß-Beeinflussung durch die elektrische Anlage wegfallen. Besonders hervorzuheben ist hier indessen, daß nicht die Kompaß-Verhältnisse allein für die Einführung des Drehstromes sprechen, sondern daß hierbei auch vor allem die übrigen günstigen Eigenschaften des Drehstromes[1]), besonders des Drehstrom-Motors, maßgebend sein müssen.

Zusammenfassung.

Es werden zwei Formeln, welche für elektrische Anlagen an Bord die durch Flächenströme hervorgerufene Beeinflussung des Kompaßfeldes innerhalb gewisser Grenzen zu bestimmen gestatten, aufgestellt, und an einem Beispiel der Nachweis erbracht, daß dieser Einfluß unter Umständen Werte ergeben kann, die nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.

Über die Erzeugung und Verwendung ungedämpfter Hochfrequenz-Schwingungen in der drahtlosen Nachrichten-Übertragung.

Von W. Hahnemann.

Wie bekannt, hat Elihu Thomson schon 1893 die Entdeckung gemacht, daß in einem elektrischen Schwingungskreise aus Kapazität C und Selbstinduktion L elektrische Schwingungen entstehen, wenn man die Enden dieses Schwingungskreises an die Elektroden a und b einer Gleichstrom-Bogenlampe anlegt (siehe Abb. 25). Einige

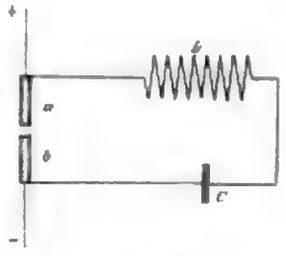


Abb. 25.

Jahre später, im Jahre 1901, veröffentlichte Duddell weitere Untersuchungen darüber. Außerdem sind vor allem Simon[2]) und Reich in den letzten Jahren durch mehrere Veröffentlichungen dieser Frage experimentell und theoretisch näher getreten. Gleichzeitig versuchte man, hochfrequente, ungedämpfte elektrische Wechselströme mittels sogenannter „Hochfrequenz-Maschinen" zu erzeugen, wie z. B. Tesla, Fessenden usw. Während meines Wissens auf dem letzteren Gebiete noch keine befriedigenden Lösungen vorliegen, haben neuerdings auf dem Gebiete des Lichtbogens die wissenschaftlichen Vorarbeiten der genannten Forscher zu einem für die praktischen Bedürfnisse der drahtlosen Nachrichten-Übertragung geeigneten Ergebnis geführt. So hat Poulsen[1]) eine Ausführungsform der Bogenlampen gefunden, welche gestattet, nicht allein die in dem Schwingungskreise vorhandene Energie zu vergrößern, sondern auch die Schwingungszahl so zu erhöhen, daß die von ihm erzeugten Wellen für die drahtlose Telegraphie Verwendung finden können.

Wie bekannt, erreicht Poulsen dies, indem er den Lichtbogen, welchen er zwischen zwei Elektroden hervorruft, mit einer Atmosphäre von Wasserstoff oder von einem Wasserstoff enthaltenden Gase umgibt. Hierdurch gelang es ihm zum ersten Male, aus dem Rahmen eines rein wissenschaftlichen Experimentes herauszutreten und hochfrequente, ungedämpfte elektrische Schwingungen für die praktische Anwendung verwertbar herzustellen.

Es genügt aber nicht allein die Verwendung des Wasserstoffes im Lichtbogen, sondern es sind auch noch andere Vorbedingungen notwendig, wie sie bereits von Thomson, Duddell und vor allem von Simon betont wurden.

Besonders wesentlich ist die schon von Thomson erwähnte Anwendung einer gekühlten Elektrode und die richtige Wahl des Elektrodenmaterials. Die in der Praxis am besten sich bewährt habende Zusammenstellung der Elektroden scheint die zu sein, als positive Elektrode Kupfer, als negative Kohle zu verwenden. Unter Zugrundelegung dieser beiden Bedingungen ist neuerdings auch der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie „Telefunken" ohne Anwendung von Wasserstoff eine praktisch verwertbare Lösung gelungen. Um die Kühlung der Elektroden und den Lichtbogen möglichst vollkommen zu gestalten, verwendet man dort eine Kupferelektrode nach der Ausführung Abb. 26. In die Hohlfläche der Kupferelek-

Abb. 26.

trode A ragt die Kohlenelektrode B hinein, der Hohlzylinder H ist zur Kühlung mit Wasser gefüllt, und es hat sich gerade diese

[1]) C. Arldt. „Schiffbau" 1904, V. Jahrg., Heft 18, 19, 22, 23, 24.

[2]) Zum Beispiel „ETZ" 1901, S. 510, und 1905, S. 818, 889.

[1]) „ETZ" 1906, S. 1040.

Digitized by Google

Ausführungsform von vielen anderen vorher durchprobierten als die beste erwiesen. Die im Vergleich hierzu etwas höhere Energie, welche die Bogenlampe in Wasserstoff im elektrischen Schwingungskreise zur Verwendung zu bringen gestattet, erscheint nicht als besonderer Vorteil, wenn man bedenkt, daß man durch Verwendung mehrerer Lichtbogen die Energie erhöhen kann, daß dagegen bei der oben beschriebenen Bogenlampen-Ausführung jede Verwendung eines Gases, wie z. B. des Wasserstoffs, fehlt und der Flammenbogen in der normalen Zimmerluft hervorgerufen werden kann. Außerdem ist das Abbrennen der Kohle ganz bedeutend geringer gegenüber dem verhältnismäßigen schnellen Abbrennen der Kohle bei der Anordnung derselben in wasserstoffhaltigen Gasen.

Mit dieser Anordnung, eine an ein Gleichstromnetz angeschlossene Bogenlampe, verbunden mit einem an die beiden Elektroden der Lampe angeschlossenen, elektrischen Schwingungskreise, wäre nun noch nicht die Frage für die praktische Anwendung des Phänomens gelöst.

Es hat sich gezeigt, daß nur unter gewissen Bedingungen die Schwingungen, welche durch den Lichtbogen hervorgerufen werden, ungedämpfte elektrische Schwingungen sind. So lange man nämlich dem Schwingungskreise, in welchem der Lichtbogen Schwingungen hervorruft, nicht zu viel Energie entzieht, erhalten sich die Schwingungen aufrecht. Sobald aber eine größere Energie-Entziehung eintritt, tritt das sogenannte „unreine Duddel-Phänomen" auf, oder die Schwingungen werden sogar zu einzelnen Wellenzügen in verhältnismäßig komplizierter Aufeinanderfolge und für praktische Anwendung unbrauchbar.

Es war ein zweiter Schritt notwendig, um so viel Energie zum Schwingen zu bringen, als in der drahtlosen Telegraphie gebraucht wird. Es ist schon lange bekannt, daß man die schwingende Energie erhöhen kann, indem man mehrere Lichtbogen hintereinander schaltet. Ausgeführt wurde dieser Versuch meines Wissens zuerst von Simon[1]). Unter Zuhilfenahme einer Reihenschaltung von mehreren Lichtbogen ist es nun möglich geworden, schon beträchtlichere Energiemengen zum Schwingen zu bringen.

Da im allgemeinen die Zahl der verwendbaren hintereinander geschalteten Lichtbogen durch die zulässige Gesamtspannung begrenzt ist, wäre damit auch die Möglichkeit, die schwingende Energiemenge zu erhöhen, in gewisse Schranken eingeengt. Deswegen ist man noch weiter gegangen, indem man solche Gruppen hintereinander geschalteter Bogenlampen parallel schaltet. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, hierbei eine Schaltung zu verwenden, die ganz ähnlich der bekannten Braunschen Energieschaltung für Funkentelegraphie ist. Mit Hilfe dieser Reihen-Parallelschaltung ist nun die Größe der verwendbaren Energie bei Anwendung verhältnismäßig niedriger Netzspannungen sehr in die Höhe getrieben worden.

Für die praktische Anwendung ist bei Verwendung von vielen Flammenbogen natürlich notwendig, daß nicht jeder einzelne Flammenbogen für sich dauernd nachgestellt werden muß, sondern daß durch möglichst wenig Handgriffe eine dauernde Aufrechterhaltung sämtlicher Lichtbogen möglich ist. Es ist diese Forderung auf folgende einfache Weise erfüllt worden:

An ein und demselben um seine Längsachse drehbaren Holzstück sind mehrere Kohlenelektroden voneinander isoliert nebeneinander angebracht. Über denselben sind die Kupferelektroden der genannten Ausführungsform Abb. 26 angeordnet. Es werden zunächst die einzelnen Lichtbogen durch dazu angebrachte Vorrichtungen gesondert eingestellt, und dann werden sämtliche Lichtbogen durch das gemeinsame drehbare Holzstück mit einem Male ein- und ausgeschaltet und auch dauernd aufrecht erhalten. Da der Abbrand der Kohlenelektroden in der bezeichneten Ausführung ein verhältnismäßig sehr geringer ist, so kann man damit die Schwingungen sehr lange aufrecht erhalten, ohne daß irgend eine Nachstellung der einzelnen Lampen nötig wäre. Im allgemeinen genügt es, hier und da das gemeinsame Holzstück durch eine geeignete Vorrichtung ein klein wenig zu drehen und dadurch sämtlichen Lichtbogen wieder die richtige Länge zu geben.

Ein weiterer bedeutender Fortschritt, den man auf dem Gebiete der Verwendung dieser hochfrequenten elektrischen Schwingungen gemacht hat, ist der, daß man versucht hat, mit diesen Lichtbogen-Anordnungen ein Luftleiter-Gebilde unmittelbar in elektrische Schwingungen zu versetzen. Während man bisher ausschließlich eine

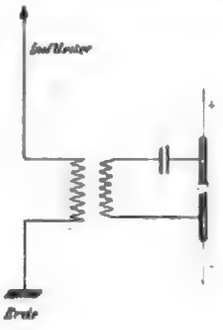


Abb. 27.

Schaltung, wie Abb. 27 zeigt, verwendete, ist es jetzt möglich geworden, die einfache Schaltung nach Abb. 28 zu benutzen. Man hat bisher zunächst unter Zuhilfenahme des Lichtbogens in einem geschlossenen Schwingungskreise die Schwingungen hervorgerufen und dann, sei es durch induktive oder irgend eine andere Kopplung, in den Luftleiter die elektrischen Schwingungen übertragen.

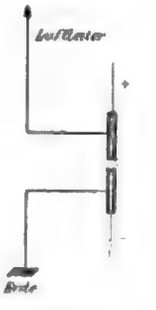


Abb. 28.

Der Vorteil der Schaltung nach Abb. 28 ist ohne weiteres klar. Da die durch den Lichtbogen hervorgerufenen elektrischen Schwingungen immer noch „freie Schwingungen" sind, das heißt Schwingungen, deren Wechselzahl nicht unmittelbar bestimmt ist durch den Schwingungs-Erzeuger (in dem Falle die Bogenlampe), sondern durch das System der Schwingungskreise, in welchem sie hervorgerufen werden, so bedingt die Kopplung des Luftleiter-Gebildes mit dem geschlossenen Schwingungskreis das Auftreten von mehreren Wellen. In der Schaltung (Abb. 28) kommt diese Möglichkeit in Wegfall. Außerdem ist noch ein zweiter wesentlicher Vorteil vorhanden, der darin besteht, daß alle Verluste an schwingender Energie vermieden werden, welche nicht unmittelbar im Luftleiter-Gebilde bedingt sind. Mit dieser Schaltung wird neuerdings die Großstation Nauen mit ungedämpften Schwingungen betrieben.

Es seien zunächst noch die Vorteile der Anwendung ungedämpfter elektrischer Hochfrequenz-Schwingungen gegenüber den durch Funken-Oszillatoren erzeugten gedämpften Schwingungen gekennzeichnet. Durch die Verwendung dauernd aufrecht erhaltener Schwingungen nehmen die Luftleiter-Gebilde bei gleicher zulässiger Spannungsamplitude bedeutend mehr Energie auf. Während mit den gedämpften elektrischen Schwingungen die Luftleiter nur auf die Dauer geringer Bruchteile von Sekunden in Schwingungen versetzt werden können, dieselben mit Hilfe ungedämpfter elektrischer Schwingungen dauernd in diesem Zustande gehalten werden. Bei Verwendung geeigneter Wellenanzeiger kann dieser Umstand ganz besonders ausgenutzt werden, wie er auch durch Verwendung möglichst ungedämpfter Empfangskreise, besonders für Amplitudenanzeiger (z. B. Fritter), von großem Vorteil sein kann. Die Verwendung ungedämpfter elektrischer Wellen würde also gestatten, die Luftleiter-Gebilde einfacher und kleiner zu gestalten.

Unter der Annahme, daß wir es mit reinen sinusförmigen hochfrequenten Wechselströmen zu tun haben, tritt noch ein günstiger Umstand in den Vordergrund. Die Schwingungsvorgänge im Luftleiter werden außerordentlich einfach, und nur leicht ausführbare Messungen mit den Meßgeräten, wie sie heute allgemein in der Wechselstrom-Technik gebraucht werden, würden genügen, um genau über die Schwingungsverhältnisse im Luftleiter Aufschluß zu erhalten, das heißt, es würde möglich sein, durch die einfachsten Messungen dauernd die Betriebssicherheit der Senderanordnung zu prüfen, und um alle Vorteile, die in der Starkstrom-Technik durch diese Möglichkeit dauernder Überwachung der Betriebsmittel gezeitigt worden sind, würden sich dann auch für den Betrieb drahtloser Stationen ergeben.

Einem weiteren großen Fortschritt ist durch die ungedämpften Schwingungen die Bahn geebnet. Durch den Umstand, daß sie im Luftleiter dauernd einen Schwingungszustand aufrecht erhalten, ermöglichen sie das Fernsprechen ohne Draht.[1])

Auch auf dem Gebiete der gerichteten Telegraphie sind durch die Anwendung ungedämpfter Schwingungen wesentliche Neuerungen und Fortschritte möglich geworden, wie auch die größere Abstimmschärfe und Möglichkeit loserer Kopplung wegen der dadurch erhöhten Störungsfreiheit große Vorteile gegenüber der Funkentelegraphie bieten.

Es würde aber nun vollkommen verfehlt sein, wenn man durch diesen neuen Fortschritt auf dem Gebiete der Erzeugung elekrischer Wellen sich verleiten lassen würde, die Anwendung der Funkentelegraphie als überwunden zu betrachten. Es sprechen dagegen zwei wesentliche Gründe.

Der erste Grund ist die geringe Betriebssicherheit der Einrichtungen, welche mittels Lichtbogen elektrische ungedämpfte Wellen erzeugen. Es wird zugegeben, daß in kurzer Zeit diese Mittel wesentlich vervollkommnet worden sind, dennoch erscheinen sie an einigen grundsätzlichen Fehlern zu kranken, welche vielleicht nie vermieden werden können, und welche

[1]) „Physik. Zeitschr.", 7. Jahrg., Nr. 13, S. 414.

[1]) Hierzu siehe Ruhmer, „ETZ" 1906, S. 930.

Digitized by Google

dann eine allgemeine Anwendung dieser Lichtbogen-Erzeugung ausschließen würden. Vor allen Dingen besteht immer noch die Schwierigkeit, die Schwingungen sowohl ihrer Art als auch ihrer Stärke nach konstant aufrecht zu erhalten. Es schließen die bisher am meisten vervollkommneten Anordnungen selbst bei Anwendung von Wasserstoff die Möglichkeit einer Änderung der Wellenlänge nicht aus. Es zeigt sich nämlich, daß die Wellenlänge nicht allein von den elektrischen Größen des Schwingungskreises, sondern auch noch wesentlich von der Beschaffenheit des Lichtbogens abhängt. Da nun selbst die besten Einrichtungen es vielleicht nicht möglich machen werden, in einem praktischen Betriebe diese Bogenverhältnisse absolut konstant zu halten, so wird man sich damit abfinden müssen, eine dauernde wenn auch kleine Schwankung der Wellenlänge in Kauf zu nehmen. Überall dort, wo man einen wesentlichen Vorteil, bei der Anwendung ungedämpfter Schwingungen, von der großen Abstimmschärfe erhofft, ist dieser Umstand der Veränderlichkeit der Wellenlänge ein sehr mißlicher.

Der zweite Grund, welcher gegen die allgemeine Anwendung derartig erzeugter ungedämpfter elektrischer Wellen spricht, ist der, daß die Vergrößerung der Energie auf praktische Schwierigkeiten stoßen wird. Bis jetzt ist es nur möglich gewesen, einige hundert Watt dem Schwingungskreis an elektrisch schwingender Energie zu entziehen. Es mag auch noch durch weitere Fortschritte der praktischen Ausführung der Lichtbogen und durch Anwendung vorteilhafter Schaltungen und hoher Spannung möglich sein, die Energie auf einige Kilowatt zu bringen. Es besteht jedoch, wie oben erwähnt, einer der Hauptvorteile der ungedämpften elektrischen Schwingungen darin, daß durch sie die Möglichkeit gegeben ist, die Luftleiter-Gebilde dadurch am vollkommensten auszunutzen, daß man ihren Schwingungszustand dauernd aufrecht erhält. Hiermit ist zugleich aber an die Verwendung ungedämpfter Schwingungen die Forderung herangetreten, die bei der Funkentelegraphie bisher angewendete Energie zu erhöhen. Es ist nun noch fraglich, ob dies mit den bisherigen Mitteln selbst bei Anwendung von Wasserstoff in genügendem Maße durch die Zuhilfenahme des Lichtbogens als Generator für ungedämpfte Hochfrequenz-Schwingungen möglich sein wird.

Somit wird wohl die Funkentelegraphie noch lange Zeit ihre herrschende Stellung neben der neuen Telegraphie und dem Fernsprechen mit ungedämpften Schwingungen behaupten können und vielleicht erst dann, wenn es möglich sein wird, mit Hilfe von Hochfrequenz-Maschinen beliebig starke und konstante elektrische ungedämpfte Hochfrequenz-Schwingungen zu erzeugen, vielleicht erst dann würde für die Funkentelegraphie die Zeit gekommen sein, wo sie als überwunden betrachtet werden könnte.

Aber selbst auch unter der Voraussetzung unbeschränkter Energie und absoluter Konstanz der Schwingungsverhältnisse ist noch nicht ohne weiteres die Verwendung ungedämpfter Schwingungen als vorteilhaft gegenüber der gedämpfter zu bezeichnen, wenn es sich nämlich darum handelt, mit möglichst geringen Mitteln möglichst große Amplituden in einem Luftleiternetz zu erzeugen. Da dieser Fall vielfach in der Technik der drahtlosen Telegraphie vorliegt, fragt es sich, ob überhaupt die ungedämpften elektrischen Schwingungen vollkommen die gedämpften verdrängen werden. Ich bin vielmehr geneigt, zu glauben, daß beide Arten von Hochfrequenz-Schwingungen in der Technik nebeneinander Anwendung finden werden, auch wenn einst die Erzeugung ungedämpfter Hochfrequenz-Schwingungen mit beliebig hoher Energie und vollkommener Konstanz möglich geworden sein wird.

Zusammenfassung.

Es wird neben der Poulsenschen eine Anordnung beschrieben, die sich neuerdings auf dem Gebiete der Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen bewährt hat. Sodann werden die Vorteile der ungedämpften Schwingungen gegenüber den gedämpften behandelt, zugleich aber darauf hingewiesen, daß man in der Erzeugung der ungedämpften Wellen noch nicht so weit ist, um sich alle diese Vorteile für die drahtlose Nachrichten-Übermittlung nutzbar machen zu können.

Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung Moutiers-Lyon.

Die Cie. de l'Industrie électrique et mécanique in Genf hat ungeachtet aller Erfolge und Vorteile, welche die Kraftübertragung auf große Entfernungen mit Wechselstrom bietet, die Thurysche Reihenschaltung für Gleichstrom-Hochspannung so ausgebildet, daß jetzt schon eine große Zahl von Kraftübertragungs-Anlagen hiernach in Betrieb sind. Die folgende Zusammenstellung enthält eine Übersicht der ausgeführten Anlagen.

Während aus praktischen und Sicherheits-Gründen bisher bei Wechselstrom-Hochspannungs-Anlagen etwa 50 000 bis 70 000 V die Grenze bildeten, wird man bei Gleichstrom-Hochspannung noch weiter hinaufgehen können, da ja den beim Wechselstrom zu berücksichtigenden Maximalwerten, die bei den genannten Spannungen auf 70 000 bis 100 000 V steigen, nicht Rechnung zu tragen ist. Dazu kommt, daß beim hochgespannten Gleichstrom die Spannung gegen Erde auf die Hälfte vermindert werden kann, indem man die Mitte der in Reihe arbeitenden Dynamos erdet. Dadurch wird es voraussichtlich möglich sein, zu praktisch verwendbaren Spannungen von $2 \times 75\,000$ und $2 \times 100\,000$ V überzugehen.

Die im folgenden beschriebene Kraftübertragungs-Anlage von Moutiers nach Lyon,[1]) die im April 1906 in Betrieb gesetzt wurde, ist die neueste und bedeutendste dieser Art; sie gibt ein Bild, wie gut das System schon durchgearbeitet ist und mit welcher Sicherheit der hochgespannte Gleichstrom jetzt verwendet werden kann.

Die Soc. Grénobloise besitzt schon in der Umgegend von Grénoble zwei vollbelastete Drehstrom-Anlagen und errichtete jetzt eine neue Zentrale in Pomblière bei Moutiers (Savoyen), die ausschließlich zur Versorgung von Lyon dienen sollte. Die Betriebskraft liefert die Isère; es wird ein Gefälle von 65,5 m im Mittel ausgenutzt. Die verfügbare Leistung von 6300 PS wird nach Umformung in elektrische Energie in Form von hochgespanntem Gleichstrom auf einer Luftleitung von 180 km nach Lyon übertragen, wo zwei Empfangsstationen, eine an der Stadtgrenze in Vaulx en Velin, die andere im Mittelpunkte der Stadt, in der Rue d'Alsace, sie aufnehmen. Die beiden Stationen sind durch eine unterirdische Leitung von 4 km miteinander verbunden.

Um die Übertragung mit der größten Wirtschaftlichkeit bewirken zu können und schon jetzt für eine künftige Ausdehnung vorauszusorgen, wurde fürs erste eine Spannung von 50 000 bis 60 000 V zugelassen, die für die Zukunft verdoppelt werden kann, indem der Mittelpunkt der Dynamoreihe an Erde gelegt wird. Bei diesen Spannungen ergibt die nach Abzug der Verluste in den Turbinen und Dynamos an den Klemmen der letzteren verfügbare Leistung von 4320 KW eine Stromstärke von 86,4 beziehungsweise 72 Amp; es wurde 75 Amp festgesetzt, sodaß die wirksame Spannung 57 600 V ist.

Im Kraftwerk wird die Gesamtleistung von 6300 PS in vier Einheiten von je 1570 PS erzeugt (Abb. 29); jede Einheit gibt 14 400 V und ist aus zwei Paar Doppelmaschinen (Abb. 32) zusammengesetzt. Jede Doppelmaschine besteht aus zwei auf einer gemeinsamen Welle sitzenden Ankern und zwei auf gemeinsamer Grundplatte stehenden Gehäusen mit drei Lagern. Jeder Anker einer Doppelmaschine erzeugt also 3600 V Spannung. Die Doppelmaschinen sind unter sich und mit der antreibenden Turbine (Reaktionsturbine von Piccard, Pictet & Cie., Genf) durch elastische Riemenkupplungen (Abb. 30) verbunden.

Die Gehäuse sind sechspolig, sie bestehen aus Stahlguß mit angegossenen Polen; die Anker und Stromwender sitzen mit isolierten Naben auf der Welle. Die Trommelwicklung ist aus Schablonenspulen hergestellt und in Nuten eingelegt; die Polschuhe sind aus Blechen zusammengesetzt.

Die Hauptwerte einer Einzelmaschine sind folgende: Umlaufzahl 300 i. d. Min., Leistung 270 KW, Spannung 3600 V, Stromstärke 75 Amp, Polzahl 6, Bohrung 1250 mm, Ankerdurchmesser 1232 mm, achsiale Polläuge 300 mm, Lüftungskanäle 4 zu je 10 mm, Nutenzahl des Ankers 111, Zahl der Spulen 332, Zahl der Windungen jeder Spule 3, Zahl der Kommutator-Lamellen 996, Kommutator-Durchmesser 1100 mm, Kommutator-Breite 75 mm, Zahl der Bürstenspindeln 6, Zahl der Bürsten jeder Spindel 2, Querschnitt der Bürsten 8×30 mm.

Die Feldspulen sind auf Zinkrahmen aufgewickelt, alle Verbindungsleitungen sind auf Porzellanisolatoren verlegt.

Die elastischen Kupplungen zur Verbindung der Dynamos und der Turbine zeigen folgende Besonderheit. Die äußere Muffe (Abb. 30) ist nicht aus einem Stück, sondern setzt sich aus einer mit Zugfingern versehenen Scheibe zusammen, die konzentrisch zur Nabe gleiten können; der Innenrand der Scheibe ist mit dem Außenrand der Nabe durch ein ringförmiges Stück mit

Zeit der Inbetriebsetzung	Anlage	Anzahl der Dynamos	Pferdestärken	Stromstärke	Höchste Spannung	Entfernung in km
1889	Soc. Acquedotto Ferrari Galliera, Genua	18	1260	45	14 000	60
1891	Wasserwerke Zug, Schweiz	5	600	50	8 000	24 [1])
1893	Papierfabrik Biberist, Schweiz	2	370	veränderlich	6 800	18,5
1895	Gemeinden Val de Travers, Fleurier, Noiraigue Travers, Couvet, Schweiz	4	875	65	9 100	35 [1])
1896	Gesellschaft für elektr. Beleuchtung, Brescia, Italien	5	850	50	10 500	26
1895	Soc. Romande d'Electricité (Forces motrices de la Grande Eau Aigle), Schweiz	4	1000	50	14 000	18
1896	Elektrizitätswerke Eisenburg, Ungarn, Ikervar-Steinamanger	6	900	65	9 000	65 [1])
1896	Soc. industrielle d'Electricité Rieti, Italien	4	500	30	12 000	30
1896	Papierfabrik der Soc. Vasco-Belga Renteria, Spanien	5	1270	65	13 280	14
1896	Gemeinden La Chaux de Fonds und Du Locle, Schweiz	8	2700	150	12 500	26
1899	Elektrizitätswerke Eisenburg, Ungarn, Ikervar-Sopron	4	600	40	10 000	120 [1])
1899	V. Dunand, Batum, Rußland	2	200	50	2 600	10
1900	Bleibergwerk Linares, Spanien	3	960	60	10 500	30
1901	Gemeinde Lausanne, Lausanne-St. Maurice, Schweiz	12	6000	150	27 000	56
1906	Soc. Grénobloise de force et lumière, Moutiers-Lyon, Frankreich	16	6300	75	57 000	180

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 571.

[1]) Verteilungsgebiet.

Digitized by Google

32 Bolzen verbunden, auf welchen zwischen Außen- und Innenrand Federn sitzen. Diese federnde Verbindung zwischen Außen- und Innenteil der Kupplung ist so eingestellt, daß unter dem Einfluß des normalen Drehmomentes eine Verschiebung der Scheibe nicht eintreten kann; sobald aber das Drehmoment einen übermäßigen Wert annimmt, etwa durch einen Kurzschluß auf der Strecke, wird die Scheibe gleiten. Auf diese Weise wird jede Zerstörung der Kupplungsriemen oder gar der Anker selbst durch heftige plötzliche Stöße vermieden.

Auf jeder Doppelmaschine ist ein Rückstrom-Selbstausschalter angebracht, der durch einen Daumen in Tätigkeit gesetzt wird und die betreffende Dynamo kurzschließt, sobald sie anfangen sollte, durch einen falschen Handgriff sich als Motor in umgekehrter Richtung zu drehen. Der als Kurzschließer ausgebildete Hauptunterbrecher, der Strommesser und der Spannungsmesser für eine Maschineneinheit sind an einer Bedienungssäule angebracht (Abb. 31). Darüber befinden sich noch zwei Hörner-Blitzableiter mit magnetischen Funkenbläsern, die in Reihe zwischen die beiden Pole des Maschinensatzes geschaltet sind, zu welchem die Säule gehört. Alle diese Apparate sind auf Porzellan gesetzt.

20 Stück
340
230
1820
180
235

Elastische Kupplung.

Abb. 30.

Die Hauptapparate zur Regelung, zum Anlassen, ferner Spannungs- und Strommesser, Zähler und Kurzschluß-Unterbrecher sind auf einer Schaltwand untergebracht. Wie bei der Thuryschen Reihenschaltung üblich, wird die Geschwindigkeit so geregelt, daß bei konstant bleibender Stromstärke die Spannung und weiterhin die Geschwindigkeit entsprechend der erforderlichen Leistung sich ändert. Zu diesem Zwecke werden Hilfsmotoren mit Öldruck, welche auf die Düsen der Turbinen wirken, von einer Hauptwelle angetrieben, die ihre Bewegung von einem elektrischen Stromregler erhält. Dieser Regler besteht aus einem Klinkwerk, das durch einen kleinen Elektromotor in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird, und einem vom Hauptstrom durchflossenen Elektromagneten. Der Kern dieses Elektromagneten bewegt einen Hebel, welcher die Klinken des Klinkwerkes mit den Zähnen eines Zahnrades in Eingriff bringen kann, das auf der Hauptwelle sitzt. Entsprechend der Stromstärke in dem Elektromagneten über oder unter dem richtigen Werte bewegen die Klinken das Zahnrad im einen oder anderen Sinne, wodurch die Öffnung oder Schließung der Düsen der Turbinen hervorgerufen wird.[1] Auch dieser Regler ist auf eine Säule gesetzt (Abb. 33). Sein kleiner Antriebsmotor ist in den Haupt-Stromkreis mittels eines Nebenschluß-Widerstandes eingeschaltet, der hinter der Haupt-Schaltwand untergebracht ist.

Maschineneinheit von 1570 PS in dem Kraftwerk Moutiers.

Abb. 29.

Eine besondere Blitzableiter-Station schützt das Kraftwerk vor atmosphärischen Entladungen. Beim Eintritt der Fernleitung in das Gebäude sind induktive Widerstände eingeschaltet, die aus 10 Bündeln von Spiralen aus starkem Eisendraht von rechteckigem Querschnitt hergestellt sind. Zwischen jeden Pol und Erde sind zwei Reihen von je 10 hintereinander geschalteten Blitzableitern, ebenfalls mit magnetischen Funkenbläsern, geschaltet; die Wirkung des magnetischen Feldes wird auf eine große Bogenlänge ausgenutzt, infolge der fächerartigen Verlängerung der Blaspole. Der Lichtbogen verläuft zwischen Bronzehörnern, die seitlich durch Porzellanplatten geschützt sind. Wasserwiderstände begrenzen die Stromstärke des Lichtbogens. Alle diese Apparate sind in einem besonderen zweistöckigen Hause untergebracht. Die Selbstinduktions-Spulen und Wasserwiderstände sind im Erdgeschoß an der Wand aufgestellt; die 40 Blitzableiter stehen im ersten Stock in vier Reihen etwas erhöht auf Untersätzen in der Mitte des Raumes.

Bedienungssäule.

Abb. 31.

Die **Luftleitung** besteht aus zwei Kupferdrähten von 9 mm Durchmesser, die an Dreifach-Glockenisolatoren befestigt sind, und zwar auf dem größten Teil der Leitungsstrecke an Holzmasten, während auf dem übrigen Teil die Eisenmasten einer vorhandenen Drehstrom-Leitung benutzt werden. Die unterirdische Strecke besteht aus zwei Kabeln von je 75 qmm Querschnitt von Berthoud, Borel & Cie. in Lyon. Es sind verseilte Kabel aus 19 Drähten mit Papierisolation, die eine doppelte Bleiumhüllung und eine Eisenband-Bewehrung mit geteerter

---

[1] Eine genaue Beschreibung dieses Thuryschen Klinkwerk-Reglers findet sich „ETZ“ 1905, S. 824.

Digitized by Google

wand haben. Für den in der Stadt liegenden Teil der Leitung mußte eine unterirdische Führung aus Sicherheitsgründen gewählt werden, da es keineswegs angängig erschien, belebte Stadtteile mit einer Spannung von 50000 V zu durchschreiten. Eine derartige Verbindung von 180 km Luftleitung mit 4 km Kabelstrecke wäre bei Verwendung von Drehstrom wegen der zu befürchtenden Überspannungen kaum möglich gewesen, die bei einem solchen Netz mit großer Induktion und Kapazität sicher aufgetreten wären und zu häufigen Kabeldurchschlägen geführt hätten.

Geschwindigkeitsregler der Dynamos.

Abb. 33.

Die Luftleitung hat etwa 98, die Kabelstrecke etwa 2 Ohm Widerstand, daraus ergibt sich ein Spannungsverlust von 7500 V und ein Energieverlust von 562,5 KW, das sind 13 % der an den Klemmen verfügbaren Leistung.

Die erste Empfangsstation in Vaulx en Velin ist mit drei Hauptstrom-Motoren von je 720 PS ausgerüstet, die jede eine Drehstrom-Dynamo von 500 KW antreiben; diese sind mit dem Dreiphasen-Netz der Soc. Grénobloise de Force et Lumière verbunden, sodaß sie entweder dieses Netz speisen können, oder aber als Synchronmotoren aus dem Netz Arbeit entnehmen, um die Gleichstrom-Maschinen als Dynamos zur Unterstützung der zweiten Empfangsstation anzutreiben, beziehungsweise auch als Aushilfe zu dienen, wenn die Gleichstrom-Versorgung versagt.

Doppelmotor der Umformerwerke.

Abb. 34.

Die Station in der Rue d'Alsace hat fünf Hauptstrom-Motoren von je 720 KW, die mit je einer Gleichstrom-Maschine von 500 KW bei 600 V gekuppelt sind, von denen das Straßenbahn-Netz in Lyon gespeist wird.

Die Motoren der beiden Umformerwerke (Abb. 34) sind untereinander vollkommen gleich und zeigen in konstruktiver Beziehung die gleichen Einzelheiten wie die Dynamos. Auch die Motoren sind Doppelmaschinen; die Grundplatte mit drei Lagern trägt zwei vierpolige Gehäuse aus Stahlguß; auf der Welle sitzen zwei von der Nabe isolierte Anker, die Pole sind angeschraubt, die Polschuhe massiv. Die Hauptwerte einer Einzelmaschine sind: Umlaufzahl 428 i. d. Min., Leistung 360 PS, Spannung 3820 V, Stromstärke 75 Amp, Polzahl 4, Bohrung 1262 mm, Ankerdurchmesser 1232 mm, achsiale Pollänge 300 mm, Lüftungskanäle 4 zu je 10 mm, Zahl der Nuten 111, Zahl der Ankerspulen 333, Zahl der Windungen jeder Spule 3, Zahl der Kommutator-Lamellen 666, Kommutator-Durchmesser 750 mm, Kommutator-Breite 110 mm, Zahl der Bürstenspindeln 4, Zahl der Bürsten jeder Spindel 8, Bürstenquerschnitt 8 × 30 mm.

Die Apparate jedes Motors sind an einer Bedienungssäule gleicher Art wie die der Dynamos angebracht Es sind dies folgende Apparate: Der Kurzschluß-Unterbrecher mit seinem Funkenentzieher an der Außenseite der Säule, ein Spannungsmesser, ein Strommesser, ein Spannungsentzieher, welcher den Motor kurzschließt, wenn die Spannung 10 % über den normalen Wert steigt, schließlich auf der Spitze der Säule ein Blitzableiter mit Blasvorrichtung, zwischen die Klemmen des Motors geschaltet. Um ein Durchgehen zu verhüten, ist jeder Motor mit einer am Ende der Welle angebrachten Geschwindigkeits-Ausrückung versehen, die ihn kurzschließt, sobald die Umdrehungs-Geschwindigkeit die normale um 15 % bis 20 % überschreitet.

Zur Konstanthaltung der Geschwindigkeit der Motoren, das heißt um das Drehmoment im Verhältnis zum Widerstands-Moment zu halten, ist hier zum ersten Mal einzig die Bürstenverschiebung auf dem Kommutator angewendet worden. Beim Stillstand stehen die Bürsten in der der Polachse entsprechenden Stellung, sodaß die eine Hälfte der Ankerwindungen der anderen entgegengeschaltet ist. Beim Verschieben der Bürsten im Sinne der Drehrichtung wird ein Drehmoment erzeugt, dessen Größe mit der Verschiebung wächst; das größte Drehmoment tritt in der Stellung auf, welche der Kommutierungs-Zone unter den Polspitzen entspricht; diese Stellung wird nicht überschritten, um stets gleiche Kommutierungs-Bedingungen zu haben. Die Verschiebung der Bürstenhalter wird durch einen selbsttätigen Geschwindigkeits-Regler bewirkt (Abb. 35). Diese Vorrichtung ist ähnlich der im Kraftwerk, welche die Stromstärke regelt: der Elektromagnet ist hier ersetzt durch ein Tachometer, das seine Bewegung von der Welle des Hauptstrom-Motors erhält, der gleichzeitig das Klinkwerk des Reglers bewegt. Vergrößert sich das Widerstands-Moment, so verringert sich die Geschwindigkeit des Motors, das Tachometer ändert seine Stellung und läßt dabei das Klinkwerk so arbeiten, daß die Bürsten weiter vor in eine Stellung gerückt werden, in welcher das Drehmoment stärker ist, und umgekehrt.

Vorrichtung zur Bürstenverstellung an den Motoren.

Abb. 35.

Um dem Regler Zeit zum Wirken zu geben, selbst bei sehr heftigen Belastungs-Schwankungen und ohne merkliche Geschwindigkeits-Änderung, sind die Motorgruppen mit einem Paar schwerer Schwungräder versehen, von denen das eine auf der Welle des Hauptstrom-Motors, das andere auf der Welle der sekundären Dynamo sitzt; sie sind gleichzeitig als Kupplungen ausgebildet.

Doppelmaschine zu 7200 V.

Abb. 32.

Die in der Station in Vaulx en Velin aufgestellten drei Hauptstrom-Motoren können auch als Dynamos arbeiten. Hierzu genügt es, die Bürsten nicht im Sinne, sondern entgegengesetzt der Ankerdrehung zu verschieben, die Spannung wächst mit der Verschiebung. Um die Stromstärke konstant zu halten, sind die Regler dieser Maschinen jeder mit einem Elektromagneten ausgerüstet, welcher an die Stelle des konischen Pendels des Geschwindigkeits-Reglers zur Bewegung des Klinkwerkes eingerückt werden kann. Stromänderungen in der Fernleitung rufen eine Verschiebung des Eisen-

Digitized by Google

kerns hervor, dessen Bewegung mit Hilfe des Klinkwerkes sich in die geeignete Bürstenverstellung übersetzt.

Wenn die Maschinen in Vaulx en Velin als Stromerzeuger arbeiten, müssen die mit ihnen gekuppelten Wechselstrom-Maschinen als Synchronmotoren laufen. Um einen Maschinensatz zum Anlaufen und mit dem Wechselstrom-Netz in Synchronismus zu bringen, ist eine unabhängige Kraftquelle nötig. Dazu wird eine der Erregermaschinen der Wechselstrom-Maschinen benutzt, die von einem Asynchronmotor angetrieben wird. Diese Erregermaschine wird in den Stromkreis einer Hauptstrom-Maschine eingeschaltet, die dann mit diesem Hilfsstrom anläuft. Darauf wird die Wechselstrom-Maschine parallel geschaltet, und die Bürsten der Gleichstrom-Maschinen werden entgegengesetzt zur Drehrichtung verschoben; wenn sie durch die Polarachse gehen, wird der Motor zum Stromerzeuger und die Wechselstrom-Dynamo zum Synchronmotor. Alsdann schließt man den Hilfsstrom kurz und kann nun die Hauptstrom-Maschine auf das Gleichstrom-Netz arbeiten lassen. Ist die eine Maschinengruppe auf diese Weise in Betrieb gesetzt, kann man die beiden anderen ohne Hilfsmittel anlassen. (Abb. 36).

Da die Luftleitung bei der Station Vaulx en Velin endet, ist dort ebenfalls eine Blitzableiter-Station von gleicher Größe wie in der Ausgangsstation in Pomblières errichtet. Außer diesen Blitzableitern sind noch Entladevorrichtungen vorhanden, die jeden Leitungsdraht mit der Erde verbinden. Diese Entlader sind aus 18 Widerstandsröhren gebildet, die in drei Gruppen parallel geschaltet sind, sodaß also sechs Entlader in Reihe auf die ganze Spannungsdifferenz kommen.

Der übrige Teil der Blitzableiter-Station ist wie in dem Kraftwerk ausgerüstet. Die verschiedenen Apparate sind wieder in zwei Stockwerken untergebracht, Blitzableiter und Entlader oben, Wasserwiderstände und Selbstinduktions-Spulen im Erdgeschoß.

Isolation gegen Erde; Verbindungsleitungen in den Stationen. Die größten Spannungsunterschiede, die jetzt in der gesamten Kraftübertragungs-Anlage Moutiers-Lyon auftreten können, sind folgende:

	Volt
Für einen Anker . . . . . etwa	4 000
„ eine Doppelmaschine . . . „	7 500
„ einen Maschinensatz . . . . „	15 000
An der Haupt-Schalttafel . . . . „	60 000
Zwischen Maschinen oder Apparaten und Erde . . . . . „	60 000

Auf den Schalttafeln läßt sich die notwendige Isolation leicht herstellen, indem die Apparate auf Porzellan-Isolatoren gesetzt werden, und Porzellan nicht nur als Unterlage, sondern auch zu manchen Teilen der Apparate selbst verwendet wurde. Die größten Schwierigkeiten bestanden in bezug auf die Isolation gegen Erde. Auch dies konnte mittels Porzellan-Isolatoren befriedigend erreicht werden. Alle Maschinen, Bedienungssäulen und Schalttafeln stehen auf Zapfen, die in Doppel-Glockenisolatoren eingekittet sind; die Isolatoren ruhen auf Beton und sind fast in ihrer ganzen Höhe in den Asphaltbeton eingelassen. Der Fußboden der Stationen ist außerdem auf allen Stellen, wo die Hochspannungs-Maschinen stehen, mit einer Lage von 1 cm reinem Asphalt bedeckt; wo der Fußboden sich in den Grundplatten erhöht, sind die Ränder mit Asphaltplatten belegt. Als Verbindungsleitungen zwischen Maschinen und Bedienungssäulen wurden isolierte Kabel verwendet, die in Sandstein-Röhren verlegt sind; letztere sind wieder in Asphaltbeton eingebettet. Die Verbindungskabel zwischen Haupt-Schalttafel und Blitzableiter-Stationen gehen an den Wänden des Kraftwerkes entlang und sind da an gleichen Isolatoren wie bei der Freileitung befestigt.

Verwendung der Erde. Abb. 36 gibt eine genaue Übersicht der Anordnung der Maschinen und Apparate und ihrer Abhängigkeit voneinander. Man kann nun auch die Erde benutzen, um das Potential der Maschinen gegen Erde zu begrenzen. Diese Sicherheitsmaßregel kann man vornehmen mittels eines Leiters (isoliertes Kabel, in der Abb. 36 gestrichelt gezeichnet), der von der äußeren Klemme der Bedienungssäule der Maschinengruppe 2 ausgeht und an die Erdleitung der Blitzableiter-Station anschließt; diese Verbindungsleitung kann durch den Erdunterbrecher Jf unterbrochen werden.

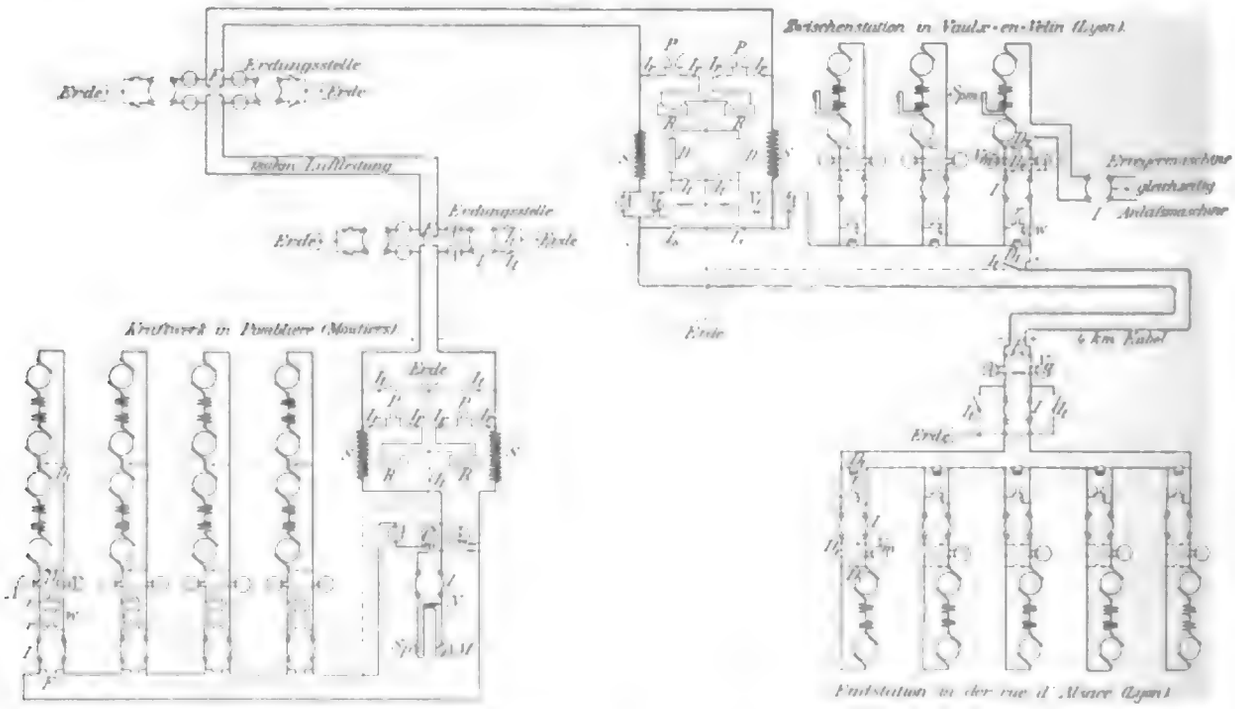
Für gewöhnlich ist dieser Mittelpunkt der Maschinenreihe im Kraftwerk der einzige, der unmittelbar mit der Erde verbunden werden kann. Außerdem schaffen zwar auch die Entlader eine Erdverbindung mit den Fernleitungen, aber sie sind aus einem derartigen Stoff zusammengesetzt, daß man bei 30000 V Spannung den Widerstand noch als unendlich ansehen kann; eine statische Überspannung über diesen Wert wird höchstens einen Ausgleichstrom zwischen Leitung und Erde hervorrufen.

Aus verwaltungstechnischen Rücksichten soll die Anlage Moutiers-Lyon die Erde als Rückleitung nicht benutzen. Aber bei Anlagen dieser Art würde es leicht und unter Umständen nützlich sein, dieses Übertragungsmittel für den Strom als Aushilfe zu benutzen, wenn eine der Leitungen eine Beschädigung erleidet. Abb. 36 zeigt, wie der Rückstrom teilweise oder ganz durch die Erde geleitet werden kann.

Die Strecke wird durch Erdungsstellen in einzelne Abschnitte geteilt, jeder ist mit zwei Kurzschluß-Unterbrechern ausgerüstet, einer für jeden Leitungsdraht. Dadurch wird die Leitung unterbrochen und die beiden Enden jedes so gebildeten Abschnittes an Erde gelegt. Tritt eine Beschädigung im ersten Streckenabschnitt auf, wird der Erd-Unterbrecher des Mittelpunktes der Maschinen geöffnet, derjenige des positiven Poles der Blitzableiter-Station geschlossen und ferner der des gleichen Poles im ersten Streckenabschnitt. Der Strom wird dann für das erste Drittel seines Laufes die Erde als Leitung benutzen.

Auf diese Weise kann man für jeden Abschnitt die Erde benutzen, nur muß dann immer die Erdverbindung des Mittelpunktes der Dynamos unterbrochen werden. Selbstverständlich lassen sich auch zwei Abschnitte gleicher Polarität oder auch eine ganze Leitung durch die Erde ersetzen. Werden die Erdungs-Unterbrecher auch in der Endstation angebracht, lassen sich die unterirdischen Kabel ebenfalls durch die Erde ersetzen.

Hz


Erdungsstelle
Erde
Erde
Erdungsstelle
Erde
Erde
Erde
Erde
Erde
6 km Kabel
Erde
Erde
Erde
Erde
Erde

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl, Ober-Ingenieur, und B. Soschinski, Ingenieur. VI. Band des Handbuchs der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. Zweite Abteilung. Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Von H. Pohl. Mit 366 Abb. im Text und 6 Tafeln. XVIII u. 419 S. in Lex.-8°. — Dritte Abteilung. Berechnung von Leitungsnetzen. Von B. Soschinski. Mit 159 Abb. im Text. XII u. 256 S. in Lex.-8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1906. Preis 28 M.

In der zweiten Abteilung des VI. Bandes des „Handbuches der Elektrotechnik" bearbeitet H. Pohl in sehr klarer und übersichtlicher Weise das ausgedehnte Anwendungsgebiet der elektrischen Leitungen und der unmittelbar in Verbindung mit diesen benutzten Apparate. Zuerst wird der Bau von Schalttafeln kurz besprochen, wobei mit Recht großes Gewicht auf eine gute Übersicht der ganzen Anordnung gelegt wird. Es werden hier manche wertvolle Winke gegeben. Dann behandelt der Verfasser die Leitungsverbindungen und zwar in erster Linie die Kabel-Garniturteile. Eine große Anzahl von vorzüglichen Abbildungen erläutern seine Ausführungen. Leider sind hier auch einige allerdings unbedeutende Irrtümer unterlaufen. Auf S. 41 ist bei der Beschreibung eines Endverschlusses der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. von einem „flaschenähnlichen Behälter aus Isoliermaterial" die Rede. Tatsächlich besteht aber dieser Behälter aus Blei und wird mit dem Bleimantel des Kabels verlötet. Ferner ist auf S. 45 bemerkt, daß die Muffen an Kabeln mit „Chatterton-Kompound oder einer ähnlichen isolierenden Füllmasse" ausgegossen würden. Dieses Verfahren dürfte aber wohl etwas teuer und schwierig sein, da Chatterton-Kompound sich durchaus nicht zum Eintüllen durch enge Öffnungen hindurch eignet. Die Füllmasse besteht meist aus Mischungen von Ölen, Harzen, Asphalt und ähnlichen Stoffen, allerdings wird diese Füllmasse sehr oft mit dem Namen „Kompound" belegt. Im Anschluß an die Kabelgarnituren ist eine große Zahl von üblichen Verbindungen an Drähten und Litzen durch Lötstellen und Klemmverbindungen beschrieben.

Sehr anschaulich und lehrreich ist das wichtige Kapitel der Kabelverlegung behandelt. Die Auswahl der Beschreibung von praktischen Verlegungsarten ist eine vorzügliche, sodaß selbst erfahrene Praktiker neue Anregung in dieser Abhandlung finden werden. Auch auf besondere Fälle von Kabelverlegung, wie z. B. die Verlegung von Grubenkabeln, ist gebührend Rücksicht genommen.

Bei der Behandlung der Freileitungen haben die „Fernleitungen" eine wohlverdiente Würdigung erfahren. Diese gewinnen bei dem neuerdings wieder bedeutend in den Vordergrund tretenden Bau von ausgedehnten Hochspannungs-Anlagen eine große Bedeutung. Die rechtlichen Verhältnisse, insbesondere Wege- und Telegraphengesetze usw. und der empfindliche Mangel ausreichender Enteignungs-Möglichkeiten, bieten hier große Schwierigkeiten. Gerade für den Praktiker sind deshalb diese Ausführungen, die sehr vollständig sind, von großer Wichtigkeit.

Weiterhin wird die Verlegung der Leitungen in Innenräumen, die „Hausinstallation", eingehend besprochen. Hieran schließen sich Beschreibungen der Leitungsverlegung in besonderen Räumen, sowie in Bergwerken und auf Schiffen an. Sehr erwähnenswert ist eine vom Verfasser geschickt entworfene Zusammenstellung, in der die Vorschriften für verschiedene Leitungsarten und für verschiedene Räume übersichtlich angegeben sind. In fraglichen Fällen wird diese Zusammenstellung raschen und sicheren Aufschluß geben.

Den Schluß der zweiten Abteilung bildet ein Kapitel über die persönliche Sicherheit und Feuersicherheit in elektrischen Anlagen. Hier sind auch alle bekannten Vorschriften wiedergegeben. Jedenfalls kann jedem Elektrotechniker das Studium dieses Teiles aufs wärmste empfohlen werden.

Ein sehr sorgfältig ausgearbeitetes Sachregister erleichtert das Nachschlagen.

Zum ersten Male ist das außerordentlich große Gebiet der Anwendung von Leitungen in erschöpfender Weise in einem Buche behandelt worden. Das Unternehmen ist als ein wohlgelungenes zu bezeichnen, und deshalb wird dieses Buch, dessen Ausstattung in jeder Beziehung als tadellos zu bezeichnen ist, einen guten Platz in der elektrotechnischen Literatur behaupten können. P. Humann.

Neuere Wärmekraft-Maschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. Von Prof. E. Josse. Heft 4 der Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 87 Abb. im Text und 1 Tafel. VIII und 108 S. in 2°. Verlag von R. Oldenbourg München-Berlin 1905. Preis 7 M.

In der Entwicklung der Wärmekraft-Maschinen wurden in den letzteren Jahren vielfach neue Richtungen eingeschlagen und es wird auf den neuen Wegen rüstig fortgeschritten. Wir stehen in vieler Hinsicht am Anfange einer neuen Entwicklungsperiode, wo noch manche, von der alten hergebrachte Schwächen und die verschiedensten Kinderkrankheiten zu bekämpfen sind.

Der Verfasser angeführten Buches hat sich der fruchtbringenden Arbeit unterzogen, zahlreiche Versuche an Wärmekraft-Maschinen neuerer Bauart und an deren Einrichtungen vorzunehmen, deren Ergebnisse durch seine Veröffentlichungen Gemeingut werden. Von seinem scharf entwickelten praktischen Sinne geleitet, erkennt Verfasser die noch bestehenden Schwächen der modernen Anlagen, deckt ihre Mängel durch Versuche auf und ist bestrebt, womöglich Abhilfe zu schaffen.

Aus dem reichhaltigen Inhalte des Buches kann hier nur ein kurzes Verzeichnis angeführt werden.

Im ersten Abschnitt des Buches wird auf die bedeutenden Verluste die durch mangelhaften Abschluß der selbsttätigen Kondensationstöpfe verursacht werden, aufmerksam gemacht. Bei einer 200-pferdigen Dreifach-Verbund-Dampfmaschine mit fünf Kondensationstöpfen findet er diese Verluste zu rund 5% des Gesamt-Dampfverbrauches. Josse empfiehlt zur Vermeidung solcher außerordentlich starker Verluste Entwässerungs-Pumpen, die das Kondensat in den Kessel pressen, wie er solche Pumpe im Kraftwerk der Königlichen Technischen Hochschule zu Danzig bereits eingeführt hat.

Als bemerkenswerte Einzelheiten der Danziger Anlage sind angeführt, die Naßluftpumpe des Oberflächen-Kondensators, welche in einem Zylinder Wasser und Luft nacheinander und getrennt ansaugt, mit 400 Umdr/Min elektrisch angetrieben, wie auch eine Druckluftpumpe mit 800 Umdr/Min zum Anfüllen des Windkessels der Wasserwerk-Pumpe, zum Anlassen der Gasmaschine usw. Beide, leider nur in Ansichts-Zeichnungen gezeigte Konstruktionen sind von Josse entworfen.

Außerordentlich wertvoll sind die an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen äußerst gründlich durchgeführten Versuche von Josse, die im vierten Abschnitt seines Buches ausführlich beschrieben sind, und auf welche er sich im ersten Abschnitte beruft. Der Dampfverbrauch von 4,67 kg und Kohlenverbrauch von 0,56 kg (Heizwert 7873 WE/kg) für eine Nutzpferd-Stunde bei einer nur 60 PS-Dampfmaschine ist tatsächlich derart günstig, daß der Verfasser diese Bauart mit Recht, als auch bei ortsfesten Anlagen anzustrebendes Ideal hinstellen konnte. Die Schwierigkeiten, die Grundgedanken der Wolfschen Lokomobile, das heißt in der Hauptsache die zweite Überhitzung durch ausgenutzte Abgase, auch auf den Bau ortsfester Dampfmaschinen zu übertragen, sind aber vielleicht nicht so groß, als Verfasser sich vorstellt, indem er eine solche vollständige Übertragung von vornherein als aussichtslos bezeichnet. Diese Auffassung wird hoffentlich die ausführenden Ingenieure nicht entmutigen die, gerade durch die uns vorliegenden Forschungsarbeiten so klar beleuchteten Wege anzutreten zu versuchen.

Die an Sauggas-Motoren angestellten Versuche von Josse ergaben bei einer 100 PS-Tost-Generator-Gasmaschine in mehrwöchigem Betriebe einen Verbrauch von 380 g englischen Anthrazit für eine Nutzpferd-Stunde, worin Verbrauch für Anblasen und Abbrand beim Stillstand mit einbegriffen sind. Die 150-pferdige Deutzer Sauggas-Maschine des Maschinen-Laboratoriums verbraucht hingegen 0,492, 0,576, 0,72 kg Anthrazit bei Belastungen von 109, 100, 52 KW und mehrtägigen Dauerbetrieb. Verfasser ermittelte an Hand von Indikator-Diagrammen den Einfluß des Zündungspunktes auf die Leistung des Motors und weist auf den Übelstand hin, daß bei höherem Wasserstoffgehalt des Gases (etwa über 18%) Frühzündungen sich einstellen, was dazu zwingt, mit wasserstoffarmen Gasen zu arbeiten, obschon hierbei der Nutzeffekt des Generators sinkt. Berichterstatter hat gefunden, daß durch Anfeuchten der eingesaugten Luft und des Gases, nach seinem Verfahren, die Übelstände des Frühzündens auch bei Verwendung wasserstoffreicher Gase und bei hoher Kompression sich beheben lassen. Aus Vergleiche-Analysen, die Verfasser ausführen ließ, zieht er die Folgerung, daß die Wertbestimmungen mit dem Orsat-Apparat für technische Zwecke genügende Genauigkeit ergeben.

Wertvoll sind auch die Angaben über den Ölverbrauch für 1 PS und Stunde verschiedener Wärmekraft-Maschinen, weil hierüber, wie Verfasser sich ausdrückt, sehr unklare Ansichten herrschen. Bei gewöhnlichen Dampfmaschinen beläuft sich der Ölverbrauch auf etwa 18 g, bei Wolfschen im Mittel auf 2,8 g, bei Viertakt-Motoren (Deutzer) 7,8 g, und diesen gegenüber steht die Parsons-Turbine mit dem ungemein niedrigen Verbrauch von 0,172 g.

Bei Besprechung der Versuche mit Mehrstoff-Dampfmaschinen macht Verfasser auf den beachtenswerten Umstand aufmerksam, daß der günstigste Dampfverbrauch für 1 PSi und Stunde der kombinierten Maschinen nicht bei niedrigster Kondensator-Spannung, sondern bei höherem Gegendruck (bei der 60 bis 70 PS-Maschine der Königlichen Technischen Hochschule Charlottenburg bei einer Luftleere von etwa 70%) sich einstellt. Aus den auf diese Maschinen bezughabenden Mitteilungen erfahren wir, daß die Anlagekosten der Abwärme-Kraftanlagen so hoch sind, daß sie trotz geringen Dampfverbrauches nur unter besonders günstigen Betriebsbedingungen (hohe tägliche Betriebszeit und kaltes Kühlwasser in ausreichender Menge) wirtschaftlich sind. Darin muß wohl die Ursache liegen, warum diese Art Maschinen verhältnismäßig so wenig Verbreitung gefunden haben.

Das zweite Kapitel berichtet über Versuche mit der 200-pferdigen Dreizylinder-Maschine des Maschinen-Laboratoriums insbesondere bei verschiedenen Kondensator-Spannungen, mit gesättigtem und überhitztem Dampf. Als Endergebnis aus den sehr umfangreichen Versuchen folgert Verfasser, „daß in den Fällen, in denen kaltes Kühlwasser in ausreichender Menge zur Verfügung steht, dann wirtschaftlicher Vorteil bei Betrieb mit hohem Vakuum zu erwarten ist, wenn dasselbe auch wirklich auf dem Niederdruck-Kolben zur Wirkung kommt, das heißt, wenn der Oberflächen-Kondensator nicht an den Niederdruck-Zylinder gerückt werden kann und die Querschnitte der Auslaßorgane und des Auspuffrohrs entsprechend den großen überströmenden Dampfvolumina reichlich groß genommen werden können, daß aber in der großen Mehrzahl der anderen Fälle, und vor allen Dingen da, wo zur Kondensation rückgekühltes Wasser verwendet werden muß, ein weniger hohes Vakuum zwischen 70 und 80% wirtschaftlich vorteilhafter ist, insbesondere wenn die heißen Kondensate aus der Dampfmaschine in den Kessel zurückgefördert werden".

Kapitel III enthält die Versuche mit einer 150-pferdigen Rateau-Turbine bei verschiedenen Kondensator-Spannungen im Vergleiche mit Kolbenmaschinen und zum Schlusse sind die Versuche mit einer 1500 KW-Parsons-Turbine der Sheffield Comp. mitgeteilt, aus welchen der Nutzen des Parsonschen Vakuumvermehrers zahlenmäßig hervorgeht.

Im fünften und zugleich letzten Kapitel wird über Versuche mit der mechanischen Kesselfeuerung, Bauart Axer, und mit einem Stufenrohr-Doppelkessel berichtet.

Das hiermit in großen Zügen skizzierte Werk bietet der technischen Welt viel neues, wofür dem Forscher, der seine Erfahrungen und Beobachtungen und die Ergebnisse seiner mühsamen Arbeiten in selbstloser Weise der Öffentlichkeit übergibt, dankbare Anerkennung gebührt. D. Bánki.

AUSLANDSBERICHTE.

England.

Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns:

Die elektrischen Bahnen in England. Gegenwärtiger Stand der Frage. Obgleich der Fortschritt, den der elektrische Bahnbetrieb in England gemacht hat, nicht den Erwartungen entspricht, zeigt doch der letzte Geschäftsbericht der Londoner Untergrundbahn-Gesellschaft, daß die Streckenlänge der Bahnen mit elektrischem Betrieb stetig zunimmt.

Die Lancashire und Yorkshire, die North Eastern, die Metropolitan, die District Railway und ein Teil der Great Western Railway haben bereits elektrischen Betrieb erhalten, während die Einführung desselben auf der South Western- und Brighton-Eisenbahn demnächst erfolgen soll. Die umgewandelten Strecken betreffen jedoch nur Vorortbahnen und für Hauptbahnen kommt zunächst nur die letztgenannte Gesellschaft in Betracht, da sie einen für elektrischen

Digitized by Google

Schnellbetrieb vorzüglich geeigneten Bahnkörper besitzt. Im übrigen sind aber die Aussichten für größere Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen vorläufig noch gering, hauptsächlich wohl deshalb, weil die Meinungen darüber, welche Betriebsart die zweckmäßigste sei, noch ziemlich auseinander gehen. Diejenigen englischen Gesellschaften, welche bereits ihre Vorortbahnen umgewandelt haben, entschlossen sich nach dem Vorgange der Straßenbahnen für Gleichstrom mit üblicher Spannung. Neuerdings hat sich indessen die London-Brighton and South-Coast Railway für einphasigen Wechselstrom entschieden und auch die Midland Railway Co. beabsichtigt, ihre Linien zwischen Lancaster, Morecambre und Heysham mit Einphasenstrom zu betreiben.[1])

Zwei ganz bestimmte Gründe sind es, die gebieterisch die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Stadt- und Vorortbahnen Englands verlangen. Erstens ist sie für diejenigen Linien erforderlich, deren Wirtschaftlichkeit infolge des Wettbewerbes mit anderen Verkehrsmitteln in Frage gestellt wird, und zweitens für diejenigen, bei denen der Verkehr so stark zunimmt, daß er mit dem jetzigen schwerfälligen Dampfbetrieb nicht mehr bewältigt werden kann.

Als vor 10 Jahren der elektrische Betrieb auf den Straßenbahnen eingeführt wurde, zeigte es sich, daß sie dadurch in die Lage versetzt wurden, erfolgreich mit den Eisenbahnen in Wettbewerb zu treten. Sie hatten den Vorteil beim Ortsverkehr, die Fahrgäste ihrem Wohnsitz im Innern der Ortschaften viel näher zu bringen als die Eisenbahnen und boten außerdem im Ortsverkehr auf den kürzeren Strecken bei gleicher Geschwindigkeit infolge der größeren Zugdichte bessere Fahrgelegenheit. Nun ist es aber freilich fraglich, ob den Eisenbahnen selbst ein Vorteil daraus erwachsen würde, wenn sie diesen „pick up"-Verkehr auf den Ortsstrecken sich sichern wollen. Denn in vielen Fällen hat es sich gezeigt, daß die Zunahme im Orts- und Vorortverkehr früher oder später durch Behinderung des auf denselben Gleisen betriebenen Hauptverkehrs so viele Schwierigkeiten bereitete, daß der Nutzen aus der Verkehrszunahme dadurch reichlich wettgemacht wurde. Dies hat auch in Amerika verschiedene Eisenbahn-Gesellschaften veranlaßt, ihren Ortsbetrieb wieder einzustellen.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Vorstadtlinien der North Eastern Railway nördlich vom Tyne war dadurch veranlaßt worden, daß der Verkehr infolge des Wettbewerbes mit den Straßenbahn-Linien sehr stark abgenommen hatte. Nach Einführung des elektrischen Betriebes hob sich der Verkehr bedeutend, da nun die Möglichkeit vorlag, einen Schnellverkehr zwischen Newcastle und den Ortschaften am unteren Tyne einzurichten. Während früher die Zugfolge eine stündliche war, konnten jetzt die Züge sich in ganz kurzen Zwischenräumen folgen. Diese leichte Beweglichkeit ist ein Vorteil des elektrischen Betriebes, besonders bei Bildung der Züge aus Triebwagen mit Vielfachschaltung.

Die finanziellen Ergebnisse dieser Gesellschaft sind sehr günstig. Bis zum 30. VI. 1905 wurden 4 486 940 M für die Umwandlung aufgewendet, ausschließlich einer Summe von 548 200 M für die Versorgung der Verschub-Bahnhöfe und Werkstätten mit Licht- und Kraftstrom; letzteres wäre auch beim Dampfbetrieb erforderlich gewesen, da die Einführung der elektrischen Beleuchtung und der Elektromotoren auf den verschiedenen Betriebsstätten schon vorher unabhängig von dem elektrischen Betrieb geplant war. Auch erniedrigt sich die obengenannte Summe noch insofern, als die alten Wagen für die mit Dampf betriebenen Strecken weiter verwendet und dadurch Neuanschaffungen erspart wurden. Im ersten Halbjahr des elektrischen Betriebes wurden 765 000 Fahrgäste mehr befördert als im gleichen Halbjahr 1903. Die Betriebskosten betrugen 47,4 Pf für das Zugkilometer gegen 72,9 Pf auf den mit Dampf betriebenen Linien, wodurch eine Ersparnis von 160 000 M bedingt wurde, was in anbetracht der kurzen Betriebszeit ein sehr erfreuliches Ergebnis ist.

Die North Eastern Railway bezieht den elektrischen Strom von fremden Kraftwerken. Dagegen hat die Lancashire and Yorkshire Railway vorgezogen, ein eigenes Kraftwerk für den Bahnbetrieb zu erbauen, wie dies auch bei den amerikanischen elektrischen Bahnen allgemein üblich ist. Da die North Eastern Railway nur 4 Pf für die Kilowattstunde zahlt, sich also damit bedeutend billiger steht, als wenn sie ein eigenes Kraftwerk erbaut hätte, so werden andere Bahnen, wenn sie zum elektrischen Betriebe übergehen, diesem Beispiele sicher folgen und den Strom von einer großen Stromlieferungs-Gesellschaft beziehen.

Die elektrische Bahn Liverpool-Southport unterscheidet sich von den vorgenannten Linien dadurch, daß sie hauptsächlich dem Güterverkehr dient und daß die Mehrzahl der Fahrgäste die ganze Strecke durchfahren, sodaß die Zwischenstationen wenig in Betracht kommen.

Was nun die Londoner Untergrundbahn anbetrifft, so waren die Zustände viele Jahre lang höchst unerquicklich, sodaß eine große Anzahl von Fahrgästen, trotzdem sie auf dieselbe angewiesen waren, vorzogen, aus diesem Grunde lieber andere Verkehrsmittel zu benutzen. Bei den hohen Anlagekosten begann auch schon infolge des Einnahme-Ausfalles die Wirtschaftlichkeit der Bahn zu leiden. Verschiedene Versuche, die zur Verbesserung der Lüftung gemacht wurden, brachten nur einen geringen Erfolg. Hier konnte eben nur der elektrische Betrieb helfen. Der innere Ring besitzt jetzt auch vollständig einen solchen, da aber auf den Vorortstrecken noch einige Dampfzüge laufen, ist das Rauchübel noch nicht ganz beseitigt. Abgesehen von den in der Luftverbesserung begründeten Vorteilen, hat der elektrische Betrieb aber auch die finanziellen Ergebnisse günstig beeinflußt. Durch die bedeutende Zunahme der Fahrgäste sind die Einnahmen stark gestiegen, während sich die Betriebskosten wesentlich verringert haben, sodaß die Aussichten des Unternehmens für die Zukunft sehr günstig sind.

Die letzte Linie, für die zunächst die Einführung des elektrischen Betriebes in Frage kommt, ist die Great Western Railway. Die Pläne dafür sind schon ausgearbeitet. Bestimmend für die Einführung des elektrischen Betriebes war hier im wesentlichen die große Zunahme des Vorortverkehrs. Hier war der Dampfbetrieb am Ende seiner Leistungsfähigkeit angekommen. Kostspielige Erweiterungen des Bahnkörpers und der Bahnhöfe, besonders in Liverpool, brachten nur eine vorübergehende Verbesserung. Die Einführung des elektrischen Betriebes wird nur dadurch verzögert, daß man noch im Zweifel ist, für welche Stromart man sich entscheiden soll. Es ist zu hoffen, daß durch die günstigen Ergebnisse der Untergrundbahn die Angelegenheit beschleunigt werden wird. *Mi.* (*R. A.*)

[1]) Siehe „ETZ" 1906, S. 1075.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphenwesen in England.

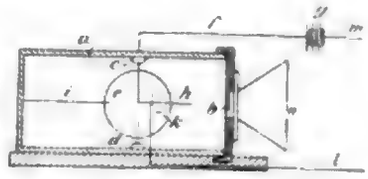
[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 755.]

Die Gesamteinnahme der englischen Telegraphenverwaltung in dem am 31. III. 1905 abgelaufenen Rechnungsjahr hat 78,4 Mill. M, die Ausgabe 95,8 Mill. M betragen. Einschließlich der Zinsen des Anlagekapitals belief sich der Fehlbetrag auf 23,8 Mill. M. *W. M.*

Apparat zur Ankündigung einlaufender Züge.

[„Dingler Polytechnisches Journal", Bd. 321, 1906, S. 574, 2 Sp., 1 Abb.]

Bringt man eine leichte Scheibe innerhalb eines akustischen Resonators so an, daß sie sich um ihre Flächenachse drehen kann, so sucht sie sich, wenn der den Resonator erregende Ton erklingt, senkrecht zur Achse des Resonators einzustellen. Gegen andere Töne ist sie unempfindlich. Diese Erscheinung gelangt bei dem in Abb 37 dargestellten Zugmelde-Apparat zur Anwendung. *a* ist der Resonator, ein z. B. aus Glas bestehendes zylindrisches Hohlgefäß, dessen Öffnung (rechts) mit einer Membran *b* verdeckt ist. Die Scheibe *c* dreht sich in den Pfannen *e* und *d*. Sie trägt einen Arm *h*, der durch den Draht *f* mit der Batterie *g* in Verbindung steht. Im übrigen wird ihre Drehung durch die Gabel *i* in bestimmten Grenzen gehalten; eine schwache Feder drückt die Scheibe im Ruhezustande gegen eine Zinke der Gabel. In dem Schwingungsbereich des Armes *h* steht ein Platinstäbchen *k*, das durch *l* mit dem Signalapparat auf der Station verbunden ist, zu dem auch eine Leitung *m* von der Batterie *g* führt. Der Schalltrichter *n* dient zur Verstärkung der Drehwirkung. Erklingt nun der Eigenton des Resonators, so wird die Scheibe entgegen der erwähnten Federkraft gedreht, der Arm *h* legt sich gegen *k* und schließt den Strom, sodaß der Signalapparat anspricht. Zur Verwendung im Zug-Meldedienst wird die Vorrichtung auf einem Mast neben dem Gleise angebracht; die Dampfpfeifen der auf der Strecke verkehrenden Lokomotiven müssen auf den Eigenton des Resonators abgestimmt sein. Nähert sich die Lokomotive der Vorrichtung, so hat der Führer die Pfeife zum Ertönen zu bringen. *W. M.*



Zug-Meldeapparat.

Abb 37.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechen in Australien.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 749.]

Die Herstellungskosten für die Fernsprech-Anlagen im Gebiete des australischen Staatenbundes belaufen sich auf 23,6 Mill M. An Einnahmen wurden im Jahre 1905 rund 6,5 Mill M erzielt, denen eine Betriebsausgabe von 3,42 Mill. M gegenüberstand. Von diesen Beträgen entfallen 24 Mill. M Anlagekosten, 4,76 Mill M Einnahmen und 2,48 Mill M Ausgaben auf die Ortsnetze in den großen Städten. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie in Amerika.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 715.]

Präsident Roosevelt wird auf der bevorstehenden Reise nach Panama und Portorico seine Regierungs-Obliegenheiten vom Schiff aus mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie wahrnehmen. Er wird von einem Stabe von Telegraphisten begleitet sein und hofft in ununterbrochener Verbindung mit der Bundeshauptstadt zu bleiben. *W. M.*

Neue Anlagen.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 756.]

Zwischen Hunstanton an der Küste von Norfolk und Skegness an der Küste von Lincolnshire ist eine radio-telegraphische Verbindung nach der De Forest-Anordnung hergestellt worden. Die Bedienung der Stationen erfolgt durch Küstenwächter. Die Verbindung ist nicht für den öffentlichen Verkehr bestimmt. *W. M.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Über die Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin.

[Mitteilungen von W. Jaeger und St. Lindeck aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, „Zeitschr. für Instrumentenkunde", Januar 1906, S. 15.]

In einer früheren Mitteilung vom April 1895[2]) wurde über die Beobachtungen an Normalwiderständen[3]) während eines Zeitraumes von 7 Jahren berichtet und gezeigt, daß diese nach Angabe der Reichsanstalt hergestellten Widerstände eine über Erwarten gute Konstanz besitzen. Die inzwischen weitergeführten Beobachtungen umfassen wieder einen Zeitraum von 7 Jahren und sie bestätigen im weitesten Umfange die früheren Erwartungen.

Nach den Vorschriften des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, hat bekanntlich die Reichsanstalt die Sicherstellung des Widerstandswertes von Normalen aus festen Metallen durch Vergleichung mit den Quecksilber-

[2]) „Zeitschr. f. Instr.", Bd. 16, 1896, S. 97.
[3]) „Zeitschr. f. Instr.", Bd. 10, 1890, S. 6 u. 49.

Digitized by Google

Normalen durchzuführen. Bei der praktischen Ausführung der Messungen hat sich nun ein besonderes Verfahren herausgebildet, damit die einmal angenommene Einheit nicht unbegründeten Schwankungen, hervorgerufen durch Beobachtungsfehler, unterliegt. Die Messungen der Normalwiderstände aus Draht können nämlich mit einer wesentlich größeren Genauigkeit ausgeführt werden als diejenigen der Quecksilber-Normale, und es ist deshalb seit 1898 so verfahren worden, daß der Mittelwert einer Anzahl von Manganinwiderständen als konstant angenommen wurde und zwischen diesem und dem aus Vergleichung mit der Quecksilbereinheit jeweilig folgenden Werte die Differenzen ermittelt wurden. Solange diese Differenzen innerhalb der Beobachtungsfehler bei den Messungen der Quecksilberrohre bleiben, kann diese obige Annahme ohne Bedenken erfolgen und erst, wenn die Beobachtungsfehler überschritten werden, dürften neue Maßnahmen erforderlich sein.

Die nachstehende Zahlentafel enthält nun die Zahlen, welche bei dem Vergleich von vier bestimmten Manganin-Widerständen mit fünf die Widerstandseinheit der Reichsanstalt bildenden Quecksilber-Normalrohren zu verschiedenen Zeiten für den Mittelwert M der Drahtwiderstände erhalten wurden.

Mittelwert M bei 18° C bezogen auf fünf Quecksilberrohre. Δ = Abweichung vom Mittel M_m in Milliontel.

Datum	M (Int. Ohm)	Δ
März 1892	(1,001 726)	—
Januar 1895	1,001 737	— 3
Juni 1894	1,001 745	+ 4
März 1903	1,001 748	+ 8
Februar 1904	1,001 736	— 4
März 1905	1,001 736	— 4
zeitliches Mittel M_m	1,001 740	

Die Differenzen der einzelnen Zahlen mit Ausschluß des Wertes vom März 1892, welcher aus besonderen Gründen nicht weiter verwertet wird, liegen innerhalb der bei der Messung der Quecksilber-Normale zu erreichenden Genauigkeit und mithin ist auch die Annahme, daß der Mittelwert der vier Manganin-Widerstände in dem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren sich überhaupt nicht geändert hat, ebenso zulässig wie irgend eine andere Annahme, welche mit den obigen Zahlen vereinbar wäre.

In einer weiteren Zahlentafel sind die Werte jedes einzelnen dieser vier Drahtwiderstände nebst den Abweichungen von dem zeitlichen Mittelwert zusammengestellt. Für jeden Widerstand liegen etwa 14 Beobachtungen während des Zeitraumes von 1891 bis 1905 vor. Die (abgerundete) Änderung in 0,001 % beträgt demnach:

Nummer des Normals	Vom Oktober 1892 ab	Vom Januar 1898 ab[1])
Nr. 148 a	etwa + 1/5	etwa + 0
„ 149 a	„ + 1/5	„ 0
„ 150 a	„ — 4	„ — 2
„ 151	„ + 4	„ + 2

Es läßt sich also auch hieraus eine recht gute Konstanz erkennen und dies im besonderen Maße vom Jahre 1898 ab. Es ist dies um so bemerkenswerter, als diese Widerstände aus der ersten Zeit stammen, in der solche Normalwiderstände aus Manganin hergestellt wurden.

Eine weitere Tabelle umfaßt die Beobachtungen an drei Widerständen von 1 Ohm, je einem Widerstand von 2 und 5 Ohm und zwei Widerständen von 10 Ohm. Die mitgeteilten Beobachtungen[2]) reichen von 1898 bis 1905 und das Ergebnis ist ebenfalls ein außerordentlich günstiges. Die beobachteten Abweichungen vom Mittel, die nur bei zwei Widerständen 1 beziehungsweise 1,5 Hunderttausendstel erreichen, während sie bei den übrigen Widerständen in den Milliontein bleiben, sind um so beachtenswerter, als die Zusammenstellung noch erkennen läßt, daß ein nicht unwesentlicher Teil der Differenz dem jeweiligen Anschlußfehler und dem Bestimmungsfehler des Übersetzungsverhältnisses zufällt.

[1]) Im Jahre 1898 ersetzte die Physikalisch-Technische Reichsanstalt den bis dahin vorläufigen Wert durch den endgültigen Wert der vorliegenden Quecksilber-Normale.

[2]) Ältere Beobachtungen sind in der am Eingange angeführten Mitteilung vom April 1898 veröffentlicht.

Zu einem gleich günstigen Ergebnis führen die Zahlen einer weiteren Zahlentafel über das Verhalten von drei vornehmlich als Gebrauchsnormale dienenden 1 Ohm-Manganin-Widerständen. Die Beobachtungen an diesen Normalwiderständen aus Draht erstrecken sich auf die Jahre 1901 bis 1905, und es zeigen sich Abweichungen vom Mittelwerte, die ebenfalls nur Milliontel betragen.

Schließlich sind noch die Beobachtungen an den 1 Ohm-Normalwiderständen der zur Zeit bestehenden sechs elektrischen Prüfämter zusammengestellt. Die wiederholte Bahnverfrachtung nebst Verpackung, sowie die verschiedene Behandlung und der verschiedene Ursprung machen auch diese über einen Zeitraum von zwei Jahren sich erstreckenden Beobachtungen besonders beachtenswert. Auch ist zu berücksichtigen, daß es sich um verhältnismäßig neue Apparate handelt. Es konnte bei drei dieser Widerstände eine Änderung überhaupt nicht nachgewiesen werden, da die Abweichungen innerhalb der Schwankungen des Vergleichsnormales bleiben. Bei den drei übrigen Widerständen erreichen die Änderungen 0,001 bis 0,002 %.

Es schließen sich dann an die Beobachtungen an Normalwiderständen von weniger und mehr als 1 Ohm. Die gefundenen Fehler sind naturgemäß infolge des Anschlußfehlers und des Fehlers bei der Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses größer als bei den Widerständen von 1 Ohm, doch zeigt sich auch hier, in welch befriedigendem Maße eine Konstanz erreicht ist. Die mitgeteilten Beobachtungen[1]) umfassen sieben Jahre und die Ergebnisse sind außerdem noch von besonderem Interesse, da die Abmessungen des verwendeten Widerstandskörpers je nach dem Betrage des Widerstandes wesentlich verschieden sind. Die Widerstände von 0,1 Ohm zeigen 0,002 % und die Widerstände von 0,01 Ohm 0,008 % Änderungen. Die Änderungen der Widerstände von 0,001 Ohm scheinen ausschließlich auf Beobachtungsfehler zurückzuführen zu sein. Bei den Widerständen von 100 Ohm wurden Anstiege von 0,002 %, bei denjenigen von 1000 Ohm solche von 0,003 % gefunden. Die Widerstände von 10000 Ohm zeigten die größten Änderungen von 0,01 %. Bezüglich der etwas geringeren Konstanz dieser Widerstände sei auf die Quelle und die frühere unten angeführte Abhandlung verwiesen.

Auch eine frühere Veröffentlichung[2]) von dem einen der oben genannten Verfasser „Über die Haltbarkeit von kleinen Widerständen aus Manganinblech“ sei noch an dieser Stelle erwähnt. Es betrifft diese Arbeit die Nachprüfung von 31 Manganinblech-Widerständen mit den Beträgen 0,01, 0,001 und 0,0001 Ohm und das Resultat ist besonders beachtenswert, da es sich um Widerstände handelt, welche sämtlich in technischen Betrieben für Strommessungen, also im praktischen Gebrauche gedient haben. Es zeigten nach mehrjährigem Gebrauche 15 Widerstände eine Änderung, die kleiner als 0,01 % war und weitere 11 Widerstände zeigten Änderungen unter 0,05 %.

Beobachtungen an Widerständen aus anderen Materialien zeigen die große Überlegenheit der Manganin-Widerstände der Reichsanstalt. So änderte sich im Zeitraum von 1892 bis 1905 ein 1 Ohm-Normal aus Neusilber (Carpentier) um 0,15 % zwei alte Nickelin-Widerstände der Reichsanstalt um etwa 0,05 %, ein Platinsilber-Widerstand (Elliot) um 0,08 %. Dagegen blieb ein Patentnickel-Widerstand von Siemens & Halske innerhalb von 0,01 % konstant.

Wörtlich sei nun noch die Schlußbemerkung der Quelle angefügt:

„Für kein anderes Widerstandsmaterial ist bisher durch langjährige systematische Untersuchungen an einer großen Zahl von Widerständen der verschiedensten Beträge eine ähnliche Konstanz nachgewiesen worden, wie sie die Beobachtungen der Reichsanstalt für das Manganin ergeben haben. Aber selbst wenn dieser Nachweis für eine andere der bis jetzt zu Normalwiderständen benutzten Legierungen geführt wäre, so dürfte diesen das Manganin wegen seines außerordentlich kleinen Temperaturkoeffizienten (etwa 0,001 bis 0,002 % für 1° C) und seiner sehr geringen thermoelektrischen Kraft gegen Kupfer (etwa 1,5 Mikrovolt für 1° C) in elektrischer Hinsicht bei weitem überlegen sein. Dazu kommt sein geringer Preis, der gestattet, die ganze Skala von den höchsten bis zu den niedrigsten Widerständen aus einem einheitlichen Widerstandsmaterial auszuführen, was z. B. bei der Verwendung von Platinsilber nicht möglich wäre.

Es sei zum Schluß noch besonders betont, daß das im vorstehenden geschilderte gute Verhalten von Manganin-Widerständen sich auf Normale bezieht, die von sachverständiger Seite unter Verwertung langjähriger Erfahrungen angefertigt worden sind. Vereinzelte ungünstige Urteile über das Manganin sind auf Verwendung ungeeigneten Materials, mangelnde Erfahrung in der Herstellung der Widerstände oder auf die Verallgemeinerung von Beobachtungen zurückzuführen, die an einem zufälligerweise mit einem Fehler behafteten Widerstand angestellt wurden.“ *Schö.*

[1]) Ältere Beobachtungen siehe „Zeitschr. f. Instr.“, Bd. 18, 1898, S. 97.

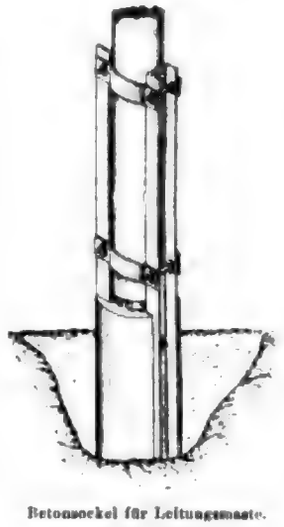
[2]) „Zeitschr. f. Instr.“, Bd. 23, 1903, S. 1.

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Neue Form von Mastensockeln.

[„Schweizerische Elektrot. Zeitschr.“, Bd. III, 1906, S. 297, 2 Sp., 2 Abb.]

Um die Lebensdauer nicht getränkter Leitungsstangen zu verlängern, macht Gubler von einem Betonsockel (Abb. 38) Gebrauch. Er ist massiv, durch Eisenstab-Einlagen verstärkt und in der Längerichtung mit zwei Nuten versehen, die zur Aufnahme von U-Eisen dienen. Letztere sind durch zwei Schraubenbolzen fest mit dem Sockel verbunden und ragen über ihn um 70 bis 90 cm nach oben hinaus. Zwischen den U-Eisen wird die Stange aufgestellt und durch Schellen befestigt; ein untergelegter



Betonsockel für Leitungsmaste.

Abb. 38.

nicht zu großer Stein trennt das Stammende von dem Sockel, damit die Luft durchstreichen kann. Zwecks Errichtung eines Stützpunktes wird zunächst der Sockel in den Boden eingesetzt, und zwar so tief, daß er etwa 10 cm hervorsteht. Dann bringt man, natürlich an ein und derselben Seite, eine untere und eine obere Schelle an und stellt von der anderen Seite her die Stange auf, worauf das zweite Schellenpaar angebracht und die Stange festgeklemmt wird. Die U-Eisen müssen in der Richtung des Drahtzuges, an Winkelpunkten also in der Richtung der Horizontal-Komponente liegen. Die Vorrichtung soll sich besonders auch für den Umbau bestehender Linien eignen. Dabei werden die auszuwechselnden Stangen etwa 20 cm über dem Boden abgeschnitten und ein wenig seitwärts geschoben; der Stangenfuß wird ausgegraben, in dasselbe Loch der Betonsockel eingerammt und dann die Stange auf den Sockel gehoben, ausgerichtet und festgeklemmt. Hat eine Stange sich im Laufe der Zeit verdreht, so löst man die Schellen, richtet die Stange neu ein und befestigt sie wieder. Der Sockel wird in drei Größen, für Holzstangen von 6 bis 9 m, 10 bis 12 m und 13 bis 15 m Länge hergestellt; er wiegt mit allem Zubehör 145, 260 und 410 kg. *W. M.*

Elektrolytisches Tränkverfahren für Hölzer.

[„Journal Télégraphique“, Bd. 30, 1906, S. 219. 2 Sp.]

Bei den bisherigen Tränkungs-Verfahren ist es als Übelstand empfunden worden, daß die Zubereitungs-Flüssigkeit (Kupfervitriol, Zinkchlorür, Kreosot usw.) das Holz nicht vollständig durchdringt, auch unter dem Einfluß von Feuchtigkeit und Regen allmählich ausgewaschen wird. Neuerdings macht man von einem verbesserten Verfahren nach Beaumartin Gebrauch, wobei jene Übelstände angeblich nicht auftreten. Die Hölzer werden zunächst getränkt und dann der Einwirkung von Wechselstrom ausgesetzt; Gleichstrom ist ungeeignet, weil er das Holz und die benutzten Stoffe im

Digitized by Google

Wege der Elektrolyse schädlich beeinflußt. Da das zubereitete Holz einen geringen Leitungs-Widerstand besitzt, kann man gleichzeitig eine beträchtliche Zahl von Stangen behandeln. Der Vorgang ist folgender: In einen flachen Zementbehälter von entsprechender Größe wird ein hölzerner Rost gelegt, der die erste Elektrode aufnimmt. Sie besteht aus zwei Lagen Jute, zwischen denen sich ein Baumwollen-Gewebe und ein Netz aus Messingdrähten befinden; das Ganze ist fest zusammengenäht und bildet eine Art Teppich. Das Metallnetz steht mit der Stromquelle in Verbindung und verteilt den Strom gleichmäßig auf die Hölzer, während die Stofflagen dazu bestimmt sind, eine Flüssigkeit (welcher Art, ist in der Quelle nicht angegeben) aufzunehmen und über die Oberfläche der Stangen zu verbreiten. Auf die Elektrode wird eine Lage Stangen gelegt, dann folgt eine zweite Elektrode, darauf wieder eine Lage Stangen usw. Die letzte Schicht wird zur Herbeiführung eines guten Kontaktes zwischen den Elektroden und den Hölzern mit schweren Gegenständen belastet. Eiserne Röhren, die mit zahlreichen Löchern versehen sind und zwischen den verschiedenen Stangenlagen in den Behälter hineinragen, leiten die erwähnte Flüssigkeit auf die Elektroden. Der Leitungs-Widerstand des Holzes beträgt 8 bis 40 Ohm für das Kubikmeter, die Spannung des Wechselstromes im Mittel 120 V; an Strom sind, je nach der Art des Holzes, 25 bis 40 Amp Std erforderlich und die Dauer des Verfahrens beläuft sich auf 3 bis 12 Std.

Der Wechselstrom ruft bei seinem Durchgange durch das Holz eine kräftige Ionisierung hervor, wodurch die Natur der Fasern und des Saftes sowie die von dem Holz vorher aufgenommenen Tränkungs-Salze eine völlige Veränderung erfahren. Die löslichen Salze bilden mit den organischen Teilen des Saftes unlösliche und unveränderliche Verbindungen, die sich auf der Oberfläche der Fasern niederschlagen. Außerdem zerstört der Strom alle pflanzlichen und tierischen Fäulniskeime. Die Fasern werden zäher und erlangen eine größere mechanische Widerstandsfähigkeit, was sich besonders beim Splint bemerkbar macht. Schließlich wird unter dem Einfluß des Wechselstromes der innerste Teil der Hölzer von den fäulniswidrigen Salzen durchdrungen.

Die Lebensdauer der Stangen soll durch dieses Verfahren, dessen Kosten verhältnismäßig niedrig sein sollen, beträchtlich verlängert werden, und zwar hat man gleich günstige Ergebnisse bei Tannen, Ulmen, Buchen, Eichen usw. erzielt. *W. M.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Bahnmotoren mit Wendepolen.

[„Street Railway Journal", Bd. 27, 1906, S. 816, 2 Sp., 2 Abb.]

G. Herbert Condict bespricht die Vorteile der Bahnmotoren mit Wendepolen und die Möglichkeit der Unterteilung der Polwicklung bei Vorhandensein der letzteren. Die Electro Dynamic Company in Bayonne, N.J., hat jetzt mehrere Ausführungen derartiger Motoren auf den Markt gebracht, welche sich bisher vorzüglich bewährten. Der Wert dieser, von der Rücksicht auf das Bürstenfeuer unabhängigen Überlastbarkeit tritt um so deutlicher hervor, je größer die geforderte Anfahrbeschleunigung oder die zu überwindenden Steigungen sind. Bei Bahnmotoren gewöhnlicher Ausführung mußte man in solchen Fällen, um das Bürstenfeuer in zulässigen Grenzen zu halten, starke Motoren anwenden, während man bei Verwendung von Wendepolen mit leichteren und kleineren Motoren auskommt. Die Leistungsgrenze der Wendepol-Motoren hängt nicht mehr von den Stromwende-Verhältnissen des Kommutators, sondern von der Erwärmung der Wicklung ab; dies ist für die Raumausnutzung von großer Wichtigkeit, denn man kann dann aus einem gegebenen Motorgewicht mehr Leistung herausholen, als bei den bisherigen Ausführungen. Ferner arbeiten diese Motoren bei geschwächtem Felde (bis zu 25 %) ebenso funkenfrei wie bei ungeschwächtem Felde, und man kann sie mit höheren Spannungen als bisher betreiben, ohne durch übermäßiges Bürstenfeuer darin beengt zu werden.

Diese Eigenschaften der Motoren lassen sie besonders für Hauptbahnen bei großen Entfernungen und hohen Spannungen geeignet erscheinen; man kann sie dann auf freier Strecke mit hoher Spannung (2000 bis 3000 V) und großer Geschwindigkeit betreiben und sie bei Einführung der Bahnlinien in die Städte oder auf Zweigbahnen mit niedrigen Spannungen und kleinen Geschwindigkeiten arbeiten lassen.

In der Abhandlung werden die Schaulinien eines 35-pferdigen Wendepol-Motors im Gewicht von 680 kg gegeben, sowohl für normale Feldstärke als auch für verschiedene Feldschwächungen bis zu 25 %. Die Wirkungsgrade betragen dabei einschließlich der Zahnrad-Übersetzung 84 % bei 100 % Vollast und ungeschwächtem Feld, und 79 % bei 50 % Vollast und bis zu 25 % geschwächtem Felde. Das Anfahren geschieht nur bei den Hintereinander-Schaltungen mit Hilfe von Vorschalt-Widerständen, bei den Nebeneinander-Schaltungen wird die Geschwindigkeits-Änderung durch Umschaltung der Magnetspulen-Wicklung bewirkt; die Stromersparnis ist dabei gegenüber der bisher üblichen Anfahrweise mit Widerständen nicht unbeträchtlich. *Fo.*

Sauggas-Anlagen und -Motoren für Bahnanlagen.

Auf dem Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereins zu Mailand, am 17. bis 21. IX. 1906, sprach E. A. Ziffer über die wirtschaftliche Bedeutung der Sauggas-Anlagen und Sauggas-Motoren für Betriebszwecke bei Straßenbahnen und Kleinbahnen und empfahl das Studium der Frage, für Bahnzentralen anstelle von Dampfmaschinen Sauggas-Motoren zu verwenden. Geringer Brennstoff-Verbrauch, einfache Bedienung, vollständige Ausnutzung des Brennstoffes, leichtes Ausräumen bei vollem Gange, große Elastizität der Krafterzeugung, erhöhte Wärmekraft und Regelmäßigkeit in der Zusammensetzung des Gases und eine Ersparnis im allgemeinen von mehr als 40 % der Betriebskosten gegenüber Dampfkraft-Anlagen, machten heute den Sauggas-Motor der Dampfmaschine vollkommen ebenbürtig. Die Fortschritte der letzten Jahre im Bau großer Gasmotoren hätten schon in einigen elektrischen Zentralen dazu geführt, daß auch für Einheiten über 1000 PS Gasmotoren verwendet wurden. Ein Kohlenverbrauch von nur 0,8 kg/KW Std wurde mehrfach erreicht, wie auch eine Tafel zeigt, auf welcher diejenigen Straßenbahn- und Kleinbahn-Betriebe vom Vortragenden zusammengestellt sind, welche Sauggas-Anlagen für Erzeugung elektrischer Energie benutzen.

Zum Schlusse verwies Ziffer noch auf den Diesel-Motor, der infolge seiner Vorzüge wohl berufen scheine, auch in Bahn-Kraftwerken sich das Feld zu erobern. Die außerordentlich hohe Wirtschaftlichkeit, stete Betriebsbereitschaft, geringer Raumbedarf, Feuer- und Gefahrlosigkeit, Dauerhaftigkeit, Reinlichkeit und die geringen Ansprüche an Wartung sicherten diesem Motor die Zukunft und ließen ihn neben dem Sauggas-Motor als die billigste Betriebskraft erscheinen. *U.*

Verschiedenes.

Neuerungen an Vakuum-Trockenapparaten.

Die in Abb. 39 bis 48 dargestellten Apparate zeigen älteren Bauarten nach verschiedenen Richtungen Verbesserungen in ihrer Ausführung. Die in Abb. 39 dargestellten Vakuum-Trockenapparate für Anker, Magnetspulen usw. zeigen eine neue Art der Aufhängung der Türen, welche wenig Raum beansprucht. Die Türen sind an Kranen aufgehängt, deren Drehpunkt nicht an der Tangente der Apparate sondern zwischen Mitte und Tangente derselben liegt; hierdurch können dieselben vollkommen zur Seite geschoben werden.

Die Abb. 40 bis 42 zeigen Vakuum-Trocken- und Tränkapparate für kleinere Anker, Magnetspulen usw. Es wurden solche in größerer Anzahl, unter anderem bereits an Straßenbahn-Gesellschaften, geliefert. Diese Apparate zeichnen sich dadurch aus, daß sie im Innern vollkommen glatt sind, wodurch ein gutes Reinigen und vollkommene Entleerung von der Imprägnier-Flüssigkeit ermöglicht wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß die bei der Trocknung sich entwickelnden Dämpfe am höchsten Punkte der Apparate abgesaugt werden. Hierdurch wird eine vollkommene Abführung dieser Dämpfe und vollständige Austrocknung der Gegenstände erzielt. Die Apparate werden in den verschiedensten Größen und Ausführungen und in senkrechter und wagrechter Anordnung geliefert. Bei kleineren Apparaten werden die Heizmäntel durch Hartlötung, bei größeren durch Schweißung hergestellt.

Die Abb. 43 bis 45 zeigen einen sogenannten Etagen-Kabeltrockner, welcher insofern interessieren dürfte, als der Mantel desselben nicht in einem Stück gegossen, sondern aus einzelnen Teilen zusammengesetzt ist. Diese Ausführung ermöglicht leichte und bequeme (auch überseeische) Verfrachtung und Aufstellung am Gebrauchsort. Wie wenig Raum die einzelnen Teile verstaut einnehmen, ist aus Abb. 45 ersichtlich. Auch bei diesem Apparat ist die Verschlußtür, wie bei den Apparaten nach Abb. 39 an einem Kran aufgehängt. Der Kabeltrockner besteht aus einem gegen den äußeren Luftdruck genügend versteiften Gehäuse, welches durch die Tür luftdicht verschlossen werden kann. Im Innern sind fünf Heizschlangen wagrecht eingebaut, welche die in kleinen Wagen ruhenden, mit Kabeln gefüllten, Kabelkörbe unten und oben gleichmäßig bestrahlen und hierdurch

Große Anker- und Spulen-Trockner.

Abb. 39.

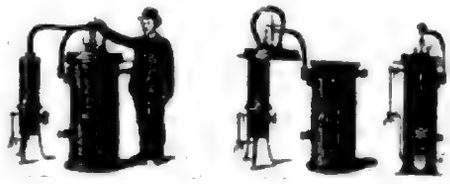
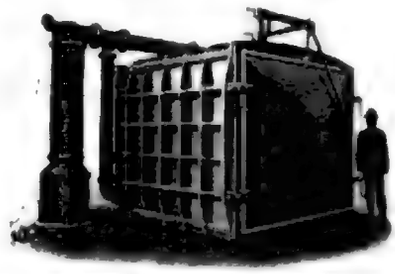


Abb. 40. Abb. 41. Abb. 42.

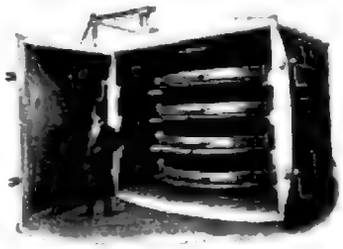
Kleine Anker- und Spulen-Trockner.

unter der Wirkung des hohen Vakuums die Kabel in verhältnismäßig kurzer Zeit vollkommen austrocknen. Zur Beschickung und Entleerung des Apparates ist vor demselben ein Gestell aufgebaut, zwischen diesem und dem Apparat werden Hilfsgeleise eingelegt, auf welchen die kleinen Wagen herausgefahren werden; alsdann werden die Kabelkörbe mittels eines Krancs in



Kabel-Trockenapparat (geschlossen).

Abb. 43.



Kabel-Trockenapparat (geöffnet).

Abb. 44.

Kabel-Trockner (vertikal).

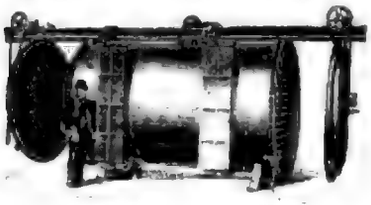
Abb. 45.

die kleinen Wagen eingelegt beziehungsweise herausgehoben und dann erstere in den Apparat zurückgefahren. Nach der Entleerung werden

Digitized by Google

die Kabelkörbe zur weiteren Bearbeitungsstelle (gewöhnlich zu den Tränk-Gefäßen) fortgeschafft.

Die aus den Kabeln ausgetriebene Feuchtigkeit wird in dem aus Abb. 43 ersichtlichen (seitlich stehenden) Oberflächen-Kondensator zu Flüssigkeit verdichtet. In diesem kann auch das Fortschreiten der Trocknung überwacht werden, indem man durch Schaugläser die Menge der abtropfenden Flüssigkeit beobachtet. Sobald keine Flüssigkeit mehr abtropft, sind die Kabel völlig trocken.

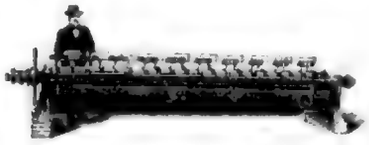


Vakuum-Trockenschrank.

Abb. 46.

Der dargestellte Apparat faßt vier Kabelkörbe von etwa 2500 mm Durchmesser und etwa 800 mm Tiefe.

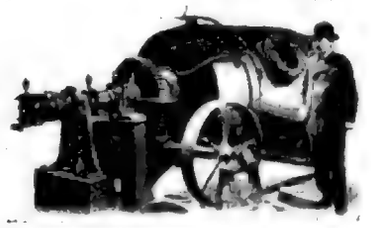
Die Vakuum-Schränke nach Abb. 46 werden in einer größeren Anzahl von Fabriken auch zur Trocknung von gewaschenen Rohgummi-Fellen und Vulkanisierungs-Chemikalien be-



Mulden-Trockner (ohne Vakuum arbeitend).

Abb. 47.

nutzt. Diese Apparate zeichnen sich dadurch aus, daß die in denselben eingebauten Heizplatten an ihren Rändern nicht genietet sondern hart gelötet sind. Sowohl diese Apparate als auch die Mulden-Trockner nach Abb. 47 und die umlaufenden Vakuum-Apparate nach Abb. 48



Umlaufender Vakuum-Trockenapparat.

Abb. 48.

wurden bereits an Gummi-Fabriken geliefert; erstere und letztere Apparate ermöglichen vollkommene Wiedergewinnung von Lösungsmitteln, wie Benzin usw., in Oberflächen-Kondensatoren, wodurch die Anschaffungskosten der Anlage oft durch Betriebs-Ersparnisse in verhältnismäßig kurzer Zeit gedeckt sind.

Die Apparate werden von der Firma Julius Pintsch, Berlin, gebaut. *Sn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1906.)

Kl. 40 c. T. 11 091. Verfahren zur Reduktion sulfidischer Erze, namentlich von Bleiglanz, mittels Elektrolyse unter Anwendung eines schmelzflüssigen Halogensalzes als Elektrolyten, in welchen die Erze eingetragen werden. Clinton Paul Townsend, Washington; Vertr.: F. Haßlacher u. E. Dippel, Pat.-Anwälte, Frankfurt a. M. 1. 15. 3. 06.

Kl. 68 a. A. 12 980. Elektrischer Türöffner, bei dem der Anker nach Stromschluß durch eine Klinke bis nach erfolgtem Öffnen der Tür festgehalten wird. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 3. 06.

(Reichsanzeiger vom 8. November 1906.)

Kl. 1 b. M. 28 784. Vorrichtung zur elektrischen Aufbereitung auf Grund der verschiedenen Abstoßung der Gutteilchen von einem geladenen Leiter; Zus. z. Pat. 157 038 Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M., und Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk b. Köln. 21. 12. 05.

Kl. 20 d. W. 22 551. Aufhängung des Wagenkastens am Radgestell von Fahrzeugen für einschienige Schwebebahnen. Wladimir Wonlarlarsky, St. Petersburg; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 27. 7. 04.

— f. Sch. 26 119. Pufferbremse. Anton Schliemann, Breslau, Herderstr. 15. 18. 8. 06.

— l. F. 21 844. Einrichtung zur Regelung von abwechselnd mit Gleichstrom und Wechselstrom betriebenen Motoren, bei welcher für den Wechselstrombetrieb der Arbeitsstrom über einen Reglertransformator geführt wird. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 6. 06.

Kl. 21 a. G. 22 067. Selbsttätiger telegraphischer Sender mit gelochtem Streifen. The Gell Telegraphic Appliances Syndicate Limited, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 7. 11. 1905.

— a. K. 31 012. Linienwähleranlage mit Zentralbatterie-Betrieb. Wenzel Knobloch, Pankow, Mühlenstr. 85. 27. 12. 06.

— a. P. 18 663. Empfänger für Wellentelegraphie. Peder Olaf Pedersen, Frederiksberg, Dänem.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 6. 06.

— e. H. 36 632. Signaleinrichtung zum Anzeigen des Durchschmelzens elektrischer Sicherungen. Alexander Hepke, Berlin, Warschauerstr. 21, u. Kurt Diener, Fürstenberg i. Meckl. 1. 12. 05.

— e. K. 31 538. Zeitschalter. Kröger & Schulte, Wipperfürth. 9. 3. 06.

— d. E. 10 866. Kompensierte Synchronmaschine mit Gleichstromerregung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 8. 5. 05.

— d. S. 21 323. Einrichtung zur Verringerung des Anlaufstromes bei Einphasen-Kollektormotoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 6. 05.

— d. S. 21 450. Einrichtung zur Verringerung des Anlaufstromes bei Einphasen-Kollektormotoren; Zus. z. Anm. 21 323. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 8. 1905.

— h. G. 22 279. Elektrischer Ofen zum Schmelzen von Metallen, dessen Sohle gemäß Patent 148 253 eine mehrfach hin- und hergewundene Rinne zur Aufnahme des Schmelzgutes enthält; Zus. z. Pat. 148 253. Gustave Gin, Paris; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 18. 12. 05.

Kl. 30 a. P. 17 193. Vorrichtung zur Durchleuchtung von Körpern mit Rontgenstrahlen. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 28. 4. 05.

— f. H. 35 001. Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers gleichzeitig mit Elektrizität und Wärme. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow b. Berlin. 21. 8. 1905.

Kl. 42 g. D. 15 667. Sprechmaschine, bei welcher ein zum Schalltrichter führender verschwenkbarer Tonarm mit dem Schallfurchenträger und dem Triebwerk von einem Schutzgehäuse umschlossen wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 8. 05.

Kl. 51 d. Sch. 25 883. Elektromagnetische Spielvorrichtung für Tasten- und andere Musikinstrumente. Friedrich Schübbe, Berlin, Kolonistr. 22. 22. 6. 06.

Kl. 74 a. V. 6251. Elektrische Alarmvorrichtung für Uhren. Laurias Pilgaard Mikkelsen Vium, Kopenhagen, und Fa. Theod. Wandschneider, Hamburg; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 4. 11. 05.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1906.)

Kl. 1 b. G. 21 855. Verfahren zum Laden und Abladen magnetischer Erze o. dgl. mittels eines elektromagnetischen Kranes. Gustaf Abraham Granström, Sala, Schweden, und Hjalmar Lundbohm, Kiruna, Schweden; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 11. 9. 05.

Kl. 12 h. A. 11 009. Verfahren zur Behandlung von Gasen oder Dämpfen mit elektrischen leuchtenden oder dunklen Entladungen, z. B. zwecks Erzeugung von Ozon, Stickoxyden und Ammoniak. Graf Amaury de Montlaur, Paris; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 31. 5. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 3. 6. 03.]

Kl. 20 i. B. 42 640. Haltestellenanzeiger. F. Le Brocq, Etna, V. St. A., und J. P. Niemann, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 3. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 30. 3. 05.]

— i. K. 32 079. Selbsttätige Blockeinrichtung für eingleisige Strecken mit Ausweichen. Eduard Kindler, Friedenau b. Berlin, Beningsenstr. 2. 18. 5. 06.

Kl. 21 a. B. 40 797. Morseapparat zur Abgabe einfacher oder mehrfacher Zeichen. Giovanni Bogni, Sesto-Calende, Italien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 8. 05.

— a. S. 21 818. Schaltung für Fernsprechnebenstellen in Verbindung mit Hauptstellen, bei der sich die Nebenstellen unmittelbar mit dem Amte verbinden, aber nur durch Vermittlung der Hauptstelle angerufen werden können. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 11. 05.

— a. T. 11 198. Elektromagnetisches Drehsignal mit von dem Anker gesondertem Signalkörper. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 5. 06.

— b. R. 20 867. Galvanisches Element. Werner Rittberger, Berlin, Karlstr. 22. 4. 3. 05.

— d. F. 20 611. Mehrpolige Wechselstromkommutatormaschine. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 4. 9. 05.

— d. U. 2305. Einphasenkommutatormaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 11. 01.

— e. A. 13 568. Elektrostatischer Spannungsmesser. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 9. 06.

— e. E. 11 998. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauchs; Zus. z. Pat. 137 115. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 3. 10. 06.

— e. H. 38 599. Elektrodynamometer. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 21. 5. 1904.

— f. P. 16 375. Mehrfädige elektrische Glühlampe mit Einrichtung zum leicht lösbaren Anschließen eines Schalters zur beliebigen Einschaltung der verschieden Fäden mit Hilfe von Druckkontakten. William Joshua Phelps, Detroit, V. St. A.; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 24. 8. 04.

— f. St. 9537. Verfahren zur Erhöhung der Lichtbogen-Temperatur beziehungsweise der Leuchtkraft von Elektroden aller Art, welche Erdmetalle z. B. reines Aluminium in Pulver- oder Körnerform enthalten. Siegmund Strauß u. Alfred von Radio-Radiis, Wien, Vertr.: Georg J. Meyer, Berlin, Lynarstr. 5/6. 5. 12. 06.

— g. A. 13 438. Schaltung für statische Gleichrichter, insbesondere Quecksilberdampfgleichrichter, welche parallel mit Sammlern auf eine stark schwankende Belastung arbeiten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 7. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 8. 05.]

Kl. 35 d. B. 41 664. Vorrichtung zum Aufrichten von Telegraphen- und ähnlichen Pfählen. John Ridall Brown, Manchester, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 11. 12. 05.

Kl. 42 p. W. 25 061. Orts- und Streckenanzeiger mit elektromagnetischem Schaltwerk, einem durch Mitnehmerstifte bewegten und hierzu gelochten Streckenbande und einer Signalvorrichtung. Moritz Willet, Wien; Vertr.: C. Pataky u. E. Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 30. 1. 06.

Kl. 47 c. W. 24 066. Elektromagnetische Kupplung. Josef Watzke, Kladno; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 28. 6. 05.

Kl. 67 a. E. 11 797. Schleifmaschine mit fliegend auf ihre Welle aufgespannten Schleifscheiben. Electro-chemische Plattieranstalt J. Gasterstaedt, Wien; Vertr.: Max Schütze, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 19. 6. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gem. Unionsvertrag: 15. 10. 04.]

Digitized by Google

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. November 1906.)

Kl. 21 c. S. 21 111. Einrichtung zum Betriebe mehrerer Motoren durch Anlaßmaschinen. 17. 4. 06.

— e. H. 33 036. Elektrodynamometer. 17. 10. 04.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1906.)

Kl. 20 f. F. 20 846. Eisenbahnbremse, die durch eine durchgehende Stange angestellt wird. 18. 8. 06.

Kl. 21 f. K. 22 245. Elektrische Bogenlampe zur Erzeugung chemisch wirksamer Strahlen. 16. 8. 06.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 8. November 1906.)

Kl. 20 f. A. 12 596. Elektromotor zum Antrieb von Luftkompressoren mittels Schneckenradvorgelege, insbesondere für Luftbremsen an Eisenbahnfahrzeugen. 22. 3. 06.

Kl. 21 a. M. 26 653. Sendeanordnung für drahtlose Telephonie. 29. 6. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 8. November 1906.)

Kl. 20 l. 138 505. 143 558. 146 004. 146 761. 158 441. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 21 f. 154 859. 161 093. 165 821. Merkur-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H., Steglitz.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1906.)

Kl. 20 e. 179 751. Vorrichtung zum Entkuppeln mittels gabelförmigen Anhebers für zweigliedrige Kuppelösen. Carl Wegener, Greifswald. 19. 1. 06.

— g. 179 783. Sperrvorrichtung für elektrisch angetriebene Drehscheiben und Schiebebühnen. Wilhelm Schimpff und Friedrich Schimpff, Schafstädt, Bez. Halle a. S. 21. 9. 1905.

— k. 179 686. Aufhängevorrichtung für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. Thomas Ernest Raymond Phillips, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 8. 05.

Kl. 21 a. 179 608. Telegraphenanlage mit in die Linienleitung eingeschaltetem, als Relais wirkendem Kohärer. Giuseppe Magini, Florenz, Ital.; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 23. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Italien gem. Unionsvertrag: 15. 10. 04.]

— a. 179 604. Schaltung für Fernsprechnebenstellen mit Weckern, die nur auf Stromstöße von bestimmter Richtung her ansprechen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 9. 05.

— a. 179 605. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, bei welchen das Schlußzeichen auf dem Amte durch einen Stromfluß über einen während des Gespräches offen gehaltenen Kontakt zum Erscheinen gebracht wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 11. 05.

— a. 179 606. Schaltungsanordnung zur Verminderung des Einflusses störender Ströme in Telephonleitungen. Charles Mark Jakobs, St. Cuthberts; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 25. 1. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 1. 2. 05.]

— a. 179 639. Empfangsstation für drahtlose Telegraphie. Walton Harrison, Brooklyn; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 8. 05.

— a. 179 640. Wechselstromerzeuger, insbesondere für Fernsprechämter zur Erzeugung der Anrufströme. Ernst Schwanzara, Wien; Vertr.: Walter Staedler, Wilmersdorf bei Berlin, Prinz Regentenstr. 62a. 4. 5. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in Österreich-Ungarn gemäß Unionsvertrag: 16. 6. 04.]

— a. 179 668. Empfängerapparat für die Fernübertragung von Bildern u. dgl. Flächendarstellungen mit Hilfe einer durch das Original verschieden stark belichteten Selenzelle. Henri Carbonelle, Uccle, Belg.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 20. 8. 05.

— a. 179 669. Typendrucktelegraph. Dr. Luigi Cerebotani, München, Löwengrube 17. 2. 12. 1905.

— c. 179 699. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 4. 06.

— c. 179 641. Verfahren zur Messung des Phasenunterschiedes elektrischer Wechselströme und Spannungen. Bruno Monasch, Langfuhr b. Danzig. 2. 12. 05.

— c. 179 642. Verfahren zur Erregung von Resonanz-Tachometern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 18. 4. 06.

— d. 179 607. Schaltung für einen Elektromotor mit gemischter Wicklung und mit ihm gekuppelter Zusatzmaschine. Société Anonyme Westinghouse u. Raoul Brun, Le Havre, Frankreich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 3. 05.

— d. 179 670. Verfahren zur Speisung von Dreileiternetzen; Zus. z. Pat. 178 053. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 6. 11. 04.

— g. 179 687. Verfahren zum Überführen gewickelter Kondensatoren in eine handliche Form. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 8. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 8. November 1906.)

Kl. 20 e. 151 843. — f. 165 857. 175 111. — i. 139 228. Kl. 21. 86 488. 86 750. 97 994. 103 008. — a. 151 733. 160 171. 162 178. 167 765. 173 690. — c. 159 751. — e. 136 499. 151 175.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1906.)

Kl. 15 l. 291 432. Kopiermaschine mit feststehender Heizvorrichtung, deren Achse lose drehbar die Trockenwalze trägt und zur Aufnahme der Stromzuführungsdrähte hohl ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 10. 06. A. 9537.

Kl. 20 h. 291 340. Vorrichtung mit Kraftantrieb zum Anhalten und Wiederabstoßen von Schienenfahrzeugen. W. Galloway, Cardiff, Engl.; Vertr.: F. Neubauer, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 26. 8. 05. G. 14 408.

— l. 291 621. Anpaßvorrichtung für Schienendurchbiegungskontakte. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 10. 06. S. 14 435.

— k. 291 547. Oberleitung für elektrische Bahnen, bestehend aus einem Fahrdraht aus Stahl und einer Stromzuleitung aus Kupfer. H. W. Hellmann, Berlin, Bernauerstr. 78. 30. 9. 05. H. 27 668.

Kl. 21 a. 291 219. Fernsprechapparat mit beweglichem, mittels Gewindes gelagertem Hörarm. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 10. 06. D. 11 815.

— a. 291 638. Isolierter Luftleiter für drahtlose Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 16. 10. 06. G. 16 314.

— a. 291 740. Federnde Aufhängevorrichtung für Apparate der drahtlosen Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 6. 7. 06. G. 15 886.

— a. 291 741. Empfangsstation der drahtlosen Telegraphie für Eisenbahnfahrzeuge. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 12. 7. 06. G. 15 911.

— c. 291 214. Nippel für Schnurpendel, gekennzeichnet durch einen zur Aufnahme des Tragschnurknotens bestimmten Hohlraum, der von einem Stift durchdrungen wird, um die Tragschnur festzuhalten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 10. 06. H. 31 228.

— c. 291 216. Kombinationszange, deren Greifschenkel mit einem Hartgummiüberzug versehen sind. Fa. Reinh. Lüdorf, Remscheid. 6. 10. 06. L. 16 657.

— c. 291 221. Schutzmuffe für die Kontaktspitze an elektrischen Meßgeräten und dazugehörigen Anschlußkabeln. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 10. 06. H. 31 257.

— e. 291 239. Elektrischer Dosenschalter mit springendem beziehungsweise beweglichem Anzeigeschild. Alexander Hepke, Berlin, Warschauerstr. 21. 20. 6. 06. H. 30 369.

— e. 291 241. Aus Isoliermaterial hergestelltes, mit Aussparungen versehenes Unterlegplättchen für Schwachstromleitungen. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 9. 7. 06. B. 31 552.

— e. 291 244. Durch Türbewegungen betätigter elektrischer Zeitausschalter. Robert Schreiber, Krefeld, Dionysiusstr. 2. 30. 7. 06. Sch. 23 704.

— e. 291 255. Aus geeignet gebogenen, dreh- und abnehmbar auf den Stützen befestigten Rinnen bestehendes Eckauflager für Blitzableiterdrähte. Christian Dietz, München, Blutenburgstr. 4. 7. 9. 06. D. 11 710.

— e. 291 366. Kabelanschlußklemme für Straßenbahn-Motore, bei welcher die beiden Teile durch eine Mutter mit Rechts- und Linksgewinde verbunden werden. Hugo Voßwinkel, Remscheid, Honsbergerstr. 3. 8. 9. 06. V. 5341.

— e. 291 555. Druckknopf zur Herstellung elektrischen Kontaktes, mit einem die Führung bedeckenden Taster. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 14. 5. 06. K. 27 971.

— e. 291 566. Hochspannungs-Rillenisolator für Freileitungen. Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co. A.-G., Selb, Bayern. 17. 8. 06. P. 11 464.

— e. 291 627. Zellenschalter mit Vorrichtung zum magnetischen Ausblasen der Funken. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 13. 10. 06. M. 22 809.

— e. 291 628. Anordnung magnetischer Funkenlöschung an den Funkenentziehschaltern für Zellen- oder Sektionsschalter. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 13. 10. 06. M. 22 810.

— e. 291 630. Anschlußkapsel für elektrischen Leitungsdraht mit unter Federeinfluß stehender, in jeder Lage gesperrter Wickelscheibe für das nicht benutzte Drahtende. Otto Hartmann, Stuttgart, Hölderlinstr. 48. 13. 10. 06. H. 31 295.

— e. 291 634. Verteilergestell mit seitlich an einem gemeinsamen Träger angeordneten Anschlußleisten. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 06. D. 11 854.

— e. 291 635. Verteilergestell mit in Gruppen angeordneten Sicherungsleisten. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. Berlin. 15. 10. 1906. D. 11 855.

— e. 291 746. Zur Befestigung der Tragliste dienende Klemmschraubenanordnung außerhalb des Fassungskörpers. Adolf Oelkers, Remscheid, Bismarckstr. 66a. 1. 9. 06. O. 3[illegible].

— d. 291 208. Gehäuse für elektrische Maschinen, bei welchem die Statorbleche in das geschlitzten Gehäusering eingeklemmt sind. Alois Wichler, Könneritzstr. 70, und Gustav Rennert, Rochlitzstr. 2a, Leipzig-Schleußig. 18. 9. 06. W. 21 048.

— d. 291 567. Elektrische Kraftanlage, gekennzeichnet durch einen von dem von einer Batterie gelieferten, durch einen Induktionsapparat, einen Transformator und Kondensatoren geleiteten Strom angetriebenen Wechselstrommotor, der eine mit ihm direkt gekuppelte Dynamomaschine treibt, deren Strom nach Ausschaltung der Batterie wiederum den Motor treibt. August Lautenbach, Halberstadt, Moltkestr. 52. 20. 8. 06. L. 16 482.

— d. 291 614. Einrichtung zum Festlegen der Verbindungsschleifen verteilter Wicklungen von rotierenden Teilen elektrischer Maschinen mittels ringförmiger Nuten und diese durchquerender Keile. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 06. S. 14 413.

— e. 291 222. Kontaktbürsten für Elektrizitätszähler. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 06. S. 14 413.

— e. 291 558. Aus Variationswiderständen in Verbindung mit Voltmetern hergestellter elektrischer Spannungsmesser von hoher Empfindlichkeit. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 23. 6. 06. K. 28 280.

— e. 291 617. Aus einem Wechselstromelektromagneten, einer Metallscheibe und einem Laufwerk bestehendes Uhrwerk für Elektrizitätszähler zur Bestimmung des Maximalverbrauches. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 10. 06. S. 14 427.

— e. 291 620. Elektrizitätszähler mit Maximumzeiger, dessen Nebenschlußwicklung mit der Wicklung des Elektromagneten für den Antrieb der Uhr hintereinander geschaltet ist. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin. 12. 10. 06. S. 14 434.

— e. 291 727. Elektromagnetisches Meßgerät, bei welchem das bewegliche System sowie das feste Eisen und die Dämpferkammer mit der Skala an einem Stück montiert sind, welches nach Lösung einer Schraube mit sämtlichen Teilen von der erregenden Spule entfernt werden kann. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 10. 06. A. 9548.

— f. 291 230. Gewundene Kohle für elektrische Bogenlampen. Hubert Michalke, London; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 14. 7. 05. M. 19 887.

Digitized by Google

— f. 291 248. Einrichtung an Glühlampenfassungen zum Festklemmen der Traglitze, bestehend aus einem in den Kopf der Fassungen einschraubbaren, mit einem Schlitz versehenen Nippel. Electrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 26. 7. 06. E. 9266.

— f. 291 271. Bogenlampe mit freifallenden Kohlen, bei welcher die Solenoidspulen in einer vertikalen Ebene mit der Achse des Kohlenführungsrohres angeordnet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 05. A. 9501.

— f. 291 272. Befestigung der Solenoidspulen an der Grundplatte bei Bogenlampen mit freifallender Kohle, durch mehrere Metallstäbe und über dieselben geschobene Metallrohre, welch letztere zwischen die Spulenflansche und die Grundplatte geklemmt werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 06. A. 9509.

— f. 291 275. Glühlampenfassung mit in eine Bohrung des Steines gezogener, verknoteter und durch einen Vorsteckstift gehaltener Tragschnur. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 1. 10. 06. B. 32 278.

— f. 291 559. Aus Bügel und Klemmvorrichtung bestehende Feststellvorrichtung für elektrische Zuglampen mit ineinander gelagerten Hängerohren. Süddeutsche Lüsterfabrik G. m. b. H., München. 30. 6. 06. S. 14 029.

— g. 291 218. Aus Blech gestanzter Träger für Induktionsapparate. Kilian & Heßlich, Waidmannslust-Berlin. 8. 10. 06. K. 29 081.

— g. 291 602. Elektromagnet mit zylindrisch begrenztem und mit Hornstutzen versehenem Drehanker. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 10. 06. S. 14 396.

Kl. 30 h. 291 720. Elektrische Badewanne für Heilzwecke, mit im Innern senkrecht angeordneten festen und beweglichen Zuleitungselektroden. Carl Jürgens, Essen a. Ruhr, Kirchstr. 11. 27. 9. 06. J. 6708.

Kl. 42 h. 291 324. Prüfungsvorrichtung für die Gebrauchsfähigkeit elektrischer Lampen, aus zwei in gleicher Entfernung von einem schattenwerfenden Körper und einem hinter diesem angeordneten Schirme befindlichen feststehenden Lampenfassungen oder Haltern. Wilhelm Herrmann, Düsseldorf, Worringerstraße 64. 29. 9. 06. H. 31 179.

Kl. 46 c. 291 485. Unterbrecher für magnetelektrische Zündapparate an Explosionsmotoren, bei welchem ein federbelasteter, um einen Zapfen schwingender, zugleich mit der Ankerwelle drehbarer Nockenkontaktthebel bei der Drehung der Kontaktteile Öffnung der Kontakte bewirkt, wenn der Nocken des Kontakthebels an einer im Kontaktgehäuse gelagerten drehbaren Rolle vorbeigeht. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 64. 25. 9. 1906. G. 16 242.

— c. 291 508. Vielpoliger Wechselstrom-Magnetzündinduktor für Explosionsmotore in Verbindung mit einer exzentrisch zu seiner Achse drehbar gelagerten und von dieser im richtigen Verhältnisse durch Zahnräder angetriebenen Verteilerscheibe für den sekundären Zündstrom und Unterbrechungsvorrichtung für den primären Wechselstrom. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastraße 64. 5. 10. 06. G. 16 266.

— c. 291 509. Vielpoliger Wechselstrom-Magnetzündinduktor für Explosionsmotore in Verbindung mit einer zentrisch zu seiner Achse drehbar gelagerten und von dieser im richtigen Verhältnisse durch Zahnräder angetriebenen Verteilerscheibe für den sekundären Zündstrom und Unterbrechungsvorrichtung für den primären Wechselstrom. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastraße 64. 5. 10. 06. G. 16 267.

— c. 291 678. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionsmotore, mit schrägen Begrenzungslinien des Ankers und der Polschuhe für verstellbare Zündung. Weckerlein & Stöcker, Nürnberg. 5. 10. 06. W. 21 138.

Kl. 47 e. 291 273. Trag- und Führungslager vertikaler Wellen, bei welchem der Tragkörper über dem Führungslager angeordnet ist und das Schmieröl die Nuten und Gleitflächen derselben hintereinander durchfließt, wobei die Austrittsöffnungen für das aus dem Tragkörper zentrifugal ausgeschleuderte Öl über dem Öl des Sammelbehälters liegen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 9. 06. A. 9508.

Kl. 64 b. 291 284. Flaschenwaschmaschine mit unter dem Räderkasten angebrachtem Elektromotor. Paul Hoffmann, Leuben-Dresden. 8. 10. 06. H. 31 255.

Kl. 68 a. 291 529. Elektrisches Türschloß mit schwingendem Fallenkopf. Wilhelm Doßmann, Radebeul b. Dresden, Albertstr. 19. 12. 10. 06. D. 11 833.

Kl. 83 b. 291 561. Nebenschluß für die Elektromagnetwindungen selbständiger elektrischer Uhren zur Vermeidung des Öffnungsfunkens. Max Möller, Altona a. E., Palmaille 78. 21. 7. 1906. M. 22 290.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1906.)

Kl. 1 b. 216 808. Elektromagnet usw. Edison Ore Milling Syndicate Limited, London; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 12. 03. E. 6672. 25. 10. 06.

Kl. 4 a. 231 881. Zugvorrichtung für elektrische Lampen usw. Imme & Löbner, Berlin. 26. 11. 09. I. 4790. 29. 10. 06.

Kl. 21 c. 212 358. Hebelschalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 11. 03. V. 3773. 19. 10. 06.

— c. 212 593. Ausschalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 11. 03. V. 3777. 19. 10. 06.

— c. 213 972. Körper aus Isoliermaterial usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 10. 03. V. 3753. 19. 10. 06.

— c. 214 540. Maximalschutzapparat für elektrische Stromkreise usw. Friedrich Wilhelm Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 3. 11. 03. Sch. 17 379. 17. 10. 06.

— f. 212 106. Lampe usw. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 10. 03. B. 28 305. 29. 10. 06.

Kl. 80 f. 215 742. Vorrichtung zur Erzeugung eines magnetischen Feldes usw. Lüthi & Buhtz, Berlin. 7. 11. 03. L. 11 996. 25. 10. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 667 vom 2. Juli 1904.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — **Anordnung zum Schutze von Telegraphenleitungen gegen die Influenzwirkungen von in ihrer Nähe befindlichen Starkstromleitungen für Wechselstrom.**

Anordnung zum Schutze von Telegraphenleitungen gegen die Influenzwirkung von in

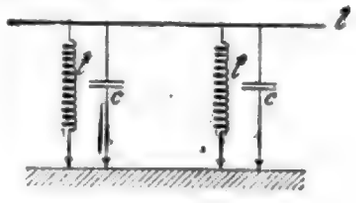


Abb. 49.

ihrer Nähe befindlichen Starkstromleitungen für Wechselstrom, gekennzeichnet durch Verbindung der zu schützenden Leitungen an jeder Arbeitsstätte mit der Erde durch Kondensatoren von zweckmäßiger Größe. (Abb. 49.)

Nr. 163 315 vom 19. April 1903.

Franco Magni in Turin. — **Empfängerschaltung für drahtlose Telegraphie.**

Eine Empfängerschaltung für drahtlose Telegraphie, bei welcher der Fritter zwischen Erde

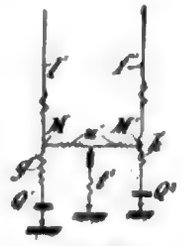


Abb. 50.

und den Spannungsbauch eines von dem Luftleiter abgezweigten und auf ihn abgestimmten Leiters geschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Luftleiter aufgenommenen Wellenzüge von beiden Enden her gleichphasig dem Zweigleiter zugeführt werden. (Abb. 50.)

Nr. 162 968 vom 13. August 1904.

Walton Harrison in New York. — **Empfangsstation für drahtlose Signalgebung.**

Empfangsstation für drahtlose Signalgebung, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Antennen, von denen jede mit einem Wellenindikator verbunden ist, so zu dem Empfangsapparat 6 (Abb. 51) angeordnet sind, daß letzterer parallel zu sämtlichen Wellenindikatoren liegt, wodurch die Stärke des im Empfangsapparat auftreten-

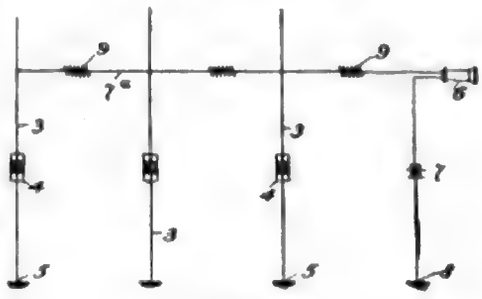


Abb. 51.

den Stromes im direkten Verhältnis zur Anzahl der Kohärer steht, und wobei jeder Kohärer auf den Empfangsapparat seine volle Wirkung ausübt, als wenn er gesondert wäre.

Nr. 162 723 vom 28. Oktober 1904.

Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — **Hebelschalter.**

Hebelschalter, dessen Kontaktmesser mit dem Schalthebel durch eine Feder verbunden ist, und bei welchem die Augenblicksein- und

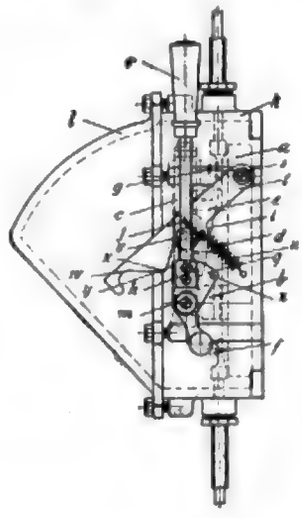


Abb. 52.

-ausschaltung durch eine mit Rasten versehene Kulisse bewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Rasten r, w (Abb. 52) versehene

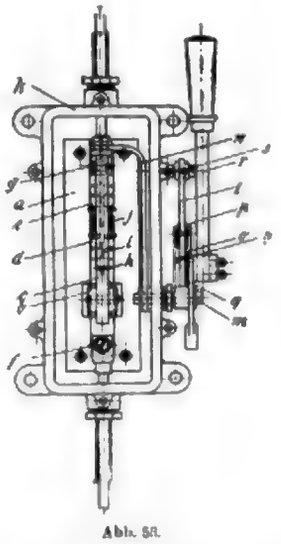


Abb. 53.

Kulisse t als ein um einen Zapfen schwingender und federgespannter Hebel u ausgebildet ist, welcher den Schalthebel c beziehungsweise einen mit ihm verbundenen Hebel o (Abb. 53)

Digitized by Google

unabhängig von dem Handhebel r nach Überschreitung des höchsten Punktes der zwischen den Kasten liegenden Kurve x in eine seiner Endstellungen schnellt.

Nr. 163 168 vom 21. Oktober 1904.

Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, in welchem das Anrufzeichen bei gestöpselter Klinke mittels Kurzschlusses zweier Klinkenfedern außer Anrufbereitschaft gesetzt wird.**

Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem, in welchem das Anrufzeichen bei gestöpselter Klinke mittels

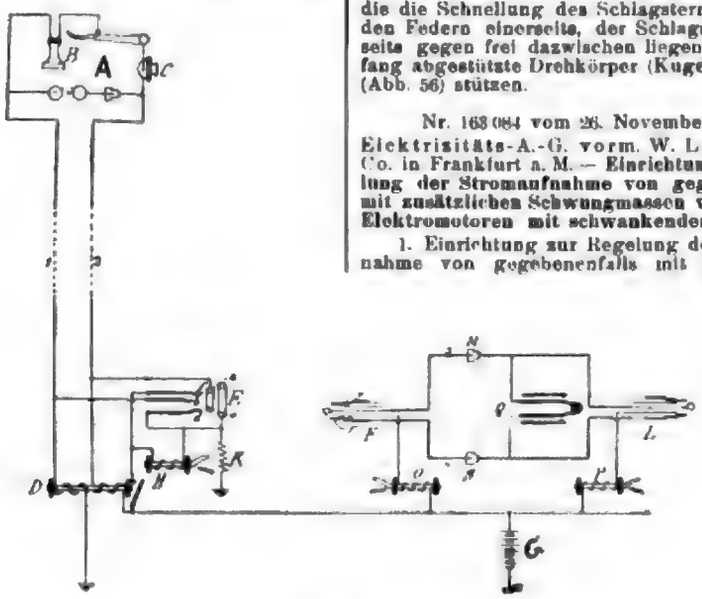


Abb. 54.

Kurzschlusses zweier Klinkenfedern außer Anrufbereitschaft gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der kurzschließende Teil f (Abb. 54) des Stöpsels F über das Überwachungszeichen O und den Anker des ständig in der Teilnehmerleitung 1, 2 liegenden Anrufrelais D mit dem Anrufzeichen H verbunden ist, sodaß während der Dauer des Gespräches das Überwachungszeichen O durch Kurzschluß außer Anrufbereitschaft gesetzt wird.

Nr. 162 724 vom 19. August 1903.

Emil Ziehl in Berlin. — **Selbsterregende synchrone Ein- oder Mehrphasenmaschine mit Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer.**

Synchrone Ein- oder Mehrphasenmaschine mit Selbsterregung durch einen auf gleicher Welle sitzenden Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer, dadurch gekennzeichnet, daß der Erreger-

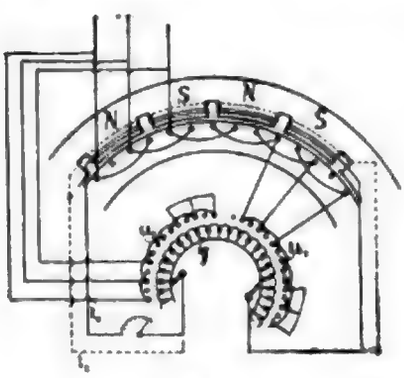


Abb. 55.

Umformer eine von der Spannung (gegebenenfalls Teilspannung) der Wechselstrommaschine gespeiste Spannungswicklung und eine von dem Hauptstrom (Teil des Hauptstromes) der Wechselstrommaschine gespeiste Stromwicklung erhält, die gemeinsam auf die Gleichstromwicklung wirken, in welcher der zur Erregung oder Übererregung der Hauptmaschine erforderliche Gleichstrom erzeugt wird. (Abb. 55.)

Nr. 162 758 vom 24. November 1903.

Max Fels in Augsburg, Rudolf Zwack, Firma W. Burri und Adolf Buechi in München. — **Drehschalter mit Schlagstern für elektrische Leitungen.**

Drehschalter mit Schlagstern für elektrische Leitungen, dadurch gekennzeichnet, daß sich

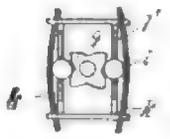


Abb. 56.

die die Schnellung des Schlagsterns bewirkenden Federn einerseits, der Schlagstern anderseits gegen frei dazwischen liegende, am Umfang abgestützte Drehkörper (Kugeln, Rollen i) (Abb. 56) stützen.

Nr. 163 084 vom 26. November 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zur Regelung der Stromaufnahme von gegebenenfalls mit zusätzlichen Schwungmassen verbundenen Elektromotoren mit schwankender Belastung.**

1. Einrichtung zur Regelung der Stromaufnahme von gegebenenfalls mit zusätzlichen Schwungmassen verbundenen Elektromotoren mit schwankender Belastung, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit konstantem Drehmoment belasteter Hilfselektromotor in den Stromkreis des zu regelnden Elektromotors eingeschaltet wird, zum Zwecke, die Stromzufuhr aus dem Netz entsprechend der mittleren Belastung einer Arbeitsperiode konstant zu halten.

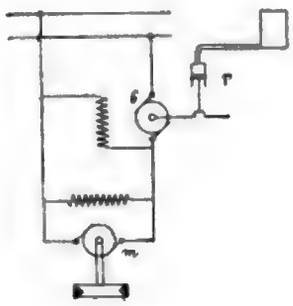


Abb. 57.

2. Ausführung der Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfselektromotor zum Antrieb eines Kompressors oder einer ähnlichen, konstantes Drehmoment benötigenden Arbeitsmaschine benutzt wird, zum Zwecke, die von dem Hilfselektromotor geleistete Arbeit nutzbar wieder zu gewinnen. (Abb. 57.)

Nr. 163 212 vom 3. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Transformator mit drei Schenkeln zur Umformung eines Einphasenstromes in zwei getrennte Einphasenströme.**

Transformator mit drei Schenkeln zur Umformung eines Einphasenstromes in zwei getrennte Einphasenströme, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Wicklung aus drei in Reihe geschalteten Spulen besteht, von welchen eine mit beliebiger Windungszahl auf den einen Schenkel und die anderen zwei in gleicher Windungszahl auf die beiden anderen Schenkel wie die Spulen eines einphasigen Kerntransformators gewickelt sind, der nur aus diesen beiden Schenkeln und den Jochen bestände, während von den beiden anderen Wicklungen in an sich bekannter Weise die erste auf den

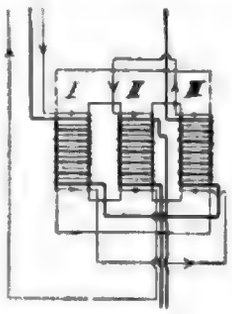


Abb. 58.

einen Kern, die zweite auf den beiden anderen Kernen so angeordnet ist, daß eine wechselseitige Beeinflussung dieser beiden Wicklungen vermieden ist. (Abb. 58.)

Nr. 162 760 vom 12. November 1904.

Hans Boas in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung geschlossener, ringförmiger Feldmagnetsysteme beliebiger Polzahl für elektrische Maschinen.**

Verfahren zur Herstellung geschlossener ringförmiger Feldmagnetsysteme beliebiger Polzahl für elektrische Maschinen, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem Polschuh und einem

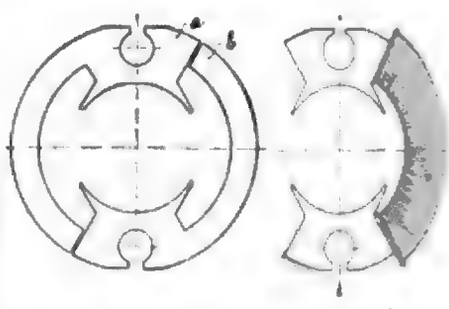


Abb. 59. Abb. 60.

an diesen sich anschließenden, segmentartigen Schenkel bestehende Eisenbleche nur einer Größe abwechselnd von verschiedenen Seiten in gleichfalls segmentförmig gekrümmte Erregerspulen geschoben werden, sodaß die Polschuhe aus beiden Enden der Erregerspulen kammartig herausstehen, worauf die einzelnen in dieser Weise für sich hergestellten Magnete durch Ineinanderschieben der kammartigen Polschuhe und Verbindung der letzteren durch Führungsbolzen oder ähnliche Hilfsmittel zu einem geschlossenen Ringe vereinigt werden. (Abb. 59 u. 60.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Normalienbuch.

Zu der im Jahre 1905 erschienenen zweiten Auflage des Normalienbuches ist ein Nachtrag herausgegeben worden, welcher die Beschlüsse der Jahresversammlung 1906 in Stuttgart enthält. Dieser Nachtrag kann von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, zum Preise von 60 Pf bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Ein neues Meßgerät für schwache Wechselströme.

Vor einiger Zeit befaßte ich mich mit der Messung von Fernsprechströmen, wobei ich ein ähnliches Vakuum-Thermo-Meßgerät benutzte, wie es Herr Dr. W. VOEGE in der „ETZ" 1906, S. 467 beschreibt.

Im Interesse der Entwicklung eines Instrumentes für schwache Wechselströme, dessen Bedürfnis durch die zahlreichen in den letzten Jahren ausgearbeiteten derartigen Instrumente genügend illustriert ist, erlaube ich mir, einige Mitteilungen bezüglich meiner bisherigen Resultate darüber zu machen.

In meinem Apparate benutze ich als Hitzfaden nicht Platin, sondern Kohle. Das Thermoelement wird in gleicher Weise an den Heizkörper (Kohlenfaden) befestigt wie die Kohlenfäden der gewöhnlichen Glühlampen an Platindrähten gelötet werden. Dies ermöglichte mir, den Apparat, ohne die Lötstellen des Thermoelementes zu beschädigen, der nötigen Temperatur auszusetzen um ein gutes Vakuum zu erhalten. Die Zuleitungen durch die Glashülle, in welche Glühfaden und Thermoelement eingeschlossen werden, sind vier Platindrähte, je zwei für das Thermoelement und den Kohlenfaden; der so erhaltene Apparat ist evakuiert.

Mein erster Apparat zeigte auch den Übelstand der ungleichen Ausschläge bei Änderung der Stromrichtung des Eichstromes, und obwohl das Mittel beider Ausschläge völlig übereinstimmte mit dem Ausschlage eines gleich großen Wechselstromes, suchte ich doch den Übelstand zu eliminieren. Praktisch ist es möglich, den Zustand eines mathematischen Punktes der Lötstelle zu verwirklichen mit einem verhältnismäßig großem Querschnitt der Lötstelle gegenüber des Hitzfadens. Es gelang mir auf dieser Weise beide Ausschläge des Eichstromes gleich zu machen, ohne dabei an Empfindlichkeit einzubüßen und mit nur einer kleinen Verzögerung der Einstellung des Endausschlages.

Die Eichungs-Kurve eines solchen Apparates zeigt einen regulären quadratischen Verlauf, und Versuche, ob der Apparat trotz des variablen Widerstandes des Hitzfadens mit einem konstanten Shunt zur Messung größerer Stromstärken benutzt werden könnte, bestätigen die Möglichkeit, nur ist es notwendig, für jeden bestimmten Shunt die Eichungs-Kurve aufzunehmen. Soweit die bisherigen Versuche zeigten, blieben die Eichungs-Kurven konstant.

Der Vorteil des Vakuum-Thermo-Instrumentes des Herrn Dr. W. VOEGE gegenüber anderen bekannten Apparaten für kleine Wechselstrom-Stärken ist der kleine Widerstand des benutzten Platindrahtes. In allen Fällen aber, wo der Widerstand des Apparates von weniger Bedeutung ist als die größere Empfindlichkeit, da ist das Vakuum-Thermo-Instrument noch im Nachteil gegenüber dem Hitzdraht-Galvanometer von NORTHRUP, Thermo-Galvanometer von DUDDELL oder dem Platin-Barretter von KENNELLY, deren Angaben unabhängig von Wechselzahl und Wellenform sind und auch keine Selbstinduktion und Kapazität besitzen. Die letztgenannten Apparate können aber nicht mit den bequemen Zeiger-Instrumenten in Verbindung benutzt werden oder aber bedürfen einen Hilfsstrom zur Ausführung einer Messung. Vom praktischen Standpunkte ist das einfache, ohne Benutzung weiterer Hilfsströme in Verbindung mit einem passenden Zeiger-Instrument stets zur Messung bereite Vakuum-Thermo-Instrument im großen Vorteil gegenüber den oben erwähnten Apparaten und berechtigt daher die weitere Entwicklung desselben.

Meine diesbetreffenden weiteren Versuche sind hauptsächlich der Erhöhung der Empfindlichkeit gewidmet, die zum großen Teil von der richtigen Herstellung des Apparates abhängt. Die Versuchsapparate, hergestellt von der Western Electric Co. in Chicago, führten zu einer Empfindlichkeit von 150 mm Ausschlag am Galvanometer bei 1 m Skalenabstand oder auch 8 Millivolt an einem Weston-Millivoltmeter für 3 Milliampere im Kohlenfaden. Die Versuche verfolgen vorläufig die richtige Herstellung des Vakuum-Thermo-Instrumentes und sind noch nicht mit den günstigsten Verhältnissen des Thermoelementes und passendsten Zeiger-Instrument ausgeführt worden, doch lassen sie mit Bestimmtheit folgern, daß der Apparat 0,5 Milliampere mit einem Skalenteil eines unmittelbar zeigenden Millivoltmeters bestimmen lassen wird.

Ob Herr Dr. W. VOEGE eine weitere Empfindlichkeit seines Apparates durch Verringerung des Millivoltmeter-Widerstandes erreichen wird, scheint mir unwahrscheinlich, da der verhältnismäßig große Widerstand des Thermoelementes einen zu großen Spannungsabfall verursachen wird. Meiner Meinung nach sollte zur Vergrößerung der Empfindlichkeit bei Beibehaltung des gleichen Meßbereiches des Millivoltmeters der Widerstand desselben erhöht werden.

New York, 18. VI. 1906. Dr. D. König.

Über den Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern.

Zur Ergänzung des unter obigem Titel in der „ETZ" 1905, S. 350 enthaltenen Referates über die von H. S. HELE-SHAW, A. HAY und P. H. POWELL angestellten Untersuchungen dürfte es von Interesse sein, im folgenden eine von mir schon vor längerer Zeit entwickelte Formel mitzuteilen, die nicht nur eine sehr gute Übereinstimmung mit den Versuchsresultaten gewährt, sondern auch — im Gegensatze zu den bisher veröffentlichten, dem gleichen Zwecke dienenden Formeln — eine sehr einfache Berechnung des sogenannten Korrektions-Koeffizienten ermöglicht. Dieser Koeffizient, den wir im folgenden mit k_1 bezeichnen wollen, ist das Verhältnis der magnetischen Leitfähigkeit des Luftspaltes eines glatten Ankers zu jener eines Nutenankers, also eine Zahl, mit der man den radialen Abstand zwischen dem Polschuh und dem Ankereisen multiplizieren muß, um die durch die Nuten bewirkte Vergrößerung des magnetischen Widerstandes des Luft-Zwischenraumes zu berücksichtigen.

Da eine rein analytische Bestimmung dieses Koeffizienten zu kompliziert ist, habe ich bei der Entwicklung meiner Formel ein einfacheres Verfahren angewendet, das auf folgenden Überlegungen beruht.

Denken wir uns die beiden durch den Luftspalt voneinander getrennten Flächen des Polschuhes und des Ankereisens in eine Ebene aufgerollt, und nehmen wir zunächst an, daß die Kraftlinien zwischen diesen beiden Flächen geradlinig und parallel zu den Nutenwänden verlaufen, so würde sich für eine Nutteilung die Leitfähigkeit

$$\lambda_N = L\left(\frac{a_1}{\delta} + \frac{b}{\delta + h}\right) = L\left(\frac{a_1}{\delta} + \frac{b}{\delta + \nu b}\right)$$

ergeben, wenn L die Länge des Ankers, a_1 die Breite eines Zahnes, δ den Abstand der Polschuhfläche vom Ankereisen, b die Nutbreite, h die Nuttiefe und ν das Verhältnis der Nuttiefe zur Nutbreite bedeuten.

In Wirklichkeit wird aber die Leitfähigkeit des betrachteten Kraftlinien-Bündels größer sein, weil bei den praktisch angewandten Kraftlinien-Dichten die Permeabilität des Eisens erheblich größer als jene des Luftraumes ist und infolgedessen die meisten der im Nutenraume verlaufenden Kraftlinien den kürzeren Weg zu den Zahnflanken nehmen und sich namentlich an den Ecken der Zähne zusammendrängen werden. Wir schreiben daher

$$\lambda_N = L\left(\frac{a_1}{\delta} + \frac{b}{\delta + \frac{b}{\zeta}}\right),$$

wobei $\zeta > \frac{1}{\nu}$ ist und insofern als konstant betrachtet werden kann, als aus dem bereits angeführten Grunde so wenige Kraftlinien bis zu dem Grunde der Nuten verlaufen werden, daß die Nuttiefe, beziehungsweise ihr Verhältnis zur Nutbreite bei den praktisch angewandten Kraftlinien-Dichten keinen nennenswerten Einfluß auf die Leitfähigkeit haben kann. In der Tat fand ich aus der Berechnung der Leitfähigkeit verschiedener Kraftlinien-Bilder, daß diese hauptsächlich von den Verhältnissen $\frac{b}{\delta}$ und $\frac{b}{a_1}$ abhängig ist, während der Faktor ζ trotz großer Verschiedenheiten der Nutendimensionen sich nur wenig ändert. Als maßgebendes Kraftlinien-Bild wurde dabei immer dasjenige betrachtet, für welches sich der größte Wert der Leitfähigkeit ergab. Unter Zugrundelegung des aus diesen Rechnungen gefundenen Durchschnittswertes $\zeta = 4{,}5$ wird daher

$$\lambda = L\left(\frac{a_1}{\delta} + \frac{b}{\delta + \frac{b}{4{,}5}}\right).$$

Da nun die Leitfähigkeit des Luftspaltes eines glatten Ankers für einen von der Nutteilung t_1 begrenzten Teil des Ankerumfanges gleich

$$L\,\frac{t_1}{\delta}$$

und der Korrektions-Koeffizient

$$k_1 = \frac{L\,t_1}{\delta} : \lambda_N$$

ist, so können wir durch Substitution des für λ_N gefundenen Ausdruckes auch schreiben

$$k_1 = \frac{b + \zeta\,\delta}{b\,\frac{a_1}{t_1} + \zeta\,\delta}$$

oder für $\zeta = 4{,}5$

$$k_1 = \frac{b + 4{,}5\,\delta}{b\,\frac{a_1}{t_1} + 4{,}5\,\delta}.$$

Um den Grad der Übereinstimmung zwischen den aus dieser Formel sich ergebenden und den experimentell gefundenen Werten zu zeigen, seien die in der „ETZ" 1905, S. 350, angegebenen Resultate mit jenen der Formel in folgender Zahlentafel zusammengestellt:

$\frac{b}{a_1}$	$\frac{b}{\delta}$	k_1 beobachtet	k_1 berechnet nach meiner Formel
0,5	3,42	1,18	1,17
0,51	2,8	1,18	1,15
0,515	6,65	1,26	1,26
0,524	2,35	1,11	1,18
0,53	1,68	1,1	1,1
0,67	4,57	1,21	1,25
0,77	2,27	1,22	1,17
0,81	4,00	1,23	1,27
0,94	9,6	1,52	1,49
0,945	4,3	1,31	1,32
1,00	4,00	1,25	1,31
1,00	4,4	1,37	1,33
1,00	4,5	1,32	1,33
1,02	4,46	1,35	1,33
1,28	3,9	1,33	1,38
1,88	13,2	1,98	1,95
1,94	3,86	1,37	1,44
1,98	3,34	1,39	1,4

Man sieht, daß die angegebene Formel eine sehr gute Annäherung an die nach der Stromlinien-Methode gefundenen Werte ermöglicht, da diese selbst bei ungewöhnlichen Abmessungen der Nuten und der Luft-Zwischenraumes nicht mehr als um 5 % von den nach der Formel berechneten Werten abweichen.

Es ist jedoch zu bemerken, daß die tatsächlichen Werte des Korrektions-Koeffizienten insofern etwas größer als jene der Zahlentafel sein werden, als bei der Berechnung der Leitfähigkeit aus den Kraftlinien-Bildern nicht nur der Kraftlinien-Verlauf im Luftspalte und im Nutenraume, sondern auch der von der Permeabilität des Eisens abhängige Kraftlinien-Verlauf in den Zähnen berücksichtigt werden müßte, weil sich die Kraftlinien bekanntlich stets auf demjenigen Wege zu verteilen suchen, dessen Gesamtwiderstand am kleinsten ist. Um mit Berücksichtigung dieses Umstandes zugleich eine Abkürzung in der Auswertung der angegebenen Formel zu verbinden, ziehe ich es bei meinen Berechnungen vor, den Wert $\zeta = 4$ statt $\zeta = 4{,}5$ zu benutzen, also k_1 nach der Formel

$$k_1 = \frac{b + 4\,\delta}{b\,\frac{a_1}{t_1} + 4\,\delta}$$

zu berechnen.

Die angegebene Formel kann durch entsprechende Modifikation auch bei der Berechnung des effektiven Luft-Zwischenraumes von Wechselstrom- oder Drehstrommotoren angewendet werden, bei denen sowohl das Eisen des Stators als auch des Rotors mit Nuten versehen ist. Da wir uns in diesem Falle den Abstand zwischen den beiden paramagnetischen Flächen in zwei Teile zerlegt denken können, von denen jeder die Länge $\frac{\delta}{2}$ hat, und der Gesamtwiderstand des Luftspaltes die Summe

Digitized by Google

der beiden Einzelwiderstände des Stator- und des Rotor-Luftfeldes ist, so ergibt sich nach einigen Zwischenrechnungen für k_1 die Formel

$$k_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{s_1 + \frac{\zeta\,\delta}{2}}{s_1} + \frac{s_2 + \frac{\zeta\,\delta}{2}}{s_2}\right),$$

worin s die Schlitzbreite der Nuten bedeutet und die Indexe 1 und 2 sich auf den Stator beziehungsweise Rotor beziehen.

Für den Wert $\zeta = 4$ wird dann:

$$k_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{s_1 + 2\,\delta}{s_1} + \frac{s_2 + 2\,\delta}{s_2}\right).$$

Wien, 18. X. 1906. Ing. Arthur Müller.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten.

Das Werk 608, Position 16 in Zahlentafel VI („ETZ" 1906, S. 972) teilt mir nachträglich mit, daß in den mir seinerzeit gemachten Angaben ein Fehler enthalten gewesen sei, und daß die Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung nicht 17 100 M, sondern 2600 M betragen. Dadurch wird der Brutto-Überschuß statt 16 876 M 31 296 M, und das Brutto-Erträgnis statt 4,0 % jetzt 7,4 %. Das Werk 608 müßte demnach unter Nr. 12 eingeordnet werden, und die Werke welche die Nummern 12 bis 15 tragen, müßten die Nummern 13 bis 16 erhalten. Der Mittelwert des Brutto-Erträgnisses in Zahlentafel VI ändert sich dadurch von 10,6 % auf 10,8 %. Wesentliche Änderungen in der gesamten Betrachtung werden durch vorstehende Richtigstellung nicht herbeigeführt.

Des weiteren ist noch nachträglich ein Fragebogen eingegangen von einer Stadt mit 9000 Einwohnern. Diese müßte also in Zahlentafel IV Aufnahme finden.

Das Anlagekapital beträgt	150 000 M
Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	29 220 „
Ausgaben für Gehälter und Löhne	5 000 „
Für Betrieb und Unterhaltung	7 721 „
Betriebskraft ist	Wr. (Df.)
Die Einnahmen auf den Einwohner bezogen betragen	3,25 M
Anlagekapital auf einen Einwohner bezogen	16,7 „
Die Gehälter und Löhne sind	17,1 % d. Einnahme
Der Brutto-Überschuß ergibt sich zu	16 500 M
Das Brutto-Erträgnis zu	11 %

Demnach würde dieses Werk hinter Position 9 der Zahlentafel IV einzureihen sein.

Grunewald-Berlin, 9. XI. 1906. Georg Dettmar.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Magdeburger Elektrizitätswerk A.-G. Die Gesellschaft hat das ihr gehörige Elektrizitätswerk für 4 545 489 M an die Stadt Magdeburg verkauft und beabsichtigt nunmehr, die Überland-Zentrale „Elektrizitätswerk an der Lungwitz" zu erwerben, welche ungefähr 3 800 000 M kosten soll. Die zu diesem Zwecke einberufene Generalversammlung soll die erforderlichen Statutenänderungen, namentlich die Umänderung der Firma in „Betriebs-A.-G. für deutsche Elektrizitätswerke vorm. Magdeburger Elektrizitätswerk", die Verlegung des Sitzes nach Berlin, und ähnliches beschließen. Eine Erhöhung des Aktienkapitals ist nicht geplant, da der von der Stadt Magdeburg gezahlte Kaufpreis zum Erwerb des Unternehmens in Oberlungwitz ausreicht. Die Aktien der Magdeburger Elektrizitätswerk-A.-G. befinden sich in Besitz der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft, Berlin.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Der Firma wurde für ihre Fabrikate auf der Internationalen Textilindustrie-Ausstellung in Tourcoing (Frankreich) der „Grand Prix" und auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Zwickau die „Goldene Medaille" verliehen.

Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. Der Firma wurden für ihre Fabrikate auf der Mailänder Ausstellung zwei „Große Preise" und eine „Goldene Medaille" zuerkannt.

Elektrizitätswerk Bielefeld. Für die Erweiterung des städtischen Elektrizitätswerkes Bielefeld sind 220 000 M bewilligt worden.

Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rhein, hat für ihre Frahmschen Resonanzapparate auf den Ausstellungen in Nürnberg und Reichenberg die goldene Medaille und in Mailand zwei Ehrendiplome erhalten.

Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm-Co., Hamburg. Der Firma ist für ihre Hartgummi-Artikel für Stark- und Schwachstrom auf der Ausstellung in Mailand der „Grand Prix" erteilt worden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. November 1906.

Vorbörslich.

Die Börse, welche die Woche in schwacher Haltung eröffnet hatte, konnte sich im weiteren Verlauf befestigen, da der internationale Geldmarkt eine kleine Erleichterung auf das Nachlassen des amerikanischen Bedarfs zeigt. Namentlich Montanwerte waren belebt und höher.

Privatdiskont 5⅞ %.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	216,75	217,—	218,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	81,—	82,70	82
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	38,106	1. 7.	11	208,25	229,25	209,90	210,60	210,50
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pat.	14	6,68	1. 1.	7½	118,—	125,—	119,—	119,50	119,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	319,90	308,10	310,—	309,75
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	189,50	202,50	191,75	189,50	190,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	229,10	253,75	236,25	240,—	240,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Frs	10	1. 4.	11	193,60	219,50	193,60	194,50	194,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	M	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	66,—	66,50	66,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	129,90	130,50	130,50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	114,—	114,90	114,90
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,25	156,50	156,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	77,25	78,—	78,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10	7	128,10	141,60	129,—	130,—	130,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	—	—	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	135,25	137,—	137,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	155,60	156,—	156,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	139,50	139,60	139,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	136,10	137,10	136,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	79,50	80,30	80,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	126,30	127,50	127,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	4	122,50	139,—	124,—	124,75	124,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	9	179,50	198,50	181,75	182,—	182,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,60	188,—	190,25	190,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	96,25	89,10	89,50	90,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	156,25	156,—	156,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	130,—	130,50	130,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	141,—	143,—	143,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,10	128,60	129,90	129,90
Große Berliner Straßenbahn	100 Mill. M	8,088	1. 1.	7¾	181,—	198,80	181,—	183,30	183,30
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	106,—	113,—	107,—	107,25	107,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	186,50	188,—	186,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	73,25	86,60	72,50	73,30	73,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	162,50	162,50

General Electric Co.			175 %
Chilikupfer (Kasse-Lieferung)			Lstr. 98. 17. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr. 105. 10. –	bis	106. 10. –
Zinn (Kasse-Lieferung)			Lstr. 195. –. –
Zink			Lstr. 27. 17. 6
Blei			Lstr. 19. 15. –
Kautschuk fein Para:			5 sh. 1½ d.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 10. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Frage 50. Wer liefert elektromagnetische Bohrfutter und ähnliche Werkzeuge?

Antwort auf Frage 47. Elektrische Uhren liefert Carl Haendel, Frankfurt a. M., Trierische Gasse 2.

Abschluß des Heftes: 17. November 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 880 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 600, III. 1600.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Über Kraftgas-Anlagen. Von R. Schöttler. S. 1105.
Die Ertragnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn. Von G. Dettmar. S. 1111.
Über Temperatur-Koeffizienten von Guttapercha. Von K. Wimmerte. S. 1115.
Über den Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie. Von Dr. Walther Burstyn. S. 1117.
Literatur. S. 1118. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Von P. Findeisen. — Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Von J. W. Mellor.
Kleinere Mitteilungen. S. 1119.
Personliches. S. 1119. E. Kolben. — W. Vogelsang †.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 1119. Neue Kabelverbindung zwischen Deutschland und Norwegen. — Das letzte Glied des amerikanischen Pacific-Kabels. — Geplante neue Kabelverbindung.
Fernsprechen mit Leitung. S. 1120. Fernsprech-Übereinkommen zwischen Bayern und Württemberg einerseits und der Schweiz anderseits. — Fernsprechwesen in Canada.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1120. Ausstrahlwiderstand von Luftdrähten.
Meßgeräte und Meßverfahren. S. 1120. Über einige Fehlerquellen beim Photometrieren.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1120. Straßenbeleuchtung mit Glühlampen von hoher Lichtausbeute in Reihenschaltung. — Beleuchtung einer Kirche durch Wolfram-Lampen. — Elektrische Beleuchtung von Kirchen.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1121. Versuchswagen der Hochschule zu Illinois. — Elektrischer Bahnbetrieb in Italien.
Elektrische Krane und Winden. S. 1121. Kranmotoren und Fahrschalter.
Verschiedenes. S. 1122. Die Hundertjahr-Feier der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.
Patente, Gebrauchsmuster und Auszüge. S. 1123.
Vereinsnachrichten. S. 1126. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums — Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln).
Briefe an die Schriftleitung. S. 1127. Über Kommutierung und Kompensierung bei Gleichstrommaschinen. Von C. L. R. E. Menges.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1128. Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1128.
Briefkasten. S. 1128.
Fragekasten. S. 1128.

Über Kraftgasanlagen.[1])

Von R. Schöttler, Braunschweig.

Schon bald nach der Erfindung der Leuchtgas-Maschine sah man ein, daß an eine Verwertung der neuen Kraftmaschine für große Betriebe nur gedacht werden könne, wenn derselben ein billigeres Gas zur Verfügung stehe. Der hohe Preis des Leuchtgases ist aber eine Folge seiner Leuchtkraft, die für Kraftbetrieb überflüssig ist und an den in ihm befindlichen Kohlenwasserstoffen hängt. Ein Heizgas braucht solche nicht zu enthalten, sondern kann aus Kohlenoxyd und Wasserstoff gebildet werden. Auch darf sein Heizwert ohne Schaden weit geringer sein, als der des Leuchtgases, welcher 4500 bis 5500 Kal./cbm beträgt, weil mit dem Heizwerte auch die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge abnimmt, sodaß auf die Volumeneinheit der Gasmaschinenfüllung selbst dann nicht viel weniger Heizwert entfällt, wenn das brennbare Gemisch beträchtliche Mengen von Stickstoff enthält. Rechnet man für 1 cbm Leuchtgas von 4500 Kal./cbm Heizwert 8 cbm Luft, und für 1 cbm Gichtgas von 900 Kal./cbm Heizwert 0,8 cbm Luft, so entfallen auf 1 cbm der Füllung einmal wie das andere Mal 500 Kal. In der Tat sind denn auch die Kraftgas-Maschinen nur wenig größer als die Leuchtgas-Maschinen gleicher Leistung. Man kommt heute mit sehr armen Gasen aus; die Gichtgase, welche der Verhüttung des Mansfelder Kupferschiefers entstammen, haben nur 750 Kal./cbm. Die Grenze wird durch die Möglichkeit sicherer Zündung und hinreichend schneller Verbrennung gezogen; durch die starke Verdichtung, welche man heute allgemein der Zündung in der Maschine vorangehen läßt, und die Verwendung kräftiger elektrischer Funken ist sie sehr tief gelegt.

Es lag sehr nahe, das für Ofenbetrieb längst bekannte Heizgas zu verwenden, welches man gewöhnlich Siemens-Gas nennt, und das aus minderwertiger Kohle in Schachtöfen durch unvollkommene Verbrennung erzeugt wird, also hauptsächlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff besteht. Anfänglich sprach wohl seine Armut an brennbaren Stoffen dagegen, heute kommt dieser Grund kaum noch in Betracht. Da diese Gaserzeuger sehr heiß gehen, so hat das abziehende Gas eine sehr hohe Temperatur. Es muß der Maschine, schon um das Volumen herabzudrücken, aber kalt zugeführt, also stark gekühlt werden, es haben deshalb diese Gaserzeuger einen sehr kleinen Wirkungsgrad. Da 1 kg Kohlenstoff bei seiner Verbrennung zu Kohlenoxyd rund 2400 Kal., bei Verbrennung zu Kohlensäure aber rund 8000 Kal. entwickelt, so ist also der höchstmögliche, praktisch aber unerreichbare Wirkungsgrad

$$\eta = (8000 - 2400) : 8000 = 0{,}7 .$$

Besser als das Siemens-Gas schien sich für Gasmaschinenbetrieb das sogenannte Wassergas zu eignen. Es entsteht, indem man Wasserdampf durch glühende Kohlen leitet, und ist demnach in der Hauptsache ein Gemenge aus Kohlenoxyd und Wasserstoff. Da gemäß der Reaktion

$$C + H_2O = CO + H_2$$

12 kg Kohlenstoff zur Verbrennung 16 kg Sauerstoff, also 18 kg Wasserdampf gebrauchen, auf 1 kg Kohlenstoff also 1,5 kg Wasser entfallen, ersteres bei der Verbrennung zu Kohlenoxyd zwar 2400 Kal. freigibt, die Zersetzung des Wassers aber

$$1{,}5 \cdot 3200 = 4800 \text{ Kal.}$$

erfordert, so gibt demnach ein Wassergasofen keine Wärme ab, sondern er verbraucht solche. Der Mangel des Siemens-Gaserzeugers liegt hier also nicht vor, wohl aber der entgegengesetzte. Denn der Ofen kann nicht dauernd in Betrieb gehalten, sondern er muß, nachdem er sich abgekühlt hat, durch Luft wieder warm geblasen werden. Es sind also immer zwei Öfen erforderlich, die abwechselnd arbeiten; das nach wenigen Minuten erforderliche Umsteuern macht den Betrieb unbequem. Gemäß obiger Formel besteht also das reine Wassergas aus gleichen Volumenteilen Kohlenoxyd und Wasserstoff, es ist also ziemlich reich. Geht man von Berthelots Angabe, 1 cbm Wasserstoff wiegt bei 760 mm Quecksilber = 10333 kg/qm Druck und 0° 0,09004 kg, oder 0,08715 kg bei 10000 kg/qm, aus, so ist also das Molekularvolumen, bezogen auf 32 kg Sauerstoff, wenn Wasserstoff das Atomgewicht 1,008 hat, 23,13 cbm. Da die Bildungswärme des Wassers nach Berthelot 58100 Kal., die des Kohlenoxyds nach Thomson 29000 Kal. und die der Kohlensäure nach demselben 96960 Kal. ist, so ergibt sich damit der Heizwert des reinen Wassergases als

$$(58\,100 + 96\,960 - 29\,000) : (2 \cdot 23{,}13) = 2730 \text{ Kal./cbm} .$$

Der Heizwert des Siemens-Gases ist dagegen wegen der Reaktion

$$C + O = CO ,$$

da nicht Sauerstoff, sondern Luft eingeblasen wird, welche 21,3 % Sauerstoff und 78,7 % Stickstoff hat, also

$$\frac{0{,}787}{0{,}213} \cdot \frac{1}{2} \cdot 23{,}13 = 42{,}71 \text{ cbm Stickstoff}$$

in den Prozeß eintreten, nur

$$(96\,960 - 29\,000) : (23{,}12 + 42{,}71) = 1030 \text{ Kal./cbm} .$$

Da bei dem Wassergasprozeß durch das Warmblasen nach dem älteren Verfahren von Strong und Lowe Siemens-Gas als Nebenerzeugnis entsteht, so kann man dieses mit dem Wassergase mischen und so ein ärmeres, sehr brauchbares Gas erhalten.

Will man aber dieses anwenden, so ist es bequemer, nicht nur Luft, sondern auch Dampf in den Gaserzeuger zu bringen, das Gemisch von Siemens-Gas und Wassergas gemeinschaftlich zu erzeugen. Der Gaserzeuger kann dann, weil die zur Wassergasbildung erforderliche Wärmemenge durch die Siemens-Gasbildung geliefert wird, dauernd arbeiten, die ganze Einrichtung wird äußerst einfach. Die beiden nebeneinander laufenden Reaktionen entsprechen dann den Formeln:

$$C + O = CO ,$$

$$C + H_2O = CO + H_2 .$$

Da aber nicht Sauerstoff, sondern Luft eingeblasen wird, so enthält das Gas neben 23,13 cbm Wasserstoff und 46,26 cbm Kohlensäure noch

$$\frac{0{,}787}{0{,}213} \cdot \frac{1}{2} \cdot 23{,}13 = 42{,}71 \text{ cbm Stickstoff;}$$

[1]) Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 10. IV. 1906.

Digitized by Google

24 kg Kohlenstoff liefern also

$$3 \cdot 23{,}13 + 42{,}71 = 112{,}1 \text{ cbm Gas,}$$

das aus 21 % Wasserstoff, 41 % Kohlenoxyd und 38 % Stickstoff besteht. Sein Heizwert ist

$$[58\,100 + 2\,(96\,960 - 29\,000)] : 112{,}1 = 1700 \text{ Kal./cbm.}$$

Die Schaffung der zur Erzeugung dieses Mischgases geeigneten Apparate verdankt man dem Engländer Dowson, welcher solche Einrichtungen zuerst in der Mitte der achtziger Jahre einführte. Er verwendete zuerst Anthrazit als Brennstoff, weil diese sehr magere Kohle ein Gas liefert, das nur wenig gereinigt zu werden braucht und deshalb eine selbst für sehr geringe Arbeitsmengen zweckmäßige Anordnung zuläßt. Später wurde auch Koks als Brennstoff gewählt.

Die Einrichtung erhellt aus Abb. 1. In einem kleinen Dampfkessel A wird überhitzter Dampf erzeugt, der durch ein Strahlgebläse a, in welchem er Luft ansaugt, mit dieser unter den Rost des Ofens B tritt. Der Ofen ist luftdicht abgeschlossen, enthält eine hohe Brennstoffschicht und wird durch den Fülltrichter b beschickt. Der Brennstoff wird zunächst in diesen gefüllt, dann schließt man den Deckel c und läßt ersteren durch das Ventil d in den Schacht herabfallen. Das bei der Inbetriebsetzung zuerst entstehende Gas ist noch naß und arm, es entweicht durch den Hahn e in den Schornstein f. Erkennt man, es entzündend, an der Flamme, daß es reich genug geworden ist, so läßt man es durch das Rohr g in den Wäscher C treten. Von hier gelangt es durch einen mit Koks gefüllten Regenapparat E und den Sägespäne-Reiniger D hinlänglich gereinigt in eine Gasglocke.

Die Einrichtung ist einfach und bequem zu betreiben. Der Ofen ist, um gleichmäßiges Gas zu erhalten, viertelstündlich mit kleinen Brennstoffmengen zu beschicken; er braucht täglich nur einmal abgeschlackt zu werden. Die Sägespäne-Reiniger, bei Verwendung von Anthrazit als Brennstoff nicht einmal unbedingt nötig, halten etwa eine Woche vor; der Koks aus dem Regenapparate dient später zur Kesselheizung. Die Gaserzeugung ist derart regelmäßig, daß die Gasglocke nur für 3 bis 4 Minuten auszureichen braucht. Die Erzeugung wird dem Verbrauche angepaßt, indem der steigende und fallende Gasbehälter mittels eines Kettenzuges den Strahlapparat beeinflußt.

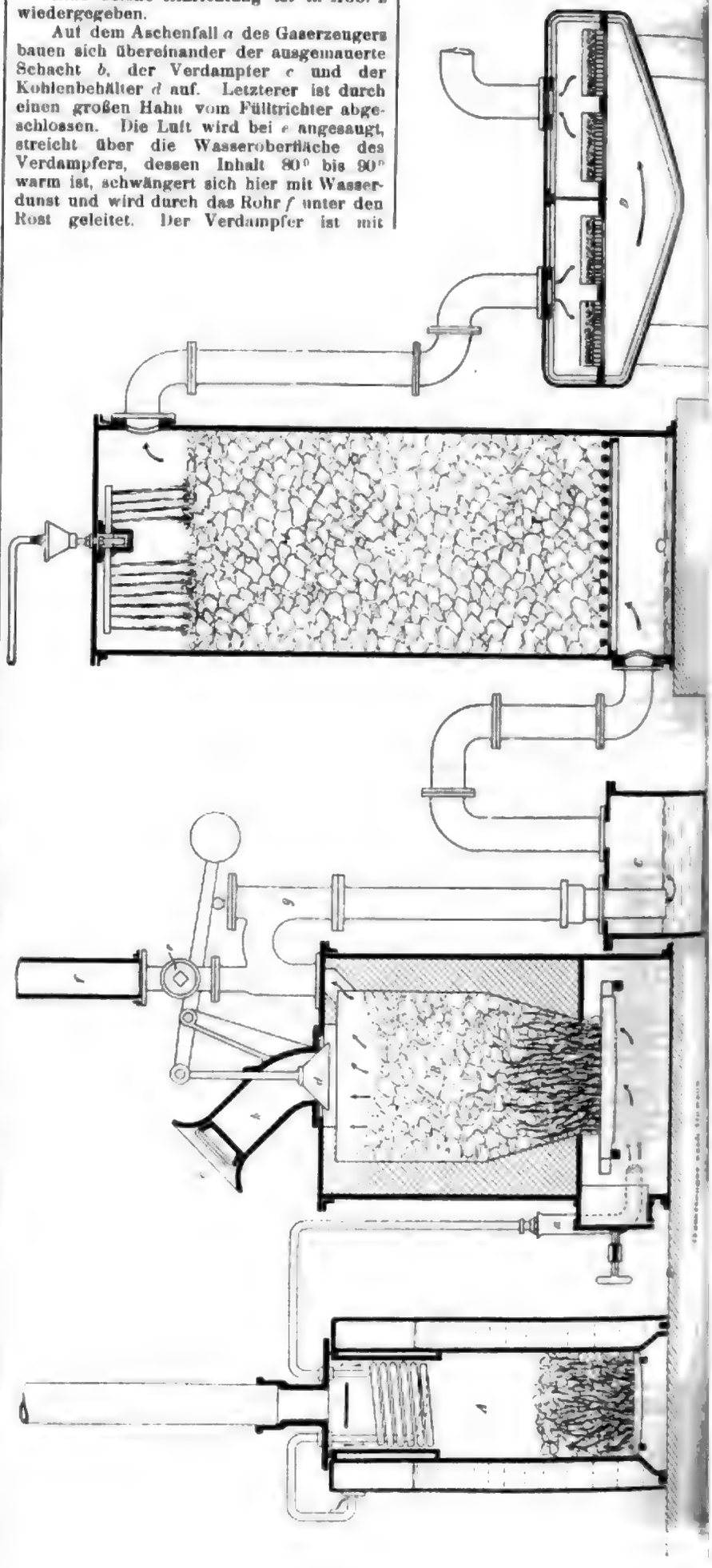
Man hat selbstverständlich gesucht, die Einrichtung zu vervollkommnen. Insbesondere hat man den Wirkungsgrad gehoben, indem man die Wärme des abziehenden Gases, welche im Koksreiniger nutzlos vernichtet wird, zur Vorwärmung der Luft oder zur Dampfüberhitzung verwertete, und man ist mit diesen Einrichtungen bis auf einen Wirkungsgrad von 75 % gekommen, das heißt der Heizwert des Gases ist gleich drei Vierteln des Heizwertes der Kohle, aus der es erzeugt wurde.

Die wesentlichste Vereinfachung rührt aber von Bénier her, welcher in der Mitte der neunziger Jahre Anlagen schuf, die man im Gegensatze zu den Dowsonschen, mit Überdruck arbeitenden, Sauggas-Anlagen nennt.

Bénier drückt nämlich die Luft nicht durch einen Dampfstrahl in den Erzeuger, sondern er saugt Luft und Dampf durch die Maschine an. Er umgeht damit den Dampfkessel und hat auch nicht nötig, zwischen der Gasanlage und der Maschine einen größeren Gasbehälter einzuschalten.

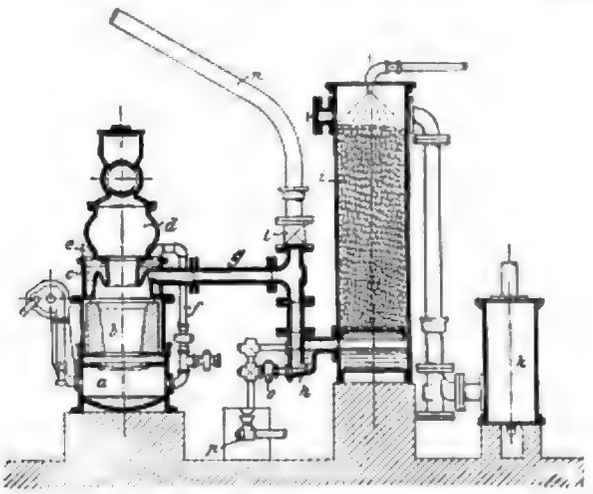
Eine solche Einrichtung ist in Abb. 2 wiedergegeben.

Auf dem Aschenfall a des Gaserzeugers bauen sich übereinander der ausgemauerte Schacht b, der Verdampfer c und der Kohlenbehälter d auf. Letzterer ist durch einen großen Hahn vom Fülltrichter abgeschlossen. Die Luft wird bei e angesaugt, streicht über die Wasseroberfläche des Verdampfers, dessen Inhalt 80° bis 90° warm ist, schwängert sich hier mit Wasserdunst und wird durch das Rohr f unter den Rost geleitet. Der Verdampfer ist mit



Digitized by Google

einem Überlauf versehen, durch den der Spiegel immer in gleicher Höhe gehalten wird; die Wasserzufuhr ist so eingerichtet, daß der Überlauf stets tröpfelt. Auch dieses Tropfwasser gelangt unter den Rost und



Sauggas-Erzeuger mit aufgesetztem Verdampfer

Abb. 2.

bedeckt den Boden des Aschenfalles in einer wiederum durch einen Überlauf bestimmten Höhe. Es dient zum Ablöschen der Asche, aber es verdunstet auch teilweise durch die strahlende Wärme des Rostes und trägt zur Gasbildung bei.

Das Rohr *g* führt durch den Wasserverschluß *h* zum Rieseler *i*, welcher mit Koks gefüllt ist, der durch eine Brause berieselt wird; das Gas steigt durch die Koksäule und wird so gewaschen. Das gereinigte Gas geht durch den Topf *k*, in welchem sich aus dem Rieseler mitgenommenes Wasser niederschlagen kann, zur Maschine. Gewöhnlich ist dieser noch ein Stoßreiniger vorgeschaltet, in welchem das Gas nochmals Gelegenheit hat, Wasser und Teer abzusetzen; es ist ein Kasten, in den gelochte Bleche oder Drahtbürsten eingeschlossen sind. Das Niederschlagwasser läuft in der steigend verlegten Gasleitung zum Topfe zurück.

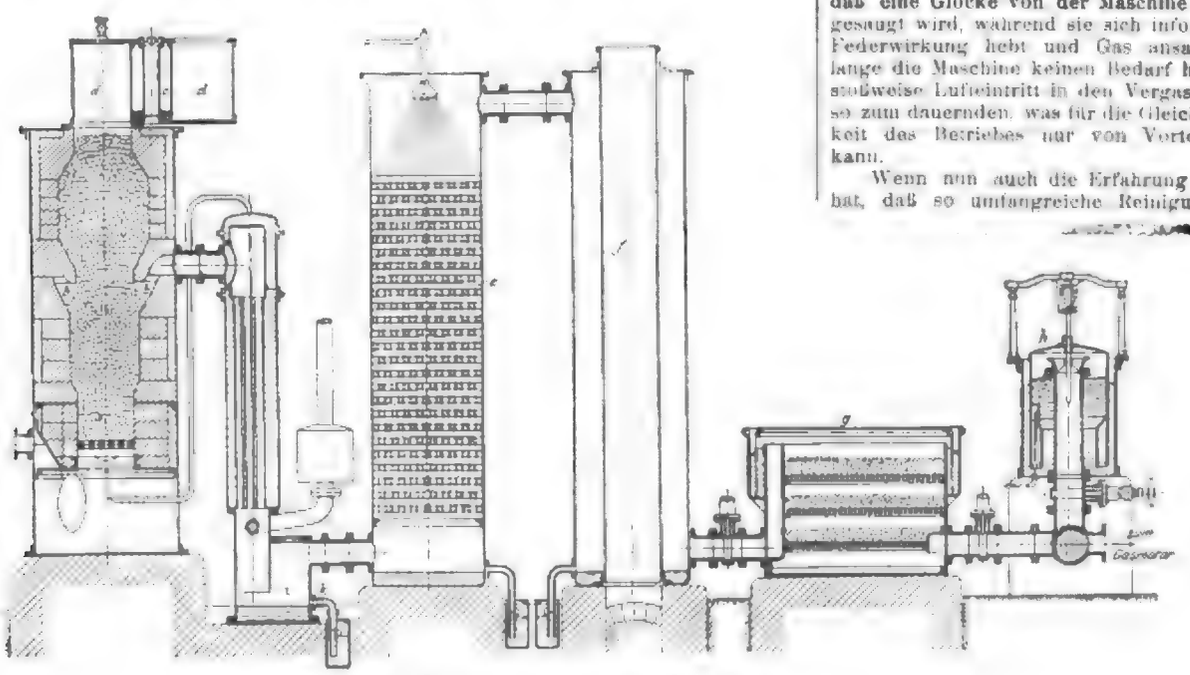
Beim Anblasen wird der Hahn *l* geöffnet und das Rohr *f* geschlossen; der von Hand angetriebene Bläser treibt die Luft durch den Schacht in das Rohr *n*, das ins Freie führt. Zeigt eine Probeflamme an, daß das Gas gut ist, so schließt man *l* und öffnet den Hahn *o*; dann bläst man durch den Rieseler nach der Maschine zu in eine zweite ins Freie führende Abgasleitung. Erst wenn auch hier eine Probeflamme gutes Gas meldet, setzt man den Bläser still, öffnet den Hahn in *f* und dreht die Maschine an. Während des Anblasens, das, wenn der Erzeuger während der Betriebspause nicht kalt wurde, eine gute Viertelstunde, bei der Inbetriebsetzung mit frisch entfachtem Feuer aber länger dauert, läuft das zugeführte Wasser durch den Überlauf des Verdampfers in den Aschenfall. Um die Anlage still zu setzen, öffnet man den Hahn *l* in der Schornsteinleitung und schließt den Hahn *o*. Dadurch bringt man das Wasser am Boden des Rieselers zum Steigen, sodaß der Wasserverschluß *h* sich füllt und das Rieselwasser durch das über *o* liegende Rohr nach *p* abläuft. Es ist damit also die Verbindung zwischen Erzeuger und Rieseler gesperrt.

Ferner wird der Durchgangshahn des Rohres *f* geschlossen und der daran befindliche Lufthahn geöffnet; dann brennt der Erzeuger als gewöhnlicher Stubenofen während der Betriebspause. Bei zu schwachem Zuge kann man selbstverständlich mit den Türen am Aschenfalle nachhelfen. Öffnet man diese während des Betriebes, um den Rost zu reinigen, so wird dadurch die Gaserzeugung zwar gestört, aber für eine kurze Zeitdauer schadet das nicht viel.

Diese Sauggas-Anlagen sind sehr verbreitet und werden auch in großem Maßstabe ausgeführt. Die Gaserzeuger sind in mancher Richtung vervollkommnet. Schon vor der allgemeinen Verbreitung dieser Anlagen trennte Taylor den Verdampfer vom Erzeuger, es entstand die in Abb. 3 gegebene Einrichtung.

Der Erzeuger *a* ist so ausgemauert, daß das Gas unterhalb der oberen Rast bei *b* abgesaugt wird; der darüber befindliche Schacht dient als Vorratsraum. Die Beschickung geschieht unter Luftabschluß durch einen aus zwei Gefäßen gebildeten, um die Achse *c* drehbaren Füllapparat *d d*. Der Rieseler *e* ist mit Steinen ausgesetzt; ihm folgen noch ein sogenannter Kondensator *f*, in dem das nasse Gas mitgerissenes Wasser und damit auch Schmutz und Teer abscheidet, ein Sägespänreiniger *g* und ein Druckregler *h*. Der Abschlußtopf *i* zwischen Erzeuger und Rieseler tritt in Tätigkeit, sobald ein Wasserabschlußhahn *k* geschlossen wird. Der Druckregler ist so eingerichtet, daß eine Glocke von der Maschine niedergesaugt wird, während sie sich infolge von Federwirkung hebt und Gas ansaugt, so lange die Maschine keinen Bedarf hat. Der stoßweise Lufteintritt in den Vergaser wird so zum dauernden, was für die Gleichmäßigkeit des Betriebes nur von Vorteil sein kann.

Wenn nun auch die Erfahrung gelehrt hat, daß so umfangreiche Reinigungsvorrichtungen, wie wir sie hier sehen, nicht durchaus nötig sind, und daß es auch ohne Druckregler geht, so wird man doch nicht verkennen können, daß sowohl die bessere Reinigung als auch der Druckregler Vorzüge sind. Denn selbst bei sehr gutem Brennstoffe muß das Eintrittsventil der Maschine sehr häufig gereinigt werden; auch ist die Maschine für Störungen am Gaserzeuger recht empfindlich, sobald man sie



Sauggas-Erzeuger mit abgetrenntem Verdampfer.

Abb. 3.

Digitized by Google

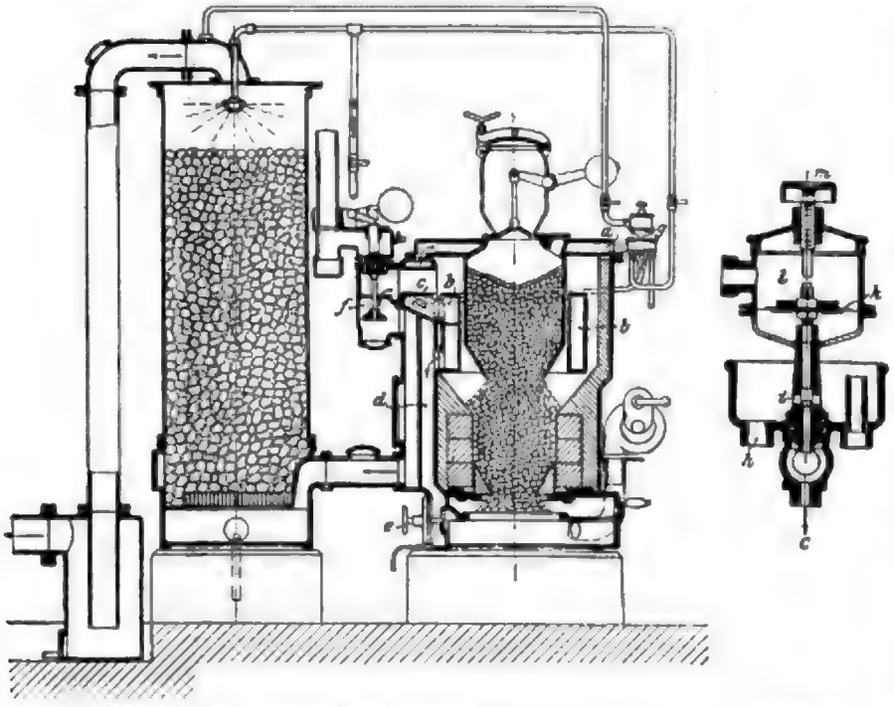
stark belastet. Insbesondere macht sich mangelhafte Reinigung des Gases bei Maschinen bemerklich, die nicht regelmäßig, sondern nur gelegentlich gehen. Selbst bei Tagesbetrieb dauert es immer lange Zeit, bis der Beharrungszustand erreicht ist.

Man hat auch hier wohl die Reinigungseinrichtungen verbessert, indem man Stoß- oder Sägespäne-Reiniger zwischen den Erzeuger und die Maschine schaltete.

Da immerhin ein größerer Gasbehälter zwischen Gaserzeuger und Maschine die gegen Verstopfungen und die Entstehung schwerer Kohlenwasserstoffe, welche große Mengen von Teer abscheiden und deshalb ausgedehnter Reinigungsanlagen bedürfen.

Bituminöse Kohlen zu vergasen, gelang zuerst Dr. Mond; er schuf eine große Anlage in England, der sich neuerdings mehrere andere anschlossen. Er führt, um Verstopfungen zu vermeiden, Wasserdampf in großem Überschusse in den Generator und verbrennt die schweren Kohlenwasserstoffe, indem er sie zwingt, die glühende Schicht im Generator zu durchstreichen. Aber die Einrichtungen zur Wiedergewinnung der großen Wärmemengen, die mit der großen Dampfmenge in Verlust gehen und die Anlage unwirtschaftlich machen würden, sind sehr umfangreich, sodaß das Verfahren nur in sehr großem Maßstabe angewendet werden kann, um so mehr, als er mit der Vergasung noch eine Einrichtung zur Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak aus dem Stickstoff der Kohle verbindet, die dem Ganzen den Charakter einer chemischen Fabrik gibt, deren Fehlen aber wiederum die Wirtschaftlichkeit herabmindert. Das Gas ist wegen des großen Dampfüberschusses selbstverständlich sehr wasserstoffreich, doch hat es sich in zehnjährigem Betriebe als brauchbar erwiesen.

Auf anderer Grundlage beruht der Ringgenerator von Jahns (Abb. 5). Hier sind vier Erzeuger zu einer Gruppe zusammengesetzt; sie werden nacheinander in Betrieb genommen, und zwar so, daß die von den beiden jüngsten kommenden Gase durch den nächst älteren, welcher schon gut durchgebrannt ist, geleitet werden. In diesem findet also keine Verkokung mehr statt, sondern gute Vergasung und daneben Zersetzung der in den Gasen enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe. Der vierte

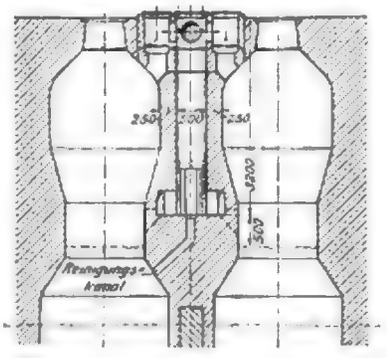


Sauggas-Erzeuger ohne Wasserraum.
Abb. 4a.

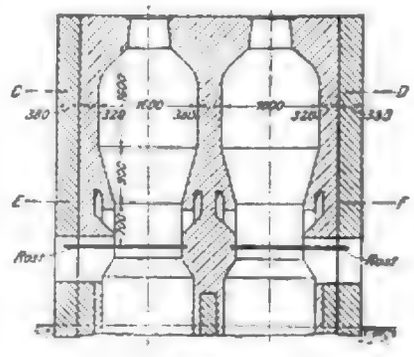
Speiseregler
Abb. 4b.

In neuester Zeit hat man den Verdampfer ohne Wasserraum ausgeführt. Man spritzt eine genau geregelte Wassermenge in denselben, welche sofort beim Eintreten verdampft. Auf diese Weise will man die Inbetriebsetzung beschleunigen, denn man braucht jetzt nicht zu warten, bis die im Verdampfer befindliche Wassermenge heiß geworden ist, und man will das Verhältnis zwischen Luft- und Dampfmenge genau regeln. Es entstehen auf diese Weise die Kraftgas-Erzeuger gemäß Abb. 4a.

Die Luft tritt bei *a* in den hohlen Deckel des Erzeugers, der zu ihrer Vorwärmung dient, und von hier in den ringförmigen, vom abziehenden Gase geheizten Verdampfer *b*, in den bei *c* Wasser gespritzt wird. Das gebildete Dampf-Luft-Gemisch gelangt durch das Rohr *d* unter den Rost; dieses Rohr kann durch das Ventil *e* vom Aschenfall abgesperrt werden. Das gebildete Gas umspült den Verdampfer und geht durch das Doppelventil *f* entweder zum Schornstein oder zum Koksrieseler. Um nun die eingespritzte Wassermenge der Saugwirkung der Maschine anpassen zu können, ist der Speiseregler *g* (Abb. 4b) angebracht. Dieser besteht aus einem Überlauftopf, in den das Wasser bei *h* eintritt und aus dem man es nach Bedarf durch das Ventil *i* in die zum Verdampfer führende, bei *c* mündende Leitung treten läßt. Der Ventilkegel hängt an der biegsamen Platte *k*, welche den Boden des Gefäßes *l* bildet und deren Hub durch die Schraube *m* begrenzt wird. Dieses Gefäß ist mit der Saugleitung der Maschine verbunden; je stärker sie arbeitet, desto mehr Wasser tritt in den Erzeuger. Daß auf diese Weise ein gleichmäßig zusammengesetztes Gas gesichert ist, dürfte anzunehmen sein; ebenso aber auch, daß man den Wasserzusatz dem Brennstoffe anpassen kann.



Schnitt *G H*.



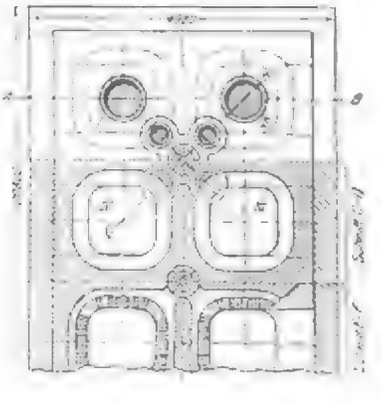
Schnitt *A B*.

Ringgenerator von Jahns.
Abb. 5.

Arbeit der letzteren sichert, so hat man auch Anlagen geschaffen, bei welchen ein besonders angetriebenes Sauggebläse das Gas aus dem Erzeuger saugt und in den Behälter drückt. Solche Einrichtung kann aber nur in Frage kommen, wo der Kraftbedarf ein erheblicherer ist; für ganz kleine Betriebe wird sie zu umständlich.

Alle diese Anlagen sind aber auf Anthrazit und Koks als Brennstoff beschränkt. Arbeiten sie nun auch sehr sparsam, entsprechend einem Verbrauch von 0,4 bis 0,6 kg Brennstoff für die Pferdestunde, so ist doch der Brennstoff teuer und nicht immer in erwünschter Güte zu haben. Das Bestreben, billigere Brennstoffe in einfacher Weise zu vergasen, hat sich denn auch alsbald geltend gemacht.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Verwendung anderer Brennstoffe entgegenstellen, sind die Sicherung des Gaserzeugers



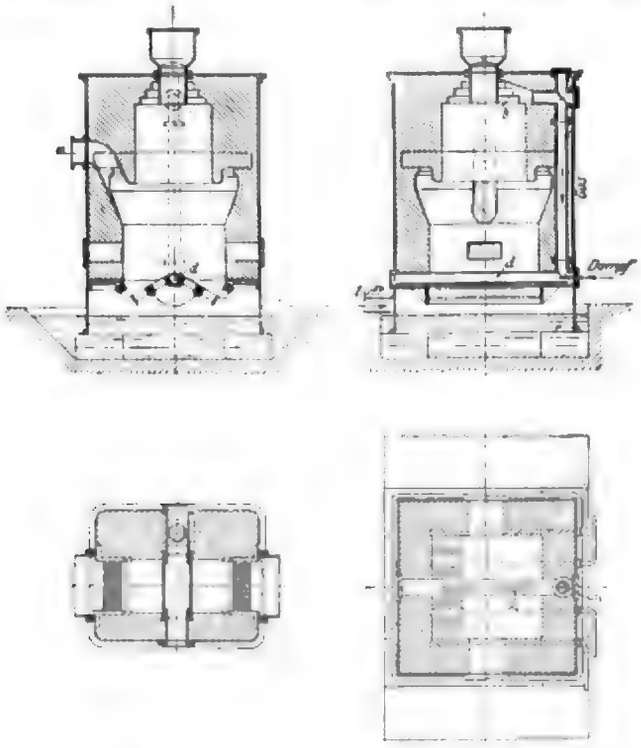
Erzeuger, der älteste, dessen Brennstoffmenge nicht mehr genügt, um diese Arbeit durchzuführen, wird anfangs gleichfalls an den dritten geschlossen, nach völliger Erschöpfung aber abgestellt, gereinigt und

Digitized by Google

neu gefüllt. Er schließt sich dann als jüngster der Reihe wieder an, in der jeder um eine Nummer vorrückt. Mit dieser Einrichtung sind recht gute Erfahrungen gemacht und die minderwertigsten Kohlen, ja Klaubberge, verarbeitet. Aber auch diese Anlagen eignen sich nur für sehr große Betriebe, insbesondere für Hüttenwerke.

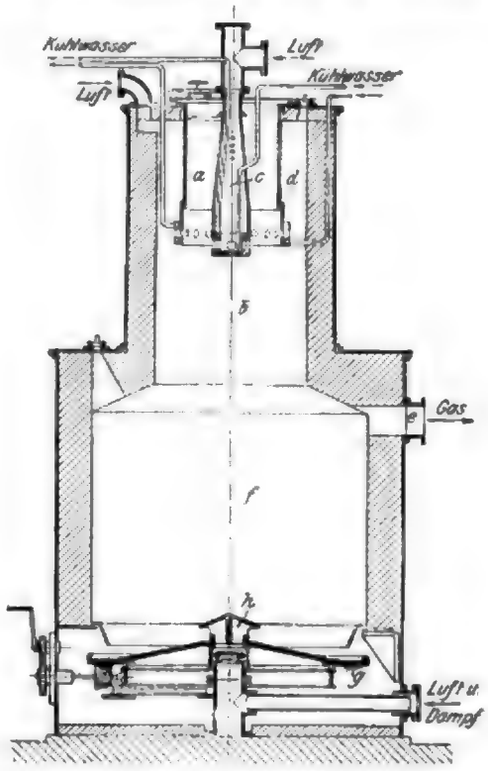
Eine andere Arbeitsweise zur Erreichung desselben Zieles zeigen die sogenannten Doppelgeneratoren. Diese brennen oben und unten, während das Gas auf halber Höhe abgesaugt wird. Die aufgeschüttete Kohle wird zunächst verkokt, kommt dann, herabsinkend, ins Glühen, erlischt beim weiteren Niedersinken und verbrennt über dem Rost. Die Destillationsgase, welche sich oben bilden, werden durch die obere glühende Schicht gesaugt und dadurch permanent gemacht. Solcher Ofen arbeitet also oben, wo gewöhnlich nur Luftzufuhr stattfindet, auf Siemens-Gas, und unten, wo auch Dampf zugeführt wird, auf Dowson-Gas. Das Ergebnis ist eine Mischung beider Gasarten.

In Abb. 7 ist solcher Vergaser, welcher das Kennzeichnende dieser Arbeitsweise recht deutlich erkennen läßt, dargestellt. Die Kohle wird in dem eingehängten Rumpf *a* destilliert, unter dem die oben glühende Brennstoffsäule *b* liegt. Luft tritt in den den Rumpf durchdringenden Raum *c* und den ihn umgebenden Raum *d*; die Destillationsgase gelangen durch die kleinen Öffnungen des Rumpfes aus *a* nach *c* und *d* und verbrennen hier über der glühenden Schicht. Die Verbrennungserzeugnisse werden beim Durchdringen der oberen Brennstoffsäule zerlegt und bei *e* abgesaugt. Der in *a* gebildete Koks glüht oben in *b*, erlischt beim Niedersinken und bildet die untere Brennstoffsäule *f*, welche über dem Roste, an dessen Stelle hier die drehbare Stützplatte *g* tritt, brennt. Das Dampf-Luft-Gemisch tritt bei *h* ein, durchdringt die untere Brennstoffsäule, verwandelt sich dabei in Heizgas und wird gleichfalls bei *e* abgesaugt.



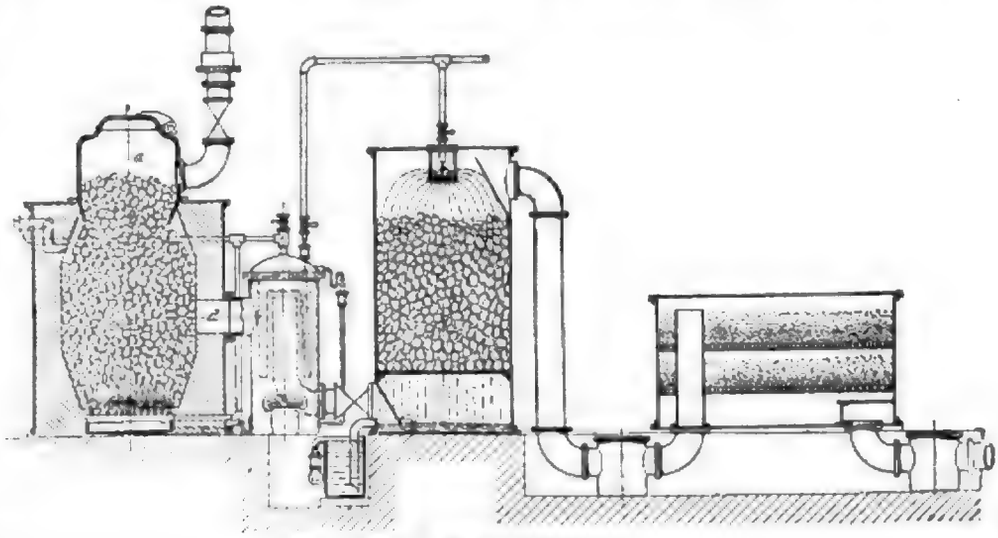
Sauggas-Erzeuger für teerbildende Brennstoffe.

Abb. 6.



Doppelgenerator.

Abb. 7.



Sauggas-Erzeuger für Braunkohlenziegel.

Abb. 8.

Digitized by Google

Wie dieser, so beruhen auch die sonstigen neueren Sauggaserzeuger zur Vergasung bituminöser Kohle alle auf dem Gedanken, die Kohle zunächst in Koks zu verwandeln und dann erst zu vergasen. Die bei ersterem Vorgange entstehenden Destillationsgase sind selbstverständlich teerbildend, man kann sie aber permanent machen, wenn man sie durch eine glühende Kohlenschicht leitet, und man kann dazu den Vergaser selbst benutzen. Man macht die Brennstoffsäule sehr hoch, saugt das gebildete Gas in der Mitte der Höhe ab, verkokt den über dieser Stelle liegenden Brennstoff und schafft die Destillationsgase durch eine besondere Leitung über oder unter den Rost, sodaß sie die glühende Brennstoffsäule, welche auf diesem liegt, durchstreichen müssen. Im ersteren Falle werden sie zumeist verbrannt werden, im letzteren wird weniger eine Verbrennung, als vielmehr eine Zersetzung in permanente Gase eintreten. Ein Verlust ist mit dieser Verbrennung nicht verbunden, weil ja die entstandenen Verbrennungserzeugnisse, Kohlensäure und Wasser, wieder zu Kohlenoxyd reduziert beziehungsweise in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt werden. In Abb. 6 ist solch Erzeuger dargestellt.

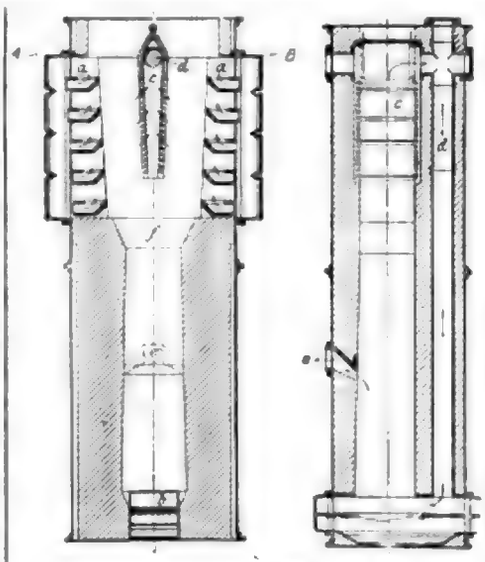
Das Gas wird bei *a* abgesaugt; die sich im oberen Teile des Erzeugers bei *b* ansammelnden Destillationsgase fallen durch das Rohr *c* in das im Rostmittel liegende, mit Schlitzen versehene Rohr *d*, in das Dampf geblasen wird; es werden also die Destillationsgase gegen die von der Maschine im Erzeuger hervorgerufene Luftleere abgesaugt und in das Feuer gedrückt. Die Luft tritt auf gewöhnlichem Wege ein. Der Erzeuger bedarf also eines Dampfkessels.

Mit Ausnahme des Jahnschen Ringgenerators, der nur für größere Verhältnisse anwendbar ist, haben aber alle diese Steinkohlen-Vergaser völlig befriedigende Ergebnisse nicht gezeigt, wenigstens sind solche bisher nicht bekannt gegeben. Dagegen führen sich Braunkohle und Torf gut ein; Verstopfungen im Ofen treten hier nicht auf, und der Braunkohlenteer ist für die Erhaltung der Maschine weniger gefährlich.

Man hat Braunkohle anfänglich in gewöhnlichen Druckgasanlagen, die hinter dem Vergaser einen Staubsammler hatten, in losem Zustande verwendet. Aber man erhielt hierbei höchst unangenehme Waschwässer.

Heute nimmt man durchweg Braunkohlenziegel und verbrennt sie im Doppelgenerator. Diese Anlagen haben sich recht gut bewährt.

Abb. 8 gibt ein Beispiel; hier wird nicht nur unten, sondern auch oben Dampf zugeführt. Die Destillation der Kohle erfolgt im Vorratsraume *a* oberhalb der glühenden Schicht *b*. Luft und Dampf werden bei *e* zugeführt; das Gas wird in halber Höhe der

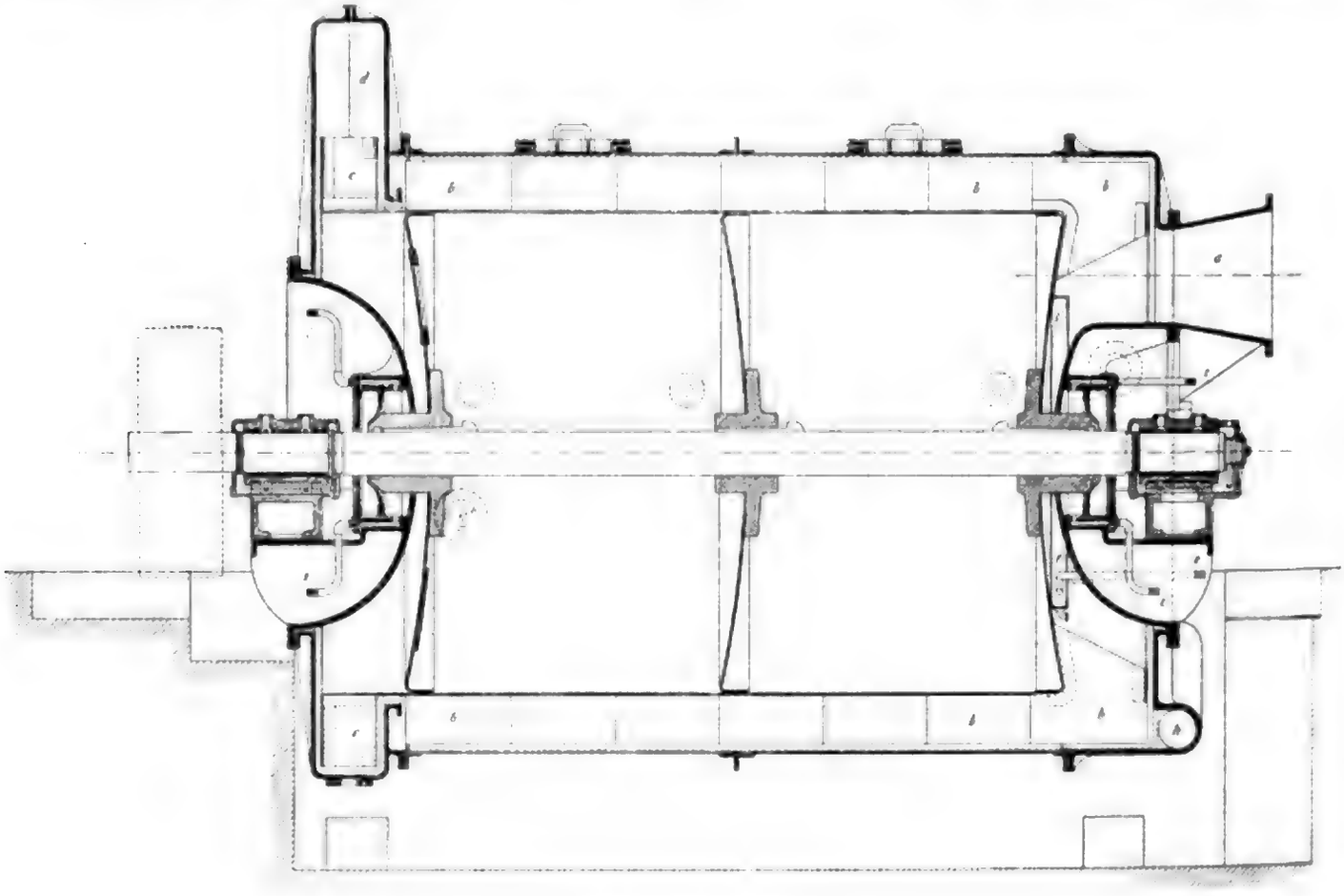


Sauggas-Erzeuger für Torf.

Abb. 9.

sondern sinkt allmählich nieder und wird nur verkokt; die entstehenden Schwelgase werden durch das rostartige Rohr *c* in der Mitte abgefangen und durch das Rohr *d* unter den Planrost geleitet, steigen dann durch die brennende Schicht auf diesen Roste und die darüber liegende Koksschicht auf und werden bei *e* abgeführt. Ein Gebläse, das die Schwelgase nach unten führt, ist nicht vorhanden; vielmehr wird durch Drosselung der unter den Planrost tretenden Luft ein Unterdruck erzeugt, der sie herabzieht. Daß sie nicht durch die Torfschicht, sondern durch das Rohr *d* gehen, wird durch die Abmessungen des Schachtes bewirkt. Dieser ist bei *f* stark eingeschnürt und nach unten wieder erweitert; durch die Verengung wird ein so starker Widerstand erzeugt, daß die Schwelgase den bequemeren Weg durch Rohr *d* vorziehen. Die geringen Mengen von Schwelgas, welche etwa nichtsdestoweniger mit dem herabsinkenden Teergase nach unten gelangen, spielen keine Rolle.

Man erreicht mit diesen Vergasern bequem einen Wirkungsgrad von 75 %, bei



Zentrifugalwäscher von Theisen.

Abb. 10.

Brennstoffsäule entnommen. Es wirkt hier also die obere glühende Schicht ebenso wie die untere; die Verkokung geschieht oberhalb der ersteren, und die Destillationsgase gehen durch die obere glühende Schicht. Da demnach hier oben kein Siemens-, sondern, wie unten, Dowson-Gas gebildet wird, so wird der Erzeuger reicheres Gas liefern. Der Dampfkessel entspricht der Taylorschen Anordnung; nur ist er nicht als Reihenkessel ausgebildet, sondern als Verdampferschale mit großer Heizfläche. Gereinigt wird das Gas durch Koksrieseler und Sägespäne-Kasten. Diese Braunkohlen-Vergaser läßt man in den Betriebspausen gewöhnlich nach Abstellung der Dampfzufuhr durchbrennen, das gebildete Gas wird entzündet und brennt unterhalb des Schornsteines. Das kostet allerdings etwas Brennstoff, erleichtert aber den Betrieb sehr.

Auch Torf wird vielfach vergast. Abb. 9 zeigt einen für diesen Brennstoff bestimmten Doppelgenerator. Der Schacht besteht aus zwei Teilen; der weitere, obere, ist mit zwei Etagenrosten *a a* versehen, der engere, untere, mit dem gewöhnlichen Planroste *b*. Ist der Ofen im Betriebe, so brennt also der Torf auf dem Etagenrost am Rande der Brennstoffsäule. Der in der Mitte des Schachtes befindliche brennt aber nicht

Verwendung von Anthrazit sogar bis 8. Gewährleistungen von 0,4 kg Anthrazit oder 0,65 kg Braunkohle für die Pferdestunde bei Leistungen von 50 bis 100 PS sind durchaus üblich; der Brennstoffbedarf ist also sehr gering. Kleine Anlagen gebrauchen selbstverständlich etwas mehr, aber der Unterschied ist viel geringer als bei Dampfmaschinen.

Neben diesem eigentlichen, für den Zweck des Gasmaschinen-Betriebes besonders erzeugten Kraftgase verwendet man auch sehr häufig Abgase hüttenmännischer Prozesse, insbesondere die Gichtgase der Eisen-Hochöfen, der Kupfer-Verhüttungsöfen

Digitized by Google

der Koksöfen und der Schwelöfen, in welchen Braunkohle behufs Paraffingewinnung in Koks verwandelt wird.

Alle diese Gase sind gut verwendbar, die der Koksöfen sind am reichsten, sie kommen dem Leuchtgas ziemlich nahe, am ärmsten sind die Gichtgase der Kupferöfen.

Bei weitem die größte Bedeutung haben die ziemlich armen Gichtgase der Eisen-Hochöfen, deren Menge so groß ist, daß sie, in Gasmaschinen statt unter Dampfkesseln verbrannt, nicht nur genügen, um den Maschinenbetrieb des Hochofenwerkes aufrecht zu erhalten, sondern einen beträchtlichen Überschuß an Arbeit liefern, der durch elektrische Kraftübertragung nach außen hin abgegeben werden kann, häufig im Betriebe des vom Hochofenwerke abhängigen Stahl- oder Walzwerkes Verwendung findet.

Die Gichtgase sind leicht zu behandeln, sie machen im Maschinenbetriebe nie Schwierigkeiten, wenn sie gut gereinigt, das heißt staubfrei sind. Möglich ist das immer, aber je nach Beschaffenheit des Gases verschieden leicht. Manches Gas führt Staub, der der Maschine wenig schadet, anderer wieder muß fast gänzlich beseitigt werden. Es geschieht das zunächst immer in Staubabscheidern, die nichts weiter als Querschnittserweiterungen und Richtungswechsel bedeuten, dann aber durch Waschen, gewöhnlich zuerst mittels Streudüsen, dann durch Zentrifugal-Waschtrommeln nach Art der Abb. 10.

In einem zylindrischen Gehäuse, dessen innere Wandung mit Drahtsieben bekleidet und so rauh gemacht ist, läuft eine Trommel, auf der etwas schräg gestellte, an einer Schraubenlinie einander folgende Flügel befestigt sind. Der vordere Teil der Trommel ist als Sauggebläse angeordnet. Das Gas tritt bei *a* ein und wird durch die Flügel *b b* gegen die Wandung geschleudert, in Schraubenwindungen mit großer Geschwindigkeit an ihr entlang geführt und endlich durch den Bläser *c* bei *d* entfernt. Bei *e* wird zunächst Kühlwasser zugeführt. Dasselbe gelangt in den Ring *f*, in dem es durch die Fliehkraft nach außen getrieben wird und den es erfüllt; es läuft über und verdampft in dem heißen Gase, dieses kühlend. Bei *g* tritt Waschwasser, tangential geführt, ein. Es wird von dem kreisenden Gase mitgerissen und bewegt sich in kräuselnden Schraubenlinien diesem in achsialer Richtung entgegen, um bei *h* zum Abflusse zu gelangen; es findet also starke Reibung zwischen Wasser und Gas statt. Die Wasserleitungen *i i* dienen der Lagerkühlung. Daß diese Einrichtung sehr energisch wirken muß, ist leicht einzusehen. Bei den neuesten Apparaten sind die besondere Kühlwasser-Zuführung *e* und der Ring *f* fortgelassen. Da nämlich das dem Gase entgegenströmende Waschwasser von diesem vorgewärmt wird, so verdampft es leichter, als das durch *e* zugeführte Kühlwasser. Eine starke anfängliche Verdampfung und späterer Niederschlag ist aber erwünscht, weil gerade dieser Vorgang stark reinigend wirkt. Das schmutzige Gas wird also in diesem Apparat zugleich gekühlt; es verläßt ihn rein und farblos.

Es gelingt auf diese Weise, den Staubgehalt bis auf 0,025 g/cbm herabzubringen, sodaß das Gas tatsächlich staubfreier ist, als die Luft im Hüttenwerke. Ein Staubgehalt, der unter 0,1 g/cbm bleibt, dürfte allen Anforderungen entsprechen.

(Schluß folgt.)

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn.

Von G. Dettmar, Grunewald-Berlin.

Nach den Ergebnissen, welche meine statistische Untersuchung über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in kleinen und mittleren Städten auf S. 988 u. 989 der „ETZ“, geliefert hat, lag es nahe, die Arbeit in der gleichen Anordnung auszudehnen auf größere Städte, um ein vollständiges Bild zu erhalten, in welcher Weise die Erträgnisse bei verschiedenen Stadtgrößen sich ändern. Es zeigte sich nun aber bei Durchführung dieser Arbeit das auffällige Ergebnis, daß bei Städten über 20000 Einwohner der Mittelwert des Erträgnisses sich wieder erheblich niedriger stellt, anstatt, wie wohl allgemein erwartet wird, zu steigen. Infolgedessen sah ich mich genötigt, der Angelegenheit genauer auf den Grund zu gehen, und es seien nun nachfolgend die Ergebnisse, zu denen ich dabei gelangte, mitgeteilt:

Es wurden die Städte über 20000 Einwohner in drei Gruppen geteilt und zwar in solche mit 20000 bis 49999 Einwohnern, 50000 bis 99999 Einwohner und in solche über 100000 Einwohnern. Dabei wurden wiederum die sogenannten „Überland-Zentralen“ bei der Betrachtung weggelassen, da die Angaben über die Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes hierbei doch zu unsichere sind, und außerdem das Anlagekapital von den örtlichen Verhältnissen zu stark beeinflußt wird.

Es lag nun nahe, daß die Lieferung von Bahnstrom sehr großen Einfluß auf die Höhe des Erträgnisses haben muß, und infolgedessen wurden in jeder Gruppe die Werke, welche keinen Bahnstrom liefern, und diejenigen, welche Bahnstrom liefern, getrennt aufgeführt.

In Zahlentafel I sind nun die Ergebnisse der auf Grund der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke für das Betriebsjahr 1904/05 beziehungsweise 1905 durchgeführten Untersuchung bezüglich der Städte zwischen 20000 und 49999 Einwohnern angegeben. Die Anordnung der Zahlentafeln ist ganz ähnlich derjenigen in der oben erwähnten Arbeit, „ETZ“ S. 989. Die ersten Spalten entsprechen denselben vollkommen. Es ist jedoch die Spalte, welche angibt, ob in der betreffenden Stadt noch eine Gasanstalt außer dem Elektrizitätswerk vorhanden ist, weggelassen worden, da wohl fast alle Städte in dieser Größe eine solche besitzen. Neu hinzugekommen sind fünf Spalten, und zwar geben dieselben folgendes an: Die Einnahmen für eine nutzbar abgegebene Kilowattstunde, ferner die Einnahmen für eine an die Bahn abgegebene Kilowattstunde, Zahl der Kilowattstunden, die an die Bahn abgegeben werden, Zahl der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden des ganzen Werkes, und schließlich gibt die letzte neue Spalte an, wieviel Prozent der gesamten nutzbar abgegebenen Kilowattstunden an die Bahn geliefert werden.

Unter A sind die Ergebnisse von 15 Werken ohne Bahn eingetragen. Dabei fällt gegenüber den früher mitgeteilten Ergebnissen auf, daß das mittlere Brutto-Erträgnis erheblich niedriger sich ergibt. Es beträgt hier nur 8,4 %, während bei Städten zwischen 10000 und 19999 Einwohnern sich 10,6 % und in Städten zwischen 5000 und 9999 Einwohnern sich schon 9,8 % ergeben hatten. Wenn man sich nun klar zu werden versucht, worauf dieses Ergebnis zurückzuführen ist, so findet man zunächst gar keinen Anhaltspunkt dafür. Das Anlagekapital auf 1 Einwohner, die Einnahmen auf 1 Einwohner, sowie der Prozentsatz der Einnahmen, welche für Gehälter und Löhne ausgegeben wird, deren Werte sonst immer sofort gezeigt haben, wo die Ursache für die Beeinflussung des Erträgnisses zu suchen ist, zeigen anscheinend ganz richtig abgestufte Werte. Die Aufklärung kommt aber sofort, wenn man die Werke in Städten zwischen 50000 und 100000 Einwohnern betrachtet. Zunächst wollen wir nun die Werke, welche Strom an Bahnen abgeben, betrachten. Hier konnten die Ergebnisse von 9 Werken verwendet werden, und ergibt sich als mittleres Brutto-Erträgnis hier sogar nur 7,8 %. Wie man ersieht, ist das Ergebnis noch schlechter wie bei Werken ohne Bahnen. Wir wollen nun die Mittelwerte der unter A und B aufgeführten Werke miteinander vergleichen. Es zeigt sich dabei, daß die Werke mit Bahnen im Durchschnitt ein 26 % höheres Anlagekapital brauchen, aber nur 20 % mehr einbringen. Da sie nun außerdem durchschnittlich etwas höhere Beträge für Gehälter und Löhne ausgeben müssen, so steht das geringere Erträgnis durchaus im Einklang mit den vorstehend angegebenen Werten. Wenn man nun sieht, zu welchem Einheitspreise diese Werke im Durchschnitt den Strom an die Bahnen liefern, so ergibt sich, daß dies im Mittel zu 13,8 Pf für 1 KW Std geschieht. Da die Werke annähernd 30 % ihrer gesamten Stromlieferung an die Bahn abgeben, so muß man annehmen, daß die Ursache des schlechten Erträgnisses darin zu suchen ist, daß der Bahnstrom zu billig verkauft wird. Bei der Betrachtung der Verhältnisse in den größeren Städten wird sich dies mit Gewißheit noch ergeben, denn es zeigt sich später, daß die größeren Städte, in denen im Jahr mehr als 15-mal so viel Kilowattstunden an die Bahnen geliefert werden, nur mit einem verhältnismäßig sehr wenig kleineren Einheitspreis verrechnen. Auch auf diesen Punkt soll noch zurückgekommen werden und zunächst die Ergebnisse der Untersuchung über Städte mit 50000 bis 99999 Einwohnern in Zahlentafel II wiedergegeben werden. Es ergibt sich hier, daß in den 7 Werken ohne Bahnen das mittlere Erträgnis auf 9,1 % und in den 12 Werken mit Bahnen das mittlere Erträgnis auf 9,5 % sich stellt, während in Zahlentafel III, in welcher die Angaben für Städte über 100000 Einwohner gemacht sind, das mittlere Erträgnis in Städten ohne Bahnen 9,4 % und in Städten mit Bahnen 12 % beträgt. Der Übersichtlichkeit halber sind nun in Zahlentafel IV die Ergebnisse der Mittelwerte, welche sich aus den Zahlentafeln I bis III ergeben haben, zusammengestellt, und auch noch die früher erzielten Ergebnisse für Städte von 1000 bis 19999 Einwohnern mit hinzugefügt. Hierbei sei der Vollständigkeit halber noch erwähnt, daß zwischen der Ausrechnung der Ergebnisse in Städten mit 1000 bis 19999 Einwohnern und zwischen derjenigen in Städten über 20000 Einwohner eine kleine Differenz besteht, die jedoch ohne weiteres vernachlässigt werden kann. In der „Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke“, welcher die Angaben über die Werke in Städten mit mehr als 20000 Einwohner ausschließlich entnommen sind, findet sich unter den Einnahmen sowohl wie unter den Ausgaben je eine Spalte „Sonstiges“. Es ist nun nicht näher definiert, was in dieser Spalte eingeschlossen ist. Die darin angeführten Beträge sind aber verhältnismäßig sehr klein. Da nun bei den Werken in kleinen Städten vielfach gar keine Beträge oder ganz verschwindende Werte angegeben werden, so hatte ich seinerzeit bei der Rundfrage diese undefinierten Angaben nicht mit im Frage-

Digitized by Google

Zahlentafel I.

20000 bis 49999 Einwohner.

Position	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Proz. der Einnahme	Gesamtleistungsfähigkeit des Werkes in Kilowatt	Einnahme für der nutzbar abgegebene Kilowattstunde Pf	Einnahme für Bahnstrom für die Kilowattstunde Pf	Zahl der an die Bahn abgegebenen Kilowattstunden	Kilowattstunden des ganzen Werkes	Bahnstrom in Proz. des Gesamtstromes	Brutto-Überschuß M	
A. Werke ohne Bahnstrom-Lieferung.																			
1	116	23000	582782	129086	14384	26352	Df.	5,62	25,3	9	11,2	424	48,80	—	—	264493	—	88359	
2	220	20800	635728	138955	14890	36986	„	6,44	30,5	5	11,0	440	35,51	—	—	377210	—	81529	
3	237	30700	682348	148787	20202	36580	„	4,68	22,2	11	14,1	543	40,45	—	—	355896	—	87137	
4	89	34000	787963	160987	21098	58874	G.	4,74	23,2	5	13,1	579	27,19	—	—	592078	—	81015	
5	86	28000	958694	114930	14984	16404	Gg. u. Wr.	4,10	34,2	3	13,0	630	24,07	—	—	477417	—	83542	
6	67	23000	721784	116427	11768	21359	Gg.	5,07	31,4	3	10,1	360	58,12	—	—	300878	—	61700	
7	94	23000	510084	71324	9106	19080	G.	3,10	22,2	9	12,8	205	64,00	—	—	111735	—	43125	
8	104	31253	1028252	133961	21818	31919	Df.	4,28	33,0	6	16,3	708	27,65	—	—	484342	—	79987	
9	180	24000	400774	48153	4290	10172	G.	1,76	16,3	3	9,9	309	35,00	—	—	121245	—	28721	
10	147	26000	627900	78402	10947	18189	Df.	2,82	24,1	3	14,0	392	30,20	—	—	263675	—	44316	
11	58	30000	740045	86512	15008	22166	„	2,88	24,6	3	17,3	680	20,62	—	—	419582	—	49326	
12	244	38678	1218602	134725	19780	40233	„	3,48	31,4	4	14,7	666	35,50	—	—	379499	—	74581	
13	81	23000	313656	53492	5871	28946	„	2,32	13,8	3	11,0	182	41,20	—	—	129806	—	18684	
14	45	20411	646655	73676	11967	31012	„	3,61	31,6	5	16,3	340	20,82	—	—	362020	—	30097	
15	82	24000	806026	96286	14870	68311	„	4,01	12,8	7	15,5	224	29,26	—	—	329121	—	13016	
		26696						3,9	25,1	5	13,4	445	35,9			324539			
B. Werke mit Bahnstrom-Lieferung.																			
1	62	35000	666676	156107	12508	56671	Df.	4,46	19,0	14	8,0	405	33,76	10,55	84246	462405	18,2	86922	
2	175	34000	1092627	238907	38084	76692	„	7,03	32,1	8	15,9	1009	23,44	13,20	111570	1018940	11,0	129131	
3	75	31000	687255	121994	22064	34710	„	3,94	22,2	5	18,1	519	25,45	11,00	108465	479287	22,6	65229	
4	106	40000	1171260	195202	22880	69688	Df. u. Wr.	4,88	29,3	14	11,7	1145	25,78	13,24	298662	757074	38,8	102634	
5	286	31127	1856970	207683	44892	48416	Kg.	6,70	44,0	6	21,6	590	34,12	30,75	146920	1957658	7,5	114375	
6	86	47947	1089769	135632	16425	46608	Df.	2,83	22,8	14	12,1	850	20,68	9,61	368000	655850	56,1	72629	
7	90	36400	1812684	233151	29598	99169	„	6,40	49,8	12	12,7	1284	23,89	10,00	225580	975578	23,1	104384	
8	18	35000	1054886	116122	—	—	„	3,32	30,2	9	—	422	29,66	—	142701	391546	36,4	46867	
9	299	24328	870669	73672	19884	21456	„	3,03	36,1	3	27,0	694	34,62	11,99	72348	211896	34,2	32332	
		34977						4,73	31,7	9	15,6	761	27,8	13,8	172611	767797	27,5		

bogen ausdrücklich erwähnt, sodaß sie wohl vielfach in den anderen Posten enthalten sein werden. Bei den der Statistik der Vereinigung entnommenen Zahlen, die Werke in Städten zwischen 1000 bis 19999 Einwohner betreffen, hatte ich dagegen die Beträge, die in den Spalten „Sonstiges" aufgeführt waren, weggelassen. Bei den neuen Zahlentafeln hätten die sämtlichen Werte neu ausgerechnet werden müssen, wenn wiederum die Beträge in den Spalten „Sonstiges" vernachlässigt worden wären. Es sind, um diese Arbeit bei der verhältnismäßig größeren Anzahl von Werken zu sparen, die in der Statistik angegebenen Werte für das „Erträgnis" unmittelbar übernommen worden. Um nun aber zu ersehen, wie groß der Einfluß dieser Vernachlässigung ist, sind bei den kleineren Werken die Mittelwerte des Brutto-Erträgnisses unter Berücksichtigung der Spalten „Sonstiges" nochmals zusammengestellt worden, und zeigt sich, daß bei Städten zwischen 1000 und 4999 Einwohnern eine Differenz von + 0,9 % und bei Städten zwischen 20000 und 49999 Einwohnern (ohne Bahn) eine solche von — 0,5 % sich ergibt, während bei den anderen Größen genau die gleichen Ergebnisse sich ergeben, da ja in den Einnahmen wie in den Ausgaben fast annähernd die gleichen Beträge vorkommen. Man kann somit, ohne nennenswerte Fehler zu begehen, doch die Ergebnisse der Zahlentafeln II bis VII, „ETZ" S. 969 bis 972, mit denen der vorstehenden Zahlentafeln I bis III vergleichen, wie dies in Zahlentafel IV geschehen ist. Dabei zeigt sich nun deutlich, daß das Brutto-Erträgnis in Städten über 20000 Einwohner, bei Werken, welche keinen Bahnstrom liefern, im Durchschnitt erheblich niedriger ist, wie in Städten zwischen 5000 und 20000 Einwohnern. Sieht man die Spalte „Anlagekapital auf 1 Einwohner" sich eingehender an, so findet man, daß die Werte bei den großen Städten zunächst zwar sinken, aber nicht genügend schnell, und dann bei den Großstädten der Wert sich wieder etwas höher stellt. Dieses Verhalten findet seine Aufklärung in zwei Umständen: Erstens wird in Städten über 50000 Einwohner das Netz fast durchweg unterirdisch verlegt, und dadurch wird das Anlagekapital ein höheres. Für Städte über 50000 Einwohner zeigt sich in obigen Zahlen dieser Einfluß ganz deutlich. In Städten mit einer Einwoherzahl von 20000 bis 49999 ist der Einfluß nicht so klar zu sehen, da hier noch ebenso viele Werke oberirdisch verlegte Leitungen haben wie unterirdisch verlegte. In Städten dagegen zwischen 10000 und 19999 Einwohnern haben wieder die Mehrzahl der Werke oberirdische Netze.

Aus vorstehendem soll nun ja nicht etwa gefolgert werden, daß es sich empfiehlt, in Städten der genannten Größe das Netz oberirdisch durchzuführen. Gewiß wäre es sehr gut für das Werk, wenn dies geschehen könnte, doch kann man sich hierbei eben nicht lediglich durch die Aussicht auf Steigerung des Erträgnisses leiten lassen, sondern es sind hierfür noch andere Gesichtspunkte maßgebend. Wesentlich ist das Aussehen, sowie die leichte Möglichkeit von Betriebsstörungen im Netz bei oberirdischen Leitungen. Vielfach wird auch als Vorzug des Kabelnetzes angegeben, daß die Instandhaltung billiger sei und dadurch die höheren Anschaffungskosten beziehungsweise die höheren Kosten für Verzinsung und Amortisation wieder ausgeglichen werden. Dem ist nun nach vorstehenden Zahlentafeln nicht so, denn es handelt sich hier um Werke mit im Mittel 8 Betriebsjahren. Bei diesen müßte sich dieser Einfluß schon geltend gemacht haben. Da in den Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung diese Beträge mit enthalten sind, so müßte sich der Einfluß in dem Brutto-Erträgnis zeigen. Es scheint demnach dieser Grund doch nicht von erheblicher Bedeutung zu sein. Ausschlaggebend für die Wahl der Ausführung des Netzes werden wohl immer die örtlichen Verhältnisse sein müssen, sodaß bei Städten zwischen 20000 und 49999 Einwohnern allgemein eine Entscheidung nicht getroffen werden kann.

Daß nun das Anlagekapital auf 1 Einwohner in Großstädten (Städte mit über 100000 Einwohnern) noch besonders hoch ist, ist wohl darauf zurückzuführen, daß es sich hier schon vielfach um Hochspannungswerke handelt, die sich naturgemäß teurer stellen. Außerdem sind vielfach mehrere Unterstationen in den Städten vorhanden, sodaß auch dadurch das Anlagekapital höher ausfällt. Anderseits zeigen diese Werke aber auch eine hohe Einnahme auf 1 Einwohner, sodaß sie trotz größerer Anlagekosten zu besseren Ergebnissen führen. Die Spalte, in welcher angegeben ist, welcher Prozentsatz der Einnahmen für Gehälter und Löhne ausgegeben wird, ist gleichfalls sehr wichtig, um herauszufinden, welche Umstände so großen Einfluß auf das Erträgnis haben. Es zeigt sich, daß der angegebene Prozentsatz, welcher sich in Städten mit 10000 Einwohnern ab stetig vermindert, bei Städten zwischen 50000 bis 99999 Einwohnern wieder steigt. Das ist nun darauf zurückzuführen, daß erstens der Betrieb schon ein ganz erheblich umfangreicherer ist und infolgedessen eine bessere und teuere Beamtenschaft notwendig ist.

Digitized by Google

Zahlentafel II.

50000 bis 99999 Einwohner.

Position	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Proz. der Einnahme	Gesamt-Leistungsfähigkeit des Werkes in Kilowatt	Einnahme für die ausgabar abgegebene Kilowattstunde Pf	Einnahme für Bahnstrom für die Kilowattstunde Pf	Zahl der an die Bahn abgegebenen Kilowattstunden	Kilowattstunden des ganzen Werkes	Bahnstrom in Proz. des Gesamtstromes	Brutto-Überschuß M	Brutto-Ertragnis %
A. Werke ohne Bahnstrom-Lieferung.																			
1	178	61 500	1 030 641	178 253	25 112	39 477	Df.	2,90	16,8	3	14,1	1200	19,15	—	—	980 829	—	113 654	11,5
2	71	54 000	1 101 510	223 347	24 823	77 924	„	4,14	20,4	11	10,9	653	37,60	—	—	598 689	—	121 100	11,0
3	174	60 000	2 248 974	348 186	34 156	80 268	W. u. Df.	5,72	37,5	11	10,0	1440	33,75	—	—	1 016 800	—	228 762	10,2
4	186	56 000	535 992	99 408	15 909	31 406	Df.	1,78	9,6	8	16,0	251	40,28	—	—	246 755	—	52 088	9,7
5	117	52 000	1 456 214	289 813	34 776	92 607	„	4,60	28	12	14,5	810	24,42	—	—	979 924	—	111 980	7,7
6	27	51 880	668 056	100 279	22 450	27 195	„	1,95	11,0	5	22,0	571	34,83	—	—	292 091	—	50 634	7,6
7	66	94 237	1 551 125	237 610	41 928	85 256	„	2,52	16,5	4	17,6	1010	38,48	—	—	617 532	—	110 481	6,5
		61 295						3,40	19,9	8	15,0	848	32,4			668 210			9,1
B. Werke mit Bahnstrom-Lieferung.																			
1	246	80 220	1 202 013	264 956	30 309	72 768	Df.	3,30	15,0	7	11,4	891	28,60	16,24	517 990	926 446	56,0	161 879	13,5
2	19	69 323	1 396 148	252 640	35 269	50 863	„	3,64	20,1	5	14,0	1200	21,29	15,24	523 881	1 186 855	44,2	167 006	12,0
3	52	80 000	2 204 574	424 696	48 088	116 210	„	5,31	27,6	17	11,3	2215	32,38	14,00	668 409	1 311 706	50,9	260 448	11,8
4	141	90 600	3 038 687	511 101	50 078	102 883	„	5,64	33,5	5	9,8	1949	28,46	12,00	349 590	1 796 046	19,5	358 160	11,8
5	149	95 000	3 623 401	646 285	54 619	177 810	„	6,80	38,1	18	8,5	2788	16,65	18,00	527 184	3 890 645	13,6	413 806	11,4
6	193	59 800	1 183 501	220 519	23 586	64 172	Sg. (Leuchtg.)	3,69	19,8	5	10,7	1113	26,87	12,50	377 904	836 152	45,4	132 772	11,2
7	25	83 000	1 133 556	287 979	25 949	117 332	Df.	3,47	13,7	6	9,0	1265	42,51	11,99	120 570	680 682	17,7	144 698	10,9
8	76	74 000	2 275 900	330 374	30 518	120 473	„	4,46	30,8	5	9,3	1480	29,10	15,83	511 088	1 130 176	45,2	179 383	7,9
9	88	82 000	1 904 816	248 038	31 990	75 936	„	3,02	23,2	9	12,9	1497	23,49	12,00	546 043	1 059 979	51,5	140 112	7,4
10	134	59 700	1 650 762	239 648	60 726	86 285	„	4,01	27,7	8	25,3	845	36,00	29,79	275 506	665 592	41,4	92 632	5,6
11	164	50 000	1 215 820	143 927	24 915	52 630	„	2,88	24,3	4	17,3	1637	13,51	10,55	664 837	1 065 172	62,4	68 853	5,5
12	227	50 000	1 314 431	152 357	45 022	41 308	„	3,05	26,3	3	29,6	1078	29,18	15,00	75 293	522 013	14,4	66 027	5,0
		72 805						4,1	25,0	8	14,1	1476	27,3	14,8	492 856	1 265 188	38,5		9,5

Zahlentafel III.

Über 100000 Einwohner.

Position	Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Anlagekapital	Einnahmen aus Stromlieferung und Zählermiete	Ausgaben für Gehälter und Löhne	Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung	Art der Betriebskraft	Einnahme auf 1 Einwohner	Anlagekapital auf 1 Einwohner	Betriebsjahr	Gehälter und Löhne in Proz. der Einnahme	Gesamt-Leistungsfähigkeit des Werkes in Kilowatt	Einnahme für die ausgabar abgegebene Kilowattstunde Pf	Einnahme für Bahnstrom für die Kilowattstunde Pf	Zahl der an die Bahn abgegebenen Kilowattstunden	Kilowattstunden des ganzen Werkes	Bahnstrom in Proz. des Gesamtstromes	Brutto-Überschuß M	Brutto-Ertragnis %
A. Werke ohne Bahnstrom-Lieferung.																			
1	41	244 924	3 721 550	906 967	80 075	209 288	Df.	3,70	15,2	11	8,8	2940	23,84	—	—	3 803 389	—	618 606	16,6
2	56	175 000	5 673 174	1 027 311	128 583	288 583	„	5,87	32,4	7	12,5	5 715	20,68	—	—	4 967 068	—	615 215	10,8
3	120	158 000	2 271 606	400 938	44 848	82 642	„	2,62	14,9	4	11,2	1864	49,43	—	—	811 016	—	211 177	9,4
4	28	133 100	2 800 929	306 935	35 430	64 498	„	2,30	17,3	5	11,6	1 300	32,25	—	—	946 915	—	206 009	9,0
5	51	159 088	2 419 183	375 027	51 962	109 510	„	2,36	15,8	6	13,9	1 825	43,71	—	—	857 949	—	213 555	8,8
6	105	260 000	7 117 788	1 027 536	128 279	286 116	„	4,11	28,5	14	12,5	4 000	38,31	—	—	2 682 240	—	612 141	8,6
7	101	169 800	4 304 144	549 944	74 058	123 921	„	3,24	25,8	4	13,6	4 100	25,60	—	—	2 147 948	—	351 965	8,2
8	215	227 000	5 507 360	906 292	62 673	408 942	„	4,26	24,2	16	6,5	2 904	43,01	—	—	2 248 362	—	499 677	7,3
9	118	111 561	2 765 197	392 134	47 982	145 482	„	3,16	24,8	5	13,6	1 200	46,05	—	—	764 623	—	158 720	5,8
		180 286						3,5	22,1	8	11,6	2823	35,87			2 136 390			9,4
B. Werke mit Bahnstrom-Lieferung.																			
1	30	214 000	4 404 700	331 719	120 240	423 235	Df.	6,22	20,6	13	9,0	3 710	26,00	9,93	3 308 433	5 337 481	62,0	788 244	17,8
2	40	237 590	6 190 867	1 413 736	97 242	331 540	„	5,95	26,1	5	6,9	4 690	19,10	18,90	2 107 420	7 406 304	28,5	984 954	15,9
3	121	196 748	3 414 478	938 256	103 064	308 165	„	4,74	17,4	15	11,1	2 573	26,57	9,70	2 025 888	3 439 890	58,8	527 026	15,4
4	48	108 500	2 018 426	468 649	41 638	126 602	„	4,32	18,6	6	8,9	1 765	19,40	10,00	1 470 235	2 422 124	60,8	300 409	14,8
5	140	240 000	5 030 000	1 346 000	136 000	458 000	„	5,60	21,0	10	10,1	5 220	20,30	9,00	2 856 685	6 622 093	43,2	746 000	14,8
6	176	105 000	3 306 904	700 612	65 786	158 340	„	6,73	31,5	9	9,4	2 440	23,61	6,50	980 815	2 967 366	33,2	481 536	14,6
7	39	118 440	2 490 536	564 161	62 023	182 399	„	4,76	21,0	7	11,0	2 433	22,79	11,58	1 798 014	2 476 017	72,6	319 736	12,8
8	31	460 700	9 142 676	1 595 144	157 191	313 795	Df. u. El.	3,46	19,8	14	9,9	8 219	24,16	11,21	5 659 501	6 603 453	85,7	1 124 158	12,3
9	152	540 000	16 856 270	3 244 799	416 169	901 986	Df. u. Wr.	6,02	30,3	12	12,8	11 179	24,32	8,73	6 189 667	13 343 345	46,5	1 926 644	11,8
10	59	244 499	7 008 976	1 217 945	146 469	261 858	Df.	4,98	28,6	6	12,0	5 788	21,75	10,30	3 000 728	6 007 120	50,0	809 618	11,7
11	221	202 531	8 922 609	1 569 263	199 904	574 600	Df. u. Wr.	7,75	44,0	9	12,7	5 577	22,91	12,00	3 297 320	6 848 286	48,2	993 759	11,1
12	1	144 000	3 797 825	654 437	92 001	144 113	Df.	4,54	26,4	13	14,0	2 720	17,35	10,45	1 932 568	3 772 063	51,2	418 323	11,0
13	11	154 500	2 445 184	404 972	46 075	91 378	„	2,62	15,8	18	11,4	1 831	35,31	—	—	1 146 985	—	267 519	11,0
14	41	425 575	8 900 196	1 761 528	203 483	—	„	4,14	20,9	14	11,6	6 600	14,27	8,01	7 680 824	12 340 840	62,2	960 895	10,8
15	72	324 500	11 961 509	3 361 727	377 354	758 465	„	10,36	36,8	10	11,2	10 928	18,62	9,59	9 806 377	16 396 305	59,8	2 225 908	10,2
16	233	131 000	4 304 044	680 401	112 477	168 165	„	5,19	32,8	8	16,5	3 414	—	11,00	597 450	—	—	399 759	9,3
17	202	192 563	8 262 627	1 598 389	186 762	678 249	„	8,30	42,8	7	11,7	8 326	14,96	—	6 792 231	10 685 171	63,5	743 378	9,0
18	102	830 000	38 646 318	6 079 868	556 276	2 642 653	„	7,32	46,6	17	9,2	25 771	24,63	12,58	15 114 201	24 685 580	20,7	2 878 929	7,5
19	63	163 000	9 389 044	1 016 569	144 731	229 706	„	6,24	57,6	18	14,2	5 100	15,40	10,09	3 239 362	6 600 119	49,1	642 183	6,8
		268 098						5,8	29,3	11	11,2	6 541	21,6	10,6	4 324 039	7 727 749	52,7		12,0

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

Einwohnerzahl	Mittlere Einwohnerzahl der Gemeinden mit Werken		Zahl der Gemeinden, die Angaben gemacht haben, in Werken		Anlagekapital auf 1 Einwohner der Werke		Einnahme auf 1 Einwohner der Werke		Gehälter und Löhne in Prozenten der Einnahmen bei Werken		Brutto-Erträgnis der Werke	
	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung	ohne Bahnstrom-Lieferung	mit Bahnstrom-Lieferung
1 000 bis 4 999	3 384	—	75	—	50,8	—	7,4	—	19,6	—	7,8	—
5 000 „ 9 999	6 722	—	48	—	42,0	—	7,0	—	15,4	—	9,8	—
10 000 „ 19 999	14 247	—	22	—	33,4	—	5,9	—	14,2	—	10,6	—
20 000 „ 49 999	26 696	34 977	15	9	25,1	31,7	3,9	4,7	13,4	15,6	8,4	7,5
50 000 „ 99 999	61 295	72 805	7	12	19,9	25,0	3,4	4,1	15,0	14,1	9,1	9,5
100 000 und darüber	180 285	268 008	9	19	22,1	29,4	3,5	5,8	11,6	11,2	9,4	12,0

daß zweitens es aber notwendig ist, einen technisch wie in Verwaltungsfragen durchaus erfahrenen Ingenieur an die Spitze der ganzen Anlage zu stellen, und daß dadurch die Ausgaben für Gehälter und Löhne eine gewisse Steigerung erfahren müssen. Dieser Einfluß drückt sich wiederum in Städten zwischen 50 000 und 99 999 Einwohnern am stärksten aus, da hier schon alle Städte gezwungen sind, einem besonderen Direktor die Leitung des Werkes zu übertragen. In Städten zwischen 20 000 bis 49 999 Einwohnern zeigt sich der Einfluß nicht so klar, da es hier noch eine Anzahl von Städten gibt, die sich damit begnügen, einer technisch weniger geschulten Kraft die Leitung des Werkes zu überlassen.

Aus den obigen Angaben, zusammengenommen mit den früher in der „ETZ“ S. 969 bis 972, gewonnenen, hat man nun ein ganz klares Bild über die Wirtschaftlichkeit von Elektrizitätswerken in deutschen Städten. Es zeigt sich das überraschende Ergebnis, daß von den 171 Elektrizitätswerken ohne Stromlieferung für Bahnen, deren Angaben mir zur Verfügung stehen, die Werke in Städten zwischen 5000 bis 19 999 Einwohnern das höchste mittlere Brutto-Erträgnis liefern, und daß selbst unter Berücksichtigung der Werke, welche Strom an Bahnen abgeben, nur in den Großstädten das mittlere Brutto-Erträgnis etwas höher ist, wie in den Städten zwischen 10 000 und 19 999 Einwohnern. Das ist ganz gewiß ein überraschendes Ergebnis, da man bisher allgemein angenommen hat, daß das Brutto-Erträgnis mit zunehmender Stadtgröße auch sicherlich zunimmt. Es zeigt aber auch die Untersuchung, daß gerade dort, wo man heute sich noch vielfach scheut, Elektrizitätswerke zu errichten, solche gerade am sichersten hohe Erträgnisse liefern.

Zahlentafel V.

Einwohnerzahl	Höchstes Erträgnis bei Werken ohne Bahnstrom-Lieferung %	Höchstes Erträgnis bei Werken mit Bahnstrom-Lieferung %
1 000 bis 4 999	19,7	—
5 000 „ 9 999	23,7	—
10 000 „ 19 999	21,7	—
20 000 „ 49 999	15,2	13,0
50 000 „ 99 999	11,5	13,5
Über 100 000	16,6	17,8

Betrachtet man nun die in Zahlentafel V zusammengestellten höchsten Werte, welche in bezug auf das Brutto-Erträgnis in den einzelnen Stadtgrößen erzielt werden, so zeigt sich ein ganz ähnliches Ergebnis. In Zahlentafel VI sind dagegen diejenigen Werke aufgeführt,

Zahlentafel VI.

Lfd. Nr.	Einwohnerzahl	Brutto-Erträgnis
517	8 089	23,7
501	5 170	20,0
342	4 100	19,7
605	14 200	19,7
317	3 000	19,5
311	4 785	18,1
313	3 800	18,0
30	214 000	17,8
500	6 357	17,2
41	244 024	16,6
505	5 073	16,2
347	4 580	16,1
40	237 590	15,9
602	16 000	15,7
121	196 748	15,4
336	4 197	15,3
608	16 000	15,3
116	23 000	15,2
140	240 000	14,8
48	108 500	14,8
176	105 000	14,6
530	5 400	14,4
322	4 128	14,2
135	6 530	14,1
509	6 767	13,9
508	98 000	13,7
323	4 800	13,6
354	3 928	13,5
42	13 118	13,5
246	80 220	13,5
325	1 686	13,3
309	3 646	13,1
62	35 000	13,0
528	7 009	12,8
220	20 800	12,8
237	30 700	12,8
39	118 440	12,8
155	10 200	12,6
300	4 500	12,4
610	12 400	12,3
31	460 700	12,3
119	69 323	12,0

welche mehr als 12 % Brutto-Erträgnis liefern, und zwar in der Reihenfolge, daß mit dem höchsten Erträgnis angefangen worden ist. Es zeigt sich dabei, daß die ersten 7 Werke lediglich solche in kleinen Städten sind, und daß dann immer nur vereinzelt und allmählich die Großstädte erscheinen, während die Mehrzahl durchweg kleine Städte sind. Dies zeigt wiederum wie günstig die Entwicklung der Elektrizitätswerke in kleinen Städten sich gestalten kann, wenn dieselben richtig gebaut und betrieben sind.

Zahlentafel VII.

Einwohnerzahl	Prozentsatz der Werke, die ein Erträgnis von 8 % und mehr geben
1 000 bis 4 999	45
5 000 „ 9 999	67
10 000 „ 19 999	68
20 000 „ 49 999	50
50 000 „ 99 999	58
100 000 und darüber	86

In Zahlentafel VII ist noch angegeben, wieviel Prozent der jeweils von den verschiedenen Stadtgrößen in vorliegender Betrachtung ein Brutto-Erträgnis von 8 % und darüber ergeben. Auch dabei zeigt sich, daß außer in Großstädten die günstigsten Verhältnisse in Städten zwischen 5000 und 19 999 Einwohnern vorliegen.

Zur besonderen Betrachtung der Werke, welche auch Strom an eine Bahn liefern, übergehend, sei zunächst bemerkt, daß in den Städten mit 10000 bis 19999 Einwohnern auch schon ein paar solcher Werke vorhanden waren. Dieselben sind seinerzeit aber nicht berücksichtigt worden, da es zu wenige gewesen sind, sodaß ein zuverlässiger Mittelwert doch nicht zu erhoffen war. Wir müssen daher hier unsere Betrachtungen lediglich auf Städte über 20 000 Einwohner beschränken. In Zahlentafel VIII sind die Mittelwerte derjenigen Spalten von Zahlentafel I, II und III wiedergegeben, welche Aufschluß geben über die vom Werk gelieferten Strommengen, und über die Preise, zu welchen der Strom abgegeben wird. Dabei zeigt sich nun, daß der

Zahlentafel VIII.

Einwohnerzahl	Mittlere Einwohnerzahl	Kilowattstunden des ganzen Werkes (nutzbar abgegeben)	Einnahme für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde ₰	Zahl der an die Bahn abgegebenen Kilowattstunden	Bahnstrom in Prozent des Gesamtstromes	Einnahme für Bahnstrom für die Kilowattstunde ₰
20 000 bis 49 999	34 977	767 797	27,8	172 611	27,5	13,8
50 000 „ 99 999	72 805	1 265 118	27,3	492 858	38,5	14,3
100 000 und darüber	268 008	7 727 749	21,6	4 324 039	52,7	10,5

Digitized by Google

Preis für die Kilowattstunde für Bahnstrom in den drei verschiedenen Kategorien von Städten nicht sehr erheblich sich ändert, während die Strommengen, welche die Bahnen beziehen, der Größe der Städte entsprechend, ganz beträchtliche Differenzen ergeben. Wenn der mittlere Strompreis in Städten über 100000 Einwohnern 10,6 Pf für die Kilowattstunde beträgt, bei einer an die Bahn gelieferten Kilowattstundenzahl von etwa 4300000 im Jahre, so ersieht man sofort, daß der Einheitspreis für Bahnstrom in Städten zwischen 20000 und 49999 Einwohnern, in denen derselbe zu 13,8 Pf abgegeben wird, viel zu niedrig ist, da hier die mittlere, an die Bahn gelieferte Kilowattstundenzahl nur etwa 173000 im Jahre beträgt. Ein sehr viel richtigerer Preis für den Bahnstrom ergibt sich bei den Städten zwischen 50000 und 99999 Einwohnern. Hier beträgt derselbe 14,8 Pf bei einer jährlichen Stromlieferung von rund 430000 KW Std. Setzt man voraus, daß in Städten über 50000 Einwohner der Tarif für Bahnstrom richtig bemessen ist, so müßte derselbe in Städten zwischen 20000 bis 49999 Einwohnern mindestens 18 Pf betragen. Dann würde sich aber auch das mittlere Brutto-Erträgnis der Werke mit Bahnen in diesen Städten günstiger stellen, sowohl gegenüber den Werken ohne Bahnen wie auch namentlich gegenüber den Werken in kleineren Städten. Es geht aus dieser Zusammenstellung klar hervor, daß in den Städten zwischen 20000 und 49999 Einwohnern der Tarif für den Bahnstrom im Durchschnitt zu niedrig ist, und daß daher das Erträgnis der Bahn auf Kosten des Elektrizitätswerkes verbessert wird. Es hängt dies wahrscheinlich wohl damit zusammen, daß das Erträgnis der Bahn in solchen Städten im allgemeinen kein gutes ist, und daß man auf die Weise dasselbe künstlich etwas besser zu gestalten versucht, indem man den Tarif für den Bahnstrom niedriger einsetzt. In den meisten Fällen sind die Städte gleichzeitig Inhaber des Elektrizitätswerkes und der Bahn, sodaß schließlich nur aus der einen Tasche dasjenige herausgenommen wird, was in die andere Tasche gesteckt wird. Wenn man aber die Erträgnisse der Elektrizitätswerke vergleichen will, so muß man solche Schiebungen berücksichtigen. Es ist außerdem auch fraglich, ob es zweckmäßig ist, den Verkehr auf Kosten der Elektrizitätswerke zu verbilligen, wo doch ein anderes Verkehrsmittel nicht annähernd so billig arbeiten könnte, während das Gaswerk dem Elektrizitätswerk in seiner wirtschaftlichen Entwicklung gewiß viel Schwierigkeiten in den Weg legt.

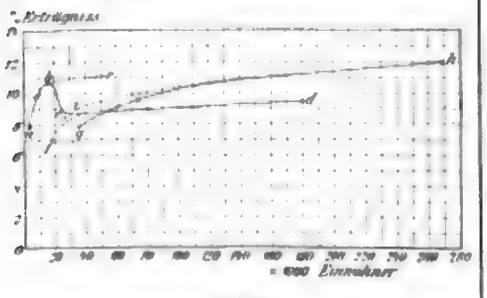


Abb. 11.

Wie sonderbar in vielen Fällen der Bahntarif gestellt ist, geht aus einer eingehenden Betrachtung der entsprechenden Spalten in den Zahlentafeln I bis III hervor. Da zeigt sich z. B., daß die Stadt Nr. 85 bei 368000 KW Std jährlichen Verbrauches der Bahn nur 9,61 Pf für die Kilowattstunde berechnet, während in größeren Städten annähernd der gleiche Tarifsatz bei rund 6000000 KW Std in Anrechnung gebracht wird. Die Stadt Nr. 102 erhält sogar bei 24000000 jährlichen Kilowattstunden, welche sie an die Bahn liefert, 12,58 Pf für die Kilowattstunde. Würde in denjenigen Städten zwischen 20000 bis 49999 Einwohnern, welche einen zu niedrigen Tarif für Bahnstrom haben, derselbe richtig gestellt werden, so würde auch ein besseres Brutto-Erträgnis dieser Werke sich ergeben. Dasselbe würde dann auch bei den Werken mit Bahnstrom-Lieferung höher werden wie bei denen ohne Bahnstrom-Lieferung.

In Abb. 11 sind die vorstehend aufgeführten Resultate graphisch dargestellt. Die Linie *a, b, c, d* stellt die mittleren Erträgnisse der Elektrizitätswerke ohne Bahnstrom-Lieferung dar. Man sieht daraus die starke Änderung des Erträgnisses bei der Einwohnerzahl zwischen 15000 und 25000. Die Linie läßt sich offenbar in zwei gleichmäßig verlaufende auflösen, was durch die gestrichelten Fortsetzungen angedeutet werden soll, und zwar würde die Linie *a, b, e* annähernd die mittleren Erträgnisse derjenigen Werke darstellen, welche mit Luftleitung und geringen Kosten für die Betriebsleitung arbeiten. Die Linie *f, d* würde dagegen die Erträgnisse solcher Werke darstellen, welche Kabelnetze haben und durch einen besonderen Direktor verwaltet werden. Weiterhin sind in der Abbildung auch noch die Resultate derjenigen Werke, welche Bahnstrom liefern, eingesetzt, und werden dieselben durch die Linie *g, h* dargestellt. Wie oben angegeben, ist der Tarif bei den kleineren Werken dieser Art vielfach zu niedrig, und stellt die gestrichelte Linie *i, h* diejenigen Werte dar, welche das Erträgnis solcher Werke streng genommen haben sollte.

Zusammenfassung.

Die Zusammenstellung der Brutto-Erträgnisse von Werken in Städten mit mehr als 20000 Einwohnern, welche keinen Strom an Bahnen liefern, führt zu dem überraschenden Ergebnis, daß der Mittelwert niedriger ist als das mittlere Brutto-Erträgnis von Werken in Städten zwischen 5000 bis 19999 Einwohnern.

Es ergibt sich ferner, daß auch in Städten, deren Werke Strom an Bahnen liefern, das mittlere Brutto-Erträgnis in Städten zwischen 20000 bis 99999 Einwohnern niedriger ist als dasjenige in Städten zwischen 5000 bis 19999 Einwohnern ohne Bahnen, und daß nur in Großstädten der Mittelwert für das Brutto-Erträgnis sich etwas höher stellt als in den Städten zwischen 10000 bis 19999 Einwohnern. Unter den in vorstehender Arbeit und in der „ETZ", S. 968 u. 989, wiedergegebenen Arbeit betrachteten 211 Werken sind 123 Werke mit einem Brutto-Erträgnis von 8% und darüber.

Unter den in den erwähnten Arbeiten betrachteten 211 Werken sind 42 Werke mit einem Brutto-Erträgnis von 12% und darüber. Von diesen befinden sich die Mehrzahl in kleinen Städten, und zwar sind die allerbesten Werke in Städten zwischen 4000 und 8000 Einwohnern.

Vorstehende Betrachtung zeigt, daß besonders in den mittleren Städten der Tarif für Bahnstrom vielfach zu niedrig angesetzt ist, sodaß das mittlere Erträgnis der Werke mit Bahnen in Städten zwischen 20000 bis 49999 Einwohnern kleiner ist, wie dasjenige von Werken ohne Bahnstrom-Lieferung.

Über Temperatur-Koeffizienten von Guttapercha.

Von K. Winnertz, Ingenieur.

Bei der Fabrikation von Guttaperchakabeln sind in letzter Zeit Beobachtungen gemacht worden, die geeignet sind, allgemeine Aufmerksamkeit zu erwecken und die zur Vermeidung von Fehlern bei Berechnung des Isolationswiderstandes in Betracht gezogen werden müssen.

Es handelt sich um das Verhalten des Isolationsstoffes bei niedrigen Temperaturen, das bisher nicht genügend beachtet wurde. Durch vielseitige Versuche, die im Verlauf der letzten Jahre gemacht wurden, hat sich ergeben, daß der Verlauf der Kurve der Temperatur-Koeffizienten für Guttapercha ein anderer ist, als früher angenommen wurde. Diese Tatsache zeigte sich zuerst bei Kabeln, die dem Gefrierpunkt nahe waren, und deren Isolationswiderstand mittels des bisher üblichen Temperatur-Koeffizienten auf die Normaltemperatur von 75° Fahrenheit[1]) (23,9° C) umgerechnet zu niedrige Werte ergab.

Abb. 12 zeigt die graphische Darstellung verschiedener Temperatur-Koeffizienten, welche dazu dienen, den bei beliebiger Temperatur T gemessenen Isolationswiderstand von Guttaperchakabeln auf 75° Fahrenheit zu reduzieren, indem man Isolationswiderstand durch Koeffizient bei T Grad dividiert. Die Temperaturgrade, ausgehend von 75° Fahrenheit, sind auf der x-Achse aufgetragen, und es entsprechen denselben die auf der y-Achse abgelesenen Koeffizienten. Da der Koeffizient bei 75° Fahrenheit gleich 1 ist, wurde für die x-Achse der Wert 1 angenommen. Die über 75° steigenden Koeffizientenwerte sind natürlich kleiner als 1, doch wurden diese Werte, welche die Kurve unterhalb der x-Achse kennzeichnen, als Reziproke aufgetragen, um die Ähnlichkeit des absteigenden Kurvenastes mit dem aufsteigenden darzutun und ein genaueres Abgreifen von Werten zu ermöglichen.

Es seien zunächst die aufsteigenden Kurven für die Temperaturen von 75° bis 32° Fahrenheit ins Auge gefaßt.

Wie die Kurven 2, 3, 4, 5, welche einige der gebräuchlichsten Temperatur-Koeffizienten — alle zur Reduktion auf 75° Fahrenheit berechnet — zeigen, hat man allgemein einen regelmäßigen Verlauf der Kurven und bei niedrigen Temperaturen ein asymptotisches Aufsteigen angenommen. Diese Annahme kennzeichnet sich darin, daß man den Wert des Temperatur-Koeffizienten für 1° Temperaturunterschied bestimmte, und so eine Zahl fand, die den entsprechenden Reduktions-Koeffizienten durch Potenzierung mit der Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur, für welche der Koeffizient berechnet werden sollte, und der Normaltemperatur ergab. Es ließ sich auf diese Art rechnerisch mit einer Zahl eine Reduktions-Tafel für sämtliche Temperaturgrade aufstellen. Dabei konnte auf versuchsmäßige Feststellung des Koeffizienten bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt, die der gleichmäßigen Temperaturhaltung wegen sehr schwierig ist, verzichtet werden.

Wie ich eingangs erwähnte, hat sich aber durch die Praxis herausgestellt, daß die früheren Annahmen keine Gültigkeit besitzen. Es mußte daher ein anderer Weg eingeschlagen werden, um einen genaueren Verlauf der Kurve zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden die Koeffizienten mehrerer Guttapercha-Adern für 1° Fahrenheit von 75° ausgehend von 5 zu 5° über und unter der Normaltemperatur durch oftmalige Messungen genau bestimmt, wobei die Temperatur der größeren Genauigkeit halber durch Messung des Kupferwiderstandes nachgeprüft wurde. Es stellte sich dabei heraus, daß die Koeffizienten für 1° Fahrenheit keineswegs, wie früher angenommen wurde, bei allen Temperaturen annähernd

[1]) Bei Seekabeln wird allgemein der größeren Genauigkeit wegen die Temperatur nach Graden Fahrenheit gemessen.

Digitized by Google

gleich waren, sondern daß dieselben bei abnehmender Temperatur um so stärker fielen, je näher sie dem Gefrierpunkte 32° Fahrenheit kamen. Es wurde nun die Koeffizienten-Tafel (Zahlentafel I und II) von 5 zu 5° mit verschiedenen, den betreffenden Temperaturen angemessenen Koeffizienten für 1° Fahrenheit berechnet, und zeigt in graphischer Darstellung die Kurve Nr. 1.

Zahlentafel I.

Temperatur-Koeffizienten für Guttapercha nach der Fahrenheitschen Skala.

Grade Fahrenheit	Koeffizient	Grade Fahrenheit	Koeffizient	Grade Fahrenheit	Koeffizient
95	0,1415	74	1,089	53	6,015
94	0,1561	73	1,187	52	6,373
93	0,1721	72	1,293	51	6,722
92	0,1898	71	1,409	50	7,057
91	0,2105	70	1,535	49	7,377
90	0,2332	69	1,672	48	7,670
89	0,2574	68	1,821	47	7,943
88	0,2836	67	1,984	46	8,178
87	0,3125	66	2,161	45	8,383
86	0,3442	65	2,353	44	8,499
85	0,3833	64	2,562	43	8,585
84	0,4304	63	2,790	42	8,637
83	0,4801	62	3,035	41	8,678
82	0,5251	61	3,302	40	8,719
81	0,5848	60	3,588	39	8,757
80	0,6458	59	3,896	38	8,796
79	0,7066	58	4,223	37	8,834
78	0,7707	57	4,564	36	8,880
77	0,8406	56	4,919	35	8,932
76	0,9168	55	5,282	34	8,990
75	1,0000	54	5,650	33	9,068

Zahlentafel II.

Temperatur-Koeffizienten für Guttapercha nach der Celsiusschen Skala.

Grade Celsius	Koeffizient	Grade Celsius	Koeffizient	Grade Celsius	Koeffizient
35,0	0,1415	23,3	1,089	11,7	6,015
34,4	0,1561	22,8	1,187	11,1	6,373
33,9	0,1721	22,2	1,293	10,6	6,722
33,3	0,1898	21,7	1,409	10,0	7,057
32,8	0,2105	21,1	1,535	9,4	7,377
32,2	0,2332	20,6	1,672	8,9	7,670
31,7	0,2574	20,0	1,821	8,3	7,943
31,1	0,2836	19,4	1,984	7,8	8,178
30,6	0,3125	18,9	2,161	7,2	8,383
30,0	0,3442	18,3	2,353	6,7	8,499
29,4	0,3833	17,8	2,562	6,1	8,585
28,9	0,4304	17,2	2,790	5,6	8,637
28,3	0,4801	16,7	3,035	5,0	8,678
27,8	0,5251	16,1	3,302	4,4	8,719
27,2	0,5848	15,6	3,588	3,9	8,757
26,7	0,6458	15,0	3,896	3,3	8,796
26,1	0,7066	14,4	4,223	2,8	8,834
25,6	0,7707	13,9	4,564	2,2	8,880
25,0	0,8406	13,3	4,919	1,7	8,932
24,4	0,9168	12,8	5,282	1,1	8,990
23,9	1,0000	12,2	5,650	0,6	9,068

Die Messungen bei niedriger Temperatur waren allerdings mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, da sich in den verhältnismäßig großen Ader-Prüfbottichen kleine Temperaturschwankungen nicht vermeiden ließen, die aber, wie oben erwähnt, durch Kupferwiderstandsmessung festgestellt und ausgeglichen werden konnten. Es ließ sich eine genügende Genauigkeit bis 35° Fahrenheit erreichen. Das darüber hinausgehende Kurvenstück bis 32° Fahrenheit mußte auf graphischem Wege ergänzt werden.

Einen wie großen Einfluß die eigenartige Beugung der Kurve Nr. 1 auf die richtige Berechnung des Isolationswiderstandes bei Reduktion auf 75° Fahrenheit hat, mag an einem Zahlenbeispiel gezeigt werden, da aus der Abbildung nicht ersichtlich ist, in welchem Maße sich die übrigen Kurven von der Kurve Nr. 1 bei niedriger Temperatur entfernen.

Angenommen, der Isolationswiderstand eines Kabels betrage bei einer Temperatur von 40° Fahrenheit = 3000 Megohm, bei 35° Fahrenheit = 3074 Megohm. Die Koeffizienten bei 40° Fahrenheit betragen für die Kurven:

Nr. 1 = 8,719
„ 2 = 13,02
„ 5 = 15,77

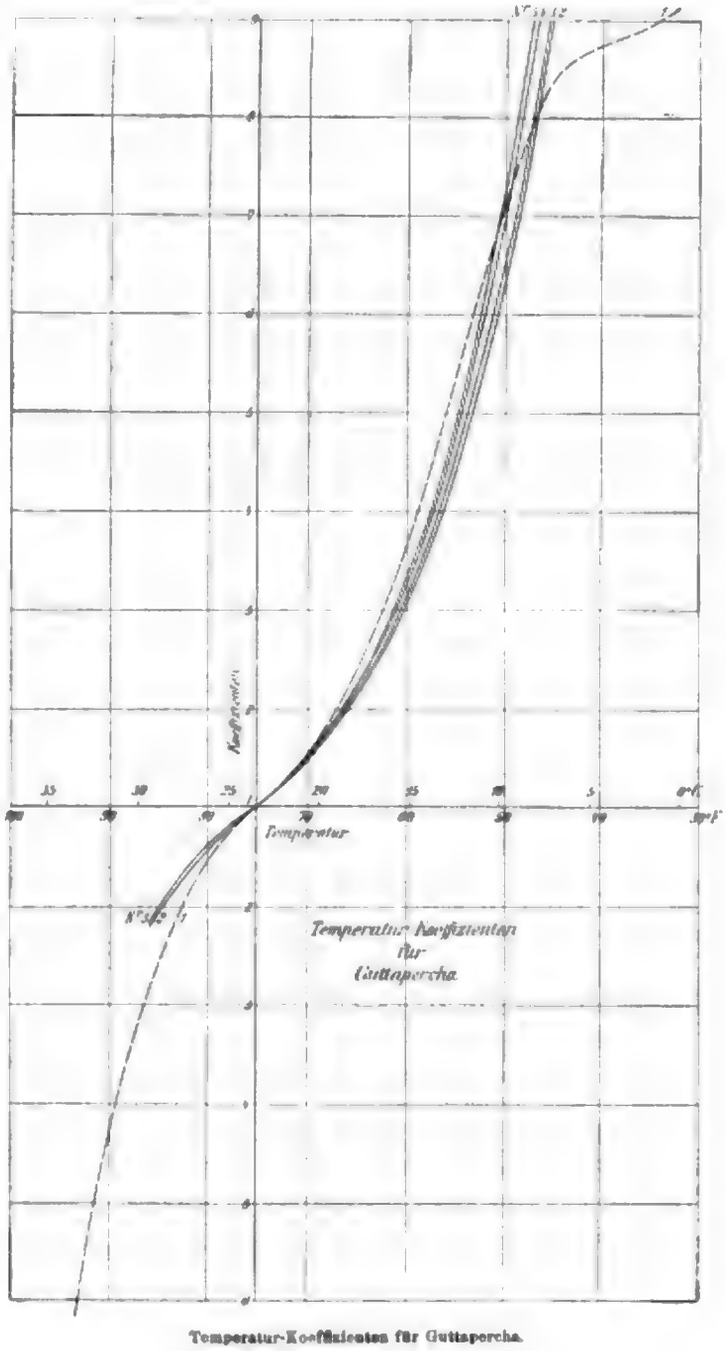
Die Koeffizienten bei 35° Fahrenheit betragen für die Kurven:

Nr. 1 = 8,932
„ 2 = 18,97
„ 5 = 23,39

Reduziert man mittels vorstehender Koeffizienten den Isolationswiderstand des Kabels bei 40° auf 75° Fahrenheit, so erhält man mit Koeffizient:

Nr. 1: 344,1 Megohm
„ 2: 230,5 „
„ 5: 190,3 „

Reduziert man nun zum Vergleich den Isolationswert des Kabels bei 35° Fahrenheit, so ergeben sich folgende Werte für 75° Fahrenheit:



Temperatur-Koeffizienten für Guttapercha.

Abb. 12.

Nr. 1: 344,1 Megohm
„ 2: 162,1 „
„ 5: 131,4 „

Der Zweck vorstehender Zahlenbeispiele ist der, die Unterschiede der gebräuchlichen Koeffizienten darzutun, und es soll nicht etwa damit gesagt sein, daß für jede Guttapercha-Sorte ein und dieselbe Koeffizientenkurve maßgebend sei, sondern es müßten genau genommen von jeder neuen Mischung die Koeffizienten bestimmt werden. Große Abweichungen von den einmal

Digitized by Google

festgelegten Koeffizienten werden sich aber kaum zeigen.

Was den unter der x-Achse liegenden Kurvenzweig betrifft, so wurde derselbe auf die gleiche Weise wie der obere bestimmt, er zeigt in seiner ersten Phase einen ähnlichen Verlauf; bald fällt die Kurve aber steiler ab und scheint weiterhin asymptotisch zu verlaufen. Über 95° hinaus wurden keine Werte bestimmt, weil dieselben für die Praxis selbst in den Tropen nicht in Betracht kommen, jedoch scheint der ganze Verlauf der unteren Kurve ein regelmäßiger zu sein und nicht, wie ich bei den niedrigen Temperaturen annehme, besonderen Veränderungen in der Guttapercha unterworfen zu sein.

Zusammenfassung.

Die Annahme, daß der Guttapercha-Temperatur-Koeffizient für 1° Temperaturunterschied bei allen Temperaturen stets gleich sei, ist durch Versuche widerlegt worden, und es wurde festgestellt, daß besonders bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt die bisher gebräuchlichen Koeffizienten bei der Berechnung des Isolationswiderstandes zu unrichtigen Ergebnissen führen. Diese Fehler werden bei der erörterten Koeffizienten-Bestimmung vermieden.

Über den Einfluß des Gegengewichtes auf die Dämpfung des Luftdrahtes in der drahtlosen Telegraphie.

Von **Dr. Walther Burstyn.**

Bei Landstationen für drahtlose Telegraphie wird das untere Ende des Luftdrahtes entweder durch Erdplatten oder dergleichen leitend mit der Erde verbunden oder mit einem sogenannten „Gegengewicht", einem Netz aus Drähten, das isoliert wagrecht über dem Boden aufgehängt ist.

Ein solches Gegengewicht stellt im wesentlichen die eine Belegung eines Kondensators dar, dessen zweite Belegung die Erde bildet. Man hat diese Anordnung früher der unmittelbaren Erdung für überlegen gehalten, indem man den schädlichen Übergangs-Widerstand zur Erde dadurch zu umgehen meinte; es läßt sich jedoch zeigen, daß auch bei Verwendung eines Gegengewichtes Energieverluste in der Erde auftreten müssen, die ungefähr ebenso groß sind, als wenn man das Gegengewicht unisoliert auf oder in die Erde legen würde.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, zu einer Anschauung über die Höhe dieser Energieverluste und der durch

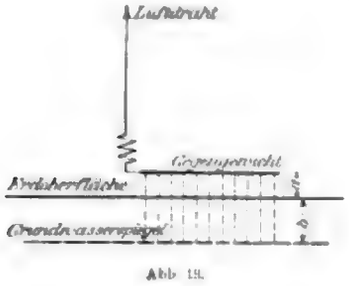


Abb. 13.

sie hervorgerufenen Vergrößerung des Schwingungs-Dekrementes des Luftdrahtes zu gelangen. Es soll zu diesem Zwecke das Dekrement berechnet werden, das ein Luftdraht ohne Rücksicht auf die sonstigen Dämpfungen nur durch sein Gegengewicht erleidet, und zwar unter der vereinfachenden Annahme, daß die Erde ein von einer schlecht leitenden Schicht bedeckter metallischer Leiter wäre. Angenähert ist dies an sandiger Küste oder auf dem flachem Lande der Fall; als Oberfläche des metallischen Leiters wäre der Grundwasserspiegel anzusehen (Abb. 13).

Die elektrischen Kraftlinien zwischen Luftdraht und Gegengewicht schließen sich zum Teil unmittelbar durch Luft; die Mehrzahl derselben führt jedoch auf teilweise sehr langen Wegen von dem Luftdraht zur Erde und von da zum Gegengewicht. In der folgenden Rechnung sollen nur die Verluste berücksichtigt werden, welche von den senkrechten Kraftlinien zwischen Gegengewicht und Erde (in Abb. 13 durch punktierte Linien angedeutet) herrühren.

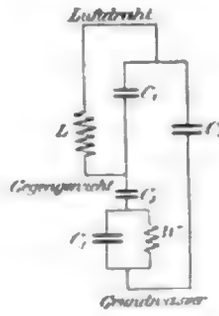


Abb. 14.

Das schwingende System Luftdraht-Gegengewicht läßt sich dann durch die in Abb. 14 dargestellte Schaltung wiedergeben. Es bedeutet dabei:

- L die im ganzen System vorhandene Selbstinduktion;
- C_1 den Teil der Kapazität zwischen Luftdraht und Gegengewicht, der durch (zum Teil über Erde führende) Kraftlinien erzeugt wird, die keine Dämpfung durch Erde erleiden;
- C_2, C_3, C_4 die Kapazitäten, welche den senkrechten Kraftlinien zwischen Gegengewicht und Erdoberfläche, Erdoberfläche und Grundwasser, und dem weiteren Verlauf derselben Kraftlinien zwischen Erde und Luftdraht entsprechen.

Das Dielektrikum des Kondensators C_3 ist Erde (Dielektrizitäts-Konstante k), deren Leitfähigkeit (spezifischer Widerstand c) so wirkt, als ob dem Kondensator ein Ohmscher Widerstand W parallel geschaltet wäre.

Für die Kapazitäten C_1 und C_4 sind die dynamischen Werte zu setzen, welche indessen von den statischen Werten nicht sehr verschieden sind; die Werte C_2 und C_3 ändern sich mit der Wellenlänge nicht. C_2 und C_4 werden der statischen Kapazität zwischen Gegengewicht und Erde, beziehungsweise Luftdraht und Erde ungefähr gleich sein. Die dynamische Kapazität des Gegengewichtes kann also bedeutend kleiner sein als seine statische und ist von der Beschaffenheit des Bodens und von der Wellenlänge abhängig.

Energieverlust findet nur in W statt; nach einem allgemeinen Gesetze wird er am größten — und für diesen Fall soll die Rechnung durchgeführt werden —, wenn W gleich dem scheinbaren Wechselstrom-Widerstand des ihm parallelen Kondensators ist, also

$$W = \frac{1}{2\pi \sim C_3}$$

oder da $\lambda = \frac{v}{\sim}$, wenn $v = 3 \cdot 10^{10}$,

$$W = \frac{\lambda}{2\pi v C_3} \quad \ldots \quad (1$$

W und C_3 zusammen haben daher infolge der auftretenden Phasenverschiebung von 90° die scheinbare Kapazität:

$$C_3' = C_3 \sqrt{2} \quad \ldots \quad (2$$

Die aus der Hintereinander-Schaltung von C_2, C_3' und C_4 sich ergebende Kapazität werde mit C_5 bezeichnet.

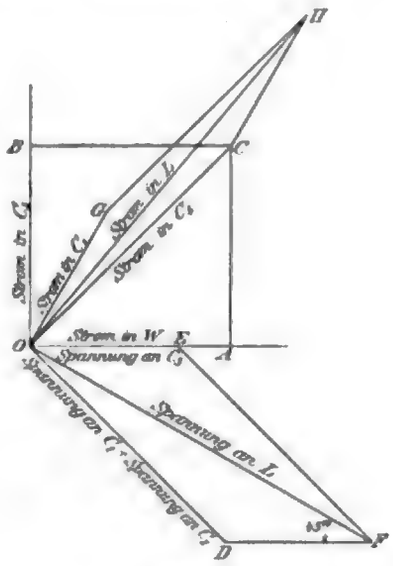


Abb. 15.

Abb. 15 zeigt die auftretenden Phasenverschiebungen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist

$$\cos\varphi = \sin GOH$$

und angenähert

$$= \sin GOC - \sin HOC.$$

Anderseits ist

$$\frac{\sin HOC}{\sin GOH} = \frac{OG}{OC} = \frac{C_1}{C_5} = p \quad \ldots \quad (3$$

oder

$$\sin HOC = p\cos\varphi,$$

sodaß

$$\cos\varphi = \frac{\sin GOC}{1+p} \quad \ldots \quad (4$$

Aus dem Parallogramm $OCFD$ läßt sich

$$\sin GOC = \sin DOF$$

berechnen.

$$\frac{\sin DOF}{\sin 45°} = \frac{OE}{OD},$$

$$\sin DOF = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\frac{1}{C_3}}{\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_4}} \quad \ldots \quad (5$$

Aus den räumlichen Dimensionen der Kondensatoren folgt:

$$C_3 : C_2 = \frac{k}{b} : \frac{1}{a},$$

also nach (2):

$$C_3' = C_2 \frac{\sqrt{2}\,.\,k\,.\,a}{b} \quad \ldots \quad (6$$

Ferner sei

$$\frac{C_5}{C_4} = g \quad \ldots \quad (7$$

gesetzt.

Digitized by Google

Diese zwei Werte in Gl. (5) eingeführt, ergeben:

$$\sin DOF = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}\,k\,\frac{a}{b}\,(1+g)}$$

und nach Gl. (4):

$$\cos\varphi = \frac{1}{2k\,\frac{a}{b}\,(1+g)(1+p)} \quad . \quad . \quad (8$$

Das gesuchte Strom- oder Spannungs-Dekrement ψ ist aber, wie sich leicht zeigen läßt[1]), das π-fache der Phasenverschiebung; also:

$$\psi = \frac{\pi}{2k\,\frac{a}{b}\,(1+g)(1-p)} \quad . \quad . \quad (9$$

Diese Formel gilt für den ungünstigsten Fall, daß die Bedingung (1) erfüllt ist. Bezeichnet man die Fläche des Gegengewichtes mit G, so ist

$$C_3 = \frac{G\,k}{4\,\pi\,b}\ \text{cm} = \frac{G\,k}{4\,\pi\,b\,.\,9\,.\,10^{11}}\ \text{Farad}$$

und

$$W = \frac{b\,.\,c}{G}\ \text{Ohm},$$

und nach (1):

$$= \frac{\lambda}{2\,\pi\,.\,c\,.\,C_3} = \frac{\lambda\,.\,4\,\pi\,b\,.\,9\,.\,10^{11}}{2\,\pi\,c\,.\,G\,.\,k} = \frac{60\,b\,.\,\lambda}{G\,.\,k},$$

somit

$$c = \frac{60\,\lambda}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Diese Beziehung dürfte in der Optik ein Analogon haben.

Die Dielektrizitäts-Konstante mäßig feuchten Sandes läßt sich zu ungefähr 5 berechnen. Maximale Dämpfung würde sich daher bei einer beispielsweise angenommenen Wellenlänge von 800 m ergeben, wenn angenähert $c = 10^{9}$ Ohm/cm beträgt, was unter den gleichen Umständen zutreffen kann.

Unter den obigen Voraussetzungen soll ein Luftdraht betrachtet werden, dessen Gegengewicht 1,5 m über dem Erdboden hängt und die doppelte Kapazität des Luftdrahtes besitzt. Der Grundwasserspiegel liege in 3 m Tiefe. Das Verhältnis p betrage, was schon einem günstigem Falle entsprechen dürfte, 0,5. Das schädliche Dekrement berechnet sich dann zu

$$\psi = \frac{\pi}{2\,.\,5\,.\,\frac{1}{2}\,.\,3\,.\,1{,}5} = 0{,}14\,.$$

Da das nützliche Strahlungs-Dekrement des Luftdrahtes ungefähr dieselbe Größe besitzt, so folgt, daß durch das Gegengewicht der Wirkungsgrad des Luftdrahtes und somit die Reichweite der Station auf die Hälfte der Werte herabgedrückt wurden, die sie bei idealer Erdung haben könnten. Selbstverständlich können unter ungünstigen Umständen die Verluste durch das Gegengewicht noch bedeutend größer ausfallen.

Die nach Abb. 13 angenommene scharfe Grenze guter und schlechter Leitfähigkeit der Erde ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Dennoch wird man sich in jedem Falle auf diese Weise ein Bild von der Wirkung des Widerstandes der Erde machen können; ist z. B. die Erde von der Oberfläche bis in größere Tiefen elektrisch homogen, so wäre die metallische Fläche in einer Tiefe zu denken, welche der Eindringungstiefe elektrischer Wellen entspricht, ähnlich wie man für einen Wechselstrom hoher Frequenz einen Leitungsdraht durch ein Rohr bestimmter Wandstärke ersetzen kann.

Um die schädliche Wirkung des Gegengewichtes zu verringern, müssen im Ausdruck (9) die Faktoren des Nenners groß gemacht werden. Der Faktor $\frac{a}{b}$ verlangt, daß das Gegengewicht möglichst hoch und umso höher gehängt wird, je tiefer die schlecht leitende Erdschicht reicht. Dieser Forderung nachzukommen ist ausgeschlossen, weil dadurch gleichzeitig die wirksame Höhe des Luftdrahtes, also seine Strahlungsfähigkeit, vermindert würde. Aus diesem Grunde wird man das Gegengewicht nur dann, wenn die Station einen hohen Luftdraht besitzt, etwa 2 m über dem Erdboden anbringen, um ungehindert darunter gehen zu können, sonst aber schon wegen der leichteren Befestigung tiefer, unter Vermeidung jeder Berührung mit dem Erdboden oder mit Pflanzen.

Den Forderungen der beiden anderen Faktoren genügt man selbstverständlich durch ein sehr ausgedehntes und dichtes Gegengewicht; die Kosten des Materials und des Bodens stecken indessen enge Grenzen. Jedenfalls soll dem Gegengewicht nicht die Form eines kleinen engmaschigen Drahtnetzes gegeben werden, sondern es ist am günstigsten, die Drähte, auch wenn es nur wenige sind, über die ganze verfügbare Bodenfläche gleichmäßig in Form eines Spinnennetzes zu verteilen. Bei gegebenem Drahtmaterial wird dadurch nicht nur die Kapazität ein Maximum, sondern auch die Zahl p (3). Denn erstens geht dann, wenn die einzelnen Drähte einander nicht zu nahe liegen, von jedem Draht ein divergierendes Kraftlinienbüschel zur Erde; infolgedessen erhält der Kondensator C_3 einen kleineren Querschnitt als C_1 und die Wirkung ist dieselbe, als ob das Gegengewicht höher angebracht wäre. Zweitens wird ein größerer Anteil der von dem Luftdraht ausgehenden Kraftlinien vom Gegengewicht aufgesaugt und so C_1 vergrößert.

Wann ist aber überhaupt ein Gegengewicht der Erdung vorzuziehen? Bei dauernd aufgestellten Landstationen wird man es schon in Anbetracht der Fläche, die es einnimmt, und der Überwachung, die es erfordert, nach Möglichkeit vermeiden, abgesehen davon, daß die Erdung meistens billiger herzustellen sein wird. Nur dann wird die Anwendung des Gegengewichtes angezeigt sein, wenn man gezwungen ist, die Station auf felsigen Grund zu bauen oder auf einen Platz, wo weder das Grundwasser in leicht erreichbarer Tiefe liegt, noch eine Erdschicht, für die c wesentlich kleiner ist als der Ausdruck (10) angibt.

Bei den fahrbaren Stationen für die Landarmeen ist die Forderung rascher Aufstellbarkeit und geringen Gewichtes der Ausrüstung vor allem maßgebend. Daher kann das Gegengewicht, das zwar den Vorteil allgemeiner Anwendbarkeit hat, nicht sehr groß gemacht werden, sodaß es immer eine merkliche Dämpfung verursachen wird. Vielleicht wäre auch hier eine Erdung mit strahlenförmig verlegten Drähten (etwa 10 Drähte von 20 m Länge) vorzuziehen, die zunächst unisoliert auf den Erdboden gelegt und wenn Zeit dazu vorhanden ist, eingegraben werden. Bei schlechter Leitfähigkeit der Erde wirkt ein solches Drahtgebilde natürlich mehr als Gegengewicht.

Zusammenfassung.

Das Gegengewicht eines Luftdrahtes dämpft dessen Schwingung infolge von Ohmschen Verlusten in der oberen Erdschichte; diese schädliche Dämpfung, die eine beträchtliche Höhe erreichen kann, wird mit Hilfe eines Phasendiagrammes angenähert berechnet.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

La Télégraphie sans fil et la Téléméchanique à la portée de tout le monde. Von E. Monier, Ingenieur. Mit Vorrede von Dr. Branly. Mit 11 Abb. VII und 110 S. in 8°. Verlag von H. Dunod et E. Pinat. Paris 1906. Preis 2 Frcs.

Die elektrische Telegraphie. Von Dr. Werner von Siemens. 2. erw. Auflage. Herausgegeben von Dr. L. Graetz, Prof. a. d. Universität München. 77 S. in 8°. Verlag von W. Mecklenburg vorm. Richterscher Verlag. Berlin 1906. Preis geb. 1,50 M.

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Friedrich Leitner. 2. erw. Auflage. VIII u. 166 S. in gr. 8°. Verlag von J. D. Sauerländer. Frankfurt a. M. 1906. Preis geb. 3,60 M.

Bases d'une théorie mécanique de l'électricité. Von Seligmann-Lui, Ober-Bergingenieur. Mit 47 Abb. 208 S. in 8°. Verlag von H. Dunod et E. Pinat. Paris 1906. Preis 8 Frcs.

Technik und Schule. Beiträge zum gesamten Unterricht an technischen Lehranstalten. In zwanglosen Heften herausgegeben von Prof. M. Girndt. I. Band. 1. Heft. 64 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig-Berlin 1906. Preis 1,60 M.

Die Elektrizität und ihre Technik. Eine gemeinverständliche Darstellung der physikalischen Grundbegriffe und der praktischen Anwendungen der Elektrizität. Von Wilhelm Beck, Ingenieur. 7. vollst. umgearb. Auflage. Mit 1259 Abb. und 34 Tafeln, sowie 3 zerlegbaren Modellen neuester Konstruktion nebst ausführlichen Erläuterungen. IX und 1766 S. in 8°. Verlag von Ernst Wiest Nachf. G. m. b. H. Leipzig 1906. Preis 3,45 M.

Trattato di Telefonia. Von J. Brunelli und E. Longo. Gesamtwerk mit 237 Abb. Gesamtseitenzahl 582 in Lex.-8°. Lieferung III bis XII. Verlag von G. Scotti & Co. Rom 1906. Preis der Lieferung 1,25 Lire.

Kalender für Ingenieure des Maschinenbaues 1907. Begründet von Zivil-Ingenieur Rob. Conrad. Herausgegeben von Ingenieur Hans Dietzius. VII. Jahrgang. Mit 616 Abb. 304 S. in kl. 8°. Verlag von W. & S. Loewenthal. Berlin 1906. Preis geb. 2 M.

Elektrische Maschinen und Verkehrsmaschinen, ihr Werden und Wesen. Von Ober-Ingenieur A. Roth. 2. Aufl. Mit 174 Abb. V u. 416 S. in 8°. Verlag von Alfred Schall. Berlin 1906. Preis geb. 6 M.

---

[1]) Das logarithmische Dekrement des Stromes ist gleich dem halben Dekrement der Energie, da letztere dem Quadrat des Stromes proportional ist. Das Energie-Dekrement ist gleich dem Verhältnis des Energieverbrauches während der ersten Welle zur Anfangsenergie.
Ein System besitze die Schwingungsdauer

$$t = 2\,\pi\,\sqrt{L\,C}$$

und die Maximalwerte des Stromes und der Spannung J und V. Dann ist das Energie-Dekrement:

$$2\,\varphi = \frac{\frac{J}{\sqrt{2}}\,.\,\frac{V}{\sqrt{2}}\,.\cos\varphi\,.\,t}{\frac{C\,V^2}{2}} = \frac{J\,.\cos\varphi\,.\,2\,\pi\,\sqrt{L\,C}}{C\,V}.$$

Aus

$$\frac{C\,V^2}{2} = \frac{L\,J^2}{2}$$

folgt

$$J = V\,\sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Dies eingesetzt, ergibt:

$$2\,\varphi = \frac{V\,\sqrt{\frac{C}{L}}\,.\cos\varphi\,.\,2\,\pi\,\sqrt{L\,C}}{C\,V} = 2\,\pi\,.\cos\varphi$$

und

$$\varphi = \pi\cos\varphi.$$

Digitized by Google

Moteurs électriques à courant continu et alternatif. Théorie et construction. Von Henry M. Hobart. Umgearbeitete und erweiterte Ausgabe. Aus dem Englischen übersetzt von Ingenieur F. Achard. Mit 526 Abb. und 2 Tafeln. 450 S. in Lex.-8°. Verlag von H. Dunod et E. Pinat. Paris 1907. Preis geb. 27 Frcs.

Das Deutsche Museum. Historische Skizze. Von Dr. Albert Stange. Mit Titelbild und 11 Abb. 125 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis 3 M.

Modern-wirtschaftliche Rechtsfragen. Von Dr. Heinrich Schreiber. 74 S. in 8°. Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung. Wien 1906. Preis 1,20 Kr.

Was sind und wie entstehen Erfindungen? Eine entwicklungs-theoretische Studie. Von Ingenieur Josef Löwy. 18 S. in 8°. A. Hartlebens Verlag. Wien-Leipzig 1907. Preis 1 M.

Die elektrische Bleicherei. Von Leonhard Wagner, Nürnberg. Mit 20 Abb. 29 S. in 8°. A. Hartlebens Verlag. Wien-Leipzig 1907. Preis 2 M.

Commerce of the World. 1850 to 1905. Sonderabdruck aus „Commercial America". 11 S. in 8°. Veröffentlicht von The Philadelphia Commercial Museum. Philadelphia 1906.

Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers; with other selected and abstracted Papers. Band CLXV. Mit Abbildungen. 467 S. in 8°. Verlag der Institution of Civil Engineers. London 1906.

Traité de Manipulations et de mesures Électriques et magnétiques industrielles. Von Prof. H. Pecheux. Mit 189 Abb. 536 S. in 8°. Verlag von J. B. Baillière et fils. Paris 1906. Preis 6 Frcs.

Besprechungen.

Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Von F. Findeisen. Mit einer Einleitung von Dr. Leonhard Weber. Mit 202 Abb. u. 5 Tafeln. 126 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 2,40 M.

Das Buch, welches eine Neubearbeitung der Ratschläge über den Blitzschutz" von demselben Verfasser gibt, enthält gegenüber dem früheren Werke ganz wesentliche Vorzüge. Zunächst ist eine erhebliche Kürzung durch Beschränkung des theoretischen Teiles vorgenommen. Da das Buch für den praktischen Gebrauch bestimmt ist, genügt in theoretischer Hinsicht ein kurzer Überblick, um den Installateur in den Stand zu setzen, die gegebenen Anweisungen sinngemäß zu befolgen. Die zum Teil von Prof. L. Weber verfaßten diesbezüglichen Abschnitte sind klar geschrieben und hinreichend eingehend.

Sodann schwinden der Neubearbeitung gegenüber in ganz erheblichem Maße die Bedenken, welche von Seiten der Fachleute manchen Ausführungen der Ratschläge entgegengestellt werden mußten. In dem Streben nach Vereinfachung der Blitzableiter-Anlagen hatte Verfasser oft übers Ziel geschossen, besonders in bezug auf die Erleitung. Nunmehr wird die Notwendigkeit, daß diese möglichst gut sein muß, voll anerkannt.

In Einzelheiten wird Herr Findeisen allerdings nicht überall auf Zustimmung stoßen. Zum Beispiel nicht mit der Art, wie in den durchgearbeiteten Entwürfen (Kapitel VIII) die Erdleitung ausgeführt ist. Durchweg wird als solche nur eine an das Wasserleitungs-Netz (beziehungsweise Gasnetz) angeschlossene Ringleitung empfohlen, welche um das Gebäude geht, meist wird nur einmal an die Wasserleitung angeschlossen. Das erscheint mir nicht genügend; auch in der Erdleitung sollten Krümmungen möglichst vermieden und eine Vervielfältigung des Überganges in das Grundwasser vorgesehen werden. Ferner halte ich es nicht für richtig, daß die Regen-Abfallrohre ohne weitere Vorschrift für Verbindung der einzelnen Teile als ausschließliche Überleitungen von der Drahtleitung zur Erde benutzt werden, wenn nicht ausdrücklich betont wird, daß hiermit nur ein Notbehelf gegeben wird.

Das Kapitel über Stark- und Schwachstrom-Blitzableiter scheint mir den Umfang des Buches unnötig zu vergrößern, da dasselbe für den Installateur doch nicht eine ausreichende Unterlage gibt, wie auch durch den Hinweis auf ausführlichere Literatur anerkannt wird.

Neuartig ist die Definition des Schutzbereiches einer Fangvorrichtung als ein Rotationsparaboloid anstelle eines Kegels. Die stärkere Abnahme des Schutzes mit wachsender Tiefe wird dadurch wohl dargestellt; ob die Regel ausreicht, muß die Erfahrung lehren.

Sehr dankenswert ist, daß ein besonderes Kapitel den ausführlichen Entwürfen für einige hervorstechende Beispiele von Blitzableiter-Anlagen gewidmet ist.

Wenn auch nicht alle Angaben einwandfrei erscheinen, so muß doch das Werk als eins der besten über die Gebäude-Blitzableiter geschriebenen angesehen werden. Es gibt klare Regeln, sehr schätzenswerte Ausführungs-Einzelheiten, der Stoff ist übersichtlich geordnet; das so überaus dankenswerte Bestreben des Verfassers, die Blitzableitzer zu vereinfachen, dadurch wesentlich billiger zu gestalten und hierdurch die größere Verbreitung zu ermöglichen, wird durch die gewiß große Verbreitung, welche die „Anleitung" mit Recht haben wird, Erfolg finden.

P. Neesen.

Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Von J. W. Mellor. In freier Bearbeitung der zweiten englischen Ausgabe herausgegeben von Dr. A. Wogrinz und Dr. A. Szarvassi. Mit 109 Abb. im Text. XI u. 411 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 8 M.

Das Werk ist durch die Auswahl des Stoffes sowie die Art und Weise der Behandlung recht geeignet, den Studierenden der Naturwissenschaften und höheren Technik gute Dienste zu leisten. Von ähnlichen Werken, welche die Mathematik in ihrer Anwendung auf die Naturwissenschaft behandeln und welche sich gewöhnlich nur mit einem begrenzten Zweige der Mathematik, wie Infinitesimalrechnung, Funktionentheorie, analytischer Geometrie befassen, unterscheidet sich das vorliegende Buch vorteilhaft dadurch, daß es die gesamte höhere Mathematik umfaßt, sodaß es die vorhandenen Sonderwerke in dieser Beziehung ersetzt. Aus dem reichen Inhalt seien nur die Abschnitte über den Differentialquotienten, analytische Geometrie, Maxima und Minima, Kurventheorie, Integralrechnung, Reihen, hyperbolische Funktionen, Differentialgleichungen, Fourierscher Reihen, Determinanten und Fehlerberechnungen angeführt.

Die Behandlungsweise ist überaus klar und verständlich. Der teilweise schwierige und an sich oft trockene Stoff wird dem Leser leicht und ohne Aufwand von zu viel Denkarbeit beigebracht. Die Behandlungsweise ist an vielen Stellen sehr ähnlich derjenigen von Herrn Prof. Dr. Lampe in seinen vortrefflichen mathematischen Vorlesungen an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, welche gewiß vielen Lesern erinnerlich sein werden.

Besonders erwähnen möchte ich noch, daß durch das ganze Buch hindurch ein inniger Zusammenhang mit den Naturwissenschaften zur Geltung kommt. Dieser Zusammenhang zeigt sich in den zahlreichen Beispielen aus der Physik, Chemie usw. Der Verfasser macht Vorgänge aus der Naturwissenschaft sogar oft zum Ausgangspunkt seiner Betrachtungen, so z. B. geht er zur Bestimmung des Begriffes eines Integrales von dem chemischen Vorgang beim Zerfall des Rohrzuckers in Säuren, bei der Erklärung des Funktionsbegriffes vom Gay-Lussacschen Gesetze aus. Es ist ersichtlich, daß die Darstellung durch solche Hinweise eine für den Leser höchst angenehme Form annimmt und die Unterbrechung des mathematischen Stoffes durch die naturwissenschaftlichen Beispiele eine zu schnelle Ermüdung der Auffassungskraft vermeiden lassen, die außerdem durch zahlreiche Abbildungen unterstützt wird.

A. Brümmer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

E. Kolben, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Vysocan bei Prag, ist anläßlich der Hundertjahr-Feier der Deutschen Technischen Hochschule in Prag zum Ehrendoktor der technischen Wissenschaften ernannt worden.

W. Vogelsang †. Der Oberingenieur Wilhelm Vogelsang, welcher seit nahezu 15 Jahren dem Vorstande der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und später der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. angehörte, ist am 14. XI. 1906 verstorben.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Neue Kabelverbindung zwischen Deutschland und Norwegen.

Der deutsch-norwegische Telegrammverkehr wurde seit dem Jahre 1879 auf dem dreiadrigen Kabel Hoyer-Sylt-Arendal abgewickelt. Seit kurzem steht dafür eine weitere telegraphische Verbindung zur Verfügung, die von Duhnen (Cuxhaven) nach Arendal führt. Das neue Kabel ist einadrig und aus den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham hervorgegangen, die auch die Legung besorgt haben. Sein Adernquerschnitt gestattet eine solche Telegraphier-Geschwindigkeit, daß es vorübergehend den Verkehr des alten Kabels mit bewältigen kann, sodaß bei etwaigen Unterbrechungen der bisherigen Verbindung Verlegenheiten nicht zu befürchten sind. Das Kupfer-Gewicht der Ader beträgt 44,015 kg, das Guttapercha-Gewicht 48,906 kg für die Kilometer. Der Isolationswiderstand soll bei 75° F (23,9° C) nicht niedriger als 400 Megohm für die Seemeile (742 Megohm/km) sein und die durchschnittliche Ladungskapazität 0,33 Mf für die Seemeile (0,18 Mf/km) nicht überschreiten. Für den mittleren Kupferwiderstand des Leiters sind unter Zugrundelegung einer Temperatur von 75° F (23,9° C) und einer Leitfähigkeit von 98% derjenigen des reinen Kupfers 6,694 internationale Ohm für die Seemeile (4,184 int. Ohm/km) als Höchstwert festgesetzt. Das Küstenkabel ist mit je 12 verzinkten Eisendrähten von 5,1 mm und 9,6 mm, das schwere Zwischenkabel mit zehn verzinkten Eisendrähten von 7,1 mm und das leichte Zwischenkabel mit 12 verzinkten Eisendrähten von 5,1 mm Durchmesser bewehrt. Das neue Kabel wird in Deutschland von Hamburg aus betrieben. Zwischen Cuxhaven und Hamburg dient dazu eine oberirdische Leitung aus 3 mm starkem Bronzedraht. Als Betriebsapparate kommen Undulatoren zur Verwendung. Die Einrichtungen sind so getroffen, daß jederzeit vom Simplex- zum Duplexbetriebe übergegangen werden kann und umgekehrt. Die Legung ist in zwei Abschnitten erfolgt. Anfang August 1906 wurde das Wattenmeer-Kabel bei Duhnen mit Hilfe von zwei flachgehenden Schiffen (Tjalken) und Anfang September der Rest des Kabels durch den Kabeldampfer „Stephan" verlegt. Die Länge des Seekabels beträgt etwa 352 Seemeilen (653 km). Die neue Verbindung ist seit dem 9. September im Betriebe. *Bh.*

Das letzte Glied des amerikanischen Pacific-Kabels.

[„Electr. Review", New York, Bd. 48, 1906, S. 764, 9 Sp., 9 Abb.]

L. G. Martin war beauftragt, für die Commercial-Pacific Cable Company von der Küste nach der in der internationalen Niederlassung in Shanghai gelegenen Station zumeist längs der Eisenbahn Woosung Forts-Shanghai auf etwa 23 km ein Telegraphenkabel zur Verbindung mit dem Seekabel nach Manila auszulegen. Auf der Reise von New York nach Shanghai besuchte er unter anderem die Kabelstation auf der Midway-Insel; letztere ist rund 3 km lang und 1,5 km breit, dabei ganz flach und sandig. Zur Erleichterung des Aufenthaltes der 17 Kabelbeamten sind in dieser Einöde moderne feste Häuser gebaut und bequem eingerichtet. Fischfang, Jagd und Bootfahren sind die hauptsächlichste Art der Erholung der Beamten.

Das neue vieradrige Kabel ist von der Okonite Company in New York nach den Vorschriften der Kabelgesellschaft angefertigt worden. Das Gewicht der Leiter beträgt 32,7 kg für 1 km, die Isolierschicht ist 5,8 mm stark, jeder Leiter ist mit Band umwickelt und mit Blei umpreßt, das Ganze ist nochmals mit einem Bleimantel versehen. Der Isolations-Widerstand sollte mindestens etwa 2736 Megohm für 1 km und der Kupfer-Widerstand höchstens 5 Ohm für 1 km bei 26,6° C betragen; nach der Auslegung waren die ermittelten Werte rund 10 100 Megohm und 4,4 Ohm bei 15,5° C. Das Kabel wurde in schmiedeeiserne Röhren eingezogen.

Die Kabelhaspel mußten nachts, wenn der übrige Verkehr auf der Bahn ruhte, mittels Lokomotiven und Güterwagen an Ort und Stelle befördert werden. Die Erdarbeiten hatte ein zuverlässiger chinesischer Unternehmer vertragsmäßig übernommen; die chinesischen Arbeiter, 200 bis 300 Mann, erwiesen sich als tüchtig und ausdauernd. Die Arbeit schritt gut voran. Die Röhren wurden auf etwa 200 m auf der Straße oder neben dem Bahnkörper zusammengesetzt und dann in den Graben gelegt; sodann wurde das Kabel in Längen von 400 m eingezogen.

Von Shanghai nach Woosung, 16 km, wurden gleichzeitig in demselben Graben zwei zweiadrige eisenbewehrte Kabel für die Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft und von der chinesischen Telegraphenstation in Shanghai bis zur Eisenbahn, 3 km, ein sechsadriges Kabel mit Bleimantel und Eisenbewehrung für die chinesische Verwaltung ausgelegt. Letztere Kabellegung leitete Chow Wan Pang, ein energischer und für die heutigen Bedürfnisse des Telegraphendienstes empfänglicher

Digitized by Google

Mann, der in Harvard ausgebildet worden ist. Die Kabellegung war Ende Dezember 1905 beendigt.

Die Kabel von Yap (Karolinen) und Manila (Philippinen) nach Shanghai nebst den Kabeln nach Norden und Süden längs der chinesischen Küste und nach Japan machen Shanghai zu einem wichtigen Telegraphen-Knotenpunkte. Zur schnellen Beseitigung von Störungen sind daselbst zwei Kabeldampfer der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft stationiert. *Kte.*

Geplante neue Kabelverbindung.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 715.]

Die Firma Siemens Brothers & Co. hat den brasilischen Verkehrsminister einen Plan zur Herstellung einer Kabelverbindung zwischen Brasilien und Nordamerika vorgelegt. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprech-Übereinkommen zwischen Bayern und Württemberg einerseits und der Schweiz anderseits.

Die bayerische und die schweizerische Telegraphen-Verwaltung haben folgendes Fernsprech-Übereinkommen abgeschlossen:

1. Jede Verwaltung bestimmt, welche Orte ihres Gebietes zum Sprechverkehr mit Orten des anderen Landes zugelassen werden sollen. Die Ausdehnung des Sprechverkehrs unterliegt der Verständigung beider Verwaltungen.

2. Die Zulassung neuer Sprechbeziehungen geschieht nach folgenden Grundsätzen:

a) Bei der Herstellung der Verbindungen dürfen nicht mehr als fünf Vermittlungsanstalten (einschließlich der Endanstalten) beteiligt sein.

b) Anstalten, die miteinander im Orts-, Vororts- oder Nachbarorts-Verkehr stehen, werden bei der Feststellung der Zahl der Vermittlungs-Anstalten als eine Anstalt gerechnet.

c) Die in jedem Fall anzustellenden Sprechversuche müssen eine ausreichende Verständigung ergeben haben.

3. Die Gesprächsgebühren werden nach Zonen berechnet.

a) Zur I. Zone (Grenzverkehr) gehören die Vermittlungsanstalten, die nicht mehr als 25 km in der Luftlinie voneinander entfernt und durch unmittelbare, auf nicht zu großen Umwegen geführte Leitungen miteinander verbunden sind. Die Gebühr für ein gewöhnliches Dreiminuten-Gespräch beträgt 50 Pf; sie verbleibt ungeteilt der Verwaltung, die sie erhoben hat.

b) Die II. Zone wird im Norden durch eine Linie Illertissen - Wörishofen - Schongau-Mittenwald, im Süden durch eine Linie Basel-Liestal-Zug-Chur-Davos-Münster begrenzt. Gebühr 1 M; sie verbleibt ungeteilt der Verwaltung, die sie erhoben hat.

c) Die III. Zone umfaßt alle übrigen bayerischen und schweizerischen Orte. Gebühr 2 M; davon erhält die bayerische Verwaltung 1,20 M, die schweizerische 0,80 M.

4. Dringende Gespräche sind nicht zugelassen.

5. Die Zulassung eines Ortsnetzes zum Verkehr mit dem anderen Lande erstreckt sich auch auf die zu dem Netze gehörigen öffentlichen Sprechstellen.

In Bayern können außerdem die durch Sp-Leitungen (durch Fernsprecher betriebene Telegraphenleitungen) zum Verkehr mit der Schweiz zugelassen werden, zunächst aber nur in der Grenzzone.

Eine Herbeirufung von Personen zu öffentlichen Sprechstellen ist ausgeschlossen.

6. Für die Abwicklung der Verbindungen sind die Bestimmungen des inneren Betriebes eines jeden Landes maßgebend.

Gesprächsgebühren werden auch dann erhoben, wenn die angerufene Person antwortet, aber es ablehnt, in das Gespräch einzutreten oder wenn die rufende Person auf das Gespräch verzichtet oder nicht antwortet, nachdem ihr die Verbindung zur Verfügung gestellt worden ist.

Dagegen findet eine Gebührenerhebung nicht statt, wenn die Gesprächs Anmeldung vor Ausführung der Verbindung zurückgezogen wird oder die verlangte Sprechstelle auf den Anruf nicht antwortet.

7. Betrifft die unentgeltliche Lieferung von Dienstexemplaren der Teilnehmer-Verzeichnisse.

8. In Anwendung des Artikel 8 des Internationalen Telegraphen-Vertrages behalten sich die beiden Verwaltungen das Recht vor, den Sprechverkehr für bestimmte Zeit gänzlich oder für bestimmte Linien oder für bestimmte Arten von Gesprächen einzustellen. Sie verpflichten sich, davon die andere Verwaltung unverzüglich in Kenntnis zu setzen.

Das zwischen Württemberg und der Schweiz abgeschlossene Übereinkommen weicht von dem bayerisch-schweizerischen nur bezüglich folgender Punkte ab:

Die II. Zone wird im Norden durch eine Linie Schramberg - Zwiefalten - Munderkingen-Laupheim, im Süden durch ein Linie Neuchâtel-Bern-Stans-Ragaz begrenzt. Der Gebühr der II. Zone unterliegen außerdem die Gespräche zwischen Orten, die, ohne zur II. Zone zu gehören, nicht weniger als 25 und nicht mehr als 100 km in der Luftlinie voneinander entfernt sind.

Die Durchgangsgebühren, die für den über Konstanz sich bewegenden württembergisch-schweizerischen Verkehr an die Reichs-Telegraphen-Verwaltung zu entrichten sind, werden von Württemberg getragen.

Die beiden Übereinkommen sind bereits in Kraft getreten. *W. M.*

Fernsprechwesen in Canada.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 710.]

Das Parlament des Dominiums hat ein Gesetz verabschiedet, durch das die Fernsprech-Gesellschaften der Aufsicht des Staates unterstellt werden. Künftig erfolgt die Festsetzung der Gebühren unter Mitwirkung der Regierung. Alle Gesellschaften werden veranlaßt werden, Erleichterungen für den Sprechverkehr zwischen den Anlagen der verschiedenen Gesellschaften und den Netzen der Gemeindeverwaltungen zu gewähren. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Ausstrahlwiderstand von Luftdrähten.

[„L'Industrie Electrique", Bd. 14, 1906, S. 161, 4 Sp.]

Tissot fand, daß der günstigste Widerstandswert für einen in den Empfänger eingeschalteten Bolometerdraht so groß sein muß, daß die Strahlungsdämpfung des Empfängers annähernd derjenigen des Senders gleichkommt.

Mit Ausstrahlwiderstand eines Luftdrahtes bezeichnet man den Widerstand, welchen man einem nicht strahlenden Luftdraht zufügen müßte, um so die Dämpfung zu erhalten, welche sich aus der Strahlung allein ergibt.

Die durch einen in den Luftdraht eingeschalteten Wellenanzeiger verbrauchte Energie erreicht einen Höchstwert, wenn der Widerstand des Wellenanzeigers gleich dem Dämpfungswiderstand des Systems ist. Dieser günstigste Zustand wird ermittelt, indem dem Luftdraht noch ein induktionsfreier Widerstand zugeschaltet wird; dann berechnet sich die Dämpfung aus der Gleichung:

$$\vartheta = \frac{R_e}{2L} T,$$

worin R_e der zugeschaltete Widerstand, L die Induktanz und T die Schwingungsdauer des Systems ist. *Rtz.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Über einige Fehlerquellen beim Photometrieren.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 529, 3 Sp., 3 Abb.]

L. W. Wild zeigt, daß bei einem Bunsenschen Photometerschirm die Gleichheit der von den beiden, auf verschiedenen Seiten des Schirmes aufgestellten Lichtquellen, hervorgebrachten Beleuchtung verschieden geschätzt wird, je nachdem sich der Winkel ändert, welchen die Sehrichtung mit dem Lot auf dem Schirme einschließt. Für genaue Vergleichsmessungen ist es daher erforderlich, daß der Schirm stets unter demselben Winkel beobachtet wird. Als günstigsten Beobachtungswinkel fand Wild 50 bis 60°.

Es ergab sich ferner, daß bei denjenigen Photometern, bei welchen die matten, von den beiden zu untersuchenden Lichtquellen beleuchteten Vergleichsflächen einen Winkel bilden (wie z. B. beim Ritchieschen Keil, bei dem Trotterschen Schirm und verschiedenen Flimmer-Photometern) eine wagrechte Verschiebung des Photometerwagens infolge leichten Spiels auf der Photometerbank erhebliche Fehler bewirken kann. Verschiebt sich der Wagen infolge leichten Spiels, so ändern sich die Einfallswinkel der Lichtstrahlen auf die Vergleichsflächen; die Beleuchtung der einen Fläche wächst, die der anderen wird vermindert. Bei einer wagrechten Abweichung von 1° aus der optischen Achse der Photometerbank infolge zu leichten Spiels stellte Wild einen Fehler von 6% in der Lichtstärke fest. Bei den Photometern, deren Schirme parallele Flächen besitzen (wie z. B. der Bunsensche, Joly'sche und Lummer-Brodhunsche) ist der durch eine wagrechte Abweichung von 1° infolge zu leichten Spiels des Wagens auftretende Fehler nur geringfügig und zu vernachlässigen. Auch ein ungenaues Einstellen des Lichtpunktes der Lichtquellen in die optische Achse der Photometerbank kann erhebliche Fehler hervorrufen, da bei einer wagrechten Abweichung des Lichtpunktes von der optischen Achse der Bank die Schirmflächen von den Lichtstrahlen der beiden Lichtquellen unter verschiedenen Winkeln getroffen werden.

Wild gibt eine neue Ausführungsform der Flimmer-Photometer an, bei welchen die oben genannten Fehlerquellen vermieden werden sollen, indem die Lichtstrahlen der beiden Lichtquellen auf einen Bunsenschen Schirm mit parallelen Flächen auffallen. *Mo.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Straßenbeleuchtung mit Glühlampen von hoher Lichtausbeute in Reihenschaltung.

[„Transactions of the Illuminating Eng. Soc.", Bd. 1, 1906, S. 126, 5 S., 8 Abb.]

F. W. Willcox setzt zunächst die Gründe auseinander, warum das Reihenschaltungs-System für Glühlampen bisher sich nicht allgemein bewährt hatte. Einmal ist dies dem Mangel an guten Anordnungen zur Konstanthaltung des Stromes und zum Kurzschließen durchgebrannter Lampen zuzuschreiben und dann auch der Anwendung von Lampen, die sich für diese Schaltung nicht eigneten. Die beiden ersten Fehler können durch Einführung des selbsttätig auf konstanten Strom regelnden Transformators und durch sicher wirkende, im Sockel der Lampen angebrachte Kurzschluß-Vorrichtungen beseitigt werden.

Als geeignete Lampen empfiehlt der Verfasser die Lampen mit metallisierten Kohlenfäden, die nach dem von Whitney angegebenen und von Howell im vergangenen Jahr näher beschriebenen Verfahren hergestellt und von der General Electric Company unter der Bezeichnung G. E. M.-Lampen nunmehr vertrieben werden. Die Lampen haben bei einem spezifischen Effektverbrauch von 2,2 Watt/HK, die gleiche Nutzbrenndauer wie die bisherigen Kohlenfaden-Glühlampen bei 3,1 Watt/HK, und zwar wird diese höhere Nutzbrenndauer hauptsächlich der in viel geringerem Maße auftretenden Schwärzung des Lampeninneren zugeschrieben. Während bei der gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe 55% der Lichtabnahme der Schwärzung und 45% der Zunahme des Widerstandes zuzuschreiben sind, kommen bei der G. E. M.-Lampe nur 20% auf die Schwärzung und 80% auf die Zunahme des Widerstandes. Da bei der Reihenschaltung die Stromstärke der Lampen konstant gehalten wird, so erhöht sich die Spannung an der Lampe von selbst mit zunehmendem Alter der Lampe und damit erhält man auch eine Zunahme der Lichtstärke anstelle der Abnahme bei konstanter Spannung. Infolge der nur geringen Schwärzung tritt dies Verhalten bei den metallisierten Kohlenfaden-Lampen in besonders hohem Maße auf, und ihre Nutzbrenndauer übertrifft daher bei der Reihenschaltung die der gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe noch wesentlich mehr als beim Arbeiten mit konstanter Spannung.

Auf Grund näherer Untersuchung empfiehlt der Verfasser für die G. E. M.-Lampen die Wahl eines spezifischen Effektverbrauchs von 2,4 Watt/HK, wobei die geringsten Gesamtkosten für Strom und Lampenersatz bei den üblichen Strom- und Lampenpreisen erhalten werden. Man erhält dann für die G. E. M.-Lampen eine Lebensdauer, die ungefähr derjenigen von Kohlenfaden-Glühlampen für 3,8 Watt/HK entspricht. Die Ersparnis von 0,9 Watt/HK bedeutet bei einer 25-kerzigen Lampe für 1000 Stunden Lebensdauer eine Ersparnis von 22,5 KW Std, was bei einem Preis von nur 10 Pf für 1 KW Std schon 2,25 M für eine Lampe bedeutet, während der Anschaffungspreis der Lampe selbst um höchstens 30% höher ist als der einer gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe.

Für Reihenschaltung werden die G. E. M.-Lampen für sieben verschiedene Stromstärken von 1,75 bis 9,6 Amp und bei jeder Stromstärke für sechs Lichtstärken von 16 bis 125 Kerzen (engl. cp) geliefert. Die einzelnen Lampen haben dabei Spannungen von 8,2 bis 77,2 V. Im allgemeinen werden 100 bis 150 Lampen in einem Stromkreis hintereinander geschaltet und dabei Gesamtspannungen von 1100 bis 5500 V

Digitized by Google

benutzt. Damit die in den Lampen angebrachten Kurzschluß-Vorrichtungen sicher wirken, empfehlen sich besonders Spannungen von 3000 bis 5000 V. Die Stromstärke der Lampen soll nach Möglichkeit niedrig gewählt werden, weil die Lampen für höhere Stromstärken, besonders über 5,5 Amp, nicht mehr so gut ausgeführt werden können wie die für niedrigere Stromstärken. Bei den hauptsächlich gebräuchlichen Lichtstärken von 20 bis 25 Kerzen sind die besten Lampen die für 1 bis 3 Amp. Hohe Stromstärken von 5,5 bis 9,5 Amp sollte man tunlichst vermeiden, wenn dieselben auch, wie eine Zusammenstellung zeigt, bisher noch hauptsächlich bei Reihenschaltungs-Systemen im Gebrauch sind.

Zum Schluß stellt der Verfasser die Vorteile der elektrischen Glühlicht-Beleuchtung zusammen. Während Glühlampen und Bogenlampen ihre besonderen Anwendungsgebiete haben und im allgemeinen nicht miteinander in Wettbewerb treten, ist dagegen das elektrische Glühlicht mit dem Gas-Glühlicht in lebhaftestem Wettbewerb und hat vor demselben hauptsächlich folgende Vorteile:

Die Leichtigkeit der Überwachung aus der Entfernung und die Möglichkeit bequemen Ein- und Ausschaltens je nach augenblicklichem Bedarf. Die größere Wetterbeständigkeit. Die Möglichkeit besserer Überwachung mit Hilfe zuverlässiger Meßgeräte und einfacher Nachprüfung der Lichtstärke einzelner Lampen. Bessere Aufrechterhaltung der Anfangs-Lichtstärke der Lampen. Mehr gelbliche Färbung und daher bessere Sichtbarkeit durch Rauch und Nebel. Billigere Installation. Bessere Ausnützung des Lichtes durch Aufhängung über der Straßenmitte und bessere Beleuchtung der unmittelbar unter der Lampe gelegenen Straßenfläche. Bei niedrigen Strompreisen kann die elektrische Glühlicht-Beleuchtung auch hinsichtlich der Kosten mit der Gas-Beleuchtung wetteifern. *L. Bl.*

Beleuchtung einer Kirche durch Wolfram-Lampen.

In der Wiener Stephanskirche ist von den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken eine elektrische Beleuchtungs-Anlage ausgeführt worden, bei der zum ersten Male in einem öffentlichen Gebäude die neuen Wolfram-Lampen zur Verwendung gekommen sind. Zu beiden Seiten des Presbyteriums sind zwischen den durch die Chorstühle führenden Gängen 12 Kandelaber mit je vier bis fünf Lampen aufgestellt worden, während drei große Kronleuchter mit je 14 Kerzen-Lampen versehen sind. Das Mittelschiff erhält sein Licht von 10 gleichen Kandelabern und vier ebenfalls mit je 14 Kerzen-Lampen versehenen Kronleuchtern. Der Gesamteindruck der Anlage ist ein recht wirkungsvoller. Sämtliche Lampen sind an das Gleichstromnetz der Wiener Städtischen Elektrizitätswerke, also an eine Spannung von 220 V angeschlossen. Da die Metallfaden-Lampen vorerst nur für eine Höchstspannung von 110 V gebaut werden, brennen die Lampen paarweise in Reihenschaltung. Sie sind durchweg Fabrikat der Osmiumlicht-Unternehmung, welche, wie wir auf S. 1056 der „ETZ" berichteten, in die Westinghouse-Metallfaden-Glühlampen-Fabrik, G. m. b. H., übergegangen ist. *Hgn.*

Elektrische Beleuchtung von Kirchen.

[„The Illuminating Engineer", Bd. 1, 1906, S. 315, 5 Sp., 1 Abb.]

E. R. Weeks gibt einige beachtenswerte Winke für die elektrische Beleuchtung von Kirchen, aus denen folgendes hervorgehoben sei.

Den auch heute noch meist üblichen großen Kronleuchtern, Wandarmen und Kandelabern ist eine verteilte Beleuchtung durch Glühlampen, die sich an Decke und Wänden der Architektur des Raumes anschmiegt, entschieden vorzuziehen. Hierbei gewinnt der Gesamteindruck des beleuchteten Raumes bedeutend, und es wird auch eine viel gleichmäßigere Beleuchtung erzielt. Die mittelbare Beleuchtung durch verdeckt angebrachte Glühlampen ist in Einrichtung und Betrieb wesentlich kostspieliger als die unmittelbare Beleuchtung, bei der die Glühlampen selbst sichtbar sind. Die Beleuchtungsstärke in Lesehöhe sollte nicht kleiner als 25 Lux angenommen werden. Die größten Unterschiede in der Beleuchtung des ganzen Raumes sollten dabei 20% nicht überschreiten.

Die Schaltanlage sollte so entworfen sein, daß der ganze Raum auch mit einem gleichmäßig verteilten Teile der Lampen beleuchtet werden kann, wenn zeitweise ein geringerer Lichtbedarf auftritt. Dabei sollen die einzelnen Lampengruppen abwechselnd in Benutzung genommen werden können, um gleichmäßige Abnutzung aller Lampen zu erzielen. In jedem größeren Raume sollen einige Lampen von jedem Eingange aus eingeschaltet werden können. *L. Bl.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Versuchswagen der Hochschule zu Illinois.

[„Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers", Bd. 25, 1906, 11 S., 11 Abb.]

Thomas M. Gardner beschreibt den elektrischen Versuchswagen, den die Hochschule von Illinois für Studien- und Lehrzwecke angeschafft hat und mit dessen Hilfe den Studierenden eine Ergänzung des theoretischen Unterrichtes geboten werden soll. Der Versuchswagen ist ein gewöhnlicher Überlandbahn-Wagen, dessen Plattformen an den Stirnseiten geschlossen sind; er besitzt zwei 2-achsige Drehgestelle von 1,93 m Achsstand; der Drehzapfen-Abstand beträgt 6,8 m. Die gesamte Wagenlänge ist 13,8 m, die Breite 2,54 m und das Gewicht 28 t. Der Wagen besitzt vier 40-pferdige Motoren, welche mittels einer Zahnradübersetzung von 1 : 2,8 die Radachsen antreiben und dem Wagen bei 500 V Oberleitungsspannung eine Fahrgeschwindigkeit von 72 km/Std. erteilen. Die innere Ausstattung des Wagens ist seiner veränderten Bestimmung entsprechend ausgeführt; der Raum ist in zwei ungleich große Teile geteilt, in deren größerem sich Schreibpulte und Stühle befinden, während in dem kleineren die Meßgeräte aufgestellt sind; zu diesen gehören mit Schreibvorrichtung versehene Wattmesser, sowie Strom- und Spannungsmesser. Die einzelnen Motorleitungen können durch besondere Schalter ein- oder ausgeschaltet werden. Die Steuerung des Wagens wird von den Stirnseiten aus durch Führerschalter und durch von diesen betätigte Hüpferschalter bewirkt; die Bremsung geschieht durch Druckluft. Die Fahrgeschwindigkeit, sowie die Beschleunigung und Verzögerung werden durch eine kleine von einer Radachse angetriebene Hilfs-Gleichstrommaschine gemessen. Die Geschwindigkeit wird von einem Umdrehungszähler angezeigt, der durch eine durch den Wagen-Fußboden gehende biegsame Welle von der Achse der kleinen Hilf-maschine angetrieben wird. Zur Messung der Beschleunigung wird ein gewöhnlicher Spannungswandler verwendet, dessen Niederspannungs-Wicklung an die Klemmen der Hilfsmaschine angeschlossen ist, während an der Hochspannungs-Wicklung ein auf m/Sek² geeichter Spannungsmesser liegt. Während der Anfahrt steigt mit der stetig wachsenden Umdrehungsgeschwindigkeit der Hilfsmaschine auch der in der Niederspannungs-Wicklung fließende Strom, wodurch in der Hochspannungs-Wicklung infolge der Kraftlinien-Zunahme eine EMK hervorgerufen wird, die von dem Spannungsmesser als Beschleunigung angezeigt wird. Beim Bremsen tritt der umgekehrte Vorgang ein, der Zeiger des Spannungsmessers schlägt nach der andern Richtung aus und zeigt die Verzögerung an. Schließlich befindet sich noch in dem Meßraum des Wagens eine Sekundenuhr, die in Zwischenräumen von 5 Sekunden ein Glockenzeichen gibt, bei welchem die Beobachter ihre Ablesungen machen, wodurch sehr gleichmäßige Meßresultate erzielt werden. *Vo.*

Elektrischer Bahnbetrieb in Italien.

Die Einrichtung des elektrischen Betriebes in dem etwa 9 km langen Giovi-Tunnel auf der Strecke Mailand-Genua ist der amerikanischen Westinghouse-Gesellschaft übertragen worden. Die Kosten belaufen sich auf etwa 6 Mill. Lire. Der Firma Ganz & Co. in Budapest wurde die Einführung des elektrischen Betriebes im Tunnel durch den Appenin zwischen Savona und S. Giuseppe übertragen. Die italienischen Staatsbahnen beschäftigen sich ferner mit den Vorstudien für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Strecken Turin-Modane und Pistoia-Porretta auf der Strecke Bologna-Florenz.

Elektrische Krane und Winden.

Kranmotoren und Fahrschalter.

[„The Electrician", Bd. 56, 1906, S. 663 und 747, 12 Sp., 24 Abb.]

Claude W. Hill erörtert die Bestimmungsweise der Motoren für intermittierenden Betrieb. Solche Motoren sollen eine bestimmte Erwärmung (in England rund 42° C) nicht überschreiten. Ist diese im allgemeinen geringer, so fällt der Motor größer und kostspieliger aus als nötig, ist sie höher, so liegt eine Gefahr für den Motor vor. Bei Kranen besteht die Art der Vorausbestimmung der vom Motor zu leistenden Arbeit darin, festzustellen, ob der Motor wenn er fortgesetzt eine bestimmte Arbeit abzugeben hat, in einer bestimmten Zeit eine Erwärmung erreicht gleich derjenigen, die er bei dem gewöhnlichen Gebrauch des Kranes tagsüber erreichen würde. Es ist jedoch erwünscht, die Belastung und die Zeit zu bestimmen, welche eine der gewöhnlichen Arbeitsweise des Kranes entsprechende Erwärmung ergeben würde. Es wird bisweilen verlangt, daß der Motor derart geprüft wird, daß man ihn längere Zeit mit Unterbrechung und mit der vorgeschriebenen Leistung laufen läßt, bis seine Temperatur nicht mehr zunimmt. Dies ist aber eine unnötige kostspielige und sogar gänzlich nutzlose Art der Prüfung, weil wir weder die gleichen Anlaßbedingungen noch die Ruhepausen oder die wirkliche Belastung kennen. Im gewöhnlichen Kranbetriebe wissen wir die durchschnittliche Arbeit, die der Kran zu leisten hat, nicht im voraus und darum ist die richtige Bemessung des Motors ein glücklicher Zufall. Dieser Ungewißheit nun ist es zuzuschreiben, daß die Bestimmung der Motorgröße auf verschiedene Arten ausgeführt wird. Für die Nennleistung des Motors ist stets die theoretische Arbeit (Kraft mal Weg) und die Temperaturerhöhung berücksichtigt, als weitere Bestimmungsmerkmale werden benutzt: Berücksichtigung der Anlaßverluste, der Intermittens, der zeitweiligen Erhöhung (Verdopplung) der Zugkraft, der Leistung während einer Stunde (1/4, 1/2 4 Stunden). Sind die Betriebsverhältnisse des Kranes nicht genau bekannt, so ist die Angabe der Stundenleistung außerordentlich bequem sowohl für den Kunden wie auch für den Lieferanten. Die Entscheidung, ob Viertelstunden-, Halbstunden- oder Stundenleistung für den Motor am passendsten ist, kann nicht durch Berechnung festgestellt werden, sondern ist Sache der Schätzung an der Hand von Erfahrungen. Die nachfolgende Untersuchung wird gleichwohl für die richtige Auswahl der Motoren von Wert sein. Prof. Silvanus Thompson gibt für die Temperaturerhöhung die Formel

$$C_t = M\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right),$$

in welcher M die endgültige Temperaturerhöhung (in Grad Celsius) des Motors ist, wenn er fortgesetzt im Betriebe ist, C_t die Temperatur (in Grad Celsius) zu irgend einer Zeit t (in Minuten) vom Beginn des Betriebes und T die sogenannte Zeitkonstante oder die Zeit (in Minuten), in welcher die Temperaturerhöhung M erreicht sein würde, wenn kein Wärmeverlust aufträte. Es ist ferner

$$M = 6{,}45\, C\, \frac{W}{S},$$

worin C die Temperaturdifferenz (in Grad Celsius) für die Energieabgabe von 1 Watt für 6,45 qcm der Ausstrahlungsfläche, W die Watt und S die Oberfläche in Quadratzentimeter bedeutet.

Motor	Anker-geschwindigkeit m/Sek	Wert von C Anker	Magnet Außenfläche	Magnet ganze Oberfläche
1. Zweipoliger offner Motor (Abb. 16a) mit glatter Trommelwicklung	14,5	20,5	50,25	119
2. Desgleichen	9,0	27,4	59,36	140
3. Desgleichen	4,5	47,0	69,8	164
4. Vierpoliger offner Außenpol-Motor (b) mit Trommelwicklung und gut gelüfteten Kommutator-verbindungen	8,4	12,0	27,0	.
5. Ganz geschlossener zweipoliger Motor mit Nutenanker (c)	7,3	62,5	.	142

a *b* *c*

Abb. 16.

Für Vergleichszwecke sind einige Werte von C für Maschinen sehr verschiedener Bauart (Abb. 16) ermittelt und in obiger Zahlentafel zusammengestellt worden. In Abb. 17 werden zwei Kurven für die Maschine *a* (Abb. 16) dargestellt, welche zeigen, wie der Wert von C für Anker und Magnete mit der Anker-Umfangsgeschwindigkeit sich ändert. Die Temperatur wurde in allen Fällen bei sechsstündigem Betrieb durch das Thermometer festgestellt. Wenn eine Maschine abwechselnd in und außer Betrieb ist, müssen

Digitized by Google

wir, um ihre endgültige Mitteltemperatur feststellen zu können, das Gesetz kennen, nach welchem die Temperatur steigt, wenn die Maschine arbeitet, und das Gesetz, nach welchem die Temperatur fällt, nachdem sie stillgesetzt ist. Indem man die Differenzen der Temperatur-

Abb. 17.

erhöhung und -erniedrigung bei den aufeinander folgenden Arbeits- und Ruheperioden summiert, erhält man eine asymptotisch verlaufende Kurve.

Die Erwärmungskurve. Um den Wert von T in der ersten Formel zu bestimmen, ist es erforderlich, die spezifische Wärme und das Volumen desjenigen Maschinenteiles zu kennen, auf welchen die Formel angewandt werden soll. Die spezifische Wärme ist eine Funktion des Raumfaktors des Kupfers und der spezifischen Wärme des Kupfers (0,095) und der

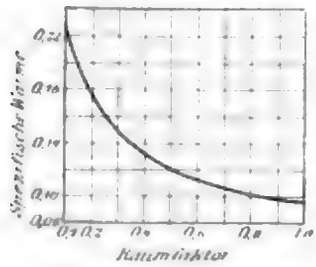


Abb. 18

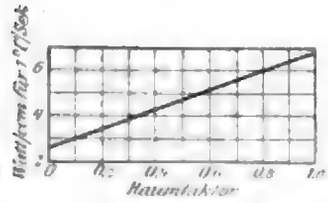


Abb. 19.

Isolation (0,38) Abb. 18. Abb. 19 zeigt die Beziehung zwischen dem Raumfaktor und der Wattzahl für 1 ccm, welche eine Temperaturerhöhung der Spule um 1° in einer Sekunde ergibt, wenn keine Wärmeverluste auftreten. Aus den angegebenen Abmessungen der Spule kann die Zeitkonstante T ermittelt werden zu

$$T = \frac{M\,W}{60\,w_1},$$

worin w_1 die Watt/ccm, welche der Spule zugeführt werden, und W die Watt/ccm (nach Abb. 19), welche die Temperatur der Spule um

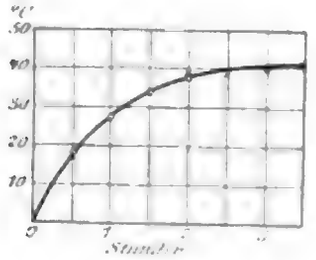


Abb. 20.

1° in einer Sekunde erhöhen, sind. Abb. 20 zeigt für offene Maschinen in guter Übereinstimmung mit vorgenommenen Messungen die Temperatur einer Spule als Funktion der Zeit. Bei geschlossenen Maschinen muß außer der Wicklung noch ein Teil des Gestelles bei Bestimmung der Zeitkonstante T berücksichtigt werden. Dies geschieht am einfachsten durch Multiplikation der für die Wicklungen allein ermittelten Zeitkonstante T mit einem Faktor K, der durch Versuche zu ermitteln ist nach der Formel

$$K = \frac{t \log e}{T\left[\log 1 - \log\left(1 - \frac{C_t}{M}\right)\right]}.$$

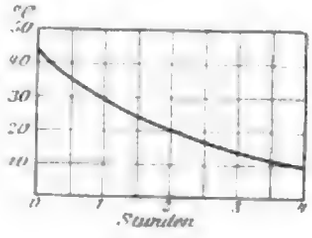
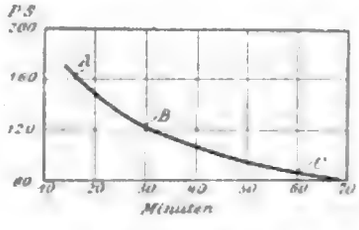


Abb. 21.

Die Abkühlungskurve. Die Abkühlungskurve für eine Spule von ähnlichen Abmessungen, wie in Abb. 20 vorausgesetzt, zeigt Abb. 21. Hierfür gilt die Formel

$$C_t = M e^{-\frac{t}{T}}.$$

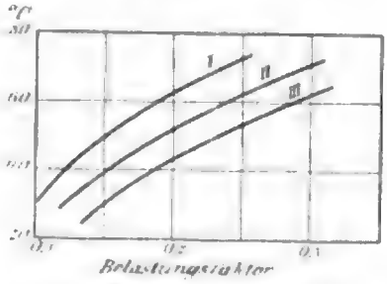
Für geschlossene Motoren ist statt dem Wert T der Wert $K' T$ zu setzen.



A 166 PS während ½ Std
B 122 „ „ 1 „
C 81 „ „ 1 „

Abb. 22

Maschinen für Viertelstunden-, Halbstunden- und Stundenleistung. Abb. 22 zeigt die Abhängigkeit der zulässigen Leistung von der Dauer der Beanspruchung bei einer Übertemperatur von rund 42° C. Bei Maschinen mit Viertelstundenleistung steigt die Temperaturzunahme bei Überlastung ganz erheblich. Größere Maschinen müssen daher für längere Zeit bemessen sein als kleinere. Von erheblichem Einfluß ist die Stärke des Anlaßstromes, wie aus Abb. 23 hervorgeht.



Motor: 81 PS, 220 V, 311 Amp, 440 Umdr/Min.
I Anlasser mit 427 Amp, 15 Sek
II „ „ 466 „ 15 „
III „ „ 311 „ 35 „
Belastungsfaktor $= \frac{t'}{t' + t''}$.

Abb. 23.

Sind bei aussetzendem Betriebe die Arbeitszeiten nicht lang, so kann man näherungsweise als mittleren Strom den Wert

$$J = \frac{C_a^2 t_1 + C_n^2 t_2}{t_1 + t_2}$$

annehmen, worin C_a der Anlaßstrom, t_1 die Anlaßzeit, C_n der Normalstrom und t_2 die zugehörige Zeit ist. Besonders bei kurzen Arbeitsperioden ist daher die Erwärmung durch den Anlaßstrom in Rechnung zu stellen.

Der Belastungsfaktor. Im gewöhnlichen Kranbetrieb ist der Belastungsfaktor gering, sodaß Motoren mit Halbstundenleistung meist ausreichen. Dies ist nicht nur auf die Länge der Ruhepausen, sondern auch auf den Umstand, daß die Motoren nur selten voll belastet sind, zurückzuführen.

Bei durchweg voller Belastung ist der Belastungsfaktor

$$f = \frac{t'}{t' + t''},$$

worin t' die Dauer der Arbeitsperiode und t'' diejenige der Ruhepause ist. Bei schwächerer Belastung des Motors haben wir zu unterscheiden einen äußeren Belastungsfaktor, welcher das Verhältnis der im Mittel abgegebenen Leistung N_1 zur Nennleistung des Motors N darstellt, und einen inneren Belastungsfaktor, der das Verhältnis der im Motor erzeugten Wärme bei den Leistungen N_1 beziehungsweise N darstellt.

Der erstere ist

$$f_1 = \frac{N_1\,t'}{N\,(t' + t'')},$$

der letztere

$$f_2 = \frac{N_1^2\,t'}{N^2\,(t' + t'')}.$$

Bei Hubwerken mit Senk-Bremsschaltung ist als Belastungszeit nicht nur die Hubzeit, sondern auch die Senkzeit, in der der Motor als Stromerzeuger arbeitet, in Rechnung zu stellen, da auch hierbei im Motor Wärme entwickelt wird. Bei einem Laufkran von 30 t Tragkraft ermittelte der Verfasser bei der Bewegung von 30, 15 und 5 t folgende Werte für den äußeren und inneren Belastungsfaktor:

	Äußerer Belastungsfaktor			Innerer Belastungsfaktor		
	30 t	15 t	5 t	30 t	15 t	5 t
Hubmotor . . .	0,234	0,237	0,202	0,306	0,275	0,109
Katzen-Fahrmotor	0,072	0,095	0,087	0,072	0,089	0,076
Kran-Fahrmotor .	0,188	0,261	0,243	0,178	0,243	0,210

Fahrschalter. Die Bemessung der Widerstandsstufen empfiehlt der Verfasser nach der bekannten Exponentialreihe vorzunehmen, welche gleiche Stromstöße bei Übergang von einer Stellung zur andern ergibt. (Uns scheint es jedoch zweckmäßiger, bei der meist geringen Zahl von Regelungsstellungen bei Fahrschaltern die Abstufung so zu wählen, daß bei allen vorkommenden Lasten die Regelungsfähigkeit eine ausreichende ist).

Um kleine und selbst bei verschiedenen Lasten nahezu unveränderliche Geschwindigkeiten zu erzielen, empfiehlt Hill, in den ersten Stellungen des Fahrschalters einen Widerstand parallel zum Anker zu schalten.

In der Besprechung über den Vortrag erwähnte Herr Alexander Siemens, daß die Erwärmung der Motoren und Apparate bei aussetzendem Betrieb in dem Aufsatz von Oelschläger, „ETZ“ 1900, S. 1058, bereits eingehend behandelt worden sei. *Ns.*

Verschiedenes.

Die Hundertjahr-Feier der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Die seit dem Jahre 1718 in Prag bestehende Ingenieurschule, welche das erste deutsche polytechnische Institut Europas war, feierte in diesen Tagen ihr hundertjähriges Bestehen als technische Hochschule. Die Anstalt wurde bereits im Jahre 1718 von den Ständen des böhmischen Landtags und auf Anregung des Kaiserlichen Ingenieurs Ch. J. Willenberg als Ingenieurschule gegründet, in welcher vorherrschend militärische Wissenschaften, daneben jedoch auch Zivilbaukunst und Wasserbau gelehrt wurden. In den späteren Jahren traten die militärischen Wissenschaften mehr und mehr in den Hintergrund, und die Vorlesungen erhielten eine für Zivilteckniker und Ingenieure geeignete Richtung. So wurden eingeführt Vorlesungen über Geodäsie, Mechanik, Brückenbau und mechanische Technologie. Im Jahre 1787 wurde der ganze Lehrplan der Ingenieurschule der philosophischen Fakultät der Universität Prag einverleibt. Die Erkenntnis des Wertes eines guten gewerbetechnischen Unterrichtes für die Förderung der Industrie reifte dann später wieder allmählich den Plan, anstelle der Ingenieurprofessur an der Prager Universität eine unabhängige Lehranstalt zu errichten. Auf die von F. J. Gerstner, Professor der höheren Mathe-

Digitized by Google

matik an der Universität Prag. In dieser Richtung gemachten Vorschläge wurde am 10. November 1806 das städtische polytechnische Institut in Prag errichtet, welches der Leitung Gerstners unterstand. Die böhmischen Stände hatten sich bereit erklärt, die Kosten für die erste Einrichtung und die Unterhaltung des Institutes zu übernehmen. Von den Lehrfächern, mit denen die Schule eröffnet wurde, seien folgende erwähnt: Darstellende Geometrie, Physik, Landwirtschaft, Verwaltungskunde, Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geognosie, Paläontologie und Forstwissenschaft.

Während man anfangs bei den Besuchern des Institutes nur Elementarkenntnisse voraussetzt, später dagegen die Zurücklegung des zweiten Jahrgangs der vierten Hauptschulklasse oder der vier Grammatikalklassen oder eine mehrjährige Praxis auf technischem Gebiet verlangte, wurden 1813 Aufnahmeprüfungen eingeführt. Später, im Jahre 1833, wurde eine zweiklassige Realschule als Bestandteil des Institutes errichtet. Seit dem Jahre 1851 bestehen in Prag eine deutsche und eine tschechische Oberrealschule, deren Absolvierung als Vorbildung verlangt wurde.

Die Scheidung des Lehrplans in verschiedene Fakultäten begann im Jahre 1840; im Jahre 1864 erfolgte die Gliederung der Schule in einzelne Fachschulen. Gleichzeitig hiermit wurde die freie Rektorwahl eingeführt und das polytechnische Institut in eine technische Hochschule heutigen Begriffs umgestaltet. Die Einführung von Staats- und Diplomprüfung erfolgte im Jahre 1878. Gegenwärtig umfaßt die Technische Hochschule in Prag folgende Lehrgebiete:

Mathematik, Mechanik, Materialienkunde, Geodäsie, Physik, Elektrotechnik, Chemie, Land- und Forstwissenschaft, Maschinenbaukunde, Brückenbau, Wasserbau, Straßen- und Eisenbahnbau, Hochbau, Bergbau, ferner Gesetzeskunde und Sprachen. Von den bekannteren Persönlichkeiten, welche aus diesem Institut hervorgegangen sind, seien erwähnt: Emil Kolben und Franz Křižik. Dem ersteren ist anläßlich der Hundertjahrfeier die Doktorwürde ehrenhalber verliehen worden. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. November 1906.)

Kl. 13 c. H. 37 549. Elektrischer Wasserstandsanzeiger für Dampfkessel mit einem im Wasserstandsglas beweglichen Schwimmer, welcher zum Melden des zulässigen niedrigsten und höchsten Wasserstandes den Stromschluß herstellt. Alfred Haenflein, Wien; Vertr.: Dr. W. Karsten und Dr. C. Wiegand, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 2. 4. 06.

Kl. 20 i. H. 38 533. Fahrdrahtsucher für die Kontaktrollen elektrischer Fahrzeuge. William Jasper Hinton, Danville, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 16. 8. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 16. 8. 05.]

Kl. 21 a. B. 42 676. Körnermikrophon. Richard Bosse & Co., Elektrotechnische Fabrik, Berlin. 30. 3. 06.

— a. D. 14 623. Schaltungsanordnung für Gruppenanruf in Fernsprechämtern, bei welcher der Anruf der Gruppen mittels verschiedenartiger Erdung der Teilnehmerleitungszweige auf der Sprechstelle und infolgedessen verschiedenartigen Zusammenwirkens von Anrufrelais im Amte bewirkt wird. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 4. 04.

— a. D. 16 627. Einrichtung zum Verkehr zwischen den an ein selbsttätiges Fernsprechamt angeschlossenen Teilnehmern und dem durch Beamte bedienten Ortsamt. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 1. 06.

— a. D. 16 691. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit getrennten Anrufverteilungs- und Teilnehmerverbindungsplätzen und selbsttätiger Besetztsignalisierung zwischen den an einer Sprechverbindung zusammenwirkenden Beamten. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 2. 06.

— a. M. 28 699. Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen von mehreren an derselben Leitung liegenden Teilnehmerstationen, welche in die Leitung vor jeden Sprechapparat eingeschaltet, und deren Schaltvorrichtung zu einem einmaligen synchronen Umlauf durch ein Uhrwerk bewegt wird. Dr. Friedrich Mehns, Königslutter. 7. 12. 05.

— a. T. 10 479. Fernsprechapparat mit eingebauten Postschaltern, durch deren Umlegen der Fernsprechapparat an das Stadtfernsprechnetz angeschlossen wird, während er in der Ruhelage des Postschalters mit dem Privatnetz verbunden ist. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Berlin. 14. 6. 05.

— a. T. 11 100. Schaltung für Fernsprechanlagen nach dem Zentralbatteriesystem mit Haupt- und Nebenstellen. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 06.

— a. T. 11 247. Elektromagnetisches Drehsignal. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 5. 06.

— c. A. 13 387. Gesperre für elektrische Schaltapparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 7. 06.

— c. B. 42 631. Elektrischer Fernschalter für Ströme. Alfred Blackmore, Kensington, Engl.; Vertr.: R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 3. 06.

— c. K. 30 093. Mast für Freileitungen. M. Kastler, Bendlikon b. Zürich; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 8. 05.

— c. M. 25 438. Steuervorrichtung zur selbsttätigen Zu- und Abschaltung von Wechselstromtransformatoren. Jules Auguste Emile Mariage, Paris; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 5. 5. 04.

— d. M. 29 566. Bürstenhalter. The Morgan Crucible Company, Limited, Battersea, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 10. 4. 06.

— e. B. 43 967. Elektrizitätszähler für verschiedenen Einheitspreis. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 38. 30. 8. 06.

— e. H. 38 060. Elektrizitätszähler für Wechselstrom. William Hamilton und Ferranti Limited, Hollinwood, Engl.; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 6. 06.

— e. J. 9186. Kombination zwischen Elektrizitätswattstundenzählern und Zeitzählern. Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. 9. 6. 06.

— e. Sch. 25 093. Werkzeug zum Untersuchen elektrischer Leitungen. Alfred Scheibler, Aarau, Schweiz; Vertr.: E. Boehm, Pat.-Anw., Berlin S 42. 15. 8. 06.

— f. C. 13 647. Befestigungsvorrichtung für Bogenlampenglocken. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 24. 5. 05.

— f. H. 37 212. Seilentlastungsvorrichtung für Bogenlampen. Gebr. Hannemann & Cie, G. m. b. H., Düren. 21. 2. 06.

— f. J. 8784. Bogenlampe mit einer abgestützten Elektrode, mit der die andere Elektrode fest verbunden ist. Franz Janecek, Karlin b. Prag; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 11. 05.

— f. L. 22 205. Egalisierverfahren für Glühkörper aus Wolfram und aus Molybdän. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 15. 2. 06.

— f. R. 22 635. Einrichtung zum Anlassen von Bogenlampen mit aus Leitern zweiter Klasse und Vorwärmeelektroden aus Leitern erster Klasse bestehenden Elektroden. Albert Ricks, Groß-Lichterfelde, Verl. Wilhelmstr. 28a. 20. 4. 06.

— f. R. 22 725. Elektrische Bogenlampe mit feststehenden Elektroden, die in einer beim Brennen der Lampe mit Gasen oder Dämpfen gefüllten Glocke untergebracht sind. Albert Ricks, Gr.-Lichterfelde. 4. 5. 06.

— f. S. 22 915. Bogenlampenelektrode. Samuel Spieß, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 6. 06.

— g. F. 20 714. Zug- und Druckmagnet für Einphasenwechselstrom. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 30. 9. 05.

— g. H. 35 247. Röntgenröhre mit einer in einem Nebenraum der Röhre angeordneten Hilfsanode. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow-Berlin. 26. 4. 05.

— g. P. 18 788. Elektrode für Vakuumröhren. Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 4. 8. 06.

Kl. 40 c. T. 10 890. Verfahren zur Elektrolyse von Zinklaugen mit unlöslichen, durch eine poröse Scheidewand von der Kathode getrennten Kohlenanoden und unter Sättigung der Anodenflüssigkeit mit schwefliger Säure. Constantin Jean Tossizza, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 12. 05.

Kl. 48 a. L. 22 986. Verfahren zur Herstellung glänzender elektrolytischer Zinkniederschläge. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 1. 8. 06.

Kl. 68 a. K. 31 162. Türschloß mit elektrischer und mechanischer Auslösung der Fallensperrung. Gottlieb Kißling, Ebingen, Württb. 17. 1. 06.

Kl. 74 a. E. 11 608. Elektromagnetisch angetriebenes Glockenläutewerk. Christian Emmermann, Mittweida i. S. 30. 3. 06.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 21 a. A. 13 566. Empfängervorrichtung für kreisförmig oder elliptisch polarisierte elektromagnetische Wellen. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 7. 9. 06.

— a. D. 17 266. Vorrichtung zur Übertragung von Drehkräften mittels elektromagnetischer Wellen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 7. 06.

— a. G. 22 342. Schaltvorrichtung für Fernsprechnebenstellen, bei der die Verbindungen durch Drehschalter hergestellt werden. Albin Gröper, Düsseldorf, Alexanderstr. 28. 2. 1. 06.

— a. K. 32 009. Schaltung für Leitungen von hoher Kapazität zur Übertragung telegraphischer Nachrichten. Isidor Kitsée, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 9. 5. 06.

— a. St. 9511. Typendrucktelegraph. Edwin James Steljes, Mount View; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 22. 4. 05.

— c. G. 22 911. Mastensockel zur Aufnahme von Holzmasten für oberirdische Stromleitungen. E. Gubler, Zürich; Vertr.: Chr. Geiß, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 19. 4. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in der Schweiz gem. Unionsvertrag: 24. 11. 05.]

— c. H. 35 829. Elektrischer Leiter mit Kühlrippe. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstraße 8. 28. 7. 05.

— c. L. 21 956. Fernschalter für Drehstrom; Zus. z. Pat. 173 646. Theodor F. Leibius, Nürnberg, Landgrabenstr. 67. 4. 9. 05.

— d. A. 12 277. Einrichtung zum Anlassen kompensierter Wechselstromkollektormotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 8. 05.

— f. Z. 4960. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden. Zirkon Glühlampenwerk, Dr. Hollefreund & Co., Berlin. 19. 6. 06.

Kl. 85 a. F. 20 962. Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. C. Herm. Findeisen und A. Jahrisch, Chemnitz-Gablenz. 29. 11. 05.

Kl. 86 c. P. 16 381. Elektrischer Kettenfadenwächter für Webstühle. Friedrich Pick und Rudolf Piek, Wien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 27. 8. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 42 k. K. 30 293. Verfahren und Vorrichtung zum Messen der Verdrehung einer Welle, elastischen Kupplung o. dgl. mittels elektrischer Ströme. 2. 8. 06.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 15. November 1906.)

Kl. 21 a. 145 077. 146 954. Stockholms Allmänna Telefon Aktiebolag, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61.

— a. 178 853. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover.

— c. 170 872. Anatol Krukowsky, Tschernigow, und Clara Fischer, geb. Wischof, Hamburg, Eppendorferlandstr. 6; Vertr. des Anatol Krukowsky: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 18 b. 179 825. Ofen zur Behandlung von Gasen mit einer in einem schmalen Ofenraume durch einen Magneten scheibenartig ausgebreiteten elektrischen Flamme; Zus. z. Pat. 170 585. Aktieselskabet Det Norske Kvälstofkompagni, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 1. 4. 06.

Digitized by Google

— h. 179 882. Verfahren zur Durchführung endothermisch verlaufender Reaktionen in Gasen und Gasgemischen unter Anwendung des verbreiterten elektrischen Lichtbogens. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 4. 03.

Kl. 15g. 179 852. Elektrische Vorrichtung zur Einstellung des Typenträgers beziehungsweise Papierträgers von Tastenschreibmaschinen, Schreibtelegraphen u. dgl. Wilhelm Benicke, Hamburg-Eilbeck, Conventstr. 88, u. Heinrich Westerbeck, Hamburg, Wendenstr. 320. 15. 4. 1903.

Kl. 20i. 179 919. Vorrichtung zur elektrischen Befehlsübermittlung für Eisenbahn-Sicherungsanlagen. R. J. Sheehy, New York, u. A. G. Curphey, Westminster-London; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 8. 04.

— k. 179 898. Isolierte Aufhängevorrichtung für dritte Schienen elektrischer Bahnen. Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Pankow-Berlin. 29. 9. 05.

Kl. 21a. 179 891. Schaltungsanordnung zur Vermeidung mehrfacher Inanspruchnahme eines Verbindungsbeamten bei Fernsprechämtern mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 5. 05.

— a. 179 892. Gesprächszähler für Fernsprechämter. Kjobenhavns Telefon-Aktieselskab, Kopenhagen; Vertr.: Georg Mundt, Charlottenburg, Salzufer 7. 18. 1. 06. (Priorität a. G. d. Anm. in Dänemark gem. Unionsvertrag: 19. 1. 05.)

— a. 179 894. Umschalter zur Verbindung von Leitungen miteinander, bei dem die zur Herstellung der Verbindungen dienenden Schaltvorrichtungen nach außen abgeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 11. 05.

— a. 179 827. Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete; Zus. z. Pat. 160 445. Kapsch & Söhne, Wien; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 24. 8. 05.

— a. 179 828. Verfahren zur Messung der Dämpfung elektrischer Schwingungskreise mittels eines Vergleichskreises. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 12. 12. 05.

— b. 179 805. Verfahren zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Kapazität elektrischer Sammler. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G. Berlin. 4. 2. 04.

— c. 179 806. Schalteinrichtung für selbstregelnde Gleichstromerzeuger; Zus. z. Pat. 178 053. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 20. 1. 05.

— d. 179 803. Einrichtung zur Verhütung der Rückwirkung von Belastungsschwankungen durch Schwungmassen-Elektromotoren angetriebener Arbeitsmaschinen oder Stromerzeuger auf das Netz. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 6. 02.

— g. 179 807. Kathodenstrahlenrelais. Robert von Lieben, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 3. 06.

Kl. 65d. 179 858. Von Land aus zu sichernde und scharf zu machende, elektrisch zu zündende Seemine. Paul Martin, Schwetzingen. 9. 2. 06.

Kl. 74c. 179 812. Zum Empfangen und Geben von Signalen dienender Signalapparat für Wechselstrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 1. 06.

— c. 179 809. Einrichtung zur Fernübertragung von Zeigerstellungen mittels strahlenempfindlicher elektrischer Leiter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 1. 06.

— d. 179 846. Elektrisches Horn mit einer durch eine elektromagnetische Vorrichtung beeinflußten schwingenden Membran. Léon Chalas, Edouard Réquillart u. Camille Contal, Levallois-Perret; Vertr.: R. Scherpe u. Dr. K. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 11. 3. 1905.

d. 179 931. Wärmezeitschalter zum abwechselnden Ein- und Ausschalten elektrischer Stromkreise, z. B. Lampenstromkreise für Signalzwecke. William V. D. Kelley, Newark, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 6. 1. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 15. November 1906.)

Kl. 21a. 151 795. 154 601. 161 612. — b. 166 316. — c. 157 368. — e. 154 298. — f. 141 552. 172 233.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 8d. 291 869. Apparat zum Reinigen der Handtücher ohne Ende, mit elektrisch angetriebener Waschvorrichtung und elektrischer Heizung. Guido Kadelka, Nordhausen. 16. 10. 06. K. 29 156.

Kl. 20b. 291 937. Selbsttätiger Kurvenstreicher an elektrischen Straßenbahnwagen. Carl Jochheim, Darmstadt, Liebigstr. 24. 13. 10. 1906. J. 6735.

Kl. 21a. 291 845. Ausziehbares Gestell für Telephonhörrohre, welches das Halten derselben überflüssig macht. Rudolf Granichstaedten-Czerva, Wien; Vertr.: Karl Forst, Karlsruhe i. B., Ettlingerstr. 23. 17. 9. 06. G. 16 206.

— a. 292 062. Einbau von Federsätzen mit zum Gestell parallelen Federn in Klinkenstreifen für Fernsprechämter. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 10. 1906. F. 14 655.

— a. 292 063. Einbau von Federsätzen mit zum Gestell senkrecht liegenden Federn in Klinkenstreifen für Fernsprechämter. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 10. 06. F. 14 656.

— a. 292 236. Hygienischer Telephon-Desinfektor für Fernhörer, bestehend aus einem imprägnierten Kissen. Heinrich Kretschmar, Leipzig-Schönefeld, Leipzigerstr. 48. 17. 9. 06. K. 28 926.

— b. 292 254. Batterie für medizinische Zwecke, bei welcher die zu zwei benachbarten Elementen gehörigen Elektrodenpaare in einer Leiste befestigt sind. Kilian & Heßlich, Waidmannslust b. Berlin. 8. 10. 06. K. 29 083.

— c. 291 851. Unverwechselbare Sicherungspatrone mit zwei mittels Rippe und Nut ineinander greifenden Scheiben. Carl Meyer, Hannover-Linden, Grotestraße 13. 1. 10 06. M. 22 722.

— c. 291 863. Zum Schutze gegen Ausbröckeln der Kanten in das Isoliermaterial eingepreßter, von den stromführenden Teilen isolierter und in der Form der jeweils zu schützenden Kante angepaßter Metallteil. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 10. 06. V. 5891.

— c. 291 962. Anschlußklemme für Kabelendverschlüsse u. dgl., mit stielartigem Ansatz. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 19. 10. 06. E. 9465.

— c. 292 033. Isolator für elektrische Schnurleitungen, mit einer Aussparung auf der Auflagefläche zur Aufnahme von Schwachstromleitungen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Pfalz. 11. 10. 06. A. 9585.

— c. 292 038. Abzweigdose für elektrische Leitungen, mit Klemmen in den Zuleitungskanälen. Carl Weidenbach, Heppenheim a. d. B. 13. 10. 06. W. 21 207.

— c. 292 039. Mehradriges Kabel, dessen Adern zunächst mit einer isolierenden Lackschicht versehen sind. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 06. D. 11 851.

— c. 292 040. Mehradriges Kabel mit Lackisolation zwischen den Adern. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 1906. D. 11 852.

— c. 292 041. Mehradriges Kabel, dessen Adern zunächst mit einer isolierenden Lackschicht versehen sind. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 06. D. 11 853.

— c. 292 042. Steckvorrichtung mit unverwechselbaren Polen, bei der zur Vermeidung einer ungewollten Berührung der verkehrten Pole die Kontakthülse des einen Poles in ihrem oberen Teile durch ein Stück Isoliermaterial ersetzt ist, in welchem sich die Bohrung der Kontakthülse fortsetzt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 10. 06. V. 5892.

— c. 292 053. An der Stirnseite isolierte Kontaktschraube in Sicherungssockeln für unverwechselbare Patronen mit zentralem Kontaktfuße. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 10. 06. S. 14 468.

— c. 292 054. Geteilter Sicherungsstöpsel mit Vertiefung im Isolierkörper auf einer Stirnseite der Patrone zur Aufnahme einer Kennvorrichtung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 10. 06. S. 14 469.

— c. 292 061. Geschlossene Sicherungspatrone mit geradlinig im Schmelzraume gestrecktem, an seinem freien Ende außerhalb des Schmelzraumes abspringenden Kennkörper haltendem Schmelzfaden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 10. 06. S. 14 475.

— c. 292 238. Führungs- und Haltevorrichtung für elektrische Lichtanlagen, bei der die Leitungsdrähte in Rohren bis zu der an einem Drahte befestigten Abzweigdose geführt werden. Carl Füsser, M.-Gladbach, Schillerpl. 19. 25. 9. 06. F. 14 560.

— c. 292 262. Geteilter Sicherungsstöpsel mit Schauloch in der Handhabe und Kennfärbung der Patrone zum Anzeigen der zulässigen Stromstärke. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 19. 10. 06. S. 14 474.

— c. 292 295. Einfahrbarer Ölschalter mit am Boden des Kastens angebrachten Kontakten. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 9. 06. V. 5871.

— c. 292 243. Zeitzähler für elektrisch betriebene Fahrzeuge, bei welchem zwei Zeitzähler zusammengebaut sind. Schiersteiner Metallwerk, G. m. b. H., Berlin. 1. 10. 06. Sch. 24 074.

— f. 291 839. Geteilte Glühlampe. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 17. 2. 1905. Sch. 20 308.

— f. 291 961. Befestigung von Beleuchtungskörpern, welche aus einzelnen Körpern zusammengesetzt sind, an Wandflächen o. dgl., bei welcher auf die vorstehenden Gewindeenden der zur Klemmbefestigung dienenden Schrauben geeignete Verbindungsstücke aufgeschraubt werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 10. 06. A. 9560.

— f. 292 213. Glühlampenfassung von vieleckiger Form zum Aneinanderreihen durch geeignete Hilfsmittel, zwecks Herstellung von Beleuchtungskörpern, wie Figuren, Buchstaben und Zahlen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 10. 06. A. 9559.

— f. 292 265. Differentialbogenlampe mit Nebenstrom-Ankermagnet und Hauptstrom-Tauchmagnet. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Berlin. 20. 10. 06. D. 11 874.

— g. 291 848. An ihrem oberen Teile mit Verstärkungswulst versehene Leydenerflasche. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 28. 9. 06. G. 16 244.

— g. 292 064. Verzögerungsrelais mit Flüssigkeitsdämpfung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 20. 10. 1906. F. 14 661.

— g. 292 072. Elektromagnet, dessen Anker gegen parallele, am Ende verjüngte Polschuhe sich bewegt. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Berlin. 20. 10. 06. D. 11 873.

— g. 292 258. Elektromagnet für Selbstunterbrecher, bei welchem das Joch des Elektromagneten außer den Polkernen auch die Unterbrecherlieder und die Kontaktvorrichtung trägt. Kilian & Heßlich, Waidmannslust b. Berlin. 8. 10. 06. K. 29 082.

Kl. 74a. 291 840. Elektrischer Feuermelder mit Paraffin-Isolierung. Wilhelm Boehm, Charlottenburg, Mommsenstr. 39. 25. 3. 05. B. 36 866.

— a. 292 284. An einem Gehäuse angebrachter Kontakt für die elektrische Glockenleitung (Nachtglocke) der Ärzte usw., der mittels Triebwerks gleichzeitig den Strom der Glockenleitung sowie einer im Gehäuse befindlichen Lichtleitung ein- und ausschaltet. Hans O. Hubo, Ohra bei Danzig. 10. 8. 06. H. 30 787.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 20k. 286 603. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21c. 239 473. Professor F. Ant. Hubbuch, Straßburg i. E., Rosheimerstr. 16.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1906.)

Kl. 21c. 211 920. Einsteckpatrone als Abschmelzsicherung usw. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 26. 10. 03. St. 6371. 26. 10. 06.

— c. 212 985. Kabelschuh usw. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 12. 11. 03. M. 16 181. 24. 10. 06.

— c. 214 182. Ladevorrichtung für Stromsammler usw. Fa. Gottf. Hagen, Kalk b. Köln a. Rh. 30. 11. 03. K. 20 438. 27. 10. 06.

c. 214 812. Verbindungsstück für elektrische Leitungen usw. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 5. 12. 03. A. 6850. 30. 10. 06.

Kl. 35b. 212 676. Elektrische Heizvorrichtung usw. Fa. C. Henkel, Hamburg. 5. 11. 03. H. 22 423. 30. 10. 06.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 467 vom 7. Juni 1904.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Kontaktvoltmeter zur Phasenvergleichung.**

Kontaktvoltmeter, durch welches die genaue Übereinstimmung der Phase zweier Wechselstromquellen mittels einer Kontaktgebung bestimmt werden soll, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Hebelarm auf einer Seite die mechanische Summe der magnetischen Kräfte der beiden Vergleichsspannungen angreift, während entgegengerichtet eine oder mehrere magnetische Kräfte angreifen, welche von der geometrischen Summe der beiden Vergleichsspannungen herrühren, wobei das System so ausbalanziert ist, daß, wenn die geometrische Summenkraft ihr Maximum erreicht hat, der Kontakt geschlossen wird. (Abb. 24 u. 25.)

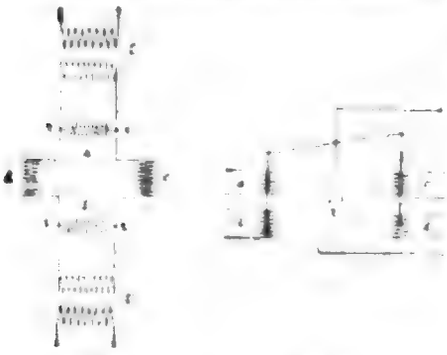


Abb. 24. Abb. 25.

Nr. 162 880 vom 19. November 1904.

Firma Rudolph Krüger, Fabrik electromedicinischer Apparate und Telegraphen-Bauanstalt in Berlin. — **Isolationsprüfer.**

Isolationsprüfer, dadurch gekennzeichnet, daß ein Magnetinduktor in Verbindung mit einer parallel zur Leitung geschalteten Funkenstrecke beliebiger Art verwendet wird, zu dem Zwecke, beim Drehen des Magnetinduktors aus dem Ansprechen der Funkenstrecke festzustellen, ob die mit dem Induktor verbundene Leitung genügend isoliert ist, um die durch den Induktor aufgedrückte Spannung, deren Größe durch Größe und Art der Funkenstrecke bestimmt wird, aufrecht zu erhalten.

Nr. 162 881 vom 29. Januar 1905.

Paul Bourgeois und Henri Bourgeois in Damprichard, Doubs, Frankreich. — **Bequem tragbares Elektrizitätsmeßgerät.**

Bequem tragbares Elektrizitätsmeßgerät, dadurch gekennzeichnet, daß in einem uhrgehäuseähnlichen metallischen Gehäuse auf einer isolierenden Platine ein Solenoid, das Zeigerlager mit dem Zeiger und ein Federhaus mit Feder angeordnet sind, von denen das letztere das Aufwickeln eines aus dem Gehäuse herausgeführten Leitungsdrahtes bewirkt, wobei die zweite Kontaktspitze durch einen den Aufhängekopf des Gehäuses durchquerenden Metallstift gebildet wird, welcher mittels des Aufhängekopfes und einer durch diesen geführten Schraube in der Ruhelage gesichert ist, wobei die Einwirkung auf den unabhängig von dem Solenoid isolierten, in dem Gehäuse angeordneten Zeiger mittels eines an der Spule auswechselbar angeordneten Solenoides bewirkt wird. (Abb. 26.)

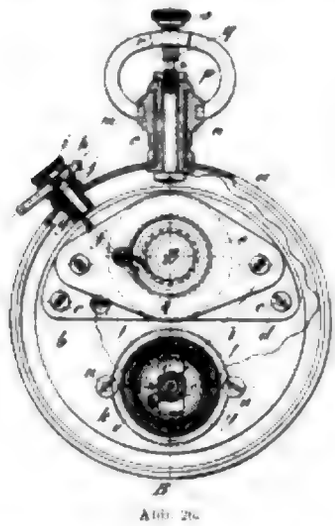


Abb. 26.

Nr. 162 948 vom 2. Dezember 1903.

Dr. H. Aron in Charlottenburg. — **Wechselstrom-Motorzähler.**

Wechselstrom-Motorzähler, bei welchem zur Erzeugung der Drehbewegung zwei nebeneinander verlaufende magnetische Felder von gegeneinander verschobener Phase benutzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptstromwicklung auf der zwischen den Polen des durch die Nebenschlußwicklung erregten Elektromagneten angeordneten magnetisch unvollkommenen Brücke angebracht ist. (Abb. 27.)

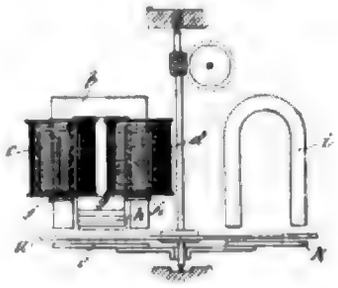


Abb. 27.

Nr. 162 417 vom 27. Juli 1904.

Deutsche Gasglühlicht-A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten.**

1. Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Leuchtkörpers in eine durch Schmelzen und rasch darauf folgendes Wiedererstarren gebildete Verdickung des Zuleitungsdrahtes eingebettet werden.

2. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schmelzen des Zuleitungsdrahtes durch einen zwischen dem Zuleitungsdraht und einer Hilfselektrode gebildeten Lichtbogen bewirkt wird. (Abb. 28.)

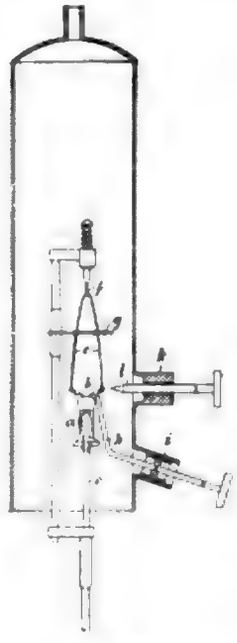


Abb. 28.

Nr. 162 498 vom 25. Januar 1905.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Bogenlampenelektrode.**

Bogenlampenelektrode, dadurch gekennzeichnet, daß dem gepulverten Elektrodenmaterial ein Zusatz von hitzebeständigerem Material in gekörntem Zustande beigemengt ist, zum Zwecke, das Flackern des Lichtbogens zu verringern.

Nr. 163 148 vom 7. Juni 1904.

Gustav Schrader in Frankfurt a. M. — **Federfräser.**

Federfräser, der aus mehreren auf den einander zugekehrten Seiten mit Keilflächen versehenen Scheibenfräsern besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Scheibenfräser zueinander verdreh- und feststellbar angeordnet sind, sodaß mit ein und demselben Scheibenfräser Federn von verschiedenen Profilen geschnitten werden können. (Abb. 29 u. 30.)

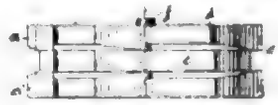


Abb. 29.

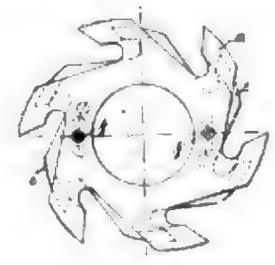


Abb. 30.

Nr. 162 629 vom 6. August 1902.

(Zusatz zum Patente 150 826 vom 10. Dezember 1901.)

Edward Randolph Taylor in Penn Yan, New York, V. St. A. — **Elektrischer Schmelzofen zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff.**

Abänderung des durch Patent 150 826 geschützten elektrischen Ofens zur ununterbrochenen Herstellung von Schwefelkohlenstoff

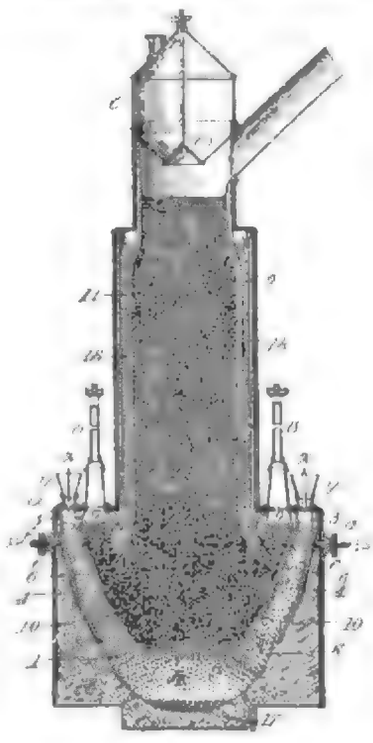


Abb. 31.

Digitized by Google

dadurch gekennzeichnet, daß besondere, nach dem Boden des Ofens führende Kanäle angeordnet sind, durch welche als Ersatz der festen Elektroden dienendes leitendes Material derart in den Ofen eingeführt werden kann, daß der elektrische Strom am Boden des Herdes durch die Schlacke geht und diese in geschmolzenem Zustand periodisch abgezogen werden kann. (Abb. 31.)

Nr. 162911 vom 30. Mai 1903.

Graf Henri Jacques Wessels de Frise in Paris. — Luftozonisierungsapparat.

Luftozonisierungsapparat, dadurch gekennzeichnet, daß seine eine Elektrode aus im Halbkreis zwischen Tragscheiben angeordneten, aus

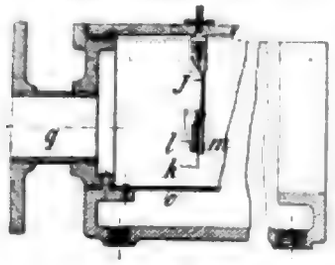


Abb. 32.

schwer oxydierbarem Metall bestehenden Spitzen *k* (Abb. 32) besteht, während als zweite Elektrode eine konzentrisch zu den Spitzenenden gebogene Metallplatte *o* dient, deren den Spitzen abgekehrte Rückseite gekühlt wird, um die Temperatur der zu ozonisierenden Luft auch zwischen den einzelnen Entladungen regeln zu können.

Nr. 162226 vom 10. Januar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektromagnetischer Selbstunterbrecher.

Elektromagnetischer Selbstunterbrecher, dadurch gekennzeichnet, daß an dem den Unter-

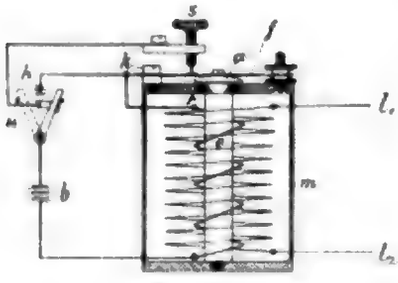


Abb. 33.

brecher einschaltenden Stromschalter ein Hilfskontakt zur direkten Einschaltung der Magnetwicklung in solcher Lage vorgesehen ist, daß der Einschaltung des Unterbrechers stets eine vorübergehende direkte Erregung der Magnetwicklung vorausgehen muß, und somit ein sicheres Ansprechen des Ankers gewährleistet ist. (Abb. 33.)

Nr. 162732 vom 27. November 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Schablone zum Einschlagen von Dübeln o. dgl.

Schablone zum Einschlagen von Dübeln o. dgl., gekennzeichnet durch zwei an ihrem

Abb. 34.

einen Ende gelenkig miteinander verbundene Schenkel, in denen die der Stärke der Dübel entsprechenden Aussparungen je zur Hälfte vorgesehen sind, und welche durch einen Riegel während des Einschlagens der Dübel geschlossen gehalten werden. (Abb. 34.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Einladung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein ladet unsere Mitglieder zu der am Donnerstag, den 6. XII. 1906, abends 8 Uhr, im Saale der Nichtigkeitsabteilung des Kaiserlichen Patentamtes, Eingang Gitschinerstraße, stattfindenden Vereinsversammlung ein. Auf der Tagesordnung steht: Beratung der Vorschläge für die „Reform des Gesetzes zur Bekämpfung des Unlauteren Wettbewerbes": „Angestellten-Bestechung (Schmiergelder-Unwesen)": Berichterstatter: Rechtsanwalt Dr. Rich. Alexander-Katz, Berlin.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

Bericht über die Versammlung am 18. IV. 1906.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erhält Herr Franz das Wort zu einem Bericht „Über einen neuen Isolationsprüfer". Bekanntlich schreiben die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker eine Messung der Isolation elektrischer Anlagen mit der Betriebsspannung, zum mindesten aber mit einer Spannung von 100 V vor, sodaß die früher allgemein gebräuchlichen sogenannten „Galvanometer" mit einigen Trockenelementen als Stromquelle zur Isolationsmessung bei Prüfungen elektrischer Anlagen nicht mehr verwendbar sind. Allgemein hat sich nun der Isolationsprüfer mit Magnetinduktor, der durch Drehung einer Kurbel in Tätigkeit versetzt wird, eingeführt. Mit diesem Apparat läßt sich jede gewünschte Meßspannung bis zu 500 V im Apparat selbst herstellen. Diese meist mit einem Präzisions-Galvanometer als Ohmmeter ausgeführten Apparate haben nun durchweg drei Übelstände:

1. Die erzeugte Spannung ist von der Geschwindigkeit des Kurbelns abhängig, sodaß man lediglich auf das Gefühl oder die richtige Schätzung der Drehgeschwindigkeit angewiesen ist.

2. Durch die unvermeidlichen Ungleichmäßigkeiten während des Kurbelns entstehen fortwährende Schwankungen des Zeigers, sodaß eine genaue Ablesung nicht möglich ist.

3. Die Genauigkeit der Ablesung wird auch dadurch beeinträchtigt, daß man während des Ablesens kurbeln muß, was besonders an dunklen Orten sehr störend wirkt.

Alle diese Übelstände werden durch den Ihnen vorgeführten Isolationsprüfer, welchen die Firma Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. herstellt, vermieden. Derselbe ist den übrigen auf dem Markt befindlichen Apparaten derselben Art in bezug auf die Konstruktion des Magnet-Induktors und des nach Deprez-d'Arsonvalscher Art gebauten Präzisions-Meßgerätes durchaus gleichwertig und trägt in seinem Innern ein Relais, welches zum Magnet-Induktor parallel geschaltet ist. Sobald die Spannung infolge der steigenden Geschwindigkeit des Kurbelns den gewünschten Wert, etwa 110 oder 220 V, erreicht, zieht das Relais an und hält dadurch mittels eines Drahtes, der auf dem ganzen Spielraum des Zeigers unter diesem liegt, den Zeiger in der dem augenblicklichen Isolationswert entsprechenden Stellung. Hierdurch wird also die Gewähr geboten, daß sowohl der angezeigte Wert tatsächlich dem bei der Betriebsspannung wirklich vorhandenen Isolationszustand entspricht, als auch anderseits, daß der abgelesene Wert keinerlei Ablesungsfehler enthält. Die Ablesung kann nämlich in aller Ruhe im festgehaltenen Zustande erfolgen, ja man ist sogar in der Lage, das Instrument etwa aus Bergwerksstollen oder sonst unbequemen Orten in das Maschinenhaus bringen zu lassen und dort noch nach Ablauf längerer Zeit den gemessenen Wert festzustellen.

Es ist noch eine weiße Marke angeordnet, welche vorspringt, sobald der Zeiger festgehalten wird, sodaß man auch in dunkeln Räumen erkennen kann, wenn dies erfolgt ist. Durch Drücken auf einen Knopf wird der Zeiger wieder frei, wonach das Meßgerät ohne weiteres zur nächsten Messung bereit ist. Die Ausführung erfolgt für 110, 220 und 500 V normal; auch ist es möglich, unter Anbringung einer weiteren Klemme das Meßgerät für abwechselnd 110 beziehungsweise 220 V brauchbar zu gestalten. Handliche und gedrängte Bauart machen das Meßgerät für jeden, der mit Untersuchung oder Abnahme elektrischer Anlagen zu tun hat, zu einem willkommenen Hilfsmittel.

Im Anschluß an die mit Interesse verfolgte Vorführung des Meßgerätes werden einige Punkte erörtert. Herr Dr. Corsepius bemerkt, daß ein großer, im Rahmen der Sicherheitskommission hervorgehobener Vorteil der gültigen Sicherheitsvorschriften gegenüber dem früheren Zustande der sei, daß man nicht nötig habe, die Anzahl Ohm festzustellen, sondern daß man zwei Minuten lang die Betriebsspannung auf die Leitung bringen müsse und dann nur zu prüfen habe, ob mehr wie ein Milliampere in die Leitung gehe. Man beginne mit der ganzen Anlage und unterteile nur dann so lange, bis man lauter Teile mit weniger als ein Milliampere erhalte. Die Größe kann mit jedem Milliamperemeter abgelesen werden. Die Erfahrung lehre, daß bei gewissenhafter Anlage nach den Sicherheitsvorschriften die Isolation im allgemeinen viel besser sei als verlangt. Herr Dr. Corsepius fragt nach dem Gewicht und den Kosten des vorgeführten Apparates.

Herr Franz gibt den Preis des Isolationsprüfers wie folgt an:

bei	110	220	500 V
	170	175	192 M

Darauf berichtet Herr Dr. Corsepius über eine neue Lötmasse Tinol[1]). Sodann bespricht Herr Schott die die Tagespresse bewegenden Fragen der ausgedehnten Starkstrom-Hochspannungs-Anlagen und bezweifelt, daß ein derartiges Monopol gerade erwünscht sei. Herr Berghausen weist auf die Schwierigkeiten mit den Telegraphen- und Fernsprechleitungen hin, die durch das Wegegesetz geschaffen seien. Herr Humann erklärt, daß das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk lediglich Kabel legen wolle, und zwar mit nicht mehr als 10000 V, wegen der Betriebssicherheit; Verhältnisse wie in Amerika mit seinen unbewohnten Gegenden lägen nicht vor. Herr Schott weist darauf hin, daß die Urfttalsperre mit oberirdischen Leitungen und 35000 V arbeite; bei den Preisangeboten der Werke sei es fraglich, ob man das noch mit Kabeln machen könne, die Entfernungen seien zu groß. Herr Humann erklärt, man lege von Essen aus 10 bis 20 km neue Leitung für einen Abnehmer. Herr Schott sagt, es liegen volkswirtschaftliche Bedenken vor: es könnten Industrien, die der stromliefernden Privatgesellschaft unbequem sind, ferngehalten werden, die Gemeinden sollten sich vorsehen. Außerdem sei die Urfttalsperre eine zu kleine Kraftquelle. Herr Humann tritt den Äußerungen des Herrn Schott entgegen und bezweifelt ferner, daß es geboten sei, in Vereinen derartige Fragen zu erortern. Herr Berghausen behauptet, die Zeitungsberichte, welche gegen die großen Werke sprachen, hätten alle Verhandlungen erschwert. Herr Dr. Clemens bespricht die Angelegenheit vom juristischen Standpunkt aus. Der Fiskus sorge schon dafür, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Wenn die Sache unbequem sei, brauchte er nur auf Straßen blanke Leitungen zu verbieten, dann wäre die Sache über den Haufen geworfen. Herr Dr. Corsepius erörtert die Höhe der Spannung und die bei der verhältnismäßig geringen Spannung von 10000 V hohen Spannungsverluste. Die Betriebssicherheit leide, wenn, wie in Essen zu sehen war, nur eine Dampfturbine laufe, welche von einer Kondensations-Kolbenmaschine abhänge. Herr Humann kann über die Spannungsverluste nichts sagen, er schätzt sie auf 10%; es würden Zusatz-Transformatoren aufgestellt, in Essen werde die dritte Turbine aufgestellt. Herr Schott hält es für sehr richtig, daß die Sache hier erörtert werde, bevor die Tageszeitungen die Fragen behandeln. Wenn eine gewisse Grenze der Entfernung über-

[1]) „ETZ" 1906, S. 663.

Digitized by Google

schritten sei, läge in der territorialen Vergrößerung keine Verbilligung mehr begründet. Wenn ein paar Braunkohlengruben sich verbänden, könnten sie so billig Strom liefern, daß andere es nicht billiger könnten. Warum solle man ein fremdes Unternehmen hereinlassen. Die Stadt Köln müsse die Frage studieren. Herr Berghausen meint, Köln arbeite daran; man solle keine Kritik über Köln aussprechen, etwa einen Vorwurf, daß die Sache ruhe. Herr Schott freut sich, wenn, wie gesagt werde, die Stadt sich mit der Frage befasse; er betont, daß niemand daran denkt, Mißstimmung hervorzurufen. Wenn hier Erfahrungen mitgeteilt werden, so sei das von höchstem Interesse und kein Fehler.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über Kommutierung und Kompensierung bei Gleichstrommaschinen.

In meinem ersten Schreiben, „ETZ" 1906, S. 256, habe ich gesagt und durch einige Bemerkungen allgemeiner Art erläutert, „daß die neuen Kommutierungstheorien nicht gerade geeignet sind, einen klaren, den Weg zu wesentlichen Verbesserungen zeigenden Einblick zu geben." In meinem vorigen Brief, „ETZ" 1906, S. 444, habe ich diese meine Ansicht dadurch näher begründet, daß ich zeigte, daß die bisherige Ansicht über die Kommutierung, wonach, „um einen funkenlosen Betrieb zu erhalten, sich die kurzgeschlossene Spule nicht in der neutralen Zone befinden darf," unrichtig ist. Ich führe vorstehendes Zitat von einem bekannten Autor auf diesem Gebiet nur an, um meine Meinung genau zu präzisieren. Es ist mir darum zu tun, die Sache zur Klarheit zu bringen und ich werde selbstverständlich gerne mit jedem, der die bisherige Anschauung verteidigen will, in Diskussion treten.

Ich möchte jetzt noch einen Schritt weiter gehen, um zu zeigen, daß auch die Grundformel der mathematischen Kommutierungstheorien und dadurch die ganze Theorie nicht richtig ist.

Zuerst wünsche ich noch eben zurückzugreifen auf meine erste Bemerkung (siehe auch meine Berichtigung „ETZ" 1906, S. 375), daß die jetzt üblichen Betrachtungen über Stromdichte unter der Bürstenspitze zur Klarstellung des Kommutierungsvorganges nicht so gut geeignet sind wie die Auseinandersetzung, welche ich im Jahre 1881 in meinem Patent über die Kompensierung von Gleichstrommaschinen gab, wonach die Bedingung für funkenlose Kommutierung in der Abwesenheit eines Spannungsunterschiedes an den Unterbrechungsstellen liegt. Hier haben wir gewissermaßen ein Gegenstück zu der in meinem vorigen Aufsatz behandelten Verwirrung, verursacht durch die Zerlegung des wirklichen Vorganges in fiktive Komponenten, die dann als wirklich existierend betrachtet werden, denn hier hat die Einführung des zusammengesetzten Begriffes der Stromdichte zu Verschleierung des richtigen Verständnisses und zur Verdeckung der Unrichtigkeit der mathematischen Theorien geführt.

Wenn die Theorie unter Voraussetzungen, wobei die Dynamomaschine ganz gut arbeitet, eine unendlich große Stromstärke in der kommutierenden Spule ergeben hätte, so würde eine solche Theorie doch ohne weiteres als gründlich falsch verworfen sein. Etwas ähnliches ist aber hier der Fall.

Die Stromdichte ist der Strom, dividiert durch den Querschnitt:

$$s_{u\,(1-x)} = \frac{i_1}{F_{u\,(1-x)}}.$$

Am Ende der Kommutierungsperiode für

$$x = \frac{t}{T} = 1$$

werden i_1 und $F_{u\,(1-x)}$ beide null, die Stromdichte geht also in die Form $\frac{0}{0}$ über, welche bekanntlich für die Bedingung

$$\frac{R_u T}{L} < 1$$

unendlich groß ergeben soll, was man, eben wegen der Form $\frac{0}{0}$ und gerade, weil es hier eine Stromdichte betrifft, für richtig gehalten hat.

Der Strom ist gleich Spannungsdifferenz, dividiert durch Widerstand:

$$s_{u\,(1-x)} = \frac{E_{v\,(1-x)}}{R_{u\,(1-x)}} \quad F_{u\,(1-x)}.$$

Der Widerstand ist umgekehrt proportional dem Querschnitt:

$$R_{u\,(1-x)} \cdot F_{u\,(1-x)} = \text{Konstante}.$$

Also wenn

$$s_{u\,(1-x)} = \frac{E_{u\,(1-x)}}{\text{Konstante}} = \infty \quad \text{für } x = 1,$$

so muß

$$E_{u\,(1-x)} = \infty$$

Mithin, wenn die Theorie richtig wäre, wonach die Stromdichte unendlich groß wird, so würde zwischen Kommutator und Bürstenspitze, also auch zwischen ablaufender und Nachbar-Kommutatorlamellen eine unendlich große Spannung vorhanden sein müssen.

Vielleicht ist es nicht überflüssig, die Bedeutung von unendlich groß in der Mathematik in Erinnerung zu bringen, denn man könnte meinen, das „Unendlichgroß" hätte hier keinen Sinn, weil es erst kommt, wenn der Strom unterbrochen ist. Die Bedeutung ist jedoch, daß die Spannung beliebig groß wird, wenn die Berührungsfläche $F_{u\,(1-x)}$ nur klein genug genommen wird, aber nicht null. An einer 100-voltigen Dynamo würde nach der Formel bei einer ganz kleinen Berührungsfläche der Bürstenspitze z. B. 1000 oder 10000 V zwischen der ablaufenden Kommutatorlamelle und den beiden Nachbarlamellen vorkommen müssen. Da die Erfahrung gezeigt hat, daß unter den betreffenden Bedingungen die Kommutierung sehr gut sein kann, so muß die Theorie, die hier eine Unmöglichkeit ergibt, einen gründlichen Fehler haben.[1])

Zur weiteren Aufklärung dieser Angelegenheit möchte ich nun noch die Formeln mitteilen, die ich vor Jahren entwickelt habe, wie ich schon in meinem Brief vom 29. I. 1906 schrieb. Eine derartige Entwicklung, wobei der Ankerstrom nicht als konstant vorausgesetzt wird, ist bisher, so weit mir bekannt, noch nicht veröffentlicht worden. Herr Dr. P. Rieberseil hat im vorigen Jahre („ETZ" 1905, S. 1104) die Diskussion über das Unendlichwerden der Stromdichte wieder angeregt, jedoch ohne zu einem endgültigen Resultat zu gelangen, da sich seine Angaben teilweise selber widersprechen oder denselben von anderen widersprochen ist. Dr. Rieberseil sagt zuletzt („ETZ" 1906, S. 491) „eine Theorie mit Berücksichtigung der Stromschwankungen habe ich jedoch noch nicht gegeben."

[1]) Man könnte mir entgegenhalten, daß ich in den obigen Auseinandersetzungen die bekannte Nichtübereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung nur etwas breit ausmesse, aber damit nichts entscheide über die eigentliche Frage, nämlich, ob in der Theorie ein wesentlicher Fehler liegt (wie ich meine) oder nicht. Insofern ist das richtig, als ich einigermaßen dem später kommenden Beweise vorgriffe. Die obigen mathematischen Auseinandersetzungen enthalten ja nichts eigentlich Neues und sollen auch nur dazu dienen, um deutlich hervorzuheben, zu welchem Unsinn die bisherige Theorie führt. Jedoch ist hier wohl zu beachten, daß das, was meine Anschauung wenigstens plausibel machen, eigentlich schon rechtfertigen soll, in meinem Ausgangspunkt liegt, nämlich die aus meiner Patentschrift vom Jahre 1881 hervorgehobene Ansicht über die Bedingung der funkenfreien Kommutierung welche in scharfem Gegensatz zu der bisherigen Theorie steht. Ich gehe davon aus, daß die funkenlose Kommutierung bedingt ist durch die Abwesenheit einer Spannungsdifferenz an der Unterbrechungsstelle. Sobald also eine Spannungsdifferenz vorkommt, beginnt das Funken. Aber wie bei allem in der Technik — und überhaupt in der Natur — kommt es auch hier nicht auf das Absolute an. Es sind Abweichungen vom günstigsten Zustande nach plus und minus zulässig, und die Größen dieser Abweichungen sind je nach den verwendeten Materialien verschieden, klein bei Kupferbürsten, am größten bei Kohlenbürsten.

Nach der bisherigen mathematischen Kommutierungstheorie soll dagegen das schädliche Funken erst beginnen bei unendlich großer Spannung. Zwar ist das so bestimmt, wie ich es hier hinschreibe, nirgends gesagt, wenn man aber erst beweist, daß für

$$\frac{R_u T}{L} < 1$$

die Stromdichte, und also die Spannungsdifferenz unendlich groß wird, und dann nachher unter „Bedingungen für eine gute Kommutation" gesetzt wird

$$\frac{R_u T}{L} > 1,$$

so kommt dies doch auf das vorher Unterstrichene hinaus. Daß den aus der Theorie, welche die oben angegebene Unrichtigkeit enthält, abgeleiteten Formeln ein ganz anderer Sinn aufgezwungen wird, zeigt um so mehr die Unrichtigkeit der Theorie.

Bei allen bisherigen mathematischen Untersuchungen des Kommutierungsproblems wurde stets von einer im wesentlichen gleichen Grundanschauung ausgegangen. Dagegen ist schon aus meiner hier folgenden Abb. 35 zu ersehen, daß ich von einer ganz anderen Anschauung des Vorganges ausgehe.

Abb. 35.

Die beiden kommutierenden Spulen sind in Abb. 35 mit E_s R_s bezeichnet. Der Stromlauf in den übrigen Ankerdrähten ist einfach durch zwei Kreisbogen dargestellt. Es ist wie üblich:

$$\frac{t}{T} = x.$$

Der Kreislauf i_1 E_s i_2 r i_1 gibt:

$$E_s - i_a (R_a + 2r) - i_1 R_u \frac{1}{1-x} - i_2 R_u \frac{1}{x} = 0 \quad \ldots \quad (1$$

Diese Gleichung mit

$$i_1 = i_a + i \qquad i_2 = i_a - i$$

und zur Vereinfachung

$$R_a + 2r = R_t$$

gibt:

$$i_a = \frac{E_s (x - x^2) - i R_u (2x - 1)}{R_t (x - x^2) + R_u} \quad \ldots \quad (2$$

$$i_1 = \frac{E_s x + i [R_t x + 2 R_u]}{R_t (x - x^2) + R_u} (1 - x) \quad \ldots \quad (3$$

$$i_2 = \frac{E_s (1 - x) - i [R_t (1 - x) + 2 R_u]}{R_t (x - x^2) + R_u} x \quad \ldots \quad (4$$

Der Kreislauf i i_1 i_2 i gibt:

$$E_s + L \frac{d\,i}{d\,t} + i R_s + i_1 R_u \frac{1}{1-x} - i_2 R_u \frac{1}{x} = 0 \quad \ldots \quad (5$$

In letztere GL. (3) und (4) eingesetzt und

$$d\,t = T\,d\,x$$

gibt:

$$\frac{d\,i}{d\,x} + i \left[\frac{(R_t + 4 R_u) R_u}{R_t (x - x^2) + R_u} + R_s \right] \frac{T}{L} + E_s \frac{2x - 1}{R_t (x - x^2) + R_u} \cdot \frac{R_u T}{L} + E_s \frac{T}{L} = 0. \quad (6$$

Das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung ist bekanntlich von der Form:

$$i = e^{-\int P d x} \left(C - \int e^{\int P d x} Q d x \right).$$

Hierin läßt sich das Integral im Exponent im vorliegenden Falle noch allgemein entwickeln. Um die weitere Integration in Angriff nehmen zu können, ist es nötig, über E_s eine bestimmte Voraussetzung in der Formel einzuführen. Ich lasse das vorläufig liegen, da ich das Integral für diese weiteren Auseinandersetzungen nicht brauche.

Um die Stromdichte unter der ablaufenden Bürstenspitze zu erhalten, muß (3) durch die Auflegefläche, das ist:

$$(1 - x) F_u,$$

dividiert werden. Dadurch fällt der Faktor $(1 - x)$ aus und die Stromdichte

Digitized by Google

$$i_a(t=x) = \frac{E_0 x + i\,[R_i x + 2R_a]}{R_i(x-x^2)+R_a} \cdot \frac{1}{E_0}$$

bleibt endlich für alle möglichen Werte, welche die Größen in der Formel haben können. Die Schwierigkeit, oder besser gesagt, die vorhin gezeigte Unmöglichkeit, welche in den bisherigen Theorien liegt, kommt hier nicht vor.

Vom mathematischen Gesichtspunkt aus ist der Fehler in den bisherigen Theorien nun leicht zu erklären. In (2) ist i_a als Funktion von x und i bestimmt. Bisher hat man aber i_a als konstant angenommen, und dann ist umgekehrt durch (2) i schon als Funktion von x bestimmt. Da man doch i noch aus einer Differentialgleichung wie (5) berechnete, so hatte man, mit bezug auf die wirkliche Dynamo, zwei Bestimmungen, also eine Unmöglichkeit, die irgendwo zutage kommen muß.

Bei den bisherigen Theorien wird erst am Ende durch die Integrationskonstante die Bedingung eingeführt, daß der Ankerstrom konstant ist, eine Bestimmung, die wenigstens annähernd bei der wirklichen Dynamo zutrifft. Aber die Spannung, die doch im allgemeinen bei der Dynamo viel enger begrenzt ist als die Stromstärke, diese ist in den bisherigen Formeln so wenig bestimmt, daß sie darin bis unendlich groß wachsen kann, unter Umständen, worunter sie in Wirklichkeit ganz regelmäßig bleibt.

Gerade indem ich in meinen Formeln dieselben fiktiven Größen in Rechnung bringe wie bisher und doch ein ganz anderes Resultat herauskommt, ist dies wohl der beste Beweis, daß die Schwierigkeit, welche die bisherigen Theorien anzeigten, nur in deren Unrichtigkeit liegt und nicht in der Dynamo. Und damit ist das eingangs angegebene Ziel dieses Briefes erreicht.

Was meine Formeln für die Dynamo bedeuten, was darin mit bezug auf die bisherigen Formeln zu bemerken ist, das sind Fragen, deren eingehende Beantwortung mich jetzt viel zu weit führen würde; darauf möchte ich später zurückkommen. Um jedoch Mißdeutung meiner Auseinandersetzungen, wie schon vorgekommen ist, vorzubeugen, und um den Vorwurf zu entgehen, daß ich selber fiktive Größen benutze und dies bei anderen kritisiere, so wiederhole ich, was ich schon in der „ETZ", S. 445, sagte, nämlich daß unter Umständen die Verwendung von fiktiven Größen in der Rechnung ganz richtig sein kann, nur darf man sie am Ende nicht als wirklich bestehend annehmen. Ich hebe deshalb nachdrücklich hervor, daß E_0 hier eine fiktive Größe ist und nicht die durch die Bewegung der Spule im wirklichen Felde erzeugte EMK. Weiter betone ich, daß auch L im allgemeinen mehr oder weniger fiktiv ist. Wenn man nicht fiktive, sondern wirklich Selbstinduktion in Rechnung bringen will, so kann es selbst richtiger sein, um gerade umgekehrt wie in den bisherigen Theorien, für die kommutierende Spule keinen Induktionskoeffizienten, für die andere Ankerspule dagegen eine Selbstinduktion in Rechnung zu bringen. Dies ist z. B der Fall bei der gewöhnlichen Dynamo, wenn die Bürsten richtig eingestellt sind, besonders aber bei Verwendung meiner Kompensationsspulen, die jetzt allmählich mehr und mehr in Verwendung kommen. Wenn dagegen die Maschine vollkommen kompensiert ist, wie ich in meinem D. R.-P. Nr. 34 465 vom Jahre 1884 beschrieben habe, nämlich wenn „um den Anker eine zweite ähnliche Bewicklung, welche jedoch feststeht", angebracht ist, „und man läßt nun den Strom, der im Anker induziert wird, in diesen festen Drahtwindungen (Kompensationswindungen) zirkulieren, und zwar so, daß der Strom in den übereinanderliegenden festen und beweglichen Drähten entgegengesetzt ist", dann ist die Selbstinduktion annulliert, sodaß sie also nicht in Rechnung zu bringen ist.

Diese Aufhebung der Selbstinduktion kann bei hoher Rotationsgeschwindigkeit des Ankers selbst von größerer Bedeutung sein als die Vermeidung der Feldverzerrung, da diese durch Verschiebung der Bürsten auszugleichen ist, womit jedoch die Selbstinduktion der Ankerspulen außerhalb der Kommutierungszone nicht vernichtet wird. Dies ist der Grund, weshalb Turbodynamos kompensiert werden müssen. Auch die Kompensationsspulen haben einigermaßen diese Wirkung, denn es ist einleuchtend, daß sie nicht allein lokal in der Kommutierungszone, sondern auch zur Herabsetzung der Selbstinduktion des ganzen Ankers mitwirken.

Haag, 7. VI. 1906. C. L. R. E. Menges.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	217,75	219,—	219,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	80,30	82,50	80,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	37,7	1. 7.	11	208,25	229,25	212,25	213,25	212,25
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,—	125,—	119,—	119,50	119,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	319,90	315,90	317,50	316,75
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	188,—	202,50	188,—	192,—	188,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	229,10	253,75	238,10	240,50	240,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr. 10		1. 4.	11	193,60	219,50	194,75	196,25	195,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	65,—	68,50	66,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	130,75	131,—	131, -
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	114,25	115,—	115,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,25	158,40	158,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	78,25	79,50	78,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	128,10	141,60	128,25	130,75	129,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	185,50	185,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	139,—	139,50	139,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	156,—	159,50	157,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,40	141,—	140,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	6	135,25	151,—	137,—	139,—	139,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	80,10	80,80	80,80
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	128,—	128,25	128, -
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	5	122,—	139,—	122,—	125,25	122,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	10	179,50	198,50	182,—	184,50	182, -
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	202,50	204,—	204,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	89,50	90,50	90,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	157,50	158,—	157,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	131,—	131,50	131,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	148,25	147,—	147,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	121,—	124,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	130,80	129,70	130,80	129,75
Große Berliner Straßenbahn	100,023	8,038	1. 1.	7¾	181,—	198,80	182,25	184,75	184,75
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10	4	106,—	113,—	106,80	107,75	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	191,75	188,75	190,50	190,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	72,50	86,60	72,50	73,25	72,50
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,—	162,90	162, -

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Internationale Wolfram-Lampen-A.-G. Die in diesen Tagen gegründete Gesellschaft, mit einem Kapital von 2 Mill. Kr, wird sich mit der Verwertung der auf die Just und Hanamannschen Erfindungen bezüglichen Patente für die stromsparende Wolfram-Lampe befassen. Zum Präsidenten der Gesellschaft wurde Direktor Julius Egger gewählt. *Hgn.*

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, teilt mit, daß ihr Direktor E. Maubach auf seinen Wunsch zum 1. IV. 1907 aus dem Vorstande der Gesellschaft ausscheiden wird.

Ernst Heinrich Geist Elektrizitäts-A.-G., Köln-Zollstock. In der letzten Aufsichtsrats-Sitzung wurde beschlossen, bei um 65% höheren Abschreibungen als im Vorjahre eine Dividende von 8% vorzuschlagen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. November 1906.

Die Erleichterung auf dem internationalen Geldmarkt infolge der anscheinenden Bereitwilligkeit der Bank von Frankreich, der englischen Bank zu helfen, machte in der Berichtswoche weitere Fortschritte; dazu kam eine erneute Aufwärtsbewegung an der New Yorker Börse und die günstigen Berichte aus der Industrie, sodaß wir auch hier allgemein steigende Kurse festzustellen haben; das Geschäft war zwar nur mitunter infolge von Deckungs-Käufen lebhafter.

Von Einzelheiten des Verkehrs ist die Festigkeit der chemischen Werte und einzelner Schiffahrts-Aktien erwähnenswert. Auch Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft vorübergehend gefragt auf den Bericht, der ein glänzendes Bild von der kolossalen Weiter-Entwicklung des Unternehmens und der in allen Teilen vorzüglichen Resultate bietet; schließlich wieder abbröckelnd.

Auf dem hiesigen Geldmarkt macht sich die oben erwähnte Erleichterung jetzt auch bemerkbar; der Privatdiskont gab auf 5¼% nach; Ultimogeld war nach 6¼% mit 5⅞% reichlich zu haben und tägliches Geld blieb am Sonnabend mit 4% angeboten, nachdem man am Montag noch 5% gezahlt hatte.

Dividenden vorgeschlagen: Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. 5% (gegen 4% i. V.); Siemens & Halske A.-G. 10% (gegen 9% i. V.); Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. 7% (wie i. V.).

Dividenden geschätzt: Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrund-Bahnen etwas höher wie im Vorjahre. Die Gesellschaft beabsichtigt ihr Kapital um 10 Mill. M zu erhöhen.

General Electric Co. 175%		
Chilikupfer (Kasse-Lieferung)		
	Lstr. 102. —.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr. 107. 10.	—.
	bis 109. —.	—.
Zinn (Kasse-Lieferung)	Lstr. 197. —.	—.
Zink	Lstr. 18. 2.	6.
Blei	Lstr. 19. 10.	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 1½ d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 24. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Frage 51. Wer liefert Bedarfsartikel für elektrische Kleinbeleuchtung?

Antwort auf Frage 48. Elektrisch betriebene Tuchschneide-Maschinen liefert C. & E. Fein, Stuttgart.

Abschluß des Heftes: 24. November 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem *Ausland* mit *Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Beilagegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 30 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung etwaniger Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.

Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Beleuchtungsberechnungen. Von Dr.-Ing. L. Bloch. S. 1129.
Über Kraftgas-Anlagen. Von R. Schöttler. (Schluß von S. 1111.) S. 1134.
Der internationale Vertrag über Funkentelegraphie. Von W. Meyer. S. 1139.
Aperiodische Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhr-Form mit Vorschalt-Dose für mehrere Meßbereiche. Von A. Schütze. S. 1143.
Literatur. S. 1143. Besprechungen: Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von Ernst Neuberg. — Die Entwicklung der elektrischen Messungen. Von Dr. O. Fröhlich.
Kleinere Mitteilungen. S. 1144.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1144. Drahtlose Telegraphie nach Poulsen.
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1144. Repulsions-Induktionsmotor. — Kommutator mit künstlicher Luftkühlung.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1145. Elektrische Kraftübertragung mit 60000 V.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1145. Elektrischer Antrieb von Schiffen. — Komitee für die technischen und Verkehrs-Angelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen. — Untergrundbahn in New York.
Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 1146. Elektrolytische Kupfergewinnung.
Patente, Gebrauchsmuster und Anmage. S. 1146.
Vereinsnachrichten. S. 1149. Elektrotechnischer Verein (Sitzungs-Bericht).
Briefe an die Schriftleitung. S. 1149. Erträgnisse von Elektrizitätswerken. Von Louis Bernard. — Elektrische Kraftwagen. Von Balachowsky, Caire und Dr. E. Sieg. — Kabel für sehr hohe Spannungen. Von Süddeutsche Kabelwerke A.-G.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1150. Verschiedenes.
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1150.
Briefkasten. S. 1150.
Fragekasten. S. 1150.

Beleuchtungsberechnungen.

Von Dr.-Ing. L. Bloch, Berlin.

Einleitung.

Bei allen Bestrebungen, einheitliche Grundsätze für den Vergleich von Lichtquellen zu schaffen, hat man sich zu vergegenwärtigen, daß ein Vergleich verschiedenartiger Lichtquellen, sei es nun auf Grund der mittleren sphärischen oder der hemisphärischen Lichtstärke, den Wert der Lichtquellen nur unvollkommen kennzeichnet. Denn neben der Lichtstärke ist es die Lichtverteilung, die eine Lichtquelle für einen bestimmten Verwendungszweck mehr oder weniger geeignet macht. Man kann daher nur Lichtquellen von ähnlicher Lichtverteilung auf Grund ihrer Lichtstärke allein einwandfrei miteinander vergleichen. Bei einem Vergleich verschiedenartiger Lichtquellen hat man dagegen die für dieselben in Aussicht genommene Verwendungsart mit in Betracht zu ziehen und mit Rücksicht hierauf den Vergleich durchzuführen. Dabei handelt es sich dann nicht mehr um die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke der Lichtquellen, sondern um die mit denselben erzielten Beleuchtungsstärken.

Da die Beleuchtungsstärke bei jeder Beleuchtung von Ort zu Ort sich ändert, sind auch hier bestimmte Festsetzungen für die Beurteilung zu treffen. In meinem Aufsatze „Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung“ („ETZ“ 1906, Heft 21, S. 493) empfahl ich, die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in einer 1,5 m über dem Erdboden gelegenen Ebene als maßgebend für die Beurteilung der Straßenbeleuchtung anzusehen, und habe die dafür sprechenden Gründe daselbst näher auseinander gesetzt. Für Innenbeleuchtung ist die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke als Beurteilungsmaßstab ebenso geeignet wie für Straßenbeleuchtung und wird hierfür bisher auch schon vielfach angewandt.

Daß der Begriff der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke noch nicht ganz allgemein gebräuchlich geworden ist, rührt daher, daß die Vorausberechnung derselben für den praktischen Beleuchtungstechniker bisher noch zu schwierig und umständlich gewesen ist. In dem oben angeführten Aufsatze habe ich ein Verfahren angegeben, das die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zunächst für Straßen- und Platzbeleuchtungen in verhältnismäßig einfacher Weise auf teilweise graphischem Wege vorauszuberechnen gestattet. Inzwischen habe ich die Anwendbarkeit dieses Verfahrens auch zur Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke beliebiger Innenbeleuchtungen an einer großen Zahl verschiedenartiger Ausführungen geprüft und gefunden, daß das Verfahren auch hierfür sehr gut geeignet ist. Da ferner ein teilweise graphisches Verfahren immer etwas umständlicher ist als ein rein rechnerisches, habe ich das Verfahren zu einem solchen umgestaltet und die in dem erwähnten Aufsatze eingeführten Lichtstrom-Kurven durch Lichtstrom-Tafeln[1]) ersetzt. Für die hauptsächlich gebräuchlichen Lichtquellen habe ich Normal-Lichtstrom-Kurven und -Tafeln hergestellt, die diesem Aufsatze beigegeben sind.

[1]) Die Einführung von Zahlentafeln anstelle von Kurven ist überall da zu empfehlen, wo dieselben sehr häufig zu Berechnungen gebraucht werden. Die Benutzung der Zahlentafeln erspart viel Zeit, gibt weniger Anlaß zu Ablesefehlern und ist für die Augen weniger ermüdend. Vor einigen Jahren habe ich schon den Ersatz der Magnetisierungs-Kurven durch Magnetisierungs-Tafeln für die Berechnung elektrischer Maschinen mit sehr gutem Erfolge durchgeführt.

Die Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke.

Zunächst sollen die Grundzüge des nunmehr rein rechnerischen Verfahrens in Kürze angegeben und dabei vom einfachsten Falle ausgegangen werden:

Eine kreisrunde Fläche F vom Halbmesser $HP = a$ (Abb. 1) werde durch eine

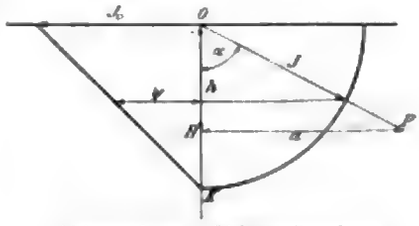


Abb. 1.

Lichtquelle beleuchtet, die sich in der Höhe h über dem Mittelpunkt H der Fläche befindet, sodaß von ihr aus die Fläche F unter dem Winkel α gesehen wird. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E_m der Fläche F sei zu berechnen.

Die Lichtquelle besitze eine nach allen Seiten gleichmäßige Lichtstärke J, die dann auch gleich der mittleren hemisphärischen Lichtstärke $J_\odot$ ist. Die Lichtverteilungs-Kurve der Lichtquelle ist ein Kreis um den Nullpunkt O mit dem Halbmesser J. Die zur Berechnung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke dienende sogenannte Rousseausche Kurve ist dann eine zur Abszissenachse parallele Gerade im Abstande J von derselben. Die Integral-Kurve der Rousseauschen Kurve, die Lichtstrom-Kurve genannt werden soll (vgl. „ETZ“ 1906, Heft 21, S. 495), wird hierfür eine vom Punkte K ausgehende Gerade, die für den Winkel $\alpha = 90^\circ$ beziehungsweise $\cos\alpha = 0$ den Wert $J_\odot$ erreicht. Die Abszissen dieser Kurve sind die Werte $\cos\alpha$ wenn

$$OK = 1$$

gewählt wird. Jeder Ordinatenwert ψ der Kurve stellt eine Größe dar, die zu dem Lichtstrom Φ für den Winkelbereich α in einem derartigen Verhältnis steht, daß

$$\Phi = 2\pi\psi.$$

Für $\alpha = 90^\circ$ also $\cos\alpha = 0$ ist

$$\Phi = 2\pi J_\odot.$$

Da in unserem Falle die Lichtstrom-Kurve eine gerade Linie ist, so wird

$$\frac{\psi}{J_\odot} = \frac{1-\cos\alpha}{1}$$

oder

$$\psi = J_\odot(1-\cos\alpha)$$

beziehungsweise

$$\Phi = 2\pi J_\odot(1-\cos\alpha).$$

Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke der Fläche F berechnet sich nun in gleicher Weise wie die mittlere Beleuchtungsstärke jeder beliebigen Fläche als Quotient aus dem nach der Fläche gelangenden Lichtstrom und dem Inhalt der Fläche. Es ist hiernach

$$E_m = \frac{\Phi}{F} = \frac{2\pi\psi}{F} = \frac{2\pi J_\odot}{F}(1-\cos\alpha).$$

Digitized by Google

In der so erhaltenen Gleichung läßt sich noch $\cos\alpha$ in den gegebenen Größen F und h ausdrücken. Es ist

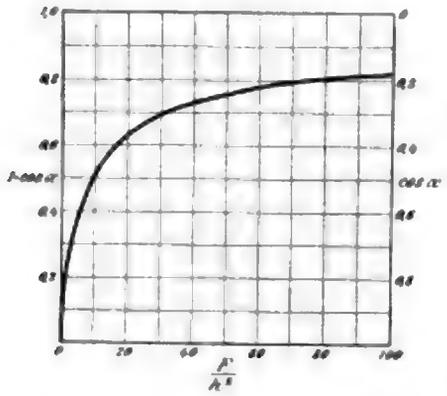
$$F = \pi \cdot a^2,$$

$$\cos\alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + a^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{h^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F}{\pi h^2}}}.$$

So wird für eine gleichmäßige Lichtverteilungs-Kurve:

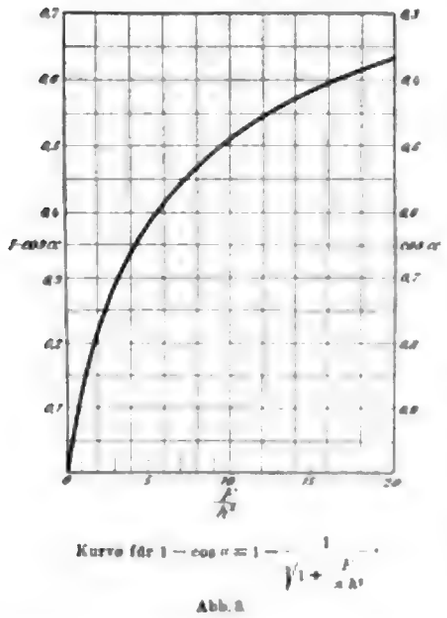
$$E_m = \frac{2\pi J_\varphi}{F} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F}{\pi h^2}}}\right).$$

Die Größe $1 - \cos\alpha$, die in jedem Falle, auch bei nicht gleichförmiger Lichtverteilungs-Kurve, zur Ermittlung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke erforderlich ist, läßt sich zwar aus den gegebenen Größen F und h in einfacher Weise berechnen. Zur Erleichterung der Rechenarbeit ist aber in Abb. 2 eine Kurve aufgestellt, aus der $1 - \cos\alpha$ in Abhängigkeit von der mit einer Einstellung des Rechenschiebers zu berechnenden Größe $\frac{F}{h^2}$ für alle gebräuchlichen Werte zu entnehmen ist; Abb. 3 gibt den ersten Teil dieser Kurve nochmals in vergrößertem Maßstab. Schließlich enthält die Zahlentafel I die Werte $1 - \cos\alpha$ zahlenmäßig für alle Werte $\frac{F}{h^2}$ von 1 bis 100. Die zwischenliegenden Werte werden, soweit erforderlich, in bekannter Weise durch Interpolation erhalten.



Kurve für $1 - \cos\alpha = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F}{\pi h^2}}}$.

Abb. 2.



Kurve für $1 - \cos\alpha = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F}{\pi h^2}}}$.

Abb. 3.

Für Lichtquellen von beliebiger ungleichförmiger Lichtverteilungs-Kurve tritt anstelle des Wertes $J_\varphi(1 - \cos\alpha)$ in der oben für E_m abgeleiteten Formel der für den Winkelbereich α beziehungsweise $(1 - \cos\alpha)$ geltende Wert ψ der entsprechenden Lichtstrom-Kurve.

Lichtstrom-Kurven und Lichtstrom-Tafeln.

Für die hauptsächlich gebräuchlichen Lichtquellen und Arten der Lichtverteilung sind in den Abb. 4 bis 14 rechts die Lichtverteilungs-Kurven und links davon die Lichtstrom-Kurven jeweils für eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 1000 Kerzen eingezeichnet. Die Lichtstrom-Kurven sind aus den Lichtverteilungs-Kurven in derselben Weise abgeleitet, wie ich es in dem oben erwähnten Aufsatze („ETZ" 1906, Heft 21, S. 495) näher beschrieben habe. Aus den Lichtstrom-Kurven kann für jeden Winkel α beziehungsweise $\cos\alpha$ der zugehörige Wert von ψ für $J_\varphi = 1000$ Kerzen entnommen werden. Als Ersatz der Lichtstrom-Kurven sind ferner in den Zahlentafeln II bis XII Lichtstrom-Tafeln gegeben, die in gleicher Weise wie die gebräuchlichen trigonometrischen Zahlentafeln zu benutzen sind. In den beiden seitlichen Vertikal-Reihen sind die Werte $1 - \cos\alpha$ beziehungsweise $\cos\alpha$ enthalten. Die zugehörigen Werte von ψ sind von Hundertstein zu Hundertstein in der Tafel selbst enthalten und für dazwischenliegende Werte wird, soweit erforderlich, interpoliert. Die Lichtstrom-Kurven und -Tafeln sind für folgende Lichtverteilungs-Arten aufgestellt:

1. Für die bei theoretischen Berechnungen oft gebrauchte Lichtausstrahlungs-Kurve eines geraden leuchtenden Stäbchens, die der Gleichung entspricht:

$$J = J_{90°} \cdot \sin\alpha.$$

(Abb. 4, Zahlentafel II.)

2. Für die gleichfalls theoretische Lichtausstrahlungs-Kurve eines einseitig leuchtenden Flächenteilchens entsprechend der Gleichung:

$$J = J_{0°} \cdot \cos\alpha.$$

(Abb. 5, Zahlentafel III.)

3. Für nackte Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen, deren Lichtverteilung von dem Fall 1 nur wenig abweicht. (Abb. 6, Zahlentafel IV.)

4. Für Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen mit Reflektoren oder Holophan-Glocken, die bewirken, daß ein größerer Teil des Lichtes nach unten gelangt als bei nackten Lampen. (Abb. 7, Zahlentafel V.)

5. Für Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen mit stark nach unten wirkenden Reflektoren, das heißt solchen, die fast alles Licht unmittelbar nach unten und nur wenig oder gar kein Licht nach der Seite und nach oben gelangen lassen. (Abb. 8, Zahlentafel VI.)

6. Für gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen ohne Glocke oder mit neuer Klarglas-Glocke. (Abb. 9, Zahlentafel VII.)

7. Für gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen mit Opalglas- oder Alabaster-Glocken. Diese Lichtstrom-Kurve und -Tafel ist auch für Flammen-Bogenlampen mit übereinander stehenden Kohlen und Opalglas- oder Alabaster-Glocken zu benutzen. Ferner gilt sie auch für Wechselstrom-Lampen mit Lichtpunkt-Reflektor. (Abb. 10, Zahlentafel VIII.)

8. Für Dauerbrand- und Spar-Lampen für Gleich- und Wechselstrom mit Opalglas- und Alabaster-Glocken. (Abb. 11, Zahlentafel IX.)

9. Für Intensiv-Flammen-Bogenlampen mit schräg nebeneinander stehenden Kohlen und Klarglas-, Opalglas- und Alabaster-Glocken. (Abb. 12, Zahlentafel X.)

10. Für gewöhnliches stehendes Gasglühlicht mit Straßen-Reflektor, wie er hauptsächlich in den Straßenlaternen in Gebrauch ist. Auch für die verschiedenen Arten der Preßgas-Beleuchtung gültig. (Abb. 13, Zahlentafel XI.)

11. Für hängendes Gasglühlicht. (Abb. 14, Zahlentafel XII.)

Zahlentafel I.

Tafel für

$$1 - \cos\alpha = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{F}{\pi h^2}}}.$$

$\frac{F}{h^2}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\frac{F}{h^2}$
0	0	,130	,220	,284	,336	,379	,414	,444	,470	,492	,512	0
10	,512	,530	,545	,559	,572	,583	,594	,605	,615	,624	,632	10
20	,632	,640	,647	,654	,660	,666	,672	,677	,682	,687	,692	20
30	,692	,697	,701	,705	,709	,713	,717	,721	,724	,727	,730	30
40	,730	,733	,736	,739	,742	,744	,747	,750	,753	,755	,757	40
50	,757	,760	,762	,764	,766	,768	,770	,772	,774	,776	,777	50
60	,777	,779	,780	,782	,784	,785	,787	,789	,790	,792	,793	60
70	,793	,795	,796	,798	,799	,800	,802	,803	,804	,805	,806	70
80	,806	,807	,808	,809	,810	,811	,812	,813	,814	,815	,816	80
90	,816	,817	,818	,819	,820	,821	,822	,823	,824	,825	,825	90
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Digitized by Google

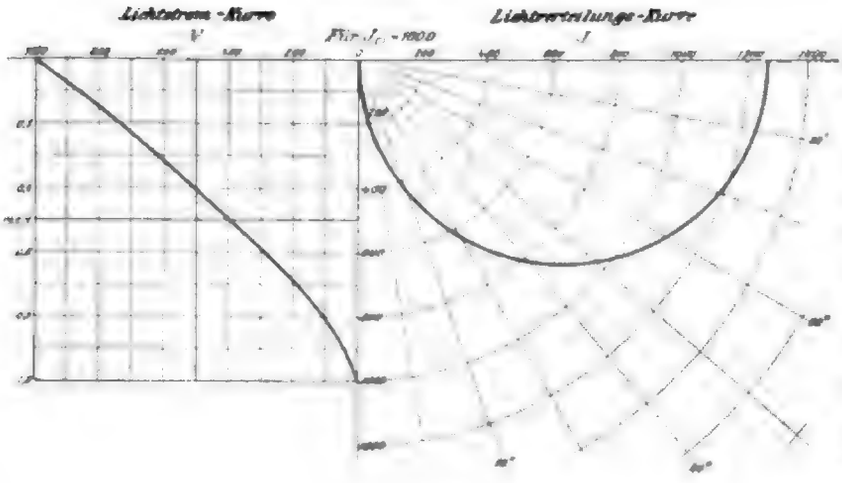


Abb. 4.

Zahlentafel II.

Lichtstrom-Tafel für $J = J_m \cdot \sin \alpha$.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	1	3	6	10	14	18	22	27	32	37	0,9
0,1	37	43	49	55	62	69	76	83	90	97	104	0,8
0,2	104	112	120	128	136	144	152	161	170	179	188	0,7
0,3	188	197	206	215	224	233	243	253	263	273	283	0,6
0,4	283	293	303	314	325	336	347	358	369	380	391	0,5
0,5	391	402	413	424	435	447	458	469	481	493	505	0,4
0,6	505	516	528	540	552	564	576	588	600	612	624	0,3
0,7	624	636	648	660	672	685	697	710	722	734	747	0,2
0,8	747	759	772	784	797	810	822	835	847	860	873	0,1
0,9	873	885	898	910	923	936	948	961	974	987	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α

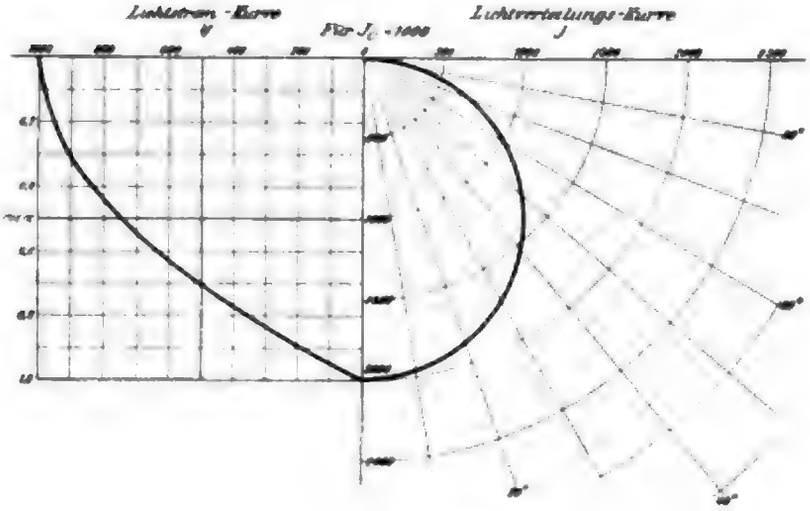
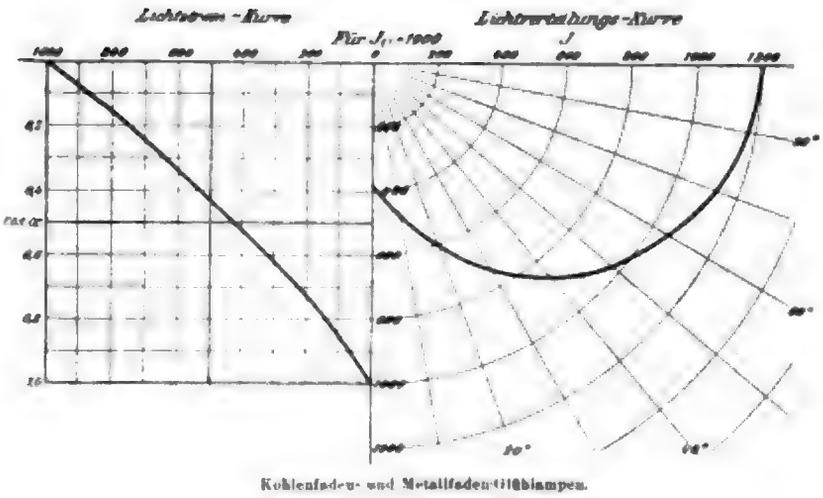


Abb. 5.

Zahlentafel III.

Lichtstrom-Tafel für $J = J_0 \cdot \cos \alpha$.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	20	40	59	78	97	116	135	154	172	190	0,9
0,1	190	208	226	243	260	277	294	311	328	344	360	0,8
0,2	360	376	392	407	422	437	452	467	482	496	510	0,7
0,3	510	524	538	551	564	577	590	603	616	628	640	0,6
0,4	640	652	664	675	686	697	708	719	730	740	750	0,5
0,5	750	760	770	779	788	797	806	815	824	832	840	0,4
0,6	840	848	856	863	870	877	884	891	896	904	910	0,3
0,7	910	916	922	927	932	937	942	947	952	956	960	0,2
0,8	960	964	968	971	974	977	980	983	986	988	990	0,1
0,9	990	992	994	996	996	997	998	999	1000	1000	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



Kohlenfaden- und Metallfaden-Glühlampen.

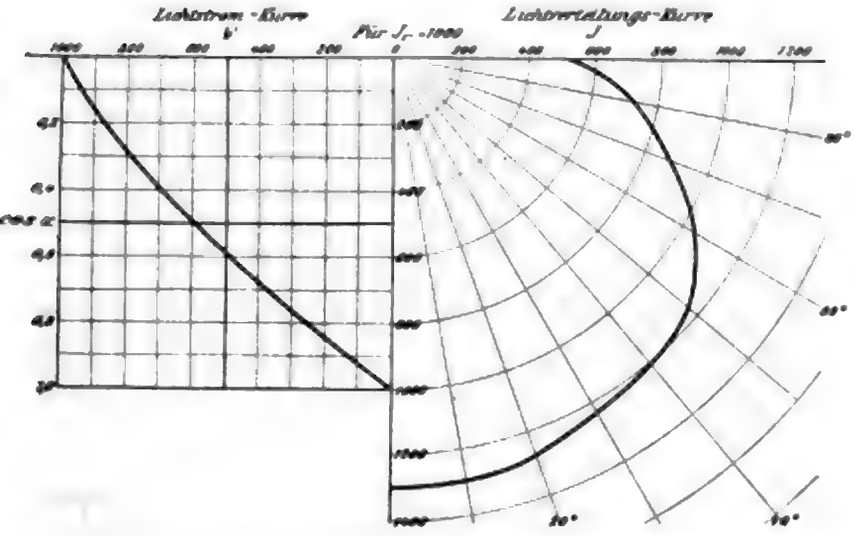
Abb. 6.

Zahlentafel IV.

Lichtstrom-Tafel für Kohlenfaden- und Metallfaden-Glühlampen.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	4	8	13	18	24	30	36	42	49	56	0,9
0,1	56	63	70	77	85	93	101	109	117	125	133	0,8
0,2	133	141	149	158	167	176	185	194	203	212	221	0,7
0,3	221	230	239	249	259	269	279	289	299	309	319	0,6
0,4	319	329	339	349	359	370	380	390	400	411	422	0,5
0,5	422	432	442	453	464	475	486	497	508	519	530	0,4
0,6	530	541	552	563	574	586	597	608	619	631	643	0,3
0,7	643	654	665	677	689	701	712	724	736	748	760	0,2
0,8	760	771	783	795	807	819	831	843	855	867	879	0,1
0,9	879	891	903	915	927	939	951	963	975	987	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α

Digitized by Google



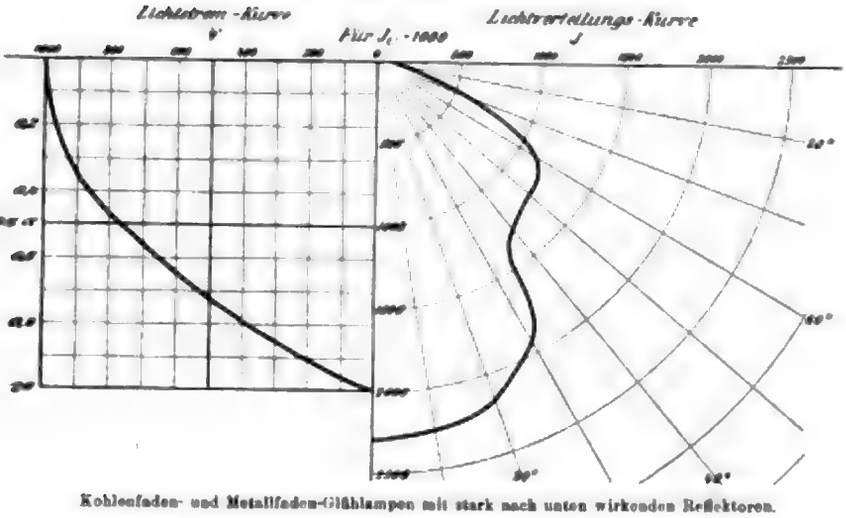
Kohlenfaden- und Metallfaden-Glühlampen mit Reflektoren und Holophan-Glocken.

Abb. 7.

Zahlentafel V.

Lichtstrom-Tafel für Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen mit Reflektoren und Holophan-Glocken.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	13	26	39	52	65	78	91	104	116	128	0,9
0,1	128	141	154	166	178	190	203	215	227	239	251	0,8
0,2	251	264	276	288	300	312	324	336	348	360	372	0,7
0,3	372	384	396	408	420	431	443	455	466	477	488	0,6
0,4	488	500	511	522	533	544	555	566	577	588	598	0,5
0,5	598	609	619	629	639	649	659	669	679	689	698	0,4
0,6	698	708	718	727	736	745	754	763	772	781	789	0,3
0,7	789	798	806	814	822	830	838	846	854	862	869	0,2
0,8	869	877	885	892	899	906	913	920	927	934	940	0,1
0,9	940	947	954	960	966	972	978	984	990	996	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



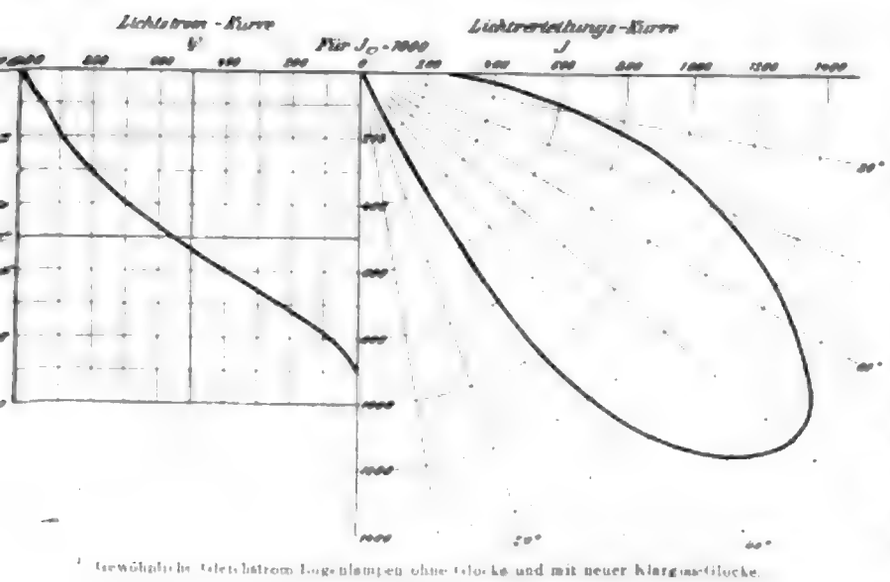
Kohlenfaden- und Metallfaden-Glühlampen mit stark nach unten wirkenden Reflektoren.

Abb. 8.

Zahlentafel VI.

Lichtstrom-Tafel für Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen mit stark nach unten wirkenden Reflektoren

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	22	45	67	89	111	133	155	176	197	217	0,9
0,1	217	237	257	277	296	315	334	352	369	384	398	0,8
0,2	398	411	424	437	450	463	476	489	502	515	527	0,7
0,3	527	540	553	565	577	589	602	614	626	638	650	0,6
0,4	650	662	674	686	698	710	722	734	745	756	767	0,5
0,5	767	778	789	800	810	820	830	840	849	858	866	0,4
0,6	866	874	882	889	896	902	908	914	919	924	929	0,3
0,7	929	934	939	943	947	951	955	958	961	964	967	0,2
0,8	967	970	972	974	976	978	980	982	984	985	986	0,1
0,9	986	988	990	992	993	994	996	997	998	999	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



Gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen ohne Glocke und mit neuer Klarglas-Glocke.

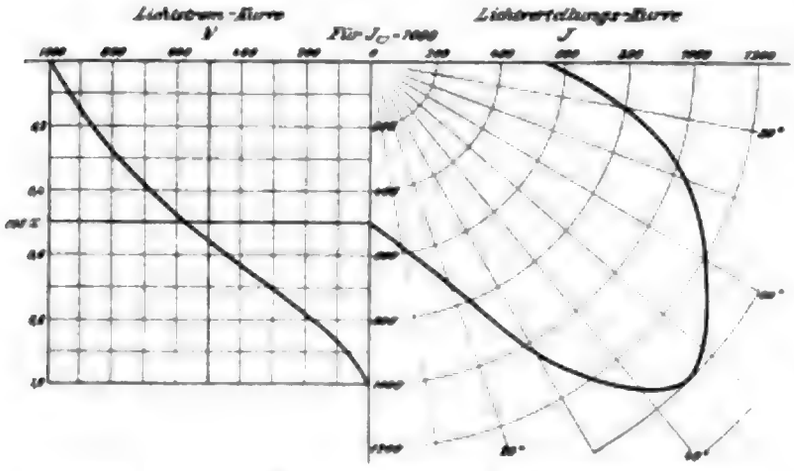
Abb. 9.

Zahlentafel VII.

Lichtstrom-Tafel für gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen ohne Glocke und mit neuer Klarglas-Glocke.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	4	0,9
0,1	4	9	15	22	29	37	46	56	67	79	92	0,8
0,2	92	106	119	133	147	162	177	193	209	225	241	0,7
0,3	241	257	273	289	306	323	340	357	374	391	408	0,6
0,4	408	425	441	457	473	489	505	520	535	550	565	0,5
0,5	565	580	594	608	622	636	650	663	676	689	702	0,4
0,6	702	715	727	739	751	762	773	784	795	805	815	0,3
0,7	815	825	834	843	852	861	870	878	886	894	901	0,2
0,8	901	908	915	922	928	934	940	946	951	956	961	0,1
0,9	961	966	971	975	979	983	987	991	994	997	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α

Digitized by Google



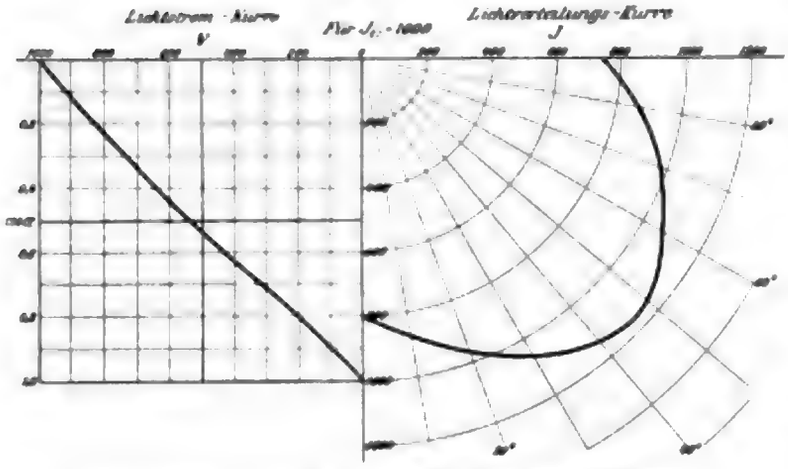
Gewöhnliche und Flammenbogenlampen mit Opalglas- und Alabaster-Glocken für Gleichstrom und für Wechselstrom mit Lichtpunkt-Reflektor

Abb. 10.

Zahlentafel VIII.

Lichtstrom-Tafel für gewöhnliche und Flammen-Bogenlampen mit Opal- und Alabasterglocken für Gleichstrom und für Wechselstrom mit Lichtpunkt-Reflektor.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	5	10	15	21	28	35	43	51	59	68	0,9
0,1	68	77	87	97	107	118	129	140	152	164	177	0,8
0,2	177	190	203	216	229	242	255	268	281	295	309	0,7
0,3	309	323	337	350	363	376	390	403	416	429	442	0,6
0,4	442	455	468	481	494	506	519	532	544	556	568	0,5
0,5	568	580	592	604	616	627	639	650	661	672	683	0,4
0,6	683	694	705	716	726	736	746	756	766	776	785	0,3
0,7	786	795	804	813	822	830	838	846	854	862	870	0,2
0,8	870	878	886	892	899	906	913	920	926	933	939	0,1
0,9	939	946	952	958	964	970	976	982	988	994	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



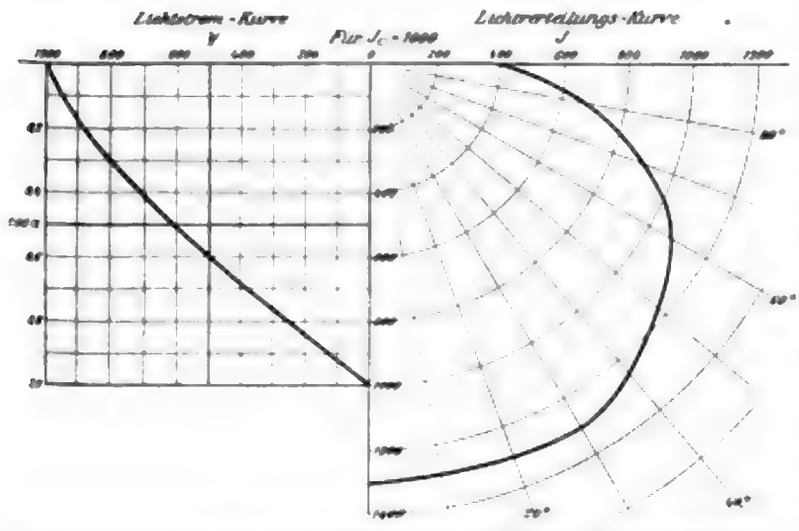
Dauerbrandlampen und Sparlampen für Gleich- und Wechselstrom mit Opalglas- und Alabaster-Glocken.

Abb. 11.

Zahlentafel IX.

Lichtstrom-Tafel für Dauerbrand-Lampen und Sparlampen für Gleich- und Wechselstrom mit Opalglas- und Alabaster-Glocken.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	8	17	26	35	45	55	65	75	85	95	0,9
0,1	95	105	115	125	135	146	157	168	179	190	201	0,8
0,2	201	212	223	234	245	256	267	278	289	301	313	0,7
0,3	313	325	337	349	361	373	384	395	406	417	428	0,6
0,4	428	439	450	461	472	483	494	505	516	527	537	0,5
0,5	537	548	559	570	580	590	601	612	622	632	642	0,4
0,6	642	652	662	672	682	692	702	712	722	732	741	0,3
0,7	741	751	761	771	780	789	799	808	817	826	835	0,2
0,8	835	844	853	862	871	879	888	896	904	912	920	0,1
0,9	920	928	936	944	952	960	968	976	984	992	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



Intensiv-Flammenbogenlampen für Gleich- und Wechselstrom mit Klarglas- und Opalglas-Glocken.

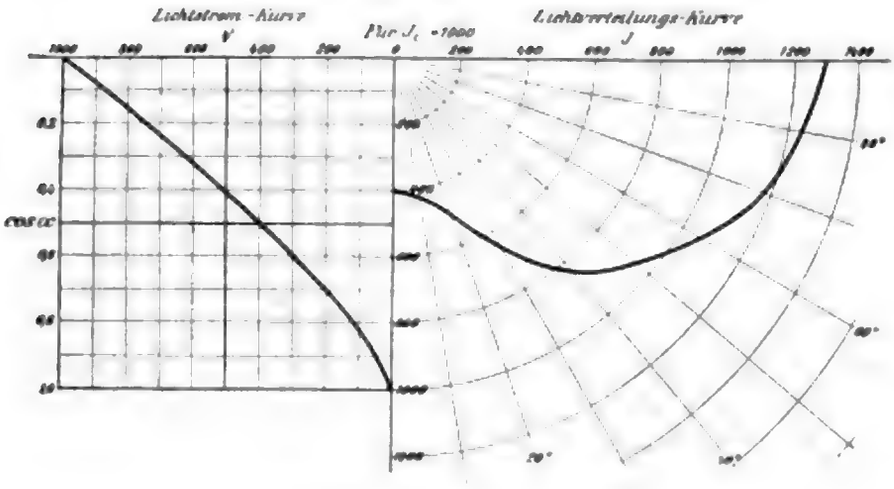
Abb. 12.

Zahlentafel X.

Lichtstrom-Tafel für Intensiv-Flammenbogenlampen für Gleich- und Wechselstrom mit Klarglas- und Opalglas-Glocken.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	12	25	38	51	64	77	90	103	116	129	0,9
0,1	129	142	156	169	182	195	208	221	234	247	260	0,8
0,2	260	273	286	299	312	324	337	350	362	374	386	0,7
0,3	386	398	410	422	434	446	458	470	482	493	504	0,6
0,4	504	516	527	538	549	560	571	582	593	604	614	0,5
0,5	614	625	636	646	656	666	676	686	696	706	716	0,4
0,6	716	726	736	745	754	763	772	781	790	799	808	0,3
0,7	808	816	824	832	840	848	856	864	871	878	885	0,2
0,8	885	892	899	906	912	918	924	930	936	942	947	0,1
0,9	947	953	959	964	969	975	980	985	990	995	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α

Digitized by Google

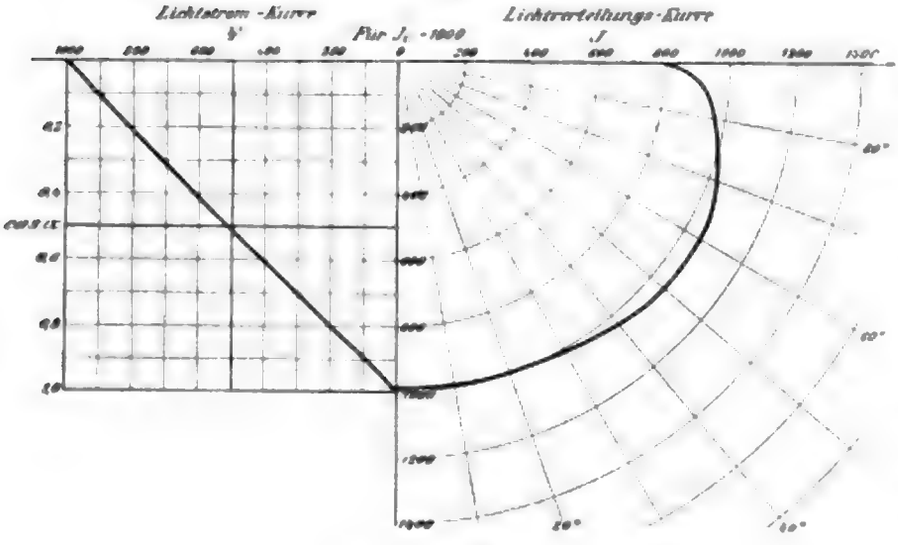


Stehendes Gasglühlicht mit Straßenreflektor.
Abb. 13.

Zahlentafel XI.

Lichtstrom-Tafel für stehendes Gasglühlicht mit Straßenreflektor.

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	4	8	12	16	21	26	31	36	42	48	0,9
0,1	48	54	60	66	73	80	87	94	101	108	116	0,8
0,2	116	124	132	140	148	156	165	174	183	192	201	0,7
0,3	201	210	220	229	239	249	258	268	278	288	298	0,6
0,4	298	308	318	328	338	348	358	368	378	389	400	0,5
0,5	400	410	421	432	443	454	465	476	487	498	510	0,4
0,6	510	521	533	544	556	568	579	591	603	615	627	0,3
0,7	627	639	651	663	675	687	699	711	723	735	748	0,2
0,8	748	760	773	785	797	810	822	835	847	860	873	0,1
0,9	873	885	898	910	923	936	948	961	974	987	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α



Hängendes Gasglühlicht.
Abb. 14.

Zahlentafel XII.

Lichtstrom-Tafel für hängendes Gasglühlicht

1-cos α	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99	0,9
0,1	99	109	119	129	139	149	159	169	179	189	200	0,8
0,2	200	210	220	230	240	251	261	271	281	291	302	0,7
0,3	302	312	322	332	342	353	363	374	384	394	405	0,6
0,4	405	415	426	436	446	457	467	478	488	498	509	0,5
0,5	509	519	530	540	550	561	571	582	592	602	612	0,4
0,6	612	623	633	643	653	663	674	684	694	704	714	0,3
0,7	714	724	734	744	754	764	774	784	794	804	814	0,2
0,8	814	824	834	844	854	864	874	884	894	903	912	0,1
0,9	912	922	931	940	949	958	967	976	985	993	1000	0
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	cos α

Die einzelnen, hier für die hauptsächlich gebräuchlichen Lichtquellen gegebenen Kurven sind jeweils Mittelwerts-Kurven aus je sechs bis zwölf teils von mir selbst aufgenommenen, teils aus der Fachliteratur entnommenen Kurven. Nur für die Kurven für Gasglühlicht konnte ich keine reichhaltigeren Unterlagen erhalten. Die hierfür angegebenen Kurven sind einem Aufsatze von Prof. Drehschmidt „Über hängendes Gasglühlicht" („Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", Jahrg. 1905, Nr. 38, S. 816) entnommen.

Wenn sich der Gebrauch der Lichtstrom-Tafeln in der Praxis auch anderwärts bewährt, lassen sich vielleicht späterhin die hier gegebenen Kurven und Tafeln auf Grund umfangreicherer von verschiedenen Seiten zusammengebrachter Unterlagen zu Normal-Kurven beziehungsweise Tafeln ausbilden. Es ist hierzu zu bemerken, daß es viel leichter ist, Normal-Lichtstrom-Kurven zu erhalten als Normal-Lichtverteilungs-Kurven. Denn während letztere auch für gleichartige Lampen von gleicher mittlerer hemisphärischer Lichtstärke an einzelnen Stellen doch ziemlich stark voneinander abweichen können, so äußern sich diese Abweichungen nur in viel geringerem Maße in der Lichtstrom-Kurve. Dies zeigt auch ein Überblick über die hier für die verschiedenartigsten Lichtverteilungs-Kurven angegebenen Lichtstrom-Kurven.

Man kann deshalb auch, allerdings nur für rohe Annäherungs-Rechnungen, auf die Benutzung der Lichtstrom-Kurve verzichten und dieselbe, wie oben geschehen, als gerade Linie annehmen.

Für Nernst-Lampen sind keine besonderen Lichtstrom-Kurven angegeben. Die kleinen Lampen Modell *B* und *D* mit Bügelbrenner und Opalglas-Glocke haben in der unteren Hemisphäre eine nahezu gleichförmige Lichtausstrahlung, und als Lichtstrom-Kurve kann daher für diese Lampen mit sehr guter Annäherung die gerade Linie gewählt werden. Dasselbe gilt auch für die größere Nernst-Lampe Modell *A* mit senkrechtem Brenner und Opalglas-Glocke. Für die Nernst-Lampen Modell *A* und *B* mit wagrechtem Brenner und Opalglas-Glocke kann dagegen die Lichtverteilungs- und Lichtstrom-Kurve beziehungsweise Tafel der Glühlampe mit Reflektor (Abb. 7, Zahlentafel V) benutzt werden.

(Schluß folgt.)

Über Kraftgasanlagen.

Von R. Schöttler, Braunschweig.

(Schluß von S. 1111).

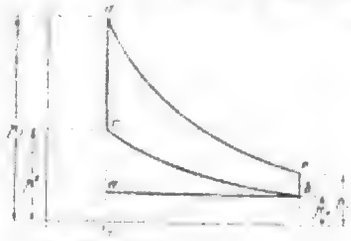
Unsere heutige Gasmaschine ist die Erfindung des Dr. Nikolaus Otto, eines geborenen Aacheners, welcher ursprünglich Kaufmann war. Durch die Verbindung mit dem Ingenieur Eugen Langen gelang es ihm, seinen, vom Hergebrachten erheblich abweichenden Gedanken über die Konstruktion von Gasmaschinen praktisch brauchbare Form zu geben, und als Begründer der Gasmotorenfabrik Deutz schließlich 1876 diejenige Form auf den Markt zu bringen, deren Weiterentwicklung unsere heutige Maschine ergeben hat.

Die ursprüngliche Ottosche Maschine ist zu bekannt, als daß ich nötig hätte, sie hier zu beschreiben; ich will nur daran erinnern, daß sie folgenden Kreisprozeß zu verwirklichen sucht:

Der Kolben, welcher in innerer Totpunktstellung *a* (Abb. 15) das Volumen v_1 hinter sich frei läßt, das mit Verbrennungsgasen vom vorhergehenden Spiele gefüllt ist, geht saugend bis *b* vor, sodaß sich die Maschine

Digitized by Google

mit Gemisch anfüllt; dann verdichtet er es, bis c zurückgehend, im Verhältnis $v_2 : v_1$ bis zur Spannung p'. Nun erfolgt die Zündung, welche die Spannung bei gleichbleibendem Volumen bis auf p_1 entsprechend dem Punkte d steigert, dann sinkt die Spannung wieder, während der Kolben zum zweiten Male arbeitsverrichtend vorgeht, auf p_2 entsprechend e. Infolge Eröffnung des Austrittes fällt die Spannung weiter bis p_0 entsprechend dem Punkte b, und es werden nun durch den von b bis a zurückgehenden Kolben die Verbrennungsgase ausgetrieben. Der Kreisprozeß ist also der Fläche $b\,c\,d\,e\,b$ gleichwertig. Das wirkliche Diagramm der Maschine weicht natürlich von diesem, den

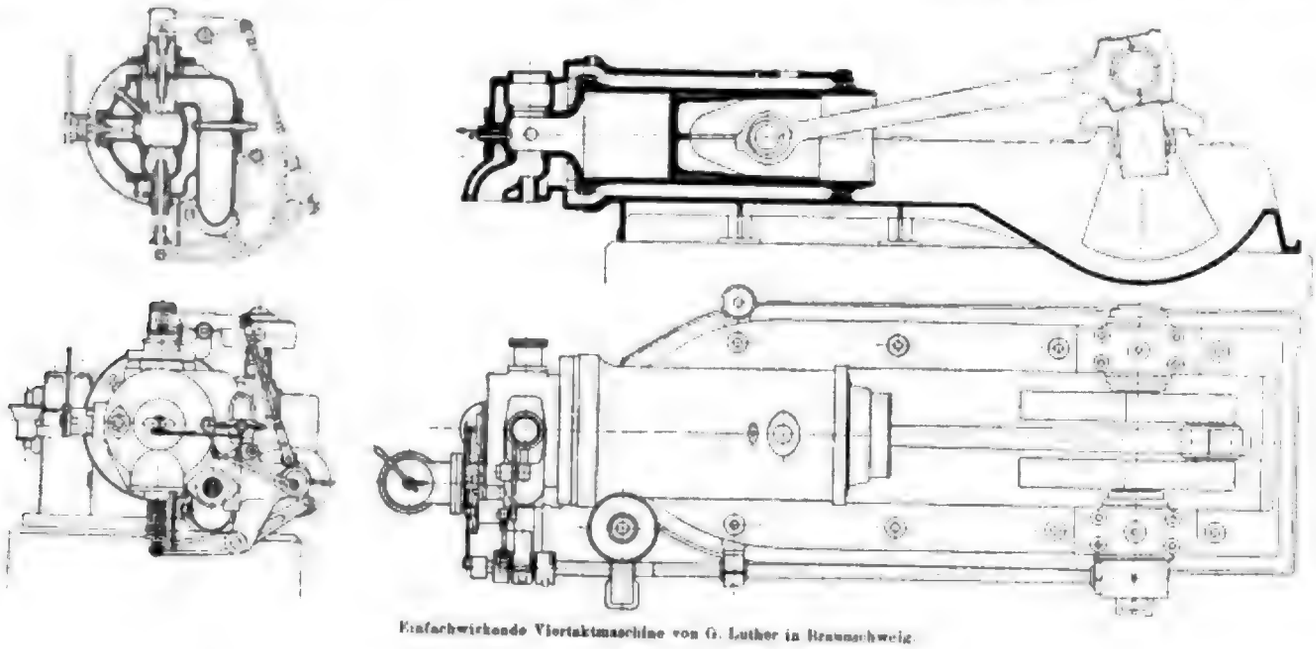


Arbeitsdiagramm des Ottoschen Motors.

Abb. 15.

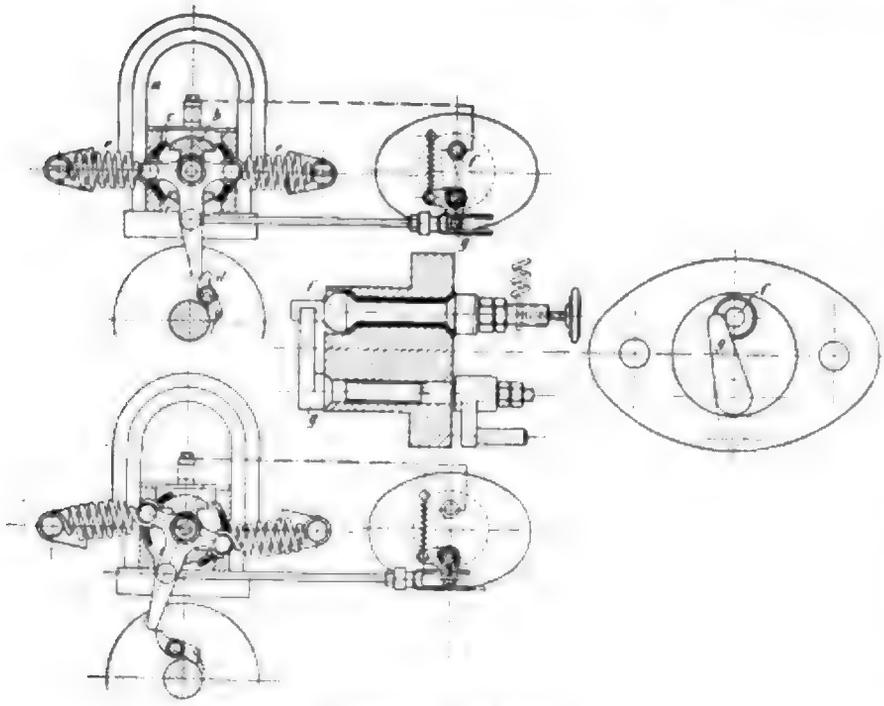
Zylinder ist nach der anderen Seite offen. Alle kleineren Maschinen sind auch heute noch einfach wirkend, weil es sich nur für große Einheiten lohnt, die Schwierigkeiten zu überwinden, welche sich der Doppelwirkung entgegensetzen. Als Beispiel einer gut durchgeführten einfach wirkenden Gasmaschine führe ich Ihnen die Konstruktion der Maschinen- und Mühlen-Bauanstalt G. Luther in Braunschweig vor (Abb. 16).

Die Laufbüchse des Zylinders ist von hinten in den Wassermantel geschoben; dieser bildet mit den Lagern ein steifes Gestell, dessen Wangen hochgeführt sind, um die in der Achsenrichtung wirkende Kraft sicher übertragen zu können. Alle inneren Steuerungsteile sind in einem an das hintere Zylinderende geschraubten Kopfe untergebracht; der Kühlraum dieses Kopfes ist mit dem Wassermantel unmittelbar verbunden. Ein- und Ausgangsventil liegen in einer Senkrechten zur Achse, die Zündungsvorrichtung hinten, die Anlaßvorrichtung seitlich.



Einfachwirkende Viertaktmaschine von G. Luther in Braunschweig.

Abb. 16.



Magnetzündung nach Bosch.

Abb. 17.

Gedankengang erläuternden Kreisprozesse erheblich ab.

Die Maschine war ursprünglich einfach wirkend, das heißt alle Vorgänge folgen einander nur auf einer Kolbenseite, der

Die Steuerung geht, wie üblich, von einer durch Schraubenräder angetriebenen, der Achse parallelen Welle aus, welche halb so viel Umdrehungen macht wie die Kurbelwelle.

Die Ventile werden, wie bei diesen Größen allgemein üblich, durch Nockenscheiben und Hebelvorrichtungen geöffnet und schließen infolge Federwirkung.

Beachtenswert ist, daß diese Maschine kein Gasventil hat, das bisher als unumgänglich notwendig betrachtet wurde, um Luft- und Gasleitung voneinander zu trennen, während die Maschine von der Saugleitung abgeschlossen ist. Dieses Ventil dient auch gewöhnlich dazu, eine gute Mischung von Luft und Gas herbeizuführen. Hier ist dagegen die von dem hohlen Gestelle kommende Luftleitung in die Gasleitung geführt und endet in einer Brause. Selbstverständlich wird nunmehr während des Schlusses des Eintrittsventiles Luft in die Gasleitung treten. Bei dem nur geringen Unterdruck in der letzteren und dem hohen Widerstand der Brause geschieht das aber so langsam, daß die Luft nicht weit gelangt, bevor das Eingangsventil öffnet und sie zurücksaugt. Es wird dadurch nur bewirkt, was man bei anderen Maschinen auch erzielt: die Mischung ist zuletzt am reichsten; der Zündung wegen ist das erwünscht. Selbstverständlich muß aber die Luftleitung sofort abgesperrt werden, sobald die Maschine stillgesetzt wird. Das bewirkt der Regler, der, unter eine gewisse Stellung herabgehend, eine Drosselklappe auslöst, welche fest zuschlägt.

Im übrigen erfolgt die Regelung durch Stellung einer zweiten Drosselklappe im

Digitized by Google

von der Brause zum Eintrittsventil führenden Kanal. Man regelt also bei gleichbleibender Zusammensetzung der Mischung durch Erniedrigung der Saug- und damit der Verdichtungsspannung. Diese Art der Regelung, von Gebr. Körting eingeführt, ist die jetzt am meisten übliche.

Die Zündung ist, wie neuerdings ganz allgemein, elektrisch, und zwar finden wir auch hier die weitverbreitetste Magnetmaschine von Bosch in Stuttgart (Abb. 17).

Zwischen dem Magneten *a* und dem festen Anker *b* befindet sich ein drehbares Zylinderstück *c* von weichem Schmiedeeisen. Es wird durch einen auf der Steuerwelle sitzenden Knaggen *d* gedreht; sobald dieser wieder frei wird, holen die Federn *e e* den Zylinder plötzlich zurück. Dadurch entsteht eine EMK, welche an dem eigentlichen Zünder Funken überspringen läßt. Dieser besteht aus einem durch Glimmerplatten isolierten Stifte *f*, welcher in den Zylinder hineinragt; gegen ihn lehnt sich infolge Federwirkung ein Winkelhebel *g*. Im Augenblicke, wo der Anker der Magnetmaschine zurückschnellt, wird dieser Winkelhebel nun vom Stifte gelöst, der soeben entstandene Strom unterbrochen, Funken springen über und entzünden die Ladung der Maschine.

Das Anlassen der Maschine erfolgt durch Druckluft. Steht diese nicht ohne weiteres zur Verfügung, so erzeugt man sie in einer besonderen Luftpumpe oder wohl auch in der Maschine selbst während des Auslaufes. Man hat einen Druckkessel, aus dem eine Leitung zur Maschine führt, in dieser befindet sich ein Ventil, das von Hand oder durch die Maschine selbst gesteuert wird. Eine bis zwei Luftfüllungen genügen, um die Maschine in Gang zu bringen.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Einführung der Doppelwirkung entgegenstellten, waren so groß, daß sie erst, als die absolute Notwendigkeit dazu zwang, überwunden wurden.

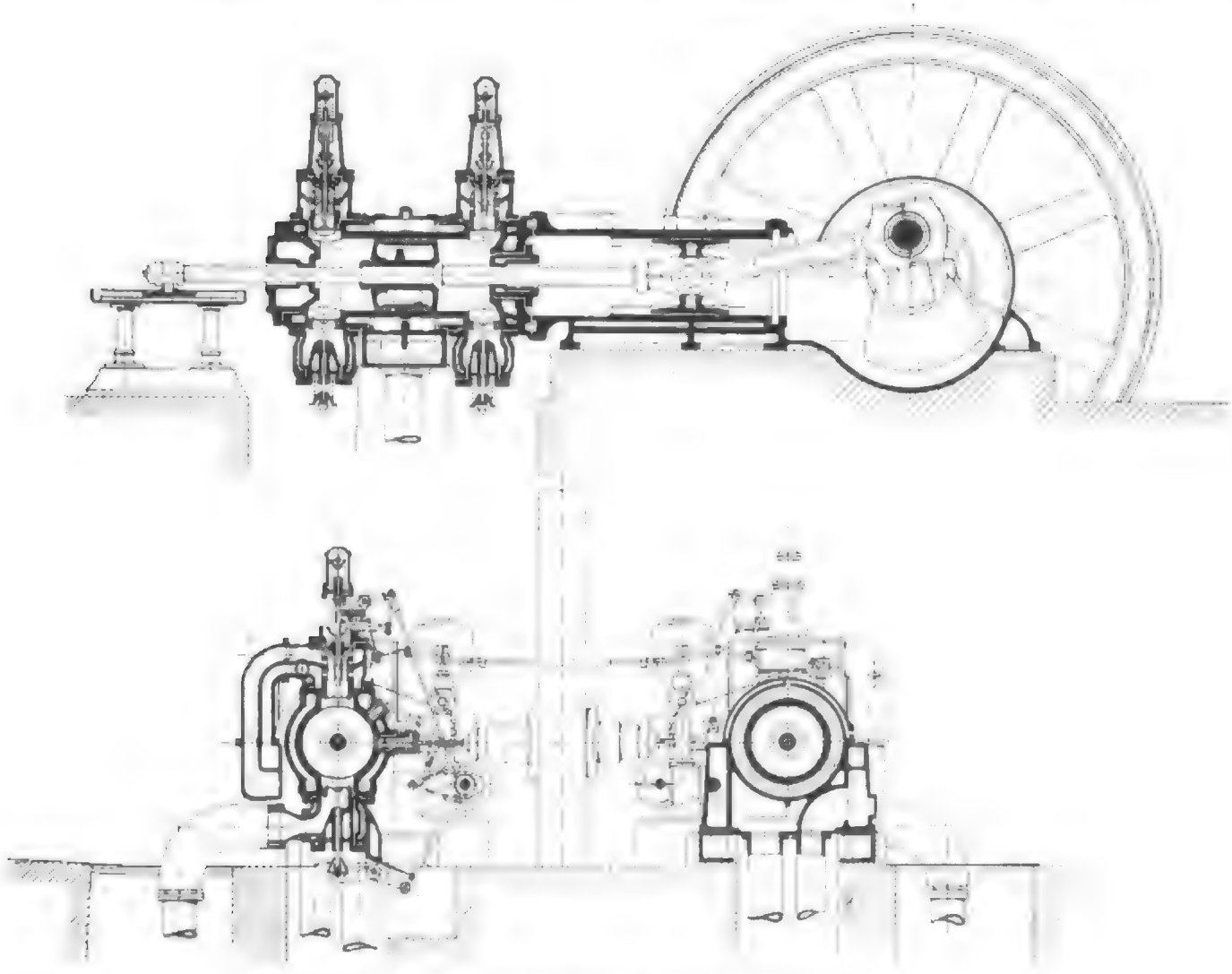
Sie liegen in der hohen Spannung und der hohen Temperatur, welche zur Zeit der Verpuffung im Zylinder herrschen. Die Doppelwirkung erfordert notwendigerweise die Anwendung von Stopfbüchsen und die künstliche Kühlhaltung des Kolbens, um die Schmierung zu ermöglichen. So lange der Zylinder vorn offen ist, braucht man keine Stopfbüchse und keine künstliche Kolbenkühlung, da ja die ganze Kolbenlaufbahn bei jedem Spiele zweimal der Einwirkung der Außenluft freigegeben wird.

Größere Einheiten suchte man zuerst durch Zwillinge, deren Zylinder parallel standen, zu erhalten; ja, man ging so weit, zwei solcher Zwillinge einander gegenüber zu stellen und auf eine Welle arbeiten zu lassen. Solche Deutzer Vierzylindermaschine von 1000 PS war auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen. Sie wird aber so groß und unübersichtlich, auch teuer, daß sie keine Nachahmung fand.

Die Stopfbüchse ist wohl zuerst von Gebr. Körting eingeführt, und zwar bei ihren Reihenzwillingen, die vor den Gleichzwillingen den Vorzug geringerer Breite haben und besser zugänglich sind. Es hat aber ziemlich lange gedauert, bis das Körtingsche Beispiel Nachahmung fand und die Scheu vor der Stopfbüchse verschwand. Selbstverständlich gehörte Geschick und Erfahrung dazu, eine brauchbare Stopfbüchse zu erfinden; was heute ganz einfach und selbstverständlich scheint, war damals eine bedeutende Leistung.

An die künstliche Kolbenkühlung wollte auch lange niemand heran, obwohl hier gar keine große Schwierigkeit zu überwinden war. Aber die Sache ist teuer und umständlich. Jetzt, wo die Not dazu gezwungen hat, findet man die Einrichtung gar nicht mehr so ungeheuerlich, wie sie anfangs erschien. Selbstverständlich gebraucht man zur Ab- und Zuführung des Kühlwassers eine hohle Kolbenstange, deren Herstellung ja allerdings nicht ganz leicht ist, und muß diese durch Gelenk- oder Teleskop-Rohre an die Wasserleitung schließen.

Noch eine andere Eigenart zeigen die doppeltwirkenden Maschinen. Der Zylinderkopf, welcher die Ventile enthielt, ist ver-



Doppeltwirkende Viertaktmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.

Abb. 16.

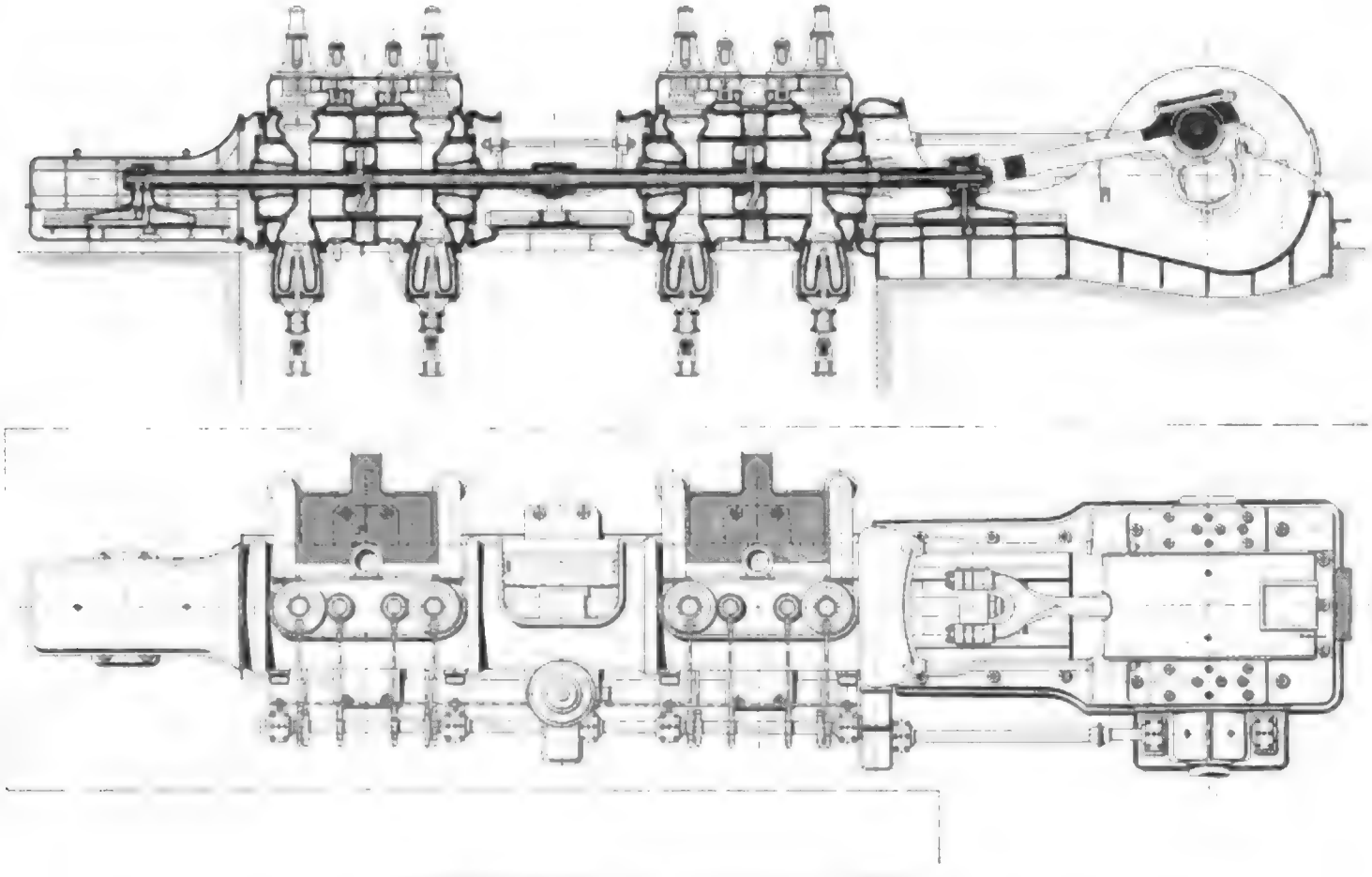
Digitized by Google

schwunden. Da dieser Zylinderkopf bei den einfach wirkenden großen Maschinen wegen der Temperaturdehnungen große Schwierigkeiten machte, so wagte man von vornherein nicht, ihn zu verdoppeln. Man tat daher einen äußerst kühnen Schritt, man mutete dem Zylinder zu, was dem Kopfe kaum gelingen wollte, und setzte, wie bei den Dampfmaschinen, die Ventile auf die Zylinderenden, brachte ihre Gehäuse im Wassermantel an. Das war natürlich nur möglich auf Grund der Erfahrungen, welche man an Dampfmaschinen, insbesondere seit Einführung des überhitzten Dampfes, gemacht hatte. Der Nürnberger Maschinenbau-Gesellschaft dürfte das Verdienst zufallen, die Grundlage für unsere heutige bevorzugte Großgasmaschine geschaffen zu haben. So sieht denn solche Maschine ganz ähnlich wie eine moderne Dampfmaschine aus.

schon früher erwähnt, an den Zylinderenden senkrecht über den Austrittsventilen in Gehäusen, welche in den Wassermantel eingesetzt sind. Sie sind eine Verbindung von Eintritts- und Mischventil; letzteres ist als Rundschieber ausgebildet; die Stange des Ventilkegels geht durch die hohle Stange des Rundschiebers. Die Steuerung wird durch Nocken und Hebelverbindungen von der Steuerwelle abgeleitet; die Regelung erfolgt durch Verstellung des Hubes des Mischventiles. Kolbenstange und Kolben sind selbstverständlich gekühlt; in der Zeichnung ist das fortgelassen.

Abb. 19 gibt einen Nürnberger Reihenzwilling. Kennzeichnend ist, daß Nürnberg es gewagt hat, Zylinder und Wassermantel in einem Stück zu gießen. Die Zylinder sind zwischen die offenen Kreuzkopfbahnen geschraubt und ruhen mit zwei Beinen auf dem Fundamente. Die zentrische Kraftwird, während es durch den hinteren abläuft.

Schon sehr früh zeigte sich das Bestreben, den Viertakt durch den Zweitakt zu ersetzen. Man hielt die erstere Arbeitsweise eigentlich für grundsätzlich falsch und glaubte sie nur ihrer Einfachheit wegen beibehalten zu müssen, bis besseres hinlänglich erprobt sei. Besonders sagte man sich, daß eine Zweitaktmaschine gleicher Größe das doppelte einer Viertaktmaschine leisten müsse, daß man weit regelmäßigeren Gang bekommen und mit leichteren Schwungrädern auskommen werde. In erster Richtung beachtete man wohl nicht immer genügend, daß die erste Hälfte des Arbeitsspieles einer Viertaktmaschine dasjenige einer Verdichtungspumpe ist, und daß man, wenn man solche hinzufügt, in bezug auf die gesamte Zylindergröße nicht gerade viel gewinnen kann. Die erste leidliche



Doppeltwirkende Viertaktmaschine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Abb. 19.

Abb. 18 zeigt eine Deutzer Zwillingsanordnung. Zylinder und Wassermantel sind aus einem Stück gegossen, doch fehlt in der Wandung des letzteren das Mittelstück, sodaß eine freie Wärmedehnung stattfinden kann. Der Zylinder ist an die runde, fest gelagerte Laufbahn des Kreuzkopfes geschraubt, welche mit dem Kurbelkasten ein Stück bildet; er liegt auf einem, den unteren halbzylindrischen Teil des Mittelstückes bildenden Gestelle, das sich mit zwei Wangen auf das Fundament stützt. Das obere Mittelstück des Wassermantels schließt diesen ab. Luft und Gas werden in das erwähnte Zylinderlager geleitet und gehen von hier in getrennter Rohrleitung zu den Eintrittsventilen. Diese liegen, wie

übertragung wird durch Zugstangen gesichert. Auf dem Wassermantel ruht ein Ventilkasten, der Eintritts- und Gasventile enthält. Das Gas tritt in der Mitte, die Luft an den Enden in diesen Kasten, die Mischung wird durch durchlöcherte Hauben bewirkt, welche die Eintrittsventile gegen die Luftzuführung abschließen, sodaß die Luft durch diese Löcher strömen muß, während das Gas von den doppelsitzigen Gasventilen her unmittelbar zutritt. Die Steuerung wird hier durch Exzenter bewirkt, die Regelung durch Verstellung des Hubes der Gasventile. Deutlich erkennbar ist die Kühlung von Kolben und Kolbenstange, der das Kühlwasser durch Gelenkrohre am mittleren Kreuzkopf zugeführt

Lösung der Zweitaktmaschine gelang Dugald Clerk, und unsere heutigen Zweitaktmaschinen stehen zu seinem Gedankengange gerade so, wie die Viertaktmaschinen zu dem Ottos. Das wesentliche war, daß er die Abgase aus der Maschine entließ, wenn der Kolben sich in der Nähe vorderen Totpunktes befand und daß er das in einfacher Weise erzielte, indem er den Kolben nach außen führende Schlitze bestreichen ließ. So ermöglichte er folgende Arbeitsweise (Abb. 20):

Geht der Kolben nach einwärts durch den Punkt *b* des Diagrammes, so ist die Maschine mit Ladung gefüllt. Diese wird bis *c* verdichtet, es erfolgt die Zündung, die Gase dehnen sich arbeitsverrichtend

Digitized by Google

beim Ausgange des Kolbens von d bis e aus. In diesem Augenblicke geht der Kolben über die Auspuffschlitze weg, die

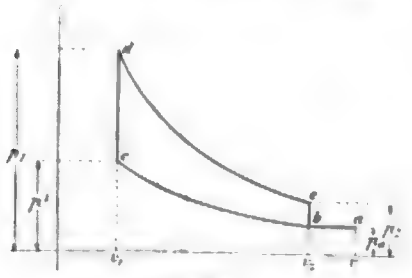


Abb. 20.

Spannung sinkt von p_2 bis p_0. Zugleich wird von der anderen Kolbenseite her Luft eingeblasen, welche die Abgase austreibt, während der Kolben bis in seinen äußeren Totpunkt a und zurück geht. Bevor aber die Auspuffschlitze schließen, folgt der Spülluft das brennbare Gemisch, das allmählich nach vorn drängend, auch den größeren Teil der Spülluft austreibt. Selbstverständlich muß, wenn das brennbare Gemisch bis nahe an den Punkt b gekommen ist, der Kolben diesen Punkt passieren und die Auspuffschlitze wieder schließen, damit nicht etwa Gas unbenutzt durch die Schlitze entweicht.

Man sieht, der Kreisprozeß deckt sich völlig mit dem der Viertaktmaschine, der Unterschied ist nur der, daß die Linie $a\,b\,a$ des ersteren Diagrammes dieser fehlt und durch $b\,a\,b$ ersetzt ist. Der Zweitaktzylinder wird also etwas länger als der Viertaktzylinder.

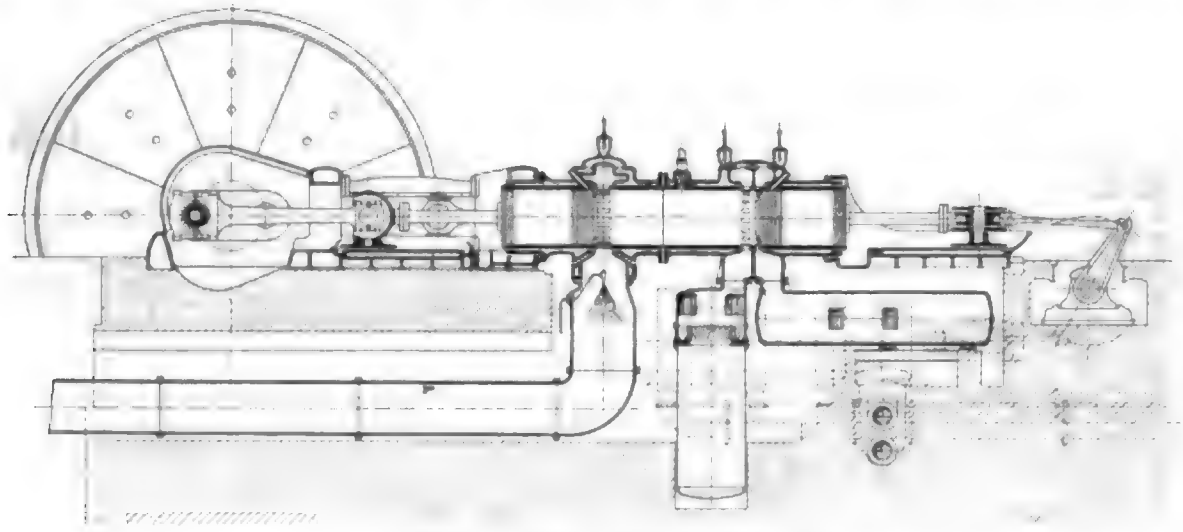
Die Schwierigkeit liegt darin, die Spülluft und das Gas während des kurzen Kolbenweges $b\,a\,b$ in den Zylinder zu bringen. Clerk kannte noch keine Spülluft; er hatte nur eine Pumpe, saugte mit dieser das brennbare Gemisch an und drückte es in den Zylinder. Das heute allgemein übliche vorherige Spülen des Zylinders ist sicherlich vorzuziehen; man erhöht durch dasselbe die Zündfähigkeit, erhält bei gleicher Luftmenge reicheres Gemisch und vermindert die Gefahr der Vorzündung. Allerdings gebraucht man nun zwei Pumpen, von denen die eine die Spülluft, die andere das brennbare Gemisch oder, wie neuerdings üblich ist, nur Gas liefert. Es ist deshalb gar nicht zu bestreiten, daß den unleugbaren Vorzügen des Zweitaktes die größere Einfachheit des Viertaktes gegenübersteht und in der Tat eine weitere Ausbreitung des ersteren bisher gehindert hat, trotz aller Fortschritte und Erfolge, die man mit ihm erzielte.

Die einzige einfach wirkende Zweitaktmaschine, welche heute eine Rolle spielt, stammt von v. Oechelhäuser.

Die Oechelhäuser-Maschine (Abb. 21 u. 21a) verwirklicht diesen Kreisprozeß unter Zuhilfenahme einer Luft- und einer Gaspumpe in einem Arbeitszylinder, welcher an beiden Seiten offen ist, und in dem sich zwei Kolben bewegen, deren Bahnen in den inneren Totpunkten den Verdichtungsraum offen lassen. Der Eintritt von Gas und Luft erfolgt durch zwei vom hinteren Kolben betätigte Schlitzreihen, der Austritt durch eine solche, welche vom vorderen Kolben bestrichen wird.

Stehen die Kolben im inneren Totpunkte, so enthält der Zylinder die verdichtete Ladung, es erfolgt in dieser Stellung die Zündung. Die entstehende Verpuffungsspannung treibt die Kolben auseinander, die Spannung sinkt, bis der Vorderkolben die Auspuffschlitze freigibt. Bald danach beginnt der Hinterkolben die Luftschlitze zu öffnen, die Luft spült den Zylinder aus. Dann werden die Gaskanäle geöffnet. Ist der Totpunkt erreicht, so schließen zunächst die Gaskanäle, dann die Luft- und endlich die Auspuffkanäle.

Wir haben also nacheinander: Auspuff, Ausspülen, Füllung mit Luft und Gas, Nachströmen der Luft, Herausdrängen von Abgasen. Die Kurbelwelle der Maschine ist dreifach gekröpft; an der mittleren Kröpfung hängt der Vorderkolben durch Pleuelstange, Kreuzkopf und Kolbenstange, an den beiden äußeren, um 180° zu ersterer versetzten, der Hinterkolben mittels eines Umführungsgestänges, bestehend aus Pleuelstangen, Kreuzköpfen, Verbindungsstangen, Querhaupt, Kreuzkopf und Kolbenstange. Wir haben also drei parallele Gleitbahnen, von denen die mittlere offen ist. Um das Herausnehmen des Vorderkolbens zu ermöglichen, ist seine Kolbenstange dreiteilig, das Mittelstück kann entfernt werden.



Zweitaktmaschine nach v. Oechelhäuser von A. Borsig.

Abb. 21.

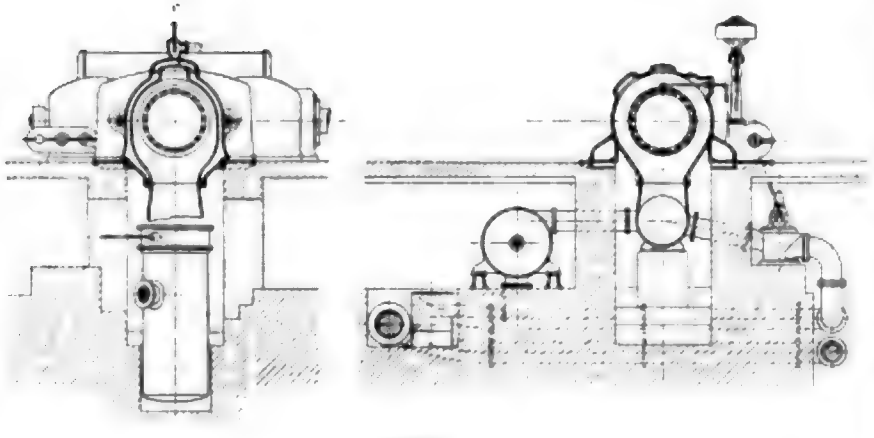


Abb. 21a.

Die Pumpen liegen unter Flur in Reihenstellung, sie werden vom Querhaupte aus mittels einer schwingenden Welle bewegt.

Beide Pumpen fördern in zylindrische Kessel, welche mit den die Schlitzkränze umgebenden Räumen unmittelbar verbunden sind. Die Fördermengen sind nicht unmittelbar regelbar, aber aus den Druckkesseln führen Rückleitungen in die betreffenden Saugrohre, und in diesen Leitungen sitzen Ventile, welche vom Regler so beeinflußt werden, daß ein mehr oder weniger großer Teil der Fördermenge in die Saugleitung zurückgeführt wird.

Die Schlitzkränze für den Einlaß werden von einem Ringe bedeckt, der den Schlitzen entsprechende Öffnungen besitzt, der Ring über den Luftschlitzen wird von Hand, der über den Gasschlitzen vom Regler beeinflußt. Es gelangt also immer dieselbe Luftmenge, aber eine wechselnde

Digitized by Google

Gasmenge in den Zylinder. Da die Luftwege während des Ausspülens ebenso lange offen sind, wie während des Füllens, so würde entweder nicht genügend gespült, oder das Gemisch zu arm werden, wenn in beiden Zeiten gleich viel Luft einträte. Deshalb ist auf einem haubenförmigen Boden im Luftkessel ein gesteuerter Deckring angebracht, welcher während des Ausspülens den Übertritt der Luft in den Rücklauf ganz verhindert, während des Füllens aber teilweise gestattet. Es finden sich allerdings auch Maschinen, welche nur den Rücklauf regeln und doch anstandslos parallel laufen; ganz einfach wird aber die Regelung nie.

Auf die sorgfältige Kühlung aller gefährdeten Stellen will ich nicht näher eingehen. Die gesamte Steuerung geht von einer neben der Maschine liegenden Welle aus, das Anlaßventil sitzt mitten auf dem Zylinder, zwei elektrische Abreißzünder sind rechts und links dicht am mittleren Querschnitte angebracht.

Doppeltwirkende Zweitaktmaschine von Gebr. Körting.

Abb. 22.

So einfach nun auch die Schlitzsteuerung an sich ist, läßt sich nicht verkennen, daß diese Einfachheit durch die Bedürfnisse der Regelung wieder aufgehoben wird.

Die in Abb. 22 dargestellte doppelt wirkende Zweitaktmaschine von **Gebr. Körting** besitzt einen langen Zylinder, welcher an den Enden mit Ventilköpfen, in der Mitte mit Auspuffschlitzen ausgestattet ist. Der Kolben ist gleichfalls lang und an beiden Enden mit Ringen versehen. Geht er aus dem hinteren Totpunkte nach vorn, so haben wir hinten Verpuffung und Ausdehnung der Verbrennungsgase, bis die Auspuffschlitze überschritten sind. Dann eröffnet das hintere Eintrittsventil der Zylinder wird gespült und gefüllt, durch den rückkehrenden Kolben das Gemisch verdichtet. Die Pumpen sind in Reihenstellung dem Zylinder parallel gelegt. Die vorn liegende Luftpumpe arbeitet nun so, daß sie während des ganzen Druckhubes in die nach den Ventilen führenden Kanäle drückt; das Eintrittsventil der Maschine öffnet sich bei Mitte Pumpenhub, also wenn die Spannung der Luft schon ziemlich hoch ist. Also wird kräftige Spülung stattfinden. Die Gaspumpe dagegen drückt bis zur Eröffnung des Eintrittsventiles die vorher angesaugte Menge in die Gasleitung zurück und erst jetzt in die Kanäle. Demgemäß muß Luft in den Gaskanal treten und das Gas zurückdrängen, sodaß dieses erst später in den Zylinder gelangt. Die Regelung wird dadurch bewirkt, daß bei geringerer Belastung der Regler eine nach dem Druckkanale der Gaspumpe führende Drosselklappe öffnet und so veranlaßt, daß die Gaspumpe zunächst nicht aus der Gasleitung, sondern aus dem Druckkanale saugt.

Die vielfach erörterte Frage, ob man besser doppelt wirkende Viertakt- oder Zweitaktmaschinen anwendet, möchte ich hier nicht versuchen, zum Austrage zu bringen. Alles in allem scheint es mir, als ob beide Arbeitsweisen berechtigt und lebensfähig sind, und ich möchte mehr Wert auf die tadellose Ausführung, als auf das System legen. Für elektrische Betriebe wird der doppelt wirkende Viertakt öfters deshalb bevorzugt, weil man mit ihm höhere Umdrehungszahlen erreichen kann.

Jedenfalls sind Großgasmaschinen beider Systeme bis zu 1000 PS in einem Zylinder, bis zu 2000 PS als Zwillinge schon vielfach gebaut, sie haben sich auch im Betriebe bewährt.

Wie die Kleingasmaschine in der Hauptsache einen Erfolg der deutschen Industrie darstellt, so ist auch ihre Ausbildung zur Großgasmaschine in erster Linie deutscher Intelligenz und deutschem Fleiße zu verdanken. Ich möchte das hier aussprechen, ohne deshalb ausländischen Firmen, unter denen ich **Cockerill** in Seraing nicht unerwähnt lassen will, ihre Verdienste absprechen zu wollen.

Zusammenfassung.

Nachdem die Entstehung des Kraftgases erläutert ist, werden Beispiele der Ofen gegeben, in denen es aus Anthrazit oder Koks bereitet wird. Dann werden die Schwierigkeiten erörtert, welche der Verwendung anderer Brennstoffe entgegenstehen, Beispiele von Vergasern für bituminöse Steinkohle, für Braunkohle und Torf folgen. Den Schluß des ersten Teiles bildet eine Aufzählung der Abgase der Industrie, welche zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet werden, insbesondere wird des Gichtgases der Eisen-Hochöfen gedacht.

Der zweite Teil gibt eine Übersicht der heute maßgebenden Gasmaschinen-Systeme, deren Vorzüge und Nachteile gegeneinander abgewogen worden.

Der internationale Vertrag über Funkentelegraphie.[1])

Bericht von Ober-Postinspektor **W. Meyer.**

Wie wir bereits gemeldet haben („ETZ“ 1906, S. 1072), ist die zur Regelung der internationalen Funkentelegraphie einberufene Konferenz zu einem befriedigenden Ergebnis gelangt, und zwar haben die Vorschläge der deutschen Regierung im großen und ganzen die Zustimmung der beteiligten Staaten gefunden. Das gilt insbesondere auch von dem Grundsatz des unbeschränkten Verkehrs der verschiedenen Systeme untereinander. Anfangs schien das Schicksal dieser Bestimmung zweifelhaft. England und Italien machten Einwendungen, indem

---

[1]) In dem Wortlaut des Vertrages wurde der Ausdruck „radiotélégraphie“ gewählt. D. Schriftlg.

sie sich auf ihr Vertragsverhältnis zu der Marconigesellschaft beriefen, das der unbedingten Verkehrspflicht entgegenstehe. Andere Mächte, besonders die Vereinigten Staaten von Amerika, verlochten dagegen den deutschen Standpunkt auf das tatkräftigste. Um Zeit zur Ausgleichung der Gegensätze zu gewinnen, wurde vereinbart, die Beschlußfassung über den fraglichen Artikel zu verschieben und zunächst die übrigen Bestimmungen zu beraten. In der Tat ist am Schluß der Konferenz eine Lösung zustande gekommen, die der Sonderstellung der genannten beiden Mächte Rechnung trägt und gleichzeitig die Interessen der Allgemeinheit in wünschenswerter Weise zur Geltung bringt. Der Grundsatz der Verkehrspflicht ist entsprechend dem deutschen Vorschlag in den Vertrag aufgenommen worden; eine Bestimmung des Schlußprotokolls spricht jedoch den Einzelstaaten die Befugnis zu, gewisse Küstenstationen von dieser Pflicht auszunehmen unter der Bedingung, daß an deren Stelle andere Stationen dem unbeschränkten Verkehr zu eröffnen sind. Die meisten Staaten haben sogleich erklärt, von der Befugnis keinen Gebrauch machen zu wollen; die übrigen, soweit sie nicht noch einen gleichen Vorsicht aussprechen werden, sind in der Lage, bis zum Inkrafttreten des internationalen Vertrages — 1. Juli 1908 — die zur Durchführung jener Bestimmung erforderlichen neuen Stationen zu errichten.

Übrigens hat die italienische Regierung durch ihre Bevollmächtigten erklären lassen, daß sie die Vereinbarungen erst ratifizieren werde, nachdem ihr Vertrag mit Marconi sein Ende erreicht habe — vor dessen Ablauf nur dann, wenn Marconi einverstanden sei. Auf die Ratifikationen der übrigen Regierungen ist, da sie einen bezüglichen Vorbehalt nicht gemacht haben, mit Bestimmtheit zu rechnen. Auch Italiens Haltung darf nicht als eine grundsätzlich ablehnende gedeutet werden. Sie erklärt sich aus dem mit Marconi abgeschlossenen Vertrage. Die italienische Regierung hat sich seinerzeit nicht nur verbindlich gemacht, ihre Marconistationen mit anderen Systemen nicht verkehren zu lassen, sondern sie ist die weitere Verpflichtung eingegangen, nur Marconiapparate zu verwenden. Damit sind ihr die Hände gebunden und sie kann der Bestimmung des Schlußprotokolls, wonach an Stelle der Marconistationen gegebenenfalls andere Stationen mit unbeschränkter Verkehrspflicht eröffnet werden müssen, nicht genügen. Es blieb ihr also nur übrig, ihren Beitritt zu dem Vertrage aufzuschieben. Die englische Regierung hat sich zwar ebenfalls zu der ersten, aber nicht zu der zweiten Verpflichtung verstanden; sie ist daher in der Lage, Stationen anderer Systeme nach Belieben zu errichten.

Zu dem Vertrage gehören das schon erwähnte Schlußprotokoll und eine Ausführungs-Übereinkunft.

Außerdem ist von der Mehrzahl der auf der Konferenz vertretenen Staaten ein Zusatzabkommen getroffen worden, das den Grundsatz der Verkehrspflicht auf den Nachrichtenaustausch von Schiff zu Schiff ausdehnt.

Mit dem funkentelegraphischen Verkehr von Land zu Land hat sich die Konferenz nicht beschäftigt; er ist nur eine besondere Art der schon bisher üblichen Telegrammübermittelung und unterliegt den gewöhnlichen Bestimmungen.

Wir lassen nachstehend den Wortlaut des internationalen Vertrages und der übrigen Abmachungen, die sämtlich in französischer Sprache abgefaßt sind, in freier Übersetzung folgen:

Vertrag.

Artikel 1. Die hohen vertragschließenden Teile werden bei allen dem öffentlichen funkentelegraphischen Verkehr zwischen dem Lande und Schiffen in See dienenden Stationen, die sie an ihren Küsten oder auf den ihre Flagge führenden Schiffen errichten oder betreiben — Küsten- und Schiffsstationen — die Bestimmungen des gegenwärtigen Vertrages anwenden. Sie verpflichten sich ferner, die Beobachtung dieser Bestimmungen denjenigen Privatunternehmern aufzuerlegen, die sie zur Errichtung oder zum Betriebe von Küstenstationen für den allgemeinen funkentelegraphischen Verkehr zwischen Küste und Schiffen oder zur Errichtung oder zum Betriebe von Schiffsstationen — gleichviel ob für den allgemeinen Verkehr oder nicht — ermächtigen.

Artikel 2. Unter Küstenstation wird jede Funkentelegraphenstation verstanden, die sich auf dem festen Lande oder auf einem dauernd verankerten Schiffe befindet und zum Austausch von Nachrichten mit Schiffen in See dient. Jede Station auf einem nicht dauernd verankerten Schiffe heißt Schiffsstation.

Artikel 3. Die Küstenstationen und die Schiffsstationen sind verpflichtet, ohne Unterschied des von ihnen benutzten funkentelegraphischen Systems, die Telegramme miteinander auszuwechseln.

Artikel 4. Unbeschadet der Bestimmungen des Artikels 3 sind Beschränkungen des öffentlichen Verkehrs einer Station zulässig, soweit sie in dem Zweck des Nachrichtenaustausches oder in anderen von dem benutzten System unabhängigen Umständen ihren Grund haben.

Artikel 5. Jeder der vertragschließenden Teile verpflichtet sich, die Küstenstationen durch besondere Leitungen mit dem Telegraphennetz verbinden zu lassen oder andere Maßnahmen zu treffen, die einen unverzögerten Austausch der Telegramme zwischen den Küstenstationen und dem Telegraphennetz sicherstellen.

Artikel 6. Die vertragschließenden Teile geben sich gegenseitig die Namen der im Artikel 1 bezeichneten Küsten- und Schiffsstationen bekannt und machen dabei alle in der Ausführungsübereinkunft bezeichneten Angaben, die zur Erleichterung und Beschleunigung des funkentelegraphischen Verkehrs dienen.

Artikel 7. Die vertragschließenden Teile behalten sich das Recht vor, anzuordnen oder zu gestatten, daß in den im Artikel 1 bezeichneten Stationen unabhängig von den gemäß Artikel 6 veröffentlichten Einrichtungen noch weitere Einrichtungen für besondere Zwecke der funkentelegraphischen Nachrichtenbeförderung getroffen und benutzt werden, ohne daß die Einzelheiten dieser Einrichtungen zur Veröffentlichung gelangen.

Artikel 8. Der Betrieb der funkentelegraphischen Stationen wird nach Möglichkeit so eingerichtet, daß der Betrieb anderer derartiger Stationen nicht gestört wird.

Artikel 9. Die funkentelegraphischen Stationen sind verpflichtet, Notrufe von Schiffen mit unbedingtem Vorrang entgegenzunehmen und zu beantworten, sowie ihnen gebührend Folge zu geben.

Artikel 10. Die Gesamtgebühr der Funkentelegramme umfaßt:

1. die Gebühr für die Seebeförderung, die aus
   a) einer der Küstenstation zukommenden „Küstengebühr",
   b) einer der Schiffsstation zukommenden „Bordgebühr" besteht;
2. Die nach den allgemeinen Bestimmungen berechnete Gebühr für die Beförderung auf den Linien des Telegraphennetzes.

Die Höhe der Küstengebühr unterliegt der Genehmigung des Staates, auf dessen Gebiet die Küstenstation liegt, die Höhe der Bordgebühr der Genehmigung des Staates, dessen Flagge das Schiff führt.

Jede dieser beiden Gebühren soll auf der Grundlage einer angemessenen Entschädigung für die funkentelegraphische Arbeit nach dem reinen Worttarif festgesetzt werden und darf einen von den vertragschließenden Teilen festzusetzenden Höchstbetrag nicht überschreiten. Die Festsetzung einer Mindestgebühr für die Radiotelegramme ist zulässig.

Die vertragschließenden Teile haben jedoch das Recht, Gebühren über den festgesetzten Höchstbetrag hinaus zu erheben, soweit es sich um Stationen mit einer Reichweite von mehr als 800 km oder um solche Stationen handelt, die durch die Aufwendungen für ihre Errichtung und ihren Betrieb in außergewöhnlichem Maße belastet sind.

Soweit Funkentelegramme von oder nach einem Lande unmittelbar mit Küstenstationen dieses Landes ausgetauscht werden, geben sich die vertragschließenden Teile die Gebühren für die Beförderung auf den Linien ihres Telegraphennetzes bekannt. Die Küstenstation wird dabei als Ursprungs- oder Bestimmungsanstalt gerechnet.

Artikel 11. Die Bestimmungen des gegenwärtigen Vertrages werden durch eine Ausführungsübereinkunft ergänzt, welche die gleiche Gültigkeit hat und zu gleicher Zeit in Kraft tritt, wie der Vertrag. Die Vorschriften des Vertrages und der Ausführungsübereinkunft können von den vertragschließenden Teilen in gemeinsamem Einverständnis jederzeit geändert werden. Von Zeit zu Zeit finden Konferenzen der Bevollmächtigten oder einfache Verwaltungskonferenzen statt, je nachdem es sich um den Vertrag oder die Ausführungsübereinkunft handelt; jede Konferenz wird den Ort und die Zeit der nächsten Konferenz selbst festsetzen.

Artikel 12. Diese Konferenzen werden aus Abgesandten der Regierungen der vertragschließenden Länder gebildet. Bei den Beratungen hat jedes Land nur eine Stimme. Wenn eine Regierung dem Vertrage für ihre Kolonien, Besitzungen oder Protektorate beitritt, können die späteren Konferenzen bestimmen, daß die Gesamtheit oder ein Teil dieser Kolonien usw. als ein Land im Sinne des vorhergehenden Satzes angesehen wird. Die Zahl der Stimmen, über die eine Regierung einschließlich ihrer Kolonien usw. verfügt, darf jedoch sechs nicht übersteigen.

Artikel 13. Ein internationales Bureau wird beauftragt, die auf die Funkentelegraphie bezüglichen Nachrichten jeder Art zu sammeln, zusammenzustellen und zu veröffentlichen, die Anträge auf Änderung des Vertrags und der Ausführungsübereinkunft in die Wege zu leiten, die angenommenen Änderungen bekanntzugeben und im allgemeinen alle Verwaltungsarbeiten auszuführen, mit denen es im Interesse der internationalen Funkentelegraphie betraut werden sollte. Die Kosten dieser Einrichtung werden von sämtlichen vertragschließenden Ländern getragen.

Artikel 14. Jeder der vertragschließenden Teile behält sich die Befugnis vor, die Bedingungen für die Zulassung von Funkentelegrammen von oder nach einer Küstenstation oder Schiffsstation festzusetzen, die sich den Bestimmungen des gegenwärtigen Vertrages nicht unterworfen hat.

Wenn ein Funkentelegramm zugelassen ist, müssen die gewöhnlichen Gebühren auf dasselbe angewandt werden.

Jedes Funkentelegramm, das von einer Schiffsstation ausgegangen und von einer Küstenstation eines vertragschließenden Landes empfangen oder von der Verwaltung eines vertragschließenden Landes im Durchgang aufgenommen worden ist, wird weiterbefördert. Ebenso wird jedes nach einem Schiff gerichtete Funkentelegramm weiterbefördert, wenn die Verwaltung eines vertragschließenden Landes es angenommen oder im Durchgang von einem Land, das dem Vertrag nicht beigetreten ist, empfangen hat, vorbehaltlich des Rechts der Küstenstation, die Übermittlung an eine Schiffsstation eines dem Vertrag nicht beigetretenen Landes abzulehnen.

Artikel 15. Die Bestimmungen der Artikel 8 und 9 dieses Vertrags finden auch Anwendung auf andere als die im Artikel 1 bezeichneten funkentelegraphischen Anlagen.

Artikel 16. Den Regierungen, die an dem gegenwärtigen Vertrage nicht teilgenommen haben, wird auf ihr Verlangen der Beitritt gestattet.

Von diesem Beitritt wird auf diplomatischem Wege demjenigen der vertragschließenden Staaten, in dessen Bereich die letzte Konferenz abgehalten worden ist, und durch diesen allen übrigen Staaten Kenntnis gegeben.

Den Beitritt schließt von Rechts wegen die Zustimmung zu dem ganzen Inhalt des gegenwärtigen Vertrags und die Teilnahme an allen darin festgesetzten Vorteilen in sich.

Artikel 17. Die Bestimmungen der Artikel 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12 und 17 des internationalen Telegraphenvertrages von St. Petersburg vom 10./22. Juli 1875 finden auf die internationale Funkentelegraphie Anwendung.

Artikel 18. Betrifft das Schiedsgerichtsverfahren bei Meinungsverschiedenheiten über Auslegung oder Ausführung des Vertrages.

Artikel 19. Die vertragschließenden Teile verpflichten sich, die erforderlichen Maßnahmen zu treffen oder ihren gesetzgebenden Gewalten vorzuschlagen, um die Ausführung des gegenwärtigen Vertrages sicherzustellen.

Artikel 20. Die vertragschließenden Teile werden sich die Gesetze mitteilen, die in ihren Ländern in bezug auf den Gegenstand

Digitized by Google

des gegenwärtigen Vertrages etwa schon erlassen sind oder in Zukunft erlassen werden.

Artikel 21. Die vertragschließenden Teile behalten volle Freiheit hinsichtlich der im Artikel 1 nicht vorgesehenen funkentelegraphischen Anlagen, besonders der militärischen und Marineanlagen, die lediglich den Artikeln 8 und 9 des gegenwärtigen Vertrages unterworfen sind. Soweit sich jedoch diese Anlagen mit allgemeinem Nachrichtenaustausch befassen, haben sie hinsichtlich dieses Betriebes die Bestimmungen der Ausführungsübereinkunft über die Art der Übermittlung und die Abrechnung zu beachten.

Artikel 22. Der gegenwärtige Vertrag tritt mit dem 1. Juli 1908 in Kraft und bleibt auf unbestimmte Zeit und bis zum Ablauf eines Jahres von dem Tage ab, an welchem er gekündigt worden ist, in Gültigkeit. Die Kündigung kommt nur für die Regierung zur Geltung, die sie ausgesprochen hat. Für die übrigen vertragschließenden Teile bleibt der Vertrag in Kraft.

Artikel 23. Betrifft die Ratifizierung des Vertrages.

Urkundlich usw.

Schlußprotokoll.

Im Begriff, den von der internationalen funkentelegraphischen Konferenz in Berlin beschlossenen Vertrag zu vollziehen, haben die unterzeichneten Bevollmächtigten vereinbart, was folgt:

I. Betrifft die Zuteilung des Stimmrechts an Kolonien, Besitzungen und Protektorate von Vertragsstaaten.

II. Jede der vertragschließenden Regierungen kann sich die Befugnis vorbehalten, nach Umständen gewisse Küstenstationen von der in Artikel 3 des Vertrags ausgesprochenen Verpflichtung auszunehmen, unter der Bedingung, daß von dem Zeitpunkt der Anwendung einer solchen Maßnahme ab auf ihrem Gebiet eine oder mehrere dem Artikel 3 unterworfene Stationen eröffnet werden, die für den Bereich der ausgenommenen Stationen den funkentelegraphischen Dienst in einer den Bedürfnissen des öffentlichen Verkehrs genügenden Weise sicherstellen. Die Regierungen, welche diese Befugnis sich vorzubehalten wünschen, haben dies in der im zweiten Absatz des Artikels 16 des Vertrages vorgesehenen Form spätestens drei Monate vor dem Inkrafttreten des Vertrags oder, im Falle späteren Beitritts, im Augenblick des Beitritts bekanntzugeben.

Die nachbezeichneten Länder erklären schon jetzt, daß sie sich diese Befugnis nicht vorbehalten werden: Deutschland, Vereinigte Staaten von Amerika, Argentinien, Österreich, Ungarn, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Griechenland, Mexico, Monaco, Norwegen, Niederlande, Rumänien, Rußland, Schweden, Uruguay.

III. Die Art der Ausführung der Bestimmungen des vorstehenden Artikels ist Sache der Regierung, die sich der Ausnahmebefugnis bedient; diese Regierung hat volle Freiheit, von Zeit zu Zeit nach eigenem Ermessen zu bestimmen, wie viele und welche Stationen ausgenommen werden sollen. Die gleiche Freiheit steht dieser Regierung hinsichtlich der Art der Ausführung der Bedingung zu, wonach andere, dem Artikel 3 unterworfene Stationen zu eröffnen sind, die den funkentelegraphischen Dienst im Bereich der ausgenommenen Stationen in einer den Bedürfnissen des öffentlichen Verkehrs genügenden Weise sicherstellen.

IV. Es besteht Einverständnis darüber, daß, um den Fortschritt der Wissenschaft nicht zu beeinträchtigen, die Bestimmungen des Artikels 3 des Vertrags die etwaige Anwendung eines funkentelegraphischen Systems nicht hindern, mittels dessen ein Verkehr mit anderen Systemen nicht möglich ist, vorausgesetzt, daß dies in der besonderen Natur des Systems begründet und nicht die Wirkung von Einrichtungen ist, die lediglich zur Verhinderung des Verkehrs mit anderen Systemen getroffen sind.

V. Betrifft den Beitritt von Kolonien usw. zum Vertrage und die Zugehörigkeit von Schiffsstationen, deren Heimatshafen in einer Kolonie usw. liegt.

VI. Es wird nachstehende Erklärung entgegengenommen:

Die italienische Delegation muß bei Unterzeichnung des Vertrages den Vorbehalt machen, daß der Vertrag von Seiten Italiens erst zu dem Zeitpunkt des Erlöschens seiner Verträge mit Marconi und dessen Gesellschaft erfolgen kann oder zu einem früheren Zeitpunkte, wenn die italienische Regierung einen solchen im Wege der Verhandlung mit Marconi und seiner Gesellschaft wird festsetzen können.

VII. Falls einer oder mehrere der vertragschließenden Teile den Vertrag nicht ratifizieren, gilt dieser gleichwohl für die Teile, die ihn ratifiziert haben.

Urkundlich usw.

Zusatzabkommen.

Die unterzeichneten Bevollmächtigten der Regierungen von Deutschland, den Vereinigten Staaten von Amerika, Argentinien, Österreich, Ungarn, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Spanien, Frankreich, Griechenland, Monaco, Norwegen, Niederland, Rumänien, Rußland, Schweden, der Türkei und Uruguay verpflichten sich, von dem Zeitpunkte des Inkrafttretens des Vertrages ab die Bestimmungen der nachstehenden Zusatzartikel anzuwenden:

I. Jede der im Artikel 1 des Vertrages bezeichneten Schiffsstationen ist verpflichtet, mit jeder anderen Schiffsstation, ohne Unterschied des von ihnen benutzten funkentelegraphischen Systems, zu verkehren.

II. Die Regierungen, die dem vorstehenden Artikel nicht beigetreten sind, können jederzeit, nach dem im Artikel 16 des Vertrages angegebenen Verfahren, bekanntgeben, daß sie sich verpflichten, diese Bestimmungen anzuwenden.

Diejenigen, die dem vorstehenden Artikel zugestimmt haben, können jederzeit, unter den in Artikel 22 des Vertrags vorgesehenen Bedingungen, erklären, daß sie die Bestimmungen nicht mehr anwenden wollen.

III. Betrifft die Ratifizierung des Zusatzabkommens.

Urkundlich usw.

Ausführungs-Übereinkunft.

I. Einrichtung der Funkentelegraphen-Stationen.

I. Die Wahl des funkentelegraphischen Systems für die Küstenstationen und die Schiffsstationen ist frei. Die Einrichtung muß soweit wie möglich den Fortschritten der Wissenschaft und der Technik entsprechen.

II. Zwei Wellenlängen, eine von 300 und eine von 600 m, sind für den allgemeinen öffentlichen Verkehr zugelassen. Jede diesem Verkehr geöffnete Küstenstation wendet die eine oder die andere dieser Wellenlängen an. Während der Dienststunden muß jede Station in der Lage sein, die mit ihrer Wellenlänge gegebenen Rufzeichen zu empfangen und sie darf von keiner anderen Wellenlänge für den allgemeinen öffentlichen Verkehr Gebrauch machen. Jede Regierung kann jedoch gestatten, daß eine Küstenstation andere Wellenlängen verwendet, um unter Beachtung der Bestimmungen des Vertrages eine Nachrichtenübermittelung auf weite Entfernung oder einen nicht dem allgemeinen öffentlichen Verkehr dienenden Betrieb einzurichten, unter der Bedingung, daß diese Wellenlängen kleiner als 600 m oder größer als 1600 m sind.

III. 1. Die normale Wellenlänge für die Schiffsstationen beträgt 300 m. Jede Schiffsstation muß so eingerichtet sein, daß sie sich dieser Wellenlänge bedienen kann. Andere Wellenlängen können verwendet werden, soweit sie 600 m nicht überschreiten.

2. Schiffe mit geringem Raumgehalt, die materiell nicht in der Lage sind, die zur Anwendung der Wellenlänge von 300 m erforderlichen Einrichtungen zu treffen, können ermächtigt werden, eine geringere Wellenlänge zu benutzen.

IV. 1. Das internationale Bureau wird ein Verzeichnis der im Artikel 1 des Vertrages bezeichneten funkentelegraphischen Stationen aufstellen. Das Verzeichnis enthält für jede Station folgende Angaben: 1. Namen, Nationalität und geographische Lage bei den Küstenstationen; Namen, Nationalität, Unterscheidungszeichen des internationalen Signalbuchs und Heimatshafen bei den Schiffsstationen; 2. Rufzeichen (die Rufzeichen müssen voneinander verschieden sein und jedes muß aus einer Gruppe von drei Buchstaben bestehen); 3. normale Reichweite; 4. funkentelegraphisches System; 5. Art der Empfangsapparate (Schreibapparate, Hörapparate oder andere); 6. die von der Station benutzten Wellenlängen (die normale Wellenlänge ist unterstrichen); 7. Art des Verkehrs, für den die Station bestimmt ist:

allgemeiner öffentlicher Verkehr;

beschränkter öffentlicher Verkehr (Verkehr mit den Schiffen ...., mit den Schiffahrtlinien ....., mit den nach dem System .... ausgerüsteten Schiffen usw.);

öffentlicher Verkehr auf weite Entfernung;

Privatverkehr;

besonderer Verkehr (ausschließlich amtlicher); usw.;

8. Dienststunden; 9. Höhe der Küstengebühr oder der Bordgebühr.

2. In das Verzeichnis werden auch Angaben über andere als die im Artikel 1 des Vertrages aufgeführten funkentelegraphischen Stationen aufgenommen, soweit die betreffende Verwaltung sie dem internationalen Bureau mitteilt.

V. Das Wechseln überflüssiger Zeichen und Worte ist den im Artikel 1 des Vertrages bezeichneten Stationen untersagt. Versuche und Übungen dürfen nur insoweit stattfinden, als sie den Betrieb anderer Stationen nicht stören.

VI. 1. Keine Schiffsstation darf ohne Genehmigung der Regierung, der das Schiff untersteht, durch einen Privatunternehmer errichtet oder betrieben werden. Die Genehmigung bildet den Gegenstand einer von der Regierung erteilten Lizenz.

2. Jede genehmigte Schiffsstation muß folgenden Bedingungen entsprechen: a) das angewandte System muß ein System mit Abstimmung sein; b) die Sende- und Empfangsgeschwindigkeit darf unter normalen Umständen nicht hinter 12 Wörtern in der Minute, das Wort zu 5 Buchstaben gezählt, zurückbleiben; c) die dem funkentelegraphischen Apparat zugeführte Kraft darf unter normalen Verhältnissen ein Kilowatt nicht übersteigen. Eine größere Kraft kann angewandt werden, wenn das Schiff in einer Entfernung von mehr als 300 km von der nächsten Küstenstation Nachrichten auszutauschen hat oder wenn infolge von Hindernissen die Übermittlung sich nur durch einen vermehrten Kraftaufwand ermöglichen läßt.

3. Die Schiffsstation muß durch einen Telegraphisten bedient werden, der ein von der Regierung, der das Schiff untersteht, ausgestelltes Zeugnis besitzt. Das Zeugnis stellt die berufliche Befähigung des Telegraphisten fest betreffend a) die Einstellung der Apparate, b) die Übermittelung und die Aufnahme nach dem Gehör mit einer Geschwindigkeit von mindestens 20 Wörtern in der Minute, c) die Kenntnis der Bestimmungen über den funkentelegraphischen Nachrichtenaustausch.

4. Außerdem wird durch das Zeugnis dargetan, daß die Regierung den Telegraphisten auf das Telegraphengeheimnis verpflichtet hat.

VII. 1. Wenn eine Verwaltung erfährt, daß bei einer von ihr genehmigten Station der Vertrag oder die Ausführungs-Übereinkunft verletzt worden ist, ermittelt sie die Tatsachen und stellt die Verantwortlichkeiten fest.

Fällt bei einer Schiffsstation die Verantwortlichkeit dem Telegraphisten zur Last, so trifft die Verwaltung die erforderlichen Maßnahmen und zieht gegebenenfalls das Zeugnis zurück. Wenn festgestellt wird, daß die Verletzung auf den Zustand der Apparate oder auf dem Telegraphisten erteilte Weisungen zurückzuführen ist, so wird ebenso verfahren in Ansehung der dem Schiff bewilligten Lizenz.

2. Sind im Falle wiederholter Zuwiderhandlungen seitens desselben Schiffes die der zuständigen Verwaltung gemachten Vorstellungen ohne Erfolg geblieben, so kann diese nach vorausgegangener Ankündigung ihre Küstenstationen ermächtigen, die von dem fraglichen Schiff ausgehenden Mitteilungen nicht mehr anzunehmen. Bei Meinungsverschiedenheiten zwischen den beiden Verwaltungen wird auf das Verlangen einer derselben die Frage einem Schiedsgericht unterbreitet. Das Verfahren ist das im Artikel 18 des Vertrages angegebene.

Digitized by Google

2. Dienststunden der Küstenstationen.

VIII. 1. Bei den Küstenstationen besteht, soweit möglich, ununterbrochener Dienst, bei Tag und bei Nacht.

Gewisse Küstenstationen können jedoch beschränkten Dienst abhalten. Jede Verwaltung setzt die Dienststunden fest.

2. Küstenstationen mit nicht immerwährendem Dienst dürfen den Dienst erst schließen, nachdem alle bei ihnen vorliegenden Telegramme an Schiffe, die sich im Bereich der Küstenstation befinden, befördert und alle von solchen Schiffen angemeldeten Telegramme aufgenommen worden sind. Diese Bestimmung gilt auch für den Fall, daß Schiffe ihre Gegenwart vor der wirklichen Beendigung der Arbeit ankündigen.

3. Abfassung und Aufgabe der Funkentelegramme.

IX. Wenn ein Funkentelegramm teilweise Telegraphenlinien oder Funkentelegraphen-Stationen einer dem Vertrage nicht beigetretenen Regierung berührt, kann es weiterbefördert werden, vorausgesetzt, daß die Verwaltungen, denen diese Linien oder Stationen unterstehen, erklärt haben, im gegebenen Fall diejenigen Bestimmungen des Vertrages und der Ausführungsübereinkunft, die für die regelrechte Abwicklung der Funkentelegramme unerläßlich sind, anwenden zu wollen und unter der weiteren Voraussetzung, daß die Abrechnung gesichert ist.

X. 1. Die Funkentelegramme erhalten im Eingang den Vermerk „Radio".

2. Bei der Übermittlung der Funkentelegramme von Schiffsstationen nach Küstenstationen wird von der Angabe des Tages und der Stunde der Auflieferung im Eingange abgesehen.

Bei der Weiterbeförderung nach dem Telegraphennetz gibt die Küstenstation als Aufgabeanstalt ihren Namen unter Hinzufügung des Namens des Schiffes, und als Auflieferungszeit die Zeit des Empfanges an.

XI. Die Adresse der Funkentelegramme nach Schiffen in See muß so vollständig als möglich sein. Sie hat zu enthalten: a) den Namen des Empfängers mit etwaigem ergänzenden Zusatz, b) den Namen des Schiffes, wie er in dem Verzeichnis aufgeführt ist, unter Hinzufügung der Nationalität und, im Falle von Namensgleichheit, des Unterscheidungszeichens nach dem internationalen Signalbuch, c) den Namen der Küstenstation, wie er in dem Verzeichnis aufgeführt ist.

4. Gebührenrechnung.

XII. Die Küstengebühr darf 60 Centimes für das Wort, die Bordgebühr 40 Centimes für das Wort nicht übersteigen.

Für die Küstengebühr oder die Bordgebühr kann ein Mindestbetrag festgesetzt werden, der die Küstengebühr oder die Bordgebühr für ein Telegramm von 10 Wörtern nicht übersteigen darf.

XIII. Das Land, auf dessen Gebiet eine Küstenstation errichtet ist, die den funkentelegraphischen Verkehr zwischen einer Schiffsstation und einem anderen Lande vermittelt, wird hinsichtlich der Gebührenberechnung als Ursprungs- oder als Bestimmungsland dieser Funkentelegramme angesehen und nicht als Durchgangsland.

5. Gebührenerhebung.

XIV. Die Gesamtgebühr der Funkentelegramme wird vom Absender erhoben. Die Schiffsstationen müssen zu diesem Zweck die erforderlichen Tarife besitzen. Sie können jedoch über die Taxierung von Funkentelegrammen, für die sie nicht alle erforderlichen Angaben besitzen, bei den Küstenstationen Auskunft einholen.

6. Beförderung der Funkentelegramme.

a) Beförderungszeichen.

XV. Die angewandten Zeichen sind die des internationalen Morsealphabets.

XVI. In Not befindliche Schiffe bedienen sich des Zeichens · · · — — — · · ·, das in kurzen Zwischenräumen wiederholt wird.

Sobald eine Station das Notzeichen wahrnimmt, muß sie alle andere Korrespondenz unterbrechen und darf sie erst wieder aufnehmen, nachdem sie die Gewißheit erlangt hat, daß die durch den Notruf veranlaßte Korrespondenz beendet ist.

Fügt das Schiff in Not am Schlusse der Reihe von Notzeichen das Rufzeichen einer bestimmten Station hinzu, so hat nur diese den Ruf zu beantworten. Fehlt die Angabe einer bestimmten Station in dem Notruf, so hat jede das Notzeichen empfangende Station die Verpflichtung, sich zu melden.

XVII. 1. Der Zusatz — · — · — · — · — · — „PRB" zu dem Rufzeichen bedeutet, daß das Schiff oder die Station, von dem der Ruf ausgeht, mit der gerufenen Station unter Benutzung des internationalen Signalbuchs zu verkehren wünscht. Die Anwendung der Buchstabengruppe PRB als dienstliche Angabe ist für jeden anderen Zweck als den vorbezeichneten untersagt.

2. Die Funkentelegramme können mit Hilfe des internationalen Signalbuchs abgefaßt sein. Diejenigen, die an eine funkentelegraphische Station zum Zweck einer späteren Beförderung gerichtet sind, werden von dieser Station nicht übersetzt.

b) Reihenfolge der Beförderung.

XVIII. Bestimmungen über die Beförderung der Telegramme in abwechselnder Folge oder in Reihen.

c) Anruf der Stationen und Beförderung der Funkentelegramme.

XIX. 1. In der Regel ruft die Schiffsstation die Küstenstation an.

2. Der Anruf darf in der Regel erst erfolgen, nachdem das Schiff in eine Entfernung von weniger als 75 % der normalen Reichweite der Küstenstation gekommen ist.

3. Vor dem Anruf muß die Schiffsstation ihre Empfangsvorrichtung auf das empfindlichste einstellen und sich vergewissern, daß die Küstenstation sich nicht in Korrespondenz befindet. Stellt sich heraus, daß eine Übermittlung im Gange ist, so wartet die Schiffsstation die erste Unterbrechung ab.

4. Die Schiffsstation macht beim Anruf von der Normalwelle der Küstenstation Gebrauch.

5. Wenn trotz dieser Vorsichtsmaßregeln eine öffentliche funkentelegraphische Nachrichtenübermittlung gestört wird, ist der Anruf auf das erste Verlangen einer dem öffentlichen Verkehr dienenden Küstenstation hin einzustellen. Diese Station hat die voraussichtliche Dauer der Wartezeit anzugeben.

XX. Form des Anrufs und der Antwort.

XXI. Wenn eine Station auf den an sie gerichteten Anruf nicht antwortet, so darf dieser erst nach einer halben Stunde wiederholt werden, nachdem die rufende Station sich vergewissert hat, daß keine funkentelegraphische Mitteilung im Gange ist.

XXII. 1. Sobald die Küstenstation geantwortet hat, gibt die Schiffsstation bekannt: a) die Entfernung des Schiffes von der Küstenstation in Seemeilen, b) den wahren Schiffsort in Graden von 0 bis 360, c) den wahren Kurs in Graden von 0 bis 360, d) die Schnelligkeit in Seemeilen, e) die Zahl der zu übermittelnden Wörter.

2. Die Küstenstation gibt in ihrer Antwort die Zahl der nach dem Schiff zu übermittelnden Wörter an.

3. Wenn die Übermittlung nicht sogleich beginnen kann, teilt die Küstenstation der Schiffsstation die ungefähre Dauer der Wartezeit mit.

XXIII. Wird eine Küstenstation von mehreren Schiffsstationen angerufen, so entscheidet erstere über die Reihenfolge, in der die Schiffsstationen ihre Korrespondenzen abwickeln sollen. Hierbei ist lediglich der Gesichtspunkt maßgebend, daß jede beteiligte Station in die Lage versetzt wird, die größtmögliche Zahl von Funkentelegrammen auszutauschen.

XXIV bis XXIX. Bestimmungen über das Verfahren bei der Beförderung.

c) Leitung der Funkentelegramme.

XXX. 1. Die Schiffsstation übermittelt ihre Funkentelegramme grundsätzlich der nächstgelegenen Küstenstation.

2. Der auf einem Schiff befindliche Absender hat jedoch das Recht, die Küstenstation zu bezeichnen, an die er sein Funkentelegramm befördert zu sehen wünscht. Die Schiffsstation wartet dann, bis diese Küstenstation die nächstgelegene ist. Läßt sich diese Bedingung nicht erfüllen, so wird dem Verlangen des Absenders nur Folge gegeben, wenn die Beförderung ohne Störung des Betriebes anderer Stationen geschehen kann.

7. Zustellung der Funkentelegramme.

XXXI. Wenn ein auf einem Schiff in See aufgeliefertes Funkentelegramm dem Empfänger nicht zugestellt werden kann, so wird eine Unbestellbarkeitsmeldung abgelassen und, wenn möglich, dem Schiff zugeführt. Kann ein bei einer Schiffsstation angekommenes Telegramm nicht bestellt werden, so teilt die Schiffsstation dies dem Ursprungsamt durch dienstliche Meldung mit. Die Meldung wird, wenn möglich, der Küstenstation zugeführt, die das Funkentelegramm im Durchgang befördert hat, sonst der nächstgelegenen Station.

XXXII. Falls das Schiff, für welches ein Funkentelegramm bestimmt ist, sich nicht innerhalb der vom Absender bestimmten Frist oder beim Fehlen einer solchen bis zum Morgen des 29. Tages bei der Küstenstation gemeldet hat, so gibt diese dem Absender Nachricht. Letzterer hat die Befugnis, durch gebührenpflichtiges Diensttelegramm oder gebührenpflichtigen Dienstbrief an die Küstenstation zu verlangen, daß sein Telegramm weitere 30 Tage zur Zustellung an das Schiff bereit gehalten werde u. s. f. In Ermangelung eines solchen Verlangens wird das Telegramm am 30. Tage (den Tag der Aufgabe nicht mitgerechnet) als unbestellbar zurückgelegt. Hat jedoch die Küstenstation die Gewißheit, daß das Schiff ihren Wirkungsbereich verlassen hat, bevor ihm das Funkentelegramm zugeführt werden konnte, so benachrichtigt sie davon den Absender.

8. Besondere Telegramme.

XXXIII. Nicht zugelassen sind: a) Telegramme mit vorausbezahlter Antwort, b) telegraphische Postanweisungen, c) Telegramme mit Vergleichung, d) Telegramme mit Empfangsanzeige, e) nachzusendende Telegramme, f) gebührenpflichtige Diensttelegramme, unbeschadet der Beförderung auf den Linien des Telegraphennetzes, g) dringende Telegramme, unbeschadet der Beförderung auf den Linien des Telegraphennetzes unter Anwendung der Bestimmungen des Internationalen Telegraphenvertrages, h) durch besonderen Boten oder durch die Post zu bestellende Telegramme.

9. Archive.

XXXIV. Aufbewahrung des Telegrammmaterials.

10. Ermäßigung und Erstattung von Gebühren.

XXXV. (Im allgemeinen gelten die Bestimmungen des Internationalen Telegraphenvertrages. Die auf die funkentelegraphische Beförderung verwandte Zeit und die Dauer des Aufenthalts eines Funkentelegramms auf der Küsten- oder Schiffsstation zählen jedoch nicht als Verzögerungen.)

11. Abrechnung.

XXXVI. Diensttechnische und Verwaltungsbestimmungen.

12. Internationales Bureau.

XXXVII. Das internationale Bureau der Telegraphenverwaltungen wird, vorbehaltlich der Zustimmung der Schweizerischen Regierung und des Welttelegraphenvereins, mit den im Artikel 13 des Vertrages festgesetzten Obliegenheiten beauftragt werden. Die hieraus erwachsenden Mehrausgaben dürfen 40000 Francs im Jahre nicht überschreiten, wobei die durch eine internationale Konferenz veranlaßten besonderen Kosten nicht mitgerechnet werden. Folgen Bestimmungen über die Rechnungslegung.

XXXVIII. Vorschriften über die Aufstellung eines Verzeichnisses der Funkentelegraphenstationen. Exemplare des Verzeichnisses und der Nachträge können an das Publikum zum Selbstkostenpreis abgegeben werden.

Das internationale Bureau wacht darüber, daß die Festsetzung gleichlautender Rufzeichen

Digitized by Google

für die Funkentelegraphen-Stationen vermieden wird.

13. Verschiedenes.

XXXIX. Die Verwaltungen erleichtern den von ihnen genehmigten Schiffsnachrichtenagenturen den Bezug der Nachrichten über Seeschäden und Unfälle, sowie der ein allgemeines Interesse für die Schiffahrt bietenden Mitteilungen, die von den Küstenstationen regelmäßig mitgeteilt werden können.

XL. Der Verkehr zwischen den im Artikel 1 des Vertrags bezeichneten Schiffsstationen muß in einer Weise vor sich gehen, daß der Betrieb der Küstenstationen nicht gestört wird. Letzteren gebührt im allgemeinen für den öffentlichen Verkehr der Vorrang.

XLI. 1. Soweit nicht besondere Abkommen zwischen den Beteiligten getroffen sind, finden die Bestimmungen der gegenwärtigen Ausführungs-Übereinkunft sinngemäß auf den funkentelegraphischen Verkehr zwischen Schiffen in See Anwendung, unbeschadet folgender Ausnahmen:

a) zu Art. XIV. Die dem übermittelnden Schiff zukommende Bordgebühr wird vom Absender, die dem aufnehmenden Schiff zukommende vom Empfänger erhoben;

b) Zu Art. XVIII. Die Reihenfolge der Beförderung wird in jedem Fall von den miteinander in Verkehr tretenden Stationen vereinbart.

c) Zu Art. XXXVI. Die Gebühren unterliegen nicht der Abrechnung zwischen den Verwaltungen.

2. Die Weiterbeförderung von Funkentelegrammen, die zwischen den Schiffen in See ausgetauscht sind, unterliegt besonderen Vereinbarungen zwischen den Beteiligten.

XLII. Die Bestimmungen der Ausführungs-Übereinkunft zum internationalen Telegraphenvertrag finden, soweit sie nicht im Widerspruch mit der gegenwärtigen Ausführungs-Übereinkunft stehen, auf die funkentelegraphische Korrespondenz sinngemäße Anwendung.

...

Gemäß Artikel 11 des Vertrags von Berlin tritt diese Ausführungs-Übereinkunft am 1. Juli 1908 in Kraft.

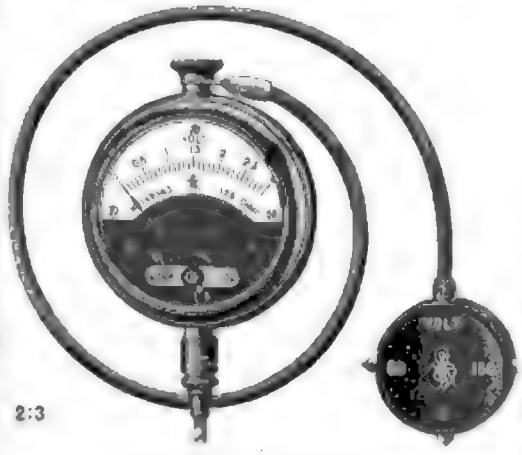
Urkundlich usw

Aperiodische Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhr-Form mit Vorschalt-Dose für mehrere Meßbereiche.[1])

Die in der Meßtechnik bekannten Instrumente in Taschenuhr-Form guter Konstruktion erfreuen sich immer weitgehenderer Beliebtheit und Verbreitung, welche wohl ohne Frage auf die handliche Form der Apparate und auf die immer mehr gesteigerte Genauigkeit in den Angaben, die heute durch die fortgeschrittene Technik, trotz der verhältnismäßig kleinen arbeitenden Systeme in den Apparaten erzielt wird, zurückzuführen ist. Im besonderen finden die Spannungsmesser in Taschenuhr-Form die ausgedehnteste Verwendung; sie sind für den in der Praxis stehenden Ingenieur und Monteur fast unentbehrlich geworden. Anfänglich wurden uhrförmige Taschen-Spannungsmesser ausschließlich für Akkumulatoren-Prüfungen gebaut, später erst fanden sie Eingang in die Schwachstrom-Technik und zwar waren sie hauptsächlich zum Messen der Spannungen von Elementen bestimmt, und erst nachdem man in diesen beiden Verwendungs-Gebieten die Vorteile dieser kleinen Instrumente immer mehr erkannte, wurde die Anregung gegeben, Spannungsmesser in Taschenuhr Form auch für höhere Spannungen zu bauen. Zum Messen der in der Schwachstrom-Technik üblichen Spannungen, insbesondere für die Prüfung von Elementen, sind anstelle der gewöhnlichen Spannungsmesser geeignetere Instrumente ebenfalls in Uhrform geschaffen worden (z. B. kombinierte aperiodische Drehspul-Volt- und Milliampèremeter für Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessungen an Elementen), für die Starkstrom-Technik jedoch war man bestrebt, die bekannten Taschen-Voltmeter zu vervollkommnen und weiter auszubilden.

Die heute im Handel befindlichen elektrischen Meßgeräte in Taschenuhr-Form werden ebenso wie die Schalttafel-Instrumente für Strom- und Spannungsmessung, teils als Drehspul-Instrumente, teils als Meßgeräte nach dem elektromagnetischen Prinzip hergestellt. Die Vorzüge der ersteren gegen die letzteren sind durch die Schalttafel-Instrumente genügend bekannt, sodaß hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht, und es darf wohl als selbstverständlich vorausgesetzt werden, daß überall da, wo es sich um ein gutes zuverlässiges Instrument, mit einem Wort um ein Präzisions-Instrument handelt, dem Drehspul-Instrument ohne weiteres der Vorzug gegeben wird. In neuerer Zeit werden Taschen-Spannungsmesser hergestellt, die den Vorzug besitzen, drei verschiedene Empfindlichkeiten in sich zu vereinen, also für drei verhältnismäßig weit auseinander liegende Meßbereiche verwendbar zu sein. Diese neuen Instrumente, die in sauberer und sorgfältiger Ausführung zum Verkauf gebracht werden, können allen Elektrotechnikern empfohlen werden. Nachstehend sollen für Interessenten in kurzen Worten die hauptsächlichsten Konstruktions-Gedanken beschrieben werden.

Bekanntlich sind die als Taschen-Instrumente ausgeführten Spannungsmesser in der Regel so eingerichtet, daß sie zum Einschalten Kontaktspitzen besitzen, von denen eine direkt am Instrument befestigt, die andere am Ende einer vom Instrument ausgehenden Kabelschnur in einem Halter aus Isolierstoff eingesetzt ist. Anstatt von den Polklemmen der zu untersuchenden Elektrizitätsquelle Verbindungsdrähte zu den Anschlußklemmen des Instrumentes zu führen, braucht man bei diesen Instrumenten nur die Kontaktspitzen auf die Polklemmen aufzusetzen und kann auf diese Weise viele Messungen schnell hintereinander vornehmen. Um nun niedere und hohe Spannungen (bis zu 300 V) mit einem Meßgerät ohne eine besondere komplizierte Umschaltung am Instrument bestimmen zu können, ist bei dem neuen Instrument der Halter der getrennten Kontaktspitzen so ausgebildet, daß er gleichzeitig zur Aufnahme mehrerer Vorschalt-Widerstände (D. R.-P. Nr. 153 584) geeignet ist. Zweckentsprechend wurde ihm die Form einer Dose gegeben, die den Vorteil bietet, die Kontaktspitzen in relativ weitem Abstand voneinander anordnen zu können, damit durch die um 90° gegeneinander versetzten Kontaktspitzen die Gefahr ausgeschlossen wird, beim Messen höherer Spannungen durch Berührung mit einer benachbarten Kontaktspitze für einen niederen Meßbereich, das Instrument zu beschädigen. In diese Vorschalt-Dose werden die beiden Widerstände für die höheren Meßbereiche untergebracht und zwar derart, daß sie die Kabelschnur mit den entsprechenden Kontaktspitzen verbindet, während der dritte Kontakt der Dose an das Kabel unmittelbar angeschlossen ist und so gestattet, die größte Empfindlichkeit des Instrumentes ohne Abnahme der Dose zu benutzen. Eine weitere sehr angenehm empfundene Einrichtung des Instrumentes erlaubt, seinen Verwendungsbereich dadurch erheblich zu erweitern, daß das Instrument einschließlich Vorschalt-Dose unter Benutzung von Hilfsklemmen dauernd an den zu kontrollierenden Stromkreis geschaltet werden kann. Zu diesem Zwecke ist auf der Kontaktspitze des Instrumentes eine Klemmutter angebracht, mittels welcher Zuleitungen mit dem Instrument verbunden werden können, während auf die Kontaktspitzen der Vorschalt-Dose eine Klemmschraube für Drähte fest aufgesteckt werden kann. Normal sind die aperiodischen Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhr-Form mit Vorschalt-Dose für drei Meßbereiche zu haben und zwar um allen Anforderungen zu genügen, mit Nullpunkt in der Mitte, also Zeigerausschlag nach beiden Seiten und mit Nullpunkt links und einseitigem Zeigerausschlag. Diese doppelte Ausführung gestattet, für die meisten in der Praxis vorkommenden Fälle ein geeignetes Instrument zu finden. Die Skala der Instrumente ist, wie bei allen Drehspul-Instrumenten, proportional, und hier in 30 Teile geteilt. Die Größe der einzelnen Zwischenräume wurde so gewählt, daß sich Zehntel eines Skalenteiles noch sicher schätzen lassen. Dadurch wird für diese kleinen Instrumente eine beachtenswerte Genauigkeit der Ablesung erzielt, z. B. lassen sich für den Meßbereich von 0 bis 300 V Spannungsänderungen von 1 zu 1 V noch ziemlich einwandfrei bestimmen, während mit der größten Empfindlichkeit, also mit dem Meßbereich von 0 bis 3 V noch Spannungsänderungen von 0,01 zu 0,01 V nachgewiesen werden können. Für die Wahl eines solchen taschenuhrförmigen Spannungsmessers mit Vorschalt-Dose dürften noch die Spannungsgrenzen, für die das Instrument normal hergestellt wird, von Interesse sein; Instrumente mit doppelseitigem Zeigerausschlag werden bis zu 3, 15, 30, 75 und 150 V, solche für einseitigen bis zu 3, 6, 15, 30, 60, 150 und 300 V bis zu drei Meßbereichen



2:3

Drehspul-Taschen-Spannungsmesser.

Abb. 28.

nach Wahl angefertigt. Für den Transport der Apparate mit Vorschalt-Dose ist ein sauber ausgeführtes Lederetui vorgesehen.

Vorstehend beschriebene Instrumente werden von der Firma Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M., hergestellt und in den Handel gebracht.

Ingenieur A. Schütze.

[1]) D. R.-P. Nr. 153 584.

LITERATUR.

Besprechungen.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Deutschen Automobil-Verbandes herausgegeben von Ernst Neuberg, Zivil-Ingenieur. III. Jahrgang. Mit 1120 Abb. XIV u. 554 S. in Lex. 8°. Verlag von Boll u. Pickardt. Berlin 1906. Preis 12 M.

Das Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie soll bekanntlich nach dem Beschlusse des Verbandes enthalten:

1. die technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte der Automobil-Industrie im abgelaufenen Jahre;
2. Auszüge aus der technischen und Patentliteratur des Automobilwesens;
3. Zusammenstellung der Unfälle, Entwicklung der Industrie und Gesetzgebung.

Mit dem ersten Teile beschäftigen sich 11 Aufsätze verschiedener Verfasser auf 257 Seiten. Ein Aufsatz (S. 53 u. 54) hätte seiner Inhaltslosigkeit wegen unbeschadet fortgelassen werden können. Von den übrigen seien erwähnt: „Die Bewegungsübertragung von den Motoren auf die Automobilräder“ und „Die Verbrennungsmotoren für Automobile“ von Julius Küster, „Untergestelle, Rahmen, Achsen, Räder, Pneumatics“ von Max R. Zechlin, „Die Dampfautomobile für Personenbeförderung“ von Tiemann, „Die Elektromobilen“ und „Die elektrische Zündung bei Automobilmotoren“ von Josef Löwy, „Die Motorzweiräder“ und „Der Stand der Automobiltechnik nach der Ausstellung Berlin 1905“ von Ludwig v. Löw, „Die Motor-Rennboote“ von M. H. Bauer, „Motor-Luftschiffe und Flugmaschinen“ von Hauptmann Grous.

Dem zweiten Teile der Aufgabe sind 167 Seiten von Auszügen aus deutschen, österreichischen, englischen und amerikanischen Patenten gewidmet. Die Auszüge aus der Automobil-Literatur umfassen 39 Seiten.

Dem dritten Teile ist durch Abdruck eines von Ernst Neuberg im „Verein zur Förderung des Gewerbefleißes“ gehaltenen Vortrages „Die Entwicklung der Automobil-Industrie“ entsprochen; auch sind das Automobil-Steuergesetz (allerdings nur in der ersten Fassung der Vorlage) und die dagegen gerichteten Eingaben der deutschen Automobil-Vereine zum Abdruck gelangt.

Außerdem ist das „provisorische Reglement des Circuit Européen“ sowie ein „Bezugsquellen-Nachweis“ aufgenommen.

Digitized by Google

Die einzelnen Aufsätze des ersten Teiles sind im allgemeinen einfach beschreibend gehalten, indem neuere Ausführungsformen verschiedener Firmen abgebildet und erläutert werden. Nur v. Löw läßt es sich in mehreren Fällen angelegen sein, durch Zahlentafeln oder nebeneinander gestellte Skizzen, die mit wenigen Strichen das wesentliche (z. B. über die Ventilanordnung oder über die Gestalt der Rahmen von Motorzweirädern) deutlich angeben, Vergleiche anzustellen, die geeignet sind, den Stand und gegebenenfalls Fortschritte der Automobiltechnik klar zum Ausdruck zu bringen. Im Gegensatz dazu bleibt es bei den anderen Verfassern in der Regel dem Leser überlassen, sich Vergleiche aus den Einzeldarstellungen zu bilden, wenn er das Gelesene nicht kritiklos hinnehmen will.

Besonderes Interesse für die Leser der „ETZ" werden die Aufsätze von Josef Löwy haben. Die Elektromobile werden diesmal entsprechend meinem Vorschlage bei der Besprechung der beiden ersten Jahrgänge[1]) in die drei Gattungen „mit Batteriebetrieb", „mit gemischtem Betrieb" und „mit elektrischer Arbeitsübertragung" unterteilt, wobei unter der „gemischten" Betriebsweise diejenige verstanden wird, bei der die Treibräder des Wagens sowohl mit dem Benzinmotor als auch mit der elektrischen Maschine mechanisch verbunden sind. — Als neuere Fahrzeuge der ersten Gattung werden u. a. beschrieben: das Studebaker-Elektromobil für 2 Personen, ein 5 t-Lastwagen der Commercial-Motor-Vehicle-Co. in Detroit mit Antrieb und Lenkung durch alle vier Räder, der Postomnibus der Allgemeinen Betriebs-A.-G. für Motorfahrzeuge in Köln, der Feuerwehr-Gerätewagen von E. C. Flader in Jöhstadt. Unter den Batterien wird unnötigerweise der für jeden Kenner der Verhältnisse aussichtslose Ziegenberg-Akkumulator aufgeführt. — Von Elektromobilen mit gemischtem Betrieb werden zwei Fahrzeuge beschrieben, die besonders geeignet sein sollen, als „Lokomotiven für Lastzüge" zu dienen. Das eine ist das „System Vorreiter-Kriéger", bei dem auf die Verbindungswelle zwischen Benzinmotor und Wechselgetriebe-Kasten eines Lastautomobils eine Dynamomaschine gesetzt ist, die den als Anhängewagen dienenden Elektromobilen mit reinem Batteriebetrieb Ladestrom für die Batterien zuführt, beziehungsweise Strom aus diesen Batterien entnimmt, um als Motor wirkend, den Benzinmotor zu unterstützen. Das andere ist ein 6 t-Lastwagen mit Wechselräder- und Ketten-Übertragung der Munson Gaso-Electric-Vehicle-Co. in New York, auf dessen freiem Motorwellenende eine Innenpol-Maschine sitzt, die mit einer Akkumulatoren-Batterie verbunden ist. Während dieser zweite Wagen ein treffendes Beispiel des „gemischten Betriebes" darstellt, hätte das erstgenannte System nicht bemerkungslos gebracht werden dürfen, da es lediglich ein unreifer Entwurf ist, der sich bei näherer Prüfung als unausführbar erweist. — An Automobilen mit elektrischer Arbeits-Übertragung werden ein Personenwagen von Kriéger und ein 5 t-Lastwagen der General Electric Co. aufgeführt.

Die elektrischen Zündvorrichtungen für Automobilmotoren sind von Löwy in einer großen Anzahl von Ausführungsformen im allgemeinen richtig beschrieben. Ein Irrtum liegt z. B. bei der Gallia-Kerze (Abb. 23, S. 156) vor, indem diese als Kerze mit Vorschalt-Funkenstrecke bezeichnet wird, während sie in Wirklichkeit eine solche „mit Doppelfunken" ist. Die Wirkungsweise und der Zweck der eigentlichen Vorschalt-Funkenstrecke, die sich bei verschiedenen, insbesondere französischen Fabrikaten findet, ist nicht näher untersucht, obgleich die auseinandergehenden Ansichten der Fachleute über deren Wert dies angebracht erscheinen ließ.

Im allgemeinen steht der vorliegende Band des Jahrbuchs auf gleicher Stufe wie die beiden vorangegangenen[1]), und zwar erklärt der Herausgeber im Vorwort, daß ihn die anerkennende Beurteilung, die die beiden ersten Jahrgänge gefunden haben, veranlaßt hätte, keine Änderung in der Anordnung und der Art der Stoffbehandlung eintreten zu lassen. Ich war nach der Durcharbeitung der beiden ersten Jahrgänge zu anderer Ansicht gekommen und kann auch diesmal nur wiederholen, daß eine Änderung erforderlich ist, wenn das Jahrbuch Bedeutung für die Automobiltechnik erlangen soll. Der große Umfang, den die Buch- und Zeitschriften-Literatur des Automobilwesens schon jetzt angenommen hat, machen es besonders dem in der Praxis stehenden Ingenieur sehr schwer, sich über alle Neuerungen auf dem Laufenden zu erhalten. Deshalb würde ein jährlich erscheinendes Buch von großem Nutzen sein, das aus der Fülle neuerer Veröffentlichungen in zuverlässiger Weise das Wesentliche unter Betonung des „technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschrittes" bringt, wie es der Automobil-Verband bei Einrichtung seines Jahrbuchs gewollt hat. In den Patentberichten könnte die Klasse Elektrotechnik mit berücksichtigt werden. — Immerhin enthält das Jahrbuch auch in der vorliegenden Form viel Beachtenswertes und wird namentlich von Automobilbesitzern gern gelesen werden.

W. A. Th. Müller.

[1]) „ETZ" 1905, S. 967.

Die Entwicklung der elektrischen Messungen. Von Dr. O. Frölich. Heft 5 von „Die Wissenschaft, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien". Mit 124 Abb. im Text. XII und 192 S. in 8°. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1906. Preis geb. 6,80 M.

In dem vorliegenden Buche will der Verfasser eine geschichtliche Entwicklung der einzelnen Arten der elektrischen Meßgeräte geben und damit auch gleichzeitig eine kurze Übersicht der Entwicklung der elektrischen Meßtechnik, wie sie sich aus einer nach der Zeit geordneten Übersicht der Meßgeräte von selbst ergibt. Diesem doppelten Zwecke entsprechend gliedert sich der Inhalt des Buches in zwei Hauptabschnitte, der erste, bei weitem ausführlichere, behandelt die Meßgeräte selbst, der zweite, kürzer gehaltene, die Verwendung derselben bei den Meßverfahren. Die Meßgeräte werden ihrem Zwecke nach und nach der Zeitfolge besprochen als Strommesser, Spannungsmesser, Widerstands-Apparate, Selbstinduktions-Skalen, elektrische Wärmemesser, Elektrizitätszähler, elektrische Registrier-Apparate und elektrische Geschwindigkeitsmesser. In jeder Klasse von Meßgeräten ist eine Beschreibung und Entwicklung derselben bis in die neuere Zeit gegeben. Die einzelnen Kapitel sind sehr ungleich ausgefallen, im allgemeinen kommt dabei mehr der Standpunkt des Physikers als der des Elektrotechnikers zur Geltung. Um die Darstellung nicht zu umfangreich zu machen, war eine gewisse Auswahl des zu behandelnden Stoffes erforderlich; bei der Beurteilung der vom Verfasser getroffenen Auswahl ist wohl seine Bemerkung im Vorwort zu berücksichtigen, wo er sagt, es sei „die Subjektivität der Behandlung des Stoffes, welche mit einer solchen auswählenden Darstellung naturgemäß verbunden ist, zu würdigen". Sehr ausführlich sind z. B. die Strommesser behandelt, bei den Spannungsmessern sind die neueren Kompensations-Apparate nicht angeführt, neuere Widerstands-Apparate und Widerstands Materialien, Wattmesser sind gar nicht erwähnt. Apparate zur Messung magnetischer Eigenschaften sind nur kurz angedeutet. Über die Aufnahme und Analyse von Wechselstrom-Kurven ist sehr wenig gesagt, der Joubertsche Kontaktgeber und die darauf beruhenden Apparate haben keine Berücksichtigung gefunden.

Sehr zusammengedrängt erscheint der zweite Abschnitt, der die Meßverfahren behandelt. Es wird hier eine kurze Entwicklung der verschiedenen Arten der Spannungs-Messung, der Widerstands-Messung, der Messung der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion gegeben. Die Arten der Wechselstrom-Messungen werden auf zwei Seiten erledigt.

Das Lesen des Buches, welches die bestbekannte Ausstattung des Vieweg'schen Verlages hat und fließend geschrieben ist, wird für viele, welche sich mit der Entwicklung der elektrischen Meßgeräte vertrauter machen wollen, von Interesse und Nutzen sein.

Wilhelm Peukert.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie nach Poulsen.

[„The Electrician", Bd. 58, 1906, S. 197.]

Es ist Poulsen gelungen, von einer Versuchsstation in Kopenhagen aus mit einer vor kurzem in Newcastle-on-Tyne errichteten Station in Verbindung zu treten. Die Senderanlage in Kopenhagen wurde mit 2 PS betrieben.

Die amerikanischen Patente Poulsens sind für 2 Mill. M an Lord Armstrong und Sigurd Bojesen übergegangen. *W. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Repulsions-Induktionsmotor.

[M. Milch. „Proc. of the Am. Inst. of El. Eng.", 1906, S. 61, 22 S., 18 Abb.]

Wenn man einen gewöhnlichen Repulsionsmotor mit einer zweiten in sich kurzgeschlossenen Bürstengruppe versieht, die beim zweipoligen Motor gegen die erste Bürstengruppe um 90° versetzt ist, so erhält man bekanntlich einen Motor, der die Betriebseigenschaften des asynchronen Induktionsmotors hat; das heißt der Motor läuft ohne besondere Hilfsmittel nicht an, und im Betriebe ändert sich seine Geschwindigkeit mit dem Drehmoment nur wenig; bei Leerlauf geht der Motor nicht durch. Schaltet man die Statorwicklung eines solchen Motors mit der eines gewöhnlichen Repulsionsmotors in Reihe und kuppelt man die Wellen beider Motoren, so wird dieser Doppelmotor entsprechend dem Drehmoment des Repulsionsmotors ein verhältnismäßig großes Anlaufmoment entwickeln und im Betriebe nicht durchgehen, da der Motor mit zwei unter sich kurzgeschlossenen Bürstengruppen bei Übersynchronismus als Stromerzeuger arbeitet und somit bremsend wirkt. Dieser Doppelmotor soll im Anlauf die Eigenschaften des Repulsionsmotors und im Betriebe die des asynchronen Induktionsmotors haben.

Ein Anker mit gewöhnlicher Grammescher Ringwicklung und mit vier Bürstensätzen, die je um 90° gegeneinander versetzt und alle untereinander kurzgeschlossen sind, bildet mit einem vierpolig gewickelten Stator einen Repulsionsmotor und mit einem zweipolig gewickelten Stator einen Motor mit den Eigenschaften des asynchronen Induktionsmotors, einen „Kommutator-Induktionsmotor". Baut man diesen Anker in einen mit zwei Wicklungen, einer zweipoligen und einer vierpoligen Wicklung, versehenen Stator ein und schaltet beide Wicklungen in Reihe, so wird dieser Motor dieselben Eigenschaften haben wie der oben beschriebene Doppelmotor

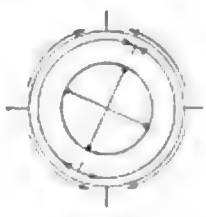
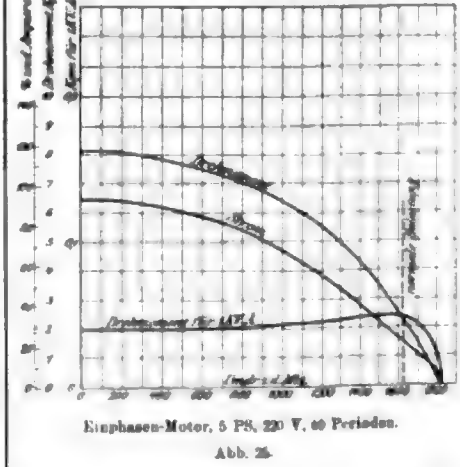


Abb. 24.

Wie man aus der Abb. 24 ersieht, ist die Stromrichtung in den beiden Wicklungen im Stator teilweise gleich, teilweise entgegengesetzt. Man kann deshalb den Teil des Stators, in dem sich die Ströme der beiden Wicklungen aufheben, unbewickelt lassen, und die beiden Wicklungen durch eine ersetzen, die so angeordnet ist, daß die Stromverteilung am Ankerumfang dieselbe bleibt.

Eine gleichmäßig über den Ankerumfang verteilte zweipolige Wicklung ist einer Gruppe von Wicklungen gleichwertig, von denen die erste Wicklung einer sinusförmig über den Ankerumfang verteilten zweipoligen, die zweite einer sinusförmig verteilten sechspoligen (mit 1/3 der Amperewindungs-Zahl der zweipoligen), die dritte einer sinusförmig verteilten sechspoligen Wicklung (mit 1/5 der Amperewindungs-Zahl der zweipoligen) usw. entspricht. Wird



Einphasen-Motor, 5 PS, 220 V, 60 Perioden.

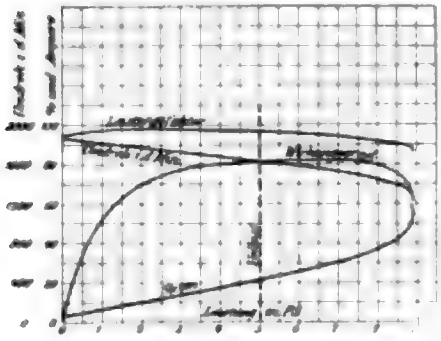
Abb. 25.

ein solcher Stator mit vier untereinander kurzgeschlossenen Bürstensätzen ausgerüstet, die um je 90° gegeneinander versetzt sind, so soll der Motor ähnliche Betriebs-Eigenschaften zeigen wie der zuvor beschriebene Doppelmotor, und zwar soll die sinusförmig verteilte

Digitized by Google

zweipolige Wicklung den Kommutator-Induktionsmotor und die sinusförmig verteilten mehrpoligen Wicklungen den Repulsionsmotor geben. Durch Erhöhung des scheinbaren Widerstandes der Verbindungen der einen Bürstengruppe ist es möglich, auch den Teil der Wicklung zur Erzeugung eines Anlaufmoments heranzuziehen, der der zweipoligen sinusförmig verteilten Wicklung entspricht; denn es ist klar, daß, wenn der scheinbare Widerstand dieser Verbindungen unendlich groß wird, das heißt wenn der Kurzschluß der einen Bürstengruppe unterbrochen wird, der Anker mit der zweipoligen Wicklung einen Repulsionsmotor bildet.

In Abb. 25 sind die durch Versuch ermittelten Werte von Drehmoment und Strom als Funktion



Einphasen-Motor, 6 PS, 220 V, 60 Perioden.

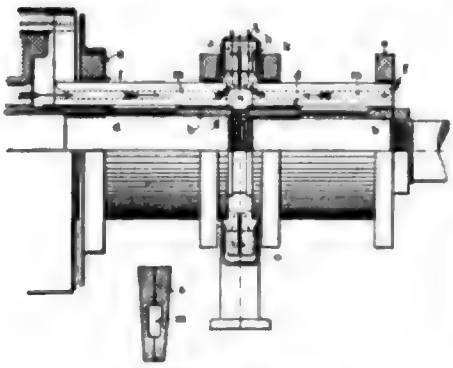
Abb. 26.

der Drehzahl eines Motors für 5 PS, 220 V, 60 Perioden aufgetragen. Die Anlaufschaltung für diesen Motor ist nicht angegeben, auch ist nicht erwähnt, in welcher Weise der scheinbare Widerstand des einen Kurzschluß-Kreises geändert wurde. In Abb. 26 sind die Betriebskurven dieses Motors dargestellt. Die Schaltung ist auch hierfür nicht angegeben, der Verfasser erwähnt jedoch, daß zur Verbesserung des Leistungsfaktors der eine Ankerkreis an eine kleine Hilfsspannung gelegt wurde; wahrscheinlich ist die von Eichberg in der „ETZ" 1904, S. 81, Abb. 63 angegebene Schaltung oder doch eine ähnliche gemeint. *Rr.*

Kommutator mit künstlicher Luftkühlung.

[„Electrician", Bd. 57, 1906, S. 930, 1 Sp., 1 Abb.]

Die Firma Siemens Brothers & Co. hat eine Konstruktion für künstlich gekühlte Kommutatoren für Gleichstrom-Turbodynamos ausgearbeitet, welche es ermöglicht, die in solchen Fällen durch die Erwärmung bedingte hohe Baulänge zu verringern. Jedes Kommutator-



Kommutator mit Lüftung.

Abb. 27.

Segment besteht, wie Abb. 27 zeigt, aus zwei zusammengelegten Teilen *a*, deren innere Aussparungen einen in der Längsrichtung des Kommutators verlaufenden Kanal *m* bilden. Der ganze Kommutator, welcher in bekannter Weise auf einer Büchse *b* aufgebaut und durch isolierte Stahlringe *c* zusammengehalten wird, ist in seiner Längsrichtung geteilt, sodaß ein Luftspalt *n* frei bleibt. An dieser Stelle sind die gegenüberliegenden Segmente mit Kupferflügeln *h* ausgerüstet und diese wiederum untereinander durch Kupferseil verbunden. An der gleichen Stelle umgibt den Kommutator ein Gehäuse *k*, welches am Umfange und besonders oben Öffnungen *l* besitzt. Läuft die Maschine, so wirken die Flügel *h* wie die eines Zentrifugal-Ventilators und saugen durch die Kanäle *m* in den Segmenten in der Pfeilrichtung Luft an. Diese Luft, welche den Kommutator kühlt, tritt aus dem Gehäuse *k* durch die Öffnungen *l* aus. Anstelle der in der Längsrichtung geteilten Kommutator-Segmente können auch durchgehende benutzt werden, welche an der Stelle, wo die Flügel angesetzt werden, entsprechende Aussparungen besitzen. *Ptz.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrische Kraftübertragung mit 69 000 V.

[„The Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 841, 4 Sp., 6 Abb.]

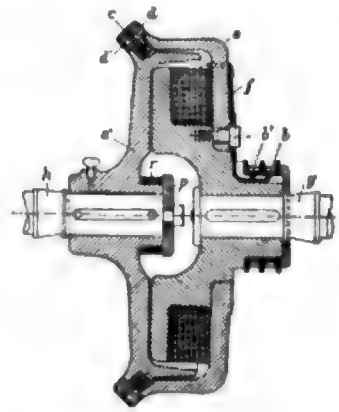
Die Grand Rapids-Muskegon Power Co. in Grand Rapids, Michigan, hat die seit einem halben Jahre verwendete Übertragungs-Spannung von 66 000 V auf 69 000 V erhöht. Dies ist die höchste, bisher für Fernleitungen im normalen Betriebe verwendete Spannung. Das Kraftwerk der genannten Gesellschaft bei Big Rapids besitzt eine Leistungsfähigkeit von 6000 PS, erzeugt Drehstrom und arbeitet auf etwa 120 km Fernleitung. Die Gesellschaft, welche alle Wasserrechte am Muskegon-Fluß erworben hat, errichtet gegenwärtig ein neues Werk mit 16 000 PS Leistung und will nach Fertigstellung die Betriebsspannung weiter auf 100 000 V erhöhen. *Ptz.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Elektrischer Antrieb von Schiffen.

[„Schweizer. Bauzeitg.", Band 48, 1906, S. 153, 7 Sp., 9 Abb.]

Bereits in der „ETZ" 1905, S. 306, wurde über das von del Proposto herrührende System der elektrischen Arbeitsübertragung auf Schiffen berichtet, doch sind wir jetzt in der Lage, diese Mitteilungen an der Hand obiger Quelle zu ergänzen. Die Verwendung des Diesel-Motors zum Antrieb von Schiffen bietet insofern Schwierigkeiten, als diese Betriebsmaschine nicht wie die Dampfmaschine umsteuerbar ist; um diesen Mangel zu umgehen, hat del Proposto eine Arbeitsübertragung ersonnen, bei welcher der Diesel-Motor nur bei der Vorwärtsfahrt die Schiffswelle direkt antreibt, während bei der Rückwärtsfahrt eine von ihm angetriebene Dynamo einen Elektromotor speist, welcher mit der Schraubenwelle gekuppelt ist. Wie aus der früheren Abbildung („ETZ" 1905, S. 309, Abb. 14) und auch aus nebenstehender Abb. 28 erkennbar, ist der Diesel-Motor *D M* mit einer Haupt- (*a*) und Erregerdynamo *c* unmittelbar gekuppelt; auf der Welle der Schiffsschraube *S* anderseits sitzt ein Elektromotor *b*, der seinen Strom von der Hauptdynamo erhält. Beide Wellen können untereinander durch eine ausrückbare elektromagnetische Kupplung *d* verbunden werden. Beim Anlassen des Diesel-Motors, welches mittels Druckluft von 50 at erfolgt, ist die Kupplung geöffnet, sodaß der Motor nur die beiden leer laufenden Dynamos *a* und *c* anzutreiben hat. Hat der Diesel-Motor seine volle Geschwindigkeit erreicht, so wird die Spannung der durch *c* erregten Hauptdynamo *a* auf 65 V eingestellt und dann der Elektromotor *b* angelassen. Hat dann weiter die Schiffsschraube *S* ihre normale Geschwindigkeit (260 Umdr/Min), die gleich der des Diesel-Motors ist, erreicht, so wird die Kupplung *d* erregt und gleichzeitig die elektrische Verbindung zwischen *a* und *b* unterbrochen. Der Diesel-Motor übernimmt hierbei völlig stoßfrei den Antrieb der Schraube. Soll das Schiff rückwärts fahren, so wird die elektromagnetische Kupplung ausgerückt und der Elektromotor *b* so an *a* angeschlossen, daß er die umgekehrte Umdrehungsrichtung annimmt. Die

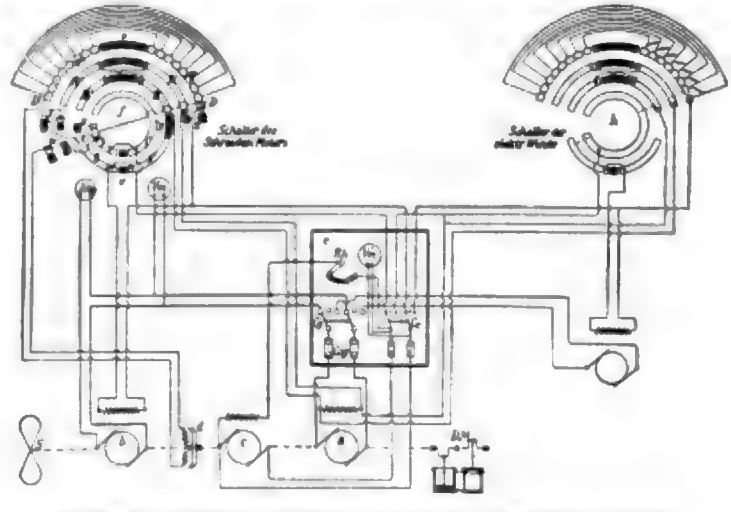


Elektromagnetische Kupplung im Schnitt.

Abb. 29.

durch die elektrische Kraftübertragung bedingten Verluste treten, wie aus dem oben gesagten ersichtlich ist, nur bei der Rückwärtsfahrt und beim Anfahren, also nur während kurzer Betriebsperioden auf, während die elektrischen Maschinen bei der Vorwärtsfahrt leer mitlaufen und dabei nur ganz geringe Verluste bedingen.

In Abb. 28 ist die Schaltung der elektrischen Anlage des von der Firma Gebr. Sulzer, Winterthur, erbauten Lastdampfers „Venoge" dargestellt, welcher seit Anfang vorigen Jahres auf dem Genfer See verkehrt. *D M* ist ein Zwillings-Diesel-Motor für 45 PS, *a* die Hauptdynamo für 200 Amp bei 65 V normal (400 Amp



Schaltung der elektrischen Kraftübertragung an Bord des Lastdampfers „Venoge".

Abb. 28.

und 86 V maximal), *c* die Erregerdynamo für 70 Amp und 65 V und *b* der Elektromotor, welcher die gleiche Ausführung wie *a* besitzt. Die senkrechte Stellung des Bedienungshebels *f* entspricht der Nullage. Zum Anfahren und Vorwärtsfahren wird *f* nach rechts zum Rückwärtsfahren nach links bewegt. Alles Nähere ergibt sich aus der Schaltung. Rechts ist noch ein Schalter für den elektrischen Antriebsmotor einer an Bord befindlichen, elektrisch betriebenen Winde zu erkennen, welche von der Hauptdynamo *a* aus gespeist wird.

Digitized by Google

In Abb. 29 ist die elektromagnetische Kupplung im Schnitt dargestellt. Sie besteht aus zwei Stahlguß-Scheiben $a a'$, deren konische Reibflächen $d d'$ aus Bronze hergestellt und mit Leder belegt sind. In die zweiteilige Scheibe a ist die Erregerwicklung e eingebettet. Die Feder r dient dazu, die beiden Scheiben im stromlosen Zustande auseinander zu halten, wozu die Scheibe a' sich achsial ein wenig verschieben kann. Der Strom wird der Kupplung durch die Schleifringe $b b'$ zugeführt.

In dem fast zweijährigen Betriebe des für 125 t Tragfähigkeit berechneten Lastschiffes haben sich dem bei älteren gleichen Schiffen benutzten Dampfbetrieb gegenüber die Brennstoff-Kosten auf etwa $^1/_3$ verringert. *Ptz.*

Komitee für die technischen und Verkehrs-Angelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen.

Die elektrischen Bahnen in Österreich hatten schon seit längerer Zeit den Wunsch nach einer zeitgemäßen Organisation, um in verschiedenen, zum Teil sehr wichtigen Fragen allgemeiner Natur ihre gemeinschaftlichen Interessen entsprechend beraten und an geeigneter Stelle vertreten zu können. Diesem in der letzten Zeit besonders lebhaft aufgetretenen Bedürfnisse hat, wie wir hören, der Verband der österreichischen Lokalbahnen, welcher zurzeit unter der Leitung des Herrn Regierungsrates W. Hallama steht, dadurch Rechnung getragen, daß er ein eigenes Komitee für die technischen und Verkehrs-Angelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen schuf, zu dessen Obmann der Direktor der Wiener städtischen Straßenbahnen, Ingenieur L. Spängler, gewählt wurde. Dieses Komitee richtet nicht nur an die Fachvereine und an die Verwaltungen elektrischer Bahnen aller Länder, sondern auch an die Fachpresse die Bitte um tätige Unterstützung, sofern es sich Auskunfte oder eine sonstige Mithilfe erbitten wird.

Untergrundbahn in New York.

[„Ztg. d. Vereins Deutsch. Eisenb.-Verw.", Bd. 46, 1906, S. 1356.]

Die elektrische Ausrüstung der fertiggestellten Doppeltunnels der Hudson- und Manhattan-Bahn unter dem North River, welche New York mit Jersey City verbinden, soll gleichzeitig vorgenommen werden. Jeder Tunnel ist eingleisig und dient nur einer Fahrtrichtung. Zur Stromführung wird die dritte Schiene benutzt. Jeder der 50 Triebwagen erhält zwei Motoren für je 160 PS. Die Stromlieferung erfolgt durch ein großes Werk mit Dampfturbinen zwischen Newark und Jersey City. Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde der General Electric Co. übertragen. Nach Fertigstellung dieses neuen Verkehrsweges hofft man die Reisegeschwindigkeit zwischen den beiden Stadtteilen etwa auf die Hälfte des früheren Wertes verringern zu können. *Su.*

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Elektrolytische Kupfergewinnung.

[„Gorny Journal", April 1906.]

Berghauptmann Grlwnak in Kielce (russisch Polen) beschreibt einen in seinem Bezirk gelegenen Bergbau in Miedzianka bei Kielce-Checiny und die dortselbst befindliche Kupferhütte, welche nach einem neuen elektrolytischen Verfahren arbeitet. Die Hütte, welche zurzeit des Berichtes bereits über sechs Monate im Betriebe war, ist aus einer alten Mühle entstanden.

Bei dem von Dr. v. Laszczynski erfundenen Verfahren, bei welchen die aus Blei bestehenden unlöslichen Anoden mit einer enganliegenden Umhüllung aus Baumwollgewebe (Barchent) versehen sind und die Lauge in den Behältern fortwährend durch auf- und abschwingende Rahmen durchgemischt wird, erhält man in der neu eröffneten Hütte sehr schöne Platten von klingendem, reinem Elektrolytkupfer.

Anderweitig angestellte Versuche auf elektrolytischem Wege Kupfer aus den Erzen herzustellen, ergaben, wie man weiß keine befriedigenden Erfolge.

Die in der Sophiengrube in Miedzianka geförderten Erze zerfallen entsprechend ihrer Zusammensetzung und ihrem Gehalt an Kupfer in drei Sorten.

1. Reiche Erze, bestehend aus Kupferglanz, oberflächlich mit Lasur und Malachit bedeckt, etwa 45% Kupfer enthaltend.

2. Ein Gemisch von Kupferglanz, Kupfergrün und Kalkspat, 25 bis 30% Kupfer enthaltend.

3. In Kalkstein und Quarz eingesprengter Lasur und Malachit, etwa 15% Kupfer enthaltend.

Alle drei Sorten werden vermischt und bis auf eine Korngröße von 0,5 bis 1 mm vermahlen, mit Ton vermischt, zu Kuchen gepreßt und geröstet. Durch diese Röstung werden die geschwefelten Erze in oxydische übergeführt. Die Bildung von Kupfersulfat ist erwünscht, aber nicht Bedingung. Das im Erz enthaltene Eisen wird in Eisenoxyd verwandelt, welches in schwacher Schwefelsäure unlöslich ist.

Das geröstete Erz wird in mit Blei ausgelegten Behältern nach und nach derartig mit 5% Schwefelsäure ausgelaugt, daß die teilweise gesättigte Lösung auf frisches Erz kommt und die frische saure Lösung auf das schon zum Teil ausgelaugte Erz gegeben wird. Man erhält auf diese Weise eine Kupfersulfat-Lösung mit 5% Kupfer.

Die Lösung wird durch Filtrieren vom Schlamm und Gips befreit und in die elektrolytischen Wannen gefüllt. Dort wird sie mittels einer Anzahl von Kathoden und Anoden während 24 Stunden dem elektrischen Strom ausgesetzt. Nach dieser Zeit wird die entkupferte Lauge durch frische ersetzt.

Die Wannen bestehen aus viereckigen Kästen, welche innen mit 3 mm starken Bleiblech ausgekleidet sind und einen Inhalt von je 1 cbm haben. In jedem solchen Kasten hängen neun Anoden von 3 mm starkem Bleiblech und acht Kathoden aus dünnem Kupferblech. Jede Kathode wird aus fünf Kupferblechen von $750 \times 150 \times 0{,}4$ mm gebildet. Ein solches Blech wächst unter dem Einfluß des Stromes bis zur Stärke von 20 bis 30 mm. Die Anoden bestehen desgleichen aus fünf Bleiblechen, welche mit Baumwollstoff umwickelt sind.

Die Lösung in den Wannen wird während der Einwirkung des Stromes unaufhörlich mittels hölzerner Rahmen durchgemischt, welche zwischen jeder Anode und Kathode auf- und abschwingen und mittels Kurbel von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden.

Jede Wanne braucht 2,5 V und 900 Amp und gibt in 24 Stunden 25 kg Kupfer. Das Kupfersulfat wird im Laufe der Elektrolyse einerseits zu metallischem Kupfer, anderseits in freie Schwefelsäure und Sauerstoff zerlegt. Frisch eingefüllte Lauge enthält 1% freie Säure und 5% Kupfer. In der entkupferten Lauge verbleibt $1^1/_2$% Kupfer und 5% Schwefelsäure. Diese Lösung dient wieder von neuem zum Auslaugen von Kupfer aus frisch geröstetem Erz. Auf diese Weise wird der Prozeß zu einem Kreisprozeß. Die Verluste an Schwefelsäure, welche durch den Kalkgehalt der Erze verursacht werden, sind durch Hinzufügung frischer Säure zu decken. Zum Teil wird dieser Verlust durch diejenige Säure, welche durch die Elektrolyse aus den beim Rösten entstandenen Kupfersulfat gebildet wird, gedeckt. Die erhaltenen Kathoden-Platten haben das äußere Aussehen eines überaus schönen Elektrolytkupfers von hellrosa Farbe und fein kristallinischem Gefüge und sind direkt verkäuflich.

Nach Angabe des Erfinders muß man die älteren Mißerfolge der Anwesenheit von Eisensalzen in der Lauge zuschreiben. Sind diese Salze selbst in geringen Mengen vorhanden, so verringern sie den Nutzeffekt des Stromes und verschlechtern die Qualität des niedergeschlagenen Kupfers.

Das Eisensulfat wird unter dem Einflusse des an der Anode ausgeschiedenen Sauerstoffes in das höher oxydierte Salz verwandelt.

$$2\,Fe\,SO_4 + H_2SO_4 + O = Fe_2(SO_4)_3 + H_2O.$$

Dieses letztere wirkt zerfressend auf das abgeschiedene Kupfer und verschlechtert dasselbe. Laszczynski hebt diese schädliche Wirkung dadurch auf, daß er die Bleianoden nicht blank in die Lösung hängt, sondern mit dicken Baumwollstoff umhüllt. Diese Umhüllung muß eng an dem Bleiblech anliegen.

Die Wirkung dieser so einfachen Vorrichtung ist erstaunlich. Das Eisen oxydiert gar nicht und hat auf das Kupfer keine schädliche Wirkung mehr. Der Nutzeffekt des Stromes ist nahezu theoretisch nämlich: 1,15 g für 1 Amp Std. Der umhüllende Stoff ist für die Lösung vollkommen durchlässig. Selbst bei sehr geringem Kupfergehalt der Lauge erhält man mit Hilfe dieser Vorrichtung tadellose Metall-Niederschläge.

Die Miedzianka-Hütte wurde zunächst als Versuchsanlage nur in geringer Größe ausgeführt. Nach Aufstellung einer zweiten 15 PS Dynamo kann man die Leistung der Hütte bis zu 74000 kg Kupfer im Jahr steigern. Es ist geplant, auf Grund der sehr guten Ergebnisse, eine größere Anlage an dem Nidaflusse unweit der jetzigen Anlage zu errichten.

Laszczynski gibt an, daß sich das Verfahren für alle Arten von Kupfererzen eignet. Aus Erzen, die außer Kupfer noch Eisen, Zink, Blei, Arsen und andere Metalle enthalten, bekommt man nach diesem Verfahren gleichfalls reines Elektrolytkupfer.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen können die Errichtungskosten einer solchen elektrolytischen Anlage für eine tägliche Leistung von 1000 kg Kupfer auf etwa 58000 M geschätzt werden. In dieser Summe ist der Ausbau einer Wasserkraft oder einer Dampfanlage nicht mit inbegriffen. Eine Pferdekraft liefert 7 kg Kupfer in 24 Std.

Die Kosten der motorischen Kraft sind daher die Hauptkosten bei diesem Verfahren. Hat man Wasserkraft zur Verfügung, so stellen sich die Verhüttungskosten sehr niedrig. Ein wichtiger Vorteil des Verfahrens besteht darin, daß kleinere Anlagen ebenso wirtschaftlich und befriedigend arbeiten wie große. Man kann daher derartige Hütten im kleineren Maßstabe unmittelbar bei den Gruben bauen. *Str.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. November 1906.)

Kl. 20 l. A. 12768. Stromzuführungseinrichtung für abwechselnd mit Wechselstrom und mit Gleichstrom betriebene elektrische Apparate, insbesondere Fahrzeuge. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westeräs, Schweden; Vertr.: Fr. Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 22. 1. 06.

Kl. 21 a. K. 32367. Selbsttätiges Fernsprechvermittlungssystem, bei welchem auf der Zentrale einer Gruppe von Teilnehmern so viele Wählerapparate und Vorwähler zugeordnet sind, als gleichzeitige Anrufe aus dieser Gruppe erfahrungsgemäß erfolgen. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 27. 6. 1906.

— a. L. 21583. Nebenstellenreihenschaltung mit direkter Einschaltung der Nebenstellen auf das Amt, bei welcher bei der Herstellung einer Verbindung zwischen einer Nebenstelle und dem Amte auf der Umschaltestelle ein Widerstand in Brücke zu der Amtsleitung geschaltet wird. Carl Lehner, Frankfurt a. M., Villelerstr. 29. 2. 10. 05.

— a. L. 23063. Zeitmeß- und Kontrollvorrichtung für den Fernverkehr in Fernsprechämtern. Julius Lerche, Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 40. 16. 8. 06.

— a. A. 13121. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern; Zus. z. Pat. 158415. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 05.

— c. B. 42432. Anschlußhülse für Blitzauffangstangen. Fr. Bohnensieck, Bassum. 6. 3. 06.

— c. F. 20647. Selbsttätige Regelungseinrichtung für die Motoren von fahrbaren Bockkranen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 9. 05.

— d. F. 21803. Gleichstromdreileitersystem für Umformeranlagen nach Patent 173078; Zus. z. Pat. 173078. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 28. 5. 1906.

— d. P. 18088. Vorrichtung an elektrischen Maschinen mit beweglichem Feldmagneten und festen Bürsten, um Strom gleichbleibender Richtung bei wechselndem Drehsinn zu erhalten. Henri Pieper, Lüttich, und Gustave l'Hoest, Ixelles-Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 23. 1. 06.

— e. D. 16508. Wechselstrommotorzähler; Zus. z. Pat. 147981. Deutsch-Russische Elektrizitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Liqu., Berlin. 1. 12. 05.

— f. G. 23261. Quecksilberdampflampe. Hans Grohmann, Braunschweig, Spielmannstr. 12a. 28. 6. 06.

— f. H. 32999. Vorrichtung zur Entfernung von Isolierschlacken beim Wiederanzünden von Bogenlampen. H. Hegener, Paris; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 5. 04.

— f. S. 20407. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. James Bernard Sipe, Alleghesy, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 12. 04.

— g. F. 21659. Verfahren und Einrichtung zur Verkürzung der Erregungs- und Entregungszeit von mit Selbstinduktion behafteten Spulen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 4. 06.

Digitized by Google

Kl. 46 c. E. 10 719. Elektrische Zündungseinrichtung für Explosionskraftmaschinen. August Eckstein u. Herbert John Coates, Salford, Engl; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 22. 3. 04.]

— c. R. 22 817. Vorrichtung zur Verstellung des Zündungszeitpunktes bei magnetelektrischen Zündapparaten. Albert Rilling, Frankfurt a. M., Altgasse 36. 28. 5. 06.

Kl. 47 b. B. 41 947. Elektromagnetisch gesteuertes Riemscheiben-Wendegetriebe für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehendem Arbeitstisch. Billeter & Klunz, A.-G., Aschersleben. 16. 1. 06.

Kl. 48 a. B. 43 483. Rührvorrichtung für galvanische Bäder mittels die Ansaugung des Elektrolyten von unten bewirkenden Eintauchrohres. W. A. S. Benson & Company Limited und Albert Joseph Leaver, London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 6. 06.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 12 h. T. 9861. Verfahren zur Elektrolyse von Salzlösungen in Apparaten mit durchlässiger Diaphragmen-Kathode. Clinton Paul Townsend, Washington; Vertr.: Fr. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 29. 8. 04.

Kl. 20 i. A. 13 051. Elektrisch betriebenes Weichen- und Signalstellwerk. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 4. 06.

— k. K. 31 845. Nachgiebige Aufhängung der Fahrdrähte elektrischer Bahnen in Kurven. Koloman von Kando, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 18. 4. 1906.

I. C. 14 577. Elektrische Steuerung elektrisch betriebener Eisenbahnzüge mit dauernd laufenden Hilfsmotoren. Compagnie de l'Industrie Electrique et Mécanique, Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 25. 4. 05.

Kl. 21 a. K. 31 322. Sperrvorrichtung für Linienwähler mit beschränktem Verkehr der Sprechstellen mit dem Amte, bei welcher sowohl die Post- als auch die Hausleitungen mittels Schalter mit dem postanschlußberechtigten Apparat verbunden werden können. Wenzel Knobloch, Pankow, Mühlenstr. 85. 7. 2. 06.

— a. K. 32 161. Verfahren zur Übermittlung telegraphischer Nachrichten mit Hilfe des Heberschreibers über Linien von hoher statischer Kapazität. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 30. 5. 06.

— c. T. 10 942. Einrichtung zum Verteilen und Aufspeichern elektrischer Energie. Alfred Mills Taylor, Birmingham, Engl.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 19. 1. 06.

— d. R. 21 869. Anker für Wechselstrommotoren. George A. Rowe u. Rudolf E. Hellmund, Hawthorne, Ill., V. St. A.; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstr. 10. 14. 11. 05.

— d. Sch. 25 793. Abnehmbares Polschuhgehäuse für magnetelektrische Maschinen. Albert Schmidt, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 6. 06.

— e. H. 39 011. Verfahren und Einrichtung zur Erzielung andauernder funkenloser Kontaktgebung an Resonanzkörpern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 18. 10. 06.

— e. K. 33 046. Selbstregelnder Belastungswiderstand zur Strom-, Spannungs- und Leistungsvergleichung; Zus. z. Pat. 163 877. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Kurfürstendamm 40/41. 7. 7. 06.

— e. W. 25 801. Schalteinrichtung für Elektrizitätszähler. Arthur Clarence Mc Williams, Chicago; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 28. 5. 06.

— f. D. 16 378. Verfahren zur Herstellung von im wesentlichen aus Wolfram bestehenden Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 28. 10. 05.

— f. S. 20 965. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht aus chemischen Metallverbindungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 4. 05.

— f. W. 22 404. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit schräg nach unten gerichteten Elektroden. Reinhold von Wiecken, Riga; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 6. 04.

Kl. 48 a. L. 22 342. Vorrichtung zur Elektroplattierung von Hohlkörpern, die auf einer drehbaren Welle befestigt sind. Curt Landeberg & Co., Berlin. 19. 3. 05.

Kl. 49 a. D. 17 256. Windflügelanordnung für elektrisch betriebene Werkzeuge. William Obed Duntley, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Raymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 3. 06.

Kl. 51 d. Sch. 24 843. Elektromagnetische Spielvorrichtung für Tasten- und andere Musikinstrumente; Zus. z. Pat. 163 006. Friedrich Schübbe, Berlin, Colonnenstr. 22. 14. 6. 05.

Kl. 86 b. W. 25 134. Elektrische Jacquardmaschine. Hans Wilde, Crefeld, Gerberstr. 64. 31. 1. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 12 h. B. 38 465. Apparat zur Ausführung von Gasreaktionen im elektrischen Lichtbogen, welcher zwischen einer rotierenden Elektrode und rings um diese angeordneten feststehenden Elektroden erzeugt wird. 3. 9. 06.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 22. November 1906.)

Kl. 21 d. 178 079. Neudörffer & Co., Stuttgart.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 21 a. 179 953. Schaltung zur Erzeugung schneller elektrischer Schwingungen, welche mit Zeitdifferenzen einsetzen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 9. 9. 05.

— a. 179 954. Verfahren zur Erzeugung oder Verstärkung schneller elektrischer Schwingungen. Reinhold Rüdenberg, Göttingen. 22. 10. 05.

— a. 179 958. Zeitmesser für Ferngespräche, bei welchem gegen Ablauf der zulässigen Gesprächsdauer die aus einem Federbügel bestehende Arretiervorrichtung für das Läutewerk freigegeben wird. John Rounsevill u. August Bilms, Cuxhaven. 30. 9. 05.

— c. 179 965. Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden elektrischer Leiter mittels Preßkegel. Nicolaus Astasieff, Kolomna, Rußl.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 1. 05.

— c. 179 956. Sicherheitsanordnung für Luftleitungen mit Hochspannung. Emile Giraud, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 14. 10. 05. (Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 31. 10. 04.)

— d. 179 967. Einphasiger Induktionsmotor, bei welchem die Spulen der induzierten Wicklung, welche ein negatives Drehmoment ausüben würden, ausgeschaltet sind. Max Schropp, München, Kaiserstr. 18. 10. 2. 05.

— d. 179 969. Umschaltung kompensierter Repulsionsmotoren mit symmetrisch zum Ständerfeld angeordneten Kurzschlußbürstenpaaren für Gleichstrombetrieb. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westerås, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 6. 10. 05.

— e. 179 983. Schutzvorrichtung für Motorelektrizitätszähler, deren Anker vom gesamten Verbrauchsstrom durchflossen wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 10. 05.

Kl. 74 a. 180 044. Elektrische Signalanlage für mehrere Teilnehmer. Hans Schorn, St. Moritz-Dorf, Schweiz; Vertr.: A. Rohrbach und W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 29. 11. 05.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 22. November 1906.)

Kl. 21. 73 970. 86 578. 109 132. 111 124. — a. 152 800. 157 882. 167 576. 167 577. — c. 157 719. 157 843. — g. 160 716.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 4 a. 292 394. Beleuchtungs-Vorrichtung aus einer Laufkatze, die von einem an ihr befestigten Elektromotor angetrieben wird, und einer daran hängenden Bogenlampe. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 24. 10. 06. St. 8904.

Kl. 20 b. 292 759. Mit einer Sauggasanlage für den Dynamoantrieb versehene Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Kraft auf einem Eisenbahnwagen. Deutsche Sauggas-Locomobil-Werke G. m. b. H., Hannover. 2. 4. 06. D. 11 085.

Kl. 21 a. 292 579. Haltevorrichtung mit federnder Spange, mittels welcher bei Meß- und Regelungsinstrumenten für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie die verschiebbar gelagerte Achse in Arbeitslage einstellbar ist. C. Lorenz A.-G., Berlin. 26. 10. 06. L. 16 744.

— b. 292 586. Glas für galvanische Elemente, mit seitlichen Eindrucken zur Führung des inneren Zinkmantels und solchen zum Halten der Kohlenelektrode. Heinrich Rüping, Dorsten i. W. 7. 7. 06. R. 17 678.

— c. 292 446. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem Mantel aus Aluminiumblech. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 23. 10. 06. B. 32 451.

— c. 292 490. Isolierrolle für feuchte Räume, welche mit einem Ablaufhut für Wasser versehen ist. Villeroy & Boch, Schramberg. 16. 10. 06. V. 5396.

— c. 292 491. Isolierrolle für feuchte Räume, welche mit einem Ablaufhut für Wasser versehen ist. Villeroy & Boch, Schramberg. 16. 10. 06. V. 5399.

— c. 292 549. Kniehebelrelais, bei welchem die Bewegungslinie des Magnetkernes mit der Bewegungslinie der Kontakte zusammenfällt. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/275. 6. 10. 06. K. 29 084.

— c. 292 564. Geteilter Sicherungsstöpsel mit zentralem, durchsichtig abgedecktem Schauloche in der Handhabe zum Sichtbarmachen des Zustandanzeigers. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 10. 06. S. 14 454.

— c. 292 571. Holzpfahl mit eiserner Schutzhülse für Telegraphen- und Bauzwecke. Carl Janicke, Alt-Grimnitz b. Joachimsthal. 23. 10. 1906. J. 6755.

— c. 292 572. Drehschalter mit torsionsfedernder Achse und Gleitwarzen auf der freien Stirnseite der Schaltwalze. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 10. 06. S. 14 488.

— c. 292 578. Stöpselkontakt mit glattwandigem Stöpsel und spreizbar ausgebildeter Buchse. C. Lorenz A.-G., Berlin. 26. 10. 06. L. 16 743.

— c. 292 714. Fassung mit Verbindung von Schirmhalter und Fassungsoberteil durch ein Metallstück und mit Vorrichtung zum Befestigen der Traglitze außerhalb des Fassungskörpers. Adolf Oelkers, Remscheid, Bismarckstr. 66 a. 3. 10. 06. O. 3924.

— e. 292 756. Selbsttätiger Einschalter für Schwingschalter. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern, Blücherstr. 16. 19. 1. 06. R. 16 780.

— f. 292 689. Elektrische Glühlampe mit über kranzförmig angeordnete Tragarme geführtem Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 2. 05. S. 12 080.

— f. 292 690. Elektrische Glühlampe mit über kranzförmig angeordnete Tragarme geführtem Metallglühfaden, bei der diejenigen Tragarme, an die Drahteile mit hoher Spannungsdifferenz angeschlossen sind, durch eine isolierende Schicht voneinander getrennt sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 2. 05. S. 12 084.

— f. 292 692. Elektrische Glühlampe mit einem aus hintereinander geschalteten Metalldrähten und Kohlefaden bestehenden Glühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 5. 05. S. 12 469.

— f. 292 694. Elektrische Metallglühfadenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 11. 05. S. 13 180.

Kl. 35 c. 292 799. Elektrisch angetriebene Winde mit am Motorlagerschild leicht lösbar befestigten Seiltrommeln und abnehmbarem Untergestell. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 10. 06. S. 14 428.

Kl. 46 c. 292 791. Zündkerze mit aus Glimmerscheibchen gewickelter Röhre zur Auskleidung des Elektrodenkammerraumes mit Speckstoinabschluß. Fritz Lilienthal, Wesseling b. Cöln. 5. 10. 06. L. 16 656.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 21 a. 213 831. Schaltvorrichtung für Linienwähleranlagen usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 11. 03. S. 10 289. 5. 11. 06.

— c. 212 914. Belastungswiderstand mit Schaltvorrichtung usw. Berliner Elektricitäts-Werke, Berlin. 9. 11. 03. B. 23 403. 7. 11. 06.

— c. 224 592. Sicherungsstöpsel usw. Alexander Hepke, Warschauerstr. 63, u. Kurt Diener, Mariannenstr. 42, Berlin. 26. 11. 03. H. 22 670. 9. 11. 06.

Digitized by Google

— e. 237 524. Isolieraufhänger usw. Paul Melzer, Dresden, Polierstr. 13. 1. 9. 04. M. 18 129. 28. 9. 06.

— e. 216 322. Klemmvorrichtung im Hauptstrom-Anschlußstück von Meßwiderständen usw. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 11. 03. H. 22 523. 31. 10. 06.

— f. 227 701. Elektrische Bogenlampe usw. Charles Perdrisat, Territet; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 11. 03. P. 8455. 9. 11. 06.

Kl. 74 a. 222 550. Tableau für elektrische Signalanlagen usw. Richard Fiedler, Berlin, Belleallianceстr. 84. 9. 11. 03. M. 16 169. 9. 11. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1906.)

Kl. 21 f. 281 626. Glühlampenfassung usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 163 335 vom 18. Oktober 1904.

Franz Melaun in Charlottenburg. — Verfahren zur Einbettung der Schienen an den Stößen oder anderen Teilen oder in ihrer ganzen Länge in Asphaltpflaster auf Beton oder in sonstiges aus plastischen Massen hergestelltes Straßenpflaster.

1. Verfahren zur Einbettung der Schienen an den Stößen oder anderen Teilen oder in ihrer ganzen Länge in Asphaltpflaster auf Beton oder in ein sonstiges, aus plastischen Massen

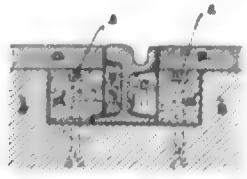


Abb. 30.

hergestelltes Straßenpflaster, dadurch gekennzeichnet, daß in an beiden Seiten der Schienen gebildete, mit ebenen Wänden versehene Hohlräume nach Ausfüllung der Laschenkammern in bekannter Weise mit getränkten Holzklötzen o. dgl. Formsteine *d* (Abb. 30) aus Beton o. dgl. eingesetzt werden, die nach oben nur bis zur Unterkante der Asphalt- oder sonstigen Pflasterdecke reichen, worauf über diesen Steinen die obere Pflasterdecke bis an den Schienenkopf heran hergestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steine *d* durch eiserne Ankerbolzen mit der Unterbettung so verbunden werden, daß sie nach Entfernung der oberen fugenlosen Decke und Lösung der Verankerung leicht herausgehoben werden können.

Nr. 162 666 vom 9. Juni 1904.

Gustav Fulda in Fichtenau. — Mikrophon.

Mikrophon, bei welchem die Widerstandsänderung mit Hilfe zweier (oder auch mehrerer) Stromschlußkörper geschieht, die beim Sprechen mit wechselndem Druck durch einen dritten

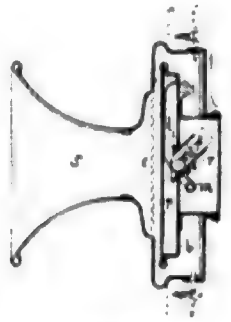


Abb. 31.

überbrückt werden, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere den Stromschluß vermittelnde Teile *l, l,* je in einem Punkte als Lehne für einen oder mehrere die von denselben gebildete Fuge *u* beziehungsweise Fugen überbrückende Stromschlußkörper *k* dienen, deren Eigenschwingungen mittels elastischer Mittel *f* und durch ihr eigenes Gewicht gedämpft und bei welchem die Stromschlußkontakte der Feldwirkung eines durch die Sprech-

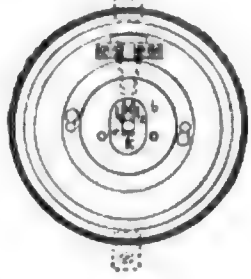


Abb. 32.

Abb. 33.

ströme erzeugten elektromagnetischen Kraftflusses unterworfen sind, zu dem Zwecke, das Entstehen von Funken und die dadurch hervorgerufene Verschmutzung an den Überbrückungsstellen zu verhindern. (Abb. 31, 32 und 33.)

Nr. 162 469 vom 6. August 1904.

Paul Mac Gahan in Pittsburg, V. St. A. — Elektrostatischer Erdschlußanzeiger für Mehrphasenstrom.

Ein elektrostatischer Erdschlußanzeiger für Mehrphasenstromnetze mit je einem Segment für jede Phase, dadurch gekennzeichnet, daß

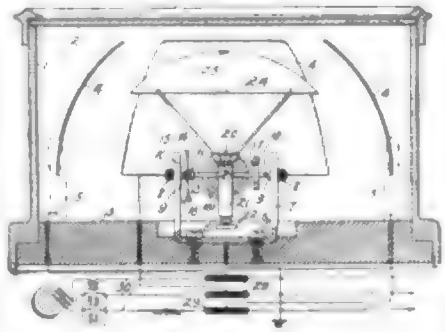


Abb. 34.

zwischen den mit den einzelnen Leitungen verbundenen feststehenden Leitern sich ein allseits beweglicher, mit der Erde verbundener Leiter befindet, sodaß aus der Verschiedenheit der elektrostatischen Einwirkung auf den beweglichen Leiter ein Rückschluß auf den Erdschluß mit einer einzigen Anzeigevorrichtung gemacht wird. (Abb. 34.)

Nr. 163 342 vom 7. Januar 1905.

Thomas Alva Edison in Lewellyn Park, V. St. A. — Negative Poleelektrode für elektrische Sammler mit alkalischen Elektrolyten.

Negative Poleelektrode für elektrische Sammler mit alkalischem Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Masse dieser Elektrode im entladenen Zustande des Sammlers aus Kobaltoxyd besteht.

Nr. 162 202 vom 3. Mai 1904.

Franz Härter in Magdeburg. — Schmelzsicherung, welche beim Durchschmelzen eine Alarmvorrichtung einschaltet.

Schmelzsicherung, welche beim Durchschmelzen eine Alarmvorrichtung einschaltet,

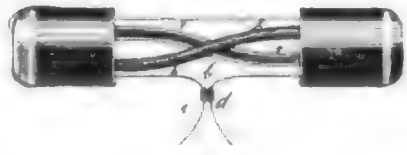


Abb. 35.

dadurch gekennzeichnet, daß die hohlen Abschmelzdrähte Quecksilber enthalten, das beim Schmelzen derselben austritt und eine im Kreise der Alarmvorrichtung liegende Stromschließstelle überbrückt. (Abb. 35.)

Nr. 162 203 vom 20. Dezember 1904.

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. in Berlin. — Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen.

Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen, dadurch gekennzeichnet,

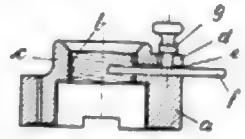


Abb. 36.

daß zwei benachbarte, verschiedenen Leitungen angehörende Sicherungssockel an den einander zugekehrten Seiten einen Schlitz *e* besitzen,

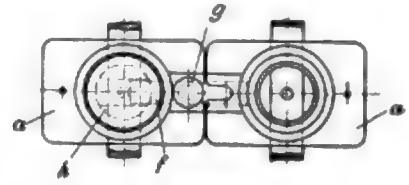


Abb. 37.

in dem ein Schieber *f* derart verschiebbar ist, daß er je nach seiner Einstellung den einen oder den anderen Sockel gegen die Einführung von Stöpseln oder Patronen sperrt. (Abb. 36 u. 37.)

Nr. 162 577 vom 30. Oktober 1903.

Otto Graetzer in Berlin. — Kupplung für elektrische Leitungsdrähte.

Kupplung für elektrische Leitungsdrähte unter Anwendung eines mittels Mutter anzieh-

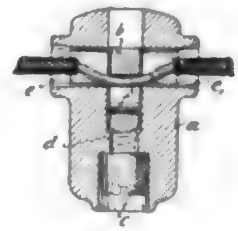


Abb. 38.

baren Schraubenkopfes, dadurch gekennzeichnet, daß diese zur Verbindung der Drahtenden dienenden Mittel in einem einzigen den Schraubenkopf führenden Isolierkörper mit innerem Halsansatz derartig eingeschlossen sind, daß der zwischen Schraubenkopf und Mutter liegende Ansatz die Metallteile im Isolierkörper festhält, ihre Klemmwirkung unterstützt und als Anschlag für den Schraubenkopf dient. (Abb. 38.)

Nr. 162 917 vom 20. Januar 1905.

(Zusatz zum Patente 156 675 vom 16. April 1904.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Anlaßverfahren für Mehrphasenkommutatormaschinen.

Anlaßverfahren für Mehrphasenkommutatormaschinen nach Patent 156 675, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des kurzgeschlossenen Bürstensatzes zum Anlassen aufgehoben wird.

Nr. 163 082 vom 4. Mai 1904.

Paul Centner in Lambermont bei Verviers, Belg. — Verfahren zur Erzeugung von hin- und hergehenden Wanderfeldern.

Verfahren zur Erzeugung von hin- und hergehenden Wanderfeldern, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Phasen einer zweiphasigen Ständerwicklung bestimmter Polzahl je mit Strom verschiedener Periodenzahl gespeist werden.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 27. November 1906.

Vorsitzender.
Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. M. Kallmann, Stadtelektriker von Berlin: „Ein neues Verfahren zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren." (Mit Vorführungen.)
3. Vortrag des Herrn Ingenieurs Gg. Dettmar, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.): „Über die Erträgnisse von Elektrizitäts-Werken in großen Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn." („ETZ" 1906, S. 1111.)

Vorsitzender: Sind Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht zu machen?

Es ist nicht der Fall, das Protokoll gilt somit für festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Oktober-Sitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind somit in den Verein aufgenommen.

27 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis derselben liegt zur Einsichtnahme aus und wird am Schlusse des heutigen Protokolls abgedruckt.

Die Redaktion der illustrierten technischen Wörterbücher Deinhard-Schlomann[1]) hat die ersten 82 Korrekturfahnen des Bandes „Elektrotechnik" mit der Bitte eingesandt, sie durchzusehen. Sie liegen hier aus, und ich ersuche die Herren, die sich dafür interessieren, davon Kenntnis zu nehmen und auch, soweit es ihnen angemessen scheint, der Mühe der Durchsicht sich zu unterziehen.

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft ladet zum Freitag, den 30. November, zu einer Gedächtnisfeier für Paul Drude ein. Es sind von den übersandten Karten noch acht zur Verfügung, und ich bitte die Herren, die daran teilzunehmen gedenken, sich dieser Karten zu bedienen.

Wie Sie beim Eintritt bemerkt haben, ist infolge eines Vorstands-Beschlusses ein Buch ausgelegt, in das sich die Gäste, die unserer Sitzung beiwohnen, einzeichnen wollen. Wir haben ja immer die Freude, eine große Zahl von Gästen unter uns zu sehen, und auch manche zu wiederholten Malen. Es ist wohl erklärlich, daß der Vorstand ein Interesse daran hat, die persönliche Bekanntschaft der Herren zu machen, von denen er hofft, daß sie zum großen Teil aus Gästen des Vereins dessen Mitglieder werden werden. Ich bitte Sie, für die Eintragung der Herren, die Sie einführen oder einladen, sorgen zu wollen.

Dann möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß wegen des Weihnachtsfestes die Dezember-Sitzung eine Woche früher als sonst, nämlich bereits am 18. Dezember stattfindet.

Hierauf hielt Herr Dr. M. Kallmann den angekündigten Vortrag, welcher durch Vorführung von Apparaten und Lichtbildern erläutert wurde.

An der sich hieran schließenden Besprechung beteiligten sich die Herren Emde, Breslauer und der Vortragende.

Der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Sodann sprach Herr Generalsekretär Gg. Dettmar über „Die Erträgnisse von Elektrizitäts-Werken in großen Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn".

Auch hieran knüpfte sich eine Besprechung, an welcher die Herren Sydow, Breslauer, Kallmann und der Vortragende teilnahmen.

Der Vortrag ist auf Seite 1111 des vorigen Heftes der „ETZ" zum Abdruck gelangt, die Besprechung wird später veröffentlicht werden.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 18. Dezember 1906.

Sydow, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

[1]) Näheres siehe „ETZ" 1906, S. 1111.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

2006. Vent, Otto, Dipl.-Ing.
2007. Grau, G. Ernst, Dipl.-Ing.
2008. Pichon, Paul, Ingenieur.
2009. Utpatel, Wilhelm, Ingenieur.
2010. A.-G. Körtings Elektrizitäts-Werke.
2011. Tommasselli, Francesco, Dipl.-Ing.
2012. Bohne, Arthur, Ingenieur.
2013. Meyenburg, Theodor, Ingenieur.
2014. Hahn, Kurt, Elektrotechniker.
2015. Harth, Ludwig, Dipl.-Ing.
2016. Bothe, Rud., Dr. phil., Privatdozent.
2017. Wahl, Carl A., Ingenieur.
2018. Becker, William, Ingenieur.
2019. Sättler, Walter, Ingenieur.
2020. Kopczyński, Theodor, Dipl. Elektro-Ingenieur.
2021. Elektrizitätswerk des Kreises Teltow.
2022. Dix, Alfred, Ingenieur.
2023. Franke, Rudolf, Dr. phil., Direktor.
2024. Schnaubert, Fritz, Ingenieur.
2025. Lux, Heinrich, Dr., Redakteur der Zeitschrift für Beleuchtungswesen.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4759. Schürer, Carl, Ingenieur, Chemnitz i. S.
4760. Kinkmann & Co., E., Petersburg.
4761. Zeemann, Anton, Professor, Wien.
4762. Beyhurst, Ernest, Ingenieur, La Plata.
4763. Gewerbe-Akademie Friedberg, Friedberg i. Großherzogtum Hessen.
4764. Adler, Ernst, Ingenieur, Stretford near Manchester.
4765. Fellden, Theo, Redakteur des Electrical Magazine, London.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Erträgnisse von Elektrizitätswerken.

Herr G. DETTMAR schreibt in seiner Abhandlung („ETZ" 1906, S. 968 und 989) über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten, daß Elektrizitätswerke solcher Städte sich eine bedeutende Einnahmequelle durch Herstellung der Haus-Installationen in eigener Regie verschaffen können, führt dann aber auch an, daß dieser Vorgang nicht empfehlenswert sei dort, wo das Werk städtisch und eine entsprechende Installationsfirma vorhanden. Es sei nicht gut, wenn die Stadt mit ihren eigenen Bürgern in Wettbewerb trete.

Hierzu erlaube ich mir folgendes auszuführen. Wie bedeutend diese Einnahmequelle werden kann, beweist mir ein Fall aus meiner Praxis, in welchem ein Werk einer Stadt mit 6000 Einwohnern (allerdings lebhaft besuchter Fremdenort) nach Monopolisierung des Installationsbetriebes im zweiten Betriebsjahre nahezu 25 000 M und im dritten Betriebsjahre über 15 000 M an Überschüssen im Installationsbetriebe allein erzielte. Für das laufende Jahr sind wiederum mehr als 15 000 M Überschuß zu erwarten und in den nächsten fünf Jahren dürfte eine wesentliche Reduzierung dieses Gewinnes kaum eintreten. Die Monopolisierung des Installationsbetriebes geschah nun keineswegs aus Eigennutz, sondern es sah sich die Verwaltung des Werkes hierzu förmlich gezwungen. Die Baufirma zog kurz nach Bauvollendung ab und ließ durchblicken, daß bei ihren verhältnismäßig hohen Regieen die Haltung eines besonderen Installationsbureaus nicht rentabel sei. Ein am Orte ansässiger Installateur übernahm später nur noch Installationen in sogenannten besseren Häusern, wo ihm durch reiche Installation und Auswahl besserer Beleuchtungskörper ein höherer Gewinn in Aussicht stand. Unter diesen Verhältnissen würde in Kürze eine nicht unbeträchtliche Schädigung des Werkes in seiner Konsum-Entwicklung eingetreten sein.

Mir ist bekannt, daß man in mehreren Orten, wo nur ein oder zwei Installateure ansässig sind, dem letztangeführten Mißstande dadurch steuert, daß man entweder den Installationspreis für die Lampe oder die Materialien- und Arbeits-Einheitspreise werkseitig limitiert, jedoch nicht mit dauerndem Erfolge, denn der Installateur findet insbesondere beim stetigen Schwanken der Marktpreise leicht Ausflüchte genug, die limitierten Preise so ziemlich ganz nach seinem Belieben umzustoßen und zu ändern.

Ich finde für kleine und mittlere Orte geradezu einen Schutz der Konsumenten des Werkes sowie eine Gewähr für eine lebhafte Konsum-Entwicklung darin, wenn das Werk, wenn auch städtisch, nach vollendeter Organisation den Installationsbetrieb monopolisiert. Es ist doch nicht gut angängig wegen eines einzelnen Bürgers, der zufällig das Installationsgewerbe betreibt, die gesamte übrige Bürgerschaft gewissermaßen auszuliefern. Eine Auslieferung an die jeweilige Stadtvertretung selbst ist nicht so sehr zu befürchten, als ja schließlich die Bürgerschaft auf die von ihr gewählten Vertreter Einfluß genug haben wird, sie im Bedarfsfalle zur Stellungnahme kompetenten Ortes zu veranlassen. Für das Werk aber erwachsen nächst dem Vorteile der Einnahme-Erhöhung hierdurch auch noch außer den von Herrn DETTMAR genannten weitere Annehmlichkeiten; so z. B. ist das Werk sogleich und stets von jeder Konsum-Zunahme unterrichtet, daher es nie in die Lage kommt auch nur für kürzere Zeit für geleisteten Strombezug die Einnahmen zu verlieren (siehe Pauschaltarife), weiter ist allen Reibereien zwischen Werk und Installateuren vorgebeugt und endlich sind alle Konsumenten bei Vorhandensein eines entsprechenden technischen Personales einheitlich gut beraten. Das Werk gewinnt an Popularität. Die Vorschreibung der Installations-Normalien unterbleibt und die Manipulation mit den Installationsplänen sowie die Nachprüfung der Installationen vereinfacht sich wesentlich. Das für diese Manipulationen sonst erforderliche Personal kann nunmehr in besser rentabler Weise für den Installationsbetrieb selbst herangezogen werden. Das Werk allein, das heißt ohne Einflußnahme auf verschiedene Installateure, paßt sich schließlich viel leichter den einzelnen Fortschritten der Branche an.

Selbstverständlich beziehen sich meine obigen Ausführungen nur auf Werke in mittleren und kleinen Städten.

Brixen, 27. X. 1906.

Ingenieur Louis Bernard.

Elektrische Kraftwagen.

Auf Seite 1017 der „ETZ" ist ein Aufsatz des Herrn Dr. SIEG über elektrische Kraftwagen enthalten. In diesem Aufsatz wird auch das System „Electromotion" erwähnt, bei welchem Wagensystem direkt in die Hinterräder eingebaute Motore verwandt werden, die nach unseren Patenten in Frankreich von der Société Française de Construction des Voitures Electrique „Electromotion", Neuilly a. S., und in Italien von der Officini di Sesto S. Giovanni in Mailand fabriziert werden. Von diesen Motoren behauptet Herr Dr. SIEG, daß sie nach seinen bisherigen Erfahrungen einen nicht so guten Wirkungsgrad als die Lohner-Motoren haben sollen, wobei Herr Dr. SIEG von letzteren einen Wirkungsgrad von 75% bei der normalen Geschwindigkeit des Wagens in der Ebene angibt.

Wir wissen nicht, wo Herr Dr. SIEG seine Erfahrungen über unser System erworben hat. Wir müssen jedoch betonen, daß wir keinen Motor montieren lassen, der nicht einen Wirkungsgrad von wenigstens 80% bei seiner normalen Leistung ergibt. Wir bemerken hierbei, daß wir als besten Wirkungsgrad bei normaler Leistung 85% erhalten haben und durchschnittlich mit 83% rechnen.

Nachstehend geben wir die Resultate eines Bremsversuches, welchen gelegentlich der Abnahme von 25 Chassis für Motordroschken für die „BEDAG" Herr Ober-Ingenieur VORREITER dieser Gesellschaft am 10. August in Paris vorgenommen hat. Im Anschluß an diesen Brems-

Bremsversuch
mit Motor „Electromotion" am 10. VIII. 1906.
Bremshebel 1,02 m.

Belastung des Hebels in kg	Umdrehungen in der Minute	Pferdestärken	Amp	Volt	Gebremste Watt	Wirkungsgrad %
Versuch I. Dauer 35 Min.						
10	200	2,71	28	85	2000	84
Versuch II. Dauer 12 Min.						
80	72	7,62	142	81	5760	50,5

Digitized by Google

Electromotion-Droschke Nr. 3104.
Probefahrt Nr. 2 auf Lehrterstraße am 8. XI. 1906.
Gewicht mit 3 Personen: 1980 kg.
Wegbeschaffenheit: trockener Asphalt.

Geschwindigkeitsstufe	Wegklasse	Fahrzeit Sekunden	Amp	Volt Stromzähler	Fahrgeschwindigkeit km/Std	Verbrauch für das Wagenkilometer Wattstd	Verbrauch für das Tonnenkilometer Wattstd
4	200	25,4 (hin)	39	86			
		25,8 (zurück)	37	86			
		25,6 (mittel)	38	86	28,1	116	59
4	200	25,8 (hin)	39	86			
		25,2 (zurück)	37				
		25,5 (mittel)	38	86	28,2	115	58

versuch geben wir noch das Protokoll über eine Meßfahrt, die mit einer der Motordroschken der „BEDAG", die ähnliche Motoren besaß, am 8. November von einem der Unterzeichneten gemeinschaftlich mit Herrn Ober-Ingenieur VORREITER vorgenommen wurde. Ein Vergleich des Protokolls der Meßfahrt mit dem Bremsprotokoll erweist, daß bei der normalen Geschwindigkeit in der Ebene die Motoren mit ihrem günstigsten Wirkungsgrad arbeiten und da ein registrierender Strommesser, welcher von der BEDAG-Gesellschaft auf einen von der Electromotion gelieferten Wagen aufgestellt war, zeigte, daß der Strombedarf für den Wagen nie über 100 Amp geht, das heißt für den Motor 50 Amp. so können wir behaupten, daß unsere Motorwagen einen Wirkungsgrad von 83 % maximal und 75 % minimal, bezogen auf dem Radumfang, also einschließlich aller Verluste haben.

Dabei erlauben unsere Motoren, wie das Bremsprotokoll beweist, eine zeitweise Beanspruchung bis zur dreifachen Leistung, sodaß die Wagen unseres Systems imstande sind, starke Steigungen zu überwinden.

Berlin, 16. XI. 1906.

Balachowsky. Caire.

Erwiderung.

Zu den Ausführungen der Herren BALACHOWSKY und CAIRE bemerke ich, daß mein Artikel bereits am 1. V. 1906 in den Händen der Schriftleitung der „ETZ" war, ich also unmöglich Messungen vom August und November d. J. berücksichtigen konnte. Es ist ja sehr erfreulich, daß die Electromotion in dieser Zeit so enorme Fortschritte im Bau ihrer Motoren gemacht hat, damals jedoch standen diese Motoren keineswegs auf der Höhe derjenigen von LOHNER, sondern es verbrauchten die der BEDAG gelieferten Probewagen nach den Mitteilungen des Herrn Ober-Ingenieurs A. VORREITER, der als Zeuge für die Güte der jetzigen Motoren herangezogen wird, trotz mehrfacher Revisionen durch Monteure und Ingenieure erheblich mehr Energie für 1 Wagenkilometer als als zulässig angesehen wurde. Ich nehme keinen Anstand zu bekennen, daß mir bisher ein Wagensystem, welches bei etwa 2000 kg Wagengewicht und mehr als 28 km Std Geschwindigkeit nur 116 Wattstunden für 1 km braucht, noch nicht vorgekommen ist, wie auch die für die neuen Motoren angegebenen Nutzeffekte bei so langsam laufenden Motoren bisher nicht erreicht sein dürften

Kalk b. Köln, 27. XI 1906.

Dr. E. Sieg.

Kabel für sehr hohe Spannungen.

Die auf Seite 731 der „ETZ" beschriebene Kabelkonstruktion der Firma Pirelli & Co. wird unter anderem dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferseele mit einem Bleimantel überzogen wird, um dem Leiter eine glatte, zylindrische Fläche zu geben. Diese Anordnung ist an sich nicht neu, da schon im Jahre 1886 von der Firma „Société d'Exploitation des Câbles Electriques, System Berthoud Borel & Co, Cortaillod" in verschiedenen Ländern ein konzentrisches Kabel zum Patent angemeldet wurde, in welchem der Innenleiter mit einem Bleimantel überzogen war. Darauf kam eine zweite Isolierschicht, ein zweites Bleirohr und die Drähte des konzentrischen Leiters. Die Isolierschicht war also von zwei glatten, zylindrischen Flächen der Bleimäntel begrenzt.

Mannheim, 19. XI. 1906.

Süddeutsche Kabelwerke A.-G.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,50	222,—	222,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	79,50	81,50	80,30
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	37,7	1. 7.	11	208,25	229,25	218,25	218,25	216,10 216,10
Comp. Barcelonesa de Electr. Pst.	14	6,63	1. 1.	7½	118,—	125,—	119,30	121,25	121,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	307,—	327,50	316,25	327,50	—
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	30,8	1. 7.	10	187,75	202,50	187,75	189,25	188,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	12	—	1. 7.	13	229,10	253,75	240,—	243,—	241,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4.	11	198,60	219,50	195,75	198,10	198,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	65,—	66,50	65,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	129,75	130,75	129,75
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,35	1. 1.	6	111,—	124,80	114,25	115,25	115,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	158,40	160,75	160,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	78,25	79,—	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	128,10	141,60	129,—	129,25	129,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	186,—	186,—	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	138,60	139,50	138,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,987	1. 7.	8	155,50	164,60	156,75	157,—	156,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,843	1. 4	7	135,50	157,—	141,50	143,50	142,70
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	139,25	141,75	141,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	80,80	82,40	82,40
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	128,50	129,75	129,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	5	121,—	139,—	121,—	123,—	121,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	10	179,50	198,50	181,50	182,75	181,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	203,—	204,90	204,90
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	90,25	93,50	93,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	158,—	159,75	158,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	131,50	132,—	132,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	146,25	148,—	146,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	124,50	124,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	132,00	130,—	132,60	132,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0021	8,038	1. 1.	7¾	181,—	198,80	183,—	184,50	184,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	107,75	108,50	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	192,50	191,50	192,90	192,—
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	72,50	86,60	72,75	73,50	72,75
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	162,25	163,50	163,50

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Verschiedenes.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Herm. Poege, Chemnitz. Der Firma ist der Bau des Elektrizitätswerkes Glogau übertragen worden. Die Bausumme beträgt 340 000 M.

Gesellschaft für elektrische Licht- und Kraftanlagen, Breslau. Der Firma ist der Ausbau der Stocksmühle in Gelplin i. Westpr. als Überlandzentrale übertragen worden. Das Werk wird über 500 PS Wasserkraft verfügen, mit Drehstrom von 6000 V arbeiten und eine größere Anzahl von Gütern versorgen.

Gebr. Himmelsbach, Freiburg i. Baden. Der Firma wurde für ihre Ausstellung von getränkten hölzernen Telegraphen- und Leitungsmasten sowie Holzschwellen auf der Mailänder Ausstellung der „Grand Prix" zuerkannt.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G, Niedersedlitz-Dresden. Der Gesellschaft wurde vom Magistrat der Stadt Allenstein i. Ostpr. der Auftrag auf eine elektrische Straßenbahn und sonstige Lieferungen im Gesamtwerte von fast 500 000 M übertragen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 1. Dezember 1906.

Da die Erleichterung auf dem Geldmarkt, von der wir bereits vorwöchentlich berichten konnten, in der abgelaufenen Woche weitere Fortschritte machte, war auch diesmal wöchentlich zunächst die Tendenz recht fest; unterstützt wurde diese Bewegung von einem ziemlich erheblichen Deckungs-Bedürfnis, das besonders auf dem Montanmarkt zu Tage trat. Nach vorübergehender leichter Abschwächung war der Schluß der Woche wieder recht lebhaft zu steigenden Kursen auf das Gerücht, daß der preußische Eisenbahn-Fiskus für das Jahr 1907 Bestellungen auf Material für ½ Milliarde in Aussicht genommen habe.

Privatdiskont 5⅛ % bis 5 % bis 5⅛ %.

Ultimogeld mit 5⅞ % reichlich zu haben. Tägliches Geld zunächst 3½ %, dann, über den Ultimo, etwa 5 %.

Dividenden: vorgeschlagen: A.-G. C. J. Vogel 8 % (wie i. V.); beschlossen: Berliner Elektrizitäts-Werke 10 %, Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff 13 %.

General Electric Co. 177 %.

Chilikupfer (Kasse-Lieferung)	Lstr.	102. 10.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	108. —.	—.
	bis	109. —.	—.
Zinn (Kasse-Lieferung)	Lstr.	195 10.	—.
Zink	Lstr.	28. —.	—.
Blei	Lstr.	19 10.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 1. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Antwort auf Frage 51. Bedarfsartikel für elektrische Kleinbeleuchtung liefert Edelmann & Wallin, Charlottenburg-Berlin.

Abschluß des Heftes: 1. Dezember 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Anzeigen von den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 660 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Dem Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Aufnahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 660, III. 6605.
Telegramm-Adresse: Springerbuch, Berlin.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Der Wagenpark für die Einphasen-Wechselstrom-Bahn Wien-Baden. S. 1151.

Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns. Von Wilhelm Schreiber. S. 1158.

Beleuchtungsberechnungen. Von Dr.-Ing. L. Bloch. (Schluß von S. 1134.) S. 1162.

Literatur. S. 1165. Besprechungen: Elektrochemische Meßkunde. Von Arthur Linker. — Die Dampfturbine. Von Wilh. H. Eyermann.

Kleinere Mitteilungen. S. 1166.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1166. Einwirkung atmosphärischer Elektrizität auf Bäume. Benutzung von Bäumen für drahtlose Telegraphie. — Neuer Wellenanzeiger. — Versuche der englischen Marine. — Neue Anlagen.

Elektrizitätslehre. S. 1167. Die dielektrische Festigkeit der Luft.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1167. Stromtransformator für 6000 V.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1167. Elektrizitätswerke in Spanien.

Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 1167. Ein neues Leitungsmaterial.

Verschiedenes. S. 1168. Torftrocknung durch Elektrizität.

Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 1168.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1171. Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren. Von Rudolf K. Hellmund und Dr. G. Benischke. — Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind. Von Hermann Zipp und Dr. G. Benischke. — Vielfach-Erreger elektrischer Wellen. Von W. Biegon v. Czudnochowski. — Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßinstrumente. Von Uppenborn. — Zentrale Buenos-Aires. Von Franco Tosi. — Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von F. Grünwald.

Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1174. Neue Anlagen. — Verschiedenes.

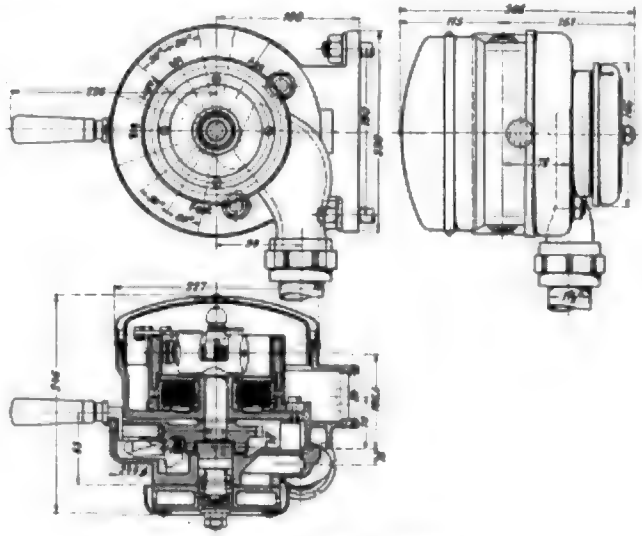
Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1174.

Briefkasten. S. 1174.

Der Wagenpark für die Einphasen-Wechselstrom-Bahn Wien-Baden.

Der Wagenpark der für elektrischen Betrieb umgebauten Linie Wien-Baden der A.-G. der Wiener Lokalbahnen besteht aus 14 Triebwagen, sowie 12 neuen und 6 alten Anhängewagen, welche letztere noch vom Dampfbetrieb herstammen und entsprechend abgeändert worden sind. Alle diese Wagen sind vierachsig. Weiterhin wurde für den Pendelverkehr Baden-Traiskirchen (Aspang-Bahnhof) ein zweiachsiger Triebwagen vorgesehen.

Die Hauptstrecke Wien-Baden wird mit Einphasenstrom gespeist. Da aber die Wagen einerseits auf das Gleis der Wiener städtischen Straßenbahnen übergehen, anderseits auch die Gleise der elektrischen Bahn Baden-Vöslau benutzen, so mußten die Triebwagen so eingerichtet werden, daß sowohl die Wechselstrom-Strecke als auch die genannten Gleichstrom-Strecken ohne Schwierigkeit befahren werden können. Ferner war darauf Rücksicht zu nehmen, daß diese Wagen sowohl im Gemeindegebiete der Stadt Wien als auch im Gemeindegebiete der Stadt Baden mit verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten laufen müssen, während auf der Wechselstrom-Strecke vorläufig Geschwindigkeiten bis zu 50 km/Std vorkommen und für späterhin — nach Herstellung verschiedener Sicherungsanlagen — Geschwindigkeiten bis zu 60 km/Std in Aussicht genommen sind.



Bremsschieber-Schalter in Dosenform.

Abb. 1.

Die genannten Strecken sind mit Oberleitung ausgerüstet, und zwar befindet sich der Fahrdraht in einer Höhe von 5,5 bis 6 m über Schienen-Oberkante. Bei drei Unterführungen verringert sich die Fahrdrahthöhe ganz bedeutend und beträgt sogar bei der Südbahn-Unterführung in Baden nur 3,9 m. Diese geringe Höhe beeinflußte nicht unwesentlich den Bau der Wagen, des Stromabnehmers und der Oberleitung.

Die neuen Trieb- und Anhängewagen (Abb. 3) sind — von der elektrischen Ausrüstung abgesehen — ganz gleich ausgeführt, damit die Anhängewagen später unter Umständen ohne Schwierigkeiten in Triebwagen umgebaut werden können. Sie besitzen zwei Drehgestelle mit gleichen Radsätzen. Der Abstand der Drehzapfen beträgt 6 m; der Achsstand 1,85 m. Die Wagen besitzen zwei gleich große Abteile mit je 22 Sitzplätzen auf amerikanischen Drehstühlen und zwei verglaste Plattformen. Die Einsteigtüren zu den Plattformen sind als doppelflügelige Türen, die Türen der Stirnwände und der Mittelwand als Schiebetüren hergestellt. Auch sind noch die Brustwände der Plattformen mit kleinen Türen und aufklappbaren Überbrückungen samt Scheeren-Geländer versehen, welche dem Schaffner gestatten, während der Fahrt von einem Wagen zum anderen zu gelangen. Die Wagenkasten besitzen ferner einen breitgehaltenen Lüftungsaufbau und nach den Stirnseiten zu eingezogene Dächer. Alle Fenster im Wageninnern sind herablaßbar angeordnet, desgleichen die Stirnfenster der Plattformen; die Fenster des Lüftungsaufbaues sind drehbar. Die Fußböden der Plattformen besitzen Holzroste und diejenigen der Innenabteile einen Belag aus Linoleum.

Die Drehgestelle besitzen Rahmen aus gepreßtem Blech und eine doppelte Federung. Die Achsen bestehen aus Siemens-Martinstahl, die Radreifen aus Spezialstahl. Jedes Drehgestell ist mit einer vierklötzigen Bremse versehen, und es können von jeder Plattform aus die Bremsen beider Drehgestelle bedient werden. Die Wagen besitzen Mittelpuffer und ringsumschließende Bahnräumer.

Die Triebwagen sind außer mit einer mechanischen Hand- und elektrischen Kurzschluß-Bremse noch mit einer selbsttätigen Vakuumbremse, Bauart Hardy, ausgerüstet. Jeder Anhängewagen besitzt eine mechanische Handbremse und die Einrichtung zum Bremsen mittels Saugluft. Als Gebrauchsbremse dient ausschließlich die selbsttätige Luftbremse.

Zur Erzeugung des Vakuums dient eine mit einem 2,5 PS starken Einphasen-Kommutatormotor *BMEv* gekuppelte, doppelwirkende Kapselpumpe, Bauart der Siemens-Schuckertwerke.

Diese Kapselpumpe besitzt zwei gegeneinander um 180° verstellte Exzenterkolben mit zungenartigem Ansatz, welcher in einem zweigeteilten Bolzen geführt ist, sodaß er neben einer auf- und abgehenden Bewegung auch noch eine pendelnde Bewegung ausführt und gleichzeitig den Saugraum vom Auspuffraum luftdicht abschließt. Hinter dem Auspuffraum sind Federklappen angebracht, welche sich selbsttätig durch den äußeren Luftdruck schließen und so verhindern, daß die Auspuffseiten gegen den

Digitized by Google

Sch K
B Sch
L
Triebwagen
Anhängewagen
H
Z
SB
K
D
Erde
PM

Zeichenerklärung.

P = Pumpe.
R = Rückschlagventil.
D = Druckregler.
H = Hauptverteiler.
Sch K = Schlauchkupplung.
B M = Blindmuffe.
Z = Bremszylinder.
S B = Sandbehälter.
K = Entbremsluftklappe.
V = Vakuummeter.
B Sch = Bremsschieber-Schalter.
P M = Pumpen-Antriebsmotor.
W = Anlaßwiderstand.
S = Sicherung.
L = Elektrische Leitungen

Apparate und Rohrleitungen der Luftpumpe.

Abb. 2.

äußeren Luftdruck arbeiten müssen. Hierdurch wird erreicht, daß der Stromverbrauch mit zunehmendem Vakuum auf der Saugseite sinkt. Behufs guter Abdichtung der Kolbenflächen gegen die Zylinderwandung und Kühlung der letzteren tauchen beide Zylinder mit der unteren Hälfte in Öl.

Der zum Antrieb der Luftpumpe dienende Einphasen-Kommutator-Motor *B M E v* besitzt nur eine Statorwicklung; er ist für 500 V Gleichstrom beziehungsweise Wechselstrom gebaut und macht bei der Normalleistung rund 900 Umdr/Min. Der Anker besitzt zwei getrennte Wicklungen und dementsprechend zwei Kommutatoren, von denen jeder die halbe Betriebsspannung aufnimmt. Der Motor ist staubdicht eingekapselt und mittels eines Zwischenstückes mit der Vakuumpumpe verschraubt. Die Unterbringung der ganzen Pumpe geschah unter dem Fußboden des Wagenkastens.

Das Anlassen des Motors geschieht mittels eines in Dosenform ausgeführten, mit dem Bremsschieber der Vakuumleitung mechanisch verbundenen Schalters (Abb. 1). Bremsschieber und Pumpenschalter werden gemeinsam von einem einzigen Hebel (Kurbel) bedient. Dieser Hebel kann nur in der Nullstellung abgezogen werden, bei welcher Stellung sich der Pumpenschalter in der Stellung „Aus“ befindet und der Schieber die Lufteinströmung geschlossen hält.

In den sonstigen Stellungen vollziehen sich folgende Vorgänge:

Stellung 1: Motor ausgeschaltet, Schieber geschlossen;
„ 2: Motor angelassen, ganzer Widerstand vorgeschaltet, Schieber geschlossen;
„ 3: Motor angelassen, halber Widerstand vorgeschaltet, Schieber geschlossen;
„ 4: Motor angelassen, kein Widerstand vorgeschaltet, Schieber geschlossen;
„ 5: Motor angelassen, halber Widerstand vorgeschaltet, Schieber geschlossen;
Stellung 6: Motor angelassen, ganzer Widerstand vorgeschaltet, Schieber geschlossen.

In den Stellungen 8 und 9, welche den Pumpenmotor mit ganzem Widerstand laufen lassen, tritt bereits Lufteinströmung hinzu, welche knapp hinter Stellung 7 beginnt und allmählich zunimmt, je weiter die Kurbel gegen 10 und 11 vorrückt.

In den Stellungen 10 und 11 ist der Motor ganz abgeschaltet; die Lufteinströmung erreicht in Stellung 11 ihren Höchstwert.

Durch das gleichzeitige Zusammenwirken der gleichmäßigen Saugarbeit der Pumpe und der veränderlichen Lufteinströmung (Stellung 7, 8, 9) kann in der Rohrleitung und in den Bremszylindern dauernd jeder beliebige Luftdruck hervorgerufen werden. Dies ist besonders für das Befahren langer Gefällstrecken von großem Wert. Die Bremsung setzt bei Stellung 7 vollkommen stoßfrei ein und kann nach Belieben bis zum höchsten Bremsdruck (Stellung 11) gesteigert und von diesem

Triebwagen der elektrischen Bahn Wien-Baden.

Abb. 3.

Einphasen-Kommutator-Motor.

Abb. 4.

wieder nach Bedarf bis zur völligen Entbremsung stoßfrei gemindert werden. Den jeweiligen Bremsdruck erkennt der Führer an dem Druckmesser, welcher die jeweilige Luftverdünnung in Zentimeter Quecksilbersäule anzeigt. Die Kontakte des Schalters sind elliptisch ausgebildet und im Kreise angeordnet. Sie werden von einem mit magnetischer Funkenlöschung versehenen Wanderkontakt bestrichen.

Beide Führerstände des Wagens sind mit den Bremsschieber-Schaltern ausgerüstet, welche in der Nähe des Fahrschalters untergebracht worden sind.

Die zu der Luftpumpe gehörigen Einrichtungen der Rohrleitungen sind in Abb. 2 dargestellt.

Die Anlaßwiderstände des Pumpenmotors sind sogenannte Kapazitätswiderstände mit natürlicher Luftkühlung; sie bestehen aus einer Anzahl von Widerstandselementen gleicher Größe, welche in Reihe geschaltet sind. Die Widerstände sind aus Nickelin-Bändern um beiderseits offene Blechträger von kastenförmigem Querschnitt gewickelt. Mehrere Elemente werden durch Zwischenlage von hohlen Blechleisten oder Wellblech-Streifen zu einem Paket vereinigt und so befestigt, daß die Luft während der Fahrt durch die Luftkanäle strömen kann. Der Stromkreis des Pumpenmotors ist durch einen Schmelzstreifen besonders gesichert.

Jeder Triebwagen (Abb. 3) wurde mit vier Einphasen-Kommutator-Motoren (Abb. 4) von je 40 PS Leistung versehen, welche mittels einfacher Zahnräder-Übersetzung die Triebachsen antreiben.

Die Motoren besitzen außer der Erreger- und Kompensations-Wicklung noch eine Wendepol-Wicklung behufs vollkommener Unterdrückung des Bürstenfeuers.[1]) Zwischen den Ankerwindungs-Enden und den Kommutatorlamellen ist kein Widerstand eingeschaltet. Der sehr breit gehaltene Kommutator besitzt sechs Bürstenhalter zu je drei Kohlenbürsten von 10 mm Dicke. Die Achslager sind sehr breit gehalten und für Öldocht-Schmierung eingerichtet. Die Stützlager haben seitliche Ölkissen-Schmierung.

Die Zusammensetzung des Magnetgestelles ist aus Abb. 5 zu erkennen; darin stellt *I* das zum Wickeln fertige Blechpaket dar, in dessen Mitte ein Lüftungskanal freigelassen wurde. In *II* ist die in den groben Nuten verlegte Erreger-Wicklung zu sehen, während *III* den auch noch mit den Kompensations- und Wendepol-Wicklungen versehenen Magnetkörper zeigt, welcher nun in das aus Flußeisen bestehende Gehäuse *IV* eingesetzt werden kann. In Abb. 6 ist der fertige Motor veranschaulicht.

Die Motoren laufen funkenfrei und geräuschlos. Die Kennlinien für Gleichstrom- und Wechselstrom-Betrieb sind aus den Abb. 7 und 8 ersichtlich.

Je zwei Motoren sind dauernd in Reihe geschaltet, und es werden die so entstandenen zwei Motorgruppen mit Hilfe eines an jedem Führerstande aufgestellten Reihen-Parallel-Fahrschalters angelassen (Abb. 9). Die Motoren sind so bemessen, daß ein aus

---

[1]) Siehe „ETZ" 1906, S. 387 ff.

Magnetgestell des Einphasen-Kommutator-Motors in seinen einzelnen Ausführungsstufen.

Abb. 5.

Google

Schaubild des Einphasen-Kommutator-Motors.

Abb. 6.

einem Triebwagen und zwei Anhängewagen bestehender Zug bis zu 62 t Bruttogewicht, bei 250 V Wechselstrom-Spannung an den Klemmen eines jeden der vier Motoren,

Kennlinien des Motors bei Gleichstrom-Betrieb.

Abb. 7.

Kennlinien des Motors bei Wechselstrom-Betrieb.

Abb. 8.

eine Fahrgeschwindigkeit von 40 km/Std im Beharrungszustande auf 7 ‰ Steigung erreicht. Bei 300 V Wechselstrom-Spannung für jeden Motor ergibt sich die Beharrungs-Geschwindigkeit für einen solchen Zug mit 60 km/Std auf 3,5 ‰ Steigung. Bei Betrieb mit 500 V Gleichstrom und Reihenschaltung der beiden Motorgruppen, das ist also bei 125 V Klemmenspannung an jedem Motor, erreicht der Zug eine Beharrungsgeschwindigkeit von 15 km/Std auf Rillenschienen-Gleise und bei 15 ‰ Steigung.

Hinsichtlich der Erwärmung sind die Motoren für einen regelmäßigen Betrieb der Schnellzüge (3 Wagen von 62 t) mit 60 km größter Geschwindigkeit auf offener Strecke ausreichend bemessen.

Die erwähnten Reihen-Parallel-Fahrschalter besitzen acht Fahrstufen (vier Reihen- und vier Parallelstufen), sowie sechs Kurzschlußbrems-Stufen und sind ähnlich den für Gleichstrom-Bahnen üblichen Fahrschaltern gebaut, jedoch so, daß sie sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom benutzt werden können. Einesteils aus diesem Grunde, sodann auch wegen der hohen Stromstärken, bei welchen diese Schalter im vorliegenden Falle zu arbeiten haben, erschien es vorteilhaft, ein Solenoid-Funkengebläse anzuwenden,[1]) durch welches die Öffnungsfunken parallel zu den Funkenschutz-Wänden und von der Schaltwalze fortgeblasen werden. Infolge hiervon ist selbst bei sehr hohen Stromstärken die Abnutzung der Funkenschutz-Platten äußerst gering, und es genügen verhältnismäßig kleine Schaltwege; auch kann der Schalter ziemlich klein gehalten werden.

Das Ausschalten der elektrischen Kurzschlußbremse erfolgt behufs möglichster Schonung der Kontaktteile nicht wie sonst üblich durch Unterbrechen des Bremskreises, sondern durch bloßes Kurzschließen der Erregerwicklung der Motoren. Da hierbei der Widerstand der ersten Bremsstufe als Vorschaltwiderstand verbleibt und

K
A
B
D
L
510
768
335
1060
343
H
F
G

Haupt-Fahrschalter.

Abb. 9.

---

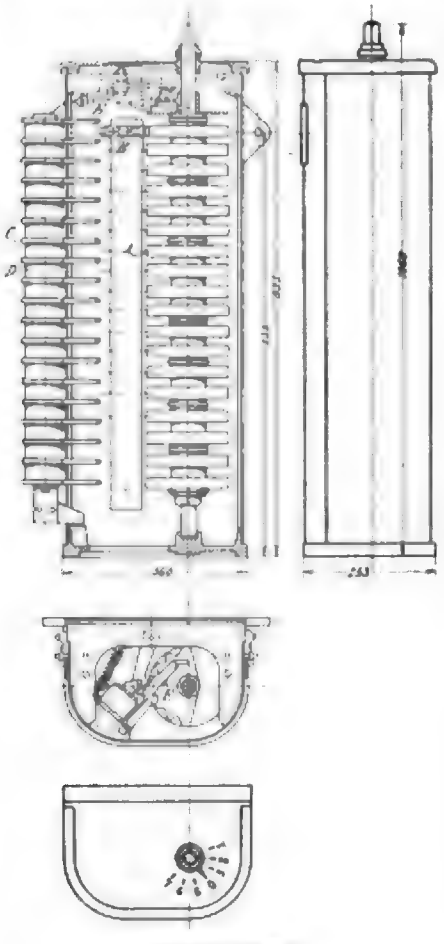
[1]) „ETZ" 1906, S. 998.

dieser so bemessen ist, daß eine Bremswirkung nur bei sehr hohen Geschwindigkeiten auftritt, ist vorstehend erwähnte Schaltungsweise von ähnlicher Wirkung wie eine völlige Unterbrechung des Stromkreises, ohne daß jedoch dabei irgend welche Funkenbildung im Fahrschalter auftritt, welche die Abnutzung der Kontaktfinger und Lamellen beschleunigen könnte.

Um ferner den Funkenlöscher nicht unnötig zu erwärmen, ist die Schaltung beim Fahrschalter so getroffen worden, daß mit dem Ausschalten des kleinsten Vorschaltwiderstandes auch die Spulen des Funkenlöschers ausgeschaltet werden.

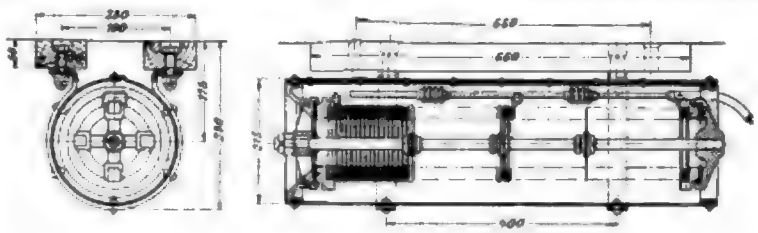
Um Isolationsfehler und etwaige Körperschlüsse der die Kontaktlamellen tragenden Metallsterne der Hauptwalze nach Möglichkeit auszuschließen und ein gutes Festsitzen der Metallsterne auf der Drehachse zu erzielen, ist jegliche Verschraubung mit der Drehachse vermieden worden. Es wurde die stählerne Achse der Walze mit einem dreikantigen Mantel aus Hartgummi versehen und auf diesem jeder Metallstern durch Ausgießen der Hohlräume mit Bleiglätte-Glycerin-Kitt befestigt. Untereinander sind die Metallsterne mittels breiter Stabilitringe im richtigen Abstande gehalten.

Da der größere Teil der Strecke mit Wechselstrom betrieben wird, erschien es vorteilhaft, dem Wagenführer bei der Fahrt mit Wechselstrom eine dem Wechselstrom-Betriebe eigene, besonders vorteilhafte



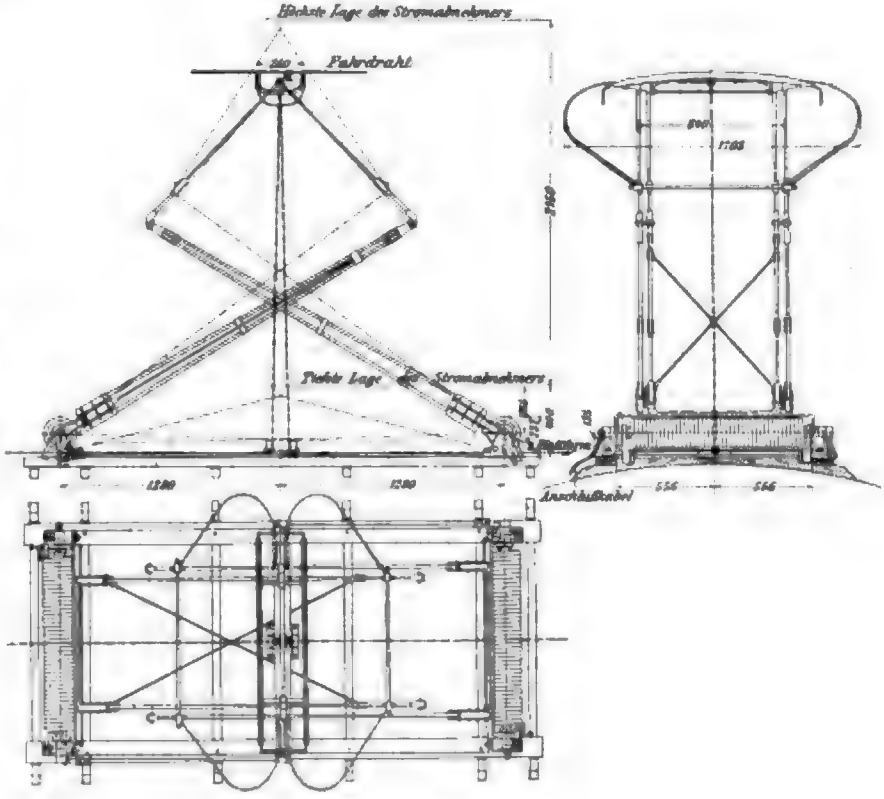
Transformator-Schalter.

Abb. 10.



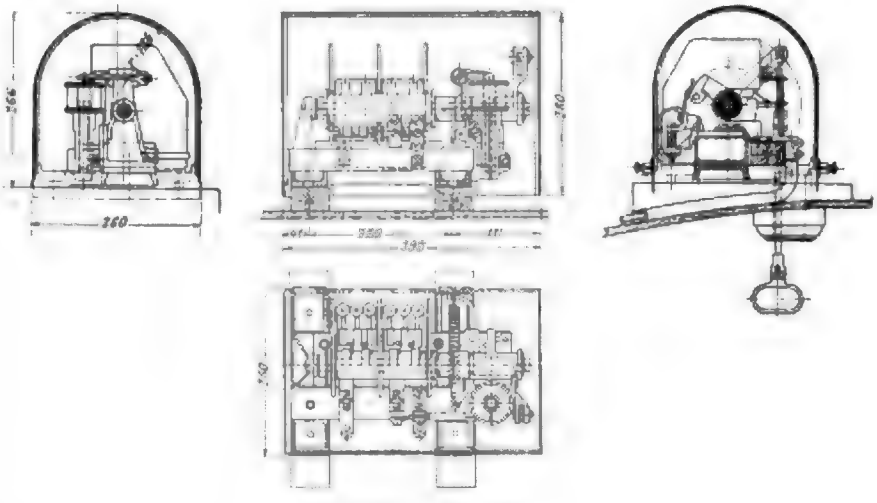
Anlaß- und Regelungswiderstand.

Abb. 11.



Stromabnehmer der Triebwagen.

Abb. 12.



Höchststrom-Ausschalter.

Abb. 14.

Regelung der Fahrgeschwindigkeit mit Hilfe eines Transformators zu ermöglichen, durch den die Leitungsspannung bei Vollbelastung stufenweise bis um 125 V erhöht oder erniedrigt werden kann. Dies geschieht durch Zu- oder Abschalten von Transformatorspulen mittels eines links vom Haupt-Fahrschalter am Führerstande angeordneten sogenannten Transformator-Schalters (Abb. 10), welcher bezüglich des Baues der inneren Teile und hinsichtlich der Betätigung dem Haupt-Fahrschalter möglichst ähnlich gehalten ist, indessen im Gegensatze zum Haupt-Fahrschalter keine Motor-Um- und Abschaltwalze enthält. Das

Digitized by Google

Hinüberschalten von einer Transformatorspule auf die nächste erfolgt durch diese Schalter ähnlich wie bei Zellenschaltern unter Anwendung eines Hilfswiderstandes, um einen unmittelbaren Kurzschluß der ein- oder auszuschaltenden Spule im Augenblicke des Überganges und starken Angriff der Kontaktlamellen durch zu hohe Stromstärken im Lichtbogen zu vermeiden.

Triebwagen mit heruntergedrücktem Stromabnehmer.

Abb. 13.

Sämtliche Kurbeln der Schalter sind nur in der Ausschaltstellung abziehbar und nur in je einem Stück im Wagen vorhanden; ein Stehenlassen einer der Schaltwalzen auf einer Arbeitsstellung beim Steuern des Wagens von der anderen Plattform aus, wird hiermit ausgeschlossen. Die Lage der Ausschaltstellung stimmt bei dem Haupt-Fahrschalter und Transformator-Schalter überein. In der Ausschaltstellung des Transformator-Schalters ist der Transformator völlig vom Stromkreise getrennt und statt dessen der Haupt-Fahrschalter unmittelbar an die Netzspannung gelegt. Wird nun mit Gleichstrom gefahren, so wird nur der Haupt-Fahrschalter bedient und der Transformatoren-Schalter bleibt in seiner Ausschaltstellung. Um diese Schaltweise stets mit Sicherheit durchführen zu können, ist die Schaltwalze des Transformatoren-Schalters stets dann gesperrt, wenn Gleichstrom in den Wagen tritt oder wenn der Strom aus irgend einem Grunde plötzlich ausbleibt. Bei Vorhandensein von Wechselstrom hingegen zieht ein im Sekundärkreise eines kleinen Sperrtransformators

Schmelzsicherung.

Abb. 15.

Blasespulen
Blasespulen
Blasespulen
Blasespulen
R.T.
FS
TS
SM
LK
HK
Plattform I
Plattform II
Anschluß am Stromabnehmer
Blitzableiter
Selbsttätiger Ausschalter
Selbsttätiger Ausschalter
Fahren
Bremsen

RT = Regelungstransformator.
MP = Motor-Luftpumpe.
ST = Sperrtransformator.
VST = Widerstand für Pumpenmotor.
HSI = Hauptsicherung.
HK = Heizkörper.

FS = Fahrschalter.
LK = Licht- und Heizkupplung.
SM = Sperrmagnet.
TS = Transformator-Schalter.
$T_1 T_2$ = Überspannungssicherung des Transformators.
LS = Lichtsicherungen.
SH = Sicherung für Heizung.

SST = Sicherung für den Sperrtransformator.
HS = Heizsicherung beziehungsweise Heizschalter.
SRT = Schmelzsicherungen für Regelungstransformator.
GM = Geber zum Geschwindigkeitsmesser.

Schaltplan der Triebwagen.

Abb. 14.

liegender Elektromagnet den erwähnten Sperrhebel an und gibt dadurch die betreffende Walze zur Schaltung frei (Abb. 16).

Der Sperrtransformator befindet sich unter einer der Plattformen und besitzt primär einen solchen Widerstand, daß bei Eintritt von Gleichstrom in den Wagen kein unzulässig starker Strom in den Sperrtransformator gelangen kann.

In ähnlicher Weise ist bei dem Hauptfahrschalter dafür Sorge getragen, daß bei dem Fahren mit Gleichstrom (oder bei Ausbleiben des Stromes) nicht ohne weiteres über die letzte Reihenstellung (Stellung 4) der Hauptwalze geschaltet werden kann, um zu verhindern, daß innerhalb des Gebietes der Stadt Wien mit unzulässig hoher Geschwindigkeit gefahren wird. Der Wechselstrom - Auslösemagnet des Haupt-Fahrschalters und der entsprechende Magnet des Transformatorschalters liegen in einem Stromkreis, sodaß nur ein Sperrtransformator zu ihrer Speisung notwendig ist. Abb. 16 zeigt die gesamte Schaltanordnung. Zum Schutze gegen die Wirkung von etwaigen Isolationsfehlern wurden die Schaltergestelle gut geerdet.

Führerstand der Triebwagen.

Abb. 17.

Der zum Regeln der Motoren auf der Wechselstrom-Strecke dienende Transformator ist als sogenannter Spartransformator gebaut. Er ist in einem gußeisernen Rahmen gelagert und mittels desselben unter der Mitte des Wagenfußbodens an sechs Schrauben aufgehängt. Seine Spulen und deren Anschlüsse können ohne gänzliches Entfernen des Transformators aus dem Wagen durch Losschrauben der unteren Blechverkleidung bequem zugänglich gemacht werden.

An sonstigen elektrischen Ausrüstungsteilen besitzt jeder Wagen ferner einen Satz Anlaß- und Regelungswiderstände (Abb. 11), deren Elemente aus hochkant schraubenförmig gewickeltem Neusilberband mit Lufträumen zwischen den Gängen bestehen. Die während der Fahrt durch die Widerstandskästen streichende Luft bewirkt eine gute Kühlung des Bandes, sodaß große Haltbarkeit des Widerstandsmaterials wie auch gute Ausnutzung desselben erreicht wird.

Jeder Wagen besitzt einen gegen den Einfluß des Winddruckes so gut wie unempfindlichen Scheren-Stromabnehmer mit zwei Aluminium - Schleifbügeln (Abb. 12), dessen Anordnung derart getroffen ist, daß er sich den bedeutenden Schwankungen in der Leitungshöhe der Wiener Lokalbahnen gut anpaßt und möglichst geringe Änderungen in der Größe des Auflagedruckes der Schleifstücke am Fahrdrahte hervorruft. Die Stellung der Schleifstücke zur Fahrleitung ist dabei derart, daß in jeder Lage des Stromabnehmers beide Schenkel der U-Rinnen am Fahrdraht anliegen, also besten Kontakt abgeben und daß die in der Rille der Schleifstücke enthaltene Schmiere an die Schleifflächen gelangen kann; infolge dessen wird die Abnutzung der Oberleitung sowohl wie die der Schleifstücke eine verhältnismäßig geringe. Ein Umlegen des Stromabnehmers beim Wechsel der Fahrtrichtung ist nicht erforderlich. Mittels einer nach jedem Führerstande geführten Leine kann der Stromabnehmer in jedem Augenblicke von der Fahrleitung ab- und auf das Dach heruntergezogen werden. Die Stellung des Stromabnehmers in der Eisenbahn-Unterführung der Stadt Baden zeigt Abb. 13.

Zur Sicherung der Wagenapparate gegen vorübergehende, unzulässig hohe Stromüberlastung ist an jedem Führerstande im Wagendache ein in der Hauptleitung liegender Höchststrom - Ausschalter (Abb. 14) angebracht, welcher zugleich als Handausschalter zu gebrauchen ist und in ähnlicher Weise wie die Notbremsen vom Wagenführer durch Ziehen an einem Handgriffe betätigt werden kann. Sodann besitzt jeder Wagen eine erst bei dauernder Überlastung wirkende Schmelzsicherung (Abb. 15). Dieselbe ist unter dem Wagen in einem Gehäuse, leicht bedienbar, untergebracht. Die Erneuerung etwaiger geschmolzener Einsätze kann vollkommen gefahrlos nach Herausziehen des zur Aufnahme des Schmelzeinsatzes dienenden Bügels aus dem Sicherungskasten geschehen. Die Primärwicklung des Regelungs-Transformators ist durch zwei Schmelzsicherungen ebenfalls gegen dauernde Überlastung und durch einen Hörner-Blitzableiter gegen Überspannungen bei Schmelzen der Sicherungen geschützt.

Im übrigen sind noch vorgesehen, eine Blitzschutz-Vorrichtung (Hörner-Blitzableiter) für jeden Triebwagen und die Einrichtungen für die elektrische Heizung und elektrische Beleuchtung sämtlicher Wagen. Die Beleuchtung eines jeden Wagens geschieht durch 20 Glühlampen zu 16 HK und 60 V, welche auf zwei Stromkreise verteilt sind. Jeder Stromkreis besitzt eine Sicherung und einen Ausschalter. Die elektrische Heizung der Wagen wird durch vier Heizkörper, Bauart Prometheus, in zwei Stromkreisen vorgenommen, welche wiederum entsprechend gesichert und mit Aus- und Umschalter versehen sind. Durch zeitweiliges Abschalten einzelner Abteilungen der Heizkörper kann eine Regelung der Temperatur vorgenommen werden. Zur Überführung des für die elektrische Heizung und Beleuchtung notwendigen Stromes vom Triebwagen zum Anhängewagen dienen kräftig gebaute Steckdosen und Kupplungskabel. Abb. 16 stellt den ganzen Schaltplan des Triebwagens dar.

Die Triebwagen sind außerdem noch mit einem Geschwindigkeitsmesser der Siemens & Halske A.-G. ausgerüstet, bestehend aus einer kleinen magnetelektrischen Maschine mit feststehender Wicklung, deren drehbarer Teil von einer der Laufachsen mittels einer Stahlspirale angetrieben wird. Die mit der Fahrgeschwindigkeit sich ändernde Spannung dieser Dynamo wird durch je einen an jedem Führerstande unterhalb des Vakuummeters angebrachten Spannungsmesser, welcher nach „Kilometer in der Stunde" geeicht ist, gemessen.

Die Anordnung der Apparate am Führerstand zeigt Abb. 17.

Der zweiachsige Triebwagen für den Pendelverkehr Baden-Traiskirchen (Aspang-Bahnhof) wurde mit zwei stets in Reihe geschaltete Motoren BME 50 ausgerüstet, und es kamen entsprechend umgebaute alte Fahrschalter hierfür in Verwendung. Dieser Wagen besitzt nur eine mechanische Handbremse und die elektrische Kurzschlußbremse.

Die Fahrzeuge des Wagenparkes lieferte F. Ringhoffer in Smichow, die gesamte elektrische Ausrüstung die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke in Wien und die Einrichtung für die Vakuumbremse die Vakuum Brake Company, Wien.

Zusammenfassung.

Es werden die Betriebsmittel der nebenbahnähnlichen Kleinbahn Wien-Baden-Vöslau eingehend beschrieben. Diese aus der Straßenbahn Baden-Vöslau entstandene Kleinbahn wird innerhalb der von ihr berührten Städte mit Gleichstrom und mäßiger Geschwindigkeit, auf freier Strecke dagegen mit einphasigem Wechselstrom und hoher Fahrgeschwindigkeit betrieben. Die Betriebsmittel gehen von einem Netze auf das andere über.

Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns.

Von Wilhelm Schreiber.
Dipl.-Ing. und Königl. bayer. Oberpostinspektor.

Wohl kein Verkehrszweig hat innerhalb eines Zeitraumes von kaum zwei Jahrzehnten eine derartig rasche Entwicklung und Vervollkommnung erfahren, wie das Fernsprechwesen. Diese schnelle Entwicklung hatte nicht allein eine vollständige Umgestaltung der Sprech- und Umschalte-Apparate, sondern auch eine durchgreifende Umwälzung auf dem Gebiete des gesamten Leitungsbaues zur Folge. Bei Errichtung der Orts-Fernsprechanlagen nahm man die Art des Leitungsbaues von den fast durchweg oberirdisch geführten, bestehenden Telegraphenleitungen herüber.

Die Einführung des Doppelleitungsbetriebes, welcher durch die Ausdehnung der elektrischen Starkstromnetze und die damit auftretenden störenden Induktionserscheinungen bedingt wurde, verdoppelte mit einem Schlage die Zahl der vorhandenen Leitungen. Die Durchführung dieser Maßnahme wäre bei größeren Orts-Fernsprechanlagen ohne Verwendung von Erdkabeln sowohl aus technischen wie wirtschaftlichen Rücksichten bei Beibehaltung des rein oberirdischen Leitungsbaues nahezu unmöglich gewesen, weshalb bei Erweiterung von Orts-Fernsprechanlagen immer mehr und mehr auf die Herstellung unterirdischer Kabelstränge Gewicht gelegt werden mußte. Da aber der erste Ausbau eines unterirdischen Kabelnetzes einen großen Kostenaufwand verursachte, so schritt die Entwicklung der Kabelanlagen nur allmählich vorwärts. Mit dem Mehrbedarfe an Kabeln hielt indessen auch die Vervollkommnung in der Herstellung derselben gleichen Schritt, welchem Umstande zugleich eine Verbesserung der elektrischen Eigenschaften der Kabel, wie auch eine Verringerung der Anschaffungskosten zu verdanken ist.

Die nach dieser Richtung angestellten Erhebungen haben nun ergeben, daß die Durchschnittskosten einer Kabeldoppelader unter der Annahme eines größeren Leitungsstranges für 1 km 130 M betragen, wobei in diesem Einheitssatze sämtliche Kosten eines vollkommen betriebsfertigen Kabels enthalten sind.

Vergleicht man nun die Kosten der unterirdischen Doppelleitung mit jenen einer oberirdischen Schleifenleitung, welch letztere sich nach den angestellten Erhebungen bei 1,5 mm Drahtstärke durchschnittlich zu $2 \times 130 = 260$ M belaufen, so ist ohne weiteres zu ersehen, daß im Durchschnitt bezüglich der Herstellungskosten eine oberirdische Leitungsanlage um 100 % höher zu stehen kommt als eine unterirdische Kabelanlage, wobei die ungleich höheren Betriebskosten der oberirdischen den unterirdischen Leitungen gegenüber noch nicht in Rechnung gezogen sind. Diese einfache Tatsache drängt nun zu der Frage, ob es nicht wirtschaftlich richtiger wäre, den Bau oberirdischer Leitungsstränge vollständig zu verlassen und für die Orts-Fernsprechanlagen nur mehr unterirdische Kabelstränge zu bauen.

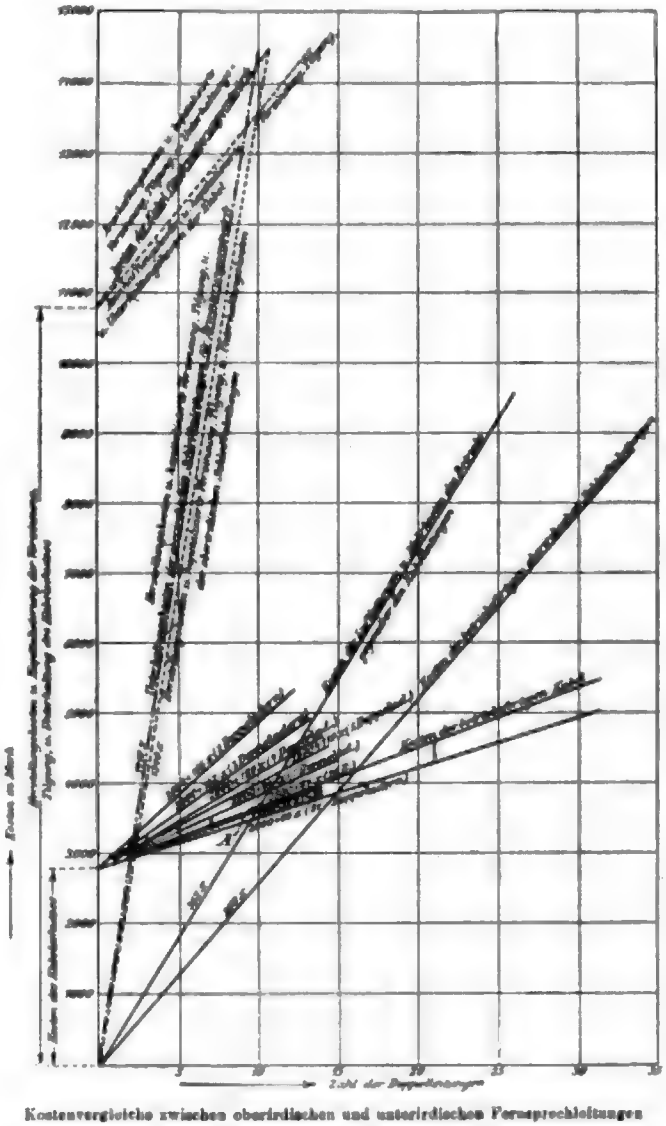
Dies kann nun deshalb nicht ohne weiteres bejaht werden, weil die Durchschnittskosten einer Kabeldoppelader nur für Anlagen mit Kabeln von mindestens 28 Doppeladern Gültigkeit haben, während in Wirklichkeit die Zahl der notwendigen Schleifenleitungen bis auf 1 herabsinkt.

Betrachtet man nämlich die Anlagekosten eines Kabelstranges für 1 km, so kostet die Aufgrabung und Wiederherstellung der Gehsteigflächen und Straßenbahnen weit über 1000 M, gleichgültig ob ein Kabel mit 7 oder ein solches mit 28 Doppeladern verlegt wird, das heißt, es ist bei der Herstellung unterirdischer Kabelstränge mit einem festen Anschaffungspreis zu rechnen, der im Vergleiche zu oberirdischen Leitungen weit höher ist, als die Kosten einer betriebsfertigen Drahtleitung für 1 km. Die Kosten einer unterirdischen Doppelleitung werden daher mit Verminderung der Adernzahl wachsen, während die Kosten der oberirdischen Leitungen im allgemeinen einen stetigen Verlauf nehmen und annäherungsweise im geraden Verhältnis zur Anzahl der notwendigen Leitungen angenommen werden können.

Hierzu wird folgendes bemerkt: Es sind in dieser Beilage zwei aufeinander senkrecht stehende Achsen aufgezeichnet und auf der Abszissenachse die Zahl der Doppelleitungen in einem beliebigen Maßstabe arithmetisch aufgetragen, während auf der Ordinatenachse die Kosten der Längeneinheit, die Einheit zu 1 km angenommen, in Abschnitten von je 1000 M für 1 km erscheinen.

Der Kostenvergleich wurde nun nach drei verschiedenen Arten bestimmt, und zwar:

1. Vergleich der reinen Herstellungskosten (mit ausgezogener Linie dargestellt).
2. Vergleich der Herstellungskosten, vermehrt um die kapitalisierten Verzinsungs-, Tilgungs- und Unterhaltungsbeträge (mit punktierter Linie dargestellt).



Kostenvergleiche zwischen oberirdischen und unterirdischen Fernsprechleitungen
Abb. 18.

Die nachfolgenden Darlegungen sollen nun ein Bild darüber geben, bei welcher Zahl von Schleifenleitungen die Kosten der beiden Leitungsarten gleich sind, das heißt, bei welcher Zahl von Schleifenleitungen der Bau unterirdischer Kabelstränge zweckmäßiger ist, da in bezug auf Betriebssicherheit bei gleichem Aufwand an Mitteln eine unterirdische Anlage weitaus günstiger sich gestaltet als eine oberirdische. Zur besseren Übersicht und Klarstellung der gegebenen Verhältnisse wurde zum Kostenvergleiche das graphische Verfahren herangezogen und ist das gewonnene Ergebnis aus Abb. 18 zu ersehen.

3. Vergleich der Kosten bei Erweiterungsentwürfen unter Zugrundelegung eines 25-prozentigen Zugangskoeffizienten (mit strichpunktierter Linie dargestellt).

Der Vergleich gründet sich auf folgende Annahmen:

Die Anzahl der Schleifenleitungen, bei welchen die Kosten beider Leitungsarten gleich sind, wurde mit x bezeichnet, die Kosten für 1 km Doppelader einschließlich Lieferung, Einziehen, Spließen usw. mit K und zwar je nach der Zahl der Doppeladern mit den Indexen von 2 bis 28 versehen, da die Kosten für 1 km Doppelader mit wachsender Kabelgröße sich vermindern.

Digitized by Google

So kostet z. B. 1 km Doppelader für ein 2-doppeladriges Kabel $k_1 = 195$ M, während 1 km Doppelader für ein 28-doppeladriges Kabel nur einen Betrag von 81 M erfordert.

Die Kosten für 1 km oberirdischer Schleifenleitung wurden mit L bezeichnet und in der Rechnung mit 200 M in Ansatz gebracht.

Die Kosten des Kabelschutzes für 1 km gleich K wurden zu 2800 M angenommen, wobei die Verwendung von Kabelschutzeisen Profil 4 vorgesehen ist.

Dieser Betrag von 2800 M setzt sich zusammen aus dem Betrag von 1060 M für 1 km Kabelschutzeisen einschließlich Fracht mit Anfuhr, Bügel, Laschen und Verlegung, 600 M für die Kosten des Grabenaushubes, 130 M für die Beseitigung von Hindernissen und 1020 M als durchschnittliche Kosten für die Wiederherstellung der Pflasterart. Dieser letztere Betrag ist sehr schwankend und hängt unmittelbar von den örtlichen Verhältnissen ab. Er ist für größere Städte viel höher als für kleinere und für die Herstellung von Kabelsträngen auf Landstraßen am geringsten.

Nach den gewonnenen Erfahrungen dürfte der Preis von 1020 M ungefähr den Durchschnittswert repräsentieren.

Vergleicht man nun die reinen Herstellungskosten der beiden Leitungsarten, so ergeben sich die Kosten des oberirdischen Leitungsbaues zu $x \,.\, L$, die Kosten des unterirdischen zu $K + x \,.\, k$.

Setzt man diese beiden Ausdrücke einander gleich, so erhält man aus dieser einfachen Gleichung ohne weiteres die Zahl $x = 15$, wobei für k die Kosten eines 21-doppeladrigen Kabels angenommen sind.

In der graphischen Darstellung wurden nun auf der Ordinatenachse die Kosten des Kabelschutzes (2800 M) aufgetragen, von dem Schnittpunkte aus die Linien gezogen, welche die Werte $x \,.\, k_1$ bis $x \,.\, k_3$ darstellen und in der Abbildung mit ausgezogenen Linien kenntlich gemacht sind, während für den Kostenvergleich der Luftleitungen durch den Koordinaten-Anfangspunkt die Linie $x \,.\, 200$ gezogen ist.

Der Schnittpunkt der beiden Linien $x \,.\, L$ und $K + x \,.\, k$ befindet sich bei 15.

Das gewonnene Ergebnis sagt nun, daß die Herstellung von 15 Schleifenleitungen für beide Leitungsarten den gleichen Kostenaufwand verursacht, das heißt, daß es bei der Neuherstellung von 15 Schleifenleitungen zweckmäßiger ist, zur unterirdischen Leitung überzugehen.

Sind z. B. in einer Orts-Fernsprechanlage 28 in einem Strange geführte Schleifenleitungen benötigt, so ist aus der graphischen Darstellung zu entnehmen, daß beim unterirdischen Leitungsbau gegenüber dem oberirdischen ein Betrag von 280 M für 1 km Linienstrecke eingespart wird.

Mit Vergrößerung der Kabelquerschnitte steigen diese Ersparnisse noch wesentlich höher, da 1 km Doppelader für ein 224-adriges Kabel nur noch einen Kostenaufwand von 52 M erfordert.

Es ist deshalb beim Bau unterirdischer Kabelstränge einerseits darauf zu sehen, die Größe der Kabelaufführungspunkte verhältnismäßig klein zu halten, anderseits aber die Kabelstärken möglichst groß zu wählen. Das letztere wird dadurch erreicht, daß die kleineren Kabel zu größeren vereinigt werden.

Bei dem oben angeführten Vergleich wurden die Betriebskosten der beiden Leitungsarten nicht in Rechnung gezogen und soll deshalb in nachstehender Auseinandersetzung ein Vergleich der Herstellungskosten unter Berücksichtigung der Betriebskosten angestellt werden.

Erfahrungsgemäß kostet die Unterhaltung eines Kilometers oberirdischer Einfachleitung jährlich 15 M, das ist bei einem Kostenaufwande von 130 M für die Einfachleitung in Prozenten ausgedrückt

$$= \frac{15 \,.\, 100}{130} = 11{,}5\,\% = \text{rund } 11\,\%.$$

Von diesen 11 % Unterhaltungskosten darf angenommen werden, daß die reinen Unterhaltungskosten etwa 7 % erfordern, während für die Tilgung etwa 4 % in Ansatz gebracht werden müssen.

Um ein richtiges Bild des Kostenaufwandes zu bekommen, muß auch der Betrag für die Verzinsung des Anlagekapitals mit in die Rechnung gezogen werden, und wurde der Verzinsungssatz zu $3^1/_2$ % angenommen.

Es ergibt sich daher für oberirdische Leitungen ein Gesamtbetrag von

$$3{,}5 + 4{,}0 + 7{,}0 = 14{,}5\,\%$$

des aufgewendeten Kapitals.

Für den unterirdischen Leitungsbau können die Prozentsätze zu 3,5 % Verzinsung, 4 % Tilgung und 2,5 % Unterhaltungskosten, in Summe demnach zu 10 % angenommen werden.

Hierzu wird bemerkt, daß ein Betrag von 2,5 % für die Unterhaltung der Kabelstränge zu hoch gegriffen sein dürfte.

Nachdem nun der Kapitalaufwand für die Herstellung bei beiden Leitungsarten nicht gleich ist, kann ein Vergleich der Herstellungs- und Unterhaltungskosten nur dadurch gewonnen werden, daß die oben genannten prozentualen Unterhaltungskosten kapitalisiert werden.

Der Vergleich der Kosten gestaltet sich sodann wie folgt:

Für den oberirdischen Leitungsbau:

$x \,.\, L$ (Herstellungskosten) $+ x \,.\, L \,.\, \frac{14{,}5}{100} \cdot \frac{100}{3{,}5}$

$\left(= x \,.\, L \,.\, \frac{14{,}5}{3{,}5} = \text{kapitalisierte Betriebskosten} \right)$.

Für den unterirdischen Leitungsbau:

K (Herstellungskosten des Kabelschutzes) $+ K \,.\, \frac{10}{3{,}5}$ (kapitalisierte Betriebskosten des Kabelschutzes) $+ x \,.\, k$ (Anschaffungskosten der Kabel) $+ x \,.\, k \,.\, \frac{10}{3{,}5}$ (kapitalisierte Betriebskosten der Kabel).

Die Werte für L und K sind aus dem vorher angegebenen Vergleiche zu entnehmen, während die Kosten für die Kabel zu $k = \text{rund } 70$ M für 1 km Doppelader angenommen sind.

Das Ergebnis des Vergleiches gestaltet sich demnach wie folgt:

$$x \,.\, L + x \,.\, L \,\frac{14{,}5}{3{,}5} = K + K \,\frac{10}{3{,}5} + x \,.\, k + x \,.\, k \,\frac{10}{3{,}5}$$

oder

$$1340 \,.\, x = 10\,800 + 270 \,.\, x;$$

hieraus $x = \text{rund } 10$.

In Abb. 18 ist dieser Vergleich durch punktierte Linien ersichtlich gemacht.

Als Schlußfolgerung ergibt sich aus dem gewonnenen Ergebnis, daß unter Berücksichtigung der Unterhaltungskosten der Bau unterirdischer Kabelstränge schon bei 10 Schleifen wirtschaftlich richtiger erscheint als der von oberirdischen Leitungen.

Die beiden bisher angestellten Vergleiche gelten für vollständige Neuanlagen. Diese Vergleiche haben insofern wenig praktischen Wert, als in den größeren Ortschaften bereits Fernsprechanlagen bestehen, und die noch auszuführenden neuen Fernsprechnetze durchgehend eine kleinere als die eben gefundene Zahl von Teilnehmerleitungen aufweisen werden. In Wirklichkeit hat man mit bestehenden Orts-Fernsprechanlagen zu rechnen und werden deshalb in einem dritten Vergleiche die Verhältnisse hierfür dargelegt.

Die zu lösende Frage ist, kurz zusammengefaßt, folgende:

Für wieviel Schleifenleitungen ist die Umwandlung des bestehenden oberirdischen Leitungsbaues in den unterirdischen vorteilhaft?

Die Notwendigkeit des Umbaues einer Fernsprechanlage ergibt sich dann, wenn die bestehenden Stützpunkte zur Aufnahme der vorzuschenden Doppelleitungen nicht mehr ausreichen. Nimmt man nun im Durchschnitt für die Erweiterung von Orts-Fernsprechnetzen eine 25-prozentige Mehrung für den Leitungsbau an, so verursacht eine Erweiterung mit oberirdischen Leitungen einen Kostenaufwand von $x \,.\, 0{,}25 \,.\, L$, wobei x die Zahl der vorhandenen Schleifenleitungen bezeichnet. Die Betriebskosten der bestehenden oberirdischen Leitungen erfordern einen kapitalisierten Betrag von $x \,.\, L \,.\, \frac{14{,}5}{3{,}5}$; die Betriebskosten für die Erweiterung stellen ein Kapital dar von $x \,.\, 0{,}25 \,L \,.\, \frac{14{,}5}{3{,}5}$, die kapitalisierten Betriebskosten der vorhandenen plus der durch die Erweiterung zugehenden Schleifenleitungen sind dann $x \,.\, 1{,}25 \,.\, L \,.\, \frac{14{,}5}{3{,}5}$; der Kostenaufwand für die Herstellung unterirdischer Leitungen $= K$ (Herstellungskosten des Kabelschutzes) $+ K \,.\, \frac{10}{3{,}5}$ (kapitalisierte Betriebskosten des Kabelschutzes) $+ 1{,}25 \,.\, x \,.\, k$ (Anschaffungskosten der Kabel) $+ 1{,}25 \,.\, x \,.\, k \,.\, \frac{10}{3{,}5}$ (kapitalisierte Betriebskosten der Kabel).

Zusammengezogen ergibt sich die Gleichung:

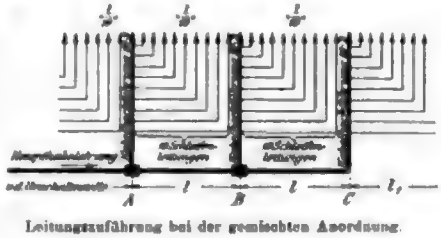
$$1410 \,.\, x = 10\,800 + 338 \,.\, x,$$

daraus

$$x = 10{,}1 = \text{rund } 10.$$

(Die Angaben dieses Vergleiches sind in der graphischen Darstellung mit strichpunktierter Linie eingezeichnet.)

Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß bei Erweiterung bestehender Orts-Fernsprechanlagen mit einem Zugangskoeffizienten von 25 % Linienstränge, welche mehr als 10 Schleifen aufweisen, abzubrechen und durch unterirdische Leitungen zu ersetzen sind.



Leitungszuführung bei der gemischten Anordnung.

Abb. 19.

Nach dieser theoretischen Erörterung würde der Leitungsbau einer Fernsprechanlage die in Abb. 19 veranschaulichte Gestalt erhalten müssen.

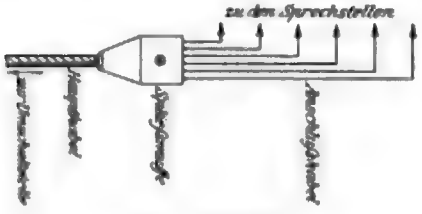
Digitized by Google

Dieses Ergebnis ist nur mit Rücksicht auf den geringsten Kostenaufwand aufgestellt, läßt aber die maßgebenden praktischen Erwägungen vollständig außer Ansatz. Bei einer größeren Orts-Fernsprechanlage wäre ein Kabel-Aufführungspunkt mit 10 Doppeladern, da er nur eine Bewegung von 1 bis 10 Schleifenleitungen zuläßt, viel zu klein, und könnten derartige Kabel-Aufführungspunkte nur für Ausläufer von Linienssträngen an den Vororten unter Umständen praktisch verwendet werden.

Sieht man nun von der Überführung der unterirdischen in oberirdische Leitungen durch Kabel-Aufführungspunkte ab und baut die 10 Schleifen, die bei größeren Orts-Fernsprechanlagen nur als Zuleitungen anzusehen sind, vollständig unterirdisch, so kann die finanzielle Kalkulation noch weiter verfolgt werden, und sollen Vergleiche der oberirdischen Zuleitungen mit der vollständig unterirdischen Zuführung der Teilnehmer-Anschlußleitungen angestrebt werden.

Zunächst ist es nun erforderlich, ein Bild darüber zu gewinnen, auf welche Weise die Sprechstellen mit den Umschaltestellen vollkommen unterirdisch verbunden werden können.

Die einfachste Art der unterirdischen Zuführung ist dadurch gegeben, daß die einzelnen Sprechstellen einschließlich des zu erwartenden Zuganges durch Haupt- und Anschlußkabel mit der Umschaltestelle in Verbindung gesetzt werden, und zwar in der Weise, daß die mit der Sprechstelle unmittelbar verbundenen Anschlußkabel durch eine für diesen Zweck eigens entworfene Abzweig-Spließmuffe an die Hauptkabel unmittelbar angeschlossen werden (Abb. 20).



Abzweig-Spließmuffe.

Abb. 20.

Diese Art der Kabelverteilung hat den Vorzug der Einfachheit, jedoch haftet derselben der Mangel jeglicher Beweglichkeit an, da durch die Anwendung einer Spließmuffe eine Trennung der Anschlußkabel von dem Hauptkabel untunlich erscheint, sofern eine solche im Störungsfalle nötig werden sollte.

Bei Anwendung einer einfachen Spließmuffe muß naturgemäß die Zahl der Hauptadern vollständig mit der Zahl der Anschlußadern übereinstimmen, die verlegten Kabel könnten nur für ein ganz bestimmtes, eng begrenztes Gebiet verwendet werden, und wäre eine nachträgliche Verschiebung der einzelnen Kabel bei einer größeren Zunahme der Sprechstellen, als für die einzelnen Gebiete vorgesehen war, nicht leicht durchführbar.

Der Hauptnachteil dieser starren Anordnung ist aber in dem Kosten-Mehraufwand gelegen. Da, wie oben erwähnt, die Zahl der Hauptadern mit der Zahl der Anschlußadern übereinstimmt, so ist der Aufwand an Herstellungskosten für die längeren Hauptkabel durch Verlegung einer großen Reserve mit dem tatsächlichen Bedarf nicht in Einklang zu bringen, und es müßte hierdurch ein großes Kapital aufgewendet werden, welches für eine Reihe von Jahren unverzinslich liegen bleiben würde.

Nimmt man z. B. das Verhältnis der Länge der Hauptkabel zu der Länge der Anschlußkabel ungefähr gleich 4 : 1 an, so würden sich für den Ausbau einer Fernsprechanlage von etwa 2000 Teilnehmersprechstellen mit unterirdischer Zuführung unter der Annahme einer $^1/_2$-fachen Leitungsreserve und bei einer durchschnittlichen Länge von 2 km für eine Sprechstelle der Mehraufwand an Hauptkabeln ergeben zu:

$$\underbrace{1{,}5}_{\text{Reserve}} \times \underbrace{2000}_{\text{Zahl der Sprechstellen}} \times \underbrace{\frac{2\text{ km}}{4+1} \times 4}_{\text{Durchschnittliche Anschlußlänge}} - \underbrace{2000 \times \frac{2\text{ km}}{4+1} \times 4}_{\text{Tatsächlicher Bedarf an Hauptkabeln}} = 1600\text{ km}$$

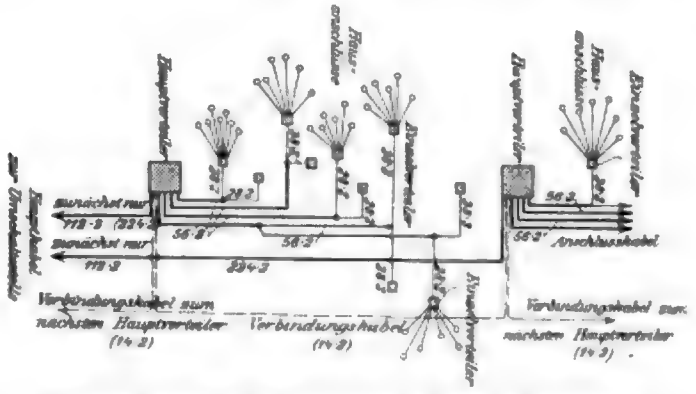
während der Mehraufwand an Anschlußkabeln bei der gleichen Reserve nur den vierten Teil dieser Länge, mithin 400 km betragen würde.

Die Reserve der Anschlußkabel würde sich bei dieser Anordnung wohl nicht verringern lassen, da sich die Zunahme der Sprechstellen niemals mit absoluter Sicherheit vorausbestimmen läßt. Der Überschuß an Hauptkabeln hingegen kann, wie im nachstehenden gezeigt werden soll, vermindert werden. Zu diesem Behufe wird anstelle der Abzweig-Spließmuffe ein Zwischenglied zwischen Haupt- und Anschlußkabel eingeschaltet, welches jederzeit eine Trennung der Anschlußkabel von dem Hauptkabel gestattet.

wenn möglich, für einen ganzen Häuserblock ein einziges, entsprechend großes Kabel einzuziehen und von dem Einzelverteiler aus, der an einem geeigneten Platze in einem Hofraume aufgestellt wird, die Verbindungen mit den Sprechstellen herzustellen.

Diese Anordnung zeigt vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gewisse Vorteile und kann da, wo nach den bestehenden Teilnahmebedingungen jeder Hausbesitzer bei einer Fernsprech-Anmeldung seiner Person oder seiner Mieter sich verpflichten muß, die Herstellung aller von der Verwaltung als notwendig erachteten Fernsprech-Einrichtungen zu gestatten, unbedenklich zur Durchführung gelangen.

Der Grundgedanke für die Beurteilung der zu wählenden Anordnung muß in erster Linie darauf gerichtet sein, sich von der Willkür der Hausbesitzer bei der Herstellung technischer Einrichtungen unabhängig zu machen, deshalb sollen in den abgegrenzten, dem jeweiligen Besitzer gehörigen Grundstücken nur die Leitungen und Einrichtungen verlegt werden, welche für die



Vollkommen unterirdische Leitungszuführung mit Haupt- und Einzelverteilern.

Abb. 21.

Einzelne Telegraphen-Verwaltungen haben bei der Herstellung ihrer unterirdischen Zuführungen derartige Zwischenglieder in ihre Anlage eingeschaltet.

Mit Hilfe dieses Zwischengliedes, welches als Hauptverteiler bezeichnet wird, ist die Möglichkeit geboten, die Hauptkabel nur nach Bedarf einzuziehen, während an Anschlußkabeln, entsprechend dem vorher ausgesprochenen Gedanken eine hinreichende Reserve eingezogen und jede beliebige Schaltung zwischen Haupt- und Anschlußkabel vorgenommen werden kann.

Von diesem Hauptverteiler zweigen nun die Anschlußkabel ab und werden an einen sogenannten „Einzelverteiler" und von da ab erst zu den Sprechstellen geführt (Abb. 21).

Die Hauptverteiler sind unter sich durch „Verbindungskabel" zusammengeschaltet, damit der Überschuß an Hauptadern des einen Hauptverteilers durch Schaltungsvornahme an den anderen Hauptverteiler herüber genommen werden kann.

Man kann sich nun auf den Standpunkt stellen, bei der ersten Anlage nicht in jedes Grundstück ein besonderes Anschlußkabel einzuführen, sondern bei geringerer Dichtigkeit des Netzes für mehrere Häuser, und betreffenden Grundstücke notwendig sind, während alle übrigen Leitungen und sonst erforderlichen Vorrichtungen für das allgemeine Leitungsnetz in den Gehsteigen, öffentlichen Straßen und Plätzen, deren Benutzung durch das Telegraphen-Wegegesetz rechtlich zugesprochen ist, ihre Aufnahme finden. Der erste Ausbau der unterirdischen Zuführung der Teilnehmer-Anschlußleitungen der Fernsprechanlage München im Jahre 1901 wurde in der Weise vollzogen, daß anstelle der vorher erwähnten Abzweig-Spließmuffe ein sogenannter „Oberflur-Kabelverteiler" (Abb. 22) zwischen Haupt- und Anschlußkabel eingeschaltet wurde (Abb. 23).

Die Aufnahmefähigkeit dieses Verteilers wurde auf 56 Hauptadern bemessen und wurde derselbe beim ersten Ausbau mit der Hälfte der besagten Hauptadernzahl belegt, um im Bedarfsfalle das zweite 28-doppeladrige Hauptkabel aufzunehmen.

Je größer nämlich ein Kabelverteiler gebaut wird, desto weniger Kabelverteiler sind naturgemäß für eine Fernsprechanlage notwendig, desto länger werden aber auch die verhältnismäßig kostspieligen Anschlußkabel. Durch Vergrößerung der Aufnahmefähigkeit des Verteilers wird also das Ver-

Digitized by Google

hältnis der Länge der Anschlußkabel zur Länge der Hauptkabel im Hinblick auf den Kostenaufwand ungünstig beeinflußt.

Der Aufstellungsort des Kabelverteilers wurde außerhalb der eingegrenzten Gebäulichkeiten angenommen.

Die Ausführung des Kabelverteilers nach Abb. 22 ist so gehalten, daß es möglich ist. jede beliebige Anschlußader mit jeder beliebigen Hauptader zu verbinden, und zwar ist die Seite der Anschlußadern mit 63, die Seite der Hauptkabel mit 56 Doppelklemmen ausgerüstet. In der Erwägung nun, daß die Beweglichkeit der Kabelverteilung mit der Zahl 28 die untere, mit der Zahl 56 die obere Grenze erreicht, berechnet sich die Zahl der für die Aufstellung eines Kabelverteilers notwendigen Doppeladern unter Zuhilfenahme eines entsprechenden Zugangskoeffizienten zu etwa 20 Leitungen. Es wird sich nun im Laufe der Entwicklung einer Fernsprechanlage bald zeigen, daß die an und für sich geringe Leitungsreserve 28 − 20 = 8 Doppelleitungen für einige Gebiete zu groß, für andere dagegen zu klein gewählt ist. Um diese durch den Teilnehmerzugang bedingte Verschiedenheit des Leitungsaufwandes einigermaßen auszugleichen und zu verhindern, daß bei Aufbrauch von 28 Doppeladern auf alle Fälle sofort ein weiteres Hauptkabel nachgezogen werden muß, während vielleicht in den benachbarten Verteilern ein ziemlicher Überschuß an Hauptadern herrscht, sind sämtliche Kabelverteiler unter sich mit Verbindungsleitungen versehen und damit die Zusammenschaltung verschiedener Verteiler ermöglicht. Des weiteren dienen diese Verbindungsleitungen noch dazu, jene Haupt- und Nebenanschlüsse zu verbinden, welche zwar in der Nähe gelegen, aber an verschiedene Kabelverteiler angeschlossen sind, und welche sonst auf einem Umwege über die Umschaltestelle verbunden werden müßten.

Überflur-Kabelverteiler für ein 56-doppeladriges Hauptkabel

Abb. 22.

Kabelverteiler
Kabelverteiler
Kabelverteiler
Anschluß-Kabel
Verbindungskabel
Verbindungskabel
Verbindungskabel

Vollkommen unterirdische Leitungsausführung mit Kabelverteiler und Abzweig-Spleißmuffen.

Abb. 23.

Die technische Durchführung dieser Maßnahme ist bereits in der Bauart des Kabelverteilers vorgesehen. Wie oben bereits beschrieben, ist die zur Aufnahme der Anschlußkabel bestimmte Seite des Verteilers mit 7 × 18 = 126 Klemmen (also für 63 Doppeladern) versehen; während die andere Seite, an welche die Hauptkabel angeschaltet werden, nur 112 Klemmen (also für 2 × 28 Doppeladern) aufweist. Es besteht also eine Differenz von 126 − 112 = 14 Klemmen, welche zur Aufnahme von 7 Doppeladern zur Verbindung des betreffenden Kabelverteilers mit den beiden benachbarten dienen. Die Durchführung dieser Verteilung vollzieht sich einfach durch Einschaltung von Schema-Drähten in den entsprechenden Kabelverteilern.

Durch die Verbindung der Kabelverteiler unter sich ist es möglich, im Bedarfsfalle durch einfache Schaltungsänderungen in einzelnen Gebieten mit größerem Zugang an Sprechstellen die Zahl der Doppeladern für das Hauptkabel auf 28 + 7 = 35 zu erhöhen, sodaß für dieses Gebiet die verlegte Reserve an Hauptadern etwa 60 % beträgt.

Reichen auch diese 35 Doppeladern für die Mehrung von Anschlüssen nicht mehr aus, so muß ein weiteres 28-doppeladriges Hauptkabel in die zweite Abteilung des Kabelverteilers eingezogen werden, womit derselbe auf seine volle Aufnahmefähigkeit von 56 Doppeladern gebracht wird. Bei weiterem Bedarf an Leitungen muß einfach ein neuer Kabelverteiler zwischen den vorhandenen eingeschoben werden.

Bei Bestimmung der Kabelquerschnitte für die einzelnen Häuser kann in erster Linie nur die Zahl der vorhandenen Doppelleitungen als Grundlage dienen, wobei jedoch auch für jene Häuser, in welchen sich zur Zeit des Entwurfes kein Anschluß befindet, mindestens ein 2- oder 3-doppeladriges Kabel vorgesehen werden muß; im allgemeinen soll die Zahl der vorzusehenden Adern, dem jetzigen Stande entsprechend, um einen Zuschlag von 50 % vermehrt werden. Die Summe aller Adern darf jedoch die Zahl 56 keinesfalls überschreiten.

Es sind im entgegengesetzten Falle die einzelnen Adernzahlen entsprechend abzugleichen. Diese Abgleichung ist insofern eng begrenzt, weil nur 2-, 3-, 4-, 5-, 7- und 14-doppeladrige Anschlußkabel verlegt werden sollen.

Wird nun aus Anlaß der Vermehrung von Sprechstellen auf einzelnen Grundstücken das vorgesehene Anschlußkabel zu klein, so muß von irgend einem benachbarten Anschlußkabel mit Überschuß an Adern ein Hilfskabel, welches den Ausgleich herbeiführt, nachgezogen werden (Abb. 24).

Endverschluß
Endverschluß
Anschluß-kabel
Hilfskabel
Anschlußkabel

Anwendung von Hilfskabeln zwischen zwei abgegrenzte Gebäulichkeiten.

Abb. 24.

Diese letztere Maßnahme durchbricht den vorher aufgestellten Grundsatz, daß in ein Haus nur jene Leitungen einzuführen sind, welche für dasselbe benötigt werden. Des weiteren erfordert die Verlegung von Anschlußkabeln für jene Häuser, in welchen sich zur Zeit des Entwurfes oder der Ausführung kein Fernsprechanschluß befindet, die Aufwendung eines verhältnismäßig großen

Google

Kapitals, welches möglicherweise eine lange Reihe von Jahren durch Nichtbenutzung der eingezogenen Adern brach liegen würde.

Dieser Umstand hat nun dazu geführt, eine vollständig neue Anordnung der unterirdischen Zuführung auszuarbeiten, welche innerhalb kleinerer Grenzen die größtmögliche Beweglichkeit ohne irgend welche Änderung der einmal bestehenden Einrichtungen und ohne erheblichen Mehraufwand an Kabeln herbeiführt.

Der Gedanke, welcher der neuen Anordnung zugrunde liegt, lehnt sich grundsätzlich an die unterirdische Zuführung elektrischer Lichtanlagen an. Bei letzteren werden längs der Häuserfronten dem Bedarf entsprechende starke Kabel verlegt und können von diesen einmal verlegten Kabeln ohne jegliche Änderung derselben zu jeder Zeit und an jeder beliebigen Stelle im Bedarfsfalle Abzweigleitungen hergestellt werden.

Die Leitungsführung einer Fernsprechanlage ist nun deshalb nicht ohne weiteres mit einer elektrischen Lichtanlage zu vergleichen, da die Zahl der erforderlichen Leitungen bei den beiden Arten sehr verschieden ist. Bei Lichtanlagen sind nur zwei beziehungsweise drei Leitungen erforderlich, während bei einer Fernsprechanlage die Zahl der Leitungen von der Zahl der Teilnehmer abhängig ist.

(Schluß folgt.)

Beleuchtungsberechnungen.

Von Dr.-Ing. L. Bloch, Berlin.

(Schluß von S. 1134).

Angaben über die mittlere hemisphärische Lichtstärke.

Die für Beleuchtungs-Berechnungen erforderliche mittlere hemisphärische Lichtstärke der verschiedenen Lampenarten ist aus den Angaben der Firmen und aus zahlreichen Veröffentlichungen bekannt, sodaß hier keine näheren Angaben darüber nötig erscheinen. Bemerkt sei nur, daß für nackte Kohlefaden- und Metallfaden-Glühlampen, für welche meist nur die mittlere horizontale Lichtstärke angegeben wird, hieraus die mittlere hemisphärische Lichtstärke mit dem Umrechnungsfaktor 0,80 mit genügender Genauigkeit berechnet werden kann. Es ist für diese Lampen:

$$J_{\bigcirc} = 0{,}80 \,.\, J_{\text{hor. mittel.}}$$

Werden in Verbindung mit den Glühlampen Reflektoren oder Holophan-Glocken angewendet, welche die Lichtverteilung nach Art der Abb. 7 (S. 1132) gestalten, so gelangen von dem gesamten Lichtstrom der Lampe etwa 65 bis 85 % nach der unteren Hemisphäre, während ohne Reflektor bei nackten Glühlampen nur etwa 50 % des gesamten Lichtstromes nach unten gelangen. Es werden aber aber auch etwa 5 bis 25 % des gesamten Lichtes durch den Reflektor, je nach der Güte desselben, absorbiert. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke der Glühlampe mit Reflektor wird hiernach aus der mittleren hemisphärischen Lichtstärke der nackten Glühlampe erhalten durch Multiplikation mit dem Absorptionsfaktor 0,95 bis 0,75 und außerdem mit dem Reflexionsfaktor 1,3 bis 1,7. (Ein Beispiel hierfür siehe weiter unten S. 1163.)

Bei stark nach unten wirkenden Reflektoren, welche Lichtverteilungs-Kurven nach Art der Abb. 8 (S. 1132) entstehen lassen, ist die Lichtabsorption meist noch etwas größer (10 bis 40 %), und es gehen so bis 100 % des gesamten Lichtstromes nach unten. Der Absorptionsfaktor für solche Reflektoren wird hiernach 0,9 bis 0,6 und der Reflexionsfaktor 1,7 bis 2,0.

Für stehendes Gasglühlicht mit Straßenreflektor wird in dem angeführten Aufsatze von Prof. Drehschmidt eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 53 Kerzen für je 100 l stündlichen Gasverbrauches angegeben; für hängendes Gasglühlicht eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 92 Kerzen für die günstigste Brennerart und von 70 Kerzen im Mittel von vier verschiedenen Brennerarten, gleichfalls für je 100 l stündlichen Gasverbrauches. Für stehendes Gasglühlicht wird meist nur die horizontale Lichtstärke angegeben. Wie aus dem erwähnten Aufsatze von Prof. Drehschmidt gleichfalls zu entnehmen ist, erhält man die mittlere hemisphärische Lichtstärke aus der horizontalen Lichtstärke durch Multiplikation mit dem Umrechnungsfaktor 0,69 bei stehendem Gasglühlicht ohne Reflektor beziehungsweise 0,74 bei stehendem Gasglühlicht mit Straßenreflektor.

Straßen- und Platzbeleuchtung.

Für die Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke bei Anwendung irgend einer Lampenart von der mittleren hemisphärischen Lichtstärke $J_{\bigcirc}$ hat man zunächst die Größe $\frac{F}{h^2}$ zu berechnen und für den gefundenen Wert aus der Zahlentafel 1 oder den Abb. 2 beziehungsweise 3 (S. 1130) die Größe $1 - \cos\alpha$ zu entnehmen. Aus der für die anzuwendende Lampenart geltenden Lichtstrom-Tafel ergibt sich dann der zu dem Wert $1 - \cos\alpha$ gehörige Wert ψ für eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 1000 Kerzen. Hiermit wird die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke:

$$E_m = \frac{2\pi \,.\, J_{\bigcirc} \,.\, z}{F} \cdot \frac{\psi}{1000} \cdot k \,.$$

Bei Straßen- und Platzbeleuchtung ist für die Fläche F in dieser Gleichung wie auch in $\frac{F}{h^2}$ die auf eine Lampe beziehungsweise einen Lampenmast entfallende Straßen- oder Platzfläche einzusetzen. Die Zahl der Lampen z ist dann gleich 1 beziehungsweise gleich der Lampenzahl für einen Lampenmast zu setzen. Wie ich in dem oben erwähnten Aufsatze („ETZ" 1906, Heft 21, S. 496) näher auseinandergesetzt habe, ist die in dieser Weise berechnete mittlere horizontale Beleuchtungsstärke noch mit einem Berichtigungsfaktor k zu multiplizieren und stimmt dann in fast allen Fällen bis auf höchstens 5 % Abweichung mit einer genauen Berechnung überein. Für Straßen- und Platzbeleuchtung ist

$$k = 1{,}2 - 0{,}1\,\lambda \,,$$

worin λ bei Straßenbeleuchtung das Verhältnis von Lampenabstand zu Straßenbreite ist. Dabei ist der Lampenabstand immer in der Straßenrichtung zu messen, auch bei zweireihiger Anordnung der Lampen auf beiden Seiten der Straße. Bei Platzbeleuchtungen ist für λ das Verhältnis aus dem mittleren Abstand der benachbarten Lampen zur größten Längenausdehnung des Platzes einzusetzen. Werden mehrere Lampen an einem Lampenmast oder in einem Beleuchtungskörper angeordnet, so verdecken sie sich zum Teil gegenseitig und schwächen dadurch ihre Lichtstärke. In diesem Falle ist in die Gleichung für E_m noch ein weiterer Berichtigungsfaktor einzuführen, der im allgemeinen den Wert 0,9 bis 0,8 annimmt.

Innenbeleuchtung.

Bei Innenbeleuchtung kann man in allen Fällen, in denen es sich nicht um außergewöhnlich große Räume (über 1000 qm) handelt, annehmen, daß jede Lampe für die Beleuchtung des ganzen Raumes in Betracht kommt. Man kann deswegen als Fläche F — sowohl für die Berechnung von $\frac{F}{h^2}$, wie auch in die oben angegebene Gleichung für E_m — die Fläche des ganzen Raumes einsetzen. Unter z ist dann die Gesamtzahl der in dem Raume angewandten Lampen zu verstehen. Nur bei sehr großen Räumen wird man je nach der Art der Anbringung der Lampen als F nur einen Teil des ganzen Raumes und für z die Zahl der in dem betreffenden Teile brennenden Lampen einsetzen, oder man wird die Beleuchtung dieser Räume wie eine Straßen- oder Platzbeleuchtung behandeln, wenn die Räume in ihrer Art einer Straße oder einem Platze mehr gleichkommen als einem Innenraume, wie z. B. Bahnhofs- oder Markthallen.

Der Faktor k hat für Innenbeleuchtung eine andere Bedeutung als für Straßen- und Platzbeleuchtung. Mit ihm wird die Reflexion der Decken und Wände des Raumes und die hierdurch hervorgerufene Steigerung der mittleren Beleuchtungsstärke berücksichtigt. Sehr oft wird diese Steigerung der Beleuchtung durch Decken- und Wandreflexion überschätzt. Denn wenn man für Innenbeleuchtung nicht solche Lampen verwendet, die an und für sich schon das meiste Licht nach dem Boden und den Tischen senden, so benutzt man doch bei Lampen mit anderer Lichtausstrahlungs-Kurve, z. B. Glühlampen, fast immer Glocken und Reflektoren, die bewirken, daß das meiste Licht nach unten gelangt. Der Einfluß der Decken- und Wandreflexion kann daher dann, wenn die Decke und Wände eines Raumes keinen hellen Anstrich oder helle Tapete haben, ganz vernachlässigt und $k = 1$ gesetzt werden. Bei mäßig hellen Decken und Wänden wird $k = 1{,}1$ bis $1{,}2$; bei besonders hellen Decken und Wänden und auch dann, wenn verhältnismäßig viel Licht nach denselben gelangt, wird $k = 1{,}2$ bis $1{,}5$.

Ein besonderes Gebiet bildet in dieser Hinsicht die ganz indirekte Beleuchtung, bei welcher überhaupt alles Licht zunächst nach der Decke und von da erst nach dem Boden gelangt. Auch hierfür kann das angegebene Verfahren zur Beleuchtungs-Berechnung in sinngemäßer Abänderung angewandt werden, jedoch soll die nähere Behandlung dieses Gebietes einer späteren besonderen Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Die Berechnung beliebiger Beleuchtungsstärken.

Mit der Berechnung der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke ist der Gebrauch der Lichtstrom-Tafeln nicht erschöpft. Sie bieten auch ein bequemes Mittel zur Berechnung beliebiger Beleuchtungsstärken mit einer für praktische Zwecke genügenden Genauigkeit ohne Zuhilfenahme einer Lichtverteilungs-Kurve. Für die Lichtstrom-Kurve ist nämlich auf Grund ihrer Herleitung als Integral-Kurve der Rousseauschen Kurve $\frac{d\psi}{d\cos\alpha}$ gleich der Ordinate der Rousseauschen Kurve, also auch gleich der Lichtstärke J für den $\cos\alpha$ entsprechenden Winkel. Da nun die Lichtstrom-Tafeln für

$$d\cos\alpha = 0{,}01$$

Digitized by Google

aufgestellt sind, so ist die $d\psi$ entsprechende Differenz Δ zwischen zwei benachbarten Werten ψ der Lichtstrom-Tafeln:

$$\Delta = J \,.\, d\cos\alpha = 0{,}01 \,.\, J$$

oder

$$J = 100\,\Delta.$$

Da ferner die Lichtstrom-Tafeln für

$$J_\odot = 1000 \text{ Kerzen}$$

gelten, so wird für eine beliebige Lampe von der mittleren hemisphärischen Lichtstärke $J_\odot$ die Lichtstärke J unter dem Winkel α erhalten, wenn man aus der entsprechenden Lichtstrom-Tafel den zu $\cos\alpha$ gehörigen Wert Δ entnimmt. Es ist dann:

$$\frac{J}{J_\odot} = \frac{100\,\Delta}{1000},$$

also

$$J = J_\odot \cdot \frac{\Delta}{10}.$$

Wenn dabei die beiden für den Wert $\cos\alpha$ einander benachbarten Werte von Δ nicht übereinstimmen, nimmt man das Mittel aus beiden. Sei z. B. für eine Kohlefaden-Glühlampe von

$$J_{hor.} = 32 \text{ Kerzen}$$

und

$$J_\odot = 32 \,.\, 0{,}8 = 25{,}6 \text{ Kerzen}$$

die Lichtstärke unter einem Winkel α von 45^0 beziehungsweise $\cos\alpha = 0{,}707$ zu ermitteln, so ergibt sich aus der Lichtstrom-Tafel IV:

$$\Delta = 221 - 212 = 9,$$

also

$$J = 25{,}6 \,.\, \frac{9}{10} = 23 \text{ Kerzen}.$$

Hat man in dieser Weise die Lichtstärke gefunden, so läßt sich die Beleuchtungsstärke für jeden beliebigen Punkt einfach berechnen. Soll für einen Punkt P, der a Meter vom Fußpunkt einer in h Meter Höhe über demselben aufgehängten Lampe entfernt ist, die horizontale Beleuchtungsstärke $E_{hor.}$ berechnet werden, so berechnet man zunächst

$$r = \sqrt{a^2 + h^2}$$

und

$$\cos\alpha = \frac{h}{r},$$

entnimmt für $\cos\alpha$ den Wert Δ aus der Lichtstrom-Tafel und berechnet dann:

$$E_{hor.} = \frac{J}{r^2} \,.\, \cos\alpha = J_\odot \cdot \frac{\Delta}{10} \cdot \frac{\cos^3\alpha}{h^2}.$$

Soll auch die vertikale Beleuchtungsstärke $E_{vert.}$ für den Punkt P berechnet werden, so ergibt sich diese aus der horizontalen als:

$$E_{vert.} = \frac{J}{r^2} \,.\, \sin\alpha = E_{hor.} \cdot \frac{a}{h}.$$

Die normale Beleuchtungsstärke $E_{norm.}$, das heißt diejenige einer senkrecht zu den Lichtstrahlen stehenden Ebene, berechnet sich dagegen als:

$$E_{norm.} = \frac{J}{r^2} = J_\odot \cdot \frac{\Delta}{10} \cdot \frac{\cos^2\alpha}{h^2}.$$

Beispiele.

Eine Anzahl von Beispielen für Straßen-, Platz- und Innenbeleuchtung soll die praktische Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens der Beleuchtungsberechnung näher erläutern:

1. Beispiel. Straßenbeleuchtung.

Eine Straße von 16 m Breite soll durch Beleuchtungskörper mit Metallfaden-Glühlampen beleuchtet werden, die am Rande des Bürgersteiges zu beiden Seiten des Bürgersteiges im Abstand von je 30 m (in der Straßenrichtung gemessen) angebracht sind (Abb. 25). Jeder Beleuchtungskörper

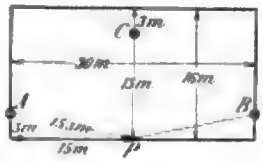


Abb. 25.

enthalte in 4 m Höhe über dem Erdboden zwei in eine Klarglas-Glocke mit Reflektor eingeschlossene Metallfaden-Glühlampen für je 100 Kerzen horizontale Lichtstärke und 1 Watt für eine Kerze Energieverbrauch. Für die Umrechnung auf die mittlere hemisphärische Lichtstärke ist zunächst der Faktor 0,8 einzuführen. Durch gegenseitige Verdeckung der beiden Lampen werden 10% des Lichtes verloren gehen, also ist der Verdeckungsfaktor 0,9, durch Absorption in der Klarglas-Glocke und dem Reflektor weitere 15%, entsprechend einem Absorptionsfaktor von 0,85. Von der gesamten Lichtmenge mögen 70% nach unten ausgestrahlt werden, wodurch sich die mittlere hemisphärische Lichtstärke auf den 1,4-fachen Wert gegenüber derjenigen der Lampen ohne Reflektor erhöht. So erhält man schließlich für einen Beleuchtungskörper:

$$J_\odot = 2 \,.\, 100 \,.\, 0{,}8 \,.\, 0{,}9 \,.\, 0{,}85 \,.\, 1{,}4 = 172 \text{ Kerzen}.$$

Die auf einen Lampenmast entfallende Straßenfläche ist

$$F = \frac{30 \,.\, 16}{2} = 240 \text{ qm}.$$

Die Ebene, für welche die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke berechnet werden soll, liege 1,5 m über dem Erdboden, also

$$h = 4 - 1{,}5 = 2{,}5 \text{ m}$$

und

$$\frac{F}{h^2} = 38{,}4.$$

Hierfür ergibt sich aus der Zahlentafel I:

$$1 - \cos\alpha = 0{,}725.$$

Diesem Werte entspricht in der Lichtstrom-Tafel für Glühlampen mit Reflektoren (Zahlentafel V) der Wert

$$\psi = 810.$$

Das Verhältnis vom Lampenabstand zu Straßenbreite ist hier

$$\lambda = \frac{30}{16} = 1{,}87.$$

Hiernach ist der Berichtigungsfaktor

$$k = 1{,}2 - 0{,}1 \,.\, 1{,}87 = 1{,}01.$$

So berechnet sich die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu

$$E_m = \frac{2\pi \,.\, 172}{240} \cdot \frac{810}{1000} \,.\, 1{,}01 = 3{,}7 \text{ Lux}.$$

Die Wirtschaftlichkeit σ dieser Beleuchtung ausgedrückt durch den Energieverbrauch in Watt für 1 Lux mittlere horizontale Beleleuchtungsstärke und 100 qm Straßenfläche berechnet sich zu

$$\sigma = \frac{2 \,.\, 100 \,.\, 100}{3{,}7 \,.\, 240} = 22{,}5 \text{ Watt}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Für diese Beleuchtung soll auch der höchste und niedrigste Wert der horizontalen Beleuchtungsstärke berechnet werden. Der Höchstwert der von einer Lampe allein herrührenden horizontalen Beleuchtungsstärke liegt entsprechend der oben abgeleiteten Gleichung

$$E_{hor} = J_\odot \cdot \frac{\Delta}{10} \cdot \frac{\cos^3\alpha}{h^2}$$

da, wo das Produkt $\Delta \,.\, \cos^3\alpha$ seinen Höchstwert erreicht. Dieser läßt sich durch einige Proberechnungen an Hand der Lichtstrom-Tafel leicht feststellen. In dem vorliegenden Falle liegt dieser Höchstwert bei $\cos\alpha = 1$ unmittelbar unter der Lampe, weil hier Δ und $\cos\alpha$ zugleich ihren Höchstwert erreichen. Die von den benachbarten Lampen herrührende Beleuchtungsstärke beeinflußt hier und auch sonst in den meisten Fällen die Lage des Punktes, an dem der Höchstwert erreicht wird, und auch die Größe des Höchstwertes nur unwesentlich und kann hier ganz vernachlässigt werden. So wird für

$$\cos\alpha = 1 \qquad \Delta = 13$$

und

$$E_{max.} = 172 \,.\, \frac{13}{10} \cdot \frac{1}{2{,}5^2} = 36 \text{ Lux}.$$

Der Mindestwert der horizontalen Beleuchtungsstärke liegt an dem in Abb. 25 mit P bezeichneten Punkte. Er ist von den Lampen A und B je 15,3 m entfernt. Hierfür wird

$$r = \sqrt{15{,}3^2 + 2{,}5^2} = 15{,}5$$

und

$$\cos\alpha = \frac{2{,}5}{15{,}5} = 0{,}161.$$

Hierfür ergibt sich aus der Lichtstrom-Tafel V $\Delta = 7$. Also wird die von Lampe A herrührende Beleuchtungsstärke im Punkte P

$$E_{P-A} = 172 \,.\, \frac{7}{10} \cdot \frac{0{,}161^3}{2{,}5^2} = 0{,}08 \text{ Lux}.$$

Die Entfernung der Lampe C vom Punkte P beträgt 13 m. Hierfür ist

$$r = \sqrt{13^2 + 2{,}5^2} = 13{,}2$$

und

$$\cos\alpha = \frac{2{,}5}{13{,}2} = 0{,}19.$$

Dem entspricht $\Delta = 8$ und die von Lampe C herrührende Beleuchtungsstärke im Punkte P ist

$$E_{P-C} = 172 \,.\, \frac{8}{10} \cdot \frac{0{,}19^3}{2{,}5^2} = 0{,}15 \text{ Lux}.$$

Digitized by Google

So wird der Mindestwert der horizontalen Beleuchtungsstärke

$$E_{min.} = E_{P-A} + E_{P-B} + E_{P-C}$$
$$= 2\,E_{P-A} + E_{P-C} = 2 \cdot 0{,}08 + 0{,}15 = 0{,}31 \text{ Lux.}$$

Die für die Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Beleuchtung maßgebenden Verhältniszahlen $\frac{E_{max.}}{E_m}$ und $\frac{E_{min.}}{E_m}$ werden hiernach

$$\frac{E_{max.}}{E_m} = \frac{36}{3{,}7} = 9{,}7$$

und

$$\frac{E_{min.}}{E_m} = \frac{0{,}31}{3{,}7} = 0{,}08.$$

Die Beleuchtung ist somit als eine ziemlich ungleichmäßige zu bezeichnen, was auch bei der geringen Aufhängehöhe der Lampen zu erwarten war.

2. Beispiel. Platzbeleuchtung.

Der Potsdamer Platz in Berlin hat eine Bodenfläche von ungefähr 7300 qm und ist von zwei um 45 m voneinander entfernten Lampenmasten aus einer Höhe von 18 m durch je vier Intensiv-Flammen-Bogenlampen für 20 Amp und 55 V für jede Lampe beleuchtet. Eine solche Lampe hat mit Klarglas-Glocke im gebrauchten Zustande eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 4000 Kerzen. Für die gegenseitige Verdeckung der einzelnen Lampen sind 15% in Abzug zu bringen, daher ist der Verdeckungsfaktor zu 0,85 einzusetzen. Die Fläche für einen Lampenmast ist

$$F = \frac{7300}{2} = 3650 \text{ qm},$$

die Lampenhöhe über der Ebene, für welche die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu berechnen ist:

$$h = 18 - 1{,}5 = 16{,}5 \text{ m}$$

und

$$\frac{F}{h^2} = 13{,}4.$$

Hierfür ergibt sich aus Zahlentafel 1:

$$1 - \cos\alpha = 0{,}564,$$

wofür $\psi = 680$ aus der Lichtstrom-Tafel X für Intensiv-Flammen-Bogenlampen erhalten wird.

Die größte Längenausdehnung des Platzes ist 160 m; bei einem Lampenabstand von 45 m wird daher

$$\lambda = \frac{45}{160} = 0{,}28$$

und

$$k = 1{,}2 - 0{,}1 \cdot 0{,}28 = 1{,}17.$$

So ergibt sich für die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke

$$E_m = \frac{2\pi \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0{,}85}{3650} \cdot \frac{680}{1000} \cdot 1{,}17 = 18{,}6 \text{ Lux.}$$

Dieses Rechnungsergebnis wurde auch durch Beleuchtungs-Messungen auf dem Platze selbst durchaus bestätigt.

Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung ist hier

$$a = \frac{20 \cdot 55 \cdot 8 \cdot 100}{7900 \cdot 18{,}6} = 6{,}5 \text{ Watt}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Dieser infolge der hohen Lichtausbeute der Intensiv-Flammen-Bogenlampen erzielte Wert übertrifft die Wirtschaftlichkeit aller anderen Beleuchtungsarten ganz wesentlich.

3. Beispiel. Platzbeleuchtung.

Ein quadratischer Platz von $40 \times 40 = 1600$ qm soll durch hängendes Gasglühlicht beleuchtet werden. Es sei eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 10 Lux und eine niedrigste Beleuchtungsstärke nicht unter 1 Lux in 1,5 m Höhe über dem Erdboden verlangt. Durch die Gestalt des Platzes ergebe sich die in Abb. 26

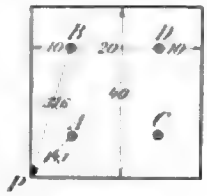


Abb. 26.

angedeutete Anordnung von vier Lampenmasten. Die Aufhängehöhe der Lampen werde zu 5 m, also 3,5 m über der Meßebene gewählt. Die erforderliche Lichtstärke der anzuwendenden Lampen und die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung sei zu berechnen.

Die Fläche für einen Lampenmast beträgt

$$F = \frac{1600}{4} = 400 \text{ qm}.$$

Für

$$h = 3{,}5 \text{ m}$$

wird

$$\frac{F}{h^2} = 32{,}5.$$

Hierfür ist

$$1 - \cos\alpha = 0{,}703 \text{ (Zahlentafel I)},$$

$$\psi = 717 \text{ (Zahlentafel XII)}.$$

Der Lampenabstand beträgt nach Abb. 26 20 m, die größte Längenausdehnung des Platzes

$$40 \cdot \sqrt{2} = 57 \text{ m},$$

also ist

$$\lambda = \frac{20}{57} = 0{,}35$$

und

$$k = 1{,}2 - 0{,}1 \cdot 0{,}35 = 1{,}165.$$

Da eine größere Anzahl von Brennern in einer Laterne vereinigt werden muß, ist für gegenseitige Verdeckung noch der Faktor 0,8 in die Gleichung für die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke einzuführen und es wird

$$10 = \frac{2\pi \cdot J_\sigma \cdot 0{,}8}{400} \cdot \frac{717}{1000} \cdot 1{,}165,$$

$$J_\sigma = \frac{10 \cdot 400}{2\pi \cdot 0{,}717 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}165} = 950 \text{ Kerzen}.$$

Die gesamte mittlere hemisphärische Lichtstärke für einen Lampenmast beträgt somit 950 Kerzen und man kann beispielsweise für jeden Lampenmast zwei Laternen zu je fünf Brennern für je 95 Kerzen verwenden.

Bei der oben (S. 1162) angegebenen mittleren Lichtausbeute von 70 Kerzen (hemisphärisch) für je 100 l stündlichen Gasverbrauch ergibt dies Brenner für 135 l stündlichen Verbrauch. Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung wird hiermit

$$a = \frac{10 \cdot 135 \cdot 100}{10 \cdot 400} = 34 \text{ l}$$

stündlicher Gasverbrauch für 1 Lux und 100 qm.

Die geringste Beleuchtungsstärke tritt in den Ecken des Platzes (Punkt P der Abb. 26) auf. Die Entfernung PA beträgt

$$10 \cdot \sqrt{2} = 14{,}1 \text{ m}.$$

Bei

$$h = 3{,}5 \text{ m}$$

wird hierfür

$$r = \sqrt{14{,}1^2 + 3{,}5^2} = 14{,}6,$$

$$\cos\alpha = \frac{3{,}5}{14{,}6} = 0{,}24.$$

$J = 10$ (aus Lichtstrom-Tafel XII).

Für die mittlere hemisphärische Lichtstärke ist auch hier wegen der gegenseitigen Verdeckung

$$J_\sigma = 950 \cdot 0{,}8 = 760$$

einzusetzen. So wird die von Lampe A herrührende horizontale Beleuchtungsstärke im Punkte P

$$E_{P-A} = 760 \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{0{,}24^3}{3{,}5^2} = 0{,}86.$$

Die Entfernung PB beträgt

$$\sqrt{10^2 + 30^2} = 31{,}6 \text{ m}.$$

wofür erhalten wird

$$r = \sqrt{31{,}6^2 + 3{,}5^2} = 31{,}8,$$

$$\cos\alpha = \frac{3{,}5}{31{,}8} = 0{,}11,$$

$J = 9$ (aus Lichtstrom-Tafel XII).

$$E_{P-B} = 760 \cdot \frac{9}{10} \cdot \frac{0{,}11^3}{3{,}5^2} = 0{,}075.$$

Für die Lampe C wird

$$E_{P-C} = E_{P-B}.$$

Dagegen ist E_{P-D} zu vernachlässigen und so wird

$$E_{min.} = E_{P-A} + 2\,E_{P-B} = 0{,}86 + 2 \cdot 0{,}075 = 1{,}01 \text{ Lux}.$$

Die gestellte Bedingung

$$E_{min.} > 1 \text{ Lux}$$

ist somit gerade noch erfüllt.

4. Beispiel. Innenbeleuchtung.

Ein Zimmer von 25 qm Bodenfläche mit mäßig heller Decke und Wänden soll durch eine Krone mit 32-kerzigen Glühlampen beleuchtet werden. Die Lampen hängen in 2,5 m Höhe über dem Erdboden und seien in Glocken eingeschlossen, die 10% des Lichtes absorbieren und die Lichtverteilung nicht wesentlich verändern. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke einer Glühlampe wird dann

$$J_\sigma = 32 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 = 23 \text{ Kerzen}.$$

Digitized by Google

Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke des Zimmers in Tischhöhe (0,8 m über dem Erdboden) soll 30 Lux betragen. Die für die Krone erforderliche Glühlampenzahl sei zu berechnen.

Für

$$F = 25 \text{ qm}$$

und

$$h = 2{,}5 - 0{,}8 = 1{,}7 \text{ m}$$

wird

$$\frac{F}{h^2} = 8{,}65.$$

Hierfür ist

$$1 - \cos\alpha = 0{,}484 \text{ (Zahlentafel I)},$$

$$\psi = 405 \text{ (Zahlentafel IV)}.$$

Bei mäßig heller Decke und Wänden soll als Reflexionsfaktor $k = 1{,}1$ eingesetzt werden. Hiernach wird die Zahl der erforderlichen Glühlampen:

$$z = \frac{E_m \cdot F}{2\pi \cdot J_\sigma \cdot \frac{\psi}{1000} \cdot k} = \frac{30 \cdot 25}{2\pi \cdot 25 \cdot 0{,}405 \cdot 1{,}1} = 11{,}7.$$

Es sind also 12 Glühlampen für die Krone erforderlich, um die verlangte Beleuchtung zu erzielen.

Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung ist hier, wenn jede 32-kerzige Glühlampe 100 Watt verbraucht,

$$\sigma = \frac{12 \cdot 100 \cdot 100}{30 \cdot 25} = 160 \text{ Watt}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Dieser ungünstige Wert für die Wirtschaftlichkeit wird teils wegen des hohen Energieverbrauches der Kohlenfaden-Glühlampen, teils aber auch wegen der schlechten Ausnutzung des Lichtes erhalten, weil bei Glühlampen ohne Reflektoren sehr viel Licht nach den Wänden und der Decke geworfen wird. Durch Anwendung passender Reflektoren könnte man, wenn es in dem Raume nicht besonders auf Beleuchtung der Wände und Decke ankommt, J_σ um etwa 40% erhöhen; außerdem würde sich auch ψ für

$$1 - \cos\alpha = 0{,}484$$

bei Übergang zu Lichtstrom-Tafel V für Glühlampen mit Reflektoren auf 582 erhöhen, also um rund 40% gegenüber den Glühlampen ohne Reflektoren. Die mittlere Beleuchtungsstärke in Tischhöhe würde hiernach durch Anwendung der Reflektoren ungefähr gerade auf das Doppelte gesteigert oder der Energieverbrauch bei 30 Lux auf die Hälfte herabgesetzt werden.

5. Beispiel. Innenbeleuchtung.

Ein für Ausstellungszwecke bestimmter, hell gestrichener Raum von 150 qm Bodenfläche soll eine sehr reichliche Beleuchtung durch Nernst-Lampen Modell *B* erhalten, die über die ganze Decke gleichmäßig verteilt sind, sodaß auf jedes Quadratmeter Deckenfläche eine Lampe kommt. Die Lampen seien mit Opalglas-Glocke ohne Reflektor unmittelbar unter der Decke in 4 m Höhe über dem Erdboden angebracht. Jede Lampe hat mit Opalglas-Glocke eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von

$$J_\sigma = 24 \text{ Kerzen}$$

bei 55 Watt Energieverbrauch. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in Tischhöhe (0,8 m) soll berechnet werden.

Für

$$F = 150 \text{ qm}$$

und

$$h = 4 - 0{,}8 = 3{,}2 \text{ m}$$

wird

$$\frac{F}{h^2} = 14{,}6.$$

Hierfür ist

$$1 - \cos\alpha = 0{,}579 \text{ (Zahlentafel I)}.$$

Für Nernstlampen Modell *B* kann, wie oben (S. 1134) erwähnt, die Lichtstrom-Kurve als gerade Linie angenommen werden; daher wird

$$\psi = 579.$$

Da der Raum hell gestrichen ist, soll für Decken- und Wand-Reflexion $k = 1{,}2$ eingesetzt werden. Es wird dann

$$E_m = \frac{2\pi \cdot 24 \cdot 150}{150} \cdot \frac{579}{1000} \cdot 1{,}2 = 105 \text{ Lux}.$$

Die Wirtschaftlichkeit dieser Beleuchtung ist:

$$\sigma = \frac{150 \cdot 55 \cdot 100}{105 \cdot 150} = 52 \text{ Watt}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Gerade diese Beleuchtungsart mit zahlzeichen über den ganzen Raum verteilten Lampen entzieht sich sonst fast ganz der Vorausberechnung. Die hier auf sehr einfache Weise erzielten Rechnungsergebnisse stimmen auch mit den wirklich erzielten Beleuchtungsstärken sehr gut überein, wie ich schon mehrmals durch Messungen in derart beleuchteten Räumen festzustellen Gelegenheit hatte.

6. Beispiel.
Innenbeleuchtung sehr großer Räume.

Eine Bahnhofs-Halle von $80 \times 20 = 1600$ qm Grundfläche soll durch acht gewöhnliche Bogenlampen mit Opalglas-Glocken beleuchtet werden. Je zwei Lampen sollen nebeneinander im Abstande von 10 m und vier Lampen in der Längsrichtung im Abstande von je 20 m hängen. Die Aufhängehöhe sei 6 m. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Erdboden soll 25 Lux betragen. Die für die Lampen erforderliche Lichtstärke und Stromstärke ist zu berechnen.

Da der Raum schon wesentlich mehr als 1000 qm Grundfläche hat, ist diese Beleuchtung ebenso wie eine Straßenbeleuchtung zu berechnen. Der Einfluß der Wandreflexion kann hier ganz vernachlässigt werden. Da die nebeneinander hängenden Lampen nur um 10 m voneinander entfernt sind, hat man sie als zusammengehörig zu betrachten und als Fläche F hier die Fläche für zwei Lampen, also

$$F = \frac{1600}{4} = 400 \text{ qm}$$

einzusetzen. Für

$$h = 6 - 1{,}5 = 4{,}5 \text{ m}$$

wird

$$\frac{F}{h^2} = 19{,}7.$$

$$1 - \cos\alpha = 0{,}630 \text{ (Zahlentafel I)},$$

$$\psi = 716 \text{ (Zahlentafel VIII)}.$$

Der Lampenabstand in der Straßenrichtung, das heißt in diesem Falle Längsrichtung der Halle, beträgt 20 m, die Hallenbreite auch 20 m, also

$$\lambda = \frac{20}{20} = 1$$

und

$$k = 1{,}2 - 0{,}1 \cdot 1 = 1{,}1.$$

Es wird:

$$J_\sigma = \frac{E_m \cdot F}{2\pi \cdot \frac{\psi}{1000} \cdot \varepsilon \cdot k} = \frac{25 \cdot 400}{2\pi \cdot 0{,}716 \cdot 2 \cdot 1{,}1} = 1010 \text{ Kerzen}.$$

Eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 1010 Kerzen wird bei gewöhnlichen Bogenlampen mit Opalglas-Glocken in Zweischaltung bei 110 V 15 Amp erhalten. Der Verbrauch für eine Lampe ist hiernach

$$55 \cdot 15 = 825 \text{ Watt}.$$

Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung wird:

$$\sigma = \frac{825 \cdot 100}{25 \cdot 200} = 16{,}5 \text{ Watt}$$

für 1 Lux und 100 qm.

Dies Ergebnis entspricht den bei Beleuchtung durch gewöhnliche Bogenlampen üblichen Werten von 16 bis 20 Watt für 1 Lux und 100 qm.

Zusammenfassung.

Ein Verfahren zur Berechnung von Straßen-, Platz- und Innenbeleuchtungen wird abgeleitet und an einer Anzahl von Beispielen näher erläutert. Mit dem Verfahren kann die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke und auch jede beliebige andere Beleuchtungsstärke in einfacher Weise berechnet werden. Die hierbei anzuwendenden Lichtstrom-Kurven werden als Normal-Kurven und -Zahlentafeln für die hauptsächlich gebräuchlichen Lichtquellen angegeben.

LITERATUR.

Besprechungen.

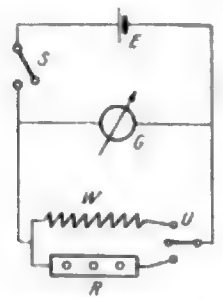
Elektrotechnische Meßkunde. Von Arthur Linker, Ingenieur. Mit 385 Abb. im Text. VIII und 437 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 10 M.

Das Buch zerfällt in fünf Abschnitte: 1. Elektrische Meßmethoden, 2. Magnetische Messungen, 3. Messungen an Gleichstrom-Maschinen, 4. Messungen an Wechselstrom-Maschinen, 5. Photometrie.

Der Verfasser sagt im Vorwort, daß mit diesem Buche dem Studierenden ein Hilfsbuch für die Übungen im elektrotechnischen Laboratorium, dem in der Praxis stehenden Ingenieur ein Hand- und Nachschlagebuch bei seinen Arbeiten geboten sein soll. Es ist anzuerkennen, daß der Verfasser die Aufgabe, die er sich gestellt hat, vollständig gelöst hat, wenn auch vielleicht der Studierende mehr zu seinem Recht kommt als der Ingenieur der Praxis. Denn wohl einer gewissen Vollständigkeit wegen sind neben wertvollen Meßverfahren auch einige beschrieben, die in der Praxis und bei wissenschaftlichen Arbeiten kaum benutzt werden können, die sich von Lehrbuch zu Lehrbuch vererben und so zumeist ein papiernes Dasein führen. Die Darstellung und Ableitung der Meßverfahren ist scharf und klar; aber an vielen Stellen vermißt man eine ein-

Digitized by Google

gehende Kritik der Verfahren, aus denen sich die Indizien und Grenzen ihrer Anwendbarkeit ergeben. Ein Beispiel dafür sei angeführt. Auf S. 42 wird die Widerstandsmessung durch Substitution bei Parallelschaltung besprochen. Die Schaltung zeigt Abb. 27. In dieser Abbildung ist W der zu messende, R der Vergleichswiderstand, E eine Stromquelle unveränderlicher EMK, G ein Galvanometer von hohem Widerstand, U ein Umschalter, S ein Stromschlüssel. Der Verfasser sagt: „Bleibt beim Umlegen des Schalters U die Galvanometer-Ablenkung dieselbe, so ist $W = R$". Die Methode sei besonders bei kleinen Widerständen empfindlich. Ich glaube nicht, daß nach dieser Methode Widerstände gemessen worden sind, und wenn es geschehen ist, daß brauchbare Ergebnisse herausgekommen sind. Auf S. 83 wird bei Besprechung der Messung elektrischer Leistungen die bekannte Wattmeterschaltung angeführt, bei der in der festen Spule außer dem Nutzstrom der Strom der beweglichen Spule fließt. Um den in der Spannungsspule verbrauchten Effekt E_0, der von der gemessenen Leistung abzuziehen ist, zu bestimmen, schlägt Linker vor, den Nutzstrom so zu unterbrechen, daß allein der Strom der beweglichen Spule durch die feste Spule geht. Der Wattmeter-Ausschlag sei dann gleich der Korrektion E_0. Das ist unzweifelhaft richtig, nur wird im allgemeinen der Wattmeter-Ausschlag so klein sein, daß E_0 höchst ungenau bestimmt wird, während die rechnerische Ermittlung von $E_0 = \frac{E^2}{\varrho}$ die genaue Korrektion ergibt, wenn ϱ den Widerstand im Spannungskreise des Instrumentes bedeutet. Bei Besprechung der Leistungsmessung in Drehstromnetzen ist auch die Messung mit einem Wattmeter bei Benutzung eines vorhandenen oder künstlichen Nullpunktes beschrieben; es wird richtig hervorgehoben, daß Voraussetzung der Methode die Gleichheit der drei Phasenströme und Spannungen ist; ich vermisse aber einen Hinweis, daß diese Gleichheit fast nie bei Messungen vorausgesetzt werden darf und daß die Methode bei Aufnahme von Leerlaufkurven von asynchronen Motoren oder Transformatoren nie zu benutzen ist. Gerade in den Kapiteln, die über die Messung an Maschinen handeln, deren theoretische Behandlung außerordentlich klar und korrekt ist, wären eine Reihe praktischer Winke für die Vornahme der Messungen am Platze. So fehlt auf S. 112 ein Hinweis auf den Einfluß der Bürstenstellung bei Aufnahme von Geschwindigkeitskurven bei Gleichstrom-Motoren. Ebenso wäre bei Besprechung des Kurzschluß-Versuches bei Gleichstrom-Maschinen zu betonen gewesen, daß die Bürsten keinesfalls in Motorstellung stehen dürfen, da sonst die Maschine durch Selbsterregung stark beschädigt werden kann. Die Gefährlichkeit dieses Versuches sei durch die Tatsache bewiesen, daß an einer 1100 KW-Dynamo, die bei voller Tourenzahl (90) und unerregtem Feld kurzgeschlossen wurde, im Augenblick des Kurzschlusses das Ankerkreuz durchbrach, da sich die Maschine durch Selbsterregung mit ungeheurer Stromstärke fast momentan bremste.



Schaltung für Widerstandsmessung durch Substitution.

Abb. 27.

Die auf S. 301 wiedergegebene Methode von Goldschmidt zur künstlichen Belastung von Wechselstrom-Synchrondynamos ist bei allen modernen Nutenwicklungen praktisch unbrauchbar. Es bilden sich, herrührend von den in den Nuten verteilten Statorspulen, stehende Gleichstromfelder aus, die in den umlaufenden Polen starke zusätzliche Wirbelstrom-Verluste erzeugen, sodaß die Temperaturen viel höher ausfallen als bei normaler Belastung. Es fehlt die in vielen Fällen gut anwendbare Methode der künstlichen Belastung von Wechselstrom-Synchronmaschinen, bei welcher die Pole in Gruppen gegeneinander geschaltet werden, sodaß bei vollem Feldstrom genau der Vollaststrom in der kurzgeschlossenen Wechselstrom-Wicklung auftritt.

Als einwandfreies Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Gleichstrom-Maschinen wird die von Arnold angegebene beschrieben, bei der der Kurzschluß-Effekt des Motors gemessen wird, in dem dann die Ankerverluste (Ohmsche und Wirbelstrom-Verluste) sowie die Kommutatorverluste enthalten sein sollen. Ich habe schon bei anderer Gelegenheit darauf hingewiesen, daß die Kommutatorverluste der veränderten Kommutationsbedingungen wegen viel zu hoch ausfallen, daß daher das Verfahren zu niedrige Wirkungsgrade ergeben muß. Die neuerdings stark in den Vordergrund tretenden Arten, wie Hilfspol-Maschinen, Déri-Gleichstrom-Maschinen, Wechselstrom-Kommutatormotoren, sind nicht behandelt.

Im Kapitel „Magnetische Messungen" vermisse ich bei Besprechung der ballistischen Methode die von Ewing angegebene Schaltung zur Aufnahme von Hystereseschleifen, die nicht den Nachteil hat, daß ein bei den Einzelablenkungen gemachter Fehler sich durch die ganze Messung hinzieht, da bei jeder Messung der ganze Zyklus beschrieben wird und der Ausschlag beobachtet wird, der bei einer Feldänderung $\mathfrak{H}_{max} - \mathfrak{H}$ auftritt, wobei $\mathfrak{H}$ allmählich von $\mathfrak{H}_{max}$ bis null abnimmt.

Die Einführung der Bezeichnung „Siemens" für die Einheit der Leitfähigkeit wird wohl keine Nachahmung finden, da zu leicht Mißverständnisse entstehen können.

Es sei betont, daß alle hier erwähnten nicht wesentlichen Mängel den Wert des Buches wenig beeinträchtigen, sondern daß wir es mit einem klar, anregend und sorgfältig geschriebenen Werke zu tun haben, und nicht mit einem jener schnell und fehlerhaft zusammengestellten Kompendien, wie sie seit einiger Zeit in der elektrotechnischen Literatur blühen. G. Stern.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann, Ingenieur. Mit 153 Abb. im Text, 6 Tafeln und Patentverzeichnis. VIII u. 212 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis 9 M.

Die Dampfturbine ist die berufenste Wärmekraftmaschine zum Antrieb elektrischer Maschinen. Namhafte elektrische Firmen Deutschlands haben den Turbinenbau aufgenommen oder sich an Turbinensyndikaten beteiligt, zum Beispiel Brown, Boveri & Cie (Parsons-Turbine), Bergmann (Rateau-Turbine), Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (A. E. G.-Turbine), Gesellschaft für elektrische Industrie (Elektra-Turbine) und Siemens-Schuckert (Zoelly-Turbine). Will sich aber der deutsche Elektrotechniker mit Hilfe der Dampfturbinen-Literatur unterrichten, so wird ihm die Auswahl eines für ihn geeigneten Werkes schwer. Denn während in anders-sprachigen Ländern meist nur ein namhaftes Buch über Turbinen[1]) vorliegt, besitzen wir deren eine erkleckliche Zahl[2]). Das grundlegendste, umfassendste Quellenwerk ist dasjenige von Stodola[3]). Für elektrotechnische Kreise ist Niethammers Buch über die Dampfturbinen bestimmt[4]). Für die Gewinnung einer allgemeinen Übersicht über die Dampfturbinenarten wäre das Schriftchen von Krebs, betitelt „Moderne Dampfturbinen", zu nennen.

Zu den vielen genannten und ungenannten Erscheinungen des Büchermarktes tritt das Eyermannsche Buch hinzu und man fragt sich unwillkürlich, erfüllt es noch einen besonderen Zweck, enthält es neuen Stoff oder alten neugeprägt, oder ist es, wie so manches, nur zusammengetragen, abgeschrieben? Die Antwort lautet allenthalben zugunsten des Verfassers. Die Arbeit kann von vornherein nur allen empfohlen werden, welche nicht in der Lage sind, das Stodolasche Werk zu studieren.

Gliederung und Stoffauswahl müssen als wohlüberlegt bezeichnet werden. Das Werk enthält folgende Hauptabschnitte: 1. Der Arbeitsvorgang der Dampfturbine (Seite 1 bis 24). 2. Thermodynamische Grundlagen (Seite 24 bis 42). 3. Konstruktionselemente (Seite 42 bis 152). 4. Dampfverbrauch (Seite 152 bis 164). 5. Entwurf und Berechnung (Seite 164 bis 166). 6. Ausgeführte Turbinen (Seite 166 bis 196). 7. Dampfturbinen für besondere Zwecke (Seite 196 bis 198). 8. Deutsche Reichspatente (Seite 199 bis 212).

Konstruktionselemente und ausgeführte Turbinen bilden die beiden wesentlichen Abhandlungsgebiete, gegenüber welchen die anderen von untergeordneter Natur erscheinen. Von jenen behandelt Eyermann zunächst die Leitvorrichtungen und Schaufeln, ihre Formgebung, Anordnung und Herstellung, sowie die Vorgänge in denselben. Die Dampfenergie-Verluste unterscheidet er in Reibungs-, Umlagerungs- (Kontraktion, Kompression und Wirbelung), Stoß-, Streuungs- und Ventilationsverluste. Die Umlagerungsverluste in der gekrümmten Schaufel verfolgt er rechnerisch und legt dar, daß sie hauptsächlich vom Verhältnis der Strahlstärke zu dem Krümmungshalbmesser und der Geschwindigkeit in der Schaufel abhängig seien. Ebenso behandelt er die Schrumpfringe und deren Spannungsverhältnisse rechnerisch; der Verfasser hält den Schrumpfring für das einfachste Mittel, um aneinander gereihte Körper, wie Turbinenschaufeln, auf einer zylindrischen Fläche festzupressen. Die beiden Punkte verdienen die besondere Erwähnung, weil sie in der vorausgehenden Turbinenliteratur nicht in gleicher Weise hervorgehoben worden sind. Von den übrigen Turbinenteilen, wie Schaufelträger, Welle, Auswuchtung, Lager, Dichtungen, Gehäuse und Regelung, sind die Erörterungen über das Auswuchten der umlaufenden Massen beachtungswert. Die ausgeführten Turbinen hat der im praktischen Turbinenbau stehende Ingenieur gründlich gesichtet und nur solche aufgenommen, welche — noch oder schon — den technischen Markt innehaben, wie die de Laval-, Elektra-, Curtis-A. E. G.-, Rateau-Oerlikon-, Zoelly-, Hamilton-Holzwarth-, Parsons-Westinghouse-Turbine.

Karl H. Mark.

[1]) Neilson: „The steam turbine" (England). Szczerbowski: „Kurs teoretycznych i praktycznych podstaw budowy turbin parowych" (Russland). Rateau: „Les turbines à vapeur et à gaz" (Frankreich). Bauzon: „Les turbines à vapeur et à gaz" (Italien).

[2]) Vgl. Hungarian patent Journal, 1903, S. 715, 1905, S. 429.

[3]) Vgl. „ETZ" 1901, S. 961, u. 1906, S. 29.

[4]) Vgl. „ETZ" 1906, S. 704.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Einwirkung atmosphärischer Elektrizität auf Bäume. Benutzung von Bäumen für drahtlose Telegraphie.

[„Electrical World", Bd. 47, 1906, S. 870, 8 Sp., 22 Abb.]

Bezüglich der Einwirkung starker atmosphärischer Entladungen auf Bäume stellt Prof. A. G. Mc Adie fest, daß sich die einzelnen Baumarten recht verschieden verhalten. Während die Eiche ganz besonders der Zerstörung durch Blitzschläge ausgesetzt ist, ist dies bei der Buche nur selten der Fall. Die Art des Wurzelwerkes der Bäume soll hierbei eine noch wichtigere Rolle spielen als die Menge des Saftinhalts. Abgestorbene Bäume zeigen dasselbe Verhalten wie Fahnenstangen; sie werden durch den Blitz meist an der Spitze auseinander geschlagen. Bei lebenden Bäumen dagegen trifft die verheerende Wirkung des Blitzschlages meist den Stamm in der Mitte zwischen Belaubung und Erdboden. Diese Beobachtung mag auch den Umstand erklären, daß verhältnismäßig wenig Leute vom Blitz erschlagen werden, die unter Bäumen einen Schutz vor dem Unwetter gesucht haben. Eine Anzahl guter Abbildungen veranschaulichen die Blitzwirkung auf verschiedene Baumarten.

Mit großer Ausführlichkeit berichtet der Verfasser sodann über zahlreiche Versuche zur Verwendung von Bäumen in der drahtlosen Telegraphie. Sie bestätigen die Versuche von Major Squier[1]) und enthalten nichts wesentlich neues. Sie beweisen, daß lebende Bäume für eine drahtlose Telegraphie auf wenige Kilometer anstelle der Luftdrähte als Wellenempfänger dienen können, lassen aber die Frage der Verwendung lebender Bäume als Wellenstrahler unentschieden. Eine praktische Verwendung könnte vielleicht für den Kriegs-Nachrichtendienst in Frage kommen. Immerhin kann es sich dabei nur um kurze Entfernungen handeln, denn der Leitwiderstand eines lebenden Baumes ist selbst im Frühjahr, wenn er voll im Safte steht, sehr beträchtlich. Bei 30 m Baumhöhe und 1 m Durchmesser ergibt sich z. B. bei Annahme einer Leitfähigkeit, die 10-mal kleiner ist als Meerwasser, ein Widerstand von ungefähr 100 Ohm. Für Wellen von 120 m Länge wird dann das logarithmische Dämpfungsdekrement ungefähr 2; es ist also 10-mal größer als der Strahlungswiderstand.

O. J.

Neuer Wellenanzeiger.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 924.]

Nach einer Mitteilung von R. A. Fessenden an die Schriftleitung der „Electrical World" hat Dr. Austin entdeckt, daß thermoelektrische Elemente, deren Kontaktstellen einem erhöhten Druck ausgesetzt sind, sich als Wellenanzeiger

[1]) „ETZ" 1905, S. 781.

Digitized by Google

verwenden lassen. Ihre Empfindlichkeit soll die aller anderen bisher zu gleichem Zwecke benutzten Vorrichtungen übertreffen. Sie haben auch den Vorteil, daß es der Anwendung einer Ortsbatterie zur Betätigung der Empfangsapparate nicht bedarf. *W. M.*

Versuche der englischen Marine.

[„The Electrician", Bd. 58, 1906, S. 236.]

Zwischen einigen Schiffen der in den englischen Gewässern sich aufhaltenden Reservedivision Devonport und dem in der Nähe von Lagos befindlichen Kreuzer Furious finden Versuche mit drahtloser Telegraphie statt. Sie haben unter anderem den Zweck, die Wirksamkeit der neuen Abstimmvorrichtungen festzustellen, mit denen die britischen Kriegsschiffe moderner Bauart ausgerüstet worden sind. Die Ergebnisse sollen in hohem Grade zufriedenstellend sein; sie sollen dargetan haben, daß mit den neuen Vorrichtungen ein Nachrichtenaustausch auch unter kriegsmäßigen Verhältnissen gewährleistet ist. *W. M.*

Neue Anlagen.

[„The Electrician", Bd. 58, 1906, S. 158.]

Marconi hat den Auftrag erhalten, im astronomischen Observatorium des Vatikans eine Station für drahtlose Telegraphie zu errichten. *W. M.*

Elektrizitätslehre.

Die dielektrische Festigkeit der Luft.

[Proceed. of the Phys. Soc. of London, Bd. XX, S. 237, 31 S., 4 Abb.]

A. Russel will auf Grund theoretischer Betrachtungen, wie ähnliche von Kirchhoff und Schuster bereits vorliegen, unter Benutzung der von verschiedenen Forschern veröffentlichten Werte von Funkenspannungen die dielektrische Festigkeit der Luft, also den Höchstwert R_m des Potentialunterschiedes feststellen, die zum Durchschlagen einer Luftschicht von 1 cm Dicke erforderlich ist.

Hat von zwei gleichen Kugeln (Halbmesser: a cm, Entfernung ihrer Mittelpunkte: x cm) die eine das Potential $+\frac{V}{2}$, die andere das Potential $-\frac{V}{2}$, so ist

$$R_m = \frac{V}{x} \cdot f \text{ KV (Kilovolt)},$$

wenn

$$f = 1 + \frac{11}{32}\cdot\frac{x}{a} - \frac{3}{256}\cdot\frac{x^2}{a^2} + \frac{11}{256}\cdot\frac{x^3}{a^3}.$$

Hat die eine Kugel das Potential V, während die andere geerdet ist, so hat man an Stelle von f zu setzen:

$$f_1 = \frac{x}{a} + \frac{1}{\frac{x}{a}+1} + \frac{1}{\left(\frac{x}{a}+1\right)\left(\frac{x}{a}+2\right)}.$$

Bei der Anwendung seiner Gleichungen auf vorhandene Versuchsergebnisse bringt der Verfasser von der angegebenen Spannung noch 0,8 KV als Spannungsverlust in Abrechnung, sodaß dann

$$R_m = \frac{V-0{,}8}{x} \cdot f$$

ist. Die folgende Zusammenstellung bezieht sich auf Versuche mit Gleichstromspannungen.

Art der Elektroden	Name des Forschers	R_m in KV
Kugeln von 5 cm Durchmesser	J. Algermissen	37,0
Kugeln von 5 cm Durchmesser	A. Heydweiller	37,5
Leicht konvexe Oberflächen	Lord Kelvin	40,8
Kugeln von 1 cm Durchmesser	E. Hospitalier	42,2
Kugeln von 1 cm Durchmesser	J. Joubert	42,8
Kugeln von 2 cm Durchmesser	G. Carey Foster	42,9

Der Mittelwert aus den ersten drei Zahlen, die der Verfasser für die genauesten hält, beträgt 38,4 KV.

Aus Versuchen mit Wechselstrom-Spannungen ergibt sich folgendes:

Art der Elektroden	Name des Forschers	R_m in KV
Zylinder von 2,8 cm Durchmesser	C. P. Steinmetz	34
Kugeln von 2 cm Durchmesser	Co. de l'Industr. El. et Méc. in Genf	37,9
Kugeln von 5 cm Durchmesser	C. P. Steinmetz	37,8
Zylinder von 0,8 cm Durchmesser	„	38,8
Kugeln von 2,5 cm Durchmesser	„	41,3

Läßt man die beiden äußeren Werte unbeachtet, so ist der Mittelwert aus der 2., 3. und 4. Zahl 38,2 KV, ein Ergebnis, das mit dem obigen für Gleichstrom-Spannungen sehr gut übereinstimmt.

Die dielektrische Festigkeit der Luft bei gewöhnlichem Luftdruck liegt somit zwischen 38 und 39 KV für jedes Zentimeter, ist also um etwa 30 % größer als man bisher annahm. *G. M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Stromtransformator für 60000 V.

[„The Electric Journal", Bd. III, 1906, S. 550, 2 S., 3 Abb.]

W. H. Thompson beschreibt die Ausführung eines Meßtransformators für 200/5 Amp und 60000 V Betriebsspannung. Der Transformator ist in ein genietetes Eisenblech-Gefäß mit Ölfüllung eingeschlossen und mit der Ausführungsklemme für die Hochspannungswicklung 2,4 m hoch. Sein Gewicht beträgt ohne Öl 125 kg, die Ölfüllung 235 l. Die Leistung des Transformators beträgt nur 40 Watt. Von weiteren baulichen Einzelheiten wird nur das sehr hohe, aus Porzellan hergestellte Rippenrohr für die Herausführung der Hochspannungs-Leitungen an Hand einer Photographie veranschaulicht. Wie aus Abb. 28 erkennbar, ist parallel zur Primärwicklung eine Funkenstrecke in die Leitung eingeschaltet, welche als Schutz gegen Spannungserhöhungen im Netz dienen soll.

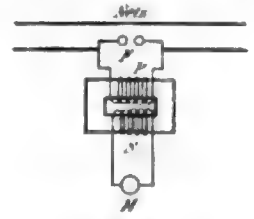


Abb. 28.

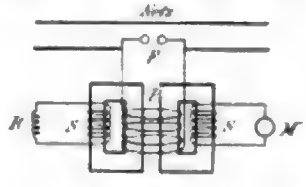


Abb. 29.

In manchen Fällen sind auch für selbsttätige Stromunterbrecher oder Zeitrelais derartige Transformatoren notwendig. Man verwendet dann, um Beeinflussungen des Meßgerätes zu verhüten, zwei Meßtransformatoren mit gemeinsamer Primärwicklung, aber getrennten Sekundärwicklungen, wie dies aus Abb. 29 hervorgeht. Derartige Transformatoren werden in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut, welches natürlich etwas größer ausfällt, als das der vorbeschriebenen Art. *Ptz.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrizitätswerke in Spanien.

[„Elektrotechnik und Maschinenbau, Bd. 24, S. 962.]

Nach einem von der französischen Handelskammer in Madrid veröffentlichten Bericht bestanden im Jahre 1904 in Spanien im ganzen 1161 Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von 99514 KW. Diese verteilen sich wie folgt:

Art der Werke.	Öffentliche Werke: Zahl	Öffentliche Werke: Leistung KW	Private Werke: Zahl	Private Werke: Leistung KW
Werke für ausschließliche Kraftlieferung	3	1847	8	643
Werke für Licht und Kraft	114	38144	34	3329
Werke für Licht	670	45577	—	—
Werke für Bahnen	8	6347	—	—
Lichtanlagen in Gasthäusern	—	—	11	251
Lichtanlagen in Fabriken	—	—	302	3744
Elektrische Öfen	—	—	1	90
Zusammen	795	91916	356	7957

Von 290 Werken benutzten 75 Dampf-, 148 Wasserkraft, 25 Gas und 42 Dampf und Wasser gleichzeitig als Antriebskraft. *Ptz.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Ein neues Leitungsmaterial.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 914, 3 Sp., 1 Abb.]

In der vorliegenden Arbeit berichtet A. G. Betts über Versuche, welche er hinsichtlich der Verwendung von Natrium als Starkstrom-Leitungsmaterial anstelle von Kupfer angestellt hat. Wie die nachfolgende Zahlentafel I zeigt, hat das Natrium die größte Leitfähigkeit für elektrischen Strom, bezogen auf die Gewichtseinheit.

Zahlentafel I.

Metall	Leitfähigkeit: der Gewichtseinheit	Leitfähigkeit: der Volumeneinheit
Natrium	135	31,4
Calcium	100	45,1
Kalium	86,8	22,1
Aluminium	80,4	63,0
Magnesium	75,4	39,4
Kupfer	37,5	97,6
Silber	32,5	100
Gold	13,6	76,6
Zink	14,5	29,6
Cadmium	9,7	24,4
Kobalt	6,8	16,9
Zinn	6,7	14,4
Eisen	6,3	14,6
Nickel	5,0	12,9

Das Natrium soll außerdem von den hinsichtlich der Leitfähigkeit ihm am nächsten stehenden Metallen, nämlich Calcium, Kalium, Aluminium (?) und Magnesium in der Herstellung am billigsten sein, da die Ausgangsprodukte verhältnismäßig rein erhalten werden können und sehr billig sind. Nach dem Castnerschen Verfahren soll die Herstellung von 1 kg Natrium 1 bis 1,4 M kosten. Nach dem Ashcroftschen Verfahren soll man indessen, wenn die Schwierigkeiten desselben überwunden sein werden, 1 kg Natrium für 70 Pf oder noch billiger herstellen können. Die Verwendung von Natrium als Leitungsmaterial erscheint zunächst etwas absurd, da es sich um ein Material handelt, welches nicht luft- und wasserbeständig ist, ja sogar mit Wasser in Verbindung gebracht, die heftigsten Reaktionen herbeiführt. Der Verfasser hat, um Natrium als Leitungsmaterial verwenden zu können, das Metall in geschmolzenem Zustand in schmiedeiserne Röhren eingefüllt, welche an den Enden luftdicht verschlossen und mit geeigneten Verbindungsstücken ausgerüstet waren. Er schlägt vor, derartige Rohre in größeren Baulängen, etwa von der Länge eines Eisenbahnwagens, herzustellen und als Einheiten für den Aufbau von Leitungen zu verwenden.

Für Versuchszwecke hat Betts eine derartige Leitung von 40 m Länge aus 38 mm starken Eisenrohren mit Natriumfüllung hergestellt; sie bestand aus zehn bis zu 5 m langen Rohren und erforderte einen Gesamtaufwand von 54 kg Natrium, wobei das Natrium allerdings mit 4,70 M für 1 kg bezahlt wurde. Die Leitung wurde bei 0° C mit 800 Amp belastet und zeigte einen Widerstand

Digitized by Google

von 0,0000033 Ohm für das laufende Meter. Die Widerstandserhöhung durch die Endverbindungen der einzelnen Rohre war eine unerhebliche. Die Rohre waren, da sie im Freien aufgehängt wurden, mit einem Ölfarben-Anstrich versehen. Nachdem die Leitung neun Monate der Witterung ausgesetzt gewesen war, zeigte sie sich hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit unverändert. Es waren nur die Rohre äußerlich etwas angerostet, was, wie der Verfasser glaubt, sich durch einen besseren Anstrich hätte vermeiden lassen.

In der folgenden Zahlentafel II sind einige Angaben über derartige Leitungen gemacht, aus welchen auch die Kupfer gegenüber erzielbaren Ersparnisse zu entnehmen sind. Nicht enthalten in dem Verhältnis der Kosten sind einerseits die Ersparnisse durch verringerte Stromverluste und anderseits die höheren Installationskosten für Natrium-Leitungen. Alles in allem gerechnet, glaubt Betts, daß sich ganz erhebliche Ersparnisse gegenüber Kupferleitungen erzielen lassen dürften.

Zahlentafel II.

Stärke des Eisenrohrs mm	12,7	38	152
Lichter Durchmesser . „	15,7	40,8	154
Wandstärke . . . . „	2,8	3,7	7,1
Lichter Querschnitt qmm	197	1315	18650
Eisenquerschnitt . . . „	161	514	3600
Eisengewicht für das laufende Meter . . . kg	1,24	3,96	27,7
Strom im Eisen[1]) . Amp	29,9	96	670
Natriumgewicht für das laufende Meter . . . . kg	0,180	1,27	17,9
Strom im Natrium[1]) Amp	79	526	7480
Gesamtstrom[1]) . . . „	109	622	8130
Kosten des Eisenrohres für das laufende Meter . Pf	34,5	93	647
Kosten des Natriums . . „	13,2	89	1255
Gesamtkosten . . . . „	47,7	182	1902
Querschnitt eines gleichwertigen Kupferleiters qmm	87,6	503	6600
Kosten des Kupfers für das laufende Meter . Pf	116	663	8560
Verhältnis der Kosten von Kupfer und Natrium-Eisen (Kupfer = 1) . . . . Pf	0,42	0,28	0,22

Die Verwendungsmöglichkeit des neuen Leiters wäre, wie der Verfasser zugibt, keine allgemeine, denn er eignet sich nur für starke Querschnitte, das heißt schwere Speiseleitungen. Die Verwendung solcher Leitungen wäre außerdem nur im Freien und über der Erde möglich, also etwa bei Leitungen über Land oder bei Bahn-Speiseleitungen. Innerhalb oder in der Nähe von nicht feuersicheren Gebäuden dürften die Leitungen gleichfalls nicht verwendet werden, da bei Ausbruch eines Feuers das Natrium sich stark ausdehnen, die Eisenrohre sprengen und dann bei Berührung mit Wasser eine Erhöhung der Feuersgefahr herbeiführen würde.

Zunächst sprechen noch manche Bedenken gegen dieses neue Leitungsmaterial. Vor allem dürfte die Freihaltung der Leitungen von Rost erhebliche Unbequemlichkeiten mit sich bringen. Die durch Erwärmung der Leitungen bedingte Ausdehnung des Natriums könnte unter Umständen die Eisenhülle sprengen oder undicht machen. *Ptz.*

[1]) Der Stromdichte sind 1,24 Amp/qmm für Kupfer zu Grunde gelegt.

Verschiedenes.

Torftrocknung durch Elektrizität.

[„Allgem. Ingenieur-Ztg.", Wien, Bd. 9, S. 15.]

Graf Schwerin hat ein neues Verfahren zum Trocknen von Torf mit Hilfe von Elektrizität erfunden, welches auch bereits praktisch verwertet worden ist. Das Verfahren beruht auf der physikalischen Erscheinung der Endosmose, welche darin besteht, daß eine vom elektrischen Strom durchflossene Flüssigkeit durch eine poröse Scheidewand fortströmt. Bei dem Trocknungsverfahren wird nasser Torf auf ein Drahtsieb gebracht und mit einer Bleiplatte bedeckt. Leitet man alsdann den elektrischen Strom durch den Torf, so tropft das nach dem Auspressen noch im Torf verbliebene Wasser heraus. In Ost- und Westpreußen wird nach diesem Schwerinschen Verfahren bereits gearbeitet. Eine Dampfmaschine, die mit derart getrocknetem Torf geheizt wird, betreibt eine Dynamo, die wiederum den Strom zum Trocknen liefert. Die Dampfmaschine verbraucht nur ein Fünftel des getrockneten Torfes für den Betrieb des Trockenverfahrens. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. November 1906.)

Kl. 12 h. P. 17 858. Elektrischer Ofen zur Behandlung von Gasen mittels elektrischer Lichtbogen, welche zwischen einer zentralen Elektrode und einer diese umgebenden ring- oder schraubenförmigen Gegenelektrode übergehen und unter dem Einfluß eines magnetischen Kraftfeldes eine Drehungsbewegung ausführen. Dr. Albert Johann Petersson, Alby, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 13. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Schweden gem. Unionsvertrag: 18. 4. 05.]

Kl. 15 g. R. 22 340. Elektrische Schreibmaschine mit ständig umlaufendem Typenträger. Ludwig Ruland, Groß-Lichterfelde-West, Hauptkadettenanstalt. 19. 2. 06.

Kl. 21 a. E. 11 496. Elektromagnetische Fortschaltvorrichtung bei elektrischen Ferndruckern. „Elektrischer Ferndrucker" G. m. b. H., Berlin. 10. 2. 06.

— c. A. 13 581. Schutzkappe für Hebelschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 9. 06.

— c. F. 21 963. Spulenförmiger elektrischer Widerstandskörper. Kurt Höhnel, Lockwitz-Dresden, Kreischaerstr. 7d, und Willibald Fuhrmann, Dresden-A., Dippoldiswalderpl. 3. 5. 7. 06.

— c. T. 11 189. Einrichtung zur Veränderung der Geschwindigkeit von Kraftmaschinen. Henri Tudor, Rosport, Luxemburg; Vertr.: Dr. C. Liebenow, Berlin, Luisenstr. 31a. 26. 4. 06.

— d. D. 17 014. Schleifkontakt für elektrische Maschinen und Apparate. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 24. 4. 06.

— d. F. 20 541. Verfahren zur Vermeidung der Stromabgabe aberregter elektrischer Maschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 15. 8. 06.

— d. K. 31 417. Gleichstrommaschine mit Stromwendemagneten. Walter Kehse, Tonistraße 8, u. Ernst Weber, Hasselbrookstr. 46, Hamburg. 20. 2. 06.

— d. M. 30 046. Bürstenhalter für Dynamomaschinen. The Morgan Crucible Company, Limited, Battersea, Works, Engl.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 26. 6. 06.

— e. A. 12 672. Verfahren zum Anzeigen telephonischer Ströme. Riccardo Arnò, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 12. 05.

— e. G. 23 483. Verfahren für Wechselstrommessungen. Béla Gáti, Budapest; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 8. 06.

— e. M. 30 174. Vorrichtung zum Ausgleich der Temperatureinflüsse bei Volt-, Ampere- und Wattmetern mit Drehfeld. Eugène Meylan u. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 14. 7. 1906.

— f. J. 8478. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen wie Molybdän, Wolfram oder Legierungen beider Metalle. Wolframlampen-A.-G., Augsburg. 8. 6. 06.

— f. L. 21 208. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen aus Wolfram- oder aus Molybdänmetall für elektrische Glühlampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 15. 6. 05.

— f. L. 22 430. Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen aus Wolfram- oder aus Molybdänmetall; Zus. z. Anm. L. 21 516. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 2. 1906.

— f. L. 22 458. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 9. 4. 06.

— f. L. 22 477. Verfahren zur Herstellung besonders dünner Metallfäden für elektrische Glühfäden; Zus. z. Anm. L. 21 514. Johann Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 4. 06.

— f. L. 22 478. Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen; Zus. z. Anm. Z 1513 Johan Lux, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 4. 06.

— g. E. 11 221. Vorrichtung zum Verteilen hochgespannter Wechselströme in gleichzeitig arbeitenden Röntgenröhren. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 14. 10. 05.

Kl. 46 c. K. 30 543. Einrichtung zur Sicherung der Isolation der elektrischen Stromzuleiter von Zündvorrichtungen für Explosionskraftmaschinen. Julius Kritzler, Kiel, Fleethörn 46. 19. 10. 05.

— c. R. 22 784. Abreißvorrichtung an magnetelektrischen Zündapparaten für Mehrzylinderexplosionskraftmaschinen. Albert Rillnig, Frankfurt a. M., Alte Gasse 36. 17. 5. 06.

Kl. 57 c. H. 38 198. Zylindrischer Lichtapparat mit Innenbeleuchtung durch stetig in Richtung der Zylinderachse bewegte elektrische Lampen. Fa. Stephan Walitzki, Oberkassel bei Bonn. 27. 6. 06.

(Reichsanzeiger vom 3. Dezember 1906.)

Kl. 21 a. B. 41 182. Verfahren zur elektrischen Übertragung von Bewegungen, insbesondere bei Telautographen. Karl Biederbeck, Dresden-A., Reichsstr. 24. 17. 10. 05.

— a. K. 31 288. Linienwählerschaltung, bei welcher unerlaubte Verbindungen zwischen Post- und Hausleitungen durch Unterbrechen oder Kurzschließen der Postleitungen unwirksam gemacht werden. Wenzel Knobloch, Pankow, Mühlenstr. 85. 2. 2. 06.

— a. T. 11 075. Vorrichtung zum selbsttätigen Herstellen von Fernsprechverbindungen, bei welcher ein Schaltrad mittels Schaltklinke durch den Anker eines Elektromagneten schrittweise gedreht wird. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 3. 05.

— b. F. 20 308. Positive Polelektrode für elektrische Sammler. Horace Washington Fuller, New York; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 13. 6. 05.

— b. K. 30 658. Einrichtung bei elektrischen Sammlern zur Verhinderung von Kurzschlüssen zwischen benachbarten Platten. Alfred Elmore Knight, Somerville, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 11. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 16. 11. 04.]

— d. A. 13 159. Umformeranlage, bei welcher Einankerumformer mit Stromquellen von gleichförmiger Spannung parallel arbeiten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 5. 05.

— d. A. 13 617. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung in Wechselstromkreisen mittels einer Wechselstromkollektormaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 9. 06.

— d. E. 10 411. Verfahren zum Betrieb von kompensierten Wechselstromkollektormotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 21. 11. 04.

— d. E. 10 821. Umschaltung von Einphasenkommutatormaschinen für Gleichstrombetrieb; Zus. z. Anm. E. 10 411. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 19. 4. 05.

— d. F. 20 972. Mehrphasen-Kommutatormaschine; Zus. z. Pat. 167 420. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 28. 11. 05.

— d. Sch. 24 019. Wechselstrommaschine. Heinrich Schagen, Aachen, Hohenstr. 25. 15. 5. 1905.

— e. F. 21 328. Luftdämpfvorrichtung für elektrische Meßinstrumente. Emile Fauvin, Eugène Amiot u. Edouard Chenesaux, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 17. 2. 06.

— f. A. 12 336. Glühkörper für Leucht- und Heizzwecke. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 8. 05.

— f. A. 12 738. Glühkörper für Leucht- und Heizzwecke aus hochschmelzenden Leitern erster und zweiter Klasse; Zus. z. Anm. A. 12 336. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 1. 06.

— f. A. 12 739. Verfahren zum Entlüften von Glühlampen, deren Glühkörper aus Leitern erster und zweiter Klasse bestehen; Zus. z. Anm. A. 12 336. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 1. 06.

— f. K. 29 745. Elektrolytlampe. Felix Kuschenitz, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 15. 6. 05.

Digitized by Google

Kl. 42c. A. 12857. Verfahren zum Ausgleich der Ablenkung von Kompaßmagnetnadeln von der wahren Mittagslinie durch Anordnung von Quermagneten. Walter Taylor St. Aubin, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 13. 2. 06.

Kl. 49a. D. 15724. Elektrisch betriebene Handbohrmaschine. William Obed Duntley, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 20. 6. 04.

Kl. 65a. L. 21709. Schalttrommel für elektrisch angetriebene Schottüren; Zus. z. Pat. 135252. The Long Arm System Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 31. 10. 05.

Kl. 70d. D. 17352. Elektrischer Siegellackwärmer. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. Berlin. 27. 7. 06.

Kl. 87b. W. 25631. Elektrischer Hammer mit innerhalb abwechselnd erregter Elektromagnetspulen hin- und herbewegtem Schlagkolben aus weichem Eisen. William Franklin Wegner u. Alex Wendelburg, New York; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe und Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 24. 4. 06.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Dezember 1906.)

Kl. 21a. K. 27774. Fernsprechrelais, welches zur verstärkten Übertragung von Sprechströmen von einer Station nach einer anderen dient. 5. 2. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Dezember 1906.)

Kl. 12i. 180052. Verfahren zum Konzentrieren von Salpetersäure durch Elektrolyse. Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft, G. m. b. H., Gelsenkirchen. 28. 9. 05.

Kl. 20i. 180065. Elektrische Meldevorrichtung für Eisenbahnen. The Steiner Investment Co., Knightstown, V. St. A., Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 16. 1. 06.

— i. 180161. Sicherung der Wagenfolge auf mechanisch oder elektrisch betriebenen Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 3. 2. 06.

Kl. 21a. 180108. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter, bei welchen der den Anruf eines Teilnehmers empfangende Beamte (Verteilerbeamte) den Anruf eines zweiten Beamten (Überweisungsbeamten) überweist. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 12. 05.

— c. 180101. Kupplung für die elektrischen Kabel zwischen Fahrzeugen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 31. 8. 05.

— c. 180104. Anordnung zur Steuerung von Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 8. 05.

— c. 180105. Vorrichtung zur selbsttätigen Einschaltung von Wechselstrommaschinen bei Eintritt von Synchronismus. Hugh Joseph Mc Mahan, Ontario, Canada; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 12. 05.

— d. 180111. Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 153730. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 11. 02.

— d. 180112. Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 153730. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 11. 02.

— f. 180106. Bogenlampe mit Fluorsalze und Strontiumverbindungen besonders Coelestin enthaltenden Elektroden. Maschinenfabrik Bremer, Inhaber Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 29. 3. 03.

— f. 180107. Elektrische Glühlampe, deren Glühfaden in Dampf von Quecksilber o. dgl. glüht. Robert Hopfelt, Berlin, Würzburgerstraße 8. 17. 1. 06.

— g. 180102. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme mittels Kondensatoren. Otto von Bronk, Reichenbergerstr. 86, und Adolf Pieper, Bellealliancestr. 58, Berlin. 6. 5. 05.

— g. 180103. Verfahren zur Spannungserhöhung elektrischer Ströme; Zus. z. Pat. 180102. Otto von Bronk, Reichenbergerstr. 86, und Adolf Pieper, Bellealliancestr. 58, Berlin. 1. 7. 05.

— g. 180109. Elektromagnet mit Eisenhülle für Hebemaschinen. Arthur Clarke Eastwood, Cleveland; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 5. 05.

— g. 180110. Elektromagnetische Bewegungsvorrichtung mit hin- und herbewegtem Anker. Ragnar Carlstedt, Kopparberg, Schweden; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 18. 7. 05.

Kl. 35a. 180100. Elektrische Sicherheitsvorrichtung an Türverschlüssen für Aufzüge. Walter Duchesne, Breslau, Große Feldstr. 2. 4. 11. 04.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 29. November 1906.)

Kl. 21. 82525. — a. 161583. 164740. — c. 124155. 143228. 151796. — d. 126082. 158307. 167381. — e. 124780. — f. 154318.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Dezember 1906.)

Kl. 21a. 292830. Selbsttätige Rückstelleinrichtung für Druckknopflinienwähler. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 31. 10. 06. F. 14723.

— a. 292831. Lampenführung für Signalglühlampen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 31. 10. 06. F. 14724.

— a. 292854. Prüfschaltervorrichtung für Relais. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 3. 10. 06. G. 16259.

— a. 292858. Kombinierter Ruf- und Sprechhebel mit versteiftem Gestell. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 22. 10. 06. F. 14680.

— a. 292874. Feststellvorrichtung mit kellartig wirkendem Stellstift zum Feststellen der von Hand einstellbaren Drehachse von Meß- und Regelungsinstrumenten für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie. C. Lorenz, A.-G., Berlin. 26. 10. 06. L. 16742.

— a. 293077. Röhrenglühlampe für Fernsprechzwecke mit geschützter Drahtaustrittsstelle. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 10. 06. D. 11915.

— a. 293092. Hörapparat für Schwerhörige, bestehend aus einem Dosen-Mikro-Telephon mit Steckkontakt. Deutsche Akustik-Gesellschaft m. b. H., Wilmersdorf. 3. 11. 1906. D. 11939.

— a. 293240. Vorrichtung zur Vermeidung der direkten Berührung des Telephonhörers mit der Ohrmuschel, bestehend aus einem fortzubewegenden, mit Löchern versehenen Papierstreifen. Heinrich Scheidig, Fürth i. B., Tannenstr. 1. 21. 9. 06. Sch. 24011.

— b. 292849. Beutelelement, dessen Behälter zwei Querrinnen als Auflager für den Deckel und Zinkmantel besitzt, und dessen Filzdeckel mit einem Isolierring in der Mitte versehen ist. Max Schimpke, Berlin, Dresdenerstr. 82/83. 22. 9. 06. Sch. 24033.

— b. 293079. Galvanisches Element, bestehend aus zwei voneinander isolierten, ineinander gesetzten Zink-Kohle-Elementen. Emil Espey, Oberhausen, Rhld. 29. 10. 06. E. 9499.

— c. 292802. Rohrschelle, deren Befestigungslasche zum Festhalten von Leitungsdrähten klemmenartig ausgebildet ist. Gebrüder Adt A.-G., Eusheim, Forbach und Wörschweiler. 13. 10. 06. A. 9545.

— c. 292833. Schmelzeinsatz für Schmelzsicherungen unter Öl. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 06. V. 5438.

— c. 292834. Ölschalter mit automatischer Ein- und Ausschaltvorrichtung und mit am Boden des Topfes angebrachten Kontakten. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 06. V. 5434.

— c. 292835. Kupplung zweier mehrpoliger Trennschalter. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 06. V 5435.

— c. 292841. Klemmnippel zum Festklemmen der Tragschnur von elektrischen Leitungsdrähten. Otto Tade jr., Berlin, Dresdenerstraße 9. 9. 10. 06. T. 7178.

— c. 292845. Stöpsel für Steckkontakte mit zwischen den beiden Steckstiften einseitig angeordnetem dritten Stift, zum Zwecke, eine Einführung der Steckstifte in die nicht entsprechenden Buchsen unmöglich zu machen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 8. 06. H. 30813.

— c. 292846. Stöpsel für Steckkontakte mit zwischen den beiden Steckstiften einseitig angeordnetem dritten Stift, zum Zwecke, eine Einführung der Steckstifte in die nicht entsprechenden Buchsen unmöglich zu machen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 8. 06. H. 30819.

— c. 292847. Vorschaltwiderstand für Leitfähigkeits-Bestimmungen, mit schraubenförmig angeordnetem Widerstands-Draht und drehbarem, federndem Kontakt. Karl Herrmann, Leipzig, Bahnhofstr. 3. 19. 9. 06. H. 31101.

— c. 292859. Schieber aus Profilrohr für elektrische Rheostaten. Gebr. Ruhstrat, Göttingen. 16. 10. 06. R. 18116.

— c. 292860. Handhabe für geteilte Sicherungs-Stöpsel mit Einschlägen gegen Zurückdrehen des Gewindekorbes. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 10. 06. S. 14456.

— c. 292866. Aus zwei mit segmentartigen Rillen versehenen, durch Schraube beliebig aneinander preßbaren Backen bestehende Isolierklemme für elektrische Leitungsdrähte. Wilhelm Voß, Luisenstr. 35, und Karl Finke, Gertrudenstr. 17, Osnabrück. 20. 10. 06. V. 5411.

— c. 292871. Leitungskupplung für elektrische Lampen, mit Kurzschließvorrichtung in Verbindung mit Seilentlastung, wobei der mechanische vom elektrischen Teil getrennt ist. Richard Osterburg, Hannover, Schlägerstr. 7. 23. 10. 06. O. 3960.

— c. 292876. Sicherungspatrone mit Stirnkontakt, zentraler Kontaktmutter und explosionsdichten Ausführungsöffnungen für die Schmelzfäden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 10. 06. S. 14514.

— c. 292878. Schalterdose mit innerem Mechanismus zur Befestigung von Ausschaltern, Steckdosen u. dgl. Adolf Miersbe, Köln-Ehrenfeld, Geiselstr. 49. 30. 10. 06. M. 22911.

— c. 292880. Schwachstromsicherung mit Hitzspule, bei welcher der zum Befestigen des Spulenträgers dienende Teil mit dem die Hitzspule umgebenden Metallmantel ein Ganzes bildet. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 31. 10. 1906. T. 8078.

— c. 292881. Schwachstromsicherung mit Hitzspule, deren Spulenträger in einem Isolierstück in dem Boden des die Hitzspule umgebenden Metallmantels sitzt. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 31. 10. 06. T. 8079.

— c. 293017. Klemmnippel zum Festklemmen der Traglitze an Glühlampenfassungen, bestehend aus einem mit Schlitz versehenen hohlen Gewindebolzen, auf welchem ein Gewindering und fassoniertes Gewindestück aufgeschraubt ist. Electrische Industrie-Gesellschaft m. b. H., Remscheid. 3. 11. 06. E. 9516.

— c. 293020. Unverwechselbare Schmelzsicherung für elektrische Anlagen, welche ein Einsetzen von bestimmten Schmelzeinsätzen in die Fassung erst dann zuläßt, wenn den äußeren Stellnuten der Schmelzeinsätze entsprechend, die Gegenstellvorrichtung der Fassung gestellt ist. Werner Mensel, Hannover, Klagesmarkt 7. 7. 2. 05. M. 18854.

— c. 293031. Unverwechselbares Sicherungselement für liegende Schmelzstreifen, mit in der Mitte des Sockels befindlicher Stellschraube zur Aufnahme von Stellmuttern. Martin Schmidt, Siegen. 30. 8. 06. Sch. 23887.

— c. 293049. Kabelschuh mit gitterförmigen Ausschnitten zur Erzielung einer innigen Verbindung zwischen Leitung und Kabelschuh. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 6. 10. 06. B. 32835.

— c. 293055. Geschlitztes Schutzrohr mit eingesetztem Isolierrohr. Ferd. Cremer, Köln-Nippes. 15. 10. 06. C. 5461.

— c. 293076. Blechendverschluß mit aufgesetzter Sicherungsleiste für Fernsprechkabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 10. 06. S. 14518.

— c. 293101. Induktionsfreier Schutzwiderstand zur Anbringung im Freien. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 11. 1906. V. 5448.

— c. 293251. Isolatorstütze für elektrische Leitungen mit Kreuzfuß. Emil Thuy, Hagen i. W., Schützenstraße. 15. 10. 06. T. 8062.

— c. 293270. Klemmvorrichtung für Mehrfachlitze elektrischer Leitungen, bestehend aus zwei zusammengehörigen Klemmenhälften. Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Pankow b. Berlin. 29. 10. 06. V. 5425.

— d. 292828. Hufeisen-Magnet mit einschenklig aufgesetzter Spule für Magnetinduktoren. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 30. 10. 06. H. 31452.

Digitized by Google

— d. 293 038. Mit Zirkulationskühlung versehene, schlagwettersicher gekapselte elektrische Maschine. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 9. 06. F. 14 523.

— d. 293 091. Schwungradumformer mit eingekapseltem Schwungrad. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 11. 06. F. 14 733.

— d. 293 221. Kurzschlußvorrichtung an sich selbsttätig schließenden Kurzschlußankern, bestehend aus federnden, mit abgeschrägten Kontaktflächen versehenen Stäben. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. 1. 11. 06. B. 32 537.

— e. 292 842. Meßbrücke mit Schwingschalter, bei der die Bewegungsvorrichtung des letzteren mit dem Gleitkontakt gekuppelt werden kann. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern, Blücherstr. 16. 19. 1. 06. R 16 779.

— e. 292 877. Voltmeter mit ein- und ausschaltbarem Zusatzwiderstand zur Bestimmung der effektiven Ladung von elektrischen Stromquellen während der Ruhe und während ihrer Tätigkeit. Emile Fauvin, Eugène Amiot und Edouard Cheneaux, Paris; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 30. 10. 06. F. 14 713.

— e. 293 089. Aus Metall gepreßtes Meßgerätgehäuse. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 9. 06. H. 31 110.

— e. 293 096. Verschlußanordnung für elektrische Meßgeräte. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 11. 06. M. 22 946.

— e. 293 097. Dämpferkammer für elektrische Meßgeräte. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 11. 06. M. 22 947.

— f. 292 832. Nernstlampen-Verkleidung aus beweglichen, aufklappbaren Teilen. Julius Lennhoff, Berlin, Schmidstr. 57. 31. 10. 06. L. 16 768.

— f. 292 839. Elektrische Glühlampe mit über Tragarme geführtem Metallglühfaden, bei der die Drahtteile von hoher Spannungsdifferenz außerhalb des Tragkranzes befestigt sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 2. 05. S. 12 083.

— f. 292 843. Quecksilberdampflampe mit graphitiertem Kohlefaden. Robert Hopfelt, Berlin-Schöneberg, Berchtesgadenerstr. 15 23. 2. 06. H. 29 331.

— f. 293 236. Als Tischlampe benutzbares elektrisches Zugpendel mit im Lampenschirm verborgenem Fuß. Fa. Rich. L. F. Schulz, Berlin. 3. 8. 06. Sch. 23 709.

— f. 293 238. Metallhülse für elektrische Taschenlampen mit länglichem ovalen Reflektor, zum Zweck, einen ovalen Lichtkreis zu erzeugen. Bernhard Rogge, Berlin, Oranienstr. 6. 3. 9. 1906. R. 17 922.

— g. 292 818. Geradlinige Eintauchvorrichtung für Quecksilberunterbrecher. Curt Dähne, Ilmenau i. Th. 22. 10. 06. D. 11 881.

— g. 292 837. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher, bei welchem die einstellbare Kontaktschraube in einem seitlichen Ansatz des sie tragenden Bügels sitzt. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 11. 06. T. 8092.

— g. 292 838. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher, bei welchem die zum Feststellen der Regulierschraube dienende Mutter einen seitlich vorspringenden Fingerhebel besitzt. Telephon Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 11. 06. T. 8093.

— g. 292 873. Eisenkörper für Drosselspulen oder Transformatoren, mit symmetrischem Drehanker zur selbsttätigen Änderung des magnetischen Widerstandes. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 10. 1906. S. 14 497.

Kl. 42 m. 292 984. Mechanismus zur Berechnung elektrischer Spannungsverluste und Leitungsquerschnitte, bestehend aus einer Dose mit zwei Skalen. Ferdinand Subatzus, Hamburg-St. Georg, Koppel 78, und Wilhelm Gädicke, Hamburg, Stadtdeich 34. 16. 10. 06. S. 14 446.

Kl. 42 b. 292 928. Elektrisier-Automat, der durch ein mittels Geldeinwurfs auszulösendes Uhrwerk in Tätigkeit versetzt wird und in einem Regulateurkasten mit Uhr unabhängig von dieser montiert ist. Heinrich Kirfel, Köln, Grecebergerstr. 3. 26. 10. 06. K. 29 262.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 3. Dezember 1906.)

Kl. 21 c. 215 456. Dampfkessel usw. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 17. 12. 03. L. 12 156. 16. 11. 06.

— e. 215 712. Kabelendverschluß usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 12. 03. F. 10 677. 19. 11. 06.

— e. 216 363. Starkstromsicherung usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 30. 12. 03. F. 10 694. 19. 11. 06.

— e. 218 842. Verschlußstück für Anschlußkästen usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 12. 1906. F. 10 679. 19. 11. 06.

— e. 218 843. Verschlußstück aus Isoliermaterial usw. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 19. 12. 1906. F. 10 767. 19. 11. 06.

— f. 213 773. Glühlampenarmatur usw. Frau Katharina Minzing, Jena. 21. 11. 03. M. 16 221. 19. 11. 06.

Kl. 42 d. 222 831. Elektrischer Punkt-Zähler usw. Heinrich Voigt, Delmenhorst. 23. 11. 03. V. 3802. 17. 11. 06.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 162 721 vom 17. Januar 1904.

Rudolf E. Hellmund in Great Barrington, Mass., V. St. A. — **Maximal- und Minimalausschalter.**

Maximal- und Minimalausschalter, dessen Auslösung bei einer großen Änderung der Belastung sofort, bei einer geringen Änderung der

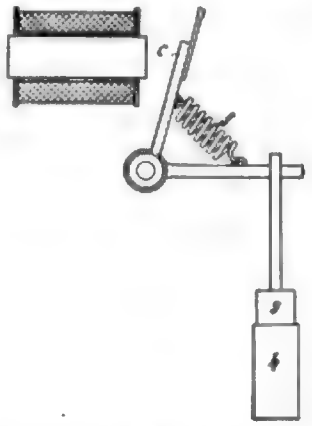


Abb. 30.

Belastung erst nach Ablauf einer gewissen Zeit erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anker c (Abb. 30) des Schalters mit der Verzögerungsvorrichtung $g\,h$ durch ein elastisches Organ, beispielsweise durch eine Feder f, verbunden ist, welches nur bei großen Änderungen eine Bewegung des Ankers c unabhängig von der Verzögerungsvorrichtung $g\,h$ gestattet und bei geringen Änderungen die Rückführung des Ankers c in die Ruhelage bewirkt. (Abb. 30.)

Nr. 163 140 vom 8. Oktober 1904.

Elektrizitäts-A.-G. Westfalia in Unna i. W. — **Selbsttätiger unter der Wirkung einer Spannungsspule stehender Ausschalter.**

Selbsttätiger, unter der Wirkung einer Spannungsspule stehender Ausschalter, bei dem eine Spannungsänderung die Lösung der Sperrung des Schalthebels nicht unmittelbar, sondern unter Vermittlung eines Relais bewirkt, das den Stromkreis der Spannungsspule gänzlich unterbricht, dadurch gekennzeichnet, daß ein und derselbe Elektromagnet den Relaisanker l (Abb. 31) und den Sperrhaken b des Schalters beeinflußt.

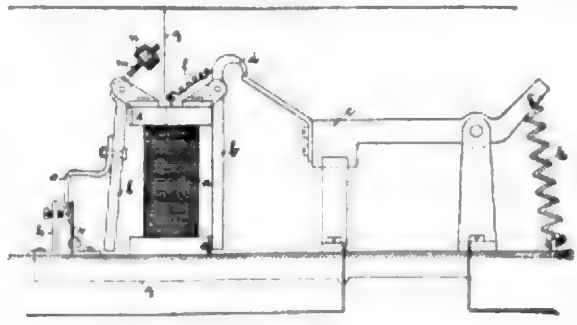


Abb. 31.

Nr. 162 916 vom 30. Oktober 1904.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. — **Stöpselsicherung mit senkrecht zur Befestigungsfläche geteiltem Sockel.**

Stöpselsicherung mit senkrecht zur Befestigungsfläche geteiltem Sockel, dadurch ge-

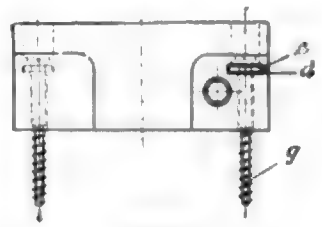


Abb. 32.

kennzeichnet, daß die Sockelhälften a, b mit Lappen c versehen sind, welche in entsprechende Schlitze d der anderen Sockelhälfte eingreifen,

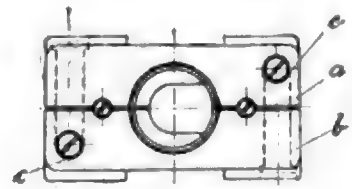


Abb. 33.

zum Zweck, die unveränderliche Lage beider Sockelhälften senkrecht zu den Lappen zu sichern. (Abb. 32 u. 33.)

Nr. 162 864 vom 5. August 1903.

Koloman von Kandó in Budapest. — **Einfache oder mehrfache Kaskadenschaltung von Induktionsmotoren.**

Einfache oder mehrfache Kaskadenschaltung von Induktionsmotoren, dadurch gekenn-

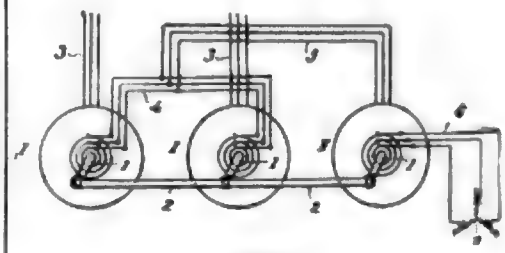


Abb. 34.

zeichnet, daß eine geringere Zahl von Hauptmotoren mit einer größeren Zahl von Hilfsmotoren oder eine geringere Zahl von Hilfsmotoren mit einer größeren Zahl von Hauptmotoren in Kaskade geschaltet wird, indem die jeweils mehrfach benutzten Hauptmotoren oder Hilfsmotoren parallel geschaltet werden und sämtliche Motoren derart zwangläufig gekuppelt sind, daß die Motoren bei gleichen Polzahlen mit gleichen, bei ungleichen Polzahlen mit diesen in umgekehrtem Verhältnisse stehenden Winkelgeschwindigkeiten laufen. (Abb. 34.)

Digitized by Google

Nr. 163 290 vom 11. November 1902.

Tito Livio Carbone in Grunewald b. Berlin. — Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen.

Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens bei Bogenlampen, gekennzeichnet durch einen von den beiden

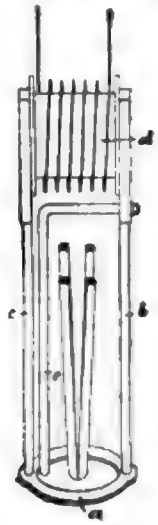


Abb. 35.

Schenkeln eines hufeisenförmigen Elektromagneten in einer Entfernung über dem Lichtbogen gehaltenen Eisenring, an welchen die Schenkel an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten angeschlossen sind, sodaß die Kraftlinien sich beim Eintritt in den Ring teilen und in dem von ihm eingeschlossenen Raum ein ausgedehntes homogenes, magnetisches Streufeld bilden, wobei zwecks Einstellung des Lichtbogens an den einen Eisenstab noch ein Hilfseisenstab angeschlossen ist, dessen freies Ende bis in die Nähe der Verbindungsstelle des anderen Eisenstabes mit dem Ringe reicht. (Abb. 35.)

Nr. 162 726 vom 23. November 1904.

Ernst Ruhmer in Berlin. — Glimmlicht-Oszillographenröhre.

Abb. 36.

Glimmlicht-Oszillographenröhre, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Elektroden, durch eine isolierende Scheibe getrennt, gegenüberstehen. (Abb. 36.)

Nr. 162 843 vom 6. September 1904.

John Carl Reuter in New York und Ashton Harvey in Shorthills, V. St. A. — Schraubenrad.

1. Schraubenrad mit Reibrollen, dadurch gekennzeichnet, daß der Kranz des Rades durch eine Mehrzahl von Reibrollen gebildet

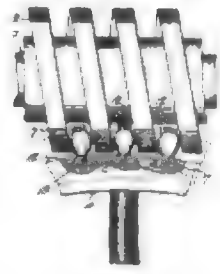


Abb. 37.

wird, deren Meridiankurve zweckmäßigerweise so gewählt wird, daß jede Rolle mit zwei aufeinander folgenden Flanken der Schraube in Berührung steht.

2. Schraubenrad nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, daß jede einem Schraubenradzahne entsprechende Rollenreihe in einem besonderen, mit dem Radkörper verbundenen, auswechselbaren Tragkörper 7 (Abb. 37) gelagert ist.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Verteilung des magnetischen Feldes in Induktionsmotoren.

In der „ETZ" 1906, S. 702, ist ein Auszug aus einem Aufsatz von H. F. u. H. W. CONNELL gegeben. Darin wird die Schlußfolgerung ge-

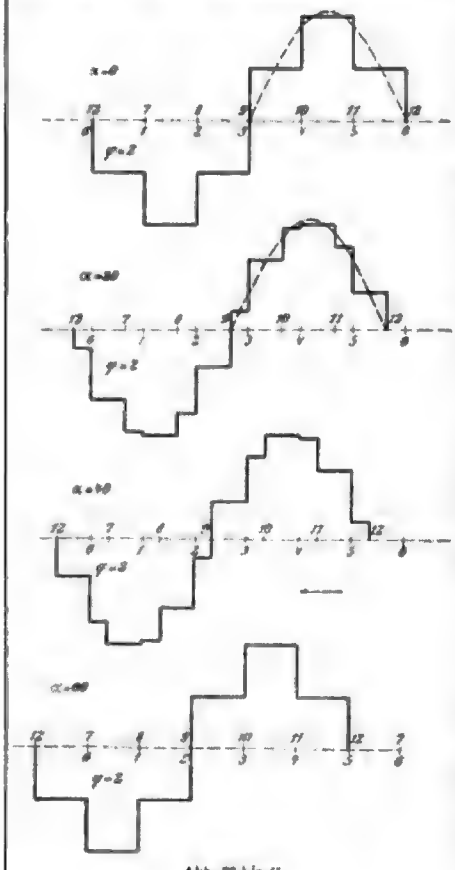


Abb. 38 bis 41.

zogen, daß die räumliche Verteilung des Drehfeldes immer sinusförmig ist und daß die Feldverteilung unabhängig von der Anordnung der Spulen ist. Dies ist keineswegs der Fall. Während die sekundäre Reaktion die Tendenz hat eine sinusförmige Feldverteilung hervorzurufen, ist dieses Resultat nur erreicht, wenn entweder der Stator oder der Rotor eine unendliche Zahl von Nuten hat. Die Abb. 38 bis 41 geben die Feldverteilung in einem Drehphasen-Motor mit einer Spule pro Pol und Phase, unter Berücksichtigung der sekundären Reaktion. Die Ableitung dieser Feldverteilung ist in „Electr. Review", New York, (Bd. 49, 1906, S. 450) veröffentlicht worden. Die hier gegebenen Resultate stehen vollkommen im Einklang mit den Meßresultaten der Herren CONNELL, da der Fluß in jedem Zahne eine sinusförmige Funktion der Zeit ist, welche in allen Zähnen das gleiche Maximum erreicht, und da die Flüsse der verschiedenen Zähne zeitlich ebensoviel gegeneinander verschoben sind, wie die Zähne räumlich gegeneinander verschoben sind.

Hinsdale, Ill., U. S. A., 9. VIII. 1906.

Rudolf E. Hellmund.

Erwiderung.

Nach der vorstehenden Bemerkung könnte man zu der Meinung gelangen, als hätte ich die erwähnte Schlußfolgerung gezogen. Ich führe daher nachstehenden Satz an, in dem die Verfasser jener Arbeit selbst das Ergebnis zusammenfassen: „It is frequently assumed that the space distribution of the flux is affected by the distribution of the winding over the pole pitch. In this investigation such was not found to be the case. Neither was the form of the slot found to have any effect on the wave form."

Im übrigen ist mir nicht klar, was Herr HELLMUND will, da er am Schlusse selbst sagt, daß seine Resultate mit den Meßresultaten jener Arbeit im Einklang stehen, und er selbst Sinuslinien in die vorstehenden Feldformen, die er für eine Spule pro Pol und Phase konstruiert hat, einzeichnet, und man daraus ersieht, daß sie selbst bei einer Spule sich der Sinuslinie anpassen. Daß die Ecken, die sich bei einer nach den Zähnen abgesetzten theoretischen Konstruktion ergeben, in Wirklichkeit bei einem magnetischen Felde vorkommen könnten, wird Herr HELLMUND doch wohl nicht annehmen.

Berlin-Pankow, 15. XI. 1906.

Dr. G. Benischke.

Resonanz in Stromkreisen, die mit Hysterese- und Wirbelstrom-Verlusten behaftet sind.

Herr Dr. BENISCHKE meint in seiner Erwiderung auf meine ergänzenden Bemerkungen, S. 868 der „ETZ", meine Angriffe auf den Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten beruhten auf „Unklarheiten" und trügen nicht dazu bei, das Ansehen der Elektrotechniker unter den Physikern zu heben. Ich habe dazu folgendes zu bemerken.

1. Eine Unklarheit in der Anschauung kann mir Herr Dr. BENISCHKE nur aus dem Grunde zum Vorwurf gemacht haben, weil er in der Lage sein dürfte, mir diese Unklarheiten nachzuweisen. In Anbetracht der ungewöhnlichen Schärfe des Vorwurfes wird mir Herr Dr. BENISCHKE die Bitte nicht abschlagen, mir zu zeigen, worin diese „Unklarheiten" zu suchen sind. Er würde nicht nur mir, sondern auch einer großen Zahl von Fachgenossen einen großen Dienst dadurch erweisen, daß er in der schwebenden Frage wirklich Klarheit schaffte.

2. Der Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten entstand geraume Zeit bevor man eine eigentliche Elektrotechnik kannte. Wenn auch der Physiker glaubt, mit der von ihm als konstant gedachten Größe des Selbstinduktions-Koeffizienten auskommen zu können, so kann er dies von seinem Standpunkte aus mit vollem Rechte tun; aber diese Ansicht braucht noch lange nicht für den Techniker maßgebend zu sein, der viel mehr Gelegenheit hat, als der zumeist auf sein Laboratorium angewiesene Physiker, den Abweichungen dieser „Konstanten" auf die Spur zu kommen und der in die Notlage versetzt wird, sich selbst hiermit abzufinden. Für den Techniker sind diese Abweichungen ungemein wichtig, während sie für den Physiker von mehr nebensächlicher Bedeutung erscheinen. Wenn nun heute eine Richtung in der Elektrotechnik darauf ausgeht, diese Funktion L wirklich auch als solche zu betrachten, während das bisherige Verfahren zu großen Anschauungs-Irrtümern führen kann, so dürfte diese Richtung doch nur zu begrüßen sein und vielleicht finden die Physiker es auch für richtig, sich dieser Anschauung zuzuneigen. Sobald aber einmal die große Inkonstanz von

Digitized by Google

L erkannt ist, ist es ein Fehler, mit dieser Größe, die vollkommen den Charakter einer Konstanten eines elektrischen Stromkreises erhalten hat, die aber nur unter idealen, im Laboratorium herstellbaren Bedingungen konstant sein kann, zu arbeiten, zumal wenn es möglich ist, diese künstlich konstruierte Größe vollkommen und ohne Komplikation zu umgehen.

Da Herr Dr. BENISCHKE diese letztere Möglichkeit abstreitet und behauptet, die Gleichungen für die Komponente der Selbstinduktion, nämlich

$$E_s = \omega L . J$$

$$E_s = \omega N . Z . 10^{-8}$$

seien zwei verschiedene Gleichungen, wobei die zweite nur unter Benutzung der ersten entwickelt werden könne, möchte ich kurz nachweisen, daß sowohl L entbehrlich ist als auch beide Gleichungen identisch sind.

Wenn sich in einer Drahtschleife ein Feld N nach der Funktion

$$N = \hat{N} \sin \omega t$$

ändert, was einmal dadurch erreicht werden kann, daß die Drahtschleife sich in einem konstanten Felde dreht, wobei sie, mit ihrer Ebene senkrecht zur Kraftlinien-Richtung stehend, N Kraftlinien umfaßt, oder dadurch, daß durch einen Wechselstrom ein sinoidal sich änderndes Feld in der ruhenden Spule erzeugt wird, dann ändert sich die durch den Kraftlinien-Schnitt erzeugte EMK E_s nach der Gleichung

$$E_s = N \omega \cos \omega t . 10^{-8} \text{ Volt},$$

und wenn z Windungen geschnitten werden, lautet die Gleichung

$$E_s = N \omega z \cos \omega t . 10^{-8},$$

daraus folgt:

$$E_s = N \omega z . 10^{-8}$$

$$E_{s\,eff.} = N_{eff.} \omega z . 10^{-8} . \quad \text{(Form. I)}$$

Es ist ferner

$$N = \frac{4 \pi z i}{10 l} . q . \mu;$$

also

$$E_s = \left(\frac{4 \pi z^2}{l} . q . \mu\right) 10^{-9} \omega . i \text{ Volt}.$$

Wie Herr Dr. BENISCHKE richtig bemerkt, ersetzt man den variablen Ausdruck

$$\frac{4 \pi z^2}{l} . q . \mu$$

durch das Symbol L und bekommt den Ausdruck

$$E_s = i . \omega L \quad . \quad . \quad . \quad \text{(Form. II)}$$

8. Was ist nun damit geschehen? Man hat die eine Variable N ersetzt durch das Produkt der beiden Variablen i und L. Dabei hat man sich sehr stark von der Anschaulichkeit entfernt. Während nämlich die erste Form den Mechanismus des Kraftlinien-Schnittes klar zum Ausdruck bringt, wird dieser Mechanismus durch die zweite Form vollkommen verschleiert; die erste Form wird also dem an anschauliches Denken gewöhnten Techniker, die zweite Form dem mathematisch denkenden Physiker mehr zusagen.

Meiner Meinung nach ist demnach Herr Dr. BENISCHKE nicht berechtigt, mir Unklarheit vorzuwerfen, wenn ich dafür eintrete, in allen Fällen die verschleierte Form der Gleichung

$$E_s = i \omega L$$

in die durchsichtige Form

$$E_s = N . \omega z . 10^{-8}$$

zu kleiden.

4. Wenn man von der Fundamentalgleichung

$$-E_s = \frac{d N}{d t}$$

ausgeht, so ist für die vektorielle Darstellung ohne weiteres klar, daß der Vektor E_s senkrecht auf der Richtung von N stehen muß; das auf diesem Prinzip aufgebaute Diagramm liefert immer richtige Resultate.

Wesentlich anders gestaltet sich indessen die Sachlage, wenn man obige Gleichung in die Form

$$-E_s = L \frac{d i}{d t}$$

umwandelt.

Nach dem mathematischen Ausdruck muß auch der Vektor E_s senkrecht auf der Richtung von i stehen. Hier scheidet sich nun Technik und Physik. Da der Techniker nur induktive Stromkreise, die mit Hysterese behaftet sind, kennt und infolgedessen eine Verzögerung des induzierenden Feldes gegenüber dem erzeugenden Strome immer stillschweigend voraussetzt, sodaß die Richtungen von E_s und i einen stumpfen Winkel einschließen, muß für ihn die Gleichung

$$E_s = L . \frac{d i}{d t},$$

aus welcher die rechtwinklige Versetzung von E_s gegen i unzweifelhaft hervorgeht, als nicht einwandfrei erscheinen. Hieraus folgt notwendig, daß auch die Impedanzgleichung

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2},$$

die ebenfalls auf der Voraussetzung einer rechtwinkligen Versetzung von r und ωL aufgebaut ist, und die z. B. ganz allgemein bei der Vorausberechnung irgend welcher Vorgänge in einem Wechselstromkreise Verwendung findet, nur vorsichtig gebraucht werden darf. Denn da ωL und r in Wirklichkeit einen stumpfen Winkel miteinander einschließen, ist die wirkliche Impedanz immer größer als die nach der obigen Gleichung berechnete.

5. Ich gestehe gern zu, daß der „Begriff" L an und für sich klar ist. Aber der Wert derartiger Begriffe für die technische Verwendbarkeit kann nur von dem Gesichtspunkte aus beurteilt werden, daß man seine Brauchbarkeit für die Zwecke der Vorausberechnung erörtert. Diese Brauchbarkeit muß als sehr zweifelhaft bezeichnet werden, wie ein Blick auf Abb. 42 zeigt.

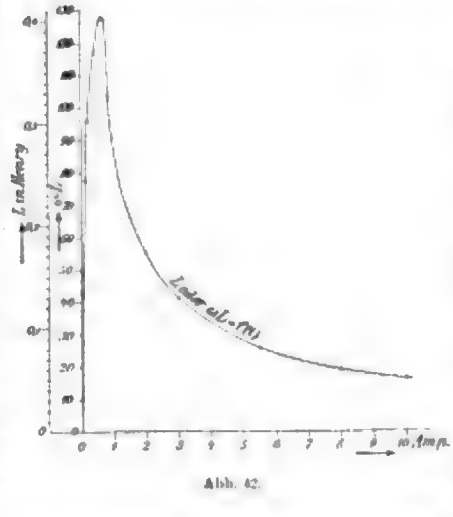


Abb. 42.

Diese Werte für L, die zwischen 0,05 Henry und 0,4 Henry schwanken, wurden nach der Dreivoltmesser-Methode an der Niederspannungs-Wicklung eines kleinen Bogenlampen-Transformators gemessen. Die Abszissenteilung stellt hierbei die magnetisierenden Stromstärken dar. Die Periodenzahl war in allen Fällen 50 i. d. Sek.

Gesetzt nun den Fall, der Selbstinduktions-Koeffizient dieser Drosselspule sei vorher durch irgend eine beliebige Messung, z. B. durch eine Wechselstrom-Messung, unter Verwendung einer effektiven Stromstärke von 0,8 Amp gefunden worden; die Drosselspule soll aber in einem Stromkreise mit einer Strombelastung von 10 Amp Verwendung finden, dann wird die Vorausberechnung der Drosselwirkung dieser Spule vollkommen unbrauchbare Werte liefern. Ich wiederhole deshalb nochmal, daß die Einführung des Selbstinduktions-Koeffizienten in die Rechnung in den meisten praktischen Fällen sehr unzuverlässige Werte liefert und daß er einer klaren, ungezwungenen Anschauung und der Behandlung praktischer Wechselstrom-Probleme geradezu hindernd im Wege steht.

6. In der Praxis ist diese Tatsache längst anerkannt worden, denn bei der Berechnung der induktiven Stromkreise von Transformatoren und Motoren kommt niemand mehr auf den Gedanken, die induzierten elektromotorischen Kräfte von der Stromänderung aus zu betrachten, sondern man geht überall vom Felde aus und kommt so ohne den Selbstinduktions-Koeffizienten aus. Ich kann mir nicht versagen, bei dieser Gelegenheit einige Autoritäten zu Hilfe zu rufen, um meine „unklare" Anschauungsweise zu decken.

FELDMANN sagt in seinem Buche über Wechselstrom-Transformatoren auf Seite 54: . . . „Man hat diesen Quotienten den Selbstinduktions-Koeffizient des Stromkreises genannt und zudem in fast allen theoretischen Abhandlungen denselben mit größerem oder geringerem Recht als konstant betrachtet, hat also angenommen, daß seine Größe bei verschiedenen Beanspruchungen eines Wechselstrom-Apparates unveränderlich sei. Doch wird es nur bei den theoretischen Abhandlungen nötig sein, auf diesen Koeffizient zurückzugreifen; wo es eben angeht, wollen wir lieber direkt von Induktionslinien sprechen."

Ferner sagt er auf Seite 65 bei Besprechung der Drosselspulen:

„Diese orthodoxe Anschauungsweise, orthodox deshalb, weil sie sich mit konstantem Selbstinduktions-Koeffizient schleppt und Wirbelströme und Hysterese außer acht läßt . . .".

HEINKE sagt in seinem Buch „Wechselstrom-Messungen und magnetische Messungen" auf Seite 97: „Dennoch ist es deshalb nicht nötig, den ganzen Begriff der Induktions-Koeffizienten über Bord zu werfen, wenn auch der Konstrukteur bei seinen Berechnungen gut tut, dieselben möglichst zu vermeiden und zu umgehen."

Schließlich möchte ich noch auf einen Aufsatz hinweisen, den ich auf S. 279 und ff. des Jahrganges III der Zeitschrift „Elektrische Bahnen und Betriebe" veröffentlicht habe, in welchem ich eine bisher unbekannte Methode zur rein graphischen Ermittlung der Betriebskurven des Synchronmotors gab; ich glaube, durch diesen Aufsatz den Beweis erbracht zu haben, daß die Behandlung auch komplizierter Wechselstrom-Probleme vom theoretischen Standpunkte aus auch ohne Benutzung des Begriffes der Selbstinduktion ohne Schwierigkeit möglich ist. Des ferneren verweise ich auf meine Arbeit in der „ETZ" 1906, S. 430.

7. Wie Herr Dr. BENISCHKE dazu kommt, zu folgern, ich müsse folgerichtig auch den Widerstand einen zweifelhaften Begriff nennen, ist mir wiederum unklar.

Es ist doch selbstverständlich, daß die Vergrößerung des Verhältnisses Spannung : Strom bei Wechselstrom nicht auf eine Vergrößerung des durch den Ausdruck $\frac{l}{q} . \varrho$ definierten Widerstandes, sondern einzig und allein auf fremde, von außen induzierte Einflüsse zurückgeführt werden kann.

Es ist demnach prinzipiell falsch, oder zum mindesten verwirrend, zu sagen: „Bei Wechselstrom ist im allgemeinen der Widerstand größer als bei Gleichstrom". Es muß vielmehr heißen: „In Wechselstromkreisen lautet die Stromgleichung:

$$i = \frac{\sqrt{E^2 - E_s^2}}{R},$$

worin E die Klemmenspannung und E_s die EMK der Selbstinduktion oder diejenige ist, die den Haupteffekt hervorruft, oder diejenige, die durch die remanenten Kraftlinien oder durch die Wirbelstrom-Kraftlinien induziert wird. Bei Gleichstrom wird $E_s = 0$ und die obige allgemeine Form geht in die spezielle Form des Ohmschen Gesetzes über.

Es gibt drei Konstanten der elektrischen Stromkreise, nämlich die Konstante C, die hier nicht interessiert, die Konstante R und die „Konstante" L. Der Aufbau der Konstanten R ist einwandfrei, denn sie enthält die konstanten geometrischen Abmessungen des Widerstandes und den spezifischen Widerstand, dessen Konstanz sehr groß und dessen Inkonstanz durch die äußeren Temperatur-Einflüsse gesetzmäßig festliegt. Anderweitige Änderungen von ϱ sind — außer bei Wismuth — bisher nicht beobachtet worden.

Ganz anders steht es mit der „Konstante" L. Sie setzt sich auch zusammen aus den geometrischen Bestimmungsgrößen der Spule in der Anordnung

$$\frac{4 \pi z^2}{l} . q$$

und dem magnetischen Materialfaktor μ.

Digitized by Google

Dieser Materialfaktor bezieht sich aber nur auf die magnetische Durchlässigkeit, jedoch nicht auf die jeder Eisensorte ureigentümliche, nicht etwa von außen hereingebrachte Eigenschaft der Hysterese. Da nun diese Hysterese in Wechselstrom-Kreisen eine ausschlaggebende Rolle spielt, weil durch sie die Phasenverschiebungen ganz wesentlich beeinflußt werden, muß der Faktor μ als rudimentär bezeichnet werden, das heißt, der Ausdruck

$$L = \frac{4\pi z^2}{l} q \mu$$

berücksichtigt nicht die Veränderung des Materialfaktors μ durch hysteretische Einflüsse, während die Gleichung

$$r = \frac{l}{q} \cdot \varrho_0 (1 + \alpha t)$$

uns alles sagt, was der Elektriker über die Größe von r zu wissen wünschen kann.

8. Ich stehe auf dem Standpunkte, daß es Aufgabe einer jeden Wissenschaft ist, danach zu streben, ihre Anschauungsweise so einfach und durchsichtig zu halten, daß den auf benachbarten Gebieten arbeitenden Geistern der Einblick in das eigene Spezialgebiet nicht erschwert oder gar vereitelt wird. Auch didaktische Interessen gehören in den Bereich einer jeden Fachwissenschaft und ein hohes didaktisches Interesse erfordert die Beseitigung des „Koeffizienten" der Selbstinduktion. Mag der Gebrauch dieses Koeffizienten in einigen wenigen Fällen auch bequem sein, er hat im großen und ganzen mehr Schaden als Nutzen gestiftet; es gehört schon ein ganz bedeutendes Maß von Einsicht in den Mechanismus des Induktionsvorganges dazu, um sich durch die zahlreichen, durch den Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten in die Wechselstrom-Technik hineingebrachten Widersprüche hindurchzuwinden. Des Ferneren steht fest, daß heute kein Theoretiker auf den Gedanken kommen würde, die komplizierte Funktion L zu einer konstanten zu stempeln. Der Physiker hat dem Techniker diesen Begriff aus früherer Zeit überliefert, wer will es aber den Techniker verwehren, diesen Begriff als für ihn ungeeignet, zu verwerfen?

Dem Elektrotechniker, das heißt dem an elektrotechnisches anschauliches Denken gewöhnten Ingenieur gehört die Elektrotechnik als angewandte Wissenschaft, nicht dem an mathematisch-abstraktes Denken gewöhnten Physiker und über das, was der Elektrotechnik dienlich ist oder nicht, hat nicht der Physiker, sondern in erster Linie der Elektrotechniker zu entscheiden.

Die Elektrotechnik ist eine noch junge Wissenschaft, sie ist noch in hohem Maße der Vertiefung und Entwicklung bedürftig. Auf der Richtlinie dieser Entwicklung muß die Verbannung des veralteten Begriffes des Selbstinduktions-Koeffizienten liegen.

Köthen (Anhalt), 17. IX. 1906.

Hermann Zipp.

Erwiderung.

Herr ZIPP verlangt im vorstehenden von mir den Nachweis der Unklarheiten. Ich verweise daher auf seine Behauptungen auf Seite 869, Spalte 2, daß die Einführung des Selbstinduktions-Koeffizienten in den meisten praktischen Fällen sehr unzuverlässige Werte liefere, und daß er einer klaren, ungezwungenen Anschauung und der Behandlung praktischer Wechselstrom-Probleme geradezu hindernd im Wege stehe; ferner daß der Begriff des Selbstinduktions-Koeffizienten ein zweifelhafter sei.

Ich gebe mich nicht der Hoffnung hin Herrn ZIPP zu überzeugen. Ich hätte ihn in seinem Kampfe gegen diesen Koeffizienten überhaupt nicht gestört, wenn es ihm nicht beliebt hätte, sich mit seinen letzten Ausführungen über diese Sache an meine Adresse zu wenden. Ich stimme vielmehr Herrn EMDE bei, der mit Hinblick auf diese von Zeit zu Zeit sich wiederholenden Angriffe auf diesen Koeffizienten kürzlich sagte: „Man muß jeden Elektrotechniker erst einmal den Kampf gegen den Koeffizienten der Selbstinduktion ausführen lassen, bevor er sich von dessen Notwendigkeit überzeugt".

Berlin-Pankow, 17. 11. 1906.

Dr. G. Benischke.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Vielfach-Erreger elektrischer Wellen.

Seinerzeit durch andere dringende Arbeit voll in Anspruch genommen, habe ich eine bereits im letzten Januarheft dieses Jahrganges in dieser Zeitschrift erschienene Veröffentlichung nicht beachtet, von deren Inhalt ich erst jetzt nähere Kenntnis genommen habe; diese Veröffentlichung[1]) behandelt: „Neuere Patente der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie", unter denen sich auch solche betreffend Vielfach-Erreger in Kaskadenschaltung der Einzelemente befinden von ganz ähnlicher Art, wie ich sie seinerzeit unter 5 meiner Mitteilung über: „Versuche mit verschiedenen Erreger-Anordnungen usw." im vorigen Jahrgang der „Verhandl. d. deutschen physikalischen Gesellschaft"[2]) angegeben habe, und dies veranlaßt mich, näher auf diese Art von Erregern einzugehen.

1. Bei meinen früher eingehend beschriebenen Versuchen[3]) bildete stets, was ich hier nochmals betonen möchte, ein einfacher gerader Oszillator den Kern, an welchen Luftdraht und Erdleitung nicht induktiv, sondern durch Kondensatoren angeschlossen waren; die Anordnung bestand aus zwei gleichen isoliert aufgestellten Leydener Flaschen, deren äußere Belegungen durch zwei gleiche spiralig gewundene Drähte mit einem von der Sekundärspule eines Induktoriums gespeisten Funkenmikrometer verbunden waren. Ein „Vielfach-Erreger" entsteht nun, wenn man, wie ich in meiner früheren Arbeit[4]) ausgeführt habe, mehrere gleiche solcher Erreger in Kaskadenschaltung miteinander verbindet, wie dies Abb. 43 zeigt, und sie durch

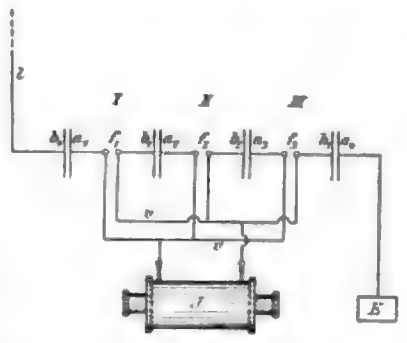


Abb. 43.

Drähte von relativ hohem Widerstande einander parallel mit einem Induktorium verbindet; es entsteht jetzt die Frage: welches sind die Eigenschaften eines solchen Vielfach-Erregers oder Erregersystems?

2. Bezeichnen wir mit E die Ladespannung, mit C die Kapazität eines Teil-Erregers, so ist die Ladungsenergie:

für einen Oszillator:

$$A = \frac{C \cdot E^2}{2} \quad \ldots \ldots \quad (1$$

für n Oszillatoren:

$$A_n = \frac{n}{2} \cdot C \cdot E^2 \quad \ldots \ldots \quad (2$$

das heißt, das System erfordert zur Aufladung bei gleicher Ladespannung die n-fache Energiemenge eines Teil-Erregers.

Die Schwingungsdauer eines Kreises mit der Kapazität C und der Selbstinduktion L ist bekanntlich

$$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C};$$

da aber für die schwingend erfolgende Entladung nur die Kaskadenschaltung gilt, in der sich die Selbstinduktionen addieren, während die in Frage kommende Gesamtkapazität nur $= \frac{C}{n}$ ist, so folgt für die Schwingungsdauer des Vielfach-Erregers:

$$T_n = 2\pi\sqrt{\frac{C}{n} \cdot n \cdot L} = 2\pi\sqrt{C \cdot L} = T \quad (3$$

das heißt, derselbe Wert wie er für das Erregerelement gilt.

Wie ich schon früher mitgeteilt, erwies sich die von mir benutzte einfache Erregerform als augenscheinlich recht wirksam; die Verkettung mehrerer solcher in der geschilderten Weise würde nach dem Gesagten den Vorteil bieten, mit geringeren Ladespannungen arbeiten zu können, als der Einzel-Erreger für eine bestimmte Leistung erfordert, denn da vom Augenblicke des Funken-Einsetzens an alle Kondensatoren als in Reihe geschaltet anzusehen sind, so hat im gleichen Augenblicke die mit dem Luftdrahte verbundene Belegung b_1 in Abb. 43 bei derselben Ladespannung gegenüber der geerdeten a_3 das $(n+1)$-fache Potential bei n Erregern, wie bei einem.

3. Ist die Eigenschwingungs-Dauer T der Teil-Erreger nicht dieselbe, sondern differieren T_I, T_{II} usw. ein wenig voneinander, so würde dies auf das Arbeiten des Ganzen verhältnismäßig wenig Einfluß haben. Denken wir uns alle Funkenstrecken gleich beschaffen, so werden die Entladungen im ganzen System gleichzeitig einsetzen; die Ladungsumkehr der Kapazitäten des Teil-Erregers mit kleinstem T wird dann schon vollendet sein, wenn die zugehörigen der beiden Nachbar-Erreger noch nicht ihre Umladung vollendet haben und es wird, wenn wir beispielsweise in der Abbildung $T_I > T_{II} < T_{III}$ annehmen, durch gegenseitige Beeinflussung eine Verlängerung der Periode T_{II} und eine Verkürzung von T_I und T_{III} eintreten. Der gleiche Vorgang wird sich bei allen Partial-Entladungen wiederholen und es wird demnach für das System eine ganz bestimmte mittlere Periode T' resultieren.

4. Sind die Funkenstrecken nicht sämtlich gleich, so wird die Entladung zuerst bei der kleinsten, das heißt der mit niedrigstem Entladungs-Potential, einsetzen; damit tritt ein Sinken des Potentiales der zu diesem Erreger gehörenden Kapazitäten ein, wodurch auf den zugehörenden der Nachbar-Erreger entsprechende Elektrizitätsmengen frei werden, welche das Potential der betreffenden Funken-Elektroden erhöhen und auch von diesen das Einsetzen der Entladungen herbeiführen. Wenn also auch das Entladungs-Potential nicht für alle Funkenstrecken denselben Wert hat — wobei es sich jedoch immer nur um geringe Verschiedenheiten handeln wird — so wird doch das Einsetzen der Entladung an einer von ihnen solches auch sicher bei den anderen veranlassen.

5. Nach dem unter 3 und 4 Gesagten kommt Vielfach-Erregern der beschriebenen Art eine besonders scharf ausgesprochene Eigenschwingung zu, oder anders gesagt: die Schwingungen der gewünschten Wellenlänge lassen sich besonders scharf betonen, die elektrische Stimmung verhältnismäßig rein machen. Die Einzel-Erreger schwingen, selbst wenn sie nicht scharf aufeinander abgestimmt, demnach vermöge ihrer engen Kopplung miteinander „im Tritt".

6. In dem Eingange erwähnten Aufsatze in der „ETZ" ist nun eine Geberanordnung mitgeteilt, welche schematisch in Abb. 40 (S. 80) dargestellt ist; ein Vergleich mit Abb. 43 lehrt, daß auch bei dieser Anordnung es sich um einen Vielfach-Erreger handelt, nur daß an diesen hier ein BRAUNscher Schwingungskreis angeschlossen ist, durch welche die Schwingungen im Sendedraht mittels Induktion erregt werden. Diese Anordnung bezweckt[1]): 1. die Anwendung beträchtlicher Energiemengen zu ermöglichen, 2. die Verwendung verhältnismäßig niedriger Ladespannungen zu gestatten, 3. die Möglichkeit zu bieten, mit einem Transformator — oder Induktorium — verschiedene Schwingungskreise mit ungleicher Schwingungsdauer gleichzeitig zu erregen. Nach 1 gehören also die nach diesem Prinzipe ausgeführten zu den sogenannten „Energieschaltungen"; eine Modifikation für gleichzeitige Erregung zweier verschiedener Schwingungen zeigt Abb. 42 (S. 80)[2]). Hier dienen zum Synchronisieren der Entladungen in I und II die Kopplungsbögen i, die Verbindung der Erreger stellt hier einen vollkommen geschlossenen Kreis her, wie auch bei einigen anderen von Herrn BRAUN angegebenen Energieschaltungen[3]).

7. Daß bei Reihenschaltung mehrerer je aus Kapazität und Selbstinduktion bestehender Elemente zu einem Vielfach-Erreger die Schwingungsdauer nicht geändert wird, hat schon Herr BRAUN betont[4]); der Gebrauch, den er von dieser Eigenschaft macht hat ihn aber immer nur zu geschlossenen Schwingungs-

---

[1]) „ETZ" 1906, S. 79.
[2]) „Verh. d. deutsch. physik. Ges." Bd. 7, 1905, S. 241 bis 250; sowie auch „Über ein Verfahren zur Erregung elektrischer Schwingungen durch oszillatorische Entladungen", „Phys. Zeitschr." Bd. 7, 1906, S. 183 bis 185.
[3]) wie unter [2]) und auch „Phys. Zeitschr." Bd. 2, 1900, S. 105 bis 107.
[4]) „Verh. d. deutsch. physik. Ges." Bd. 7, 1905, S. 249, § 6.

[1]) D. R.-P. 161 828 vom 1. IV. 1905.
[2]) „Phys. Zeitschr." Bd. 5, 1904, S. 106, Abb. 11.
[3]) „Methoden zur Vergrößerung der Sender-Energie für drahtlose Telegraphie", „Phys. Zeitschr." Bd. 5, 1904, S. 199 bis 199.
[4]) wie unter [3]), S. 196, Spalte 2.

Digitized by Google

kreisen geführt, ja er benutzt dies sogar, vergleiche Abb. 42 (S. 80), zur gleichzeitigen Erregung verschiedener Schwingungen. Es werden allerdings auch in diesen Fällen die unter 3 und 4 erörterten Eigenschaften sich geltend machen, jedoch wegen einer Rückwirkung des den Luftdraht induktiv erregenden Schließungsbogens, wenn dieser nicht genau abgestimmt ist, nicht in so ausgesprochenem Maße. Die in Abb. 40, S. 80, dargestellte Schaltung stellt also zweifellos eine Anwendungsform eines Vielfach-Erregers gemäß den von mir mitgeteilten Prinzipien dar, bei der jedoch anscheinend gerade die mir wichtig erscheinenden Eigenschaften solcher Erreger nicht der Hauptzweck sind; im übrigen zeigt sie wie auch ihre unter dasselbe Patent fallenden Abänderungen, wie oben gezeigt, der von mir vertretenen Schaltung gegenüber erhebliche Verschiedenheiten.

Wilmersdorf-Berlin, Oktober 1906.

W. Biegon v. Czudnochowski.

Neue Dämpfungsart für elektromagnetische Meßinstrumente.

Auf Seite 645 der „ETZ" 1906 haben sich die Herren BERCOVITZ und DESSAUER darüber auseinander gesetzt, wem die Priorität für die Anwendung von mit Flüssigkeiten ganz oder teilweise gefüllten Kapseln auf der Zeigerachse von Meßinstrumenten zum Zwecke der Dämpfung gebührt. Herr BERCOVITZ will die Priorität Herrn FRANK-HOLDEN zuerteilen, welcher im Jahre 1890 davon Gebrauch machte. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, daß in der „ETZ" 1886, S. 197, nicht nur diese Art der Dämpfung sondern auch die vorteilhafteste Form der Ausführung von Herrn Dr. FRÖLICH beschrieben wurde.

München, 17. XI. 1906. Uppenborn.

Zentrale Buenos-Aires.

Die auf Seite 1084 der „ETZ" veröffentlichte Notiz möchte ich dahin berichtigen, daß die ersten drei Turbo-Alternatoren von je 11250 PS mit der bezüglichen Kondensations-Anlage für die neue große Zentrale Buenos-Aires seitens der Deutsch-Überseeischen Elektricitäts-Gesellschaft meinem Hause in Auftrag gegeben wurden, während die Firma Brown, Boveri & Cie, Baden, die Bestellung auf die weiteren, vorderhand zur Aufstellung gelangenden Gruppen erhielt. Meinerseits zwei habe ich dann die Alternatoren auch für meine Gruppen den Herren Brown, Boveri & Cie. zur Ausführung übertragen, während mir letztere die Kondensations-Anlage auch für deren Turbinen bestellte.

Legnano, 20. XI. 1906. Franco Tosi.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten.

Den unter dieser Überschrift erschienenen wertvollen Aufsatz von G. DETTMAR („ETZ" 1906, S. 968 u. ff.) habe ich mit großem Interesse gelesen und möchte noch zur Kenntnis bringen, daß unter den Betrieben zur Schaffung einer besseren Belastung der Elektrizitätswerke auch Dampf-Waschanstalten zu nennen wären.

Eine solche Anstalt habe ich in diesem Jahre in einer kleinen Stadt Oberbayerns besichtigt. Nach der Statistik hat diese Stadt 1900 Einwohner, angeschlossen sind 2700 Normal-Glühlampen zu je 50 Watt und 12 PS Motoren. Zwei einphasige Wechselstrom-Dynamos werden von einer Wasserturbine und einer Lokomobile angetrieben. Die Anlage ist ziemlich alt und steht daher nicht mehr ganz auf der Höhe der Zeit.

Die Spannung beträgt 2000/110 V, der Strompreis — meist Pauschale — 60 Pf für die Kilowattstunde. Die Stadt hat im Sommer starken Fremdenverkehr, aber nur sechs bis acht Wochen lang, die Hausindustrie ist gering, außerdem wird nur Viehzucht getrieben. Die Belastung des Elektrizitätswerkes ist daher schwach. Der Besitzer hat nunmehr dicht neben dem Werk die erwähnte Anstalt erbaut. Die Lokomobile des Werkes liefert den erforderlichen Dampf, die verschiedenen Maschinen werden durch Transmission von der Lokomobile aus angetrieben und der Strom für die elektrisch geheizten Plätteisen dem Leitungsnetz entnommen. Wie ich hörte, soll der Besitzer des Werkes mit seiner Neuanlage recht zufrieden sein, da hierdurch eine bedeutende bessere Ausnutzung erzielt worden ist. Erwähnt mag noch werden, daß sich in der Nähe eine andere kleine Stadt (3000 Einwohner) befindet, für deren Einwohner die Dampf-Waschanstalt ebenfalls liefert. Da in der Umgegend zahlreiche Gasthöfe sind, deren Bedarf an Wäsche naturgemäß ein großer ist, ist die Dampf-Waschanstalt sogar im Winter noch hinreichend beschäftigt.

Schöneberg-Berlin, 28. XI. 1906.

F. Grünwald.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozenten	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	219,50	221,75	220,10
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	78,25	91,80	78,25	80,40	79,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	37,7	1. 7.	11	208,25	224,25	215,25	217,—	216,50
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,—	125,—	121,—	123,80	123,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	302,—	327,50	302,—	303,25	302,80
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	186,—	202,50	186,—	188,75	186,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	12	—	1. 7.	18	229,10	253,75	240,10	241,25	240,10
A.-G. Brown, Boveri & Co.	36 Mill. Fr.	10	1. 4.	11	193,60	219,50	201,50	202,25	201,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	65,—	65,60	65,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	128,—	129,75	128,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	114,—	114,25	114,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	161,—	163,75	163,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	78,10	81,—	81,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,33	1. 10.	7	128,10	141,60	128,75	130,50	130,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	188,20	188,20	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	138,—	138,50	138,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	156,50	164,60	157,10	157,75	157,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	30	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,50	142,70	141,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	139,90	142,—	139,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	82,25	83,10	83,10
do. Vorzugsaktien	3 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	116,60	138,75	130,—	133,50	133,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	5	121,—	139,—	121,—	122,40	121,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	10	179,50	198,50	180,60	181,90	181,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	198,10	207,—	198,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,25	93,—	94,25	94,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	158,50	159,50	159,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	132,—	132,—	132,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	146,25	147,50	147,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,90	126,—	125,25	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	15	1. 1.	4½	123,10	139,50	132,—	139,50	132,—
Große Berliner Straßenbahn	100,032	6,038	1. 1.	7¾	181,—	196,80	182,50	184,20	182,50
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	118,—	107,75	107,75	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	192,90	192,—	192,60	192,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	72,50	86,60	72,50	73,25	72,50
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,75	164,—	164,—

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Neue Anlagen.

Überlandzentrale Trieb. Die Firma Theodor Sarfert in Plauen i. Vogtl. hat die Konzession für den Bau einer Überlandzentrale erhalten, deren voraussichtlicher Sitz in Bergen i. Vogtl. sein wird. Mit dem Bau des Werkes soll im Frühjahr 1907 begonnen werden.

Verschiedenes.

Wilh. Stromberg & Co., Neheim a. Ruhr. Die kürzlich gegründete Firma, welche sich mit der Installation elektrischer Anlagen befaßt, stellt Eisendübel eigener Bauart, sogenannte „Universaldübel", her.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. Dezember 1906.

Die Börse eröffnete die Berichtswoche auf die fortgesetzt sehr günstigen Nachrichten aus der Industrie in recht fester Haltung bei lebhafterem Geschäft. Bald aber traten wieder Sorgen wegen des Geldmarktes auf, da die Geldsätze in New York scharf anzogen und auch hier der Privatdiskont sich erhöhte; es kam daher Ware an den Markt und namentlich auf dem vorher besonders begünstigten Montanmarkt waren Rückgänge festzustellen. Die Woche schloß wieder fester, von New York ausgehend, wo der Geldmarkt unterstützt wurde und infolgedessen eine scharfe, erhebliche Erleichterung zeigte.

Von den hier interessierten Werten ist die vorübergehende scharfe Steigerung der Hochbahn-Aktien bis 139½% erwähnenswert, auf Käufe einer kleineren Bankfirma, welche sich damit einen Einfluß auf die Verwaltung — im Gegensatz zur Deutschen Bank — zu sichern versuchte. Der Kurs gab dann wieder bis auf 132% nach. Berliner Elektricitäts-Werke ebenfalls fest auf die Genehmigung des Nachtrage-Vertrages bezüglich der Betriebs-Erweiterung seitens der Stadtverordneten-Versammlung.

General Electric Co. 163% (ausschließlich etwa 15% Bezugsrecht).

Chilikupfer (Kasse-Lieferung)	Lstr.	103.	7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	109. —.	—. bis 111. —. —.
Zinn (Kasse-Lieferung)	Lstr.	196.	15. —.
Zink	Lstr.	27.	15. —.
Blei	Lstr.	19.	5. —.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d.			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 8. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 8. Dezember 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. O. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 929, III. 9830.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Berechnung der Selbstinduktion gerader Leiter und rechteckiger Spulen. Von J. K. Sumec. S. 1175.
Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns. Von Wilhelm Schreiber. (Schluß von S. 1162.) S. 1179.
Seedampfbagger „Thor" der Weichselstrom-Bauverwaltung. Von W. Meinerz. S. 1184.
Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1905. S. 1188.
Literatur. S. 1189. Eingegangene Werke. — Besprechungen: Elektrische Wellentelegraphie. Von J. A. Fleming.
Kleinere Mitteilungen. S. 1190.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 1190. Unterseeische Glockensignale.
Fernsprechen mit Leitung. S. 1190. Fernsprechwesen in St. Petersburg. — Große Spannweite von Fernsprechdrähten.
Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen. S. 1190. Anlasser für langsame Einschaltung.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1191. Leitungsanlagen bei Straßenbahnen. — Die elektrische Förderung schwerer Züge.
Elektrochemie und Akkumulatoren. S. 1193. Über die Gewinnung von Eisen und Stahl auf elektrothermischem Wege.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 1194.
Briefe an die Schriftleitung. S. 1197. Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrom-Maschinen. Von H. Heyer und Wilhelm Oelschläger. — Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Von M. Wien und A. Slaby.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1198. Preissteigerung in der Starkstrom-Industrie. — Verschiedenes. Kursbewegung. — Borsen-Wochenbericht. S. 1198.
Briefkasten. S. 1198.

Berechnung der Selbstinduktion gerader Leiter und rechteckiger Spulen.

Von J. K. Sumec.

Grundformeln[1]). Ein gerader Leiter von der Länge l und dem Strom 10 Amp erzeugt im Punkt xy (Abb. 1) senkrecht zu

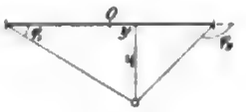


Abb. 1.

der durch Leiter und Punkt gelegten Ebene die magnetische Feldstärke:

$$H = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \frac{ds}{r^2} \sin\varphi = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \frac{d\varphi \cdot \sin\varphi}{x} = \frac{\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2}{x} \quad \ldots \quad (1$$

oder wenn man $\cos\varphi_1$ und $\cos\varphi_2$ mittels x und y ausdrückt:

$$H = \frac{y + \frac{l}{2}}{x\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2}} - \frac{y - \frac{l}{2}}{x\sqrt{x^2 + \left(y - \frac{l}{2}\right)^2}} \quad \ldots \quad (1a$$

Hieraus ergibt sich die von diesem Leiter durch die Fläche eines Rechteckes (Abb. 2)

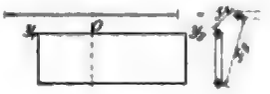


Abb. 2.

mit zwei zum Leiter parallelen, um x_1 und x_2 vom Leiter entfernten und $(y_2 - y_1)$ langen Seiten induzierte Kraftlinienzahl[2]):

$$\int_{y_1}^{y_2}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = \int_{y_1}^{y_2}\int_{x_1}^{x_2} \left(\frac{y + \frac{l}{2}}{x\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2}} - \frac{y - \frac{l}{2}}{x\sqrt{x^2 + \left(y - \frac{l}{2}\right)^2}} \right) dx\,dy.$$

Integriert man diesen Ausdruck zuerst nach x, so erhält man mit Hilfe der Formel:

$$\int \frac{a}{x\sqrt{x^2 + a^2}}\,dx = \frac{1}{2} \ln \frac{\sqrt{x^2 + a^2} - a}{\sqrt{x^2 + a^2} + a} = \ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2} + a}$$ [3])

für die Kraftlinienzahl innerhalb eines 1 cm breiten, von x_1 bis x_2 reichenden Streifens in der Entfernung y von der Leitermitte den Ausdruck:

$$\int_{x_1}^{x_2} H\,dx = \left[\ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y + \frac{l}{2}\right)} - \ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y - \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y - \frac{l}{2}\right)} \right]_{x_1}^{x_2} \quad (2$$

Setzt man wegen weiterer Integration nach y:

$$\ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y + \frac{l}{2}\right)} = z,$$

$$dy = -\frac{x}{2}(e^z + e^{-z})\,dz,$$

so erhält man nach der Formel:

$$\int z(e^z + e^{-z})\,dz = (e^z - e^{-z})z - (e^z + e^{-z})$$

für das erste Glied rechts in Gl. (2) den Ausdruck:

$$\left(y + \frac{l}{2}\right) \ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y + \frac{l}{2}\right)} + \sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2}.$$

Davon der ähnliche Ausdruck für das zweite Glied subtrahiert, gibt:

$$\int_{y_1}^{y_2}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = \left[\left[\left(y + \frac{l}{2}\right) \ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y + \frac{l}{2}\right)} + \sqrt{x^2 + \left(y + \frac{l}{2}\right)^2} - \left(y - \frac{l}{2}\right) \ln \frac{x}{\sqrt{x^2 + \left(y - \frac{l}{2}\right)^2} + \left(y - \frac{l}{2}\right)} - \sqrt{x^2 + \left(y - \frac{l}{2}\right)^2} \right]_{x_1}^{x_2} \right]_{y_1}^{y_2} \quad \ldots \quad (3$$

Für die symmetrisch zur Leitermitte liegenden Integrationsgrenzen

$$y_2 = \frac{l}{2} \quad \text{und} \quad y_1 = \frac{l}{2}$$

ist

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} = 2\int_{0}^{\frac{l}{2}}$$

und für $y = 0$ ist auch der Integralwert $= 0$; es bleibt daher als Induktion eines Leiters von der Länge l durch ein zur Leitermitte symmetrisch liegendes Rechteck:

[1]) Vgl. Breisig, „ETZ" 1905, S. 605, und Guttmann, „ETZ" 1905, S. 764.

[2]) Zur Messung derselben müßte man die Stromzuführungen zum induzierenden Leiter senkrecht zum induzierten Rechteck anordnen (vgl. Abb. 2) und sie so lang nehmen, daß die Endverbindung derselben nicht mehr merklich auf das Rechteck wirken könne.

[3]) Denn es ist

$$(\sqrt{x^2 + a^2} - a)(\sqrt{x^2 + a^2} + a) = x^2.$$

Digitized by Google

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = 2\left[\frac{l'+l}{2}\ln\frac{x_2+\sqrt{x_2^2+\left(\frac{l'+l}{2}\right)^2}+\frac{l'+l}{2}}{x_1+\sqrt{x_1^2+\left(\frac{l'+l}{2}\right)^2}+\frac{l'+l}{2}}+\sqrt{x_2^2+\left(\frac{l'+l}{2}\right)^2}-\sqrt{x_1^2+\left(\frac{l'+l}{2}\right)^2}\right.$$

$$\left.-\frac{l'-l}{2}\ln\frac{x_2+\sqrt{x_2^2+\left(\frac{l'-l}{2}\right)^2}+\frac{l'-l}{2}}{x_1+\sqrt{x_1^2+\left(\frac{l'-l}{2}\right)^2}+\frac{l'-l}{2}}-\sqrt{x_2^2+\left(\frac{l'-l}{2}\right)^2}+\sqrt{x_1^2+\left(\frac{l'-l}{2}\right)^2}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a$$

Für $l' = l$ (das induzierte Rechteck gleich lang mit dem induzierenden Leiter) ist:

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = 2\left[l\ln\frac{x_2+\sqrt{x_2^2+l^2}+l}{x_1+\sqrt{x_1^2+l^2}+l}+\sqrt{x_2^2+l^2}-x_2-\sqrt{x_1^2+l^2}+x_1\right]$$

$$= 2\left[l\ln\frac{x_2\,(\sqrt{x_1^2+l^2}+l)}{x_1\,(\sqrt{x_2^2+l^2}+l)}+\sqrt{x_2^2+l^2}-x_2-\sqrt{x_1^2+l^2}+x_1\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3b$$

Wenn die untere Grenze x_1 gegen die Länge l klein genug ist, um

$$\sqrt{x_1^2+l^2}\doteq l\left(1+\frac{1}{2}\,\frac{x_1^2}{l^2}\right)\doteq l$$

setzen zu dürfen (der Fehler beträgt bei $x_1 = \frac{1}{5}\,l$ erst 2 %), vereinfacht sich der letzte Ausdruck zu:

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = 2\left[l\ln\frac{2\,l\,x_2}{x_1\,(\sqrt{x_2^2+l^2}+l)}+\sqrt{x_2^2+l^2}-x_2-l+x_1\right] \quad . \quad . \quad (3c$$

Wenn auch noch die obere Grenze x_2 gegen die Leiterlänge l klein genug ist, um

$$\sqrt{x_2^2+l^2}\doteq l\left(1+\frac{1}{2}\,\frac{x_2^2}{l^2}\right)\doteq l$$

setzen zu dürfen, wird

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}\int_{x_1}^{x_2} H\,dx\,dy = 2\left[l\ln\frac{x_2}{x_1}-(x_2-x_1)\right]$$

$$+\,2\,l\ln\frac{x_2}{x_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3d$$

Für $x_2 = \infty$ wird dagegen

$$(\sqrt{x_2^2+l^2}+l) \quad \text{und} \quad \sqrt{x_2^2+l^2} = x_2$$

und daher, wenn man noch x_1 gegen l vernachlässigt:

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}}\int_{x_1}^{\infty} H\,dx\,dy = 2\,l\left(\ln\frac{2\,l}{x_1}-1\right) \quad . \quad (3e$$

Mittlerer geometrischer Abstand eines Querschnittes von sich selbst

(Maxwell, El. u. Magn., § 691.)

Wollte man vorstehende Formeln zur Berechnung der selbstinduzierten Kraftlinienzahl eines zylindrischen Leiters (Drahtes) benutzen, so könnte man in Verlegenheit sein, was man als untere Integrationsgrenze (x_1) annehmen soll: den Halbmesser r des Drahtes kann man dafür nicht nehmen, weil dann das im Innern des Drahtes bestehende Feld nicht mitgerechnet würde; null kann man noch weniger nehmen, weil der Logarithmus unendlich groß würde. Der richtige Wert wird also zwischen r und 0 liegen; er läßt sich wie folgt bestimmen:

Denkt man sich das innere Feld nicht vorhanden (z. B. die Permeabilität des Leiters gleich 0, oder anstatt des massiven Leiters eine unendlich dünnwandige Röhre), so muß man zur Erzielung derselben Induktion wie beim wirklichen Leiter den Halbmesser r_0 des fingierten Leiters um so viel kleiner nehmen, daß das jetzt zwischen r_0 und r liegende äußere Feld ebenso viel zur Induktion beiträgt, wie früher das innere Feld von 0 bis r. Nach Gl. (1) ist nun in genügender Entfernung von den Leiterenden ($\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2 = 1$) die Stärke des äußeren Feldes

$$H = \frac{2}{x}$$

und daher das Gesamtfeld von r_0 bis r für die Längeneinheit gleich

$$\int_{r_0}^{r}\frac{2}{x}\,dx = 2\ln\frac{r}{r_0}.$$

Die Stärke des inneren Feldes im wirklichen Leiter ist dagegen, da die betreffende kreisförmige Kraftlinie nicht vom Gesamtstrom, sondern nur von dem innerhalb dieser Kraftlinie liegenden, zu $\left(\frac{x}{r}\right)^2$ proportionalen Teil desselben erzeugt wird, gleich

$$\frac{2}{x}\left(\frac{x}{r}\right)^2$$

und ihr Beitrag zur Induktion, da sie wieder nur mit jenem sie erzeugenden Teil des Stromes verkettet ist, gleich

$$\frac{2}{x}\left(\frac{x}{r}\right)^4 dx;$$

daher der Beitrag des gesamten inneren Feldes gleich

$$\int_0^r \frac{2}{x}\left(\frac{x}{r}\right)^4 dx = \frac{1}{2}.$$

Es muß also nach obigem sein:

$$\left.\begin{aligned} 2\ln\frac{r}{r_0} &= \frac{1}{2}\,,\\ r_0 &= 0{,}7788\,r \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die Gesamtinduktion bis zur Entfernung x_2 vom Leiter ist dann:

$$2\ln\frac{x_2}{r}+\frac{1}{2} = 2\ln\frac{x_2}{r_0} \quad . \quad . \quad (4a$$

Dies ist aber auch der Ausdruck für die (bis zur Entfernung x_2 berechnete) Induktion des als unendlich dünn gedachten Leiters auf einen zweiten eben solchen, in der Entfernung r_0 parallel liegenden Leiter [vgl. Formel (3d)]; aus diesem Grunde hat eben Maxwell für r_0 die Bezeichnung „Abstand des Querschnittes von sich selbst" gewählt.

Ist der Leiterquerschnitt keine Kreisfläche, so läßt sich doch immer, wie Maxwell zeigt[1]), die Selbstinduktion mittels der Größe r_0 einfach ausdrücken; für verschiedene Querschnittsformen hat natürlich r_0 verschiedene Werte. Tafel I enthält einige Zahlenwerte für den rechteckigen Querschnitt (der uns ja neben dem kreisförmigen allein noch interessiert) bei verschiedenem Verhältnis der Querschnittsseiten α und β. Die Werte sind nach Maxwells Formel (§ 692, 6) berechnet: Der erste (Quadrat) und der vierte (Gerade) von Maxwell selbst, der zweite und dritte vom Verfasser mittels eines 25 cm-Rechenschiebers, sodaß die vierte Dezimale unsicher ist. Es bleibt aber dennoch ersichtlich, daß man für einen beliebigen rechteckigen Querschnitt setzen darf:

$$r_0 = 0{,}2235\,(\alpha+\beta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

$(\alpha+\beta)$ ist der halbe Umfang des Querschnittes (unmittelbar gegeben aus der Zeichnung der Maschine). Beim kreisförmigen Querschnitt ist er gleich $r\,\pi$, die analoge Formel für diesen Querschnitt (hier nur vergleichshalber angeführt) würde also lauten:

$$r_0 = 0{,}7788\,r = 0{,}248\,r\,\pi\,.$$

Tafel I.

r_0 für rechteckige Querschnitte.

$\alpha : \beta$	$r_0 =$
1 : 1	$0{,}44706\,\alpha = 0{,}22353\,(\alpha+\beta)$
2 : 1	$0{,}3350\,\alpha = 0{,}2233\,(\alpha+\beta)$
4 : 1	$0{,}2795\,\alpha = 0{,}2236\,(\alpha+\beta)$
1 : 0	$0{,}22315\,\alpha = 0{,}22315\,(\alpha+\beta)$

Selbstinduktions-Koeffizient eines Rechteckes.

Derselbe ist gleich der Summe der von den einzelnen Seiten bei 10 Amp durch die Fläche des Rechteckes induzierten Kraftflüsse.[2])

Sind a und b die Seiten des Rechteckes und r_a und r_b die mittleren geometrischen Abstände der Seitenquerschnitte von sich selbst, so ist nach Gl. (3c), wenn man dort zuerst $l = a$, $x_2 = b$ und $x_1 = r_a$ und dann $l = b$, $x_2 = a$ und $x_1 = r_b$ setzt, der Selbstinduktions-Koeffizient des Rechteckes:

$$L = 4\left[a\ln\frac{2\,a\,b}{r_a\,(a+\sqrt{a^2+b^2})}+\sqrt{a^2+b^2}-b-a+r_a\right]$$

$$+\,4\left[b\ln\frac{2\,a\,b}{r_b\,(b+\sqrt{a^2+b^2})}+\sqrt{a^2+b^2}-a-b+r_b\right] \quad . \quad . \quad (6$$

oder für rechteckige Querschnitte der Spulenseiten (Höhe = a, Breite = β) nach Einsetzung von

[1]) Vgl. auch Max Wien, Annalen der Physik 1901, Bd 13, S. 928.

[2]) Dies in cm und für eine Windung; will man den Selbstinduktions-Koeffizienten in Henry und für ein aus n Windungen bestehendes Rechteck, so hat man die folgenden Ausdrücke mit $10^{-9}\,n^2$ zu multiplizieren.

Digitized by Google

$$\ln(N) = 2{,}3 \log(N),$$

$$r = 0{,}2235\,(a+\beta),$$

$$9{,}2 \log \frac{2}{0{,}2235} = 8{,}757:$$

$$L = 9{,}2\left(a \log \frac{a\,b}{(a+\beta)_a\,(a+\sqrt{a^2+b^2})} + b \log \frac{a\,b}{(a+\beta)_b\,(b+\sqrt{a^2+b^2})}\right)$$
$$+ 8\sqrt{a^2+b^2} + 0{,}757\,(a+b) + 0{,}894\,[(a+\beta)_a + (a+\beta)_b] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a$$

Diese Formel ist zwar genau, aber für praktische Rechnungen unbrauchbar, weil zu kompliziert. Man benutzt lieber eine weniger genaue Formel, wenn nur dieselbe leicht zu merken und bequem zu gebrauchen ist. Derartige Formeln sind von verschiedenen Seiten angegeben worden:

1. Hobart und Behn-Eschenburg geben aus Versuchswerten abgeleitete Formeln. Der erstere setzt („ETZ" 1903, S. 933) die Stirnstreuung bei Wechselstrom-Maschinen gleich 0,4 Kraftlinien auf eine Amperewindung und 1 cm; dies gibt einen Selbstinduktions-Koeffizienten (S. I. K.):

$$L = 8\,(a+b).$$

Der andere findet („L'Ecl. él." vom 4. V. 1904) 0,6 Kraftlinien bei Einlochspulen und 0,4 bis 0,3 Kraftlinien für Zwei- bis Vierlochspulen; das heißt:

$$L = 12\,(a+b) \text{ für Einlochspulen,}$$
$$= 8 \text{ bis } 6\,(a+b) \text{ für Zwei- bis Vierlochspulen.}$$

2. Arnold benutzt die bekannte Formel:

$$L = 9{,}2\,(a+b)\left(\log \frac{a+b}{d'} - 0{,}2\right) \quad . \quad (7$$

wo $d' = \frac{2\,(a+\beta)}{\pi}$ den Durchmesser eines mit dem Seitenquerschnitt umfangsgleichen Kreises bedeutet. Nun hat aber nach früherem dieser Durchmesser nichts mit dem in Wirklichkeit allein maßgebenden Abstand des Querschnittes von sich selbst zu tun; man lasse daher die unmittelbar an der Zeichnung der Maschine abgelesenen Querschnitts-Abmessungen a und β in der Formel stehen, und erhält dann, da

$$\log \frac{\pi}{2} = 0{,}196 \cdot 0{,}2$$

ist, die bequemere Form:

$$L = 9{,}2\,(a+b) \ln \frac{a+b}{a+\beta} \quad . \quad (7a$$

Die Arnoldsche Formel ist [in Form (7) oder (7a)] nur dann anwendbar, wenn

$$(a+\beta)_a = (a+\beta)_b$$

ist; sonst wäre wohl zu setzen [entsprechend der vereinfachten Form (7a)]:

$$L = 9{,}2\left(a \log \frac{a+b}{(a+\beta)_a} + b \log \frac{a+b}{(a+\beta)_b}\right) \quad (7c$$

3. Wittek gibt in „ETZ" 1903, S. 53, die Formel:

$$L = 9{,}2\left(a \log \frac{2\,b}{d_a'} + b \log \frac{2\,a}{d_b'}\right) + (a+b) \quad (8$$

wo nach Arnolds Beispiel

$$d_a' = \frac{2\,(a+\beta)_a}{\pi},$$

$$d_b' = \frac{2\,(a+\beta)_b}{\pi}$$

ist. Schreibt man diese Formel in der Form:

$$L = 2\left[a\left(2 \ln \frac{2\,b}{d_a'} + \frac{1}{2}\right) + b\left(2 \ln \frac{2\,a}{d_b'} + \frac{1}{2}\right)\right],$$

so erkennt man, daß sie der Formel (3d) entspricht, das heißt, daß die Induktion durch die Fläche des Rechteckes so berechnet wird, als wären die Rechteckseiten a und b nur kleine Teile von gegen sie selbst langen, stromdurchflossenen zylindrischen Leitern. Infolgedessen gibt diese Formel zu hohe Werte; die Induktion ist in Wirklichkeit kleiner.

Wenn man hier wieder die überflüssige Reduktion der Querschnittsumfänge mittels $2:\pi$ fortläßt und

$$9{,}2 \log \frac{2}{2:\pi} = 4{,}574$$

einsetzt, so wird die Formel (8) zu:

$$L = 9{,}2\left(a \log \frac{b}{(a+\beta)_a} + b \log \frac{a}{(a+\beta)_b}\right)$$
$$+ 5{,}574\,(a+b) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a$$

oder mit Rücksicht auf Gl. (4a):

$$L = 2\left[2\,a \ln \frac{b}{r_a} + 2\,b \ln \frac{a}{r_b}\right],$$

4. Subtrahiert man von der genauen Formel (6a) die Arnoldsche (7a) oder die Wittekesche (8a), so erhält man als Korrektion der letzteren (K_A oder K_W) einen Ausdruck, der vom Verhältnis der Seiten $a:b$ abhängt. Tafel II enthält einige für verschiedene Verhältnisse $a:b$ berechnete Werte. Wie man sieht, ist die Korrektion der Wittekschen Formel für die meist vorkommenden Verhältnisse 1:1 bis 2:1 gleich etwa

$$-2{,}7 \text{ bis } -2{,}4\,(a+b).$$

Man kann sie deshalb in der Formel (8a) selbst anbringen, und wenn man dazu den Wert

$$-2{,}574\,(a+b)$$

wählt, erhält man die leicht zu merkende Formel:

$$L = 9{,}2\left(a \log \frac{b}{(a+\beta)_a} + b \log \frac{a}{(a+\beta)_b}\right)$$
$$+ 3\,(a+b) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Die letzte Reihe der Tafel enthält die Korrektionswerte für diese Formel. Es sei noch bemerkt, daß die Tafel das letzte Glied der Formel (6a) nicht berücksichtigt. Die Tafelwerte müßten daher noch um

$$+0{,}894\,\frac{(a+\beta)_a + (a+\beta)_b}{a+b}$$

vergrößert werden. Dieser Ausdruck kann bei Wechselstrom-Maschinen leicht bis 0,4, das heißt nach Hobarts Formel geschätzt bis 5% des Gesamtwertes betragen.

Die Formel (9) ist ebenso genau wie die Arnoldsche, und bei

$$(a+\beta)_a \gtrless (a+\beta)_b,$$

was ja in der Praxis meist vorkommt (Zwei- und Mehrlochspulen), auch nicht komplizierter als diese [vgl. (7c)]; sie hat aber vor derselben den didaktischen Vorteil, daß sie mit der geläufigen Formel (3d) für die Induktion eines Drahtes zusammenhängt, während die Arnoldsche Formel wegen der in den Zähler des logarithmischen Bruches willkürlich eingeführten Summe $a+b$ mit keiner anderen in Beziehung gebracht werden kann.

Tafel II.

Korrektionswerte der Näherungsformeln.

$a:b$	$\frac{K_A}{a+b}$	$\frac{K_W}{a+b}$	$\frac{K_\varphi}{a+b}$
1:1	+0,12	−2,66	−0,11
1,5:1	−0,03	−2,59	−0,02
2:1	−0,51	−2,42	+0,15
3:1	−0,95	−2,07	+0,50
4:1	−1,54	−1,78	+0,79

Zur Definition der elektrischen Konstanten gestreckter Leiter.

Im Anschluß an die eingangs entwickelten Gleichungen mögen hier einige Bemerkungen zur Diskussion über obiges Thema Platz finden.[1])

1. Nahm man in Gl. (3c) als obere Integrationsgrenze $x_2 = \infty$, so war für einen l cm langen geraden Leiter:

$$\int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} \int_{a_1}^{\infty} H\,dx\,dy = 2l\left(\ln \frac{2\,l}{x_1} - 1\right). \quad . \quad (3e$$

Je nachdem man unter x_1 den mittleren Abstand eines Querschnittes von sich selbst oder von einem anderen Leiter versteht, nennt man den Ausdruck (3e) nach altem Brauch den „S. I. K. eines Leiters" oder den „Koeffizienten der gegenseitigen Induktion (G. I. K.) zwischen zwei (parallelen, gleich langen) Leitern". Beide Begriffe sind hiernach mathematisch als Kraftlinien-Mengen auf die Stromeinheit zwischen zwei durch die Endpunkte des Leiters (der Leiter) gehenden, zu dem Leiter (den Leitern) senkrechten Ebenen definiert. Logisch ist zwar diese Definition nicht, denn ein S. I. K. soll doch seiner Bedeutung nach alle selbsterzeugten Kraftlinien umfassen, hier also auch jene, die von dem geradlinigen Strom auch über seine eigene Länge hinaus erzeugt werden; man ist schon aber allgemein gewohnt, unter dem „S. I. K. eines Leiters" den Ausdruck (3e) zu verstehen, ihn also nur auf die längs des Leiters erzeugten Kraftlinien zu beziehen. In den „Vorschlägen" („ETZ" 1905, S. 400) wird der S. I. K. (die Selbstinduktivität) eines Leiters als „das Verhältnis der Menge seiner Kraftlinien zu seiner Stromstärke", also dem Wortlaute nach ganz richtig, ohne jede Einschränkung definiert; aus dem weiteren Texte, sowie aus der nachfolgenden Erörterung geht aber hervor, daß auch hier eigentlich der Ausdruck (3e) gemeint war! Der G. I. K. eines Leiters auf einen anderen wird als „das Verhältnis der Menge seiner mit dem anderen Leiter verketteten Kraftlinien zu seiner Stromstärke" definiert: natürlich werden hier wieder die den anderen Leiter umschließenden[2]), nicht über dessen Länge hinaus gehenden Kraftlinien gemeint. Die Unvollständigkeit dieser Definition des G. I. K. fühlt man am

[1]) „ETZ" 1905: Briefwechsel Breisig, Emde, Guttmann, Schleiermacher. „ETZ" 1906: Briefwechsel Lichtenstein, Markovitch.

[2]) Die zwei Vorstellungen „gerader Leiter" und „verkettet" passen nicht zusammen. Verkettet, das heißt wie Glieder einer Kette, können nur geschlossene Figuren sein, und für solche ist der Ausdruck „verkettet" sehr treffend, plastisch; von einer Geraden kann er jedoch nicht gebraucht werden. Ein Kreis kann nicht mit einer Geraden verkettet sein, sondern umschließt sie höchstens

Digitized by Google

besten, wenn man sie an zwei verschieden lange Leiter anwenden will.

2. Für technische Leitungsberechnung ist die Formel (3e) und die dadurch definierten Begriffe „S. I. K. eines Leiters“ und „G. I. K. zweier Leiter“ vollständig überflüssig. Man nehme den allgemeinsten Fall von beliebig vielen parallelen Leitern mit den Strömen i_1, i_2 .... und den gegenseitigen Abständen

$$x_{11} \quad x_{12} \ldots .$$
$$x_{21} \quad x_{22} \ldots .$$
$$\ldots\ldots\ldots$$

Der induktive Spannungsabfall auf die Längeneinheit im Leiter 1 ist, mit Anwendung der Formel (3e):

$$e_1 = 2\left[i_1\left(\ln\frac{2l}{x_{11}} - 1\right) + i_2\left(\ln\frac{2l}{x_{12}} - 1\right) + \ldots\right]\omega$$
$$= 2\left[(i_1 + i_2 + \ldots)(\ln 2l - 1) - (i_1 \ln x_{11} + i_2 \ln x_{12} + \ldots)\right]\omega .$$

Hat man bei der Aufstellung der Gleichung alle tatsächlichen Strombahnen des Systems (z. B. den Nulleiter einer Drehstrom-Leitung, die Erde als Rückleitung usw.) berücksichtigt, so ist immer

$$i_1 + i_2 + \ldots = 0 ,$$

das Glied mit $(\ln 2l - 1)$ fällt also immer weg und es bleibt:

$$e_1 = -2(i_1 \ln x_{11} + i_2 \ln x_{12} + \ldots)\omega \quad (10$$

oder in effektiven Volt auf das Kilometer, wenn i in effektiven Ampere und x in Zentimeter gegeben sind, mit Benutzung Briggscher Logarithmen:

$$e_1 = -\frac{4{,}6}{10^4}(i_1 \log x_{11} + i_2 \log x_{12} + \ldots)\omega \quad (10a$$

Dies ist die allgemeinste und zugleich einfachste Formel zur Berechnung des induktiven Spannungsabfalles in einem Leiter in parallelen Leitungen[1]). Bei ihrer Anwendung möge man darauf achten, daß erstens alle tatsächlichen Strombahnen einbegriffen seien und zweitens für alle Ströme und Spannungen dieselbe Richtung (z. B. die von der Zentrale hinaus) als positiv angenommen werde. Betreffs der äußeren Form sei bemerkt, daß es sich bei nichtmagnetischen Leitern (Kupfer, Aluminium) empfiehlt, mit den mittleren geometrischen Abständen der Querschnitte von sich selbst anstatt mit den Halbmessern zu rechnen (es ist ja sehr einfach $x_{11} = 0{,}78\, r_1$); die Formeln (10) und (10a) bleiben dann nämlich bezüglich aller Ströme symmetrisch[2]).

3. Im vorstehenden wurde der Spannungsabfall in einem Leiter berechnet; will man denselben tatsächlich messen, so muß man die Rückleitung zum Spannungsmesser (den Meßdraht) so legen, daß sie selbst nicht beeinflußt wird, oder besser gesagt, daß sich die Wirkungen der einzelnen Ströme auf dieselbe zusammengenommen aufheben. Dies wird dann erreicht, wenn die Meßleitung von allen Leitern des Systems denselben Abstand (x_m) hat; dann ist nämlich infolge von

$$i_1 + i_2 + \ldots = 0$$

auch die im Meßdraht induzierte Spannung

$$e_m = -2\omega(i_1 + i_2 + \ldots)\ln x_m = 0.$$

Die Erfüllung dieser Bedingung ist bei zwei und drei Leitern (hier wenigstens theoretisch) immer, bei mehr als drei Leitern nur dann möglich, wenn alle auf einem Kreise liegen[1]).

4. Es ist selbstverständlich immer viel bequemer (und in vielen Fällen nicht anders möglich), den Spannungsabfall in zwei Leitern zusammen (in einer Schleife) zu messen; man braucht da keinen Meßdraht zu ziehen. Der Spannungsabfall in der Schleife II ist nach Gl. (10a) in Volt auf 1 km Entfernung:

$$e_{12} = e_1 - e_2$$
$$= \frac{4{,}6}{10^4}\omega\left(i_1 \log\frac{x_{21}}{x_{11}} + i_2 \log\frac{x_{22}}{x_{12}} + i_3 \log\frac{x_{23}}{x_{13}}\right) + \ldots \quad (11$$

Hiernach wäre der G. I. K. zwischen dem n^{ten} Leiter und der aus den Leitern 1 und 2 bestehenden Schleife (Leiter n und Leiter 1 als gleichgerichtet angenommen) in Henry/km:

$$M_{n,12} = \frac{4{,}6}{10^4} \log\frac{x_{n2}}{x_{n1}} \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Es ist zu merken, daß die Entfernung zwischen den gleichgerichteten Leitern im Nenner steht; demnach ist z. B. der G. I. K. zwischen Leiter 1 und der eigenen Schleife 12 gleich:

$$M_{1,12} = \frac{4{,}6}{10^4} \log\frac{x_{12}}{x_{11}} \quad . \quad . \quad . \quad (12a$$

Sind zwei Ströme einander gleich und entgegengesetzt (z. B. $i_2 = -i_1$, $i_4 = -i_3$), mit anderen Worten, hat man es mit einer tatsächlichen Stromschleife zu tun, so kann es vorteilhaft sein, die entsprechenden Glieder in Gl. (11) zusammenzuziehen und zu schreiben:

$$e_{12} = \frac{4{,}6}{10^4}\omega\left(i_{12}\log\frac{x_{12}x_{12}}{x_{11}x_{22}} + i_{24}\log\frac{x_{22}x_{41}}{x_{21}x_{42}} + \ldots\right) \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

Der S. I. K. und der G. I. K. von Schleifen sind also in Henry/km:

$$L_{12} = \frac{4{,}6}{10^4} \log\frac{x_{12}^2}{x_{11}x_{22}} \Bigg\} \quad . \quad . \quad (14$$
$$M_{12,34} = \frac{4{,}6}{10^4} \log\frac{x_{14}x_{23}}{x_{13}x_{24}} \Bigg\}$$

Auch hier ist zu merken, daß die Entfernungen zwischen den als gleichgerichtet angenommenen Leitern (im letzten Ausdruck 1 und 3, 2 und 4) in den Nenner zu setzen sind. Es möge übrigens nochmals betont werden, daß die Verwendung dieser Induktions-Koeffizienten von Schleifen nur dann von Vorteil ist, wenn wirkliche Stromschleifen vorliegen.

Analog zu den Induktions-Koeffizienten von Schleifen [Formeln (13) und (14)] und den zwischen Schleifen und Leitern [Formeln (11) und (12)] würde es sich empfehlen, soweit es sich um parallele Leitungssysteme handelt, als Induktions-Koeffizienten von Leitern die Faktoren der Gl. (10a) zu bezeichnen[1]), das heißt

$$L_1 = -\frac{4{,}6}{10^4} \log x_{11} \Bigg\}$$
$$M_{1,2} = -\frac{4{,}6}{10^4} \log x_{12} \Bigg\} \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

in Henry/km.

5. Drehstrom-Leitung ohne Nulleiter. Der Spannungsabfall im Leiter 1 beträgt nach Formel (10a) in Volt/km:

$$e_1 = -\frac{4{,}6}{10^4}(i_1 \log x_{11} + i_2 \log x_{12} + i_3 \log x_{13})\omega .$$

Ersetzt man hier i_1 durch $-(i_2 + i_3)$, das heißt das Drehstrom-System durch zwei Stromschleifen, i_2 in 21 und i_3 in 31, so wird:

$$e_1 = -\frac{4{,}6}{10^4}\left(i_2 \log\frac{x_{21}}{x_{11}} + i_3 \log\frac{x_{31}}{x_{11}}\right)\omega \Bigg\}$$
$$= -(i_2 M_{1,12} + i_3 M_{1,13})\omega \Bigg\} \quad (16$$

Sind die Leiter 2 und 3 gleich weit von 1, so ist

$$M_{1,12} = M_{1,13}$$

und daher der Spannungsabfall in 1, ähnlich wie bei der einfachen Wechselstrom-Leitung:

$$e_1 = -(i_2 + i_3) M_{1,12}\omega = i_1 M_{1,12}\omega \quad (16a$$

Will man nicht den Spannungsabfall eines Leiters, sondern den von zwei Leitern zusammen berechnen, so hat man nach Formel (11):

$$e_{12} = e_1 - e_2$$
$$= \frac{4{,}6}{10^4}\left(i_1 \log\frac{x_{21}}{x_{11}} + i_2 \log\frac{x_{21}}{x_{12}} + i_3 \log\frac{x_{23}}{x_{13}}\right)\omega .$$

Ersetzt man hier i_3 durch $-(i_1 + i_2)$, das heißt das Drehstrom-System durch die zwei Stromschleifen i_1 in 13 und i_2 in 23, so ist deren Wirkung auf die betrachtete Schleife 12:

$$e_{12} = e_1 - e_2$$
$$= \frac{4{,}6}{10^4}\left(i_1 \log\frac{x_{21}x_{13}}{x_{11}x_{23}} - i_2 \log\frac{x_{12}x_{23}}{x_{22}x_{13}}\right)\omega \Bigg\} \quad (17$$
$$= (i_1 M_{12,13} - i_2 M_{21,23})\omega$$

Anmerkung. Man könnte versucht sein anzunehmen, daß nach Gl. (17)

$$e_1 = \omega\, i_1 M_{12,13},$$
$$e_2 = \omega\, i_2 M_{21,23}$$

sei; dies trifft jedoch nur bei symmetrischen Drehstrom-Leitungen zu, weil nämlich nur hier infolge der Gleichheit der Abstände $x_{12} = x_{23}$ die Stromschleife i_1 in 13 nicht den Leiter 2 und umgekehrt infolge von $x_{21} = x_{31}$ die Stromschleife i_1 in 23 nicht

[1]) Blondel, „L'Eclairage él.“ I. S. 346 (Oktober 1894).

[2]) Wie überflüssig der „S. I. K.“ und der „G. I. K.“ von Leitern für die Leitungsberechnung sind, beweist der Umstand, daß sie auch ganz falsch berechnet sein können, ohne die Richtigkeit der Endwerte zu beeinflussen. Es werden z. B. bei Herzog und Feldmann (Berechnung elektrischer Leitungsnetze, II. S. 338) die Induktions-Koeffizienten von Leitern auf die Längeneinheit gleich

$$2\left(\ln\frac{2}{x} - 1\right)$$

und ähnlich bei Markovitch (Berechnung elektrischer Konstanten, S. 19) die Induktions-Koeffizienten für 1 km (= 10^5 cm) gleich

$$2\left(\ln\frac{2 \cdot 10^5}{x} - 1\right),$$

also 1 Mal falsch gerechnet, da doch im Zähler des logarithmischen Bruches die doppelte Leiterlänge $2l$ stehen bleiben muß, trotzdem hiernach dort die Schleifenergebnisse richtig, weil nach obigem der Logarithmus des Zählers im Verlauf der Rechnung immer wegfallen muß.

[1]) Den Spannungsabfall in der Schiene und in der Oberleitung hat z. B. Behn-Eschenburg vollkommen einwandfrei gemessen (ETZ. 1904, S. 312). Demgegenüber behauptet Lichtenstein (ETZ. 1905, S. 569, und sonst wiederholt), es gebe keinen bestimmten induktiven Spannungsabfall in einem Leiter, weil man bei geeigneter Anordnung der Drähte des Spannungsmessers an einem Leiter einer Wechselstrom-Schleife jede beliebige Spannung messen könne. Nach obigem braucht es wohl keiner weiteren Erklärung, daß hier viel eher das Wort „ungeeignet“ am Platze wäre. Was sich mit der Anordnung des Meßdrahtes ändert, ist nicht der Spannungsabfall im Leiter, sondern der im Meßdraht selbst!

[1]) Blondel, „L'Eclairage électr.“, I. S. 346 (Oktober 1894).

Digitized by Google

den Leiter 1 induziert; mittels des Induktions-Koeffizienten ausgedrückt, heißt dies:

$$M_{12,23} = M_{1,23}$$

$$M_{21,23} = M_{2,23}$$

und daher identisch mit (16a):

$$s_1 = i_1 M_{12,13\,\infty} = i_1 M_{1,13\,\infty}.$$

6. Zum Schluß noch ein Wort über die Namen „Induktions-Koeffizient, Induktanz, Induktivität". Alle bedeuten ein und dasselbe: Der althergebrachte „Induktions-Koeffizient" wurde auf dem elektrotechnischen Kongreß in Chicago (1893) durch die „Induktanz" ersetzt; nach den „Vorschlägen" soll jetzt dafür die „Induktivität" gesetzt werden. Nun wird aber „Induktanz" tatsächlich viel gebraucht, und durfte daher nicht stillschweigend übergangen werden; es war ausdrücklich hervorzuheben, daß sie deshalb nicht gewählt worden, weil sie sich mit unserer übrigen Nomenklatur nicht reimt. Resistanz — Reaktanz — Impedanz — Kondensanz, alle diese -anzen werden in Ohm gemessen, die Induktanz allein in Henry; sie gehört eben nicht in die Reihe der -anzen, sondern in die der „Kapazität". Es gehört eine gewisse Willenskraft dazu, sich nicht durch den Klang verführen zu lassen und neben

$$\text{Kondensanz} = \text{Kapazitätsreaktanz} = \frac{1}{\omega C}$$

nicht auch

$$\text{Induktanz} = \text{magnetische Reaktanz} = \omega L$$

und dementsprechend auch:

$$\text{Reaktanz} = \text{Induktanz} + \text{Kondensanz}$$

zu setzen.

Gegen das neue Wort „Induktivität" läßt sich zwar etymologisch einwenden, daß es nicht, wie es in den „Erläuterungen" heißt, das Vermögen induziert zu werden, sondern das zu induzieren bedeutet; auch das läßt sich zu dessen Ungunsten sagen, daß es die quantitative Seite viel weniger zum Ausdruck bringt als der alte „Induktions-Koeffizient": trotzdem kann man sich mit demselben zufrieden stellen, da man — mit Ausnahme des eben zu vermeidenden „Induktions-Koeffizienten" — wohl nichts besseres finden wird.

Zusammenfassung.

Es werden zuerst die Grundformeln für die induzierende Wirkung gerader Leiter von endlicher Länge entwickelt, dann der Begriff und die praktische Bedeutung des „mittleren geometrischen Abstandes eines Querschnittes von sich selbst" (Maxwell) erklärt und dessen Werte für runde und rechteckige Leiter- oder Spulenquerschnitte angegeben. Daraufhin werden die genauen Formeln für die Selbstinduktion rechteckiger Spulen (die Spulen-Streustreuung bei Dynamomaschinen) entwickelt und mit derselben die Näherungsformeln Arnolds und Witteks auf ihre Genauigkeit hin verglichen: für die Arnoldsche Formel wird ein bequemerer, für die Wittekesche ein genauerer Ausdruck mitgeteilt. Zum Schluß folgen einige Bemerkungen über die „Induktions-Koeffizienten" und den induktiven Spannungsabfall von Einzelleitern.

Die vollständig unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen in den Orts-Fernsprechanlagen Bayerns.

Von Wilhelm Schreiber,
Dipl.-Ing. und Königl. bayer. Oberpostinspektor.

(*Schluß von S. 1162.*)

Bei der neuen Anordnung wird ein vieladriges Kabel parallel der Häuserreihe verlegt, welches vor je zwei oder drei bebauten Anwesen, beziehungsweise vor zwei oder drei Häusern ohne Rücksicht darauf, ob in demselben Fernsprechanschlüsse sich befinden oder nicht, eine entsprechende „Unterflur"-Abzweigdose (Vielfachdose) erhält und innerhalb einer gewissen Grenze am Anfang und Ende an einem Kabelverteiler endigt, welcher durch ein Hauptkabel mit der Umschaltestelle in Verbindung gebracht wird. Die Verbindung von Haus zu Haus wird ähnlich wie die Schaltung der einzelnen Klinken an einem Multiplex-Apparat vorgenommen. Die schematische Darstellung ist in Abb. 3 veranschaulicht.

Bevor in die weitere Beschreibung der Ausführung eingegangen wird, sollen zunächst die Begriffe Hauptkabel, Zwischenkabel und Anschlußkabel näher erläutert werden.

Kabel, welche ohne weiteres Zwischenglied zu den Umschaltestellen führen, sind als „Hauptkabel", solche, welche die Verbindung der Kabelverteiler mit den Vielfachdosen und der Vielfachdosen unter sich herstellen, als „Zwischenkabel" und endlich Kabel, die zur Verbindung der Vielfachdosen mit den Haus-Endverschlüssen dienen, als „Anschlußkabel" bezeichnet.

Die Ausführung der Vielfachdose ist aus den Abb. 4 bis 6 zu ersehen. Die aus Gußeisen hergestellte Vielfachdose besteht im wesentlichen aus zwei Teilen; einer nahezu quadratisch geformten Grundplatte, auf welcher in der Mitte ein trichterförmiger Ansatz zur Aufnahme von zwei Zwischenkabeln angegossen ist, und einem gußeisernen Abschlußdeckel. In dem Einführungsstutzen werden die Kabelenden mittels einer in einem Ausschnitte vorgesehenen Schelle festgeklemmt.

Über diesen Einführungsstutzen ist eine kammartige, aus einzelnen isoliert nebeneinander angeordneten Lamellen mit nach unten und oben unter verschiedenen Winkeln vorstehenden Schenkeln bestehende Einrichtung aufgeschraubt.

An den unteren Schenkeln werden die einzelnen Adern der Zwischenkabel angelötet und die oberen zugehörigen Schenkel nach der Multiplex-Schaltung durch kurze Querdrähte miteinander verbunden.

Unmittelbar vor den oberen Schenkeln der Lamellen ist eine Führungsleiste angebracht, durch welche die Verbindungsdrähte zu den Dosen-Endverschlüssen geführt werden.

Die sämtlichen Lamellen sind durch zwei Querbolzen, welche mit Isolierröhrchen umgeben sind, untereinander zusammengeschraubt. Die beiden Querbolzen ruhen auf zwei Traggestellen in der Weise, daß der ganze Lamellenständer während der Ausformung der Kabel abgenommen werden kann. Nach der Ausformung werden die einzelnen Adern der Kabel, nachdem die Lamellenständer aufgeschraubt sind, in die unteren Schenkel der Lamellen eingefädelt und verlötet. Ist dies geschehen, so wird eine Stulpe über das Lamellensystem geschoben und auf der Grundplatte befestigt, worauf der durch den Einführungsstutzen und diesen Stulpen gebildete freie Raum mit Isoliermasse bis über die Lötstellen der Kabeladern ausgegossen wird. Zur Vermeidung von Staubansatz an der Oberfläche der Masse wird eine dünne Schicht Paraffin aufgebracht.

Um beim Löten ein Weichwerden oder ein Schmelzen der Isolierschichten zwischen den Lamellen hintanzuhalten, wird zweckmäßig Mikanit oder ein anderer gegen Wärme indifferenter Isolationsstoff verwendet. Bei der dargestellten Ausführungsform der Lamellen wird der eine Schenkel unter einem Winkel von etwa 20°, der andere unter einem solchen von etwa 60° von der Mittellinie aus angeordnet, sodaß durch Aneinanderreihen derartiger Lamellen nach jeweiligem Umlegen um 180° um die wagrechte beziehungsweise senkrechte Achse, die aus Abb. 6 ersichtliche strahlenförmige Anordnung erzielt wird.

In der Grundplatte sind des weiteren zur Aufnahme der Dosen-Endverschlüsse (siehe Abb. 7 bis 10) vier rechteckig geformte, zu dem Lamellenträger symmetrisch gelegene Öffnungen angebracht. Diese Öffnungen sind für gewöhnlich mit Blindflanschen verschlossen, und die freibleibenden Räume in den Öffnungen werden zur Hintanhaltung des Eindringens von Wasser, Feuchtigkeit oder Staub usw. mit Asphalt ausgegossen.

Soll nun ein Dosen-Endverschluß in die Vielfachdose eingebracht werden, so wird eine Blindflansche gelöst, der Asphaltpfropfen durchgeschlagen, der Dosenverschluß mit dem ausgeformten Anschlußkabel eingesetzt. Das Ausformen des Anschlußkabels und die Verbindung mit dem Kamme des Dosen-Endverschlusses wird in derselben Weise vorgenommen, wie beim Zwischenkabel. Nach Einsetzen des Dosen-Endverschlusses erfolgt sodann das Ausgießen des trichterförmigen Raumes und der durch die Umrahmung gebildeten Öffnung mit Isoliermasse und darauf gelagerter Paraffinschicht.

Die Anbringung einer Gummi- oder anderen Dichtung zwischen der Grundplatte der Vielfachdose und des Dosen-Endverschlusses ist infolge der gewählten Form nicht notwendig.

An dem Traggestelle des Dosen-Endverschlusses ist gleichfalls eine Führungsleiste mit Nummernschild angebracht. Die Verbindung des Dosen-Endverschlusses mit dem Vielfachkabel erfolgt durch einfache Anlötung eines isolierten Verbindungsdrahtes.

Die Stulpen für die Dosen-Endverschlüsse sind an der Grundplatte des Gehäuses angegossen, weil die Ausformung des Anschlußkabels außerhalb des Gehäuses erfolgt und damit eine Abnahme der Stulpe nicht notwendig erscheint. Der Dosen-Endverschluß wird in das Gehäuse von unten aus eingeführt. Die Befestigung desselben erfolgt durch zwei Schrauben, welche von oben beziehungsweise innerhalb des Gehäuses angelegt werden. Durch diese Anordnung ist ein Einrosten der Schrauben vermieden. Diese Schrauben müssen immer dann gelöst werden, wenn ein neuer Dosen-Endverschluß eingesetzt oder ein kleinerer durch einen größeren Dosen-Endverschluß ersetzt werden soll.

Um nun das Gehäuse nach Fertigstellung völlig dicht abschließen zu können, ist ein nach Art der Taucherglocken ausgebildeter Deckel angebracht worden, der an dem Rand des Gehäuses an gehobelten Flächen aufsitzt. Als Dichtungsstoff zwischen Deckel und Gehäuse genügt die Einlage eines in Fett getränkten Papierstreifens.

Um beim Öffnen der Vielfachdose das Abnehmen des Deckels möglichst einfach zu gestalten und außerdem eine gleichmäßige Druckverteilung zu erzielen, ist ein

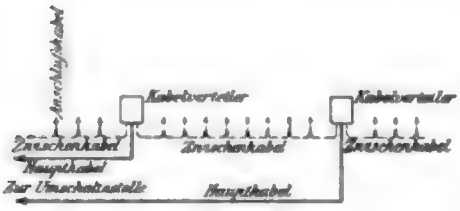
Digitized by Google

nach Art der Kopierpressen ausgebildeter Bügel angeordnet werden, welcher eine in der Mitte des Deckels angreifende Druckschraube aus Messing trägt. Durch diese eigenartige Ausbildung des Deckels ist das Eindringen von Wasser, sogar bei einem Überdruck von mehreren Metern Wassersäule, physikalisch ausgeschlossen.

Die Vielfachdose wird auf einem aus Flacheisen zusammengesetzten Traggestell in wagrechter Lage im Anschlußkasten befestigt (siehe Abb. 11). Für die Verbindung der Vielfachdosen unter sich, sowie von der Vielfachdose bis zum Innenraum der Gebäude kommen Papierkabel zur Verwendung.

Die zur Aufnahme der Anschlußkabel, welche die Verbindung von der Vielfachdose zum Sprechapparat vermitteln, vorgesehenen vier Öffnungen werden zunächst nur mit drei Kabeln belegt, während die vierte Öffnung als Reserve oder zur Auswechslung gedacht ist.

Für den Fall, daß die Sprechstelle eines Hauses an das Fernsprechnetz angeschlossen werden soll, sind die übrigen drei Öffnungen durch eine Blindflansche zu verschließen. Das Anschlußkabel endigt in der Vielfachdose in dem Dosen-Endverschluß (siehe Abb. 7 bis 10), welcher ähnlich wie die Kabel-Endverschlüsse mit Isoliermasse ausgegossen wird. Die in der Dose befindlichen Stifte sind mit kurzen Drahtstücken unmittelbar verbunden. Soll später ein Anschlußkabel



Vollkommen unterirdische Leitungsführung nach der Multiplex-Schaltung.

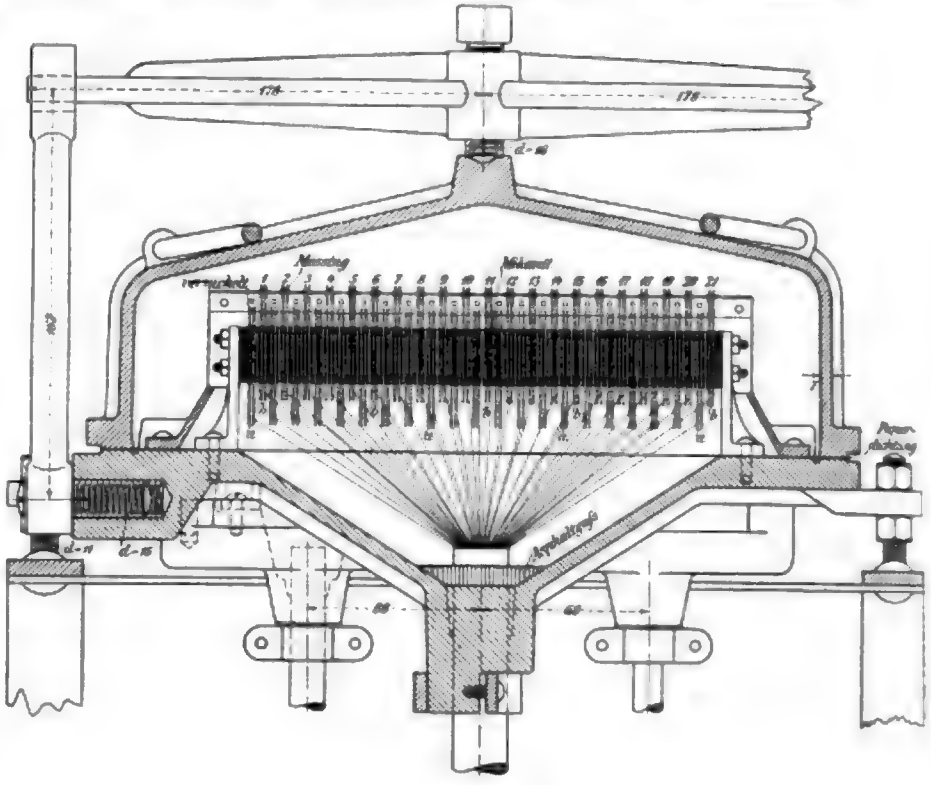
Abb. 8.

nachgezogen werden, so ist durch die noch freie Öffnung nach vorheriger Entfernung der Blindflansche dasselbe einzuziehen, an den Dosen-Endverschluß anzulegen und an freie Adernpaare anzuschließen. Die Verbindungsdrähte der benutzten Stifte sind hierbei zu lösen.

Wird nun z. B. ein bebautes Anwesen dem Abbruche unterstellt und werden die dortigen Sprechstellen aufgehoben, so wird das Anschlußkabel ausgelötet, die Verbindungsdrähte werden wieder eingesetzt, sodaß die betreffenden Doppeladern innerhalb der beiden Kabelverteiler wieder frei zu anderweitiger Verfügung stehen.

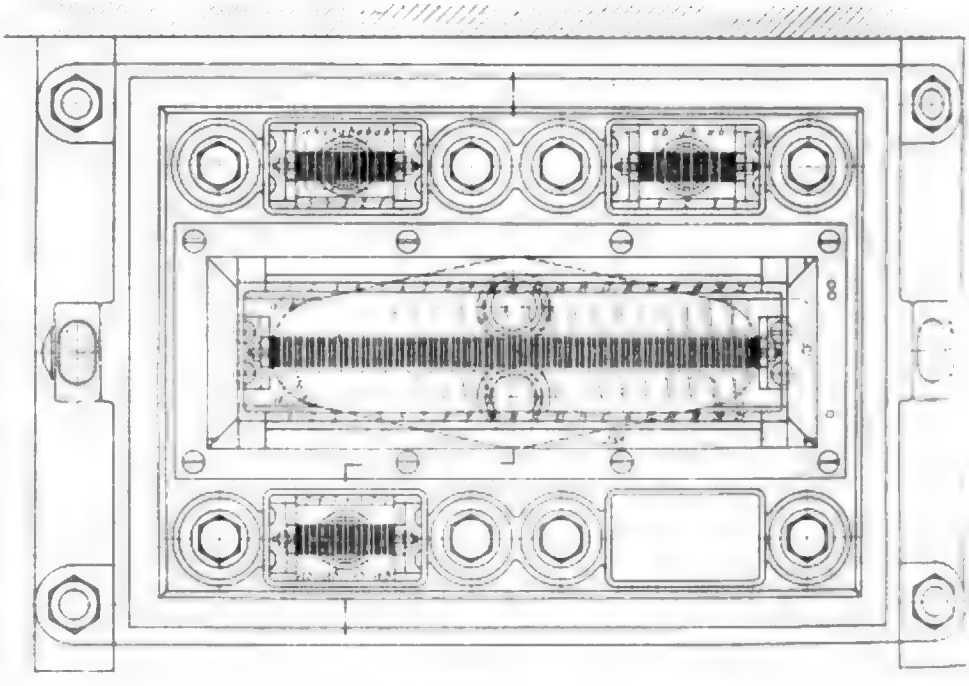
Die ganze Änderung bei Erweiterung von Fernsprechanlagen wird also darin bestehen, von der Vielfachdose, welche im Durchschnitt etwa 2 m von der Häuserfront entfernt anzunehmen ist, bis zum Endverschluß im Innern der Gebäude neue Anschlußkabel nachzuziehen, dieselben an die Klemmstifte anzulöten und die entsprechenden Verbindungsdrähte zu trennen oder umgekehrt beim Abgange von Teilnehmern die zugehörigen Adern des Anschlußkabels aus den Stiften auszulöten und die Verbindungsdrähte zu ersetzen.

Wenn zur Zeit in einer bestehenden Orts-Fernsprechanlage eine Erweiterung der Linienstränge notwendig wird, so ist im Gegensatz zur unterirdischen Zuführung mit der Multiplex-Schaltung ein kostspieliger Umbau der bestehenden Linienstränge erforderlich, da die Leitungsführung, welche



Längsschnitt.

Abb. 4.



Grundriß.

Abb. 5.

Unterflur-Vielfachdose.

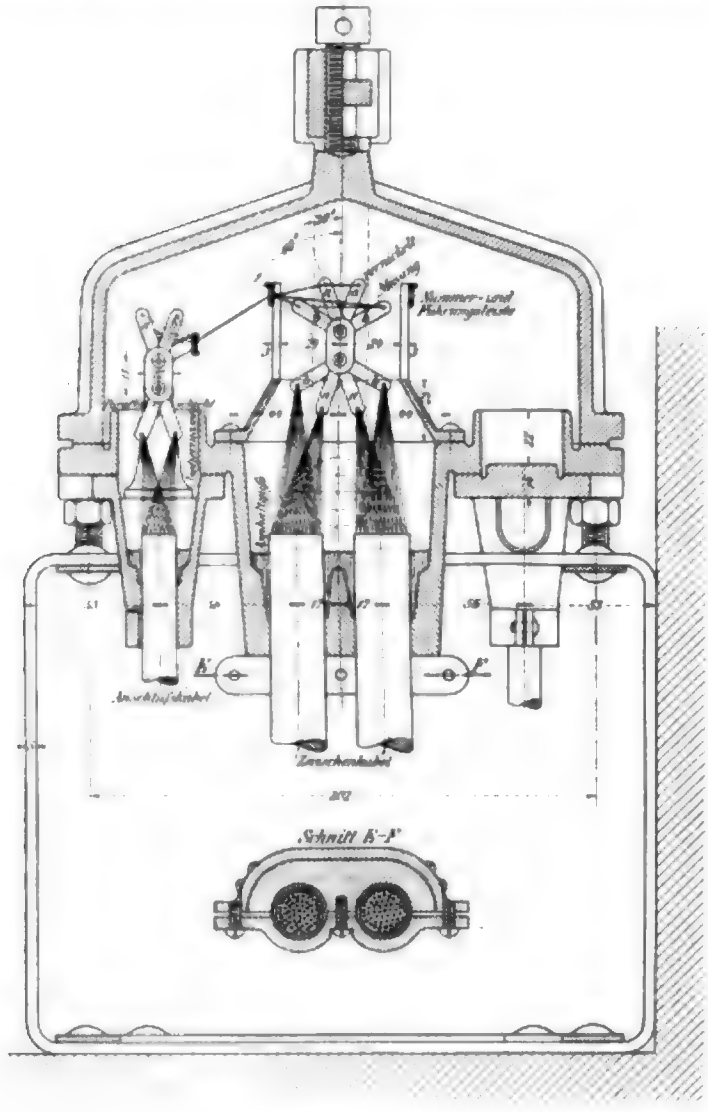
zum größten Teil strahlenförmig von den Umschaltestellen verläuft, durch Errichtung von Kabel-Aufführungspunkten, welche in den wenigsten Fällen in die Strangrichtung unmittelbar eingebaut werden können, sondern meist abseits von derselben vorgesehen werden müssen, vollständig zu ändern sein wird.

Dieser Umstand ist bei den Kostenvergleichen zwischen oberirdischen und unterirdischen Leitungsarten nicht berücksichtigt, da hierfür ein zahlenmäßiger Beweis nicht erbracht werden kann.

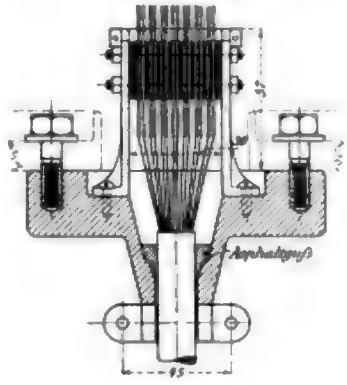
Die Stärke der Anschlußkabel bestimmt sich nach der Zahl der in jedem Hause befindlichen Sprechstellen. Bei der Festsetzung der Stärke des Zwischenkabels war die Erwägung maßgebend, daß Kabel unter 10 Doppeladern gegenüber den oberirdischen Leitungen nicht mehr zweckmäßig erscheinen, und es wurde die Aderzahl zu $2 \times 10 = 20$, abgerundet auf das bestehende sogenannte Siebenersystem, zu 21 Doppeladern angenommen.

Die Vielfachdosen als Unterflur-Garniturteile werden in den Anschlußkästen nahe

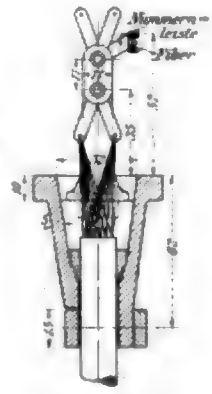
Digitized by Google



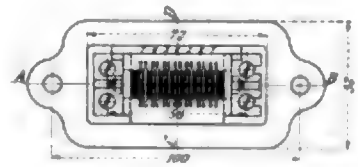
Querschnitt.
Abb. 6.
Unterflur-Vielfachdose.



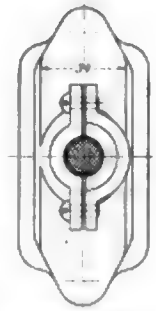
Längsschnitt.
Abb. 7.



Querschnitt.
Abb. 8.



Grundriß.
Abb. 9.



Ansicht von unten.
Abb. 10.
Dosen-Kabelverschluß.

an der Oberfläche in wagrechter Lage befestigt. Die Anschlußkästen, die aus Beton nach dem Monier-Verfahren hergestellt sind, werden in zwei Hauptformen geliefert. Die Anschlußkästen Muster I sind 400/650 mm, die Anschlußkästen Muster II 650/650 mm im Lichten weit und von der Auflagefläche der Deckel bis zum Boden 420 mm tief; sie erhalten eine 35 mm starke Wandung und eine 40 mm starke, feste Grundplatte in Zement-Stampfbeton mit Eisendrahtverstärkung.

Auf dem Rand der Anschlußkästen, der einen eisernen Vierungsrahmen trägt, ruht der Deckel, welcher für die Gehbahn als Eisenbeton-Platte mit Asphaltbelag oder asphaltfarbiger Kiesmörtel-Füllung für die Straßenbahn als Granitplatte vorzusehen ist.

Der in den Abb. 12 bis 14 dargestellte „Unterflur"-Kabelverteiler ist für ein 28-doppeladriges Hauptkabel in seinen Hauptteilen genau so gebaut wie die Vielfachdose. In den mittleren trichterförmigen Einführungsstutzen mündet das Hauptkabel, an den beiden anderen je ein Zwischenkabel. Der Kabelverteiler ist genau wie die Dose mit vier Öffnungen zur Aufnahme der Anschlußkabel versehen, welche für gewöhnlich mit Blindflanschen abgeschlossen sind. Im übrigen wird auf die Beschreibung der Vielfachdose mit dem Abmaße bezug genommen, daß bei dem Kabelverteiler die einzelnen Lamellen zunächst nicht verbunden sind, sondern erst, wie weiter unten erläutert wird, bei der Herstellung eines Fernsprech-Anschlusses durch kurze Drähte verbunden werden.

Die „Unterflur"-Kabelverteiler werden in drei verschiedenen Größen hergestellt und zwar:

1. Kabelverteiler für 28 Doppeladern und zwei Zwischenkabel,

2. Kabelverteiler für 56 (42) Doppeladern für 4 (3) Zwischenkabel und

3. Kabelverteiler für 112 (84) Doppeladern für 8 (6) Zwischenkabel.

In Abb. 15 ist die Multiplex-Schaltung für die unterirdische Zuführung schematisch dargestellt.

An einem praktischen Beispiel soll dieselbe näher erläutert werden:

In einer Straße *A* sind in den Häusern Nr. 1 bis 53 zur Zeit 19 + 17 + 17 = 53 Doppelleitungen vorhanden. Es werden zur unterirdischen Zuführung vier Kabelverteiler aufgestellt, welche durch je ein 28-doppeladriges Hauptkabel mit der Umschaltestelle verbunden sind.

Zwischen Kabelverteiler *I* und *II* sind fünf Vielfachdosen, zwischen *II* und *III* zwei, zwischen *III* und *IV* vier Dosen erforderlich.

Von dem Kabelverteiler *I* wird nun ein 21-doppeladriges Kabel durch jede Dose multiplex bis zum Kabelverteiler *II* und von hier in gleicher Weise bis zum Ende der Baustrecke geführt.

Die einander entsprechenden Stifte der Vielfachdosen werden bei der Fabrikation durch kurze Drähte verbunden, und erst mit der Inbetriebnahme der Kabelanlage werden die Anschlußkabel an die entsprechenden Klemmen angelötet und die Verbindung der Stifte abgetrennt. Zum Beispiel wird das Anschlußkabel bei Haus Nr. 1 an die Klemmen 1 des 21-doppeladrigen Kabels angelötet und dann die Verbindungsdrähte gelöst. Dadurch ist die Kabelader 1 von der Vielfachdose 1 bis zum Kabelverteiler *II* zur weiteren Verbindung von diesem Kabelverteiler aus wieder frei und ist nach der Darstellung die Kabelader 1 bei Haus Nr. 19 weiter benutzt.

Bei Haus Nr. 7 werden die Zwischenkabel-Adern 2, 3 und 4 mit den Anschlußkabel-Adern verlötet und von dem gegen Kabelverteiler *II* zu liegenden Kabelstück getrennt. Die Adern 2 und 3 werden dann des weiteren bei Haus Nr. 19 und die Ader 4 bei Haus Nr. 21 wieder zum Anschluß an Kabelverteiler *II* verwendet. In der gleichen Weise ist die Schaltung zwischen den Kabelverteilern *II* und *III*, beziehungsweise *III* und *IV* durchgeführt.

Bei der schematischen Darstellung ist die Schaltung durch verschiedenartige Striche zum Ausdruck gebracht. Jene Kabeladern, welche zum Anschluß an Kabelverteiler *I* führen, sind mit schwachen Strichen ge-

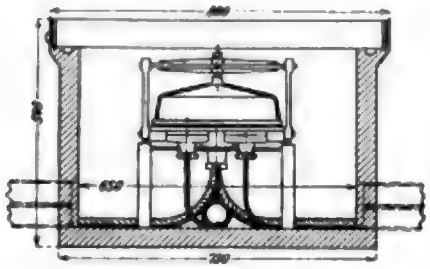
Digitized by Google

zeichnet; diejenigen, welche an Kabelverteiler *II* angeschlossen sind, punktiert usw., die stark ausgezogenen Linien stellen die Reserven dar.

Bei der Einschaltung der Anschlußkabel in die Dosen ist darauf zu achten, daß die Sprechstellen zu gleichen Hälften an die beiden nächsten Kabelverteiler angeschlossen werden. Dadurch wird der Zweck erreicht, daß für den besonderen Fall zu den in den Häusern zwischen den Kabelverteilern *I* und *II* vorhandenen 19 Anschlüssen, wie aus dem Schema ersichtlich, nur 10 Doppeladern des 21-doppeladrigen Zwischenkabels benötigt werden.

In der schematischen Darstellung ist weiter noch der Fall gezeichnet, daß eine Doppelader der Multiplex-Strecke von irgend einem beliebigen Kabelverteiler *x* zu irgend einem anderen Kabelverteiler *y* entweder wegen Mangels an Hauptadern im Gebiete des letzteren Verteilers oder zur Verbindung einer Haupt- mit einer Nebenstelle herübergeschaltet wird, zu diesem Behufe sind in den Kabelverteilern *I*, *II*, *III* und *IV* die Klemmstifte für die Multiplex-Ader 20 unmittelbar miteinander verbunden.

Zwischen Haus Nr. 19 und Haus Nr. 41 ist die Verbindung einer Haupt- mit einer Nebenstelle dargestellt, die in der Weise vollzogen ist, daß in der Vielfachdose Nr. 4 auf der Strecke zwischen Kabelverteiler *I* und *II* die Ader 21 mit dem Anschlußkabel zu Haus Nr. 19 verbunden ist, die Verbindungsdrähte ausgelötet und in den Kabel-



Vielfachdose und Anschlußkasten.

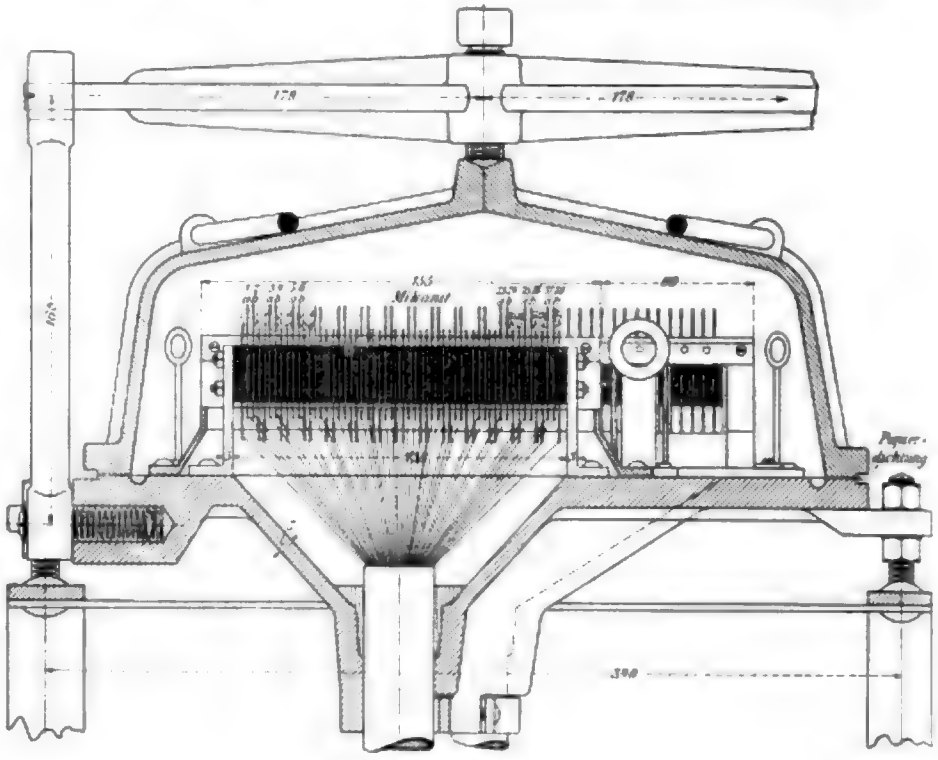
Abb. 11.

verteilern *II* und *III* die Stifte 21 durch einen Schemadraht miteinander verbunden sind; bei Haus Nr. 41 ist die Ader 21 mit dem Anschlußkabel zum gleichen Hause verbunden und der Verbindungsdraht der Ader 21 in der Vielfachdose Nr. 2 der Strecke zwischen Kabelverteiler *III* und *IV* gleichfalls getrennt.

Es bleiben also nach den gemachten Annahmen zwischen Kabelverteiler *I* und *II* 10, zwischen *II* und *III* ebenfalls 10 und zwischen *III* und *IV* 11 Doppeladern zu anderweitigen Anschlüssen frei.

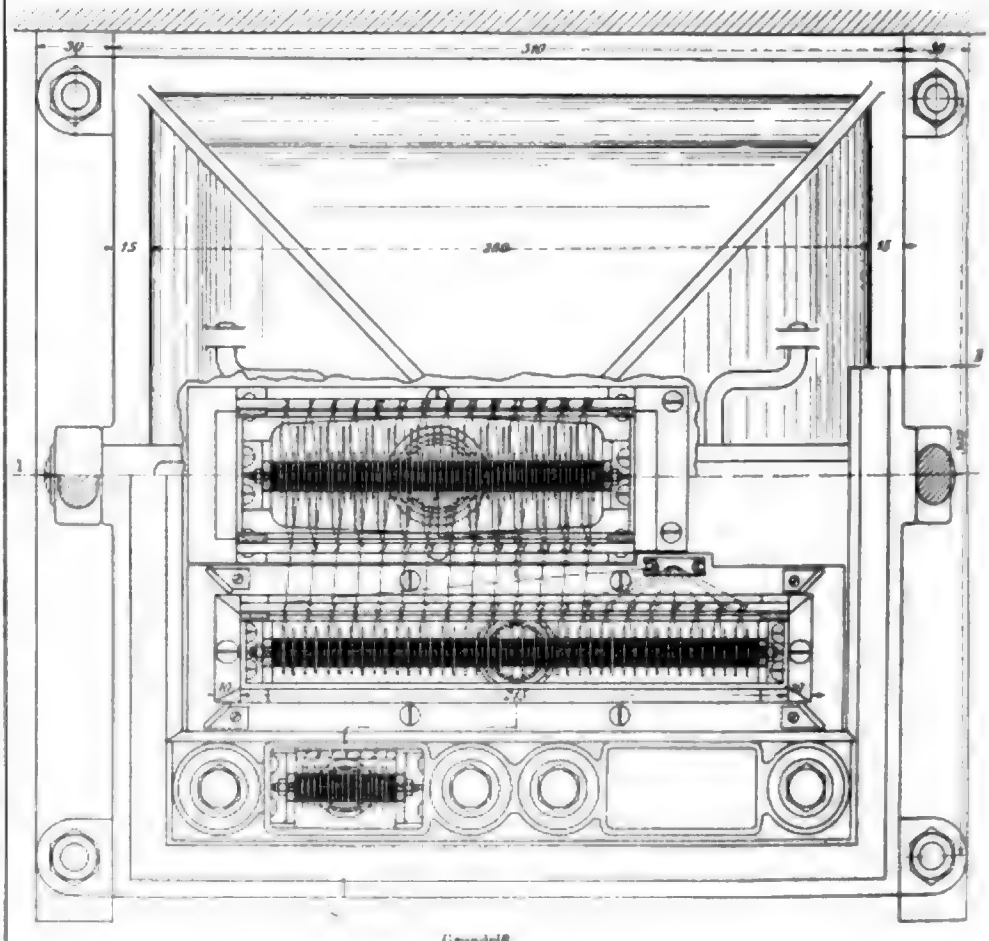
Der große Vorteil der Multiplex-Schaltung besteht nun darin, daß diese freien Doppeladern in jeder Dose zur Verfügung stehen, daß es also ganz gleichgültig ist, in welchem Anwesen die Anschlüsse zugehen. Des weiteren ist sofort ersichtlich, daß z. B. von den zwischen Verteiler *I* und *II* freien Doppeladern 10 mit dem Kabelverteiler *I* und ebensoviele Doppeladern mit dem Kabelverteiler *II* in Verbindung gebracht und mit Hilfe der restierenden 10 Doppeladern noch 20 weitere Anschlüsse hergestellt werden können, selbstredend unter der Voraussetzung, daß die entsprechende Anzahl Hauptkabel-Adern zur Verfügung stehen.

Nimmt man wieder beispielsweise an, daß in den Häusern zwischen Verteiler *II* und *III* in beliebiger Weise 23 Anschlüsse zugehen, so können zunächst von dem Kabelverteiler *II* $28 - (9 + 9) = 10$ Hauptkabel-Adern und von dem Kabelverteiler *III* $28 - (8 + 8) = 12$ Hauptadern, zusammen also 22 Doppeladern entnommen werden, die noch fehlende Ader kann von jedem beliebigen anderen Kabelverteiler herangeschaltet werden.



Längsschnitt

Abb. 12.



Grundriß.

Abb. 13.

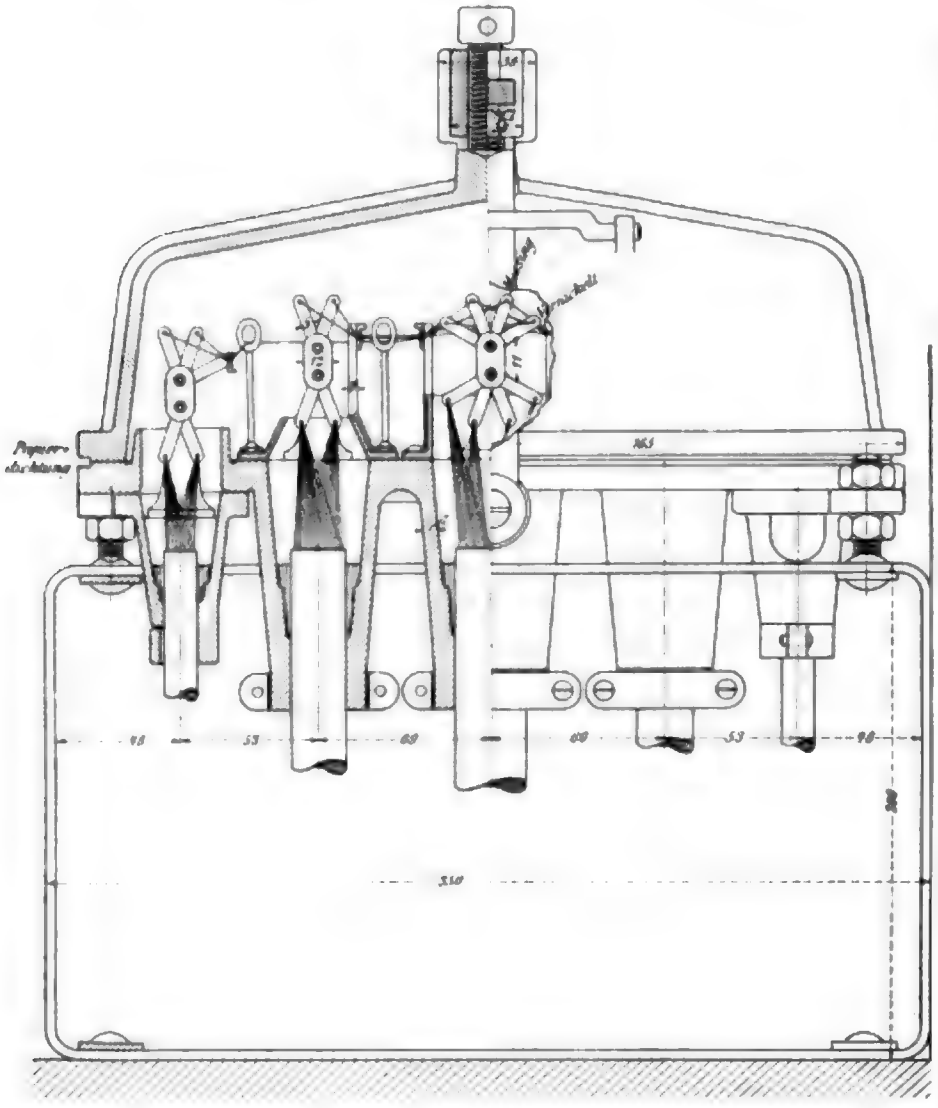
Unterflur-Kabelverteiler für ein 28-doppeladriges Hauptkabel.

Durch die Multiplex-Schaltung ist hiermit die Möglichkeit gegeben, lediglich durch

Digitized by Google

Auslötung der zwischen den Stiften befindlichen Verbindungsdrähte in den Dosen und einfache Schaltungsänderungen in den Kabelverteilern an jeder beliebigen Stelle des Verteilungsnetzes 42 Kabeldoppeladern zu vereinigen.

Sind nun in dem ganzen Verteilungsnetz die Hauptadern aufgebraucht, so kann ohne jegliche technische Schwierigkeit an jeder beliebigen Stelle im Bedarfsfalle ein Kabelverteiler dazwischen geschaltet, ein neues Hauptkabel nachgezogen und das bereits verlegte 21-doppeladrige Zwischenkabel mit dem neuen Kabelverteiler in Verbindung gebracht werden.



Querschnitt.

Abb. 14.

Unterflur-Kabelverteiler für ein 28-doppeladriges Hauptkabel.

Ebenso ist es möglich, an jeder beliebigen Stelle in das 21-doppeladrige Kabel weitere Vielfachdosen einzufügen.

Wäre z. B. die Multiplex-Schaltung in einem entwicklungsfähigen Gebiet, welches noch nicht vollständig ausgebaut ist, zur Verwendung gebracht worden, so könnte im Bedarfsfalle für jedes neugebaute Haus eine weitere Dose eingeschaltet werden.

Es soll nun untersucht werden, in welchem Zusammenhange die Kosten der vollständig unterirdischen Zuführung nach der Multiplex-Schaltung zu der gemischten Schaltung, das heißt zu der Überführung der unterirdischen in oberirdische Leitungen stehen.

Wie ohne weiteres einzusehen ist, spielt bei der Multiplex-Schaltung nicht nur die Zahl der Anschlüsse, sondern auch die Länge der nötigen Leitungen von dem Kabelverteiler aus eine Rolle. Nachdem nun eben nachgewiesen wurde, daß die wirtschaftliche Grenze für unterirdische Kabelleitungen bei 10 Schleifenleitungen erreicht ist, so wird hier die Zahl der Anschlüsse innerhalb zweier Kabelaufführungspunkte zu zehn und innerhalb zweier Kabelverteiler zu $2 \cdot 10 = 20$ anzunehmen sein.

Die zu lösende Aufgabe lautet nun: „Bei welcher Linienstrecke ist die Einführung der Multiplex-Schaltung zweckmäßig, wenn auf dieser Strecke 20 Anschlüsse in gleichmäßigen Abständen verteilt sind?

Da der Vergleich nur ein Durchschnittsmaß der Kosten abgeben soll, so kann die letztere Annahme der gleichmäßigen Verteilung der Anschlüsse auf die Strecke unbedenklich gemacht werden.

$$\underbrace{H + \left(\frac{l}{10} + 2 \cdot \frac{l}{10} + \ldots + 10 \cdot \frac{l}{10}\right) \cdot L_B \cdot 10 \cdot E}_{\text{Abschnitt } A-B}$$

$$\underbrace{+ l \cdot (K_f + K_{10}) + H + \left(\frac{l}{10} + 2 \cdot \frac{l}{10} + \ldots + 10 \cdot \frac{l}{10}\right) \cdot L_B + 10 \cdot E}_{\text{Abschnitt } B-C + \text{Kabel } A-B \text{ (siehe Abb. 19 [S. 1159])}}.$$

I. Kosten der gemischten Schaltung bei $2 \times 10 = 20$ Schleifenleitungen unter der Annahme, daß diese 20 Anschlüsse auf eine Länge von $2 \cdot l$ Kilometer gleichmäßig verteilt sind (siehe oben).

Hierbei bedeutet:

H = Kosten der Hochführung eines Kabels einschließlich Kabelschrank, Blitzschutz-Vorrichtung, Erdleitung, Einführungsschacht, Okonitkabel, Untersuchungsapparat, Podien, Oberlicht usw. = 350 M.

L_B = Kosten von 1 km oberirdischer Schleifenleitung, vermehrt um die Betriebsmehrkosten der Luftleitungen gegenüber den Kabelleitungen (bestimmt aus Abb. 16) = 362 M.

Hierzu wird bemerkt:

Fällt man in der graphischen Darstellung des Kostenvergleiches von dem Schnittpunkte der Linien, welche die Anschaffungskosten vermehrt um die kapitalisierten Unterhaltungskosten der unterirdischen Leitungen und die entsprechenden Kosten der oberirdischen Leitungen darstellen, eine Senkrechte zur Abszissenachse (in Abb. 16 strichpunktiert gezeichnet), so schneidet diese Normale die Linie der reinen Herstellungskosten der unterirdischen Kabelstränge in dem Punkte A.

Verbindet man diesen so gefundenen Punkt mit dem Koordinaten-Anfangspunkt (in Abb. 16 ist diese Verbindung schwachpunktiert gezeichnet), so genügt diese Gerade der Gleichung $x \cdot 362$, wie aus Abb. 16 zu entnehmen ist. Diese Gerade stellt nun die Kosten der Luftleitungen, vermehrt um die Mehrkosten des Betriebes der Luftleitungen gegenüber den Kabelleitungen dar (Abb. 16).

E = Kosten der Einführung einer Sprechstelle, und zwar Sicherungskästchen mit Blitzschutz-Vorrichtung, Hochspannungssicherungen, Erdleitung, Okoniteinführung, schätzungsweise angenommen: = 10 M.

K_f = Kosten des Kabelschutzes für die festgelegte Konstruktion bei Annahme eines Kabelschutzeisen-Doppelprofiles Nr. 4 und einer Aufnahmefähigkeit von 28 Doppeladern = 2800 M.

K_{10} = Kosten eines 10-doppeladrigen Fernsprech-Erdkabels = ungefähr 1000 M.

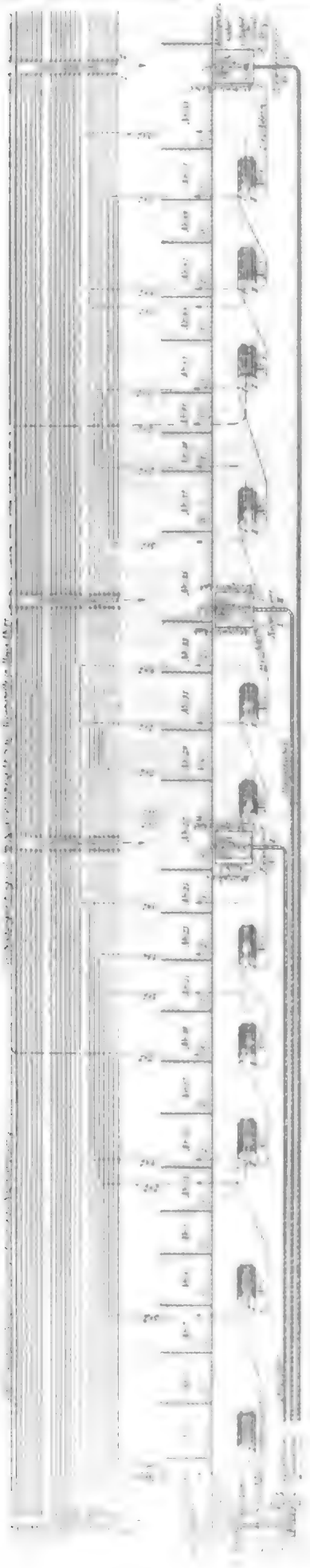
Mithin:

$$350 + \frac{l}{10} \cdot \frac{10 \cdot (10+1)}{2} \cdot 362 + 10 \cdot 10 + 1 \times (2800 + 1000) + 350 + \frac{l}{10} \cdot \frac{10 \cdot (10+1)}{2} + 10 \cdot 10 = 900 + l \cdot 11 \cdot (362 + 1) \cdot 3800 = 900 + 7798\, l = \text{Kosten der gemischten Schaltung.}$$

II. Kosten der vollständig unterirdischen Zuführung der Teilnehmer-Anschlußleitungen nach der Multiplex-Schaltung:

$$\frac{2 \cdot V}{2} + 2 \cdot l \cdot (K_s + K_{10}) + 20 \cdot A.$$

Digitized by Google



Verteilung der Kabeladern bei der v und s nach der Multiplex-Schaltung.

Abb. 15.

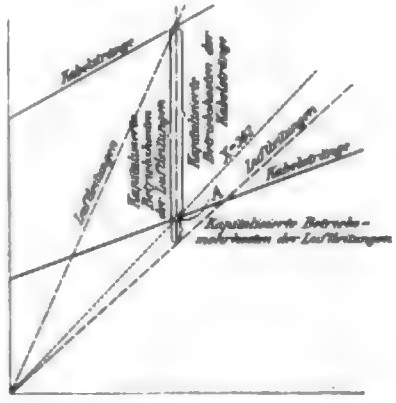
Hierbei sind:

V = Kosten des Kabelverteilers = 100 M.

K_s = Kosten des Kabelschutzes für das Einziehverfahren bei Verwendung eines Kabelschutzeisens Profil Nr. 10 mit einer Aufnahmefähigkeit von 168 Doppeladern = 1650 M; wozu bemerkt wird, daß 1 km Kabelschutzeisen Nr. 10 etwa 5000 M kostet und anzunehmen ist, daß für die Zwischenkabel nur $^1/_3$ des gesamten Querschnittes erforderlich wird, weshalb die Kosten des Kabelschutzes mit $^1/_3$ in Ansatz gebracht werden: $\frac{5000}{3}$ = ungefähr 1650 M.

K_{21} = Kosten eines 21-doppeladrigen Kabels einschließlich Spließen, Einziehen und Einschalten = 21 . 69 + Zuschlag für Mehrlängen = rund 1600 M.

A = Kosten eines Anschlusses = 75 + l × 6,5 M.



Kostenvergleich.

Abb. 16.

Die Kosten eines Anschlusses setzen sich zusammen aus:

3 . 27 M für Anschlußkästen.
3 . 9 M für Anschlußrohr.
3 . 20 M für Abdeckung der Kabel im Innern der Gebäude.
3 . 8 M für Anschlußkabel im Innern der Gebäude bis zum Endverschluß.
3 . 2 M für Endverschlüsse.
$\frac{2}{3} \cdot \frac{l}{10}$. 195 M Kosten der Anschlußkabel von Kasten I nach II und von III nach II.
27 M Kosten der Vielfachdose.

Demnach Kosten eines Anschlusses:

$$A = \frac{3 \,.\, (27 + 9 + 20 + 8 + 2)}{3} + \frac{l}{3} \,.\, 195 + 900$$
$$= 75\ \text{M} + 6{,}5 \,.\, l.$$

Mithin betragen die Kosten der unterirdischen Zuführung nach der Multiplex-Schaltung:

$$\frac{2 \,.\, 100}{2} + 2 \,.\, l \,.\, (1650 + 1600) + 20 \,.\, (75 + 6{,}5 \,.\, l)$$
$$= 1600 + 6513 \,.\, l.$$

Kostenvergleich zwischen Schaltung I und Schaltung II:

$$900 + 7793 \,.\, l = 1600 + 6513.$$

$$l = \frac{700}{1280} = 0{,}550\ \text{km}.$$

Aus diesem Ergebnis folgt, daß bei 10 Schleifenleitungen, welche sich auf eine Linienstrecke von 550 m gleichmäßig verteilen, der Bau der unterirdischen Zuführung der Teilnehmer-Anschlußleitungen nach der Multiplex-Schaltung sich vorteilhafter gestaltet, als der Bau ebenso vieler Schleifenleitungen in Verbindung mit der Hochführung eines Kabels. Auf die Längeneinheit von 1 km umgerechnet, folgt das Ergebnis aus:

$$10 : 550 = x : 1000$$

zu

$$x = 19 - 20\ \text{Anschlüsse},$$

das heißt bei einer Dichtigkeit von 20 Anschlüssen auf 1 km Linienlänge ist die Herstellung der vollständig unterirdischen Zuführung nach der Multiplex-Schaltung vorzuziehen.

Es muß unumwunden zugestanden werden, daß eine unterirdische Kabelanlage einen sicheren und vollkommeneren Betrieb durch den Wegfall der zu vielen Störungen Anlaß gebenden Blitzschutz- und Starkstromsicherungen gewährleistet.

Dieser letztere Grund allein wäre hinreichend, die unterirdische Zuführung der Teilnehmer-Anschlußleitungen zur Ausführung zu bringen, auch für den Fall, daß die Kosten derselben gleich oder sogar höher als jene des Baues oberirdischer Luftleitungen wären.

Die Multiplex-Schaltung kann ohne technische Schwierigkeiten durch eine Kabelhochführung mit den oberirdischen Leitungen in Verbindung gebracht und jede längere Zuleitung, welche die Kosten der Anordnung ungünstig beeinflussen würde, mittels oberirdischer Schleifenleitungen unter Zuhilfenahme einer Überführungsstange hergestellt werden. Hiernach wird auch bei kleineren Anlagen die Herstellung der unterirdischen Zuführung zweckmäßig in den Bereich der Möglichkeit gezogen.

Die unterirdische Zuführung der Teilnehmerleitungen nach der von dem Verfasser angegebenen Weise ist in allen größeren Orts-Fernsprechanlagen des Königreichs Bayerns seit dem Jahre 1904 praktisch ausgeführt worden und hat die ganze Anordnung zu keinerlei Klage Veranlassung gegeben.

Zusammenfassung.

Die vorstehende Abhandlung soll:

1. Den Beweis erbringen, daß es nicht allein vom technischen, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkte aus zweckmäßiger erscheint, in den größeren und größten Orts-Fernsprechanlagen die zu vielen Störungen Veranlassung gebenden und das Städtebild verunzierenden oberirdischen Fernsprechleitungen zu beseitigen und durch vollkommen unterirdisch geführte Kabelleitungen zu ersetzen.

2. Ein Bild darüber geben, in welcher Weise Fernsprechleitungen bis zu den Sprechstellen vollkommen unterirdisch geführt werden können.

3. Im besonderen den Vorteil der vollständig unterirdischen Zuführung nach der Multiplex-Schaltung, deren große Beweglichkeit bezüglich der Herstellung von Fernsprechanschlüssen und deren leichte Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Verhältnisse klar vor Augen führen.

Seedampfbagger „Thor" der Weichselstrom-Bauverwaltung.

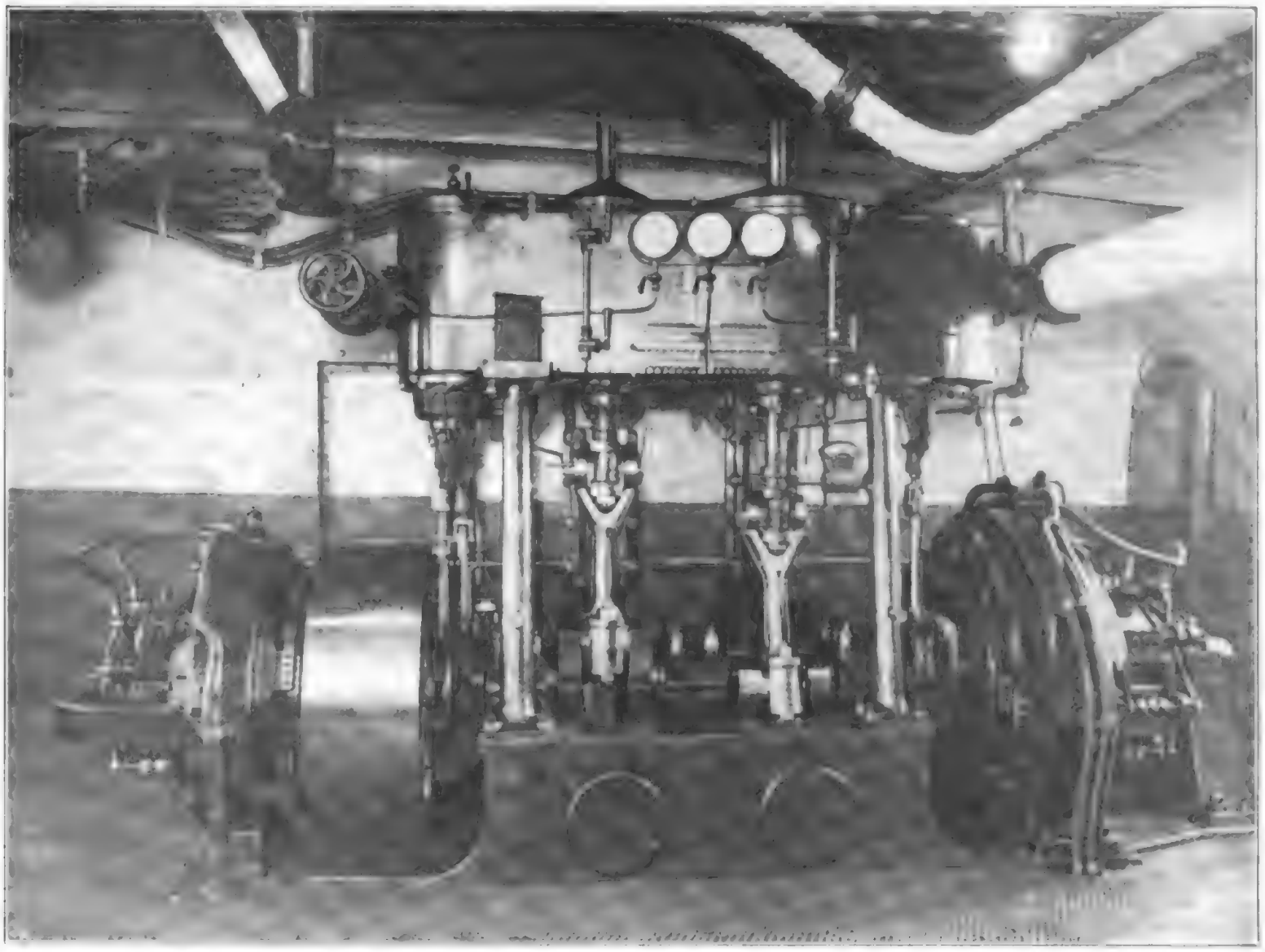
Von W. Meiners, Maschinen-Bauinspektor.

Der im September 1905 in der neuen Mündung der Stromweichsel in Betrieb gesetzte Seedampfbagger „Thor" ist als Eimerbagger für Prahm- und Schwemmbetrieb nach neuester Bauart mit vollständig elektrischem Antriebe eingerichtet.

Digitized by Google

Gesamtansicht des Seedampfbaggers „Thor"

Abb. 17.



Dampfmaschine von 220 PS, rechts gekuppelt mit einer Gleichstrom-Dynamo für den Oberturas, links mit einer Gleichstrom-Dynamo zum Betriebe sämtlicher Winden

Abb. 16.

Digitized by Google

Der Bagger ist auf Grund der von mir aufgestellten Entwürfe von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck, welche den elektrischen Teil den Siemens-Schuckertwerken zu Berlin übertragen hatte, zur Ausführung gebracht worden. Seine Gesamtansicht wird durch Abb. 17 wiedergegeben.

Die stündliche Leistung des Baggers beträgt 170 cbm Baggerboden, die größte Baggertiefe 8,0 m, die Fahrgeschwindigkeit 12 km/Std, die Länge zwischen den Steven 44,5 m, die Breite über Spannten 8,5 m, die Seitenhöhe mittschiffs 3,3 m sowie der Tiefgang bei voller Ausrüstung 2,16 m. Mittschiffs liegen Kessel- und Maschinenraum, im Vor- und Hinterschiffe die Mannschafts- Ketten- und Geräteräume. Auf Deck sind Kartenhaus und Küche mit darauf befindlichem Steuerhause, sowie an den Schiffsseiten Deckshäuser vorgesehen.

Zur Lüftung und Beleuchtung der Räume sind Seitenfenster, Lichtkappen, Petroleumbeleuchtung und elektrische Beleuchtung vorhanden.

Die Kesselanlage besteht aus zwei liegenden Flammrohr-Kesseln mit rückkehrenden Heizröhren mit 9 at Überdruck und 2×90 = 180 qm Heizfläche. Zwei Dampfmaschinen mit einer Leistung von je 175 PS bei 185 Umdr/Min dienen zum Antrieb der Schiffsschrauben oder der Kreiselpumpen. Eine dritte Dampfmaschine mit einer Leistung von 220 PS bei 350 Umdr/Min treibt in unmittelbarer Kupplung auf der einen Seite eine Gleichstrom-Dynamo mit Nebenschlußwicklung (Fremderregung) und Wendepolen von 82 KW Leistung und 10 bis 110 V Klemmenspannung zum Betriebe des Oberturasses, und auf der anderen Seite eine Gleichstrom-Dynamo mit Verbundwicklung von 46 KW Leistung und 110 V Klemmenspannung zum Betrieb der sämtlichen Winden an, welche gleichzeitig als Erreger für die Turas-Dynamo (Abb. 18) dient. Eine vierte Dampfmaschine, Bauart Daevel, mit einer Leistung von 25 PS bei 500 Umdr/Min ist mit einer Gleichstrom-Dynamo mit Nebenschlußwicklung von 12,4 KW Leistung und 110 V Klemmenspannung für die elektrische Beleuchtung gekuppelt. Die vier Dampfmaschinen besitzen eine gemeinsame Oberflächen Kondensationsanlage. Die drei Dynamomaschinen sind vielpolig und von einer Bauart, welche von den Siemens-Schuckertwerken eigens für Schiffszwecke geschaffen wurde; sie hat den Vorzug, in der Richtung der Achse kurz zu bauen und eignet sich vorzüglich für direkte Kupplung mit raschlaufenden Antriebsmaschinen. Von der gleichen Bauart ist auch der Motor für den Turas-Antrieb. Für jede der drei Dynamos ist im Maschinenraume eine Schalttafel mit den erforderlichen Schaltern, Sicherungen und Meßgeräten vorhanden. Die Schaltung ist derart eingerichtet, daß die Dynamo für den Windenantrieb auch die Beleuchtungsanlage und die Dynamo für die Beleuchtungsanlage die zum Schifffahrtsbetriebe und zur Instandhaltung usw. erforderlichen Winden und Krane antreiben kann. Zu diesem Zweck sind Licht- und Kraft-Schalttafeln elektrisch verbunden; durch je einen doppelpoligen Umschalter auf jeder Schalttafel kann einerseits das Lichtnetz sowohl auf die Lichtmaschine als auch auf die Kraftmaschine und anderseits ein Teil des Kraftnetzes sowohl auf die Kraft- als auch auf die Lichtmaschine geschaltet werden. Es wird auf diese Weise erreicht, daß die vorerwähnten einzelnen Hilfsmaschinen von der Lichtmaschine aus betrieben werden können und die große Maschine nicht in Betrieb gesetzt zu werden braucht. Die für den eigentlichen Baggerbetrieb dienenden Hebezeuge und Hilfsmaschinen können nur von der Kraftmaschine aus betrieben werden. Eine besondere Speiseleitung mit 310 qmm Kupfer-Querschnitt verbindet die Kraft-Schalttafel mit einer im Steuerhause angebrachten Schalttafel, von deren Sammelschienen aus die einzelnen Stromkreise für die Bagger-Hilfsmaschinen abzweigen. Die zugehörigen Steuerapparate und der Umkehr-Nebenschluß-Regler der Dynamo für den Turas-Antrieb sind im Steuerhause aufgestellt und werden von dort aus bedient, was den großen Vorzug der elektrischen Kraftübertragung deutlich zeigt. Auf diese Weise kann nämlich ein einziger Mann alle Hilfsmaschinen, die beim Baggern benötigt werden, steuern, ohne sich vom Platz zu bewegen zu brauchen.

Die Baggereimer fassen bei 5,5 m mittlerer Baggertiefe horizontal gefüllt 0,24 cbm und haben einen Rücken mit angegossenen Doppelgelenken, welche mit den einfachen Zwischengelenken mittels gehärteter Gelenkbolzen verbunden sind. Die Eimerkette ist durch Führungsrollen unterstützt, welche auf der Eimerleiter aus zwei Gitterträgern gelagert sind, deren Neigung bei 5,5 m mittlerer Baggertiefe 40° beträgt. Das Heben und Senken der Eimerleiter bewirkt eine durch einen Reihenschluß-Motor mit einer Leistung von 12 PS bei 510 Umdr/Min angetriebene Winde auf dem Bockgerüst am Heck.

Vorderschiff des Baggers mit einer Verholwinde (vorn in der Mitte), zwei Seitenwinden (an den Seiten) und der Ankerwinde (vor dem Kran).

Abb 19.

Die Steuerung des Eimerleiter-Motors geschieht durch eine Umkehr-Steuerwalze mit Kurzschluß-Stellung und magnetischer Funkenblas-Einrichtung üblicher Bauart.

Der fünfkantige Unterturas ist am unteren Ende der Eimerleiter verschiebbar gelagert. Der fünfkantige Oberturas ist auf dem mittleren Bockgerüst gelagert und wird mittels zweier Stirnräder-Vorgelege mit hydraulischer Reibungskupplung durch einen Nebenschluß-Motor von einer Leistung von 100 PS bei 285 Umdr/Min angetrieben. Der Motor ist zwischen 0 und 285 Umdr/Min regelbar, und es wurde für diese weitgehende Regelung aus naheliegenden Gründen die bekannte Anordnung von Ward Leonard gewählt. Der Motor hat Sondererregung mit 110 V von der Kraftmaschine aus. Der Nebenschluß-Regler der Turas-Dynamo, die ebenfalls Fremderregung besitzt, ist, wie bereits bemerkt, im Steuerhause angebracht und so eingerichtet, daß das Feld der Turas-Dynamo umgeschaltet und damit im Bedarfsfalle die Eimerkette auch rückwärts bewegt werden kann.

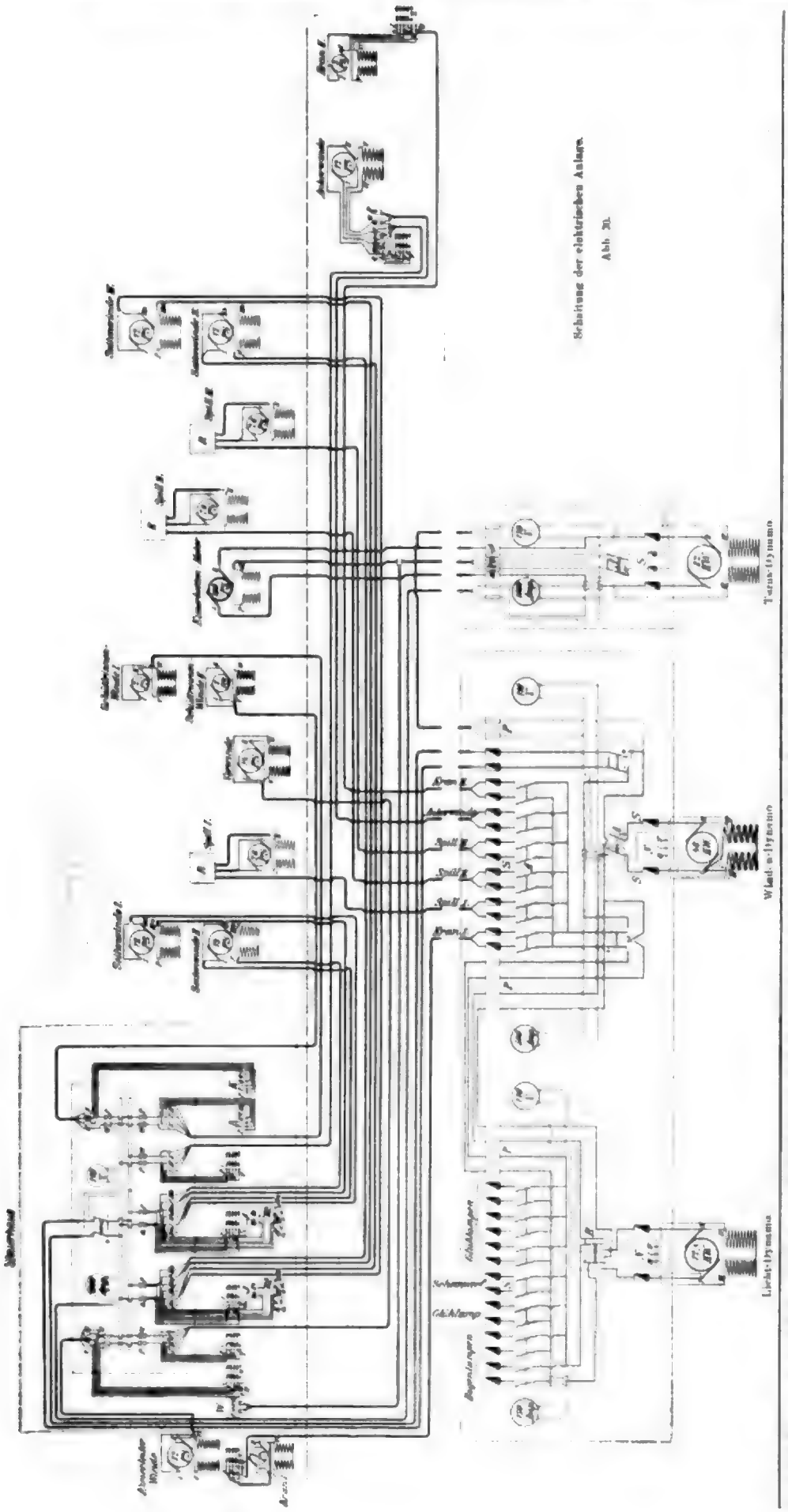
Die vorgesehene hydraulische Reibungskupplung soll das Drehmoment, das vom Turas-Motor übertragen wird, auf ein bestimmtes zulässiges Maß begrenzen und kommt zum Gleiten, wenn die Eimer durch außergewöhnliche mechanische Widerstände im Baggergrund stark beansprucht werden.

Das Baggergut fällt in einen Schütttrichter mit nach beiden Schiffsseiten anschließenden Schüttrinnen. Am Scheitelpunkt der beiden Schüttrinnen ist eine Klappe angebracht, welche die Verteilung des Baggerbodens bewirkt.

Das Einholen der Schüttrinnen bewirken Reihenschluß-Motoren mit einer Leistung von zwei PS bei 530 Umdr/Min. Die Steuerung der Schüttrinnen-Windenmotoren geschieht durch gewöhnliche Umkehranlasser bekannter Bauart. Auch kann das Baggergut durch eine Öffnung in der Backbord-Schüttrinne in einen Behälter unter Deck geschüttet werden, aus welchem es unter Zusatz von Außenbordswasser durch eine oder zwei Kreiselpumpen mit 1500 mm Kreiseldurchmesser angesogen und seitlich in einer Rohrleitung von 450 mm lichter Weite 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3,0 m über Wasserspiegel fortgeschwemmt wird. Die Sauge- und Druckleitungen der beiden Kreiselpumpen sind so angeordnet, daß beide Pumpen gemeinschaftlich oder auch jede Pumpe allein arbeiten kann.

Zur Bewegung des Baggers auf der Arbeitsstelle dienen eine Hecktau-Winde (Vorwinde), vier Seitenketten-Winden und eine Bugwinde (Ankerwinde), während zum Verholen der Dampfprähme drei Verholwinden vorhanden sind (Abb. 19). Sämtliche Winden haben, wie die Abbildung zeigt, auf Deck in der Weise Aufstellung gefunden, das daß Deck möglichst frei bleibt und daß die Winden in Gruppen stehend wenig Bedienungsmannschaft erfordern. Sämtliche Winden werden selbstsperrend mit Schneckenrad-Übertragung durch langsamlaufende Elektromotoren angetrieben, welche gegen Sturzseen und Regen vollständig

Digitized by Google



Schaltung der elektrischen Anlage.

Abb. 30.

eingekapselt und mit Lüftungsklappen ausgerüstet sind. Der Turas-Motor ist außerdem noch mit einem Ventilator ausgerüstet. Der Motor zum Antrieb der Ankerwinde ist geschützt unter Deck aufgestellt und deshalb nicht gekapselt.

Die Heckwinde (Vorwinde) mit auskuppelbarer Seiltrommel wird durch einen Reihenschluß-Motor mit einer Leistung von 14 PS bei 420 Umdr/Min angetrieben. Die vier Seitenketten-Winden werden von Nebenschluß-Motoren, die Bugwinde (Ankerwinde) wird von einem Reihenschluß-Motor angetrieben. Sämtliche fünf Motoren sind sonst gleichartig und entwickeln eine Leistung von 12 PS bei 510 Umdr/Min.

Die Steuerapparate für die Heck-, Bug- und Seitenketten-Winden sind, wie bereits bemerkt, auf dem Steuerhause aufgestellt und als Steuerwalzen ausgebildet. Je zwei zusammengehörige Seitenketten-Winden haben eine gemeinsame Steuerwalze in Verbindung mit einem Umschalter. Durch den Umschalter ist es möglich, sowohl beide Motoren gemeinsam in Betrieb zu setzen, wobei die eine Winde Kette aufzunehmen, die andere gleichviel auszugeben hat, als auch beide Motoren unabhängig voneinander arbeiten zu lassen, um mittels einer oder beider Seitenwinden die zugehörigen Ketten einzuholen beziehungsweise auszustecken. Um ein völlig gleichmäßiges Auf- und Abwickeln der Seitenketten zu erzielen und die Kettengeschwindigkeit zur Vermeidung zu hoher Beanspruchung regeln zu können, ist für jeden Seitenwinden-Motor ein Nebenschluß-Regler im Steuerhaus angebracht.

Für die Ankerwinde ist in unmittelbarer Nähe derselben noch eine zweite Steuerwalze angebracht, welche ermöglicht, die Winde auch von dortaus zu steuern. Es ist Vorsorge getroffen, daß die Inbetriebsetzung der Winde immer nur entweder im Steuerhause oder an der Winde selbst vollzogen werden kann. Die Kettenenden der Seitenketten-Winden laufen entweder in einen Kettenschacht unter Wasser oder über Deck ab, und werden unter Deck in drehbaren eisernen Kettenkasten aufgefangen.

Die drei Verholwinden werden durch Nebenschluß-Motoren mit wasserdichtem Metallanlasser mit Ölkühlung von 7,6 PS bei 450 Umdr/Min bewegt. Die Anlasser sind in unmittelbarer Nähe der Winden angebracht.

Zum Einholen der Anker und zum Herausnehmen der Seitenketten-Schächte usw., sowie zum Abnehmen des Unterturasses und der Baggereimer sind zwei Krane mit 3000 kg Tragfähigkeit vorgesehen, welche durch Reihenschluß-Motoren mit einer Leistung von 8 PS bei 520 Umdr/Min betrieben werden. Der Motor des Heckkranes ist gekapselter, der des Bugkranes offener Bauart. Beide Motoren werden durch Steuerwalzen, die in der Nähe der Krane angebracht sind, gesteuert.

Zum Einholen größerer Lasten auf Deck sowie zum Kohleneinnehmen ist ein Lademast aufgestellt, welcher gleichzeitig als Signalmast Verwendung findet.

Die elektrische Beleuchtungsanlage besteht aus einem Scheinwerfer für 30 Amp Stromstärke und Parabolspiegel von 400 mm Durchmesser, vier Flammen-Bogenlampen für 10 Amp Stromstärke zur Beleuchtung des Decks, sowie rund 40 Glühlampen von 16 und 25 Normalkerzen in den Räumen.

Sämtliche elektrische Leitungen sind gummiisolierte Kabel mit Eisenband-Bewehrung und Asphaltierung in Gruppen zusammengefaßt unter Deck an Wänden und Decken leicht zugänglich geführt. An den Durchgangsstellen durch Schotte und Decks

Digitized by Google

sind Schott-Stopfbuchsen angebracht (Abb. 2). Die elektrische Anlage ist nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sowie des Germanischen Lloyds ausgeführt worden. Die Schaltung der ganzen elektrischen Anlage auf dem Seebagger wird durch Abb. 20 angegeben.

Zusammenfassung.

Der vorstehend beschriebene Seedampfbagger „Thor" ist mit Selbstfortbewegung als Eimerkettenbagger mit Prahm- und Schleppbetrieb eingerichtet. Die beiden Schiffsmaschinen werden entweder mit den Schiffsschrauben oder mit den Kreiselpumpen für das Schwemmen des Baggerbodens gekuppelt. Eine dritte mit zwei Dynamos gekuppelte Dampfmaschine liefert die elektrische Energie zum Antrieb der sämtlichen Winden und der sonstigen Bewegungsvorrichtungen. Eine vierte Dampfmaschine liefert die elektrische Beleuchtung.

Der Seedampfbagger „Thor" ist, soweit bekannt, der erste Bagger mit vollständig durchgeführtem elektrischen Antrieb sämtlicher Winden und der sonstigen Bewegungsvorrichtungen einschließlich des Eimerketten-Antriebes, der im vollen Umfange von einem besonderen Steuerhause auf dem Podest im Heck des Baggers aus geregelt wird.

Die Überlegenheit des elektrischen Betriebes über den bisherigen mechanischen Antrieb, namentlich auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Anlage, läßt sich erst nach längerer Betriebszeit genau feststellen.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1905.

[„Zeitschrift für Instrumentenkunde", Bd. 26, 1906, S. 109, 145, 185. 42 S., 8 Abb.]

Der Bericht behandelt zunächst die Arbeiten der Abteilung I, und zwar solche aus der Wärmelehre und Mechanik. Die spezifische Wärme von Gasen wurde dadurch bestimmt, daß untersucht wurde, bei welcher Zahl von Impulsen ein mit dem Gas gefüllter, geschlossener Hohlraum anspricht; zur Tonerzeugung diente dabei eine mit drei Reihen von Löchern versehene Messingscheibe, welche durch einen konstanten Luftstrom angeblasen wird. — Ferner wurde bestimmt das Verhältnis der spezifischen Wärmen $\frac{c_p}{c_v}$ einiger Gase und Dämpfe in dem Temperaturabschnitt von 0° bis 500° C mit Hilfe des Kundtschen Verfahrens der Staubfiguren, weiter die spezifische Wärme des Wasserdampfes bis 800° C, und die Verdampfungswärme des Wassers durch Wägung des durch elektrische Energie in einer Heizspule entwickelten Wasserdampfes. — Sodann wird berichtet über die Eichung eines Luftthermometers mit Iridiumgefäß von Heraeus, sowie die Eichung eines Berthelotschen Kalorimeters unter Anwendung von Platin-Thermometern[1]. — Der Elastizitätsmodul von Metallstäben wurde nach dem akustischen Verfahren aus den transversalen Eigenschwingungen, sowie nach dem statischen Verfahren aus der Längsdilatation bestimmt. — Mit dem Fizeauschen Dilatometer wurde die relative Ausdehnung von Platin, Palladium und amorphem Quarz gegenüber einem als Normal dienenden Quarzringe zwischen der Temperatur der flüssigen Luft und der Zimmertemperatur gemessen.

Die Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrizität beziehen sich zunächst auf die Bestimmung von Normalwiderständen aus Manganin durch Vergleichung mit den Normalen[2]. Die Untersuchung über den Einfluß der Korngröße auf das elektromotorische Verhalten des Merkurosulfates bei Cadmium-Normalelementen ergab das interessante Ergebnis, daß die Verschiedenheit der Korngröße und der dadurch bedingte Unterschied in der Löslichkeit die Potentialunterschiede der Quecksilber-Elektroden verursacht. — Weiter wird berichtet über genaue Messungen mit dem Silber-Voltameter zwecks Feststellung der relativen Genauigkeit bei Veränderung der Versuchsbedingungen, über die Herstellung von flach gewalzten Wollaston-Drähten für Elektrometer-Messungen, über absolute Messung von Selbstinduktionen nach der Schaltung der Wheatstoneschen Brücke, endlich über Versuche über die chemische Wirkung von elektrischen Leitungsströmen in Gasen.

Das Gebiet der Strahlung ist vertreten durch Messungen an einem schwarzen Körper aus Iridiumrohr, durch die Bestimmungen der Lichtemission von Platin, Iridium, Gold und Silber im roten und grünen Licht mittels des optischen Pyrometers, durch Arbeiten über die Interferenzen planparalleler Platten (Auffindung der Interferenzpunkte), weiter durch Untersuchungen über die Struktur der Quecksilber-, Cadmium-, Zink- und Wismutlinien, und endlich durch Arbeiten mit Quarzlampen.

In der Abteilung II nahmen den größten Raum die elektrischen Arbeiten ein. Im Starkstromlaboratorium wurden zahlreiche Apparate zur Messung der Spannung, der Stromstärke, der Leistung, der Arbeit, sowie Widerstände, Kondensatoren und Selbstinduktionsrollen geprüft, weiter wurden zahlreiche Stoffe auf Isolationseigenschaften untersucht. — Elektrometrische Untersuchungen wurden ausgeführt in bezug auf die Justierung der Quadranten und Nadel und auf Hallwachssche Justierung auf Symmetrie der Ausschläge. Die Arbeiten führten zur Konstruktion eines neuen Spiegel-Quadranten-Elektrometers, dessen Quadranten aus runden ebenen Hartgummi-Platten bestehen, auf welchen vier Messingsektoren verstellbar aufgeschraubt sind. — Ferner wurde ein Glimmlicht-Oszillograph mit Platten-Elektroden zur photographischen Aufnahme von Wechselströmen bis 4660 Wechseln in der Sekunde hergestellt.

Versuche über Kurvenanalyse von 50 periodigen Spannungskurven wurden mit einem Blondelschen Oszillographen nach einem Resonanzverfahren von Pupin ausgeführt. Dabei wird die zu analysierende Spannung durch das eine System eines bifilaren Oszillographen, einen Selbstinduktionsvariator von Wien und einen Kapazitätskasten hintereinander geschlossen. Kapazität und Selbstinduktion werden so gewählt, daß sie nacheinander einen Resonanzkreis für die Grundwelle und die einzelnen Oberschwingungen der Spannung bilden. Der Oszillograph zeigt dann nacheinander ziemlich rein das Bild der Grundwelle und der Oberschwingungen. Die genaue Einstellung auf Resonanz erfolgt durch beständiges Verändern der Selbstinduktion; sie ist erreicht, wenn die Kurven-Amplituden durch einen Höchstwert gehen. Das zweite Oszillographen-System ist mit einem induktionsfreien Widerstand in Reihe ebenfalls an die aufzunehmende Spannung angelegt und gibt daher das Bild der zu analysierenden Spannungskurve. Gleichzeitig kann man aus der gegenseitigen Lage der Kurven beider Oszillographen erkennen, wie die einzelnen Schwingungen der Phase nach der Spannungskurve und den anderen Teilwellen liegen. In einem Falle wurde noch die 37. Oberschwingung erhalten. Da solche Schwingungs-Zahlen in der Nähe der Eigenperiode der Oszillographen-Schleife (2800 in der Sekunde) liegen, wurde mittels des nicht transformierten Stromes der Dolezalekschen Sirene untersucht, ob die Empfindlichkeit der Schleife trotz der Öldämpfung mit steigender Wechselzahl sich änderte. Es zeigte sich ein geringes und gleichmäßiges Ansteigen der Empfindlichkeit. Bei der Aufnahme der Spannungskurve der Charlottenburger Zentrale konnte ein scharfes Resonanzmaximum nicht erhalten werden, was wohl auf die ungleichförmige Geschwindigkeit der Primärmaschine innerhalb einer Umdrehung zurückzuführen ist.

Es wird sodann ein Verfahren zur Erzeugung von Kapillarwellen auf dielektrischen Flüssigkeiten durch Eintauchen der Pole einer Wechselstromspannung angegeben. — Weiter wurden unter Benutzung einer Wechselstrommaschine nach Dolezalek Untersuchungen über das Verhalten von Selbstinduktionsrollen gegenüber Wechselströmen hoher Frequenz angestellt. Die Normalrollen der Reichsanstalt wurden in einer Wheatstoneschen Brücke mit Schleifdraht in üblicher Weise miteinander verglichen. Ein Fernhörer diente als Nullinstrument, ein veränderlicher Kondensator im Hauptstromzweig zur Herstellung der Resonanz für die jeweilige Periodenzahl. — Die Wellenlängen elektrischer Schwingungen wurden mittels der Lecherschen Doppeldrähte bestimmt, welche im Garten der Reichsanstalt in einer Länge von 200 m ausgespannt waren. Die Erregung des Drahtsystems, wie der zu vergleichenden Apparate geschah durch die Entladungsschwingungen eines Luftkondensators, der durch eine Tesla-Anordnung mit Induktor geladen wurde. Die Abstimmung wurde durch Verschieben eines Drahtbügels bewirkt und am Aufleuchten einer Geißlerschen Röhre erkannt.

Im Schwachstrom-Laboratorium wurden verschiedene Proben von Leitungs- und Widerstandsstoffen, zahlreiche Einzelwiderstände, Widerstandssätze, mehrere Galvanometer und Galvanoskope, zahlreiche Clarksche und Westonsche Normalelemente, Trockenelemente und Akkumulatoren geprüft. Sämtliche geprüften Widerstände bestanden aus Manganin. Die Werte für die Weston-Elemente lagen zwischen 1,0187 und 1,0195 V. Die Trockenelemente wurden in bezug auf ihren inneren Widerstand in der Weise geprüft, daß zwei Elemente von nahezu gleicher EMK in zwei Zweige der Wechselstrom-Brücke eingeschaltet und das Verhältnis der Widerstände bestimmt wurde. Bei einer Vergleichung der Quecksilbereinheiten des National Physical Laboratory in Teddington und der Reichsanstalt mit Manganin-Widerständen als Zwischenglied ergab sich, daß 1 int. Ohm (N.P.L.) = 1 int. Ohm (P.T.R.) = + 0,00004 Ohm war.

Weiter sind auf Grund der vorgenommenen Systemprüfungen zur Beglaubigung zugelassen worden: zahlreiche Motorzähler der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sowie Zähler der Luxschen Industriewerke in München, von Mix und Genest und der Siemens-Schuckertwerke in Nürnberg[1].

Im magnetischen Laboratorium wurden zahlreiche Proben von unmagnetischen Stoffen, von Stahlguß, Gußeisen, sowie von Dynamoblech geprüft. Bei einer Vergleichung zwischen Gleichstrom- und Wechselstrom-Magnetisierung für einen Stoff ergab sich, daß der Unterschied auf der Einwirkung der Wirbelströme, dann aber auch auf derjenigen der magnetischen Nachwirkung zu beruhen scheint. — Von großer Wichtigkeit für die Elektrotechnik sind die Untersuchungen über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die magnetischen Eigenschaften der Eisenlegierungen; diese Arbeiten sollen mit Hilfe des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, mehrerer Eisenhüttenwerke, sowie des eisenhüttenmännischen Laboratoriums in Aachen und des Königlichen Material-Prüfungs-Amtes in Groß-Lichterfelde in 5 bis 6 Jahren zum Abschluß gelangen.

Einen weiteren großen Teil der Tätigkeit der Abteilung II nahmen die Arbeiten über Wärme und Druck ein. Es wurden geprüft viele tausende Thermometer aller Art, elektrische und optische Temperaturmesser, Druck-Meßgeräte, Apparate zur Untersuchung des Erdöls, Kalorimeter und Kohlenproben. — Thermoelemente wurden in großer Zahl untersucht. Die dazu verwendeten Drähte entstammten den Vorräten von Heraeus in Hanau, Siebert in Hanau und Siemens & Halske A. G. in Berlin. — Bei der Verwendung der Konstantan-Kupferbeziehungsweise Konstantan-Eisen-Elemente hatte sich der Übelstand gezeigt, daß die Kupfer- und Eisendrähte infolge der Oxydation zu schnell unbrauchbar wurden. Ein von der Siemens & Halske A.G. angegebener Vorschlag, diese Stoffe durch reines Silber zu ersetzen, hat sich selbst bei Erhitzungen auf 650° C gut bewährt. — Zur Prüfung der optischen Pyrometer wurde zu den beiden vorhandenen noch ein dritter schwarzer Körper beschafft, und alle drei Körper wurden wiederholt auf thermoelektrischem und optischem Wege miteinander verglichen. — An Indikatoren wurden Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge ausgeführt.

Die Optik ist vertreten durch zahlreiche photometrische Prüfungen von Hefner-Lampen, elektrischen Glühlampen, Osmiumlampen, Bogenlampen, Quecksilberlampen, Gasglühlicht-Apparaten, Intensivlampen, Petroleumlampen usw. Von Interesse ist eine Dauerprüfung einer nach einem neuen Verfahren hergestellten elektrischen Kohlefaden-Glühlampe, welche für hohe Belastung geeignet sein soll. Bei diesem Verfahren werden die Kohlefäden vor und nach der Zubereitung im elektrischen Ofen bis 3000° C erhitzt. Die Prüfungen ergaben für diese neue Lampe günstigere Ergebnisse als für die gewöhnliche Glühlampe. — Bei der von Heraeus eingesandten Quecksilber-Bogenlampe aus Quarzglas betrug die Stromstärke 4,2 Amp, die Akkumulatorenspannung 240 V, die Spannung an den Polen der Lampe 174 und 197 V. — Ferner wurden die vergleichenden Versuche über das Lichtstärkenverhältnis der Hefner-Lampe zur 10 kerzigen Pentan- und Carcel-Lampe abgeschlossen. Es ergab sich für die Carcel-Lampe 10,8 HK, für die Pentan-Lampe 10,9 HK.

Weiter wird berichtet über Prüfung einiger Quarzglas Metalldampflampen von Heraeus, besonders die reines Kadmium oder Zink enthaltenden Lampen erweisen sich wegen der großen Zahl äußerst lichtstarker Linien für viele Zwecke, wie Interferenzversuche, spektrometrische Messungen und dergleichen sehr zweckmäßig. Die große Interferenzfähigkeit der *Cd*- und *Zn* Linien ist überraschend, wenn man ihre sehr bedeutende Helligkeit und den Umstand in Betracht zieht, daß die Lampen nicht gekühlt werden können. Bei den Quecksilberlampen nimmt nämlich die Interferenzfähigkeit mit wachsender Strom- oder Lichtstärke beträchtl-

[1] Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 24, 1904, S. 133.

[2] Vergl. „ETZ" 1906, S. 1000.

[1] Siehe „ETZ" 1906, S. 90, 197, 525, 677, 957.

Digitized by Google

lich ab und besonders dann, wenn die Lampe ohne Wasserkühlung gebrannt wird. Die *Cd*- und *Zn*-Lampen brennen mit 5 Amp bei einer Spannung von etwa 26 V an den Lampenklemmen. Behufs Zündung muß jedoch eine viel höhere Spannung angelegt werden, welche bei neuen Lampen 110 V beträgt, dagegen bei zunehmender Brenndauer beträchtlich bis auf (220 V und mehr) erhöht werden muß.

Schließlich wird bei den optischen Arbeiten die Ausmessung des Parallelismus und der Planheit von Platten von gekühltem Crownglase mitgeteilt. Es ergaben sich für die Dickenunterschiede Werte bis zu 160 $\mu\mu$. Die Unterschiede in der Planheit (bis 7 $\mu\mu$) sind wahrscheinlich auf Unregelmäßigkeiten in der Auflagerung und Entlastung des Vergleichsglases bedingt.

Die chemischen Arbeiten der Reichsanstalt betreffen Löslichkeit des Zinkchlorids, Jodsäure, Beobachtungen über das Glasmaterial der Isolationsröhren in den Akkumulatoren mit Rücksicht auf die Bildung und Zersetzung von wasserhaltigem Glas, den hydrolytischen Angriff von Glasmassen, die Molekularveränderungen der Kieselsäure, die Wechselwirkung von Kieselsäure und Phosphorsäure, die Haltbarkeit der Platingeräte, und die Gewinnung von reinem Eisen durch chemische Reinigungsverfahren und Schmelzoperationen.

In der Werkstatt wurden neue Stative, Quecksilberwippen, Dynamometer und Kalorimeter hergestellt. Zahlreiche Bolzen, Spindeln und Maßstäbe, Stimmgabeln, Normalelemente und Widerstände, Stäbe und Streifen aus Eisen und Stahl für magnetische Untersuchungen, Hefnerlampen usw. wurden mit Beglaubigungs- und Prüfungsstempel versehen. *A. Br.*

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Spezial-Plan von Groß-Berlin. 1:20000. Lithographie und Druck in 6 Farben. Unter Benutzung der neuen Meßtischblätter und Bebauungspläne nach eigenen Erkundungen bearbeitet von Gustav Müller, Kartograph in der Königl. Landesaufnahme. Selbstverlag. Berlin-Wilmersdorf 1906. Preis 6 M.

Die Kommutation bei Gleichstrom- und Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Von Prof. Dr.-Ing. E. Arnold und J. L. la Cour. 9/10. Heft des IX. Bandes aus der Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 58 Abb. 77 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Eine praktisch brauchbare Gasturbine. Versuch einer Lösung des Gasturbinen-Problems mit einem vollständig durchkonstruierten Beispiel. Von Dr. Richard Wegner, Physiker und Dipl.-Ing., in Heidelberg. Mit 6 Abb. 32 S. in 8°. Verlag von C. J. E. Volckmann. Rostock 1907. Preis 1 M.

Die Aussichten der Gasturbine. Eine eingehende Studie vom Standpunkt des Turbinenpraktikers. Von Ingenieur Felix Langen. 58 S. in 8°. Verlag von C. J. E. Volckmann. Rostock 1906. Preis 1 M.

Technisches Zeichnen aus der Vorstellung mit Rücksicht auf die Herstellung in der Werkstatt. Von Ingenieur Rudolf Krause. Mit 97 Abb. im Text und auf 3 Tafeln. 61 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 2 M.

Kraftkalender für Fabrikbetrieb. Ein Hand- und Hilfsbuch für Kraftanlagen-Besitzer, Fabrikleiter, Ingenieure, Techniker, Werkführer, Werkmeister, Monteure, Maschinisten, Heizer. Bearbeitet und herausgegeben von der Redaktion der Zeitschrift „Kraft". 19. Jahrgang. Mit einer Eisenbahnkarte und zahlreichen Abbildungen im Text. 382 S. in kl. 8°. Verlag von Robert Tessmer. Berlin 1907. Preis 2 M.

Zur Theorie der Abschmelzsicherungen. Von Dr.-Ing. Georg J. Meyer. Mit 26 in den Text gedruckten Abbildungen. 103 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1906. Preis 3 M.

Nachtrag zu: Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Festgesetzt nach den Beschlüssen der Jahresversammlung in Stuttgart am 24. bis 27. V. 1906. Mit 1 Abb. 52 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis 0,60 M.

Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes. Hand- und Lehrbuch für erwachsene Knaben. Von Ingenieur K. Moritz. Mit 17 Abb. im Text und 1 Konstruktionstafel. 40 S. in 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis 1,25 M.

Konstruktion und Berechnung ein- und mehrphasiger Wechselstrom-Generatoren. Von Ingenieur Heinr. Birven, Dozent an der Gewerbe-Akademie Berlin. Mit 125 Abb. und 4 Konstruktionstafeln. VIII u. 118 S. in 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1906. Preis geb. 4,50 M.

Alternating Current Motors. Von A. S. Mc Allister, Ph. D. Mit 122 Abb. IX u. 278 S. in 8°. Verlag der McGraw Publishing Company. New York 1906. Preis 3 Doll.

Schalttafelbau. Von Stadtingenieur A. Boje. Zehnter Band von „Bibliothek der gesamten Technik". Mit 100 Abb. im Text und auf 5 Tafeln sowie 7 Tabellen und 4 Schaulinien. 188 S. in 8°. Verlag von Dr. M. Jänecke. Hannover 1907. Preis geb. 3,20 M.

Das neue preußische Einkommensteuergesetz vom 19. VI. 1906 in der vom Steuerjahr 1907 ab in Kraft tretenden neuen Fassung. 64 S. in kl. 16°. Verlag von L. Schwarz & Comp. Berlin 1906. Preis 1,20 M.

The human side of the engineering profession. Von N. Karapetoff, Cornell University. Auszug aus einem Vortrag, gehalten in der New York Electrical Society. 11 S. in 8°. Ithaca, N. Y. 1906.

Die Turbinen für Wasserkraftbetrieb. Ihre Theorie und Konstruktion. Von Prof. A. Pfarr, Darmstadt. In 2 Bänden. Mit 496 Abb. im Text und einem Atlas von 46 lithographierten Tafeln. 821 S. in Lex.-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1907. Preis geb. 36 M.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 4. Jahrgang 1907. Im Auftrage des Kaiserlichen Automobil-Clubs herausgegeben von Zivil-Ingenieur Ernst Neuberg. In 2 Bänden mit etwa 1200 Abb. im Text. XV u. 754 S. in 4°. Verlag von Boll & Pickardt. Berlin 1907. Preis 20 M.

Besprechungen.

Elektrische Wellentelegraphie. Vier Vorlesungen gehalten von J. A. Fleming. Autorisierte deutsche Ausgabe von Prof. Dr. E. Aschkinass. Mit 53 Abb. im Text. 185 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig-Berlin 1906. Preis geb. 5 M.

Elektrische Wellentelegraphie von Fleming, dieser Titel eines Buches muß jeden Fachmann fesseln, da es kaum eine berufenere Feder zur Behandlung dieses Themas geben dürfte, als die des Verfassers, der gleich hervorragend in Theorie und Praxis zugleich den Werdegang der drahtlosen Telegraphie im Verein mit ihrem Erfinder durchgemacht hat, und auf dessen Konto wohl ein gut Teil der Erfolge Marconis zu schreiben ist.

Aber etwas enttäuscht wird derjenige das Buch aus der Hand legen, der neue grundlegende Ideen und praktische Winke darin vermutete; ist es doch nichts weiter, als eine populäre Darstellung dieses Gebietes, welche für den Fachmann durchaus nichts neues enthält.

Populärwissenschaftliche Vorträge zu halten ist eine Gabe, die nur bedeutenden Fachleuten beschieden ist; die Aufgabe wird wesentlich erleichtert, wenn dieselben von glänzenden Vorführungen begleitet sind, und jeder, der das Glück hatte, diesen Vorträgen beizuwohnen, wird gewiß eine bleibende Erinnerung und einen dauernden Nutzen davon haben. Ohne diese glänzenden Versuche wirken derartige Vorträge aber doch fast immer etwas nüchtern und der Verfasser hätte vielleicht klüger gehandelt, das lebendige Wort nicht mit dem toten Buchstaben zu vertauschen.

Wenn man indessen von diesen hochgespannten Erwartungen gewiß vieler absieht und das Werk von dem aus beurteilt, was es sein will und nicht, was es sein könnte, nämlich als eine Einführung in die Grundlagen der drahtlosen Telegraphie, so kann es anderen ähnlichen Erscheinungen auf diesem Gebiete ebenbürtig an die Seite gestellt, ja was Knappheit der Form betrifft, den meisten übergeordnet werden.

Der Verfasser behandelt in der ersten Vorlesung die allgemeinen Grundlagen der Wellentelegraphie und die Theorie des Radiators. In bezug auf die elektrischen Schwingungen bezieht er sich auf seine „Cantor lectures on electric oscillations and electric waves". Eine, wenn auch noch so kurze Zusammenfassung wäre wohl hier am Platze gewesen. In bezug auf die Theorie des Radiators beschränkt er sich auf die Analogie mit Orgelpfeifen.

Ob es gerade eine glückliche Idee war, in diese höchst populäre Theorie die Theorie der Elektronen einzuflechten, möchte ich bezweifeln, denn sich die Elektrizität als einen nichtstofflichen Stoff vorzustellen, ist eine Zumutung, die nicht ganz allein dem Laien hohe Ansprüche an das Denkvermögen auferlegt; mag sie auch zur Erklärung gewisser Erscheinungen sehr bequem sein, zur Erklärung der Schwingungen eines Radiators, sumal zu einer populären Erklärung war sie jedenfalls nicht unumgänglich notwendig.

Trotzdem das Werk durchweg so abgefaßt ist, als ob der Verfasser der Atherwellen-Theorie huldige, so gewähren doch einige Anmerkungen interessante Einblicke in eine andere Anschauungsweise, die allerdings nur an einigen wenigen Stellen zum Ausdruck kommt. So z. B. bei der Besprechung der Abschnürung von Kraftlinien-Bündeln von dem Luftleiter macht Verfasser die Bemerkung, daß elektrische Kraftlinien, sofern diese nicht vollständig in sich geschlossene Ringe bilden, sich nur längs einer ziemlich gut leitenden Oberfläche fortpflanzen können, eine Ansicht, die wohl zuerst von Lecher klar ausgesprochen wurde. Was heißt dies anders, als daß die Erde eine hervorragende Rolle bei der drahtlosen Telegraphie spielt. Trotzdem will Verfasser in der Verwendung der Vielfach-Luftleiter nur ein Hilfsmittel erblicken, um die aufzuspeichernde Energie zu vergrößern, welche zur Ausstrahlung gelangen soll. Die bessere Wirkung der Vielfach-Luftleiter läßt sich aber auch auf eine andere ganz ungezwungene Weise dadurch erklären, daß durch sie das Verhältnis der Luftleiter-Kapazität zur Erd-Kapazität vergrößert wird, infolge wovon bei gleichbleibendem Potential des Luftleiters das Erdpotential erhöht wird. Die Energie wird hierbei allerdings vergrößert, was indessen gar nicht nötig wäre, wenn man die Erd-Kapazität verkleinern könnte.

Ein anderes Beispiel dafür, daß Verfasser nicht ganz der allgemein verbreiteten Theorie der freien Atherwellen bei der drahtlosen Telegraphie huldigt, bilden die Worte Seite 174: „Überdies müssen wir bedenken, daß die Fortpflanzung des in der elektrischen Wellentelegraphie wirksamen Agens möglicherweise gar nicht nach Art einer freien Welle vor sich geht, sondern daß es sich hier vielleicht nur um die Ausbreitung jenes Zwangszustandes im Äther handelt, den ich in der ersten Vorlesung durch das Bild der halbringförmigen, im Erdboden wurzelnden elektrischen Kraftlinien zu veranschaulichen suchte"; und der in Verbindung hiermit ausgesprochene Wunsch des Verfassers eine in England hervorgerufene elektrische Störung noch in Neuseeland nachweisen zu können, spricht eher für die an anderer Stelle!) ausgesprochene Ansicht des Berichterstatters, als für die allgemein übliche. Wenn man in der drahtlosen Telegraphie das Augenmerk mehr nach unten als nach oben richten würde, so würde man vielleicht manches erklärlich finden, was jetzt noch unbegreiflich scheint.

In der zweiten Vorlesung werden die Einrichtungen der Sendestation in gedrängter Kürze und doch mit bemerkenswerter Vollständigkeit erörtert und was Verfasser über die Konstruktion des Induktors ausführt, kann nicht warm genug beherzigt werden. Beachtung verdienen die Versuche, den Funken zwecks Erhöhung des Potentials in verdichteter Luft überschlagen zu lassen.

Manchmal macht sich das Bestreben geltend, Marconi die Priorität gewisser Erfindungen zu sichern; so z. B. bei der Besprechung des Braunschen Schwingungskreises schreibt er Marconi die Erkenntnis zu, daß der Luftleiter auf den Schwingungskreis abzustimmen sei und führt zum Beweise einen Vortrag desselben vom 17. V. 1901 an. Tatsache ist indessen, daß vor diesem Zeitpunkt bereits eine mit Benutzung des Abstimmungs-Gedankens gebaute Braun-Siemensche Station zwischen Cuxhaven und dem Feuerschiff „Elbe I" auf 36 km Entfernung im Betriebe war. Ob allerdings die Erkenntnis dieses Grundgedankens hiernach allein Herrn Braun zuzuschreiben wäre, will ich hier nicht erörtern; er dürfte wohl von verschiedenen Beobachtern fast gleichzeitig gefaßt worden sein.

Verwunderlich muß bei einem so bedeutenden Verfasser erscheinen, daß einer ganzen Anzahl von Schaltungen Bedeutung beigelegt wird, die eine solche nie erlangt haben und auch wohl nie erlangen werden, und die sich bei näherer Betrachtung nur als Umgehungs-Versuche patentierter Anordnungen entpuppen.

Die dritte Vorlesung zeigt eine Zerrissenheit, die sich kaum rechtfertigen lassen dürfte. Zunächst werden einige allgemeine Bemerkun-

---

Dinglers Polytechn. Journal. 1906. Bd. 318. Heft 25: „Spielt die Erde bei der drahtlosen Telegraphie eine wesentliche Rolle?" Von Dr. A. Knepsel.

Digitized by Google

gen über die Empfangs-Anordnung gemacht, die dann durch Besprechung der verschiedenen Fritter-Arten, für die Verfasser treffend die Bezeichnung Kymoskope vorschlägt, unterbrochen wird, um dann wieder aufgenommen und etwas eingehender besprochen zu werden. In bezug auf die Resonanz wird auf das nächste Kapitel verwiesen, und von der Kopplung, dem wichtigsten Punkte für alle Resonanz-Erscheinungen, spricht Verfasser überhaupt nicht, und auch in der vierten Vorlesung, in welcher die Abstimmung behandelt wird, ist hiervon nichts erwähnt.

Diese vierte Vorlesung ist wohl der schwächste Teil der ganzen Arbeit und die Seibtschen Versuche müssen dabei am meisten herhalten. Wenn Verfasser hierin die Frage streift, ob die elektrische Abstimmung im praktischen Betriebe eine ausreichende Lösung gefunden habe, und auf Grund eines von ihm im Verein mit Marconi angestellten Versuches, dessen Gelingen vielleicht einigen zufällig zusammentreffenden glücklichen Umständen zu danken ist, diese Frage bejahen zu müssen glaubt, so ist dies doch eine Beweisführung, die sonst in den exakten Wissenschaften nicht üblich ist, und welche lebhaft an die bekannte Beweisführung erinnert: „1 ist eine Primzahl, 2 ist eine Primzahl, 3 ist auch eine Primzahl, also sind alle Zahlen Primzahlen".

Daß bei richtiger Wahl der Kopplung und Dämpfung eine scharfe Abstimmung möglich ist, das beweisen ja die vom Verfasser zur Unterstützung seiner Ausführungen mit Vorliebe herangezogenen glänzenden Seibtschen Versuche und ein jeder muß sich doch fragen, ob die dürftigen Beweise von gelungenen praktischen Abstimmungen, deren Wiederholung ängstlich vermieden wird, wo mit Mühe und Not einmal mit derselben Antenne von zwei getrennten Stationen kommende Nachrichten empfangen worden sein sollen, wirklich einen Beweis der praktischen Lösung dieser Frage darstellen. Diese Frage muß wohl leider mit „nein" beantwortet werden und die Gründe, warum diese Aufgabe noch nicht gelöst ist, dürften folgende sein:

1. Weil in der drahtlosen Telegraphie immer noch die Entfernungs-Überbrückungen die größte Rolle spielen und man noch nicht gelernt hat, große Entfernungen mit genügend loser Kopplung zu überwinden.

Man schießt immer noch mit Kanonen.

In jüngster Zeit ist ja allerdings die Aussicht auf Besserung in dieser Beziehung nahe gerückt durch die Poulsensche Erfindung der Erzeugung ungedämpfter Wellen, welche auch bei fester Kupplung scharfe Abstimmung ermöglichen.

2. Weil man noch immer nicht ein genügend empfindliches integrierendes Kymoskop besitzt, wie es z. B., abgesehen von der Empfindlichkeit die Leuchterscheinung der Seibtschen Spule darstellt, ein Punkt, auf den Verfasser übrigens auch hinweist.

Man will Melodien auf einer Pauke spielen.

3. Weil die Gesellschaften für drahtlose Telegraphie sich nur für solche Versuche in großem Maßstabe interessieren, die unmittelbaren Gewinn versprechen.

Man will ernten ohne zu säen.

Im großen und ganzen gewinnt man bei der Durchlesung dieses Werkes den Eindruck, daß Verfasser wohl nicht zu viel aus der Schule plaudern wollte, was ja erklärlich ist; er hätte dann aber vielleicht klüger getan, eine solche Behandlung dieses Stoffes anderen Schriftstellern zu überlassen, an deren Ausführungen man nicht mit so hochgespannten Erwartungen herangetreten wäre, als an die des Verfassers.

Immerhin muß man dem Übersetzer dankbar sein, dieses Werk weiteren Kreisen zugänglich gemacht zu haben, da der aufmerksame Fachmann mehr zwischen den Zeilen lesen dürfte, als ihm der Verfasser wohl sagen wollte.

Dr. A. Koepsel.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Unterseeische Glockensignale.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 638.]

19 Leuchtschiffe an der atlantischen Küste Amerikas sind jetzt mit Vorrichtungen zur Entsendung von Glockensignalen („ETZ" 1905, S. 892) und 125 Schiffe (einschließlich der Dampfer des Norddeutschen Lloyd, der Hamburg-Amerikalinie, der Cunardlinie und der französischen Linie) mit Empfangsvorrichtungen versehen. Die Kriegsschiffe der Vereinigten Staaten „Maine" und „Connecticut" sind sowohl zum Aussenden wie zum Empfangen von Glockensignalen eingerichtet; in gleicher Weise werden die in Quincy (Mass.) im Bau befindlichen Unterseeboote ausgestattet.

W. M.

Fernsprechen mit Leitung.

Fernsprechen in St. Petersburg.

In einem Aufsatze „Aus dem Haushalte Petersburgs" bringt die „St. Petersb. Ztg." einen Abschnitt über das Fernsprechwesen, wobei es die Berichte der Revisions-Kommission der Stadt-Duma benutzt.

Die Stadtverwaltung ist entschieden leichtfertig gewesen, als sie das Fernsprechwesen nach Ablauf des Vertrages der vielgeschmähten Bell-Company übernahm, denn sie hat sich durch den liederlichen Betrieb viel Kritiker und Feinde zugezogen. Die Stadt schloß am 24. III. 1901 den Vertrag mit der Hauptverwaltung für Post und Telegraph ab, nach welchem die vollständige Umgestaltung des Fernsprechwesens zum 1. I. 1904 völlig abgeschlossen sein mußte. Damals hieß es in den Sitzungen der Duma, die Stadt würde einen ungeheueren kulturellen Fortschritt machen, kein Haus in der Residenz würde ohne Fernsprecher bleiben und für die Stadt wurde ein großer Gewinn herausgerechnet.

Das erste, was nach der Übernahme des Fernsprechwesens seitens der Stadt geschah, war eine heillose Verwirrung im ohnehin mangelhaften Betrieb. Während dessen arbeitete die technische Kommission die Bedingungen für ein neues Kommutatoren-System und neue Apparate aus und ein internationaler Wettbewerb wurde ausgeschrieben, der in der Wirtschaftsgeschichte der europäischen Städte kaum seinesgleichen haben dürfte. Nachdem verschiedene Vorschläge eingelaufen waren, schloß die Stadtverwaltung einen Vertrag mit der Antwerpener Kellog Comp. ab. Doch kaum war dies geschehen, als neue Angebote einliefen, und schließlich wurde gegen die Vergebung der Lieferung an eine ausländische Firma lebhaft Einwand erhoben. Man schloß kurzweg einen neuen Vertrag mit der Firma Erikson & Co. ab. Doch schon im Januar 1908 wurde auch dieser Vertrag umgestoßen und im Oktober wurde ein Vertrag mit der Firma N. K. Geissler & Co. abgeschlossen.

In jedem Fall war eine starke Verschleppung eingetreten, die um so sichtbarer wurde, als es sich erwies, daß die Firma Geissler & Co. sehr langsam arbeitete, außerdem erwies es sich, daß die Firma im vorliegenden Falle keineswegs als eine einheimische aufgefaßt werden konnte, sondern sich als Vertreterin der ausländischen Western Electric Co. entpuppte, die beinahe alle Teile aus dem Auslande bezog. Daß die Arbeiten unter diesen Umständen bis zum 1. I. 1904 nicht beendet werden konnten, ist klar, sie sind auch noch heute nicht abgeschlossen. Hierdurch erwies sich die Annahme als unrichtig. Die Stadtverwaltung hatte gehofft, die zum Zwecke der Umgestaltung des Fernsprechwesens aufgenommene Anleihe von 4,1 Mill. Rbl im Laufe von 18 Jahren zu tilgen. Die häufigen Störungen im Fernsprechverkehr sind zurückzuführen auf technische Mängel und auf die ungenügende Schulung des Personals, was näher ausgeführt wird.

W. A.

Große Spannweite von Fernsprechdrähten.

[„Electrical Review", New York, Bd. 49, 1906, S. 864.]

Die Independant Telephone Co von Council Bluffs (Jowa) hat kürzlich eine Fernsprechlinie gebaut, die den Missouri in einer Spannweite von 620 m überschreitet. Die Überführung erfolgt, da die Ufer flach sind, mittels eiserner Gittertürme, die aus verzinktem Eisen bestehen. Sie sind von quadratischem Querschnitt; ihre Höhe beträgt 37 m, ihre Breite am unteren Ende 8, am oberen 5 m. Jeder Turm besitzt eine Zugfestigkeit von 20000 kg. Die dem Drahtzug entgegenwirkenden Anker haben ihre Fußpunkte 230 m hinter den Türmen; zur Festlegung der Anker dienen Pfähle, die in Zementblöcke eingesetzt sind.

W. M.

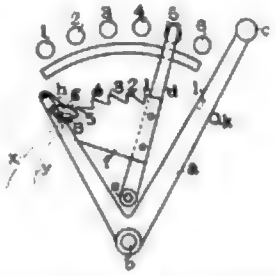
Schalter, Sicherungen und dergl. Vorrichtungen.

Anlasser für langsame Einschaltung.

Die fortgesetzt zunehmende Verwendung von Elektromotoren in den verschiedenartigsten Betrieben bringt es mit sich, daß oft technisch ungeschulte Kräfte zur Bedienung der Motoren herangezogen werden. Da kommt es dann häufig vor, daß allen Vorschriften zum Trotz die Anlaßwiderstände der Elektromotoren mit einem Ruck eingeschaltet werden, wodurch der Motor Schaden nehmen, oder zum mindesten die Sicherung durchschmelzen kann.

In solchen Fällen ist es von großem Werte, wenn die Apparate, mit denen das Anlassen des Motors bewerkstelligt wird, so eingerichtet sind, daß eine vorschriftswidrige Handhabung ausgeschlossen ist.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M., haben neuerdings eine Anlasser-Konstruktion entworfen, bei der ein zu rasches Einrücken wirksam verhindert wird.[1])



Schematische Darstellung der Schalterkonstruktion.

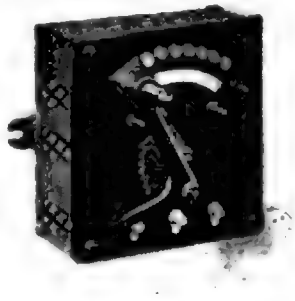
Abb. 21.

Abb. 21 zeigt die schematische Darstellung eines solchen Anlaßwiderstandes. Der Winkelhebel *a* ist auf dem Zapfen *b* drehbar gelagert und trägt an dem einen Ende den Handgriff *c*, an dem anderen eine Sperrklinke *g* mit Feder *h*. Exzentrisch zu diesem Winkelhebel ist der Kontakthebel *d* auf dem Zapfen *e* drehbar gelagert. Mit dem Kontakthebel *d* ist ein Zahnsegment *f* starr verbunden, dessen Zahnkreis *x* zu *e* konzentrisch ist.

Die Wirkungsweise des Apparates ist, wenn der Kontakthebel *d* in der Anfangsstellung, also auf Kontakt 1 steht, folgende: Der Winkelhebel *a* wird mittels des Handgriffes *c* aus seiner äußersten rechten Stellung, in der er gegen den Anschlag *k* anliegt, so weit nach links gedreht, bis er mit seinem Nocken *l* an den Kontakthebel *d* stößt, und alsdann wieder nach rechts zurückgedreht.

Die Drehpunkte *b* und *e* beider Hebel sind nun so angeordnet, daß beim Zurückbewegen des Winkelhebels dessen Sperrklinke *g* erst kurz vor Erreichung der rechten Endstellung mit dem Zahn 2 des Segments in Eingriff kommt und den Kontakthebel *d* bei der Weiterbewegung des Winkelhebels bis zum Anschlag *k* nur bis zum Kontakt 2 mitnimmt.

Um den Kontakthebel auf Kontakt 3 zu bringen, muß der Winkelhebel *a* von neuem nach links bewegt werden und bringt beim Zurückbewegen nach rechts mit der Sperrklinke, die jetzt in Zahn 3 eingreift, den Kontakthebel auf Kontakt 3. Um also den Kontakthebel von der Anfangsstellung in die Endstellung zu bringen, muß das Hin- und Herbewegen des Winkelhebels so oft wiederholt werden, als Kontaktstufen vorhanden sind. Beim Ausschalten wird dagegen der Handhebel nur nach links umgelegt und nimmt dabei mittels des Nocken *l* den Kontakthebel *d* bis in die Anfangsstellung in einem Zuge mit, ohne daß ein mehrmaliges Hin- und Herbewegen nötig wäre.



Anlasser für Gleichstrom.

Abb. 22.

Abb. 22 zeigt einen solchen Schalter in der praktischen Ausführung und zwar für Gleichstrom. Die untere, nicht unterbrochene Kontaktbahn schaltet die Erregung des Motors ein

[1]) D. R.-P. Nr 179429.

Digitized by Google

Für Drehstrom-Motoren ist der Anlasser nach Abb. 23 mit zwei Kontaktbahnen ausgeführt. Die Einrichtung ist hier so getroffen, daß der Kontakthebel in jeder Stellung ein Kontaktstück der unteren Bahn mit den beiden benachbarten der oberen Bahn leitend verbindet. Die Kontaktstücke selbst stehen in entsprechender Weise mit den Widerstands-Spiralen in Verbindung, die vor die drei Schleifringe des Motors geschaltet sind.

Anlasser für Drehstrom.

Abb. 23.

Der Umstand, daß eine große Leerbewegung des Handhebels a vor der erstmaligen Bewegung des Schalthebels d erforderlich ist, kann mit Vorteil dazu ausgenutzt werden, den vorgeschriebenen zweipoligen beziehungsweise dreipoligen Hauptschalter mit dem Anlasser derart zu vereinen, daß ersterer während des Leerlaufes vom Handhebel aus eingeschaltet wird.

Anlasser für Gleichstrom mit Hauptschalter.

Abb. 24.

So zeigt z. B. Abb 24 einen Anlasser für Gleichstrom mit zweipoligem Hauptschalter. Bei Anlassern für Drehstrom-Motoren ist der Hauptschalter dreipolig und schaltet den Stator ein, während der Anlasser vor den Rotor geschaltet ist.

Die Anlasser werden für Gleichstrom-Motoren von 0,25 bis 17 PS Leistung und für Drehstrom-Motoren von 0,5 bis 15 PS Leistung ausgeführt. *Sn.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Leitungsanlagen bei Straßenbahnen

Prof. Dr. G. Rasch und Piazzoli, Palermo, berichteten über die Frage: „Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahn-Netze mittels voneinander isolierter oder nicht isolierter Bezirke, im Vergleich zur Speisung ohne jede Sektionierung." Rasch geht bei der Beurteilung dieser Frage von folgenden Gesichtspunkten aus

1. Je mehr ein Straßenbahn-Netz geschlossen ist, um so geringer werden die Energieverluste, da der gegenseitige Ausgleich die Spannungsabfälle herabmindert. Ein Ausgleich wird aber schon in praktisch genügendem Maße durch die Verbindung von drei bis vier Speisepunkten erreicht. Die Zuschaltung von weiteren Speisepunkten trägt nur noch unwesentlich zur weiteren Beruhigung der Stromschwankungen bei. Vom wirtschaftlichen Standpunkte erscheint demnach die Einteilung des ganzen Netzes in einzelne Bezirke, wobei jeder Bezirk durch einige, miteinander verbundene Speisepunkte gespeist wird, als vollkommen genügend; dagegen ist die vollkommene Schließung des Netzes nicht nur überflüssig, sondern sogar unzweckmäßig.

2. Das offene Netz bietet insofern größere Betriebssicherheit, als bei ihm alle außergewöhnlichen Stromentnahmen Störungen nur örtlicher Natur herbeiführen, während bei dauernd geschlossenem Netz Stromentnahmen von einer gewissen Höhe aufwärts immer Generalstörungen herbeiführen. Indessen darf der Vorteil der örtlichen Beschränkung einer Störung nicht allzuhoch angeschlagen werden, da z. B. bei Störung einer, mehreren Linien gemeinsamen Abteilung eine Anhäufung sehr vieler Wagen eintreten kann, bei deren gleichzeitigem Anfahren, das nicht immer vermieden werden kann, auch die benachbarten Abteilungen gestört werden können.

3. Man kann nun die Vorteile beider Anordnungen dadurch vereinigen, daß man in die Ausgleichsleitungen eines Bezirkes Höchststrom-Selbstausschalter einbaut, die bei Auftreten bestimmter maximaler Ausgleichsströme ansprechen und so den Speisebezirk, in dem die Störung auftrat, von der anderen desselben Bezirkes isolieren.

Aber es kann auch der Fall eintreten, daß durch den Ausgleichsstrom, der einem nicht gestörten Speisepunkt entnommen wird, dieser neben seiner sonstigen Belastung so stark beansprucht wird, daß dessen Höchststrom-Selbstausschalter im Kraftwerke zuerst ausspringt. Um diese Übertragung der Störungen auf die anderen Speisebezirke zu vermeiden, macht Rasch den Vorschlag, in Reihe zu den Verbindungs-Automaten Widerstände einzuschalten. Durch diese künstliche Vergrößerung des Widerstandes der Arbeitsleitung, die als Ausgleichsleitung dient, an den Grenzen der Speisebezirke, also an den Punkten, wo diese Widerstände den geringsten Einfluß auf Energieverluste ausüben, wird zwar die Energieersparnis des geschlossenen Netzes gegenüber dem offenen Netze etwas herabgemindert, aber der Vorteil ist gesichert, daß die im Bezirk eines Speisepunktes auftretenden Störungen auf diesen örtlich beschränkt werden, sodaß allein dieser Bezirk abgeschaltet wird. Sollte einmal für kürzere Zeit übersehen worden sein, selbsttätige Verbindungsschalter, die in Wirkung getreten waren, wieder einzuschalten, so hat man zwar innerhalb dieser Zeit die Vorteile des geschlossenen Betriebes nicht wahrgenommen, aber man hat immer noch keine Nachteile gegenüber dem offenen Betrieb erlitten.

Piazzoli bezeichnet ebenfalls dieses System der Bildung von Speisebezirken von drei bis fünf Speisepunkten als das theoretisch zweckmäßigste und verweist auf die günstigen Erfahrungen, welche die Straßenbahnen Krefeld und Groß Lichterfelde mit diesem System gemacht haben; er ist der Ansicht, daß sich eine neue Richtung in der Oberleitungs-Anordnung anbahne, indessen müsse erst noch ausprobiert werden, ob die zahlreichen Selbstausschalter unter den praktischen Arbeitsbedingungen den an sie gestellten Forderungen gut und sicher entsprechen. Er schlägt ferner vor, auch die betriebsmäßig verbundenen Fahrdraht-Strecken statt durch Handausschalter, durch Selbstausschalter zu verbinden. Im übrigen verwirft er den Zusammenschluß des ganzen Netzes ebenfalls vollkommen. *Hz.*

Die elektrische Förderung schwerer Züge.

[„Technics", London, 1906, S. 216, 323, 425, 548.]

Parshall und Hobart veröffentlichen eine längere Abhandlung, welche wegen der darin gebrachten Unterlagen Beachtung verdient.

Die bis jetzt bekannten Bewegungswiderstände[1]) weichen ziemlich stark voneinander ab; trotzdem hat die dadurch in die Rechnung getragene Ungenauigkeit auf das Endergebnis nur geringen Einfluß, wenn die Entfernungen der Haltestellen verhältnismäßig klein sind, da alsdann die Fahrt unter Strom fast nur die Anfahrzeit darstellt, bei welcher überdies die zur Überwindung des Bewegungswiderstandes nötige Arbeit gegen die aufzuwendende Beschleunigungsarbeit fast verschwindet. Bei den verhältnismäßig hohen Geschwindigkeiten von etwa 80 bis 100 km/Std gilt dies noch für Haltestellen-Entfernungen von 2 bis 3 km; je größer jedoch die ohne Aufenthalt zurückgelegten Strecken sind, um so größer wird der Einfluß des Bahnwiderstandes auf das Endergebnis der Rechnung, da alsdann die Beschleunigungsarbeit gegenüber der gesamten Bewegungsarbeit immer mehr zurücktritt.

Der Bewegungswiderstand beim Anfahren, also der Widerstand, der sich beim Übergang aus dem Zustande der Ruhe in den der Bewegung ergibt, wurde auf der London Central Untergrundbahn auf der Wagrechten zu 9 kg/t für einen 113 t schweren Zug ermittelt und auf der City und Süd-London Untergrundbahn sogar zu 18 kg/t für einen 26 t schweren Zug; letzterer Wert ist als ein ausnahmsweise hoher zu betrachten und dürfte wohl kaum selbst auf Straßenbahnen erreicht werden.

Zur Bestimmung des Widerstandswertes für Geschwindigkeiten von 16 bis 160 km/Std hat Aspinall die Formel

$$w = 1{,}12 + \frac{V^{\frac{5}{3}}}{250 + 0{,}45 \cdot l}$$

aufgestellt; in derselben bedeutet w den Bahnwiderstand in kg/t, V die Fahrgeschwindigkeit in km/Std und l die Zuglänge in Meter.

Abb. 25.

In Abb. 25 sind die nach dieser Formel erhaltenen Schaulinien für 30, 300 und 600 m lange Züge dargestellt, welche Längen wohl für die am meisten vorkommenden Fälle genügen dürften.

Die neuerdings von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Berlin-Zossener Militärbahnstrecke mit hohen Geschwindigkeiten angestellten Versuche haben genauen Aufschluß über die auftretenden Widerstände gegeben. Diese Versuche wurden mit einzelnen etwa 23 m langen Wagen im Gewichte von 83 t angestellt; ihre Ergebnisse sind in Abb. 26 dargestellt; zum Vergleich ist die Schaulinie der nach der Aspinallschen Formel rechnerisch ermittelten Werte eingetragen.

Abb. 26.

Bei Untergrundbahnen, bei welchen die Seiten des Zuges in geringer Entfernung von den Tunnelwänden dahingleiten, hat man eine wesentliche Vergrößerung des Widerstandes festgestellt. In Abb. 27 sind die auf der Central London Untergrundbahn und der City und Süd-London Untergrundbahn durch Versuche ermittelten Werte für einen 26 t und 130 t schweren Zug dargestellt. Der Durchmesser der Tunnelöffnung bei der Central London Untergrundbahn beträgt 3,5 m, der kleinste Abstand zwischen Wagen- und Tunnelwand etwa 15 cm. Der leichte Zug bestand aus einem Einzelwagen

Abb. 27.

---

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 776.

und benötigte bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 50 km/Std 270 kg Gesamtzugkraft; der schwere Zug bestand aus sieben Wagen und benötigte nur etwa 540 kg Gesamtzugkraft. Wie aus den Schaulinien hervorgeht, läßt sich der Widerstand in einen Grundwert von 2,7 kg/t für die mechanische Reibung und in einen von der Geschwindigkeit abhängigen Wert für die Luftreibung zerlegen. Die ausgezogenen Schaulinien folgen der Gleichung

$$w = 2{,}7 + 0{,}088 \frac{v^2}{G},$$

in welcher G das Zuggewicht in Tonnen bedeutet.

Wenn man auch bis jetzt noch nicht zahlreiche Versuche mit Geschwindigkeiten über 60 km/Std gemacht hat, so kann man doch mit großer Gewißheit annehmen, daß der Widerstand dann sehr schnell wächst; die Zossener Versuche haben ergeben, daß schon bei einer Geschwindigkeit von 65 km/Std der Luftwiderstand denselben Wert wie der mechanische Widerstand erreicht, und bei einer Geschwindigkeit von 160 km/Std erreicht der Luftwiderstand bereits den vierfachen Betrag. Dies läßt

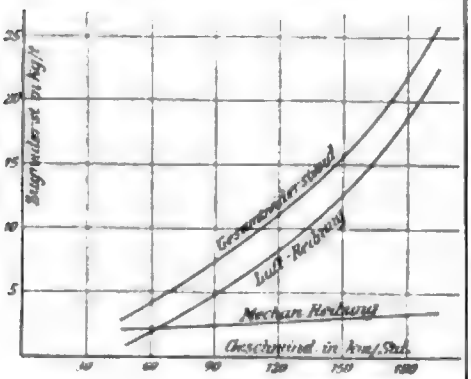


Abb. 28.

sich aus Abb. 28 deutlich ersehen, in welcher der Luftwiderstand und der mechanische Widerstand getrennt, sowie der Gesamtwiderstand eingetragen ist.

Je länger jedoch der Zug ist, desto kleiner wird der Luftwiderstand, im Verhältnis zum Gesamtwiderstand und für Züge von mehreren 100 t Gewicht mit gut durchgebildeten glatten Wagenverbindungen würde der Luftwiderstand voraussichtlich einen Wert nicht überschreiten, welcher dem mechanischen Widerstand bei Geschwindigkeiten unter 72 bis 80 km Stundengeschwindigkeit entspricht.

Gleiskrümmungen vergrößern den Bahnwiderstand beträchtlich, und es sind Steigerungen von 100% selbst in Krümmungen von verhältnismäßig großem Halbmesser festgestellt worden.

Der in kg/t ausgedrückte Bewegungswiderstand hat bei schweren Zügen einen beträchtlich kleineren Wert als bei leichten Zügen, was für den Güterverkehr von großer Wichtigkeit ist. Während bei Güterbeförderung die Nutzlast den weitaus größten Teil des Gesamtzuggewichtes ausmacht, beträgt bei Personenzügen das Gewicht der Personen einschließlich ihres Reisegepäcks nur etwa 10% desselben.

Obgleich es aus genannten Gründen das Richtigere ist, bei der Bestimmung des Bahnwiderstandes neben dem Zuggewicht auch die Zuglänge in Rechnung zu ziehen, wie dies auch in der Aspinallschen Formel geschehen ist, so ist es doch allgemein gebräuchlich, trotz der damit verknüpften Einbuße an Genauigkeit mit Schaulinien zu arbeiten, bei welchen die Zuglänge durch das Zuggewicht ersetzt ist. In obenstehender Aufstellung sind für verschiedene ausgeführten Bahnanlagen die Zuggewichte, Zuglängen und Sitzplätze angegeben; daraus ist zu ersehen, daß im Durchschnitt mit Ausnahme der außergewöhnlichen Fälle (Zossen, Burgdorf-Thun) auf den Meter Gesamtlänge ein Gewicht von 1,64 t kommt.

Abb. 29 zeigt solche Schaulinien für Züge von 50, 100, 200, 400 und 800 t Zuggewicht.

Zu diesen Bewegungswiderständen auf wagrechter gerader Strecke kommen noch während der Anfahrzeit die unter Umständen sehr erheblichen Beschleunigungskräfte. Bei einigen Bahnen, wie z. B. bei der Central London Railway, sind die Haltestellen erhöht angelegt, sodaß das Anfahren durch ein Gefälle und das Bremsen durch eine Steigung unterstützt wird; die dadurch erzielte Ersparnis beträgt ungefähr 16% der gesamten vom Zuge verbrauchten Arbeit

Bahnanlage	Zuglänge in m	Zuggewicht in t	t/m	Sitzplätze für 1 m	Sitzplätze für 1 t
Dampfbetrieb; Vorortzug von sieben 4-achsigen Wagen und 1 Lokomotive; 520 Sitzplätze	118	240	2,03	4,4	2,16
Betrieb mit Gleichstrom; Great Northern & City Railway, sieben Triebwagen; 423 Sitzplätze	108	196	1,8	3,9	2,16
Desgleichen; Central London Railway, sieben Triebwagen; 324 Sitzplätze	100	133,5	1,33	3,24	2,42
Desgleichen; Mersey Railway; 292 Sitzplätze	92	138	1,5	3,18	2,1
Manhattan-Hochbahn, Gleichstrom; vier Triebwagen und zwei Anhänger; 286 Sitzplätze	86	125	1,45	3,33	2,29
Standard City & South London Railway, Gleichstrom-Lokomotivbetrieb; vier Anhänger; 128 Sitzplätze	43	41	0,95	2,98	3,12
Chicago & Joliet Interurban Railway, Gleichstrombetrieb mit Triebwagen; Sitzplätze ?	11	23	2,1	—	—
Drehstrombahn Burgdorf-Thun; Triebwagenbetrieb; 66 Sitzplätze	15	36	2,4	4,4	1,83
Schnellbahnwagen der Siemens & Halske A.-G., Marienfelde-Zossen; ein Triebwagen; 48 Sitzplätze	23	83	3,6	2,09	0,58

Im weiteren Verlaufe der Abhandlung wird nun ein Beispiel für einen Zug durchgerechnet, der bei einer mittleren Haltestellen-Entfernung von 1,6 km eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 48 km/Std entwickeln soll; die Fahrzeit für eine Haltestellen-Entfernung beträgt demnach

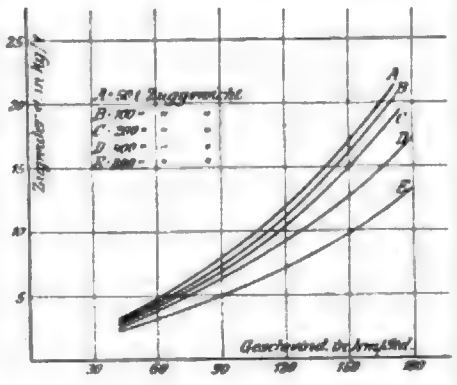


Abb. 29.

zwei Minuten. Die am Ende der Beschleunigungszeit und die am Anfang der Bremszeit vorhandenen Geschwindigkeiten werden als gleich groß angenommen, was bei großen Haltestellen-Entfernungen angängig erscheint; bei kleinen jedoch ist eine gleichmäßige Geschwindigkeit zwischen diesen Zeitpunkten nicht zu erreichen, da der Strom gewöhnlich noch vor oder gleich nach Erreichung der höchsten Geschwindigkeit abgeschaltet wird. Es wird jedoch hier vor der Hand der erstere Fall angenommen, um die Rechnung einfach zu gestalten.

Um demnach in einer Minute eine Strecke von 0,8 km zurückzulegen, muß der Zug eine Beschleunigung von 0,45 m/Sek² entwickeln; die Endgeschwindigkeit nach Ablauf dieser Zeit beträgt 96 km/Std.

In Abb. 30 ist die Geschwindigkeitslinie in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Zum Vergleich sind noch strichpunktiert die Schaulinien für Beschleunigungen von 0,62, 0,8 und 0,98 m/Sek² eingezeichnet; diese Schaulinien geben für die Haltestellen-Entfernung von 1,6 km und eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 48 km/Std die für die jeweiligen höchsten Geschwindigkeiten noch möglichen kleinsten Beschleunigungen und Verzögerungen an. Ferner sind in Abb. 30 noch für dieselben Beschleunigungen die Weglinien in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen.

Mit Hilfe dieser beiden Scharen von Schaulinien kann man sehr rasch für irgend einen Zeitzwischenraum die entsprechenden Werte ablesen; stellt man sich noch ähnliche Schaulinien für andere mittlere Geschwindigkeiten, etwa für 56, 64, 72 ... km/Std bei 1,6 km Haltestellen-Entfernung dar und wiederholt dies auch noch für andere Haltestellen-Entfernungen, so erhält man leicht brauchbare Unterlagen, an Hand deren man bei Voruntersuchungen sehr

schnell und einfach mit genügender Genauigkeit alle notwendigen Werte und Verhältnisse übersehen kann. Aus diesen Linienscharen lassen sich andere Schaulinien ableiten, welche für eine beliebige mittlere Geschwindigkeit die höchste Geschwindigkeit in Abhängigkeit von

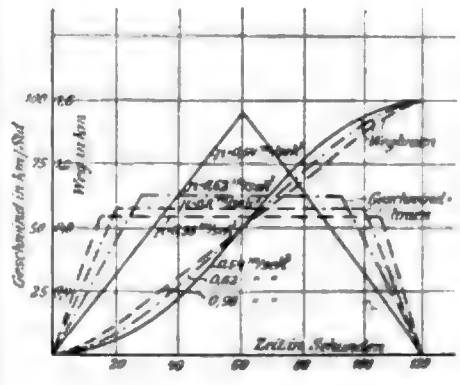


Abb. 30.

einer beliebig gewählten Beschleunigung angeben; so sind z. B. in Abb. 31 diese Linien für die mittleren Geschwindigkeiten von 48, 56, 64 und 72 km/Std aufgetragen, alle für die Haltestellen-Entfernung von 1,6 km geltend.

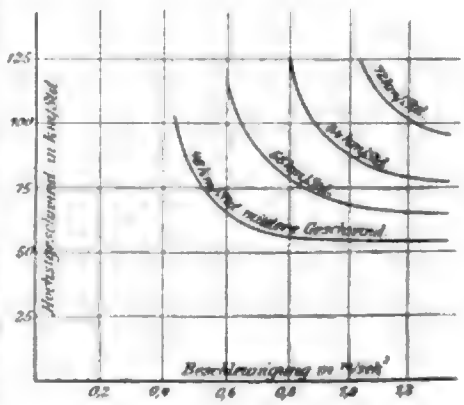


Abb. 31.

Aus den Linien für 64 und 72 km Stundengeschwindigkeit ist leicht zu ersehen, daß diese Geschwindigkeiten für die kurze Haltestellen-Entfernung wegen der nötigen hohen Beschleunigungen und Höchstgeschwindigkeiten sehr unwirtschaftlich sind.

Die oben gebrachten Schaulinien sind unter der Annahme gleichbleibender Beschleunigung während der gesamten Anfahrzeit entstanden.

Digitized by Google

dies ist jedoch bei Reihenschlußmotoren in Wirklichkeit nicht der Fall, sondern die höchste gleichbleibende Beschleunigung wird nur während der Anfahrt mit Widerständen entsprechend einer gleichbleibenden Anfahr-Stromstärke erreicht; von dem Augenblick des Abschaltens der Widerstände an geschieht die weitere Beschleunigung der Motorlinie entsprechend mit immer kleiner werdenden Werten, sodaß die mittlere Anfahr-Beschleunigung viel kleiner als die höchste wird. Gewöhnlich entfällt die Beschleunigung mit Widerständen auf $^2/_3$ und die ohne Widerstände auf $^1/_3$ der Höchstgeschwindigkeit; man kann die Beschleunigung auf der Motorlinie die wirtschaftliche nennen, weil sie im Gegensatze zu der unter Anwendung der Widerstände ohne Verluste vor sich geht; je größer die Anfangs-Beschleunigung ist, desto früher werden die Widerstände abgeschaltet und desto eher wird die wirtschaftliche Beschleunigung erreicht.

Zeichnet man wie in Abb. 31 ähnliche Linienscharen für verschiedene andere Haltestellen-Entfernungen auf, so sieht man, daß der Einfluß der Beschleunigungsgröße auf die Höchstgeschwindigkeit umso kleiner wird, je größer die Haltestellen-Entfernung und je kleiner die mittlere Fahrgeschwindigkeit wird. Abb. 32

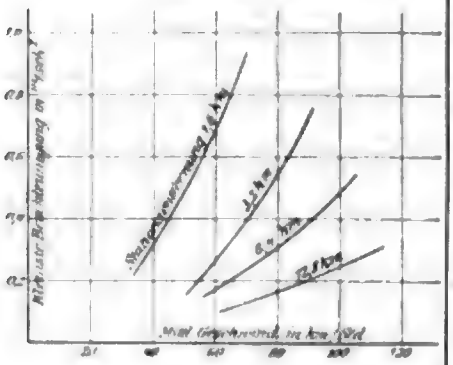


Abb. 32.

zeigt für 1,6, 3,2, 6,4 und 12,8 km Haltestellen-Entfernung die Schaulinien der geringsten Beschleunigungen für verschiedene mittlere Geschwindigkeiten.

Man sieht, daß mit wachsender Haltestellen-Entfernung der Einfluß der Beschleunigung auf die mittlere Geschwindigkeit rasch abnimmt.

Die während der Beschleunigungszeit den Motoren zugeführte Kraft zerfällt in zwei Teile; der eine, gleichbleibende, wird verbraucht, um die Masse des Zuges zu beschleunigen, während der andere, veränderliche, dazu dient, die mit der Geschwindigkeit wachsenden Bewegungswiderstände zu überwinden.

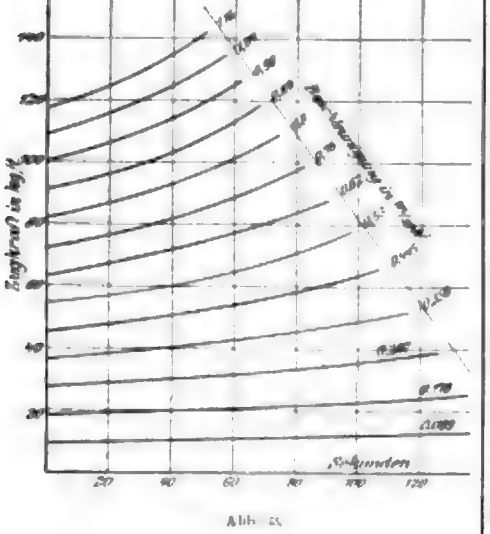


Abb. 33.

Druckt man wie bei der Behandlung des Bahnwiderstandes auch die Beschleunigungskraft in kg/t Zuggewicht aus, so kann man sich für jede gewünschte Geschwindigkeit für verschiedene Zuggewichte die für das Anfahren nötige Gesamtkraft ebenfalls in kg/t ausrechnen und die erhaltenen Werte für die gleichen Beschleunigungen in Schaulinien aufzeichnen, wie dies in Abb. 33 geschehen ist. Das hierbei zu grunde gelegte Zuggewicht beträgt 200 t; für andere Zuggewichte müßte man, streng genommen, neue Linienscharen anfertigen, da dann der Bewegungswiderstand, wie oben ausgeführt, auch ein etwas anderer ist; da aber hier die Beschleunigungs-Zugkraft mit der Bewegungs-Zugkraft zusammengefaßt wird und erstere den größeren Anteil ausmacht, so ist die Gesamtänderung der Zugkraft für die Tonne Zuggewicht so klein, daß sie vernachlässigt werden kann. Will man den Einfluß der Zuggewichte aber doch berücksichtigen, so kann man die Werte für schwere Züge etwas kleiner, für leichtere Züge etwas größer nehmen, als sie Abb 33 angibt.

Berechnet man an Hand der Schaulinien der Abb. 33 und mit Hilfe der Schaulinien der Abb. 30 die Stromverbräuche für die Fahrt über die Haltestellen-Entfernung von 1,6 km bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 48 km/Std für verschiedene Beschleunigungen, so findet man bei einem Vergleich der nach den errechneten Ergebnissen aufgestellten Schaulinien, daß sowohl der Wattstundenverbrauch für das Tonnen-Kilometer als auch die in einem beliebigen Augenblick an die Triebräder abgegegebene höchste und mittlere Kraft in Kilowatt/t wesentlich von der angewendeten Beschleunigung abhängt. Je höher dieselbe ist, desto eher muß der Strom abgeschaltet werden und desto kleiner wird der Verbrauch für das Tonnen-Kilometer; starke Beschleunigung ist daher für den Kraftverbrauch sehr günstig, bedingt aber auch eine starke Beanspruchung der Ausrüstung. Der mittlere Kraftverbrauch in Kilowatt/t nimmt aus demselben Grunde mit wachsender Beschleunigung ebenfalls schnell

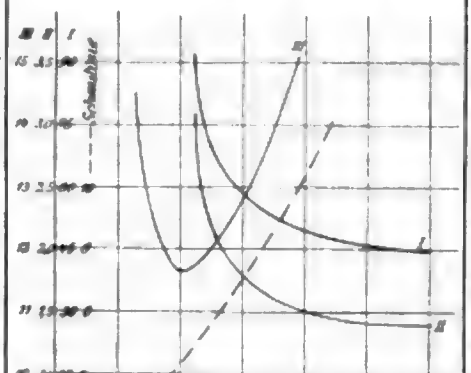


Abb. 34.

ab, während der höchste Kraftbedarf ein anderes Verhalten zeigt; zuerst nimmt er mit wachsender Beschleunigung ebenfalls schnell ab bis zum Werte von etwa 0,42 m/Sek², dann steigt er aber sehr rasch wieder an. Wie man leicht aus Abb. 30 ersehen kann, liegt das daran, daß für die verschiedenen Beschleunigungen die Höchstgeschwindigkeiten und daher auch die Übersetzungen sich zuerst sehr schnell, später aber kaum merkbar verändern. In Abb. 34 ist das Verhalten der drei Größen zeichnerisch veranschaulicht; Schaulinie *I* gibt den Stromverbrauch in Wattstunden für das Tonnen-Kilometer, Schaulinie *II* die mittlere und Schaulinie *III* die größte Energie in Kilowatt für die Tonne Zuggewicht in Abhängigkeit von der Beschleunigung an.

Die in einem in Bewegung befindlichen Zuge aufgespeicherte lebendige Kraft wird durch die mechanischen Bremsen in Wärme umgewandelt; es ist jedoch auch möglich, elektrisch zu bremsen und den von den Antriebsmotoren erzeugten Strom an die Oberleitung abzugeben. Die Motoren müssen dann mit einer besonderen Schaltung versehen werden und die gesamte elektrische Ausrüstung des Zuges wird dann schwerer und teurer als bei Anwendung der gewöhnlichen Schaltung. Für das bisher betrachtete Beispiel kann die Rückgewinnung etwa 30% betragen, doch wird dieser Wert stark von der Länge der ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecke und von der Fahrgeschwindigkeit beeinflußt. Der Vorteil der Kraftrückgewinnung wird umso kleiner, je kleiner die Fahrgeschwindigkeit wird und je größer die Haltestellen-Entfernungen sind.

Außer der Stromrückgewinnung läßt sich bekanntlich der Stromverbrauch für das Tonnen-Kilometer dadurch herabdrücken, daß man den Zug zwischen Stromabschaltung und Bremsung ohne Strom auslaufen läßt; der Zug bewegt sich dann, von seiner lebendigen Kraft getrieben, mit einer stetig kleiner werdenden Geschwindigkeit, bis er schließlich durch Bremsen zum raschen Stillstand gebracht wird. Diese Ersparnis tritt jedoch auch nur bei kurzen Haltestellen-Entfernungen merkbar ein, bei langen Fahrten verschwindet der dadurch erzielte Gewinn immer mehr.

Wie aus den Schaulinien *I* und *II* der Abb. 34 ersichtlich ist, ist eine hohe Beschleunigung sowohl für den Wattstunden-Verbrauch für das Tonnen-Kilometer als auch für die mittlere an den Triebachsen abgegebene Kraft in Kilowatt für die Tonne Zuggewicht günstig; mit steigender Beschleunigung wächst aber auch das Verhältnis der höchsten zur mittleren Kraft sehr rasch; so ist, wie aus der punktierten Linie in Abb. 34 ersichtlich, für eine Beschleunigung von 0,4 m/Sek² die höchste Kraft etwa viermal so groß wie die mittlere, während sie bei der doppelten Beschleunigung von 0,8 m/Sek² bereits mehr als das Zehnfache der mittleren beträgt. Das ist ein Nachteil der großen Beschleunigung, da dies schwere Motoren, ein starkes Kraftwerk und eine teure Leitungsanlage bedingt, was bei geringer Zugdichte zu einem unwirtschaftlichen Betriebe führt, da dann Kraftwerk und Leitungsanlage nur immer kurze Zeit voll belastet sind; dies bessert sich jedoch umso mehr, je dichter der Verkehr wird und je zahlreicher die auf der Strecke befindlichen Züge sind. *Vo.*

Elektrochemie und Akkumulatoren.

Über die Gewinnung von Eisen und Stahl auf elektrothermischem Wege.

[„Engineering", Bd. 81, 1906, S. 525.]

In einer der letzten Sitzungen der Faraday-Society verlas F. W. Harbord drei Mitteilungen über den oben genannten Gegenstand.

In der ersten Mitteilung gab E. Stassano einige Einzelheiten über die neuesten Öfen, die von der Forni elettrici Stassano Comp. in den Artilleriewerkstätten des italienischen Heeres in Turin erbaut werden und in diesem Sommer fertig sein sollten. Der größte der Schmelzöfen verbraucht etwa 1000 PS; der eine Ofen, der eingehender beschrieben wird, erfordert 140 KW, die ihm als Dreiphasenstrom mit 80 V Spannung in jeder Phase zugeführt werden. Seine gewöhnliche Beschickung besteht aus drei Teilen: 200 kg Gußeisen-Drehspähne, denen eine gewisse Menge Erz zugefügt wird, um den nötigen Sauerstoff zu liefern, und als Zuschlag etwas Kalk; 200 bis 300 kg Eisen- und Stahlabfälle; etwas Ferrosilicium oder Ferromangan. Der gewonnene Stahl soll 1,3 bis 1,4% Kohlenstoff, 1,2 bis 1,5% Mangan und 0,03 bis 0,04% Phosphor enthalten; aus ihm werden Geschosse gegossen; er hat eine Bruchfestigkeit von 8,08 bis 8,12 t auf das Quadratzentimeter bei einer Dehnung von 12 bis 14%.

Der Ofen bildet eine Art geschlossener Mühle, die sich langsam (ein- bis zweimal in der Minute) um ihre schwach gegen die Senkrechte geneigte Achse dreht. Die Elektroden werden hydraulisch bewegt; der Strom wirkt wie in allen Stassano-Öfen nur durch die Wärmestrahlung des Lichtbogens; die Lichtbögen berühren weder das Metall noch die Schlacke. Die Abgase entweichen durch ein Loch an der Spitze. Durch ein Stichloch wird der Ofen entleert. Durch die Drehung soll die Masse gut durchgemischt werden; zur Bedienung des Ofens sind 6 Mann erforderlich. Der Verbrauch an Elektrodenkohlen beträgt 5 kg/t Stahl und an Energie 1,1 bis 1,3 KW Std/kg Stahl.

Die zweite Mitteilung rührte von M. A. Keller her (Comp. électrothermique Keller-Leleux zu Livet in Frankreich). Er beschreibt die neue Einrichtung, die J. Holzer & Comp. in ihren Werken zu Unieux in Frankreich getroffen haben. Eine Westinghouse-Dynamo, die von einer Duyardin-Dampfmaschine von 1500 PS getrieben wird, liefert Wechselstrom von 20000 Amp. Der Ofen wiegt im ganzen 50 t; 8 t Metall können auf einmal verarbeitet und drei- bis viermal am Tage kann der Ofen neu beschickt werden. Nach der beigegebenen Abbildung scheint sich der Kellersche Ofen der Form des Héroultschen immer mehr zu nähern. Nach den Angaben, die Louis Chavannes über die Ergebnisse der Eisenerzreduktion in den Livet-Werken macht, kann der Siliciumgehalt willkürlich zwischen 0,7 und 9% geändert werden. Wie der Vorsitzende, Professor Huntington bemerkte, sind dies fast die gleichen Zahlen, die er selbst und der verstorbene Wilhelm Siemens bei den ersten Schmelzversuchen 1882

Digitized by Google

erhielten und die auf der Versammlung der British Association zu Southampton im gleichen Jahre mitgeteilt wurden. Die Entschwefelung des Erzes durch das elektrische Schmelzen genügt, auch wenn wenig oder gar kein Mangan zugegen ist. Der Phosphorgehalt wird nur gering beeinflußt. Es mag zugegeben werden, daß die Kellerschen Öfen gutes graues Eisen geben, aber für die Kosten haben wir keine Belege.

Die dritte Mitteilung, „die neuesten Fortschritte bei den elektrischen Stahlöfen nach Gin", stammte von Gustave Gin und bezog sich auf den Ofen von der Kanalform, der auf den Plettenberg-Werken in Westfalen, die mit den Deutschen elektrischen Stahlwerken in Beziehung stehen, gebaut wird. Der Ofen von Gin ist ein Widerstandsofen. Das in einem Kanal befindliche Eisen dient selbst als Leiter eines gewaltigen elektrischen Stromes; der in sich zurücklaufende Kanal bildet einen geschlossenen Stromkreis, in dem unter Vermeidung von Elektroden durch Induktionsspulen der Strom erregt wird, ähnlich wie in den Öfen von Kjellin und Gysinge.

Gin spricht von Strömen mit 60000 Amp und 120 V für einen 7200 KW-Ofen; diese Zahlen scheinen sich aber nicht auf den neuen Ofen in Plettenberg zu beziehen, da dort ein Umformer für 22000 Amp im Bau ist.

Der Vorzug dieser elektrischen Schmelzöfen liegt darin, daß die Berührung des Eisens mit Kohle auf das äußerste eingeschränkt oder wie im Ofen von Kjellin und dem neuen oben beschriebenen Ofen von Gin völlig vermieden wird. Dieser Vorzug tritt aber nur bei erstklassigem Tiegelstahl gegenüber den hohen Kosten der elektrischen Schmelzung in den Vordergrund. Arndt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Dezember 1906.)

Kl. 1 b. Z. 4985. Förderband für magnetische Scheider mit zwei übereinander liegenden Polen, zwischen welchen das Band hindurchgeführt wird. August Zöller, Bonn a. Rh., Königstr. 62. 3. 7. 06.

Kl. 20 i. A. 13577. Kraftluftverteilungsanlage elektrisch betriebener Eisenbahnzüge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 9. 06.

Kl. 21 a. E. 11786. Verfahren und Vorrichtung zur wahlweisen Übermittlung von Wellenimpulsen mittels drahtloser Telegraphie beziehungsweise Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 14. 6. 06.

— a. E. 11914. Elektrischer Wellenmesser mit Vorrichtung zum Anzeigen des Resonanzgrades. Simon Eisenstein, Berlin, Steglitzerstr. 20. 20. 8. 06.

— a. K. 32932. Empfänger zur gleichzeitigen graphischen und akustischen Aufnahme telegraphischer Nachrichten. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 27. 9. 06.

— b. A. 12790. Einrichtung zur Abführung des Knallgases aus elektrischen Sammlerbatterien mittels über die Zellen hinweggeführter Luft. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 27. 1. 06.

— c. A. 13242. Selbsttätiger elektromagnetischer Ausschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 6. 06.

— c. G. 21278. Anordnung zur Verlegung unisolierter elektrischer Leitungsdrähte in Kanälen. Guy Moore Gest, Cincinnati; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 27. 4. 1906.

— c. S. 22510. Klemme für elektrische Leitungen. Société Industrielle des Téléphones, Paris; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 23. 3. 06.

— d. A. 13190. Regelungsverfahren für Einphasenkollektormotoren mit einachsigem Ständer und zweiachsigem Läufer. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 04.

— d. Sch. 24827. Ein- oder Mehrphasenwechselstrom-Kommutatormaschine. Dr.-Ing. Arthur Scherbius, Frankfurt a. M., Westendstr. 15. 22. 12. 05.

— e. I. 9043. Tarifumschaltevorrichtung. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 28. 9. 1905.

— e. I. 9103. Rollenzählwerk für Meßinstrumente jeder Art mit vertikalen Wellen. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 7. 5. 06.

— f. H. 36422. Aus zwei oder mehr Bügeln zusammengesetzter Träger für spiralförmig gewundene, aus schwer schmelzbarem Metall gefertigte Glühfaden. Heinrich Hempel, Berlin, Gneisenaustr. 6. 1. 11. 05.

— g. F. 21779. Verfahren zur Vermeidung von Stromstößen bei Feldänderung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 5. 06.

— h. B. 43553. Verfahren zur elektrischen Schweißung von Kesselschüssen, Rohren und ähnlichen Werkstücken mittels in ihnen erzeugter Induktionsströme. Emil Bier, London; Vertr.: Adolf Hoffmann, Köln, Mauritiussteinweg 56. 4. 7. 06.

Kl. 40 c. B. 37145. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetallegierungen oder -amalgamen beziehungsweise Leichtmetallhydraten oder -oxyden. Henry Spencer Blackmore, Mount Vernon, u. Eugene Alexander Byrnes, Washington; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 9. 5. 04.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 21 c. A. 10020. Vorrichtung zum Befestigen und Spannen von Kabeln und elektrischen Luftleitungen. Nicolaus Astafieff, Kolomna, Rußl.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 5. 03.

— c. D. 17057. Elektrischer Schalter mit Funkenlöschung durch Preßluft. Edward Henry Dewson, New York; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 5. 06.

— c. M. 29474. Vorrichtung zur Verringerung des Widerstandes von Funkenstrecken mit großem Elektrodenabstand. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 26. 3. 06.

— c. P. 18576. Einrichtung zur vorübergehenden Kraft- und Lichterzeugung. Alfred Paege, Charlottenburg, Rönnestr. 14. 2. 6. 06.

— c. R. 22104. Schalter für Elektromotoren. John Smith Raworth, Westminster, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 3. 1. 06.

— c. R. 22442. Rheostat für medizinische und ähnliche Zwecke. Theodor Reisshoff, Moskau; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 3. 06.

— c. Sch. 22410. Aus einem federnden Metallstück bestehende Klemmvorrichtung für Stromleiter. John Schade jr., New York; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 26. 7. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 29. 10. 03.]

— d. A. 12606. Einphasiger Induktionsmotor mit selbsttätiger Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten der Hilfsphase auf den Ständer. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 11. 05.

— d. C. 13437. Verfahren zur Erzielung gleichmäßiger Energieabgabe einer Gleichstrommaschine, deren Strom in Reihe eine Schwungradmaschine und den Arbeitsmotor durchfließt. Compagnie Internationale Electricité Société Anonyme, Lüttich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 3. 05.

— e. A. 13704. Elektrizitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 10. 06.

— e. H. 39035. Einrichtung zur Vermeidung des Anschlagens eingespannter Resonanzkörper an den Magnet. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 22. 10. 06.

— e. K. 31379. Verfahren und Vorrichtung zum Messen des absoluten Wertes der Selbstinduktion bei Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt. 15. 2. 06.

— e. Sch. 26224. Elektrizitätszähler. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 7. 9. 05.

— f. B. 26990. Bogenlampe mit einem Magnetfelde zum Richten des Lichtbogens. Fa. Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 18. 5. 00.

— f. Sch. 25631. Bogenlichtelektrode. Schiff & Co. und Eugen Ornstein, Schwechat bei Wien; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 10. 5. 06.

Kl. 43 b. A. 12649. Selbstverkäufer für Elektrizität, Gas und Wasser. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 12. 05.

Kl. 46 c. R. 21822. Magnetelektrische Zündmaschine für Explosionskraftmaschinen. Edmund Renz, Heidenheim a. Brz., Württb. 27. 10. 05.

— c. U. 2928. Unterbrecher für magnetelektrische Zündapparate. Unterberg & Helmle, Karlsruhe, Baden. 11. 8. 06.

Kl. 48 a. B. 43999. Verfahren zur Herstellung eines aus Cyanalkalidoppelsalz bestehenden Elektrolyten in fester, beständiger Form. Dr. Adolf Barth, Frankfurt a. M., Sachsenhausen, Darmstädter Landstr. 6. 3. 9. 06.

Zurücknahme von Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 21 c. M. 27069. Elektrische, im doppelten Sinne unverwechselbare Schmelzsicherung. 23. 11. 05.

Versagungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 21 f. P. 17819. Bogenlichtkohle mit galvanischem Metallüberzug zur Verminderung des Leitungswiderstandes. 12. 4. 06.

Änderungen in der Person des Inhabers.

(Reichsanzeiger vom 6. Dezember 1906.)

Kl. 21 c. 149896. General Acoustic Company, New York; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48.

— e. 146593. Eduardo Mier y Miura, Madrid; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 15 g. 180347. Elektrische Typenradschreibmaschine. Ludwig Ruland, Groß-Lichterfelde, Haupt-Kadettenanstalt. 7. 5. 06.

Kl. 20 f. 180299. Steuerventil für elektrisch und durch Druckluft gesteuerte Luftbremsen. Walter Victor Turner, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 10. 8. 06.

— i. 180350. Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen u. dgl.; Zus. z. Pat. 173613. Max Fels, Augsburg, Rudolf Zwack, Nassenhausen b. Haspelmoor, Fa. F. W. Burri und Adolf Buechi, München. 12. 5. 05.

Kl. 21 a. 180217. Führung der Abzweigdrähte in Schwachstromanlagen mit Vielfachschaltung. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 16. 6. 04.

— a. 180218. Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Telephon- und Telegraphenanlagen; Zus. z. Pat. 158191. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 8. 05.

— a. 180219. Verfahren zur elektrischen Fernübertragung von Bildern und graphischen Darstellungen, bei welcher Selenzellen im Geber verwendet werden. Dr. Arthur Korn, München. 12. 1. 06.

— a. 180229. Vielfachtelegraphenanlage. Sterns Francis Jones, Brooklyn; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 23. 7. 05.

— a. 180257. Verfahren zur elektrolytischen Aufnahme und Wiedergabe von Lauten. Jaromir Palla, Prag; Vertr.: R. Schorpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 3. 05.

— b. 180220. Für Quecksilberkontakt eingerichtete Elektrode für Bleisammler. Gustav Dreihardt, Hamburg-Eimsbüttel, Hinschenweg 1. 11. 6. 05.

— b. 180221. Aus aufsaugefähigem Stoff bestehende Umhüllung für elektrische Taschensammler. Gülcher Accumulatoren-Fabrik G. m. b. H., Berlin. 10. 12. 05.

— c. 180258. Ellenbogenstück für elektrische Hausinstallation. Schmidt & Wagner, Berlin. 1. 7. 06.

— d. 180222. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 8. 05.

— d. 180223. Kommutatormaschine für Einphasenstrom mit in einer Achse kurzgeschlossenem Läufer. Ole Sivert Bragstad, Karlsruhe i. B., Rintheimerstr. 1. 12. 5. 05.

— d. 180224. Kommutatormaschine für Einphasenstrom mit einem mehrachsigen, durch einen regelbaren Transformator verbundenen Bürstensystem; Zus. z. Pat. 180223. Ole Sivert Bragstad, Karlsruhe i. B., Rintheimerstr. 1. 12. 11. 05.

— d. 180225. Einrichtung zum gleichmäßigen Verteilen des Stromes auf mehrere parallel geschaltete Schleifstücke einer mit Stromwender oder Schleifringen ausgerüsteten elektrischen Maschine. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 2. 06.

Digitized by Google

— c. 180 230. Verfahren und Einrichtung zum Messen elektrischer Ströme durch Elektrolyse. Charles Orme Bastian und George Calvert; London; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 23. 3. 06

— g. 180 226. Einrichtung zur Speisung von Röntgenröhren und anderen mit Stromstößen einer Richtung zu betreibenden Apparaten aus einer Hochspannungs-Wechselstromquelle. Koch & Sterzel, Dresden. 31. 1. 05

— h. 180 227. Elektrischer Transformatorofen. Otto Frick, Saltsjöbaden, Schweden; Vertr.: F. A. Hubbuch, Pat.-Anw., Straßburg i. Els. 6. 12. 04.

Kl. 46 a. 180 362. Magnetelektrischer Zündstromerzeuger für Explosionskraftmaschinen. Gustav Michalek, Wien; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 11. 04.

Kl. 48 a. 180 389. Vorrichtung zur Erzeugung von Überzügen auf elektrolytischem Wege in ununterbrochenem Betriebe unter Benutzung eines fortschreitend durch einen Niederschlagsbehälter bewegten und über geeignete Führungen geleiteten biegsamen metallischen Bandes. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12. 04.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Dezember 1906.)

Kl. 21. 91 129. 91 647. 91 972. 92 441. — a. 114 050. 131 338. 131 776. 134 780. 143 082. 150 497. 169 678. 171 535. — b. 149 730. 171 090. — c. 143 234. 160 970. — d. 163 542. — e. 163 804. 171 870. — g. 151 154.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 4 b. 293 389. Armatur für elektrische Lampen mit Reflektor, gekennzeichnet durch einen die Armaturteile verdeckenden Reflektor mit stark reflektierender Innenfläche, sowie einen eine leichte Lösung des Schutzglases und der Lampen ermöglichenden Kniehebelverschluß. C. A. Schaefer, Hannover, Raschpl. 4. 24. 10. 1906. Sch. 24 197.

Kl. 20 k. 293 704. Aus einem lose auf den Stützmasten aufliegenden Fahrdraht und einem als Stange ausgebildeten Stromabnehmer bestehende Vorrichtung zur Stromzuführung und Stromabnahme bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen. Grahlsches Braunkohlen- und Briketwerk m. b. H, Brühl b. Köln. 6. 11. 06. G. 16 413.

— l. 293 525. Sicherung an einer Fahrschalterkurbel für elektrische Straßenbahnwagen, bestehend aus einer Feder, welche das Abgleiten der Kurbel verhindert. Fritz Hunen, Krefeld, Wiedstr. 10. 14. 4. 06. H. 29 829.

Kl. 21 a. 293 410. Schutzblatt zur Anbringung an Fernsprechhörern gegen Infektionsgefahr, mit einem der Höröffnung entsprechenden Loch und einem Durchsteckloch für den Aufhängeteil. Handels- und Industrie-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. 11. 06. H. 31 465.

— a. 293 417. Trichterartige Schutzvorrichtung für Telephonhörer, mit in die Öffnung einzusetzendem Rand und an diesem vorspringender federnder Nase. Abraham Mosbach, Iserlohn, Peterstr. 9. 6. 11. 06. M. 22 987.

— a. 293 418. Relais mit zwei getrennten Wicklungen und parallel hierzu angeordneten, vom Stromanker beeinflußten Kontaktfedern. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 11. 06. D. 11 961.

— a. 293 419. Relais mit zwei getrennten Wicklungen und vor der Stirnseite derselben schwingbar beweglichem Plattenanker. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 11. 06. D. 11 962.

— a. 293 732. Lautsprechendes Mikrophon, unter Verwendung verschiedener mikrophonischer Erreger in Wechselwirkung mit einer einzigen schwingenden Platte. Giuseppe Angelini, Rom; Vertr.: Gustav A. F. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 9. 05. A. 8515.

— a. 293 768. Beim Einstecken des Stöpsels sich selbst aufrichtendes Schauzeichen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 22. 10. 06. F. 14 679.

— a. 293 776. Telephon-Sperr-Automat für Fernsprechanschlüsse gegen Grund- und Gesprächsgebühr, bei welchem nur nach Einwurf eines 5 Pf-Stückes Sperrzapfen die Weckkurbel freigeben, die Benutzung des Apparates beim Anruf von anderer Seite jedoch gestatten. Mart. Strom jr., Aachen, Hochstr. 29. 26. 10. 06. St. 8914.

— b. 293 357. Federnder Kontaktschieber mit gerauhter Oberfläche für tragbare Akkumulatoren. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H. und Accumulatoren-Kleinbeleuchtung G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 1906. A. 9366.

— b. 293 435. Hülse mit Boden für galvanische Elemente. Berliner Neuheiten-Industrie G. m. b. H., Berlin. 20. 2. 06. M. 21 307.

— b. 293 436. Batterie für Kleinbeleuchtung, in deren Öffnungen am Boden Stützfüße gesteckt sind. Berliner Neuheiten-Industrie G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 06. M. 21 675.

— b. 293 440. Galvanisches Element, bei welchem der Zinkeinsatz lose im Verschlußdeckel hängt. Berliner Neuheiten-Industrie G. m. b. H., Berlin. 6. 8. 06. M. 22 379.

— b. 293 766. Gegen Aufsteigen von Flüssigkeit geschützte Kohlenstange für galvanische Elemente. Louis Saemann, Bremen, Georgstraße 32. 20. 10. 06. S. 14 481.

— c. 293 567. Variabler Flüssigkeitswiderstand, bestehend aus einzelnen röhrenförmigen Abteilungen. J. Chr. Schäfer, Frankfurt a. M., Königstr. 22. 4. 10. 06. Sch. 24 098.

— c. 293 579. Sicherungs-Isolator mit exzentrisch gelagertem Hohlraum zur Aufnahme der Sicherungs- und Kontaktteile. Rheinische Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Wiesbaden. 16. 10. 06. R. 18 118

— c. 293 484. Geschlossener Isolator mit doppelter Isolation und auswechselbaren Isolierstücken. Maximilian Bohlan, Rombach. 22. 9. 06. B. 32 183.

— c. 293 555. Mit Stöpselkontakten versehener Umschalter. Dr. Benjamin Lehmann, Straßburg i. E., Peterspl. 5. 27. 10. 06. L. 16 750.

— c. 293 694. Mit einer druckknopfartigen Vorrichtung versehene Isolierkappe für Anschlußklemmen für Verteilungstafeln u. dgl. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 2. 11. 06. B. 32 545.

— c. 293 767. Isolator mit im Kopf befindlichem Schraubengang zur Aufnahme des Halteboizens von Schutzvorrichtungen. Conrad Hesse, Darmstadt, Frankfurterstr. 62. 20. 10. 1906. H. 31 265.

— c. 293 793. Kontaktfinger für Schaltwalzen, mit verdicktem Kontaktkopfe. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 11. 1906. S. 14 586.

— d. 293 646. Hartgummischeibe für Influenz-Maschinen mit eingepreßtem Metallstreifen. Friedrich Werner, Freiburg i. Br., Kirchstraße 44. 24. 10. 06. W. 21 271.

— d. 293 738. Magnet-Motor. Gottlieb Riedel, Duisburg-Neudorf, Winkelstr. 1. 16. 6. 06. R. 17 570.

— d. 293 783. Feststehender Bürstenhalter für elektrische Maschinen, mit im Bürstenhalter verschiebbarer Bürste. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 29. 10 06. F. 14 710.

— f. 293 349. Vorrichtung zur Stromzuführung zum Brennende einer abwärts gerichteten Bogenlampenkohle. André Blondel, Paris; Vertr.: R Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 16. 1. 05. B. 26 775.

— f. 293 350. Vorrichtung zur Stromzuführung zum Brennende einer aufwärts gerichteten Bogenlampenkohle. André Blondel, Paris; Vertr.: R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 16. 1. 05. B. 26 776.

— f. 293 422. Glühlampe mit gehaltertem Glühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 06. S. 14 550.

— f. 293 671. Lichtkohlenpresse mit zwei parallel angeordneten Preßzylindern. André Blondel, Paris; Vertr.: R. Scherpe u. Dr. K. Michaëlis, Pat-Anwälte, Berlin SW. 68. 20. 5. 05. B. 27 876.

— f. 293 730. Geteilte Glühlampe mit federnd lösbarem Sockel. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 35. 17. 2. 05. Sch. 24 151.

— f. 293 738. Drehbare Kohlenklemme für geführte Bogenlampenelektroden. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 31. 1. 06. W. 19 717.

— f. 293 739. Blasmagnet für Bogenlampen mit nebeneinander stehenden Elektroden, mit an ihren Enden nach innen gebogenen Schenkeln. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 19. 6. 06. K. 28 250.

— g. 293 347. Induktionsapparat mit drehbarem Handgriff zum gleichseitigen Einschalten und Regulieren. Adolf Brückan jr., Berlin, Bethanienufer 5. 9. 11. 06. B. 32 640.

Kl. 46 c. 293 568. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 26. 9. 06. B. 28 917.

— c. 293 569. Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 26. 9. 06. B. 28 918.

Kl. 74 a. 293 411. Elektrischer Dauerwecker, bei dem der Hammer des mechanischen Weckerwerks als Kontaktschlüssel für die Klingelleitung ausgebildet ist. H. Kucharski, Schrimm. 3. 11. 06. K. 29 238.

— a. 293 572. Uhr mit elektrischem Wecker und verstellbarem Kontakt für den Zeiger. Hermann Kammerer, St. Ingbert, Rheinpfalz. 16. 8. 06. K. 27 580.

— a. 293 590. Elektrische Tischglocke mit durch Anheben eingeschaltetem Kontakt. A. Wilken, Graudenz, Oberbergstr. 25. 23. 10. 1906. W. 21 248.

— b. 292 590. Elektrisches Fernthermometer mit Fernanzeiger und gemeinsamem Umschaltkörper für zwei Stromschlüsse. Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 8. 6. 06. Sch. 21 075.

— d. 293 688. Elektrischer Schallerzeuger, bei welchem der Anker des Antriebs-Elektromagneten mit der Schallplatte durch ein Zwischenglied derart verbunden ist, daß Anker und Schallplatte übereinstimmende Bewegungen ausführen. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 10. 06. T. 8070.

Kl. 83 b. 293 663. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit durch ein Rad des Uhrwerks hergestelltem und durch den eine Aufziehklinke tragenden Anker eines Elektromagnet unterbrochenem Stromschluß. Steiger & Besançon, La Chaux-de-Fonds; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebach, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 9. 11. 06. St. 8943.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 10. Dezember 1906.)

Kl. 21 c. 215 713. Steckkontakt usw. Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 19. 12. 03. E. 6679. 24. 11. 1906.

— c. 215 714. Steckerstöpsel usw. Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 19. 12 03. E. 6680. 24. 11. 1906.

— c. 216 689. Kabelklemmbüchse usw. Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 19. 12. 03. E. 6677. 24. 11. 06.

— c. 217 244. Kontaktfedern usw. Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co, Frankfurt a. M. 19. 12. 03. E. 6676. 24. 11. 1906.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 163 295 vom 5. Januar 1904.

E. Arnold & J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — **Kompensierter Einphasen-Kommutatormotor.**

Kompensierter Einphasen-Kommutatormotor, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kommutator drei um 120° (bei einer zweipoligen

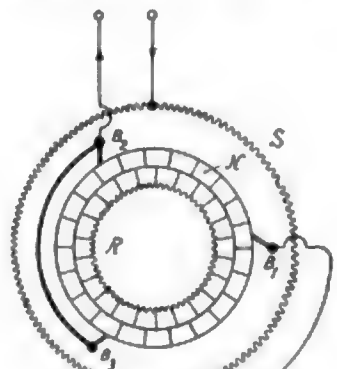


Abb. 35.

Maschine) gegeneinander verschobene Bürsten angeordnet werden, von denen zwei kurzgeschlossen sind, wobei der Haupt- oder Nebenschlußstrom durch die einzelne Bürste zugeführt und durch die beiden kurzgeschlossenen entnommen wird. (Abb. 35.)

Digitized by Google

Nr. 162 879 vom 3. Juli 1904.

Charles Féry in Paris. — Registrierendes Galvanometer mit selbsttätiger Tintenentnahme.

Registrierendes Galvanometer mit selbsttätiger Tintenentnahme, dadurch gekennzeichnet, daß ein Uhrwerk einerseits eine Vorrichtung antreibt, die in regelmäßig sich wiederholenden Zeitpunkten ein Papierband anhebt, um es mit einer von der Galvanometernadel

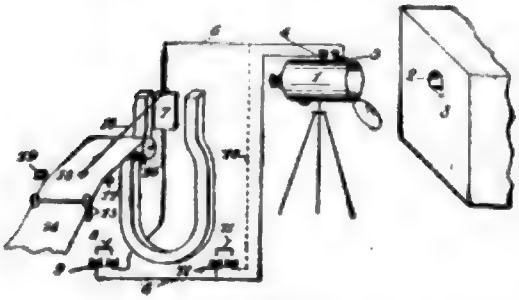


Abb. 36.

getragenen Feder (Schreibstift o. dgl.) in Berührung zu bringen, und anderseits Schalter schließt, durch welche die Spule des Galvanometers ausgeschaltet oder auch die die beiden Pole des Thermoelementes verbindende Leitung kurzgeschlossen, oder endlich in den Stromkreis des Galvanometers anstelle des Thermoelementes ein Widerstand eingeschaltet wird, der denselben Wert besitzt wie der innere Widerstand des Thermoelementes, zum Zwecke, die Nadel des Galvanometers in die Nullstellung zurückzuführen, in welcher Lage die Feder (Schreibstift o. dgl.) des Galvanometers selbsttätig in einen vom Uhrwerk gleichzeitig angehobenen Tintenbehälter eintaucht.

Die Abb. 36 zeigt die Anwendung des Registriergalvanometers bei einem thermoelektrischen Pyrometer, 1 bedeutet ein Teleskop, welches die von der Öffnung 2 eines zu beobachtenden Ofens 3 herrührenden Strahlungen auf ein Thermoelement konzentriert, das mit den Klemmen 4 und 5 verbunden ist.

Nr. 162 829 vom 22. Januar 1905.

August Schäffer in Frankfurt a. M. — Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen.

Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen, mit vereinigtem Trag- und Leitungskabel, dadurch

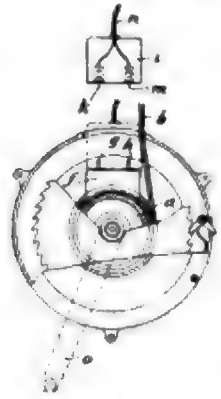


Abb. 37.

gekennzeichnet, daß das Kabel *b* (Abb. 37) mit dem festen Teil *f* einer an oder auf der Windetrommel *a* isoliert angeordneten Kontaktkupplung verbunden ist, deren mit der Speiseleitung *n* verbundener, abnehmbarer Oberteil *i* ein Drehen der Winde verhütet, solange die Lampe in die Speiseleitung eingeschaltet ist.

Nr. 162 835 vom 22. Oktober 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Fördereinrichtung mittels Aufzugs und schiefer Ebenen.

1. Fördereinrichtung mittels Aufzugs und schiefer Ebenen, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Aufzug auf die Hängebrücke gezogenen und von dieser über eine schiefe Ebene selbsttätig zur Entladestelle laufenden vollen Wagen nach ihrer Entleerung auf das mittlerweile gesenkte Fördergestell über eine zweite schiefe Ebene wieder auflaufen und von abwärts befördert werden.

2. Eine Ausführungsform der Fördereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen mittels Gewicht und Zugseil, Federn o. dgl. in entsprechender Entfernung von der Entladestelle gehaltenen Pufferwagen *p* (Abb. 38), auf welchen der Förderwagen auffährt und welcher

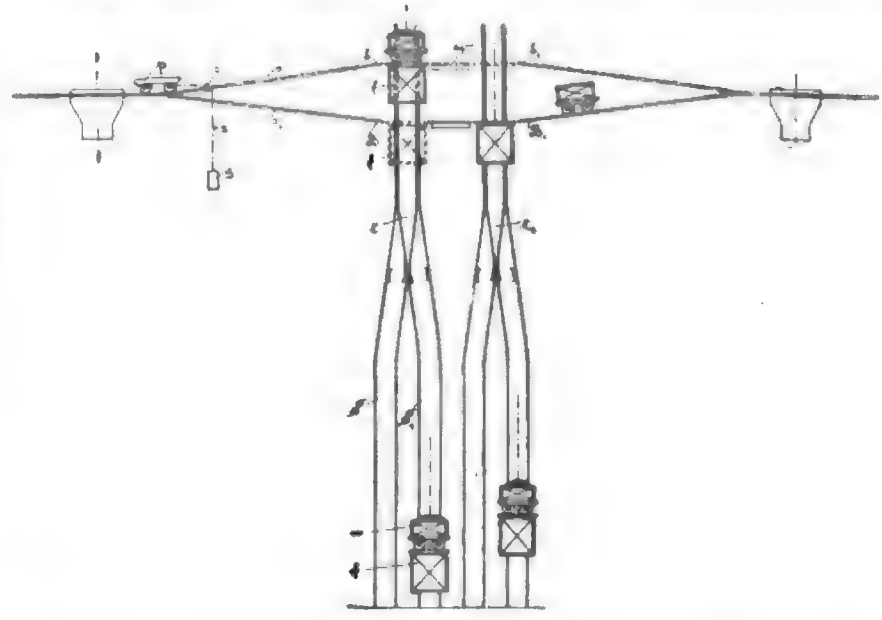


Abb. 38.

hinter der Entladestelle bis nach der Entladung des Förderwagens festgehalten, dann von Hand oder selbsttätig gelöst wird und dem Förderwagen noch eine Beschleunigung zum Anfahren in der Richtung nach dem Fördergerüst erteilt.

Nr. 163 221 vom 9. Juli 1904.

Wilhelm Fette in Altona-Ottensen. — Biegsame Welle.

Aus einzelnen, auf ein biegsames Band unter Zwischenschaltung von Kugeln aufgereihten, zylindrischen, an den Stirnflächen mit inein-

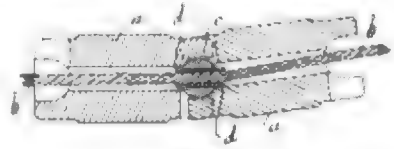


Abb. 39.

ander greifenden Zähnen versehenen Gliedern bestehende biegsame Welle, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischengeschalteten Kugeln *c* (Abb. 39) mit rohrartigen Ansätzen *d* versehen sind, die das sonst leicht eintretende Abscheren des biegsamen Bandes durch die Ränder der Bohrung der Kugel verhindern.

Nr. 163 354 vom 26. August 1904.

Hugo Helberger in München. — Selbsttätige elektrische Schweißvorrichtung, bei welcher alle zur Schweißung erforderlichen Vorrichtungen unter dem Einfluß einer durch eine Antriebsvorrichtung gedrehten Welle innerhalb einer Umdrehung derselben in Wirksamkeit treten, und bei welcher die Arbeitswelle während der Schweißungsperiode stillgesetzt wird.

Selbsttätige elektrische Schweißvorrichtung, bei welcher alle zur Schweißung erforderlichen Vorrichtungen unter dem Einfluß einer durch eine Antriebvorrichtung gedrehten Welle innerhalb einer Umdrehung derselben in Wirksamkeit treten, und bei welcher die Arbeitswelle während der Schweißungsperiode stillgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Stillsetzung und Auslösung der Arbeitswelle durch die während der Schweißung in den Werkstücken eintretende Änderung der Stromstärke geregelt wird.

Nr. 163 153 vom 16. August 1904.

Arnold Magnetic Clutch Company in Milwaukee, V. St. A. — Verfahren zum Kuppeln einer Arbeitsmaschine mit einer einphasigen Wechselstromkraftmaschine.

Verfahren zum Kuppeln einer Arbeitsmaschine mit einer einphasigen Wechselstromkraftmaschine bei voller Geschwindigkeit der letzteren mittels elektromagnetischer Kupplung, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker der elektromagnetischen Kupplung mittels der Wechselstromkraftmaschine, die mit einer zum allmählichen Antriebe versehenen Anlaßvorrichtung bekannter Art versehen ist, durch von den Zuleitungen der Kraftmaschine abgenommenen, in bekannter Weise in Gleichstrom umgewandelten, schrittweise eingeschalteten Strom in Betrieb, und dadurch das durch Induktion beeinflußte Glied der Kupplung allmählich in Gang gesetzt wird, zu dem Zwecke, eine übermäßige Inanspruchnahme der Maschine und Betriebstörungen beim Antrieb zu vermeiden.

Nr. 162 475 vom 18. Dezember 1904.

The Westinghouse Brake Company, Limited in London. — Stufenkettenrad.

1. Stufenkettenrad, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Stufen 5, 6, 7, 8 (Abb. 40) sich abgestumpft kegelförmige Flächen 13, 14, 15 befinden, die die betreffenden Stufen verbinden.

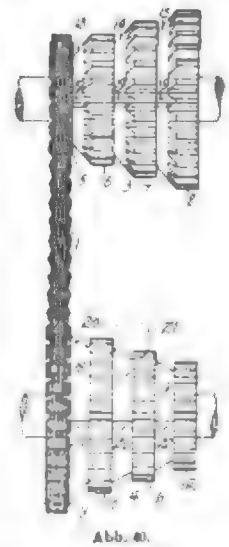


Abb. 40.

2. Ausführungsform des Stufenkettenrades nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischenliegenden abgestumpft kegelförmigen und die Stufen des Rades verbindenden Flächen Vorsprünge 19 oder Kerben 20 haben, die in einer Richtung mit entsprechenden Zähnen oder Kerben der betreffenden Stufen liegen und in die Gelenke der Treibkette eingreifen, sobald diese von einer Stufe zur anderen bewegt wird.

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrom-Maschinen.

Zu dem in der „ETZ“ 1906, S. 788, erschienenen Artikel über Maschinen mit Wendepolen erlaube ich mir folgendes ergänzend zu bemerken.

Der Luftspalt darf nicht immer so klein als möglich, also etwa 2 mm und weniger gemacht werden, da sonst bei einer nur ganz geringen Bürstenverschiebung eine bedeutende Kompoundwirkung eintritt, was bei parallel arbeitenden Maschinen eine große Überlastung, oder eine Umkehrung der Dynamo zu einem Motor mit zunehmender Tourenzahl, also „Durchgehen“ zur Folge hat. Auch steigt bei sehr geringem Luftabstand die Quermagnetisierung, wodurch, insbesondere bei Maschinen mit höherer Spannung, eine zu große EMK zwischen den Kommutatorlamellen auftritt.

Die Güte der Kommutierung wird beeinträchtigt, wenn man die Ankerzähne oder Feldpolzähne, falls solche vorhanden sind, sehr hoch sättigt. Die Kraftlinien der Kommutierungspole gehen durch die Hauptpole zurück zum Kommutierungspol; da sie sich in Wirklichkeit nicht überlagern können und nie durch dem Kommutierungspole folgender Polarität sich schließen. Bei Verwendung von Metallbürsten und hoher EMK der Ankerleiter ist dieser Einfluß gut sichtbar. Die Ursache der schlechteren Stromwendung liegt eben darin, daß das Kommutierungsfeld nicht mehr proportional dem Ankerstrom sein kann.

Maschinen mit Metallbürsten werden mit nur zwei Leitern in einer Nut am besten laufen. Bei mehr Leitern ist die EMK nicht gleich in allen Leitern, weshalb eine teilweise Über- beziehungsweise Unterkommutation eintreten wird. Bei Verwendung von Kohlebürsten wird dieser Nachteil infolge der Wirkung der Kohle herabgemindert.

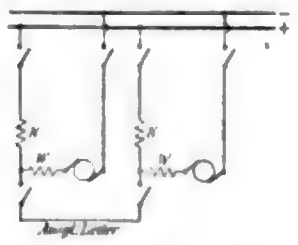


Abb. 41.

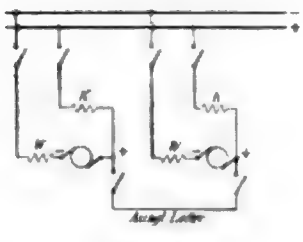


Abb. 42.

Haben Kompoundmaschinen Kommutierungspole oder Kompensationswicklung, so muß bei Parallelschalten der Dynamos darauf geachen werden, daß die Kompoundwicklung am anderen Pol der Dynamo angeschlossen wird, welcher gleichzeitig auch mit dem Ausgleichleiter verbunden ist, oder daß der Ausgleichleiter zwischen Kommutations- beziehungsweise Kompensationswicklung W und Kompoundwicklung K angeschlossen wird. (Siehe Abb. 41 und 42.)

Bei Maschinen, deren Leistung gesteigert werden soll (oder Feld sehr geschwächt) und bei Maschinen mit hoher Tourenzahl und wenig Polen (Turbo-Dynamos) ist es vorteilhaft, eine Kombination von Kommutierungspol und Kompensationswicklung zu verwenden, wie sie von mehreren Konstrukteuren vor länger als zehn Jahren vorgeschlagen worden ist.

Ist diese Kompensationswicklung als „Trommel“-Wicklung ausgeführt, so sind auf den Kommutierungspol um den Betrag der Kompensations - Amperewindungen weniger Amperewindungen aufzuwickeln. Ist diese Wicklung aus irgend welchen Gründen als

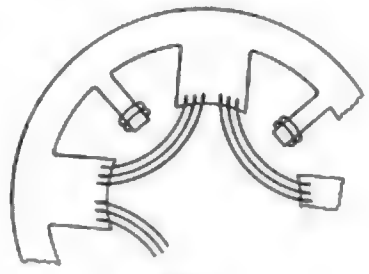


Abb. 43.

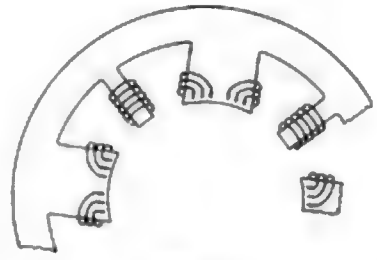


Abb. 44.

Ringwicklung ausgeführt, so tritt keine Reduktion der Amperewindungen der Kommutierungspole ein. (Vergleiche Abb 43 und 44.)

Trafford Park (Manchester), 1. IX. 1906.

H. Beyer.

Erwiderung.

Mein Aufsatz auf Seite 788 der „ETZ“ hatte lediglich die Betrachtung normaler Wendepol-Maschinen zum Gegenstand und zwar, wie ausdrücklich hervorgehoben war, nur solche für geringe Leistung, etwa von 10 bis 50 PS, da die einzige Absicht dieser Zeilen war, auf die wirtschaftliche Möglichkeit und Zweckmäßigkeit der Einführung der Wendepole auch bei kleinen Maschinen aufmerksam zu machen, nachdem die wirtschaftlichen Vorteile für normale Maschinen hoher Leistung wohl von keiner Seite mehr ernstlich in Abrede gestellt werden dürfte. Die Bemerkungen des Herrn H. BEYER liegen darum zum größeren Teile außerhalb des Rahmens der Betrachtung.

Die Größe des Luftspaltes ist ein relativer Begriff und die 2 mm, die Herr BEYER als untere Grenze angibt, mag für die eine Maschine viel zu wenig sein, für die andere zu viel. Warum man bei kleinen Maschinen nicht auch unter 2 mm gehen soll, sehe ich nicht ein. Um einem Mißverständnis vorzubeugen, möchte ich ausdrücklich darauf hinweisen, daß ich angegeben habe, der Luftspalt könnte „angenähert“ bis an das mechanische Mindestmaß herabgesetzt werden; denn selbstverständlich sind bei Bestimmung des Luftspaltes nach wie vor die elektrischen Erwägungen in erster Linie zu berücksichtigen; wenn aber die Verhältnisse richtig gewählt sind, so wird man finden, daß der aus elektrischen Rücksichten gewählte Luftspalt bei Wendepol-Maschinen in der Nähe der Grenze liegt, die man auch aus mechanischen Gründen nicht gerne überschreitet, und zwar gilt dies für große wie für kleine Maschinen.

Auf den Einfluß der Quermagnetisierung und die damit verbundene Kompound-Wirkung bei Wendepol-Maschinen habe ich bereits in meinem Briefe, „ETZ“ 1906, S. 210, aufmerksam gemacht, wobei ich zugleich hervorhob, daß dieser Effekt bei normalen und richtig entworfenen Maschinen mehr als ein Vorteil als ein Nachteil aufzufassen ist. Da ich im übrigen in einem Aufsatz, der sich zurzeit bei der „ETZ“ in Druck befindet, näher auf die Folge der Quermagnetisierung zu sprechen komme, so will ich an dieser Stelle nicht weiter darauf eingehen.

Ich möchte jedoch bei dieser Gelegenheit mit ein paar Worten auf die Bemerkung des Herrn Dr. BRESLAUER in der „ETZ“ 1906, S. 917, zurückkommen, welche mit dieser Sache in Verbindung steht. Herr Dr. BRESLAUER führt hier unter anderem an, daß die Amperewindungen des Wendepoles 1,25 bis 1,5 der Anker-Amperewindungen betragen. Dieser Wert stimmt — wenigstens was die niedrige Grenze desselben betrifft — mit meinen Erfahrungen nicht überein. Ein Wert von 1,25 setzt voraus, daß die Luft-Amperewindungen des Wendepoles auf ein Minimum heruntergesetzt werden müssen, sodaß diese nur noch einen ganz unverhältnismäßig kleinen Prozentsatz der im ganzen aufzuwendenden Amperewindungen des Wendepoles darstellen. Was die Folge davon ist, liegt auf der Hand; wir erhalten eine durchaus unstabile und unzuverlässige Charakteristik des Wendepol-Feldes, sodaß die geringsten äußeren Einflüsse wie die kleinste Bürstenverschiebung oder die Änderung des Hauptfeldes sofort das ganze System aus dem Gleichgewicht bringen, woran natürlich auch eine entsprechende Formung der Wendepol-Schuhe nichts wesentliches zu ändern vermag. Man darf sich darum nicht wundern, wenn eine derartige Wendepol-Maschine äußerst empfindlich ist; denn gerade wie bei einer gewöhnlichen Maschine ohne Wendepole, wo eine gewisse Stabilität des kommutierenden Feldes für eine zuverlässige Stromwendung unerläßlich ist, muß auch bei der Wendepol-Maschine für eine ausreichende Stabilität des Wendefeldes gesorgt sein, und dies kann nur bei einer entsprechenden Würdigung der Luft-Amperewindungen des Wendepol-Feldes geschehen. Ich will damit keineswegs bestreiten, daß Maschinen mit so niedrigen Werten, wie Herr Dr. BRESLAUER angibt, zufriedenstellende Ergebnisse ergeben können und ergeben haben, wenn es sich aber darum handelt, zuverlässige Wendepol-Maschinen zu bauen, die allen den Anforderungen entsprechen, die man an Wendepol-Maschinen zu stellen berechtigt ist, so wird man finden, daß man im allgemeinen die Feld-Amperewindungen des Wendepoles oberhalb des Wertes 1,5 halten muß, und daß man jedenfalls nicht unter diesen heruntergehen sollte.

Allos, 21. XI. 1906.

Wilhelm Oelschläger.

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

Auf die Entgegnung des Herrn SLABY auf meine Besprechung seiner letzten Arbeit kann ich hier nur kurz erwidern: eine ausführlichere Antwort soll demnächst in der „Physikalischen Zeitschrift“ erfolgen.[1])

Nach eingehender, auch experimenteller, Prüfung der Gegengründe SLABYs kann ich hier nur versichern, daß ich nach bestem Wissen ihm nicht in einem einzigen Punkte recht zu geben vermag, ja daß nach den nunmehrigen Erläuterungen SLABYs manches noch schlimmer liegt, als ich früher voraussetzen konnte. Bezüglich der Widerlegung im einzelnen verweise ich auf die ausführlichere Besprechung.

Auf einige Punkte, die ich beanstandet habe, — und zwar gerade sehr wichtige — hat Herr SLABY überhaupt nichts erwidert, bei anderen entsprechen seine Angaben nicht den Tatsachen: so sind z. B. bei dem Vergleich der beiden Ausdrücke für λ_2 — mit $\frac{Ca}{2}$ beziehungsweise Ca — die angeführten Zahlen nach zwei Richtungen hin unrichtig: einmal hat Herr SLABY bei $\frac{Ca}{2}$ seine ursprünglichen Zahlen, obgleich ich ihm nachgewiesen habe, daß erhebliche Rechenfehler zu seinen Gunsten darin stecken, unverändert wieder angeführt, ferner hat Herr SLABY bei der Berechnung für Ca von neuem Rechenfehler von 2% bis 3% gemacht, die sämtlich ebenfalls zu seinen Gunsten ausgefallen sind. Die Verhältnisse werden auf diese Art gänzlich verändert.

Mehrfach (z. B. gebremster Motor, Oberwelle, Kopplung der Harfensender, Messung der Fernwirkung) hat Herr SLABY wieder mit großer Bestimmtheit Behauptungen aufgestellt, die schwere physikalische Irrtümer enthalten, sodaß man vor der Frage steht, ob Herr SLABY sich wirklich über diese einfachen Dinge nicht klar ist, oder, ob seine Entgegnung wesentlich auf diejenigen Leser der „ETZ“ berechnet ist, denen der Gegenstand ferner liegt, und auf die daher bei flüchtigem Durchlesen derartige Behauptungen Eindruck machen können.

Trotz des sicheren Tones, mit dem seine Behauptungen vorgebracht werden, muß sich Herr SLABY in Wirklichkeit seiner Sache nicht sicher fühlen, sonst würde er es nicht nötig haben, eine Verstärkung der Wirkung seiner Darlegungen dadurch zu versuchen, daß er meinen sachlichen Ausstellungen persönliche Motive unterlegt.

[1]) Wir hatten dem Verfasser des vorliegenden Briefes diese Spalten in unbeschränktem Umfange zur Verfügung gestellt, nachdem in der fraglichen Sache beide Parteien in längerem Hauptaufsätzen zu Wort gekommen waren. Hierdurch wäre es auch möglich gewesen, gleichzeitig eine Erwiderung aufzunehmen, sodaß der Leser beide Meinungsäußerungen gleichzeitig vor Augen gehabt hätte. Herr Wien zieht es indessen vor, von diesem Anerbieten nicht Gebrauch zu machen. D. Schriftltg.

Digitized by Google

Die ihm nachgewiesenen Fehler stellt Herr SLABY als unerheblich und kleinlich hin, die nur durch eine „animose" Kritik „mit der Lupe" entdeckt werden konnten. Schließlich zieht er noch das alte Schlagwort von den verschiedenen Methoden der Technik und der Wissenschaft heran.

Demgegenüber muß ich betonen, daß es sich hier durchaus nicht um Kleinigkeiten handelt, sondern um eine Reihe grober Verstöße gegen die Grundlagen der Physik, durch die nicht nur die Theorie, sondern auch die meisten Meßmethoden unrichtig wurden und dementsprechend auch unrichtige Ergebnisse lieferten; ferner um durch ganze Tabellen sich hindurchziehende Rechenfehler, die die angegebene Genauigkeitsgrenze der Messung um das mehrfache überschreiten und eine scheinbare Übereinstimmung bewirken, die tatsächlich nicht vorhanden ist. Auf der anderen Seite stimmen oft in langen Tabellen Messung und Rechnung auf Bruchteile eines Prozents überein, während das angewandte Meßinstrument — Multiplikationsstab Nr. 4 —, wie GEHRKE nachträglich nachgewiesen hat, in demselben Gebiet relative Eichdifferenzen von mehreren Prozenten besaß.

Ich glaube nicht, daß irgend ein Techniker es zugeben wird, daß dies alles zur Methode der Technik gehört, ich glaube vielmehr, daß bezüglich ihrer Zuverlässigkeit an technische und physikalische Untersuchungen die gleichen Anforderungen zu stellen sind; jedenfalls aber muß man, hier wie dort, um richtige Ergebnisse zu erzielen, richtig schließen, richtig messen und richtig rechnen.

Langfuhr, 12. XI. 1906. M. Wien.

Erwiderung.

Auf die vorstehende, mir am 4. Dezember zugegangene Äußerung habe ich folgendes zu erwidern.

Herr WIEN will die Kontroverse, welche er in der „ETZ" begonnen hat, ohne jeden berechtigten Grund hier abbrechen und in der „Physikalischen Zeitschrift" fortsetzen. Sollte Herr WIEN dies Vorhaben ausführen, so würde ich darin eine so schwere Verletzung des literarischen Anstandes erblicken, daß ich jeden weiteren Austausch mit ihm ablehnen müßte. Ich bin bereit, in den Spalten der „ETZ", in welcher meine Arbeit sowie die Kritik des Herrn WIEN veröffentlicht wurde, ihm Rede und Antwort zu stehen und seine sachlichen Einwendungen zu widerlegen. Die Leser dieser Zeitschrift haben meines Erachtens ein berechtigtes Interesse, den Ausgang des Streites zu erfahren.

Die persönlichen Momente sind nicht von mir, sondern von Herrn WIEN in die Erörterung hinein getragen worden, da er an zahlreichen Stellen seiner Arbeit meine Wahrheitsliebe in nicht mißzuverstehender Weise verdächtigt hat. Meine Antwort konnte deshalb gar nicht anders als scharf und persönlich ausfallen.

Seine vorstehenden Äußerungen bieten zu einem erneuten sachlichen Eingehen zunächst noch keine Möglichkeit, da sie lediglich die von mir bereits widerlegten Behauptungen beweislos wiederholen. Dieselben werden dadurch nicht wahrer.

Als ein immerhin erfreuliches Zeichen betrachte ich es, daß er seine Behauptung, in meiner Arbeit seien Fehler von 56 und 76% enthalten, nicht wiederholt, sondern sich jetzt mit 2 bis 3% begnügt. Er verschweigt allerdings, daß selbst mit seinen angeblich genaueren Rechnungswerten die dabei in Rede stehende Behauptung, auf die es allein ankommt, nach wie vor unrichtig bleibt.[1])

Ich spreche schließlich den Wunsch aus, daß Herr WIEN bei seinen etwaigen weiteren Entgegnungen die Geduld der Leser der „ETZ" und meine Zeit mit der Aufklärung von Meß- und Rechnungsdifferenzen im Betrage von 2 bis 3% nicht unnötig in Anspruch nehmen möchte. Eine Erörterung der grundlegenden Fragen (z. B. gebremster Motor, Oberwelle, Kopplung der Harfensender, Messung der Fernwirkung, Anwendbarkeit seiner Theorie auf die Berechnung der Wellenlängen usw.) würde die Leser der „ETZ" mehr interessieren.

Charlottenburg, 6. XII. 1906. A. Slaby.

[1]) Ich habe die betreffenden Rechnungen von zwei meiner Assistenten völlig unabhängig wiederholen lassen. Die Herren haben das gleiche mit dem meinigen übereinstimmende Resultat erhalten. Mein graphisches Rechnungsverfahren habe ich in meiner Arbeit mitgeteilt. Seine Genauigkeit hängt von dem Maßstab der Kurventafel und der richtigen Wahl der benutzten Punkte ab. Herr Wien gibt den Gang seiner Rechnung nicht an; es erscheint nicht ausgeschlossen, daß er den Tangentendruck durch eine ungenaue Kreise ersetzt hat. Sollte dies der Fall sein, so sind seine Resultate sicher die ungenaueren.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozenten	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	220,—	221,75	221,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	75,50	91,80	78,50	79,80	75,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	37,7	1. 7.	11	208,25	229,25	214,10	216,90	214,10
Comp. Barcelonesa de Electr. Pat.	14	6,63	1. 1.	7½	118,—	125,—	120,75	123,10	120,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	296,—	327,50	296,—	301,—	296,—
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	181,25	202,50	181,25	182,50	181,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	12	—	1. 7.	13	229,10	253,75	238,60	240,10	238,60
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4.	11	193,60	219,50	198,75	201,50	198,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	10	9,384	1. 4.	0	65,—	82,—	65,—	65,10	65,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	127,90	128,—	128,—
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	114,—	115,50	115,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	162,—	164,50	162,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	80,75	81,90	80,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,83	1. 10.	7	126,—	141,80	128,—	129,75	128,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,703	1. 7.	9	181,50	197,90	188,25	188,25	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	138,50	139,—	138,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	156,80	157,—	156,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,848	1. 4.	7	135,50	157,—	140,75	141,60	140,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	136,75	139,25	137,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	82,10	83,25	82,80
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	132,75	134,75	133,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	5	120,—	139,—	120,—	121,75	120,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	10	179,50	198,50	181,50	183,10	181,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	191,50	194,25	191,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,50	94,10	95,50	94,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	160,—	160,75	160,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	132,—	132,75	133,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	147,50	149,—	149,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	128,10	139,50	129,—	131,—	130,—
Große Berliner Straßenbahn	100,000	8,068	1. 1.	7¾	181,—	198,80	183,—	183,50	183,—
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	107,50	108,—	108,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	18,06	1. 1.	9	188,25	192,90	191,50	192,—	191,50
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	71,90	86,60	71,90	72,50	71,90
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	164,—	165,50	165,50

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Preissteigerung in der Starkstrom-Industrie.

Die österreichisch-ungarischen großen Starkstrom-Firmen versandten nachfolgendes Rundschreiben an ihre Kunden: „Die elektrotechnischen Starkstrom-Firmen beschlossen infolge der anhaltenden Preissteigerung der Rohmaterialien, namentlich des Eisens und Stahles, insbesondere aber infolge des geradezu exorbitanten Kupferpreises, den seit einem halben Jahr in Geltung befindlichen Teuerungszuschlag von 15% auf 20% zu erhöhen. An die vor dem 5. XII. 1906 mit dem bisherigen Teuerungszuschlag abgegebenen Angebote und Preise halten wir uns einschließlich Dezember d. J. gebunden." *Hyn.*

Verschiedenes.

Reiniger, Gebbert & Schall, Spezialfabrik für elektro-medizinische Apparate, in Erlangen eröffnen in Straßburg (Els.) eine Filiale, der als Arbeitsgebiet Elsaß-Lothringen, Luxemburg, Hessen-Darmstadt, Rheinpfalz und Württemberg zugewiesen sind. Gleichzeitig wird auch eine Filiale in Brüssel für Belgien und Holland eröffnet. Mit den Filialen sind Musterlager, Reparaturwerkstätten und Akkumulatoren-Ladestationen verbunden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. Dezember 1906.

Vorbörslich.

Nach fester Eröffnung schwächte sich die Tendenz in der Berichtswoche auf erneute Sorgen hinsichtlich des Geldmarktes wieder ab, um trotz der Reichstags-Auflösung und matteren New Yorks in recht fester Haltung zu schließen.

Im Vordergrunde des Interesses standen Canada Pacific shares, die auf unkontrollierbare und wenig wahrscheinliche Gerüchte neuerdings scharf im Kurse anziehen konnten.

Industrie-Aktien, namentlich elektrische Werte schwächer; speziell Berliner Elektricitäts-Werke waren bei nicht erheblichem Angebot prozentweise niedriger.

Der Geldmarkt zeigt weiter eine stark angespannte Situation; der Privatdiskont erhöhte sich auf 5⅞%; tägliches Geld auf 5%; Ultimogeld mit 7½% gesucht.

General Electric Co. 158%.

Chilikupfer (Kasse-Lieferung) Lstr. 106. —. —.

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 112. —. —. bis 114. —. —.

Zinn (Kasse-Lieferung) . Lstr. 197. —. —.

Zink . . . . . Lstr. 28 —. —.

Blei . . . . . Lstr. 19. 10. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 15. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Abschluß des Heftes: 15. Dezember 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— (nach dem *Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch, Berlin.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Ein neuer Wellenanzeiger. (Unipolar-Detektor.) Von Ferdinand Braun. S. 1199.
Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906. (2. Bericht.) Von A. Hwaldt. S. 1200.
Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge. S. 1202.
Die Kupferwut. S. 1204.
Litteratur. S. 1205. Eingegangene Werke.
Kleinere Mitteilungen. S. 1205.
Drahtlose Telegraphie und Telephonie. S. 1205. Drahtlose Telegraphie nach Poulsen. — Zerstörung des Turmes einer Funkentelegraphenstation.
Fernsprechen mit Leitung. S. 1205. Neues Fernsprechamt in Birmingham. — Fernsprechwesen in Afrika.
Telegraphie und Signalwesen mit Leitung. S. 1206. Telegraphenstangen aus Zement. — Telegraphenwesen in Afrika und in Island.
Elektrische Leitungsanlagen und Zubehör. S. 1206. Verhalten der Leiter gegen Wechselströme verschiedener Frequenz.
Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. S. 1206. Die Kosten des Automobil-Omnibus-Betriebes.
Verschiedenes. S. 1207. Ausstellung für Anwendung der Elektrizität in Haus und Gewerbe in Arnheim. — Die autogene Aluminium-Lötung nach M. U. Schoop.
Patente, Gebrauchsmuster und Anzeige. S. 1208.
Vereinsnachrichten. S. 1211. Elektrotechnischer Verein (Sitzungs-Bericht. — Besprechung über den Vortrag des G. Dettmar: „Über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in großen Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn". — Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Draht- und Kabel-Kommission.)
Briefe an die Schriftleitung. S. 1212. Zur Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen. Von Dr. G. Heinrichs. — Die Umdrehungszahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung. Von J. K. Sumec und Oscanna. — Wechselstrom-Reihenschlußmotor. Von M. Osnos und Dr. F. Eichberg. — Kraftgas-Anlagen. Von W. Uhde und R. Schöttler. — Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn. Von Georg Dettmar.
Finanzielle und geschäftliche Nachrichten. S. 1214. Eingegangene Listen und Drucksachen.
Kursbewegung. — Borsen-Wochenbericht. S. 1214.
Briefkasten. S. 1214.

Ein neuer Wellenanzeiger. (Unipolar-Detektor.)[1])

Von Ferdinand Braun, Straßburg.

Im Jahre 1874 (Ann. der Physik, 153, S. 556, 1874) habe ich bei einer Kategorie von Körpern Abweichungen vom Ohmschen Gesetz gefunden. Es gehören dahin künstliche und vor allem natürliche Schwefelmetalle, wie Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies; kompliziertere Körper, wie Arsenkies, Fahlerz; ferner Sauerstoff-Verbindungen, wie Pyrolusit; aber auch — scheinbar wenigstens — einheitliche Stoffe, wie kristallinisches Selen. Ein besonders günstiges Material fand ich endlich im Psilomelan, einem in größeren, derben Massen vorkommenden manganhaltigen Mineral, welches sich leicht schneiden und polieren läßt.

Sieht man vom Selen ab (welches wahrscheinlich mit den eingeschmolzenen Elektroden bei seiner längeren Erhitzung auf etwa 210° Selenmetalle an den Elektroden gebildet hatte), so könnte man die Körperklasse zusammenfassen als binäre Verbindungen, welche aber trotzdem ohne Elektrolyse leiten.

Aus meinen Versuchen glaubte ich mich zu dem Schlusse berechtigt, daß tatsächlich eine rein metallische Leitung vorliege. Diese Auffassung ist durch Versuche, welche im Laufe dieses Jahres veröffentlicht worden sind, zweifelhaft geworden. Es bestehen zurzeit noch ungelöste Widersprüche zwischen dem Befunde meiner Beobachtungen und den neueren, und ich hatte bisher noch keine Zeit zur Aufklärung derselben Beobachtungen selber anzustellen oder ausführen zu lassen.

Unabhängig von der Deutung sind zunächst die Tatsachen. Diese sind im wesentlichen die folgenden: Es sei ein derartiger Körper mittels zweier metallischer Elektroden in einen Stromkreis eingeschaltet. Diese Elektroden bestanden in verschiedenen Versuchen aus gegengepreßten, unten meist abgerundeten Metallstäben; oder aus passend geformten Klemmschrauben mit breiteren Flächen und gegebenenfalls zwischen Material und Metallfläche eingelegten Büscheln von Metallfolie (Goldblatt, Stanniol), oder aus Quecksilbernäpfchen, oder aus Elektroden, welche an das plattenförmig geschnittene Material angeschraubt waren wie Tischlerzwingen.

Es zeigte sich dann, daß der Widerstand des Körpers im allgemeinen abhängig war von der Stromstärke, der Regel nach mit derselben abnahm; diese Abhängigkeit war häufig verschieden für verschiedene Stromrichtung, in der Art, daß die Widerstände für kleine Stromstärken identisch waren oder gegen dieselbe Grenze konvergierten, für größere auseinander gingen. Dieses letztere Verhalten setzt natürlich irgend eine andere Unsymmetrie voraus, und diese muß, wie ich nachgewiesen habe, in der nächsten Nähe der Elektroden gesucht werden (Wied. Ann. 1, S. 97, 1877).

Das Verhalten der genannten Körper erinnert an dasjenige von Gasen, und so lag die Vermutung nahe, daß Schichten von solchen, die man zwischen dem Material und den Elektroden annehmen könnte, die Erscheinungen bedingten. Ich habe bewiesen, daß dies nicht der Fall ist (Wied. Ann. 4, S. 476, 1878); ferner, daß auch eine Erwärmung der Elektrodenumgebung nicht die Ursache ist. Ich konnte ferner feststellen, daß in weniger als $^1/_{500}$ Sekunde Stromschluß der Widerstand (wenigstens qualitativ) schon den für dauernden Stromschluß geltenden Wert annahm (Wied. Ann. 19, S. 350, 1883), und gelegentlich anderer Untersuchungen hat Herr Prof. Cohn gefunden, daß er auch Schwingungen von 25000 Wechseln in der Sekunde folgt.

Solche Stoffe müssen folgende Erscheinungen zeigen:

a) Sofern Unsymmetrie bezüglich der Stromrichtung existiert, müssen sie auf einen symmetrischen Wechselstrom wie ein Ventil wirken. Man könnte denken, darauf den photoelektrischen Strom zurückzuführen, den bekanntlich Selen zeigt. Indessen hat mich eine Verfolgung dieses Gedankens zu keinem positiven Ergebnis geführt. Es zeigten sich beim Belichten der Elektrodenstellen wohl Ströme, die aber, wenigstens ihrem Hauptwerte nach, auf Wärmewirkungen zurückgeführt werden konnten.

b) Einen unsymmetrischen Wechselstrom müssen sie — infolge der Abhängigkeit des Widerstandes von der Stromstärke — im allgemeinen gleichfalls einseitig durchlassen. In der Tat ließ sich dies sehr leicht nachweisen (Wied. Ann., 1, S. 108, 1877).

c) Auch einem symmetrischen Wechselstrom gegenüber können sie, wenn sie in den Kreis einer konstanten Kette eingeschaltet sind, Ventilwirkung geben. Denn sobald der Strom der EMK nicht mehr proportional ist, sondern z. B. stärker wächst als die Kraft, wird der symmetrischen Spannungskurve eine unsymmetrische Stromkurve entsprechen können.[1])

Die Eigenschaften der unipolar leitenden Körper legten es mir nahe, dieselben zur Anzeige elektrischer Schwingungen zu benutzen.

Im Mai 1901 habe ich einige Versuche im Laboratorium gemacht und dabei gefunden, daß in der Tat ein Fernhörer, der in einen aus Psilomelan und Elementen bestehenden Kreis eingeschaltet war, deutliche und scharfe Laute gab, wenn dem Kreise schwache schnelle Schwingungen zugeführt wurden. Das Ergebnis wurde nachgeprüft, und zwar mit überraschend gutem Erfolg, an den Stationen für drahtlose Telegraphie, an welchen zu dieser Zeit auf den Straßburger Forts von der Königlichen Preußischen Luftschiffer-Abteilung unter Leitung des Hauptmannes von Sigsfeld gearbeitet wurde.

Daß die Widerstände auch den hier benutzten sehr schnellen Schwingungen folgen, konnte nach dem damals Bekannten nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden, wird aber anderseits auch nicht gerade befremden. Wunderbarer erscheint es, daß die sehr schnellen Stromimpulse noch durch die mit großer Selbstinduktion behaftete Spule des Fernhörers mit merklicher Intensität fließen sollen.

Die Versuche sind dann, von gelegentlichen Wiederholungen abgesehen, wieder liegen geblieben; erst im Dezember 1905 bin ich auf dieselben zurückgekommen und habe sie gemeinschaftlich mit meinem damaligen Assistenten Herrn Dr. Brandes wieder aufgenommen.[2])

[1]) Eingegangen am 21. X. 1906.

[1]) Nimmt man z. B. an, daß einer periodischen EMK $a \sin 2\pi n t$ sich eine konstante p überlagert; daß ferner der Strom i mit der EMK e verknüpft sei durch die Beziehung

$$i = \lambda_1 e + \lambda_3 e^3$$

(λ_1 und λ_3 Konstanten), so geht während einer Schwingungsdauer T hindurch die Elektrizitätsmenge

$$\left(\lambda_1 p + \lambda_3 p^3 + \frac{3}{2}\lambda_3 p a^2\right) T;$$

daher wird die mittlere Stromstärke vergrößert um

$$\frac{3}{2}\lambda_3 p a^2$$

durch die Schwingung.

[2]) Herr Brandes hat inzwischen über dieselben im Zusammenhang mit anderen Erscheinungen in der „ETZ" 1906, S. 1015, berichtet.

Digitized by Google

Die Laboratoriums-Beobachtungen zeigten, in Übereinstimmung mit meinen früheren Erfahrungen, daß alle die genannten Körper verwendbar sind, aber verschieden gut. Legt man z. B. eine geschliffene Bleiglanz-Platte auf eine größere metallische Platte auf, welche als der eine Pol dient, so zeigt sich bei Abtasten der oberen Fläche mit einem Draht, daß die verschiedenen Teile sich sehr verschieden verhalten. Viele Partien sind gar nicht wirksam, andere Stellen, die oft auf einen ganz kleinen Bezirk beschränkt sind (der sich auch im reflektierten Licht durch andere Spiegelung zu erkennen gibt), sind ausgezeichnet gut. Am besten bewährte sich unter den verschiedenen geprüften Materialien wieder der Psilomelan. Es ist gleichmäßig und läßt die Verwendung größerer Elektroden zu. Diese Laboratoriums-Beobachtungen habe ich Ende Dezember in Berlin bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wiederholt. Es dienten die Körper dabei unmittelbar als Wellenanzeiger in Empfängern. Es bestätigten sich die in Straßburg gemachten Erfahrungen, aber die Empfindlichkeit war noch nicht so groß wie die einer Schlömilch-Zelle. Herrn **Schlömilchs** fortgesetzten Bemühungen gelang es, auch diese letzte Unvollkommenheit zu beseitigen und die Empfindlichkeit auf die Höhe des elektrolytischen Wellenanzeigers zu bringen.

Da der Widerstand des Psilomelan-Wellenanzeigers noch sehr erheblich ist, so würde er bei unmittelbarer Einschaltung in den Empfänger oder in einen Resonanzkreis die Schwingungen zu stark dämpfen. Er wird daher ebenso wie die Schlömilch-Zelle angeordnet; die Schwingungen werden in einem Resonanz-Kondensatorkreis lokalisiert; einem Teil der Selbstinduktion ist der Psilomelan parallel geschaltet. Die günstigsten Verhältnisse sind empirisch zu ermitteln. Auch bei dieser Anordnung wird, wie bekannt, die Dämpfung des Kreises durch den parallel geschalteten Ohmschen Widerstand vergrößert; aber trotzdem zeigt sich eine sehr befriedigende Abstimmungsschärfe.

Zusammenfassung.

Es wird berichtet über ältere Beobachtungen des Verfassers, unipolare Leitung in festen Körpern betreffend, und über eine Anwendung derselben zur Herstellung eines bequemen und empfindlichen Wellenanzeigers.

Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906.

(2. Bericht.)[1]

Von **A. Huadt**, Nürnberg.

Wie bereits an dieser Stelle hervorgehoben wurde, hat die Elektrotechnik auf der Nürnberger Ausstellung vielseitige Anwendung gefunden. Die reichhaltige Ausstellung auf diesem Gebiete beweist, welche bedeutende Entwicklung die elektrotechnische Industrie in Bayern gefunden hat. Es sind die verschiedensten Fabrikationszweige vertreten, außer den bereits näher besprochenen Dynamos und Motoren sind zu nennen: Elektrische Kabel und Leitungen, Starkstrom-Apparate, verschiedene Installations-Gegenstände, Scheinwerfer, Bogenlampen, Elektrizitätszähler, Isolationsstoffe, Porzellan-Isolatoren für Hochspannung, Apparate für Fernsprechwesen, Telegraphie, Feuertelegraphie, Eisenbahn-Signalwesen usw.

Konstantstrom-Transformator.

Abb. 1

Konstantstrom-Transformator.

Abb. 2 bis 4.

Von den verschiedenen Ausstellungs-Gegenständen hebe ich einige besonders beachtenswerte hervor.

„Konstantstrom-Transformator" für Bogenlampen in Reihenschaltung.

Die Beleuchtungsart, bei welcher eine große Anzahl von Bogenlampen in einem Stromkreis hintereinander geschaltet werden, ist in Amerika sehr verbreitet, hat jedoch bisher in Europa nur wenig Anwendung gefunden. In früheren Jahren wurde hierbei allgemein Gleichstrom angewandt, während in neuerer Zeit, mit Rücksicht auf die bessere Übertragbarkeit, Wechselstrom vorgezogen wird.

Um die Zahl der in einem Stromkreise brennenden Lampen beliebig ändern zu können, ist es erforderlich, die zugeführte Spannung entsprechend zu regeln und den Strom konstant zu halten. Zu diesem Zwecke wird entweder eine selbstregelnde Drosselspule in den Stromkreis der Lampen geschaltet oder es werden die Lampen an einen sogenannten „Konstantstrom-Transformator" angeschlossen.

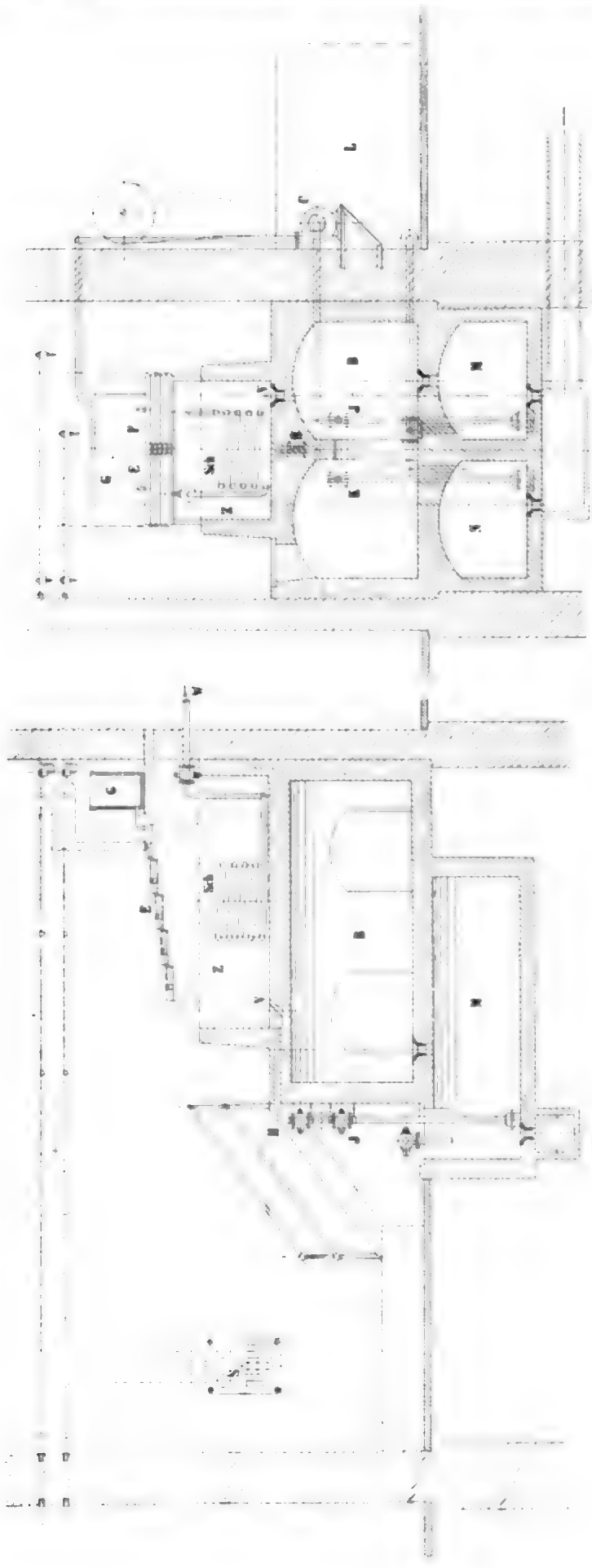
Um weitere Kreise mit dieser Verteilungsart vertraut zu machen, haben die Siemens-Schuckertwerke einen solchen Transformator ausgestellt und im Betriebe vorgeführt (siehe Abb. 1). Er speist 60 Bogenlampen für 6 Amp bei 28 V; die Primärspannung beträgt 3000 V, und die Sekundärspannung bewegt sich je nach Anzahl der brennenden Lampen zwischen 28 und 1680 V. Mittels eines elektrisch angetriebenen Schaltapparates werden verschiedene Lampengruppen nacheinander kurzgeschlossen, sodaß abwechselnd 60, 40, 20 und 1 Lampen brennen, hierbei bleibt die sekundäre Stromstärke konstant.

Die Einzelheiten des Transformators sind aus Abb. 2 bis 4 zu ersehen; er ist als Manteltransformator gebaut und besitzt zwei Spulen, von welchen die untere, *a*, die Primärspule, festgelagert ist, während die obere, *b*, die Sekundärspule, senkrecht beweglich angeordnet ist. Diese Spule ist mittels feiner Drahtseile *c*, Rillenscheiben *d* und Gegengewichten *e* ausgeglichen. Die Scheiben sind so eingestellt, daß die Gegengewichte zuzüglich der zwischen den beiden Spulen wirkenden abstoßenden Kraft, elektromagnetischen Ursprungs, in jeder Höhenlage der Spule, bei konstanter sekundärer Stromstärke von 6 Amp, das Gewicht der Spule genau ausgleichen. Wird nun ein Teil der im sekundären Stromkreis brennen-

---

[1] Siehe auch „ETZ" 1906, S. 660. Weitere Berichte folgen.

Google



Anlage zur elektrolytischen Chlorgewinnung für Bleichzwecke. Maßstab etwa 1:50.

Abb. 5 und 6.

den Lampen kurzgeschlossen, so wird, infolge des verringerten Widerstandes, der Strom wachsen und mit ihm die abstoßende Kraft der beiden Spulen, wodurch das Gleichgewicht gestört und die Sekundärspule durch das Gegengewicht aufwärts gezogen wird. Hierdurch nimmt die Streuung zu, und die induzierte EMK wird kleiner, infolgedessen nimmt auch die Stromstärke wieder ab, bis bei normalem Strom das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Bei Hinzuschalten von Bogenlampen wiederholt sich das Spiel in umgekehrter Weise.

Damit der bewegliche Teil des Apparates nicht in Schwingungen kommt, ist eine Öldämpfung *f* vorgesehen. Zu diesem Zwecke ist ein Kolben mit den Gegengewichten festverbunden, welcher sich in einem zylindrischen, mit Öl gefülltem Gefäß frei bewegt. Diese einfache Einrichtung erwies sich als sehr wirkungsvoll, indem auch bei gleichzeitigem Kurzschließen sämtlicher Lampen die bewegliche Spule schnell zur Ruhe kommt.

Der einzige Nachteil des Apparates besteht darin, daß beim Brennen einer geringen Lampenzahl, infolge der großen Streuung, die primär zugeführte scheinbare Energie (KVA) nahezu die gleiche ist, als beim Brennen sämtlicher Lampen.

Elektrolytische Chlorgewinnung für Bleichzwecke.

Bekanntlich verwendet die Textilindustrie in neuerer Zeit anstelle der Chlorkalk-Lösung mit Vorteil eine Bleichflüssigkeit, welche in Apparaten verschiedener Systeme (unter anderen die von Siemens & Halske A.-G., Berlin, Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, Dr. P. Schoop, Nürnberg und Haas & Stahl, Aue i. S.) mittels Elektrolyse aus etwa zehnprozentiger Steinsalz-Lösung gewonnen wird.

Durch den die Salzlösung durchfließenden Gleichstrom wird an der Anode Chlor und an der Kathode Natrium ausgeschieden:

$$2\,Na\,Cl = Cl_2 + Na_2.$$

Das Natrium tritt mit dem Wasser der Lösung in Wechselwirkung, wobei Wasserstoff frei gemacht und Natriumhydroxyd gebildet wird:

$$Na_2 + 2\,H_2O = 2\,Na\,O\,H + H_2.$$

Das abgeschiedene Chlor löst sich in der Flüssigkeit auf und tritt mit dem Natriumhydroxyd zusammen, wobei die eigentliche Bleichsubstanz gebildet wird:

$$Cl_2 + 2\,Na\,O\,H = Na\,O\,Cl + Na\,Cl + H_2O.$$

Ob dieser Bleichkörper identisch ist mit dem auf chemischem Wege erhältlichen Natriumhypochlorit, darüber sind die Meinungen geteilt, indem auch die Ansicht vertreten wird, daß diese Substanz durch elektrische Ladungen gewissermaßen „aktiviert" wird, wodurch die stärkere Wirkung gegenüber dem chemischen Natriumhypochlorit Erklärung findet.

Auf der „Bayerischen Jubiläums-Landes-Ausstellung Nürnberg 1906" werde das Modell eines Elektrolysers für Bleichflüssigkeit, Patent Dr. Schoop, im Betriebe gezeigt, welcher bezüglich ökonomischen Arbeitens und großer Haltbarkeit der Bleichlauge einen wesentlichen Fortschritt darstellt.

Die Abb. 5, 6 und 7 stellen eine Anlage dar, wie solche von der Firma Dr. P. Schoop, Elektrische Bleichanlagen G. m. b. H., Nürnberg, für Textilfabriken ausgeführt werden.

Der Elektrolyser *E* besteht aus zehn flachen Hartgummischalen, die paarweise nebeneinander auf fünf Stufen einer Treppe ruhen. Die Schalen sind durch isolierende Zwischenwände in eine Anzahl, etwa 1,5 cm breiter Kanäle geteilt, durch welche die

Digitized by Google

Salzlösung fließt. Die Flüssigkeit tritt aus dem Verteilergefäß G in die oberen Schalen und gelangt von diesen allmählich in die darunter liegenden, um schließlich von den unteren Schalen in den Betonbehälter Z zu fließen. Während die Salzlösung derart über die Schalen rinnt, wird dieselbe von Gleichstrom durchflossen. Zu diesem Zwecke sind die Schalen mit Elektroden versehen, welche die einzelnen Kanäle untereinander und mit den Stromzuleitungen leitend verbinden (Abb. 8).

Elektrolyser für Chlorgewinnung.

Abb. 7.

Um den höchsten Grad von Bleichkraft zu erhalten, wird die Flüssigkeit wiederholt über die Schalen geführt. Die Pumpe C fördert die Lösung aus dem Behälter Z immer wieder in das Gefäß G zurück, von wo aus der Kreislauf von neuem beginnt. Gleichzeitig wird die Lösung durch Kühlwasser, welches durch die Leitung W der Kühlschlange Sch zugeführt wird, entsprechend gekühlt.

Elektrolyser für Chlorgewinnung.

Abb. 8.

Nach Verlauf einer von der Flüssigkeitsmenge abhängigen Stundenzahl ist der Prozeß beendet, und die fertige Bleichlauge wird durch das Ventil V in den Vorratsbehälter B abgelassen.

Die Flüssigkeit muß noch mit dem acht- bis zehnfachen Volumen Wasser verdünnt werden, bevor dieselbe zum Bleichen verwendet werden kann.

Die Inbetriebnahme des Elektrolysers geht folgendermaßen vor sich:

Die im Salz-Auflöser L zubereitete Lösung von Staßfurter Steinsalz wird in die Klärbassins M und N abgelassen und von hier aus nach Öffnen der Hähne J und K mittels der Pumpe C in den Behälter G gefördert, von welchem die Flüssigkeit über den Elektrolyser E in den Behälter Z fließt. Sobald letzterer gefüllt ist, wird durch Öffnen des Hahnes H und Schließen der Hähne J und K der Kreislauf eingeleitet, und hierauf der durch die Schalttafel S zugeführte Gleichstrom eingeschaltet.

Der Apparat wird gewöhnlich für eine Betriebsspannung von 110 V gebaut, er kann jedoch auch für jede andere Spannung ausgeführt werden, indem die Zahl der hintereinander geschalteten Kanäle entsprechend geändert wird.

Die Elektroden des Elektrolysers werden entweder für beide Pole aus Platiniridium hergestellt, oder es werden nur die Anoden in diesem Material ausgeführt, während für die Kathoden Graphit verwendet wird.

Die erste Anordnung, welche in Abb. 8 dargestellt ist, bietet den Vorteil des geringeren Stromverbrauches, hat jedoch außer dem höheren Preise den Nachteil der größeren Empfindlichkeit gegen Wärme, da die Temperatur der Flüssigkeit auf 15° C gehalten werden muß, während bei der zweiten, wesentlich billigeren Anordnung die oberste Temperaturgrenze 25° C beträgt.

Der beschriebene Apparat erzeugt mit 1 KW Std etwa 0,2 kg Bleichchlor bei einem Salzverbrauch von rund 1,25 kg. Elektrolytisch erzeugte Bleichlauge besitzt bekanntlich den großen Vorzug, daß sie sich mehrere Tage hält, ohne merkbar an Bleichkraft einzubüßen.

Die Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, hatte statt ihres Elektrolyseurs gebleichte Muster aus Anlagen, die mittels Apparaten System „Schuckert“ arbeiten, sowie eine schematische Darstellung einer Elektrolyt-Bleichanlage nebst dem Ausgangs- und Endprodukt (10%ige Salzlösung und Bleichlauge von 20 g aktiven Chlor im Liter) ausgestellt.

Zeitlicher Verlauf der Polarisation während elektrolytischer Vorgänge.

Elektrolysiert man eine Lösung von Kupfersulfat, so scheidet sich bekanntlich an der Kathode Cu (Kupfer), an der Anode O_2 (Sauerstoff) ab. Bei einer Spannung unterhalb der Zersetzungs-Spannung des $Cu\,SO_4$ werden nur so geringe Mengen von beiden abgeschieden, daß die Elektroden grade bis zu einem Betrage polarisiert werden, der gleich ist der angewandten EMK. Erhöht man langsam die EMK, so gelangt man zu einem Punkte, wo die Kathode vollständig mit Cu bedeckt, und die Anode mit O_2 von Atmosphärendruck beladen ist. Die Polarisation ist also hier gleich der EMK der Kette:

$$Pt_{O_2} \mid Cu\,SO_4 \mid Cu.$$

Erhöht man die Spannung noch weiter, so kann die Gegenkraft nicht mehr höher werden und wir erhalten einen lebhaften Stromdurchgang. Der Punkt, wo die Kurve „Stromstärke-Spannung“ den Knick aufweist, ist bekanntlich die Zersetzungs-Spannung des Salzes. Wenn man nun die Anode von vornherein mit O_2 von Atmosphärendruck belädt, indem man an der vorher zu platinierenden Anode Sauerstoffblasen aufsteigen läßt, so bleibt während des Versuches das Anodenpotential konstant. Die EMK gibt uns demnach nur den Gang des Kathodenpotentials an.

Hierbei bekommt man nun mit derselben Spannung sehr verschiedene Stromstärken, je nachdem, ob man die Stromstärke sofort nach Ansetzen jeder neuen Spannung abliest oder erst nach einiger Zeit. Dieser zeitliche Verlauf der Stromstärke bei konstanter Spannung oberhalb der Zersetzungs-Spannung bietet uns ein vorzügliches Mittel, Schlüsse über die Vorgänge an den Elektroden und über das Verhalten der Elektroden selbst zu ziehen, und derselbe ist deshalb in neuerer Zeit mehrfach genau verfolgt worden. Gleich nach Ansetzen der Spannung E erhalten wir einen starken Strom, der sich nach der bekannten Formel

$$E - e = i \cdot w$$

berechnet, (e die Polarisations-Spannung, i der Strom und w der Widerstand). Durch den Strom verschwinden aber $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen in der Nähe der Kathode, die Lösung wird dort verdünnter und demgemäß steigt das Potential der Kathode, welches nach der Nernstschen Formel

$$e = \frac{RT}{2} \ln \frac{P_{Cu}}{C_{Cu^{\cdot\cdot}}}$$

(für Zimmer-Temperatur $e = 0{,}027 \log \frac{P_{Cu}}{C_{Cu^{\cdot\cdot}}}$) in logarithmischer Abhängigkeit von der Konzentration ($C_{Cu^{\cdot\cdot}}$) steht. P_{Cu} ist das Potential bei der Konzentration $C_{Cu^{\cdot\cdot}} = 1$. Durch die steigende Gegenkraft wird der Strom verzögert kleiner, asymptotisch sich einem Minimum nähernd. Würde nun das verschwindende Cu nicht durch Diffusion aus der Lösung an die Kathode heran ersetzt, so würde der Strom bald null werden, weil keine Cu-Ionen zur Abscheidung mehr vorhanden sind. Man kommt jedoch nach genügend langer Zeit in ein Gebiet, wo genau eben so viel Cu durch den Strom abgeschieden, wie durch die Diffusion hinzugeführt wird. Dies ist das Gebiet, wo die Stromstärke ihr Mindestmaß erreicht hat. Hier besteht also ein stationärer Zustand, dessen Einstellung jedoch außerordentlich lange auf sich warten läßt.

Wir können nun die Einstellung erheblich beschleunigen, wenn wir die Lösung mittels eines mit konstanter Geschwindigkeit sich bewegenden Rührers durchrühren. Es ist bekannt, daß die Bewegung der Flüssigkeit sich nicht den Schichten unmittelbar an der Grenze fester Stoffe mitteilt, sodaß wir in unmittelbarer Nähe der Elektrode eine Schicht haben, die von der Rührung unbeeinflußt bleibt, und das gesamte Diffusions-Gefälle enthält. Mit Hilfe des Faradayschen Gesetzes, welches uns die in der Zeiteinheit abgeschiedene Cu-Menge gibt und mit Hilfe des Fickschen Diffusions-Gesetzes, welches uns die in der Zeiteinheit heran diffundierende Cu-Menge liefert, erhalten wir durch Gleichsetzen der beiden Cu-Mengen eine Gleichung, mit Hilfe derer wir den Diffusions-Koeffizienten des betreffenden Salzes berechnen können. Die Übereinstimmung des so erhaltenen Koeffizienten mit den nach anderen Verfahren gefundenen Werten, ist ein Beweis, daß gegenüber der obigen einfachen Theorie keine Störung eingetreten ist. Die hinzugeführte Cu-Menge ist aber nicht allein der Diffusion zu verdanken, sondern da das Salz den Strom durch die Lösung leitet, wird auch durch diesen Cu zur Kathode hingeführt und zwar in einer der Überführungszahl des Salzes entsprechenden Menge. Dies muß man bei obiger Ausrechnung berücksichtigen. Fügt man dagegen ein Salz in großer Menge hinzu, welches die Stromleitung übernimmt, dessen Ionen aber nicht entladen werden, z. B. Schwefelsäure, so kann man diesen Faktor vernachlässigen, und somit die Gleichung vereinfachen.

Etwas anders und übersichtlicher wird die Rechnung, wenn man mit konstanter Stromstärke arbeitet und das Potential der Kathode gegen eine Normal-Elektrode bestimmt. Setzt man den Strom an, so hat man zuerst eine sehr kleine, der Zersetzungs-Spannung des Salzes entsprechende Spannung. Mit dem Verschwinden der Cu-Ionen aus der Umgebung der Kathode steigt die Spannung der Nernstschen Formel entsprechend logarithmisch. Dies

Abb. 9.

zeigen z. B. die Kurven in Abb. 9, und sie zeigen gleichzeitig, daß der Anstieg um so schneller erfolgt, je höher die Stromstärke ist. Ist das Cu ganz verschwunden, so steigt die Spannung senkrecht weiter. Die Zeit, welche

verfließt vom Beginn bis zum senkrechten Anstieg, benutzte Henry J. S. Sand in einem Vortrage über „Die Messung des Elektroden-Potentials in stationären Flüssigkeiten und über die Bestimmung der Konzentrations-Änderung an der Kathode während der Elektrolyse“ (Trans. of the Faraday Soc. 1, 1 bis 26. 1905) zur Berechnung der Diffusions-Konstanten des Kupfer-Sulfats. Er findet $4{,}85 \cdot 10^{-6}$, während der nach anderen physikalischen Verfahren gemessene Wert 4,2 bis $4{,}5 \cdot 10^{-6}$ ist, je nach der Konzentration. Dies ist ein Beweis, daß der Verlauf bei der $Cu\,SO_4$-Elektrolyse den oben geschilderten einfachen Verhältnissen entspricht.

Durch das Steigen des Potentials gelangt man aber schließlich in die Gegend, wo das andere vorhandene Kation, das Wasserstoff-Ion, sich abzuscheiden beginnt. Im Augenblick, wo die H_2-Entwicklung einsetzt, wird die Spannung wieder konstant. Die hier vorliegenden Verhältnisse sind außerordentlich wichtig für die elektrolytische Metall-Raffination, bei der man bekanntlich ein Kathoden-Potential vermeiden muß, welches zur Mitabscheidung von Wasserstoff (H_2) Anlaß gibt, da dieser eine schwammige Beschaffenheit des Metall-Niederschlages zu verursachen pflegt.

Das Meßverfahren Sands ist folgendes: Er setzte den Kathodenraum eines weiter unten zu beschreibenden Elektrolysier-Apparates durch einen Heber mit der Normal-Elektrode ($Hg \mid Hg\,Cl + K\,Cl$) in Verbindung, elektrolysierte mit konstanter Stromstärke und bestimmte die zeitliche Änderung des Kathoden-Potentials durch Messung der EMK der Kette

$$\underset{e_k}{Cu} \mid \underset{e_0}{Cu\,SO_4} \quad \underset{e_f}{K\,Cl + Hg\,Cl} \mid \underset{e_n}{Hg}\,.$$

Der Potential-Unterschied setzt sich zusammen aus dem Kathoden-Potential e_k, dem Potential-Gefälle an der Berührungsfläche der beiden Flüssigkeiten e_f, und dem Potential der Normal-Elektrode e_n. e_n ist bekannt und $= 0{,}615$; e_f ist zu vernachlässigen; e_k ist also leicht zu berechnen. Dies gilt aber nur, wenn kein Strom fließt. Senden wir Strom durch den Apparat, so existiert innerhalb der $Cu\,SO_4$-Lösung zwischen der Kathode und dem Eingang zum Heber, ein Potential-Gefälle, dessen Betrag e_0, wir in Rechnung setzen müssen. Dasselbe ist $e_0 = i\,w$; w muß gemessen werden. Zur Messung aller dieser Größen beschreibt Verfasser folgende praktische Anordnung. Abb. 10

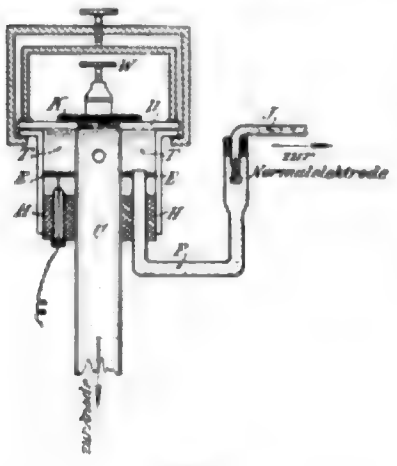


Abb. 10

stellt die Anordnung in der Nähe der Kathode vor. Verfasser beschreibt den ganzen Apparat und bildet ihn ab. Er enthält noch verschiedene Vorrichtungen zur Geradestellung des stromdurchflossenen Flüssigkeits-Zylinders, zur bequemen Neufüllung usw.. Eine Glasröhre C von 1 cm lichter Weite ragt bis an die mit einem ebenso großen Loch versehene Glasscheibe D heran. Auf dieser liegt wasserdicht abgeschlossen die Kathode K und wird mit Hilfe der Schrauben-Vorrichtung W fest aufgedrückt. Die Röhre C ist von einer Röhre H umgeben; D und H sind ebenfalls wasserdicht aufeinander gepreßt. Die Röhre C enthält ein Loch, um die Kommunikation mit dem Innern der Röhre H herzustellen. In dieses Innere, welches mit T bezeichnet werden mag, ragt der Heber F, gefüllt mit $Cu\,SO_4$-Lösung und durch den Heber J mit der Normal-Elektrode in Verbindung stehend, ferner ragt in den Raum T eine ringförmige Hilfs-Elektrode E aus platiniertem Pt, welche von dem Loch in C genau so weit entfernt steht, wie der Eingang zum Heber F. Während des Stromdurchganges wird die EMK zwischen Normal-Elektrode und Kathode, und der Widerstand zwischen der Kathode K und der Elektrode E gemessen.

Von Interesse ist das Verfahren der Widerstandsmessung, die der Nernst-Haagnschen zur Bestimmung des Widerstandes von Elementen nachgebildet ist. Die Abb. 11 zeigt die

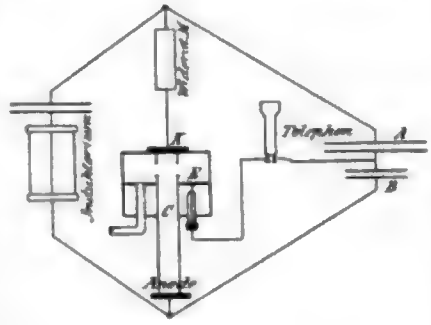


Abb. 11.

Anordnung. Einen Zweig der Brücke bildet der Widerstand zwischen Anode und Hilfs-Elektrode E, den zweiten der Widerstand zwischen E und Kathode plus einem veränderlichen Widerstand M. Die beiden anderen Zweige werden durch zwei Kondensatoren A und B gebildet, von denen der kleinere veränderlich ist. Ferner ist dem Induktorium ein roher Kondensator vorgeschaltet. Macht man z. B. die Kondensatoren $A = 500$ und $B = 20$ Millimikrofarad, so findet man für den Widerstand M den Wert M_1, der das Minimum im Fernhörer verursacht. Nun vergrößert man den Kondensator B auf das r-fache, also auf $20\,r$, und findet $M = M_2$, dann ergibt sich der Widerstand X zwischen E und der Kathode zu

$$\frac{1}{r} = \frac{X + M_1}{X + M_2}\,; \qquad X = \frac{M_2 - r\,M_1}{r - 1}\,.$$

Verfasser fand, daß je nach Stromstärke der Widerstand sich infolge des Stromes verdreißig- bis verfünfzigfachen kann, natürlich eine Folge der Konzentrations-Abnahme an der Kathode.

Somit haben wir alle Werte, die zur genauen Berechnung des Kathodenpotentials nötig sind. Auf diese Weise wurden z. B. die Kurven der Abb. 9 erhalten. Bei $Ag\,NO_3$ verläuft die Kurve etwas anders (Abb. 12). Sie steigt be-

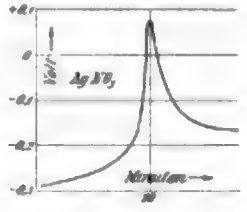


Abb. 12.

schleunigt, dann senkrecht, kehrt aber bei einem bestimmten Punkte um, um allmählich wieder auf den ursprünglichen Wert zu fallen. Die Ursache ist, daß das Silber in die Lösung kristallförmig hineinwächst. Lehrreich ist die Kurve der Abb. 13, die bei der Elektrolyse einer alkoholisch wässerigen Lösung von Kupferchlorür ($Cu\,Cl$) erhalten wurde. Die Lösung enthält stets infolge der Oxydation durch den Sauerstoff der Luft Kupferchlorid ($Cu\,Cl_2$). Zu Beginn wird dieses durch den Strom zu Kupferchlorür reduziert und die Reduktion beginnt bei einer Spannung, die unterhalb der in der Abb. 19 angegebenen liegt. Mit dem Verschwinden des Chlorids steigt die Kurve stark an, biegt bei 0,45 V um, wo die Abscheidung von Cu aus der Chlorürlösung beginnt. Von da ab fängt wieder eine neue Kurve an, wie wir sie in Abb. 9 gezeichnet haben, das heißt, mit dem Verschwinden des Cu aus der Kathoden-Lösung steigt das Potential allmählich und beschleunigt bis 0,65 V, wo die H_2-Entwicklung einsetzt und das Potential konstant wird.

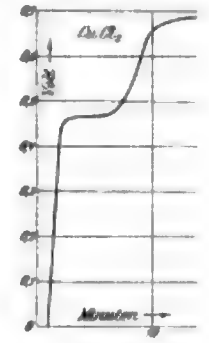


Abb. 13.

Von besonderem Interesse wird dieses Verfahren bei der Reduktion von Stoffen, die sich selbst nicht an der Stromleitung beteiligen, z. B. bei der Reduktion aromatischer Nitro-Körper. Läßt man die Spannung allmählich steigen, so erhält man wieder die typische Zersetzungskurve, das heißt bei dem Kathoden-Potential, wo die Reduktion einsetzt, macht die Stromstärke einen scharfen Knick. Wenn man dagegen mit konstanter Stromstärke arbeitet, dann steigt wieder die Spannung bis die Nitrobenzol-Reduktion beginnt, wird konstant, das heißt die Kurve wird wagrecht, und mit der Verarmung der Lösung an depolarisierendem Nitrobenzol sollte die Spannung zunehmen, entsprechend der Formel:

$$E = \frac{R\,T}{2} \ln \frac{J}{\text{Konz. des Depol.}} - \text{konst.}$$

Auch hier würde man die Diffusions-Konstanten der Nitro-Körper, z. B. des Nitrobenzols, berechnen können, bekommt aber ganz falsche Werte, wie Verfasser zeigt. Es muß also hier der Potential-Anstieg während der Elektrolyse noch eine andere Ursache haben. Solche abnormen, und bisher noch nicht mit Sicherheit erklärten Zunahmen des Elektroden-Potentials während der Elektrolyse, die man aber nicht der Verarmung der Kathoden-Lösung zuschreiben kann, hat man in letzter Zeit mehrfach beobachtet. Die Änderung der Elektrode ist bleibend, denn, wenn man sie aus der Lösung nimmt, abspült und wieder eintaucht, so zeigt sie häufig noch das während der Elektrolyse erworbene hohe Potential. Oft ist das hohe Potential eine Vorbedingung für elektrolytische Vorgänge. So z. B. läßt sich mit einer neuen Elektrode Nitrobenzol nicht reduzieren; erst wenn das Potential infolge der Polarisierung zu dem der Reduktion entsprechenden Wert gestiegen ist, beginnt die Reduktion. Ähnliche Beobachtungen, auch an Platin-Anoden, haben Haber, Luther und Brislee, Förster und Müller und andere mehrfach gemacht. Haber fand z. B., daß man die obige Gleichung mit einem Faktor x versehen muß, sodaß man erhält:

$$E = x\,\frac{R\,T}{2} \ln \frac{J}{\text{Konz. des Depol.}} - \text{konst.}$$

und beweist durch Versuche, deren Einzelheiten hauptsächlich chemisches und elektrochemisches Interesse haben, daß die Diffusion nicht die Ursache dieses Verhaltens ist. Dies abnorme Potentialsteigen findet fast ausschließlich in solchen Fällen statt, wo das primäre Er-

Digitized by Google

zeugnis der Elektrolyse ein Gas ist (z. B. H_2 bei der Reduktion des Nitrobenzols, der dann die Reduktion chemisch vollführt). Haber hat die Ansicht ausgesprochen, daß es sich in allen diesen Fällen um Adsorption einer dünnen Gasschicht an der Elektrode handelt, die als Dielektrikum wirkt, und so die Erscheinung verursacht. Sand zeigt ebenfalls in der oben besprochenen Arbeit, daß Diffusion allein die Befunde Habers nicht zu erklären vermag.

H. Danneel.

Die Kupfernot.

Auf der diesjährigen Jahresversammlung des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik zu Frankfurt a. M. hielt sein Syndikus Dr. E. Bürner einen Vortrag über die „Kupfernot", worin er auf Grund umfassender Zahlenangaben die augenblickliche Lage und die voraussichtliche Gestaltung des Welt-Kupfermarktes erörterte. Im folgenden sollen im Anschluß an unsere Mitteilungen auf S. 820 dieses Jahrganges, in denen das Thema schon eingehend behandelt war, aus dem Vortrage, der im Druck erschienen ist[1]), noch einige ergänzende Mitteilungen über die Entwicklung der gegenwärtigen Kupferteuerung gemacht werden, deren Ende noch gar nicht abzusehen ist.

Der Verbrauch von Rohkupfer in Deutschland stieg in den letzten 15 Jahren von 52 000 t auf 127 000 t, also um 145 %. Dabei ist die eigene Rohkupfer-Gewinnung nur um etwa 30 %, das heißt von 24 000 t im Jahre 1891 auf 31 000 t im Jahre 1905, gestiegen, während die deutsche Bergwerks-Produktion selbst in den letzten 10 Jahren kaum eine Veränderung aufweist, sondern sich ständig um 21 000 bis 22 000 t herum bewegte. Wir waren deshalb gezwungen, im letzten Jahre 102 000 t Rohkupfer (gegen 34 000 t im Jahre 1891) aus dem Auslande einzuführen, wodurch unsere Abhängigkeit von den fremden Märkten gekennzeichnet ist. Nach einer amtlichen Zusammenstellung aus dem Jahre 1903 entfallen von dem Gesamtverbrauch an Kupfer auf die elektrotechnische Industrie 37 % auf die Kupfer-Walzwerke 14,5 % auf die Messingwerke 26 %, für chemische beziehungsweise elektrochemische Zwecke 1½ % und für Schiffbau, Eisenbahnen, Gießereien und Armaturen 15 %.

Über Produktion und Verbrauch von Rohkupfer in Deutschland gibt folgende Zusammenstellung Auskunft.

Produktion und Verbrauch von Rohkupfer in Deutschland in Metertonnen

Jahr	Produktion[2])	Einfuhr	Ausfuhr	Verbrauch
1891	24 092	34 182	6347	52 027
1892	24 781	32 408	6598	50 681
1893	24 911	38 455	7517	54 949
1894	25 729	37 032	6909	56 145
1895	25 777	44 365	6329	63 813
1896	29 319	50 115	5996	73 438
1897	29 408	67 573	7183	89 798
1898	30 695	75 291	6972	97 014
1899	34 926	70 091	7091	97 926
1900	30 929	83 998	3505	108 927
1901	31 317	68 020	5097	84 240
1902	30 578	76 050	4678	101 950
1903	31 214	88 960	4333	110 141
1904	30 262	110 231	4223	136 270
1905	31 000[3])	102 218	5938	127 280

Die Elektrotechnik ist, wie angegeben, beim Kupferverbrauch mit über ein Drittel beteiligt, und ihr ist auch im wesentlichen die in den letzten Jahren eingetretene Steigerung desselben zu verdanken.

Wenn nun, wie augenblicklich, die Preisbildung dieses Materials eine so aufsteigende Entwicklung zeigt, so ist dies besonders in Anbetracht der äußerst günstigen gegenwärtigen Lage der elektrotechnischen Industrie geeignet, die Fabrikanten mit schwerer Besorgnis zu erfüllen.

Am unerfreulichsten ist das Bild, wenn man sich die Preisentwicklung für die gewöhnliche Marktware, das Standard-Kupfer, in den letzten Jahren nach der folgenden Zusammenstellung vor Augen führt, wobei zu bemerken ist, daß das Elektrolytkupfer, das für die Elektrotechnik als reines Material nur allein in Betracht kommt, immer um einige Prozent höher notiert.

Der Preis des Standard Kupfers notierte Anfang Dezember schon 104 bis 106 Lstr. Welche Belastung der elektrotechnischen Industrie hierdurch auferlegt wird, sieht man am besten, wenn man die Preise der früheren Jahre heranzieht, wie dies aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen ist.

Durchschnittlicher Londoner Jahrespreis für 1 mt Standard-Kupfer in den letzten 25 Jahren (1881 bis 1905).

	Lstr.		Lstr.
1881	61,80	1894	40,38
1882	60,50	1895	43,00
1883	62,00	1896	46,75
1884	53,50	1897	49,13
1885	43,50	1898	51,90
1886	40,10	1899	73,63
1887	45,00	1900	73,63
1888	81,00	1901	67,00
1889	73,75	1902	72,50
1890	54,25	1903	58,13
1891	51,50	1904	59,00
1892	45,63	1905	69,60
1893	43,75		

Durchschnittspreis: 55,42 Lstr.

Man ersieht aus jener Zusammenstellung unter anderem, daß der Kupferpreis im Jahre 1881 etwa 62 Lstr. betrug, um im Jahre 1886 auf 40 Lstr. zu sinken. Dann kam im Jahre 1888 ein jähes Emporschnellen auf 82 Lstr., dem wieder im nächsten Jahre ein Preissturz bis auf 50 Lstr. folgte. Die folgenden fünf Jahre brachten ein weiteres Abbröckeln des Preises bis auf 40½ Lstr., um dann, dem Zuge der aufsteigenden Konjunktur folgend, in den Jahren 1899 und 1900 den Höchststand mit 73½ Lstr. zu erreichen. Die darauf eintretende Abflauung der Wirtschaftsverhältnisse auf dem ganzen Weltmarkte drückte den Kupferpreis in den nächsten Jahren bis auf 52½ Lstr. herunter und erst im Jahre 1903 setzte wieder eine ständige Aufwärtsbewegung ein, die bis zum heutigen Tage anhielt. Damit haben wir einen Preisstand erreicht, der niemals vorher bekannt war. Selbst die Höhe von 82 Lstr. im Jahre 1888, die durch die bekannten Spekulationsgeschäfte der Pariser Rothschild-Gruppe unter Führung von Secretan hervorgerufen wurde, ist jetzt bedeutend überholt worden.

Das Elektrolytkupfer, das fast chemisch-reines Kupfer darstellt, wird übrigens nicht etwa, wie öfter selbst in den Kreisen der Fachleute angenommen wird, unmittelbar aus den Erzen auf elektrischem Wege gewonnen, sondern es bildet ein Nebenprodukt bei der Silbergewinnung aus silberhaltigem Rohkupfer durch Elektrolyse. Das Verfahren wurde zuerst im Jahre 1878 von der Mansfelder Gewerkschaft angewendet und hat später in Nordamerika eine ungeahnte Entwicklung gefunden. Die großen elektrischen Raffinerien Nordamerikas raffinieren jetzt etwa drei Fünftel der ganzen dortigen Kupferproduktion, während in Mansfeld nur etwa 2000 t Elektrolytkupfer hergestellt werden, bei einer Gesamtgewinnung von 18 000 t Rohkupfer.

Das elektrolytische Verfahren ist nämlich nur dann wirtschaftlich, wenn das Rohkupfer entsprechend silberhaltig ist. In Amerika elektrolysiert man deshalb kein Kupfer mit weniger als 200 g Silber in der Tonne. Von anderen Ländern spielt nur noch Chile in bezug auf silberhaltiges Rohkupfer eine Rolle. Aus diesem Grunde kommt also die amerikanische Produktion für die Deckung unseres Kupferbedarfs fast ausschließlich in Betracht.

Über den Einfluß, den die Einigung zwischen der Amalgamated Copper Co. und der Heinze Co., den beiden größten Kupferproduzenten, auf die Preisbildung ausgeübt hat, wurde schon in dem Berichte in der „ETZ" 1905, S. 829 ausführlich gesprochen. Es ist dadurch tatsächlich für diese Gesellschaften ein Monopol geschaffen worden und die Spekulation und nicht Angebot und Nachfrage für die Preisbildung maßgebend geworden.

Bisher beherrschte die Trustgesellschaft, deren Mittelpunkt die Amalgamated Copper Co. ist, mit ihren Untergesellschaften schon über ein Drittel der nordamerikanischen Kupfererzeugung. Die Gesellschaften, welche zum Trust gehörten, gewannen im Jahre 1905/1906 rund 1 270 000 t gereinigtes Kupfer.

Nach der Vereinigung mit der Heinze Co. wird diese Produktion 2 540 000 t betragen, also mehr als ein Drittel der Weltproduktion. Welchen Nutzen die Kupferproduzenten aus der Preissteigerung erzielen, läßt sich nicht zahlenmäßig feststellen, da die einzelnen Gesellschaften ihre Geschäftsberichte nicht veröffentlichen; daß derselbe aber sehr hoch sein muß, ersieht man aus dem Bericht der Trustgesellschaft, der diese einzelnen Gesellschaften angehören, demnach hat der Trust eine Extradividende von 5¼ % auf das vertretene Kapital von 164 Mill. Doll. gezahlt. Da die Einnahme des Trusts nur aus Provisionsgebühren bezogen werden, so müssen die Dividenden der betreffenden Gesellschaften also sehr reichlich ausgefallen sein. Erwähnt mag auch werden, daß die Calumet and Hecla Co., eine Gesellschaft, die nicht dem Kupfertrust angehört, auf die Aktie von 25 Doll in diesem Jahre 70 Doll. Dividende zahlte, infolgedessen jetzt[1]) die 25 Doll-Aktie einen Kurswert von 700 Doll. hat.

Aus alledem kann man mit Sicherheit vermuten, daß an ein Fallen des Kupferpreises für die nächste Zeit nicht zu denken ist. Wenn auch durch Aufschließen neuer Quellen die Kupferproduktion selbst wesentlich zu steigen beginnt, ist doch der hohe Preisstand durch die Knappheit des Metalls bedingt und es ist gleichgiltig, ob, wie man vermutet, die nordamerikanischen Spekulanten ihre Vorräte zurückhalten, oder ob diese Knappheit durch den außerordentlich hohen Bedarf an Kupfer bewirkt wird. Jedenfalls darf nicht übersehen werden, daß die geschilderte Konzentrationsbewegung in der nordamerikanischen Kupfergewinnung immer fortschreitet, die Macht der amerikanischen Großspekulanten immer mehr stärkt und die ausländischen Verbraucher immer mehr zum Spielball dieser rücksichtslosen Ausbeuter macht. Wenn man dem auch entgegenhalten kann, daß der Kupferers-Bergbau anderer Länder, namentlich in Mexico, Chile, Japan, Canada und Australien, in erfreulicher Entfaltung ist, so machen deren Erzeugnisse leider nur einen kleinen Bruchteil der Weltproduktion aus, der etwas mehr als den deutschen Bedarf decken kann. Außerdem liefern diese Länder kein oder ganz wenig Elektrolytkupfer, das in erster Linie für uns in Betracht kommt, und der Eigenbedarf dieser Länder, namentlich in Japan, ist ebenfalls in starkem Steigen begriffen. Man wird endlich darauf hinweisen, daß der wachsende Konsum an Rohkupfer, verbunden mit den hohen Preisen, den Unternehmungsgeist an anderen Fundstätten, die noch gar nicht oder wenig ausgebeutet worden sind, wie im Kaukasus, Afrika, Kleinasien, Sibirien usw. aufs stärkste anstacheln wird, jedoch erfordert die Regelung eines rationellen Bergbaues eine längere Reihe von Jahren, bedingt die vorherige Einrichtung der nötigen Verkehrsmittel und — liefert uns auf absehbare Zeit doch noch nicht das für uns so nötige Elektrolytkupfer.

Zum Schluß geben wir noch eine Zusammenstellung über die Weltproduktion, aus der sich ebenfalls ermessen läßt, welche Bedeutung die Vereinigten Staaten in dieser Hinsicht besitzen

Die Welt-Bergwerksproduktion von Kupfer in den letzten fünf Jahren (engl. Tonnen zu 1016 kg).

	1901	1902	1903	1904	1905
Spanien und Portugal	58 621	49 790	49 790	47 035	48 000
Deutschland	21 720	21 605	21 205	21 045	25 500
Rußland	8 740	8 000	10 320	10 700	9 000
Norwegen u. Schweden	3 875	4 565	5 915	5 805	6 000
Italien	3 000	3 570	3 100	3 335	3 300
Österreich-Ungarn	1 435	1 500	1 300	1 450	1 500
Türkei	980	1 100	1 415	960	1 400
England	532	480	500	500	500
Europa	91 403	90 410	93 476	90 820	95 200
Ver. Staaten	285 250	292 870	307 570	281 980	379 545
Mexico	23 700	45 700	45 915	50 945	60 000
Chile	30 750	28 930	31 000	30 450	33 000
Japan	27 475	29 775	31 000	34 500	31 400
Canada	18 000	17 455	19 320	19 185	24 000
Australien	30 576	28 640	29 000	34 000	35 000
Peru	9 520	7 580	7 800	6 775	8 000
Kapkolonie	6 400	4 450	5 200	7 275	9 000
Neufundland	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Bolivien	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Weltproduktion	516 628	541 295	574 710	640 335	672 845

[1]) Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Berlin. Heft Nr. 8. Syndikus Dr. E. Bürner: „Kupfernot". Vortrag, gehalten in der 1. Zahlentafel [illegible]

2) Einschließlich [illegible] 3) Zufuhren von zu raffinierendem Rohkupfer. 3) Zufuhren von raffiniertem Rohkupfer.

[1]) Dezember 1906.

Digitized by Google

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Polytechnischer Katalog. Eine Auswahl von empfehlenswerten Büchern aus allen Gebieten der technischen und Kunst-Literatur. Herausgegeben von Ludwig Fritsch, Buchhandlung und Antiquariat. 9. Aufl. München 1906/1907. Preis 0,20 M.

Bericht über die Ergebnisse der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung während der Rechnungsjahre 1901 bis 1905. 125 S. in 4°. Gedruckt in der Reichsdruckerei. Berlin 1906.

Neues auf dem Gebiete der elektrisch selbsttätigen Zugdeckung. Von L. Kohlfürst, Kapfitz. 11./12. Heft des IX. Bandes der Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 60 Abb. 114 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Tabelle der Werte von $\frac{a}{10000-a}$ für $a=1$ bis $a=10000$ zum Gebrauch bei Widerstandsmessungen mit der Schleifdraht-Brücke. Herausgegeben von Hartmann & Braun. IX und 50 S. in 8°. Frankfurt a. M. 1906. Preis 2,75 M.

[Die Tabelle wurde nach Angabe der Firma herausgegeben, um mehrfach geäußerten Wünschen ihres Kundenkreises nachzukommen und die praktische Brauchbarkeit ihrer Schleifdraht-Brücken, die eine Ablesung auf $\frac{1}{10000}$ zulassen, zu erhöhen, da die bisher vorhandenen Tabellen für diese nicht ausreichen. Die Tabelle ist indessen auch für Schleifdraht-Brücken anderer Bauart mit Teilung in 10000 oder weniger Teile benutzbar und hat daher allgemeines Interesse.]

Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Prof. Dr. Felix Auerbach. 2. Aufl. 40 Band von „Aus Natur und Geisteswelt", Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Mit 79 Abb. im Text. IV und 156 S. in kl. 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig-Berlin 1906. Preis geb. 1,25 M.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. Von Ingenieur Adolf Prasch, Neudegg, Krain. 1./7. Heft des X. Bandes der Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 164 Abb. 268 S. in 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart 1906. Preis 1,20 M.

Die Physik im Dienste der Medizin mit besonderer Berücksichtigung der Strahlungen. Von Ing. Friedr. Dessauer und Dr. Paul C. Franze. VIII u. 141 S. in kl. 8°. Verlag von Jos. Kösel. Kempten-München 1906. Preis 1 M.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1907. Herausgegeben von F. Uppenborn, Stadtbaurat, München. 24. Jahrgang. In zwei Teilen. Mit 880 Abb. und 6 Tafeln. XV und 910 S. Text, 80 S. Notizkalender in kl.-8°. Verlag von R. Oldenbourg. München-Berlin 1907. Preis geb. 5 M.

[Der neue Jahrgang des in Fachkreisen sehr verbreiteten Kalenders zeigt wiederum Erweiterungen und Änderungen gegen die älteren Jahrgänge. Erweitert wurden z. B. die Abschnitte „Arbeitsmessung" und „Elektrische Maschinen". In den Abschnitt „Elektrische Beleuchtung" wurde die elektrische Straßenbeleuchtung als besondere Unterabteilung aufgenommen. Der Abschnitt „Elektrische Kraftübertragung" ist durch eine Zusammenstellung des Energieverbrauchs verschiedenartiger Arbeitsmaschinen, Ventilatoren, Krane und dergleichen vorteilhaft erweitert worden. Der Abschnitt „Elektrische Bahnen" ist hinsichtlich der ganzen Anordnung des Stoffes umgearbeitet worden. Im zweiten Teile sind die Abschnitte „Hydraulik", „Optik", „Betriebsmaschinen" und „Elektrochemie" ergänzt worden; in den Abschnitt „Gesetze" wurden die Änderungen der Sicherheits-Vorschriften sowie die neuen Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aufgenommen. Vermißt haben wir in dem Kalender unter Quecksilberdampf-Lampen die Lampen von Schott & Genossen in Jena und den Hinweis auf die Verwendung der Quecksilberdampf-Lampen als Gleichrichter. Für die Neuauflage dürfte es sich empfehlen, unter Maßeinheiten auch die ausländischen vollständiger aufzuführen, welche dem Ingenieur, der heut auch auf fremdländische Zeitschriften angewiesen ist, durchaus nicht immer nach Größe und Abkürzung bekannt sind. Es fehlt z. B. auf II, Seite 96 unter Wärmemenge die Angabe für die englische B. T. U.-Einheit, die nicht dasselbe wie unsere Kalorie ist. Auf I, Seite 42 hätte unter elektrotechnischen Maßen und Einheiten angegeben werden sollen, daß man in der englischen Literatur für die Einheit Kilowattstunde häufig die Bezeichnung B. T. U. findet und daß diese beiden Werte der Größe nach gleich sind. Unter Lichteinheiten hätte die englische Abkürzung für HK nämlich cp. (candle power) angeführt werden sollen. Ferner wären auf II, Seite 57 ein Hinweis auf die Einheit der Arbeit und Leistung (I, Seite 42) und auf I, Seite 47 der Vollständigkeit halber die Erklärung der Vorsilben Milli-, Kilo- und Hekto- für die elektrischen Einheiten angebracht gewesen. *Pltz*]

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Drahtlose Telegraphie nach Poulsen.

Im Anschluß an die Mitteilung („ETZ" 1906, S. 1144) ist nachzutragen, daß die Poulsensche Station in Lyngby bei Kopenhagen von New Castle-on-Tyne 900 km entfernt ist.

Die Höhe der Masten auf der Station Lyngby beträgt 30 m und die angewandte Energie 1 KW. Es werden nunmehr in Lyngby zwei Masten von 65 m errichtet, um mit einem Punkte an der Westküste von Irland, der ungefähr 1500 km entfernt ist, in Verbindung zu treten.

Bei dieser Verbindung soll dieselbe Sende-Energie, wie bei der Nachrichten-Übermittlung Lyngby—New Castle-on-Tyne, nämlich ebenfalls 1 KW, angewandt werden.

Ferner wird in allernächster Zeit eine Station in Hartland Point, Nth. Devon, fertig gestellt sein, welche mit der ungefähr 1031 km entfernten Station in Esbjerg und der rund 1200 km entfernten Station in Lyngby in Verbindung treten soll.

Zerstörung des Turmes einer Funkentelegraphenstation.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 923.]

Der Turm der Station für drahtlose Telegraphie in Machrihanish (Schottland) ist durch einen heftigen Sturm am 30. November zerstört worden. Er war von der National Electric Signalling Co. zwecks Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung mit Amerika errichtet, hatte eine Höhe von 150 m und war aus Röhrenstahl gefertigt. Sein Gewicht betrug etwa 30000 kg. Zuerst wurden die Stützen an der Westseite des Turmes von ihren Fundamenten gerissen, dann brach dieser in sich zusammen. *W. M.*

Fernsprechen mit Leitung.

Neues Fernsprechamt in Birmingham.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 324, 4 Sp., 3 Abb.]

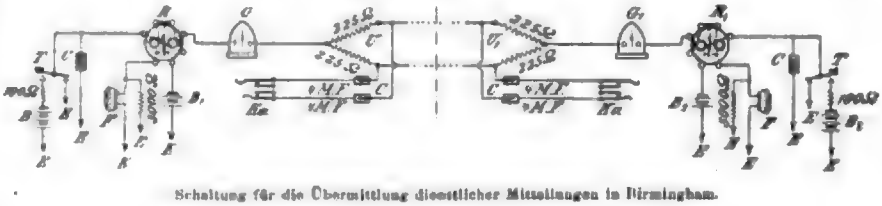
Kürzlich ist in Birmingham eine neue Fernsprech-Zentrale für den Fernverkehr eröffnet worden, deren Einrichtung sich zwar im allgemeinen derjenigen der vor etwa zwei Jahren in Betrieb genommenen Zentrale in London („ETZ" 1904, S. 695) anschließt, aber doch einige bemerkenswerte Abweichungen zeigt. Diese sind insofern von besonderem Interesse, als sie auf Grund der in der Londoner Zentrale gemachten Erfahrungen für nötig erachtet worden sind. Sie bestehen hauptsächlich in der Entlastung der Fernleitungen von dem dienstlichen Verkehr, also von allen denjenigen Gesprächen, die zur Weitergabe der Gespräche-Anmeldungen von einem Fernort zum andern, zur Vereinbarung der Reihenfolge der Gespräche und für alle sonstigen dienstlichen Mitteilungen nötig sind, ferner in der Entlastung der Beamten durch Vereinfachung der Handgriffe und durch Einführung eines optischen Signals für den Ablauf einer Gesprächseinheit von drei Minuten. Es ist auf diese Weise gelungen, in der Zeit des stärksten Verkehrs für eine Fernleitung 48 bezahlte Minuten in der Stunde zu erzielen, während diese Zahl früher nur 30 betrug. In Birmingham besteht für den Ortsverkehr eine Zentrale der National Telephone Co. mit etwa 7000 Anschluß-Leitungen; ferner sind 5 Nebenzentralen vorhanden. Letztere sind durch im ganzen 9, erstere durch 102 Verbindungs-Leitungen mit der Fernzentrale verbunden.

In der neuen Fernzentrale sind 28 Arbeitsplätze vorgesehen, wovon zwei zur Reserve dienen. Jeder Beamte bedient fünf Fernleitungen. Das Klinkenfeld für je zwei Plätze ist gemeinsam. Die Verbindungen werden mittels Zweischnur-Systems hergestellt, wobei die Anordnung so getroffen ist, daß die Verbindung zweier Fernleitungen untereinander (im Durchgangsverkehr) von Stöpsel zu Stöpsel unmittelbar erfolgt, während bei Verbindung einer Fernleitung mit einer Ortsleitung der Stromkreis der Fernleitung von dem der Ortsleitung durch Kondensatoren getrennt wird. Die Einschaltung der Kondensatoren geschieht selbsttätig beim Einführen des Verbindungsstöpsels in die Klinke, und zwar mittels eines Relais, das gleichzeitig zur Betätigung des Schlußzeichens für den Stromkreis über die Ortsleitung mitbenutzt wird. Für das vom zweiten Fernort gegebene Schlußzeichen ist jedes Schnurpaar mit einer besonderen Lampe vorsehen, sodaß der Beamte, wenn der andere Fernort früher das Schlußzeichen gibt als der Ortsteilnehmer, auf das Schlußzeichen des letzteren nicht mehr zu warten braucht.

Für den Durchgangsverkehr sind keine besonderen Plätze vorgesehen, sondern je zwei Plätze haben ein besonderes Klinkenfeld für diesen Zweck erhalten. Die über diese Klinken führenden Kabel endigen in Abfrageklinken an den einzelnen Plätzen. Soll eine Verbindung mit einer an einem anderen Platz zu bedienenden Fernleitung hergestellt werden, so wird die Durchgangsklinke dieser Fernleitung zunächst auf Besetztstein geprüft. Durch Einsetzen des Stöpsels erfolgt der Anruf des zweiten Platzes selbsttätig. Als Anrufzeichen dient eine Glühlampe, die bei Herstellung der Verbindung am zweiten Platz erlischt und zum zweiten Mal (als Schlußzeichen) wieder aufleuchtet, wenn der erste Platz trennt. Der Wegfall der sonst gebräuchlichen besonderen Durchgangsplätze wird als Vereinfachung bezeichnet.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Einrichtungen für die Übermittlung des Dienstverkehrs in den Fernleitungen und die selbsttätige Zeichengebung bei Ablauf einer Gesprächseinheit von drei Minuten.

Die Übermittlung der dienstlichen Mitteilungen findet mittels Klopfers unter Anwendung besonders vereinbarter Abkürzungen statt. Abb. 14 zeigt die Schaltung. Der differentiell gewickelte Übertrager U, U' liegt in Brücke zu den beiden Drähten der Fernleitung und der Klopfer-Stromkreis ist an den Scheitelpunkt der Wicklungen angeschlossen, während die Fernleitungsdrähte mit den Abfrageklinken über Kondensatoren C (von 4 Mikrofarad) mit der Abfrageklinke Ka verbunden sind. Als Geber ist eine gewöhnliche Klopfertaste T, T' benutzt, sie ist aber so angeordnet, daß sie lautlos arbeitet. Als Empfänger wird anstelle eines gewöhnlichen Kopf-Fernhörers ein winzig kleiner Klopferapparat F, F' benutzt, der mit einer Membrane bedeckt ist. Letztere hat in der Mitte eine Öffnung, sodaß der Beamte die Klopferzeichen deutlich hört, während sie an den Nachbarplätzen nicht wahrgenommen werden können. Der Dienstverkehr wird nicht durch das Vermittlungspersonal, sondern durch besondere Hilfsbeamte wahrgenommen, denen je zehn, auf zwei Arbeitsplätzen liegende Fernleitungen zugewiesen sind. Jeder Hilfsbeamte sitzt zwischen den beiden Arbeitsplätzen, für die er den Dienstverkehr zu besorgen hat; er kann daher den Vermittlungsbeamten alle Anweisungen für die Reihenfolge der Gespräche mündlich erteilen und die Vorbereitungen für



Schaltung für die Übermittlung dienstlicher Mitteilungen in Birmingham.

Abb. 14.

Digitized by Google

die Verbindungen so treffen, daß Pausen zwischen zwei aufeinander folgenden Verbindungen nicht eintreten.

Für die Zeichengebung nach Ablauf einer Gesprächseinheit von drei Minuten wird die Anruflampe der Fernleitung mitbenutzt. Sie wird zu diesem Zweck bei Herstellung einer Verbindung durch Tastendruck in einen Stromkreis geschaltet, der nach Ablauf von drei Minuten selbsttätig auf die Dauer von 20 Sekunden geschlossen wird. Das Aufleuchten der Lampe veranlaßt den Beamten, sich in die Verbindung einzuschalten und dem Teilnehmer eine zweite Gesprächseinheit anzubieten. Es wird hierdurch diejenige Zeit gespart, die bisher nötig war, um die Dauer der Verbindung durch Ablesen der Aufzeichnungen des Kalkulographen festzustellen. *D.*

Fernsprechwesen in Afrika.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 874.]

Zwischen Bloemfontein und Johannesburg finden Versuche statt, um die Benutzung der Telegraphenleitungen zum Fernsprechen zu ermöglichen. Die Ergebnisse sind bis jetzt befriedigend und man hofft, die Verbindung binnen kurzem der Öffentlichkeit übergeben zu können. Es würde dies in Südafrika die erste Fernsprechverbindung auf weite Entfernung sein. *W. M.*

Telegraphie und Signalwesen mit Leitung.

Telegraphenstangen aus Zement.

[„Electrical World", Bd. 48, 1906, S. 910.]

In der Nähe von Maples (Ind.) sind einige Telegraphen- und Fernsprechlinien unter Verwendung von Zementstangen errichtet worden. Die Stangen haben eine Länge von 8 bis 12 m; ihre Stärke beträgt am unteren Ende 23,5, am oberen 15 cm. Auskehlungen in den Stangen erleichtern ihr Besteigen; am oberen Ende sind Löcher zur Aufnahme der eisernen Befestigungsstücke ausgespart. *W. M.*

Telegraphenwesen in Afrika.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906, S. 900.]

Zwischen den französischen Besitzungen am Mittelmeer und in Westafrika soll eine die Sahara durchquerende Telegraphenlinie gebaut werden. Die Hauptanstalt wird in Adrar, 1200 km von der Küste, errichtet. *W. M.*

Telegraphenwesen in Island.

[„The Electrical Review", London, Bd. 59, 1906 S. 900.]

Island, das kürzlich durch ein über die Färber-Inseln nach den Shetland-Inseln verlaufendes Kabel an das Welt-Telegraphennetz angeschlossen worden ist, hat seinen Beitritt zum internationalen Telegraphenverein erklärt. *W. M.*

Elektrische Leitungs-Anlagen und Zubehör.

Verhalten der Leiter gegen Wechselströme verschiedener Frequenz.

[„The Electrician", Bd. 57, 1906, S. 970, 1 Sp.]

Brylinski behandelt die Frage, wie sich Leiter von unendlicher Ausdehnung, wie z. B. die Erdkruste, hinsichtlich ihres Widerstandes gegenüber Wechselströmen verhalten und zeigt, daß die Stromdichte an der Oberfläche mit wachsender Dämpfung des Stromes abnimmt. Obwohl die Dickenausdehnung des Leiters unendlich sein kann, so wird die Stromdichte an der Oberfläche stets nur ein endlicher Bruchteil des gesamten Stromes sein. Welches auch der Wert der Dämpfung sein mag, die Verteilung findet praktisch stets nur an der Oberfläche statt. Die Stromdichte nimmt allerdings nicht gleichförmig ab, sondern es gibt Zonen mit schneller Abnahme, welche zwischen Zonen mit langsamer Abnahme liegen, derart, daß die gesamte Leitfähigkeit eine sehr verwickelte Erscheinung darstellt.

In der folgenden Zahlentafel sind die Stromdichten für verschiedene Tiefen und für Ströme von sinus-förmigem Verlauf von 150, 4000 und 10^7 Perioden in der Sekunde zusammengestellt.

Tiefe in Meter	Periodenzahl in der Sekunde		
	150	4000	10^7
1	0,999	0,994	0,78
5	0,994	0,97	0,21
10	0,99	0,91	0,04
50	0,94	0,73	10^{-7}
100	0,88	0,54	—
200	0,82	0,29	—
500	0,55	0,04	—
1000	0,30	0,006	—
2000	0,09	—	—
4000	0,008	—	—

Für Salzwasser mit einem Widerstand von 873×10^{-9} cgs, das heißt 17,68 mal geringer als der mittlere Widerstand des Erdbodens, würden die Stromdichten $1/17{,}68$ oder 4,2 mal geringere Werte erreichen. So würde bei 10^7 Perioden und einer Tiefe von 2,3 m die Stromdichte bereits 0,04 des entsprechenden Wertes an der Oberfläche betragen. Kupfer, welches eine gegen Erde um 4×10^{-9} mal so große Leitfähigkeit besitzt, würde eine leitende Schicht haben, welche 44 000 mal dünner ist als bei Erde. Ein Strom von 4000 Perioden würde also bereits in einer Tiefe von 11 mm nur noch 0,04 der Oberflächen-Stromdichte hervorbringen. In Eisen mit einer Permeabilität 3500 würde die leitende Schicht noch 24 mal dünner sein. Schon in einer Tiefe von 1 mm würde hier die Stromdichte bei 150 Perioden 0,3 und bei 4000 Perioden 0,006 des Wertes an der Oberfläche betragen. Bei einer Frequenz von 10^7 in der Sekunde würde 0,04 des Oberflächen-Wertes schon in einer Tiefe von $1/100$ mm erreicht sein.

Der Strom in einer beliebigen Tiefe ist mit dem Strom an der Oberfläche phasengleich. Verschiebt man eine parallel zur Leiter-Oberfläche gelegte Ebene parallel sich selbst immer weiter von der Oberfläche fort, so wird das zwischen der Oberfläche und der Ebene enthaltene Stromvolumen allmählich immer größer, bleibt aber stets kleiner als der Gesamtstrom; die Änderung ist umso größer, je größer die Dämpfung ist. Nach einer gewissen Tiefe, deren Wert mit der Dämpfung wächst, werden die Änderungen allmählich unmerkbare, und der auf die Schicht entfallende Strom unterscheidet sich von dem Gesamtstrom um einen Betrag, der exponential abnimmt. Trotz der unendlichen Dicke eines Leiters hat er einen endlichen Widerstand, der mit dem spezifischen Widerstand, der Frequenz der Permeabilität und der Dämpfung steigt.

Die obige Theorie erklärt auch die bei der Funkentelegraphie gemachte Wahrnehmung, daß die Übertragung über Wasser leichter ist als über Land, und daß weite Entfernungen leichter mit niedriger Frequenz und geringer Dämpfung zu erreichen sind. *A. B.*

Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Kosten des Automobil-Omnibus-Betriebes.

[Archiv für Eisenbahnwesen, 1906, S. 893.]

Vellguth bringt wertvolle Beiträge zu dieser, jetzt mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgten, schon in der „ETZ" 1906, S. 632 behandelten Frage. Soweit der Betrieb von Motor-Omnibussen (vom Verfasser mehr kurz als schön nach englischem Vorbild „Autbus" genannt) in Großstädten in Betracht kommt, gelangt der Verfasser zu ähnlichen Ergebnissen wie Ingenieur Manville in seinem Vortrage im englischen Automobilklub. Für eine Jahresleistung von 1 Mill. Wagenkilometer in einer deutschen Großstadt werden die Kosten bei Verwendung von Deckaltwagen mit insgesamt 34 Plätzen zu 66 Pf für 1 Wagenkilometer, ohne Beitrag an den Pflaster-Erhaltungskosten, gerechnet, und es wird der Schluß gezogen, daß nur in Städten von 2 Mill. Einwohnern aufwärts die Automobil-Omnibusse lebensfähig seien. Nun scheint aber doch die Entwicklung der Technik bei diesem Urteil zu wenig berücksichtigt worden zu sein. Der Betriebsstoff-Verbrauch für die Motoren ist beispielsweise mit 13 Pf für das Wagenkilometer angenommen. In dem Augenblick, wo die Verwendung schwererer Öle für diese Zwecke gelingt, und dieser Zeitpunkt scheint durchaus nicht so fern, ist eine Verminderung dieser Kosten auf die Hälfte oder sogar ein Drittel zu erwarten. Eine Vereinfachung auf der Konstruktion des mechanischen Teiles der Wagen ist auch mit Sicherheit zu erwarten, sodaß in einigen Jahren Wagen zu erhalten sein dürften, die nur 12000 bis 15000 M das Stück (statt 18000 M) kosten, 6 bis 7 Jahre statt wie angenommen 4 Jahre brauchbar bleiben und statt der angenommenen 40% Reserve nur ähnlich viel wie elektrische Straßenbahnen, also 20 bis 25% erfordern. Auch die Kosten der Erneuerung der Gummireifen, die bei Londoner Omnibus-Gesellschaft bisher noch 10 Pf für das Wagenkilometer betragen, werden sich noch um 2 bis 3 Pf herabdrücken lassen. Diese Verbesserungen würden eine Betriebs-Ersparnis von etwa 13 bis 14 Pf für das Wagenkilometer bedeuten und eine Einnahme von etwa 52 Pf für das Wagenkilometer, wie sie danach zur Erreichung einer 4%igen Verzinsung erforderlich ist, dürfte auch in kleineren Großstädten auf einer Reihe von Linien sich erzielen lassen.

Besonders interessant sind aber die Angaben, die Vellguth über Betriebe von Automobil-Omnibussen auf dem Lande macht und die Schlüsse, die er aus den von ihm gesammelten Unterlagen zieht. Es werden zunächst aus den offiziellen Berichten die Ergebnisse dreier deutschen Automobil-Omnibus-Betriebe

Zahlentafel 1.

Posten	70000 Zug-km		140000 Zug-km		210000 Zug-km	
	für das km Pf	im ganzen M	für das km Pf	im ganzen M	für das km Pf	im ganzen M
A. Anlagekapital:						
2 Wagen (wovon 1 Reserve), 3 (wovon 1 Reserve) und 5 (wovon 2 Reserve) zu 15000 M ohne Reifen	—	30 000	—	45 000	—	75 000
2, 3 und 5 Garnituren Gummireifen zu 1800 M	—	3 600	—	5 400	—	9 000
Bahnhof mit 2 Bureauräumen und Werkstatt einschließlich Grunderwerb	—	14 000	—	15 000	—	17 000
Werkstatt-Einrichtung	—	5 000	—	6 000	—	7 000
Verschiedenes und Betriebskapital	—	5 400	—	5 600	—	7 000
Summe A	—	58 000	—	77 000	—	115 000
B. Betriebsausgaben:						
Verwaltung im Nebenamt, einschließlich Drucksachen und Rechtliches	4,3	3 000	2,7	3 800	1,9	4 000
Kosten von 2, 4 und 6 Wagenführern, einschließlich allem, zu 1500 M	4,3	3 000	4,3	6 000	4,3	9 000
Benzin bei 20 Pf/kg	7,5	5 250	7,5	10 500	7,5	15 750
Instandhaltung der Wagen	12,0	8 400	12,0	16 800	12,0	25 200
Öl, Licht und Glyzerin	3,0	2 100	3,0	4 200	3,0	6 300
Gummireifen-Verbrauch, für je 16400 km 1800 M	11,0	7 700	11,0	15 400	11,0	23 100
Feuer- u. Haftpflicht-Versicherung, feste Prämie	0,75	525	0,75	1 050	0,75	1 575
Summe B	42,82	29 975	41,25	57 750	40,44	84 925
C. Finanzdienst:						
Kapitaltilgung 1%, Zinsen 4%	4,1	2 900	2,7	3 850	2,7	5 750
Abschreibung der Wagen, für je 150000 km 15000 M	10,0	7 000	10,0	14 000	10,0	21 000
Abschreibung der Gebäude, 2%	0,3	200	0,2	280	0,2	350
Abschreibung der Werkstatt-Einrichtung, 16%	1,1	800	0,7	950	0,5	1 050
Summe C	15,57	10 900	13,60	19 080	13,34	28 050
Summe B	42,82	29 975	41,25	57 750	40,44	84 925
zusammen	58,39	40 875	54,86	76 790	53,78	112 945

Digitized by Google

Posten	70000 Zug-km		140000 Zug-km		210000 Zug-km	
	für das km	im ganzen	für das km	im ganzen	für das km	im ganzen
	Pf	M	Pf	M	Pf	M
A. Anlagekapital:						
13 km Gleise, Vignol von 10 kg auf eisernen Schwellen zu 8,50 M/m	—	110500	—	110500	—	110500
Verlegen des Gleises, einschließlich Herstellung der Bettung und Wiederherstellung der Decke in Makadam, geringem Pflaster oder in Sommerwegen zu 6 M/m	—	78000	—	78000	—	78000
2 Betriebskraftwagen (wovon 1 Reserve), 3 (wovon 1 Reserve) und 4 (wovon 1 Reserve) zu 3500 M	—	7000	—	10500	—	14000
2, 3 und 4 Güterwagen zu 600 M	—	1200	—	1800	—	2400
Bahnhof mit 2 Bureauräumen, Werkstatt einschließlich Grunderwerb	—	13000	—	15000	—	17000
Werkstatt-Einrichtung	—	5000	—	5000	—	6000
Verschiedenes und Betriebskapital	—	5300	—	6200	—	7100
Summe	—	220000	—	227000	—	235000
B. Betriebsausgaben:						
a) Motorwagen und Bahn:						
Verwaltung im Nebenamt, einschließlich Drucksachen und Rechtliches	4,29	3000	2,71	3800	1,90	4000
Löhne für 3, 4 und 6 Führer zu 1200 M einschließlich alles	5,14	3600	3,43	4800	3,43	7200
Benzin 85 gr/Motorwagen-km, bei 29 Pf/kg	2,50	1750	2,50	3500	2,50	5250
Unterhaltung der Motorwagen einschließlich Öl und Licht	3,50	2450	3,50	4900	3,50	7350
Bahnunterhaltung und Reinigung zu 200, 220 und 260 M/km	3,43	2400	1,89	2640	1,43	3000
Feuer- u. Haftpflicht-Versicherung, feste Prämie	0,57	400	0,43	600	0,33	700
Summe	19,43	13600	14,46	20240	13,09	27500
b) Güter-Anhängewagen:						
Benzin 70 g/km	2,03	305	2,03	467	2,03	609
Wagenunterhaltung	0,80	120	0,80	184	0,80	240
Summe	2,83	425	2,83	651	2,83	849
Gesamt-Betriebskosten für das Zug-km im Güterbetrieb	22,26	14025	17,29	20891	15,92	28349
C. Finanzdienst:						
Kapitaltilgung 1% Zinsen 2½%[1])	—	7700	—	7945	—	8225
Abschreibung für Gleise mit $^1/_{17}$ beziehungsweise $^1/_{15}$ beziehungsweise $^1/_{13}$ des Schienenwertes	—	6500	—	7867	—	8500
Abschreibung für Motorwagen mit $^1/_5$ des Wertes	—	778	—	1167	—	1555
Abschreibung für Werkstatteneinrichtung 16%	—	800	—	800	—	960
Abschreibung für Gebäude 2%	—	200	—	240	—	280
Summe C. Finanzdienst	22,83	15978	12,51	17519	9,29	19520
hierzu Betriebsausgaben	19,43	13600	14,46	20240	13,09	27500
Kosten bei reinem Personenverkehr:						
Gesamtkosten für den Motorwagen	42,26	29578	26,97	37759	22,38	47020
Kosten des Personen-km bei 7 Personen Besetzung	6,0	—	3,9	—	3,2	—
dagegen betrugen die gleichen Kosten beim Land-Omnibus-Betrieb	58,39	40875	54,85	76790	53,78	112945
für das Personen-km bei 7 Personen Besetzung	8,3	—	7,8	—	7,7	—
Kosten bei Personen-, Post- und Gepäckverkehr:						
Annahme:						
Postbeförderung für das Jahr	—	2500	—	3500	—	4000
entspricht für das Wagen-km	3,57	—	2,50	—	1,90	—
Gepäckbeförderung 0,60 M für die Fahrt	5,00	3500	5,00	7000	5,00	14000
Entlastung des Personenverkehrs um	8,57	6000	7,50	10500	6,90	18000
verbleibt durch Personenverkehr aufzubringen						
beim Bahnbetrieb:						
für das Wagen-km	33,69	23578	19,47	27259	15,48	29020
für das Personen-km bei 7 Personen	4,8	—	2,8	—	2,2	—
beim Automobil-Omnibus-Betrieb:						
für das Wagen-km	49,82	34875	47,35	66290	46,88	94945
für das Personen-km bei 7 Personen	7,1	—	6,8	—	6,7	—
Kosten bei Personen-, Post-, Gepäck- und Güterverkehr:						
Annahme:						
Einnahme des Motorwagens für die Fahrt 18 Pf. für das Jahr	—	1050	—	2100	—	3150
Einnahme des Güterwagens bei durchschnittlicher Beladung mit 1 t, zu 16 Pf für das t-km = 1,92 M für die Fahrt, und für das Jahr	—	2400	—	3680	—	4800
Gesamteinnahme aus Güterverkehr	—	3450	—	5780	—	7950
abzüglich Kosten des Anhängebetriebes	—	120	—	184	—	240
Reineinnahme aus Güterverkehr	4,76	3330	4,00	5596	3,67	7710
verbleibt durch Personenverkehr aufzubringen						
beim Bahnbetrieb	28,93	20248	15,47	21663	10,15	21310
für das Personen-km bei 7 Personen	4,1	—	2,2	—	1,5	—
beim Automobil-Omnibus-Betrieb, welcher Güterverkehr nicht zuläßt, wie oben	7,1	34875	6,8	66290	6,7	94945

[1]) Wegen der Meliorationswirkung ist für eine Bahn Geld für 2½% zu erhalten.

im ersten Betriebsjahr mitgeteilt und zwar handelt es sich um die

6,1 km lange Strecke Dettmannsdorf-Marlow in Mecklenburg,
52,0 „ „ „ Partenkirchen-Mittenwald-Kochel,
7,6 „ „ „ Sonthofen-Hindelang i. B.

Danach hat die erste Linie 59,1 Pf für das Wagenkilometer Betriebskosten verursacht und 33,3 Pf für das Wagenkilometer Einnahmen gebracht, sodaß sich ein Betriebsverlust von 25,8 Pf für das Wagenkilometer = 5849,45 M ergab. Die zweite, nur im Sommer betriebene Linie erbrachte 107 Pf Einnahmen für das Wagenkilometer, während die Ausgaben etwa 80 Pf für das Wagenkilometer betrugen, sodaß sich der Unternehmer eine 4%ige Verzinsung des Anlagekapitals herausrechnet. Die dritte Linie deckte in den ersten fünf Monaten seit Betriebseröffnung mit 50 Pf für das Wagenkilometer gerade die Kosten einschließlich einer 4%igen Verzinsung, wobei allerdings eine Erneuerung der Gummireifen noch nicht stattgefunden hatte beziehungsweise den Betrieb noch nicht belastet hatte.

Vellguth stellt demzufolge für verschieden dichte ländliche Betriebe die in der Zahlentafel auf Seite 1206 enthaltenen Anlage- und Wirtschafts-Berechnungen auf.

Auf Grund dieser Zahlen kommt Vellguth zu dem Schluß, daß wenn man im ländlichen Betriebe durchaus ein Aushilfemittel von geringer Leistung haben und Geld dafür aufwenden wolle, man besser eine Bahn geringster Ordnung als einen Automobil-Omnibus-Betrieb wähle. Eine solche, solid gebaute und in den Sommerweg der Chaussee verlegte Feldbahn mit Benzin-Motorwagen könne zugleich dem Frachtverkehr und zur Hebung des Landes dienen. Für eine solche Bahn von 12 km Länge stellt Vellguth nebenstehende Zahlentafel auf.

Aus diesen Ziffern geht allerdings hervor, daß die Betriebskosten für Automobil-Omnibusse im ländlichen Betriebe von Anfang an recht erhebliche sind und durch Steigerung der Leistungen nur unwesentlich fallen, sodaß die Vergleichsrechnungen allerdings sehr zugunsten einer Bahn niederster Ordnung sprechen. Die Richtigkeit dieser Vellguthschen Folgerungen bestätigen auch, wie an der eingangs erwähnten Stelle schon ausgeführt, die in anderen ähnlichen Betrieben gemachten Erfahrungen.

M. M.

Verschiedenes.

Ausstellung für Anwendung der Elektrizität in Haus und Gewerbe in Arnheim.

Anläßlich der bevorstehenden Inbetriebsetzung des städtischen Elektrizitätswerkes Arnheim in Holland veranstaltet die dortige Abteilung der Gesellschaft zur Förderung gewerblicher Interessen mit Unterstützung der Stadtverwaltung eine Ausstellung für die Anwendungen der Elektrizität im Haushalt und Gewerbe, welche vom 1. bis 31. VII. 1907 in dem Hause „Musis Sacrum“ abgehalten wird und bezwecken soll, den Interessenten die Anwendungen der Elektrizität im Haushalt und im Kleingewerbe in übersichtlicher Weise vor Augen zu führen.

Aus den „Allgemeinen Bedingungen“, welche bei der Geschäftsstelle, J. G. van Gelder, 52 Amsterdamsche Weg, Arnheim, bezogen werden können, sei folgendes auszugsweise wiedergegeben:

Zur Ausstellung werden alle Anwendungen der Elektrizität auf dem Gebiete der Beleuchtung und der Hygiene, des Haushaltes und des Hotelwesens, sowie sämtliche Arbeitswerkzeuge, insofern der Betrieb derselben durch Elektrizität erfolgt, zugelassen. Gegenstände auf dem Gebiete anderer Anwendungen der Elektrizität können nur in Betracht kommen, soweit Platz zur Verfügung steht.

Anfragen über die Ausstellung von Gegenständen haben auf einem bei der Geschäftsstelle erhältlichen Formular zu geschehen, welches sachgemäß ausgefüllt vor dem 1. III. 1907 bei der obigen Geschäftsstelle einzureichen ist.

Die Ausstellungs-Gegenstände müssen zwischen dem 17. und dem 23. VI. 1907 angeliefert und vor dem 30. VI. aufgestellt sein. Die Aussteller übernehmen auf ihre Kosten die Aufstellung, Instandhaltung und Reinigung der ausgestellten Gegenstände; sie tragen Sorge für das Ein- und Auspacken, sowie für An- und Abfuhr ihres Eigentums. Alle Gegenstände einschließlich deren Verpackung gehen auf Rechnung und Gefahr der Aussteller, solange dieselben sich in den Ausstellungsräumen oder auf dem dazugehörigen Grundstück befinden.

Es wird Gleichstrom mit einer Spannung von 220, 2×220 oder 440 V zur Verfügung stehen. Seitens des Ausstellungs-Komitees wird

Digitized by Google

an den Wänden der Ausstellungsräume eine genügend starke Hauptleitung mit den nötigen Abzweigungen angebracht; die Herstellung der Leitungsanlagen für Energie-Verbrauch im Anschluß an genannte Abzweigungen geschieht durch die Aussteller unter Berücksichtigung der Sicherheits-Vorschriften des Königlichen Ingenieur-Vereins (Koninklij Instituut van Ingenieurs). Diese Anlagen werden an Hand der genannten Vorschriften durch die Direktion des Arnheimer Elektrizitätswerkes einer Prüfung unterzogen.

Zu Vorführungen der Maschinen wird von 2 bis 5 Uhr nachmittags Strom kostenlos, zu anderer Zeit gegen mäßige Vergütigung abgegeben.

Durch das Komitee wird ein Katalog herausgegeben werden, welcher zusammengestellt wird aus Mitteilungen und Unterlagen der Aussteller, welche spätestens am 1. V. 1907 in dem Besitz des Komitees sein müssen. —z.

Die autogene Aluminium-Lötung nach M. U. Schoop.

[„Elektrochemische Zeitschrift", Bd. 13, 1906, S. 141, 4 Sp.]

Die Anwendung von Aluminium war lange Zeit dadurch sehr eingeschränkt, daß man dieses Metall nicht zu löten wußte. Allmählich wurden freilich zahlreiche Verfahren angegeben, bei denen Zinn, Zink und andere Metalle als Lot dienten; die so hergestellten Lötungen waren aber nicht besonders haltbar; zumal durch Wasser wurden sie zerstört.

Schoop lötet unmittelbar Aluminium mit Aluminium ohne Benutzung eines anderen Metalles, ebenso wie man seit Jahren Blei mit Blei zu löten weiß. Das dünne Oxydhäutchen, das an der Berührungsstelle das Zusammenfließen des Metalles hindert, wird durch ein von Schoop gefundenes Flußmittel beseitigt. Die Stichflamme, mit der man das Metall erhitzt, muß entsprechend dem höheren Schmelzpunkte des Aluminiums erheblich heißer als beim Bleilöten sein und ebenfalls reduzierend wirken. Die so hergestellte Lötung ist mechanisch und chemisch ebenso widerstandsfähig wie Aluminium selbst.

Die Erfindung von Schoop erleichtert die Anfertigung von großen Aluminium-Kesseln wesentlich. Diese Aluminium-Kessel haben abgesehen von ihrer Leichtigkeit vor kupfernen oder Nickel-Kesseln den Vorzug des geringeren Preises. Die gleichen Vorzüge haben dazu geführt, Aluminium-Drähte zu Starkstrom-Leitungen zu verwenden; bei diesen Leitungen wurden bisher die Drähte durch Klammern miteinander verbunden; dieser Notbehelf wird durch das Schoopsche Verfahren entbehrlich gemacht. Eine andere wichtige Anwendung dieses Lötverfahrens ist die Herstellung von Aluminium-Rohren, die schon jetzt z. B. in der Automobil-Industrie viel verwendet werden, obwohl bisher 1 kg von ihnen etwa 24 M kostete. A.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Dezember 1906.)

Kl. 20 i. F. 21 649. Kontrollvorrichtung an elektrischen Zugmeldern. R. Funke u. K. Gaida, Nieder-Hermsdorf. 14. 4. 06.

— i. P. 17 571. Elektrische Weichenstellvorrichtung. George Dudley Aspinall Parr, Leeds, Engl; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 17. 8. 05.

Kl. 21 a. Sch. 26 339. Luftleiteranordnung für funkentelegraphische Nachrichtenübermittelung auf Schiffen. Johann Chr. Schäfer, Frankfurt a. M., Königstr. 22. 2. 10. 06.

— b. B. 42 257. Verfahren zur Herstellung von Trockenfüllungen für elektrische Sammler durch Mischen von Natronwasserglaslösung und Schwefelsäure. Carl Bergmann, Oberschöneweide b. Berlin. 16. 2. 05.

— c. A. 13 575. Anlasser mit einem sprungweise über kreisförmig in einer Ebene angeordnete Kontakte bewegten Kontakthebel; Zus. z. Pat. 142 058. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 9. 05.

— c. Sch. 21 578. Erdschlußanzeiger. Walter Schäffer, Berlin, Charlottenstr. 2. 6. 2. 04.

— d. A. 13 607. Einrichtung zur Kühlung von elektrischen Maschinen, insbesondere Unipolarmaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 9. 05.

— f. H. 35 637. Aufzugsvorrichtung mit Seilentlastung, hauptsächlich für Bogenlampen. Oscar Heine, Leubnitz-Neuostra. 28. 6. 05.

— f. K. 30 008. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus den Metallen, Chrom, Mangan, Molybdän, Uran, Wolfram, Vanadin, Tantal, Niob, Titan, Thorium, Zirconium für elektrische Glühlampen. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 24. 7. 05.

— f. K. 30 043. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus kolloidalen, schwer schmelzbaren Metallen für elektrische Glühlampen; Zus. z. Anm. K. 30 008. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 29. 7. 05.

— f. K. 30 077. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus kolloidalen, schwer schmelzbaren Metallen; Zus. z. Anm. K. 30 008. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 8. 05.

— f. K. 30 094. Verfahren zur Herstellung von stromleitenden Verbindungen zwischen Glühkörpern aus Leitern erster Klasse, insbesondere Kohlenfäden und den stromführenden Teilen bei elektrischen Glühlampen. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 8. 05.

— f. K. 31 174. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus kolloidalen, schwer schmelzbaren Metallen für elektrische Glühlampen; Zus. z. Anm. K. 30 008. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 19. 1. 06.

— f. K. 31 182. Verfahren zum Anlöten von Glühfäden elektrischer Glühlampen an die Zuleitungsdrähte; Zus. z. Anm. K. 30 094. Dr. Hans Kuzel, Baden b. Wien; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 20. 1. 06.

— h. G. 23 304. Aus Lamellen bestehender Eisenkern für elektrische Transformatoröfen. Eugen Assar Alexis Grönwall, Axel Rudolf Lindblad und Otto Stalhane, Ludvika, Schwed.; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 9. 7. 06.

Kl. 30 f. O. 4982. Elektrisches Lichtbad mit drehbaren Reflektoren. Werner Otto, Berlin, Luneburgerstr. 25. 30. 9. 05.

Kl. 49 i. F. 18 896. Verfahren und Maschine zur Schaufelbefestigung bei Turbinen durch elektrisches Verschweißen unter Verschwächung des Metalles an dem stärkeren der zu verschweißenden Stücke. Sebastian Ziani de Ferranti, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 21. 5. 04.

(Reichsanzeiger vom 17. Dezember 1906.)

Kl. 20 k. H. 37 051. Halter für die Fahrleitung elektrischer Bahnen. Arthur Heimann, Berlin, Potsdamerstr. 92. 2. 2. 06.

— k. S. 22 539. An Tragdrähten, welche an Auslegern befestigt sind, aufgehängte Fahrleitung elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 3. 06.

— l. E. 11 752. Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit Sperreinrichtung gegen zu schnelles Einschalten. Electrical Devices Company, Keokuk, Jowa, V. St. A.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 29. 5. 06.

— l. S. 22 589. Elektrisch betriebenes Fahrzeug, das mit Mehrphasenstrom gespeist und durch Einphasenmotoren angetrieben wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 4. 06.

Kl. 21 a. G. 22 191. Einstellvorrichtung für in Gehäusen eingeschlossene Relais. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 1. 12. 05.

— a. S. 21 614. Apparat zur Erzeugung elektrischer Wechselströme von hoher Spannung und Wechselzahl. Synchronous Static Company, Los Angeles, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 14. 9. 05.

— a. S. 22 583. Schaltung für Haupt- und Nebenstellen in Verbindung mit Fernsprechämtern, bei der während einer über die Hauptstelle hergestellten Verbindung zwischen dem Amte und einer Nebenstelle den beiden Amtsleitungen ein Potential gegen Erde erteilt und dieses Potential bei Trennung der Verbindung von beiden oder einer dieser Leitungen abgeschaltet wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 4. 06.

— a. V. 6295. Wechselstrommaschinen für hochfrequente Wechselströme. Erich Voßnack, Remscheid, Blumenstr. 17. 28. 11. 05.

— c. D. 14 393. Polwechsler für in verschiedener Drehrichtung umlaufende Dynamomaschinen. Electric & Train Lighting Syndicate Limited, Montreal, Canada; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 17. 2. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gemäß Unionsvertrag. 14. 5. 03.]

— d. U. 2270. Verfahren zur Erregung und Regelung von Einphasenkollektormaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 1. 06.

— e. D. 17 113. Elektrisches Meßinstrument. Harry Phillips Davis u. Paul Mac Gahan, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 5. 06.

— f. A. 13 112. Bogenlichtelektrode. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 4. 06. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gemäß Unionsvertrag: 27. 4. 05.]

— f. C. 14 361. Herstellung von Glühkörpern aus einer Mischung von Wolframverbindungen und Leitern zweiter Klasse, insbesondere seltenen Erden; Zus. z. Pat. 178 475. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. W. Nernst, Berlin, Moltkestr. 1. 14. 2. 06.

— f. D. 16 899. Verfahren zur Herstellung von metallischen Leuchtkörpern für elektrische Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 27. 3. 06.

— f. S. 22 897. Elektrodenanordnung für Scheinwerfer. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 8. 6. 06.

— f. S. 23 418. Elektrodenanordnung für Scheinwerfer; Zus. z. Anm. S. 22 897. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 26. 9. 06.

— f. V. 6605. Glockenverschluß für Dauerbrandbogenlampen. Otto Vogel, Schöneberg b. Berlin, Mühlenstr. 6a. 12. 6. 06.

— g. A. 13 576. Schaltung für Solenoidspulen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 9. 05.

— g. M. 28 976. Einrichtung, um eine fortwährende Überbrückung eines oder mehrerer Elektrodenabstände mit zur Zündung nicht genügend hochgespanntem Wechselstrom herbeizuführen. Ignacy Moscicki, Freiburg, Schweiz; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 17. 1. 06.

Kl. 51 b. C. 13 183. Schaltvorrichtung an Apparaten zur Erzeugung und Übertragung von Musik auf elektrischem Wege. Thaddeus Cahill, Washington; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 28. 2. 03.

Kl. 55 a. V. 6578. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrisch betriebener Holzschleifapparate. Fa. J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz. 21. 5. 06.

Erteilungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Dezember 1906.)

Kl. 20 i. 180 567. Selbsttätige elektrische Blockeinrichtung für Eisenbahnen. Automatic Electric Block Signalling Company Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 16. 4. 05.

— i. 180 568. Antrieb für elektrische Weichenstellvorrichtungen. Zimmermann & Buchloh, Berlin. 27. 5. 06.

Kl. 21 a. 180 429. Schaltung für selbsttätige Fernsprechvermittlungsämter, bei der sich der rufende Teilnehmer auf einen freien von mehreren im Amte befindlichen und einer Gruppe von Teilnehmern gemeinsamen Wähler schaltet. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 06.

— a. 180 497. Schaltungsanordnung für Fernsprechleitungen mit Induktoranruf, in welche mehrere Teilnehmer eingeschaltet sind, welche wahlweise vom Amte aus angerufen werden können und von denen die Ausschließung der nicht sprechberechtigten Teilnehmer während der Benutzung der gemeinsamen Leitung stattfindet. Hubert Gottlieb Dietl, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 12. 05.

— a. 180 522. Schaltvorrichtung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 153 128. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 11. 05.

— c. 180 430. Einrichtung zum selbsttätigen Regeln mehrerer parallel geschalteter Wechselstrom-Generatoren auf proportionale Verteilung der wattlosen Komponente der Belastung; Zus. z. Pat. 177 269. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 3. 1905.

— d. 180 448. Befestigung der Wicklungen auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 5. 04.

— d. 180 449. Einrichtung zur Ausnutzung überschüssiger Energie von Wechselstromanlagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 7. 04.

Digitized by Google

— d. 180 450. Umlaufender Feldmagnet für elektrische Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 3. 05.

— e. 180 451. Zeitzähler. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 5. 5. 05.

— f. 180 452. Metallelektrode für elektrische Bogenlampen. Isador Ladoff, Schenectady, u. James Mac Naughton, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 6. 1. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 2. 12. 03.]

— g. 180 431. Verfahren zum Betrieb von Röntgenröhren mit hochgespanntem Wechselstrom. Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 11. 4. 05.

— h. 180 432. Elektrischer Ofen für zahnärztliche Zwecke mit in ein Gehäuse herausnehmbar eingesetzter, eine Heizwicklung tragender Muffel. Luther Lawrence Bosworth, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 5. 3. 04.]

Kl. 30 f. 180 461. Elektrotherapeutische Badevorrichtung zur Behandlung von Personen mit Wechselstrom. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 14. 3. 05.

Kl. 78 c. 180 587. Verfahren zur Regenerierung von Abfallsäuren durch Elektrolyse; Zus. z. Pat. 180 052. Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft, G. m. b. H., Gelsenkirchen i. W. 3. 1. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Dezember 1906.)

Kl. 21 a. 162 065. 164 759. — b. 144 897. — d. 156 674. 165 949.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Dezember 1906.)

Kl. 21 a. 294 096. Körnermikrophon, bei welchem die nachgiebige Wandung der Körnerkammer aus Baumschwamm besteht. Richard Bosse & Co., Berlin. 2. 11. 06. B. 32 557.

— a. 294 124. In jeder Richtung verstellbare Telephon-Armstütze. Hugo Berns, Ohligs. 14. 11. 06. B. 32 667.

— a. 294 144. Telephongesprächszähler mit drei Zählscheiben und einem Schaltschieber. Sigfrid Schragenheim, Berlin, Brückenallee 17. 16. 11. 06. Sch. 24 389.

— a. 294 151. Schauzeichenklinke, deren Signalkörper beim Erregen des Schauzeichenelektromagneten in die Arbeitsstellung bewegt und hierin durch ein Gesperre gehalten wird. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 11. 06. T. 8123.

— a. 294 153. Umkehrbare Hitzrolle für Fernsprech-Schutzvorrichtungen mit in der Hitzrolle durch Lot festgehaltenem Stifte. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 11. 06. T. 8125.

— a. 294 154. Umkehrbare Hitzrolle für Fernsprech-Schutzvorrichtungen mit in der Hitzrolle durch Lot festgehaltenem Stifte. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 11. 06. T. 8127.

— a. 294 162. Tafel mit imprägnierten Schutzhüllen und Halter zur Befestigung am Fernsprecher gegen Übertragung von Krankheiten. Max Bauchwitz, Stettin, Am Königstor 2. 19. 11. 06. B. 32 718.

— a. 294 264. Fernsprechapparat mit Gesprächszähler. Sigfrid Schragenheim, Berlin, Brückenallee 17. 16. 11. 06. Sch. 24 388.

— a. 294 288. Gesprächszähler mit in der Verlängerung des Magnetkerns drehbar angeordnetem Gabelanker. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. Berlin. 20. 11. 06. D. 12 029.

— b. 294 019. Akkumulator mit verschließbaren Deckel- und Bodenöffnungen des Gefäßes zwecks Wasserdurchspülung der Platten. Procordia-Gesellschaft für diagnostische & therapeutische Herzschutz- und verwandte Apparatur m. b. H., Schlachtensee b. Berlin. 25. 10. 06. P. 11 659.

— b. 294 084. Füllvorrichtung für Akkumulatoren, mit Abfänger für die seitliche Öffnung des Füllkanals. Lehrer & Schaeffer, Berlin. 16. 10. 06. L. 16 597.

— c. 293 803. Mit teilweise geschlossenem Boden und darin ruhender Befestigungsschraube für die Entlastungsschnur versehener unterer Gewindeteil eines Zuglampenentlastungsnippels. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 5. 11. 06. D. 11 950.

— c. 293 816. Isolierte Schalttafelklemme für vorderseitige Bedienung bei rückseitigen Leitungsanschlüssen, bei welcher ein gelenkartig mit dem Bedienungs-Schraubenbolzen verbundenes, doppelarmiges Metallstück die beliebig starken Drähte in symmetrisch angeordneten Nuten eines Metallunterlageplättchens festklemmt. Adolf Schuch, Worms a. Rh. 9. 11. 1906. Sch. 24 389.

— c. 293 997. Schwachstromsicherung mit feststehender Hitzrolle und mittels leicht schmelzenden Lotes befestigtem, drehbarem Stern. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 11. 05. T. 7260.

— c. 293 998. Schwachstromsicherung mit feststehender Hitzrolle und mittels leicht schmelzenden Lotes befestigtem, einen Stern tragendem drehbaren Stift. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 11. 11. 05. T. 7261.

— c. 293 999. Schwachstromsicherung mit Hitzrolle, deren Metallmantel zugleich zur Stromführung und zur Befestigung an dem Halter dient. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 1. 06. T. 7386.

— c. 294 018. Türverschluß für zwangläufig verriegelbare Schaltkästen mit einem durch den Schalthebel unmittelbar gesteuerten Drehriegel und daran befestigtem, den Schalthebel bei offener Kastentüre anhaltendem Arretierhebel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 10. 06. A. 9576.

— c. 294 111. Verbindungsnippel zwischen Sockel und Leitungsschnur elektrischer Lampen. R. Frister A.-G., Oberschöneweide. 9. 11. 06. F. 14 748.

— c. 294 118. Einschaltvorrichtung für Anlaß- und Regulierapparate, mit durch eine Gegendruckfeder in die Sperrzähne des Kontakthebels gedrückter Schaltklinke. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstr. 18. 13. 11. 06. K. 29 431.

— c. 294 119. Überführungsgehäuse für Telephon- und Telegraphenkabel, mit luftdicht abgeschlossenem Klemmgehäuse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 13. 11. 1906. S. 14 576.

— c. 294 123. Elektrischer Dosenlichtschalter, welcher durch phosphoreszierenden Überzug im Dunklen leuchtet. A. Zimmermann, Freiburg i. B., Schwimmbadstr. 23. 13. 11. 06. Z. 4275.

— c. 294 150. Schutzvorrichtung für Schwachstromanlagen, mit zwischen Kontaktfedern gehaltener Hitzrolle. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 11. 06. T. 8122.

— c. 294 152. Schutzvorrichtung für Schwachstromanlagen, mit zwischen Kontaktfedern gehaltener Hitzrolle. Telephon Apparat Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 11. 06. T. 8126.

— c. 294 236. Isolierte Drahtleitung mit gefalztem Rohrmantel. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Belle-Alliancestr. 3. 7. 7. 05. K. 25 035.

— c. 294 265. Elektrisches Leitungstuch für Dekorationslampen. Fa. Emil Heinicke, Berlin. 17. 11. 06. H. 31 605.

— c. 294 267. Kontaktvorrichtung für Lichteffekte mit auf einer umlaufenden Welle verstellbar angebrachten Segmenten und diesen gegenüber feststehend angeordneten Kontaktfedern. Popper & Co., Leipzig. 17. 11. 06. P. 11 756.

— c. 294 270. Straßen-Überspannung, kombiniert mit Leitungskupplung für Glühlichtbeleuchtung. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 11. 06. Sch. 24 428.

— c. 294 280. Aus einem Bande bestehender Bogenlampen-Vorschaltwiderstand mit darauf verschiebbarem Gleitkontakt. Carbone-Licht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 26. 9. 1906. C. 5476.

— d. 293 821. Umformer in Drahtmantelbauart mit gruppenweise abgeteilten Drahtsträhnen und Mantelkammern für Luftkühlung. Nostitz & Koch, Chemnitz. 12. 11. 06. N. 6501.

— e. 294 134. Trichterförmiger Kolben für Flüssigkeitsdämpfungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 11. 06. S. 14 588.

— f. 293 802. Leitungsschleife zum Ablenken des Lichtbogens bei Bogenlampen mit schräg nach unten gerichteten Kohlen. Electr. Bogenlampen- & Apparate-Fabrik, G. m. b. H., Nürnberg. 5. 11. 06. E. 9517.

— f. 294 120. Glühlampe mit Metallglühfaden und einem an der Spitze eingeschmolzenen Traggestell für die Halter. Wolframlampen-A.-G., Augsburg. 13. 11. 06. W. 21 391.

— f. 294 121. Glühlampe mit Metallglühfäden und seitlich angeordneten Haltern mit biegsamen Zwischengliedern. Wolframlampen-A.-G., Augsburg. 13. 11. 06. W. 21 392.

— f. 294 122. Glühlampe mit Metallglühfäden und an der Spitze eingeschmolzenen Haltern mit biegsamen Zwischengliedern. Wolframlampen-A.-G., Augsburg. 13. 11. 06. W. 21 393.

— f. 294 168. Glühlampenfassung, bei welcher eine besondere Fassung für den Lampensockel federnd in der normalen Fassung angeordnet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 11. 06. A. 9651.

— f. 294 266. Elektrische Dekorationslampe mit Stechkontakten. Fa. Emil Heinicke, Berlin. 17. 11. 06. H. 31 606.

— g. 293 815. Vorrichtung zur Vermehrung des Luftinhalts in Röntgenröhren mit Hilfe des Induktionsstromes, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Elektrode zu einem Hohlkörper ausgebildet ist, welcher die gasabgebende Masse aufnimmt, während die andere Elektrode als Verschluß dieses Körpers dient. Fa. Franz Schilling, Gehlberg i. Th. 9. 11. 06. Sch. 24 328.

— g. 294 268. Mit einem einstellbaren vorspringenden Plattenträger versehenes Gestell für Röntgenuntersuchungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 11. 06. S. 14 601.

— g. 294 269. Induktionsapparat mit auf Spiralfedern aufruhendem Hammer. Fritz Hollweg, Berlin, Belle-Alliancestr. 14. 20. 11. 06. H. 31 663.

Kl. 30 f. 293 935. Elektrode zur Applizierung hochgespannten elektrischen Stromes. Friedrich Werner, Freiburg i. B., Kirchstr. 44. 24. 10. 06. W. 21 256.

Verlängerung der Schutzfrist.

(Reichsanzeiger vom 17. Dezember 1906.)

Kl. 21 a. 215 716. Fernsprechapparat usw. Friedrich Reiner, München, Jahnstr. 38. 21. 12. 03. R. 15 160. 24. 11. 06.

— c. 214 817. Welle für elektrische Schalter usw. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 12. 03. O. 2856. 27. 11. 06.

— c. 214 822. Sicherungsschraubstöpsel usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 12. 03. S. 10 389. 5. 12. 06.

— c. 214 824. Schmelzfaden usw. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 8. 12. 1905. S. 10 391. 5. 12. 06.

— c. 217 495. Kurzschluß- und Erdungsvorrichtung usw. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. 21. 12. 03. A. 6889. 26. 11. 06.

— c. 217 771. Leitungskabel usw. Max Schmidt, Meißen. 27. 11. 03. Sch. 17 831. 24. 11. 06.

— f. 239 844. Glühlampe usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 445. 5. 12. 06.

— f. 239 847. Glühlampe usw. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 448. 5. 12. 06.

— g. 248 933. Elektromagnet usw. Fa. C. Lorenz, Berlin. 24. 12. 03. L. 12 202. 28. 11. 06.

Kl. 82 a. 213 241. Elektrischer Heizapparat usw. Carl Moeglin, New York; Vertr.: Dr. W. Haußknecht und V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 9. 17. 11. 03. M. 16 201. 16. 11. 06.

Löschungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Dezember 1906.)

Kl. 21 f. 286 541. Quecksilber-Bogenlampe usw.

Auszüge aus Patentschriften.

Nr. 163 404 vom 19. März 1905.

August Stigler in Mailand. — Selbsttätige Schließvorrichtung für Fahrstuhltüren.

Selbsttätige Schließvorrichtung für Fahrstuhltüren, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrstuhltür mit einer gesperrten Schließvorrichtung in Verbindung steht, welche durch Drücken der Etagenknöpfe ausgelöst wird.

Nr. 162 741 vom 1. Mai 1904.

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Einrichtung zum wahlweisen Anruf mehrerer Stellen.

Einrichtung zum wahlweisen Anruf mehrerer Stellen, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Übertragung des Anrufwechselstromes nach der zu rufenden Stelle dienende Leitung der Reihe nach von einer zur anderen Stelle durch eine entsprechende Anzahl von in die Hinleitung geschickten Gleichstromstößen mit Hilfe eines an jeder Stelle befindlichen Paares von Elektro-

Digitized by Google

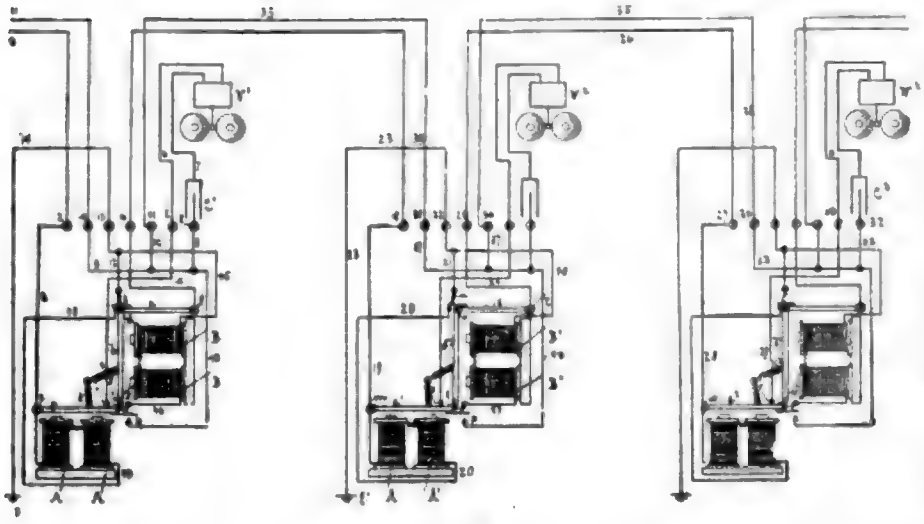


Abb. 15.

magneten hergestellt wird, deren Anker in an sich bekannter Weise sich gegenseitig sperren, während nach erfolgtem Anruf durch Entsendung eines Gleichstromstoßes durch die Rückleitung der Ruhezustand wieder hergestellt wird. (Abb. 15.)

Nr. 162859 vom 11. Juni 1903.

Otto Passarge in Landsberg i. Ostpr. — **Elektrische Uhr mit Antrieb des Pendels durch Biegung der Aufhängefeder.**

1. Elektrische Uhr mit Antrieb des Pendels durch Biegung der Aufhängefeder, dadurch gekennzeichnet, daß der das Pendel tragende kippbare Rahmen b (Abb. 16) abwechselnd auf jeder Seite durch Gewichtshebel p^1, p^2 belastet wird, welche zugleich mittels Kontaktfedern f^1, f^2 Kontaktwippen l^1, q^1, r^1, l^2, q^2, r^2 umlegen und dadurch den Strom eines Elektromagneten umkehren, sodaß dessen Anker den jeweils herabgefallenen Gewichtshebel wieder anhebt.

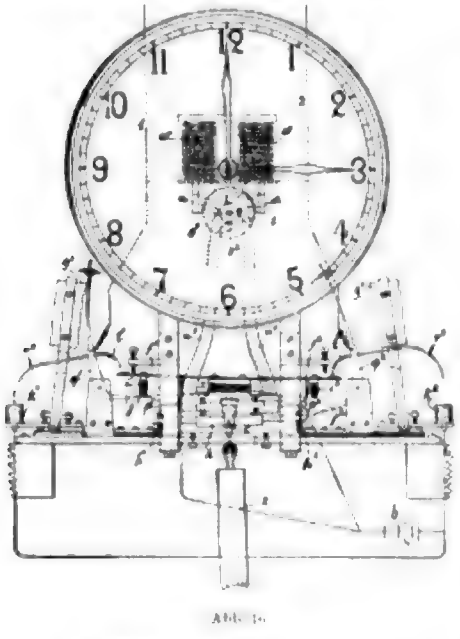


Abb. 16.

2. Ausführungsform der elektrischen Uhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kontaktwippe drei Arme besitzt, nämlich zwei behufs Stromwechsels nach jedem Pendelschwung wechselweise Stromschluß herstellende leitende Arme l^1, r^1 beziehungsweise l^2, r^2, von denen der eine l^1, l^2 sich mit schleifendem Kontakt auf die Kontaktfeder f^1, f^2 des zugehörigen Schwingträgers p^1, p^2 auflegt und von ihr die Kippbewegung zur Unterbrechung des Stromes aufnimmt, der andere dagegen nach Überkippen der Wippe mit dem eine funkenlose Unterbrechung ermöglichenden Quecksilberkontakt k^1, k^2 oder gleichwertigen Platinkontakt zusammenwirkt, und einen dritten Arm s^1 beziehungsweise s^2, der behufs Zurückkippens der Kontaktwippe in die Stromwendestellung durch einen nichtleitenden Fortsatz i^1, i^2 der Kontaktfeder f^1, f^2 mitgenommen wird.

Nr. 162742 vom 28. Juni 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsignalanlage, bei welcher die Empfängerstellen sich nach Bedarf mit der Signalleitung verbinden können.**

Fernsignalanlage, bei welcher die Empfängerstellen sich nach Bedarf mit der Signalleitung verbinden können, gekennzeichnet durch die Anordnung eines einen Signalapparat (Wecker o. dgl.) auf der Geberstelle enthaltenden Stromkreises, welcher einerseits von einem auf der Geberstelle angeordneten Schalter, anderseits von den Empfängerschaltern derart abhängig ist, daß bei Anschließung eines beliebigen Empfängers an die Signalleitung der Signalapparat (Wecker o. dgl.) in Tätigkeit tritt, sobald der Schalter an den Geberstellen geschlossen wird. (Abb. 17 u. 18.)

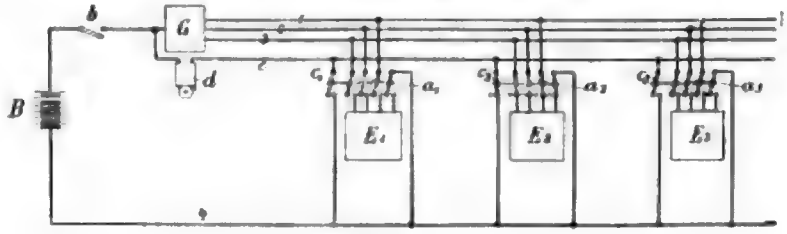


Abb. 17.

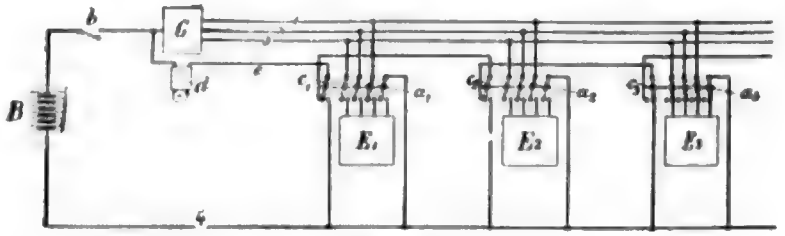


Abb. 18.

Nr. 163384 vom 8. Februar 1905.

(Zusatz zum Patente 151146 vom 8. Januar 1902.)

Georges Schreiber in Roubaix, Frankr. **Zugdeckungseinrichtung gegen Folge- und Gegenzüge.**

Eine Ausführungsform der Zugdeckungseinrichtung gegen Folge- und Gegenzüge nach D. R.-P. 151146, dadurch gekennzeichnet, daß der den Kontakt mit den Quecksilbernäpfen herstellende Hebel T (Abb. 19) dreiarmig ausgebildet ist und zwei dieser Arme 102, 103 Kontaktstifte tragen, wobei der eine 102 dieser Arme schwerer ist als der andere Arm 103, sodaß beim Umlegen der Einstellvorrichtung durch einen Zug der schwerere Arm mit seinen Stiften in die Kontaktnäpfe eintaucht und die an dieselben angeschlossenen Stromkreise schließt und gleichzeitig der leichtere Arm mit seinen Stiften aus den zugehörigen Näpfen heraustritt und die mit denselben verbundenen

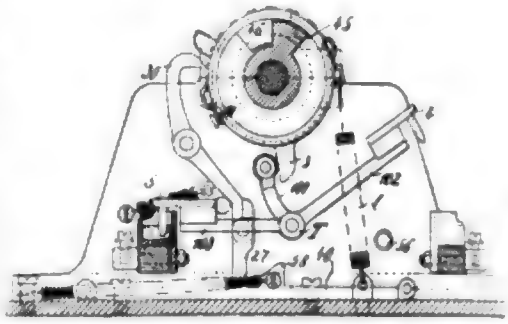


Abb. 19.

Stromkreise öffnet, während die Rückstellung des Kontakthebels nach Freigabe der Einstellvorrichtung durch eine Feder oder dergleichen bewirkt wird.

Nr. 163380 vom 12. Juni 1904.

A. M. Bullard in New York. — **Zugdeckungseinrichtung.**

Zugdeckungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende einer jeden Blockstrecke zwischen der Kontrollschiene I (Abb. 20) der Strecke und der ununterbrochenen Rückleitungsschiene J ein Stromwechsler D angeordnet ist, welcher den den Stromkreis durchfließenden kontinuierlichen Gleichstrom in pulsierenden umwandelt, und daß die Signalmittel so eingerichtet sind, daß die Signale „Freie Fahrt" nur durch den pulsierenden Gleichstrom eingestellt werden können.

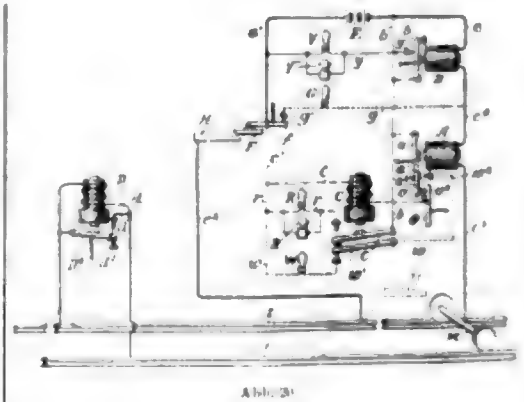


Abb. 20.

Nr. 163399 vom 27. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 160942 vom 21. Juli 1903.)

E. Becker in Berlin-Reinickendorf. — **Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle.**

Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle nach Patent 160942, dadurch gekenn-

Digitized by Google

zeichnet, daß die Brücken b (Abb. 21) durch Magnete $d_1 d_2$ mittels eines im Fahrkorb angeordneten Notausschalters jederzeit in die

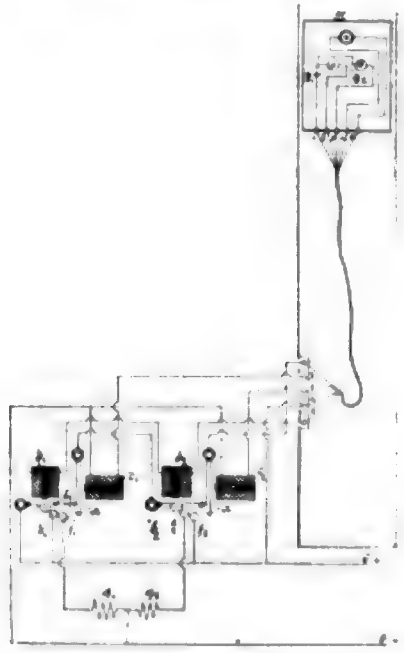


Abb. 21.

Ausschaltstellung gebracht werden können, zum Zwecke, durch Unterbrechung der Steuerleitung den fahrenden Aufzug an beliebiger Stelle zum Halten zu bringen.

Nr. 163 407 vom 31. Januar 1905.

Emil Stölzel in Oelsnitz, Erzgeb. — Elastische Sicherheitskupplung für elektrisch betriebene Förderhaspeln u. dgl.

Eine elastische Sicherheitskupplung für elektrisch betriebene Förderhaspeln u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß an dem treibenden Kupp-

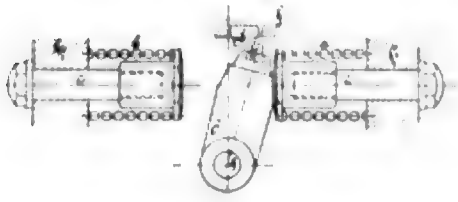


Abb. 22.

lungsteil f (Abb. 22 u. 23) Nasen g angeordnet sind, welche sich gegen Nasen e von Hebeln d legen, die in dem getriebenen Kupplungsteil h schwingbar gelagert und nach beiden Anschlagrichtungen durch Federn $a\,b$ abgestutzt

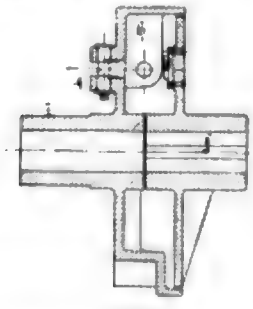


Abb. 23.

sind, infolgedessen bei einer Überlastung die Nasen g über die Nasen e unter entsprechendem Zusammendrücken der Federn $a\,b$ hinweggleiten und eine Mitnahme des einen Kupplungsteiles durch den anderen erst nach entsprechender Entlastung eintritt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 18. Dezember 1906.

Vorsitzender:
Unterstaatssekretär Sydow.

I.
Sitzungsbericht.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht des Ingenieurs Herrn Emil Naglo über die Reise nach England im Juni und Juli 1906 infolge Einladung der Institution of Electrical Engineers. (Mit Lichtbildern.)
3. Bericht des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz elektrischer Starkstrom-Anlagen gegen atmosphärische Entladungen, erstattet von Dr. G. Benischke.

Vorsitzender: Sind Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht zu machen?

Es ist nicht der Fall, das Protokoll gilt somit für festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der November-Sitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen; die damals Angemeldeten sind also in den Verein aufgenommen.

21 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis derselben liegt zur Einsichtnahme aus und wird am Schlusse des heutigen Protokolls abgedruckt.

M. H.! Ehe wir zu den Vorträgen übergehen, möchte ich mir erlauben, Ihre Aufmerksamkeit auf die Versuche hinzulenken, die am vorigen Freitag, den 14. Dezember, in den Geschäftsräumen der Gesellschaft „Telefunken", Berlin, Tempelhofer Ufer, mit der drahtlosen Telephonie auf längere Entfernungen gemacht worden sind. Es war mir vergönnt, zusammen mit meinen Kollegen, den Herren Geheimräten Strecker und Schrader, und ferner zusammen mit Herrn Geheimrat Slaby diesen Versuchen beizuwohnen.

Über die technischen Einzelheiten mich hier auszusprechen, halte ich mich weder befugt, noch würde ich dazu in der Lage sein. Ich hoffe, daß im neuen Jahre einer der Ingenieure der Gesellschaft uns darüber hier einen Vortrag halten wird. Aber über den äußeren Verlauf und die äußere Gestaltung der Versuche möchte ich doch bei der Wichtigkeit der Sache hier kurz berichten.

Es wurde uns die Sende-Einrichtung, die sich von der von Ruhmer angegebenen in einem wesentlichen Punkte unterschied, gezeigt. Wir wurden darauf aufmerksam gemacht, daß zur Befestigung der Antenne eine etwa 6 m hohe Stange auf dem Dache des drei Stock hohen Gebäudes angebracht war. Es wurde uns gesagt, daß die Station in Nauen, also 40 km entfernt von Berlin, mit einer Empfangs-Einrichtung, nicht auch mit einer Sende-Einrichtung versehen sei, sodaß also die Versuche nur in der Richtung von Berlin nach Nauen gemacht werden konnten. Der Flammenbogen wurde zwischen einer Reihe durch Wasser gekühlter Elektroden erzeugt. Auf diesen Flammenbogen waren dann die Schwingungen des Mikrophonkreises durch die vorhin erwähnte Schaltung übergelagert. Zur Kontrolle diente eine drahtliche Telephon-Verbindung, die zwischen dem Stationslokal Nauen und dem Geschäftslokal der Gesellschaft, in einem anderen Zimmer, als in dem die Sprechversuche gemacht wurden, geschaltet war.

Als Mikrophon war, wie uns mitgeteilt wurde, ein laut sprechendes Mikrophon von Mix & Genest, ein sogenanntes Stentor-Mikrophon, angeschaltet; dem Mikrophon war ein großerer Schalltrichter von Pappe vorgebaut. Es wurde nun, nachdem die Aufmerksamkeit der Empfangsstation dadurch wachgerufen war, daß mit einem Metallstabe an die Metalleinfassung des Mikrophons geschlagen wurde, nach dem üblichen „Hallo!" eine Reihe von Zahlen in das Mikrophon hineingesprochen, und zwar zunächst einfache Zahlen, 1, 7, 9, 10. Diese Zahlen wurden mit lauter Stimme zweimal, auch wohl dreimal, in den Schalltrichter hineingerufen; darauf begaben wir uns nach der einige Zimmer entfernten drahtlichen Telephonschaltung und erhielten die Zahlen von Nauen richtig wieder.

Nun wurden längere Zahlenreihen versucht, und zwar nach Einschaltung der Worte: „Hallo, jetzt kommt eine andere Zahlenreihe". Die Kontrolle brachte uns diese Worte und die Zahlenreihen wieder. Ab und zu — das will ich nicht vergessen zu erwähnen — kamen auch Störungen, sodaß gelegentlich die ganze Reihe ausblieb; aber bei Wiederholung kam es hinüber, und schließlich machten wir den Versuch mit den Zahlen 7, 14, 18, 36, 10, 52, 91, also beliebig gewählten Zahlen, in denen sowohl Konsonantenhäufungen als auch die verschiedenen Vokale vorkommen. Sie wurden im wesentlichen richtig zurückgegeben; nur die Zahl 36 kam einmal als 26 oder 56 — ich weiß nicht — zurück.

Danach wurde noch mit einem Satz der Versuch gemacht, und zwar mit der Aktualität: „Was denken Sie (oder: „Was sagen Sie") von der Reichstagsauflösung?" Es kam zurück: „Was sagen Sie von der Reichstagsauflösung?" Also im wesentlichen war die Sache verstanden und wurde richtig wiedergegeben.

Um nun aber auch zu hören, was drahtlos übermittelt wurde, begaben wir uns nach der Luisenstraße in die Geschäftsräume der A. E. G., wo eine Empfangsstation gebaut war. Die Empfangsstation schien sich, soweit ich bemerken konnte, in ihrer Einrichtung nicht zu unterscheiden von der Schaltung auf Hörempfang, die Telefunken beim drahtlosen Telegraphieren anwendet. In der Luisenstraße ließen wir uns vom Tempelhofer Ufer erst ein Musikstück herüberspielen und dann Zahlen geben. Die Zahlen kamen ziemlich leise, aber klar, an — wenigstens zu Anfang; dann kam wieder eine Zeit, wo Störung eintrat, und dann kam es wieder richtig an.

Auf alle Fälle ist damit nun auch praktisch der Beweis geliefert, daß eine Übertragung der Sprache auch auf weite Entfernungen mit Hilfe der drahtlosen Telephonie möglich ist. Wenn man erwägt, daß es ein erster Versuch ist, wenn man ferner bedenkt, daß die physikalischen Erscheinungen noch keineswegs erforscht und durchweg wissenschaftlich erklärt sind, daß man ferner zum Sprechen und Hören Apparate benutzt hat, die nicht speziell hierfür gebaut sind, und wenn man sich der ersten Versuche mit dem Drahttelephon — so muß man ja wohl sagen — entsinnt, so wird man sich doch einer großen Überraschung nicht entziehen können, daß es schon möglich ist, auf 40 km die Sprache in einer so erfolgreichen Weise zu übertragen. Wir alle, die wir dabei waren, standen unter dem Eindruck, daß wir einem recht wichtigen praktischen Versuch als erste beigewohnt haben, dessen Bedeutung für die Zukunft noch nicht zu ermessen, noch nicht abzusehen ist. Wir konnten — und ich glaube, daß Sie das alle tun — der Gesellschaft „Telefunken", dem Grafen Arco und seinen Ingenieuren, insbesondere Herrn Ingenieur Schlömilch, die zusammen an diesem Erfolge beteiligt sind, nur unseren aufrichtigen Glückwunsch zu diesem Erfolge aussprechen.

(Lebhafter Beifall.)

Hierauf hielt Herr Ingenieur Emil Naglo seinen angekündigten Vortrag über die Reise nach England im Juni und Juli 1906 infolge Einladung der Institution of Electrical Engineers[1]). Der Vortrag bot viel Interessantes und war von zahlreichen Lichtbildern begleitet. Sodann erstattete Herr Dr. G. Benischke den Bericht des Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstrom-Anlagen gegen atmosphärische Entladungen.

Der Vortrag des Herrn Naglo und der Bericht des Ausschusses werden in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Mit Bezug auf die eingangs erwähnte Mitteilung des Vorsitzenden über die drahtlose Telephonie machte Herr Dr. Gg. Seibt noch eine Mitteilung über die von Herrn Ingenieur V. Poulsen seinerseit ausgeführten bezüglichen Versuche.

Auch diese Mitteilung wird in einem der folgenden Hefte der „ETZ" abgedruckt werden.

Nächste Sitzung (Jahresversammlung):

Dienstag, den 22. Januar 1907.

Sydow, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

[1]) Hierzu siehe auch Rosenberg, „ETZ" 1906, S. 8.1.

Digitized by Google

II.

Mitgliederverzeichnis

A. Anmeldungen aus Berlin

2026. **Kaehlert, Arthur, Ingenieur.**
2028. **Siemang, Richard, Elektrotechniker.**
2029. **Guttenberg, Adolf, Dipl.-Ing.**
2030. **Breido, David, Ingenieur.**
2031. **Wiencke, Richard, Dipl.-Ing.**
2032. **Sennewald, Ferdinand, Ingenieur.**
2033. **Pagel, Paul, Zeichner.**
2034. **Vogel, Curt, Georg, Konstrukteur.**
2035. **Falck, Willy, Ingenieur.**
2036. **Schulze, Günther, Dr.-Ing.**
2037. **Baldauf, G., Dipl.-Ing.**
2038. **von Wesendonk, Karl, Privatdozent an der Universität Berlin.**
2039. **Hahmann, Otto, Ingenieur.**

B. Anmeldungen von außerhalb.

4766. **Hildebrandt, Hans, Betriebs-Ingenieur der Grube Clara III, Neu-Welzow, N.-L.**
4767. **Grunenberg, Max, Dr., Bergwerks-Direktor, Hermsdorf bei Waldenburg in Schlesien.**
4768. **Wydler, Fritz, Elektrotechniker, Mailand.**
4769. **Hacker, Hch., Ingenieur, Porto Alegre.**
4770. **Hitz, Johann, Elektrotechniker, Mailand.**
4771. **Société Electrique Westinghouse de Russie, Moskau.**
4772. **Schott & Genossen, Glaswerk, Jena.**

III.

Vorträge und Besprechungen.

Im Anschluß an den auf S. 1149 der „ETZ“ veröffentlichten Sitzungsbericht wird nachstehend die über den Vortrag des Herrn Generalsekretär G. Dettmar „Über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in großen Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn“ („ETZ“ 1906, S. 1111) gepflogene Erörterung abgedruckt.

Unterstaatssekretär Sydow: Für die Rentabilität der Elektrizitätswerke ist natürlich auch der Strompreis, der Tarif, maßgebend. Sind da nicht sehr erhebliche Unterschiede? Abgesehen von dem Preise für Bahnstrom hat der Herr Vortragende diese Frage nicht besonders berührt, sondern mehr von der Einwirkung der Ausgaben auf die Rentabilität gesprochen. Wenn ich nicht ganz falsch unterrichtet bin, ist aber der Kilowatt-Preis in den einzelnen Städten sehr verschieden, in den kleinen Städten oft unverhältnismäßig viel höher als in den größeren. Wäre der Herr Vortragende vielleicht in der Lage, darüber noch etwas zu sagen?

Generalsekretär Dettmar: Der Tarif ist bei den Untersuchungen nicht in den Zahlen mit aufgenommen worden, weil außerordentlich verschiedenartige Verhältnisse existieren. Es gibt in Deutschland so viele verschiedene Arten von Tarifen, daß das außerordentlich kompliziert geworden wäre. Aber ich glaube auch, daß man bei dieser statistischen Übersicht davon absehen kann mit Rücksicht darauf, daß man den Tarif ja jederzeit so gestalten kann, wie man ihn für zweckmäßig hält. Am Anlagekapital kann man nichts ändern. Wenn man eine Stadt mit Elektrizität versorgen will, muß man ein gewisses Kapital dafür aufwenden und zur Betriebsleitung gewisse dauernde Ausgaben machen. Den Tarif kann man wählen; es ist natürlich dann der Betriebsleitung überlassen, für die jeweiligen Verhältnisse den zweckmäßigsten Tarif zu wählen.

Dr. Breslauer: Ich möchte mir noch die Frage erlauben, ob es nicht möglich wäre, die Schwierigkeiten in der Statistik bezüglich der Bahnzentralen dadurch, wenigstens teilweise, zu beseitigen, daß man die Erträgnisse bei Zentralen, welche Bahnstrom liefern, nicht getrennt, sondern einheitlich betrachtet, sie also in einem Endergebnis zusammenzieht, das heißt, einfach jeden, der die elektrische Bahn benutzt, gleichsam als einen Elektrizitätskonsumenten auffaßt. Ich kann natürlich nicht mit Bestimmtheit behaupten, ob das möglich ist; aber vielleicht würde sich der Herr Vortragende dazu äußern.

Generalsekretär Dettmar: Ich kann die Anregung des Herrn Dr. Breslauer nur dahin auffassen, daß er glaubt, daß der Stromkonsum der Bahnen erheblichen Schwankungen unterworfen ist entsprechend der Besetzung der Bahnen. Das ist aber nicht der Fall. Der Stromverbrauch der Straßenbahnen schwankt außerordentlich wenig. Ich habe daraufhin eine ganze Anzahl von Kurven studiert. Es zeigt sich, daß in den verschiedenen Monaten und an den verschiedenen Tagen Schwankungen in der Zahl der Benutzer der Bahnen von vielleicht $\pm 40\%$ vom Mittelwert vorkommen, während die Stromschwankungen vielleicht nur $\pm 5\%$ betragen. Das ist auch leicht verständlich, da der leerlaufende Wagen nicht viel weniger braucht als ein vollbesetzter. Deswegen ist es schwer, den Straßenbahnbenutzer als Stromkonsumenten aufzufassen, weil die Verhältnisse von der Besetzung doch nicht sehr stark beeinflußt werden.

Dr. Kallmann: Ich habe aus dem Vortrage nicht recht entnehmen können, ob dabei auch die sonstigen toten Unkosten von dem Herrn Vortragenden berücksichtigt worden sind. Man hat bei den Selbstkosten für die Stromlieferung häufig mehr zu berücksichtigen, wie weit die Dauer des Vertrages zwischen den Elektrizitätswerken und den Straßenbahnen für die Stromlieferung eine Rolle spielt, bezüglich der Amortisation, ferner, ob ein ganzes Elektrizitätswerk auf Kosten der Bahn vielleicht zu verzinsen und zu tilgen ist und dergleichen.

Außerdem habe ich daraus nicht entnehmen können, inwieweit überhaupt ein örtliches Interesse der Verschmelzung zwischen Elektrizitätswerken und Straßenbahnen bei diesen Ziffern schon berücksichtigt worden ist. Gerade diese Umstände machen häufig mehr bei dem Preise aus, der von dem Elektrizitätswerk den Straßenbahnen berechnet wird, als die Selbstkosten des Stromes nach Kohle und sonstigen Ausgaben. Außerdem kommt noch in Betracht, ob beispielsweise der Strom von einer 440 V Gleichstromanlage, also gleichsam von denselben Maschinen aus mit für die Straßenbahnen geliefert werden kann, oder ob man bei Wechsel- oder Drehstromzentralen von dem Elektrizitätswerk verlangen muß, daß es besondere Maschinen aufstellt. Alle diese Umstände, die die Verzinsung und Tilgung zu Lasten der Straßenbahnen ganz oder teilweise mit sich bringen, haben so großen Einfluß, daß ich fragen möchte, ob sie bei den Ziffern schon zum Ausdruck gekommen und berücksichtigt worden sind.

Generalsekretär Dettmar: Die Kosten für Verzinsung und Amortisation sind nicht einbegriffen. Ich bin auf diese Punkte nicht weiter eingegangen, weil ich, wie ich im Anfang meines Vortrages erwähnte, vorausgesetzt habe, daß meine erste Arbeit bekannt sei. Da ist genau alles definiert, was unter Erträgnis verstanden ist; Verzinsung und Amortisation sind ausgeschlossen und von diesen Erträgen noch zu decken.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Draht- und Kabel-Kommission.

Betrifft: Verwendung von Gummiband-Leitungen und Schnüren.

Es hat sich ergeben, daß der seinerzeit von der Draht- und Kabel-Kommission in Vorschlag gebrachte Termin für Einschränkung in der Verwendung von Gummiband-Leitungen und Schnüren (1. I. 1907) zu kurz bemessen war, da es vielfach nicht möglich gewesen ist, die Lagerbestände so schnell aufzubrauchen. Infolgedessen hat die Kommission in einer gemeinschaftlichen Sitzung mit der Kommission I der Vereinigung der Elektrizitätswerke beschlossen, den Einführungstermin für die Einschränkung auf den 1. VII. 1907 zu verschieben.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)
Der Generalsekretär:
G. Dettmar.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zur Erklärung der sogenannten ungedämpften Schwingungen.

Wenn auch der Name einer Erscheinung von geringer Bedeutung ist gegenüber ihrem Wesen, so soll doch eine möglichst zutreffende Bezeichnung angestrebt werden. Der als „ungedämpfte Schwingungen“ bezeichnete Schwingungsvorgang, wie er von DUDDELL durch den Lichtbogen hergestellt und jetzt durch den Vortrag von POULSEN in vollendeter und technisch brauchbarer Form bekannt geworden ist, ist nun tatsächlich kein ungedämpfter, wenn er auch andauernd unterhalten werden kann. Auch das Pendel einer Uhr schwingt dauernd, trotzdem die Lager- und Luftreibung dämpfend wirkt. Der durch diese Dämpfung entstehende Verlust wird aber bei jeder einzelnen Amplitude wieder ersetzt und zwar durch die sogenannte Hemmung (Echappement), welche eine Zufuhr von Energie aus dem durch das aufgezogene Gewicht oder die aufgezogene Feder dargestellten Energievorrat besorgt. Der einzige Unterschied zwischen einem einmal angestoßenen und dann sich selbst überlassenen Pendel, und einem durch die Hemmung in dauernder Schwingung erhaltenen Pendel besteht darin, daß jenes Eigenschwingungen, dieses erzwungene Schwingungen ausführt. Diese erzwungenen Schwingungen gehen hervor aus der durch die Hemmung dem Pendel aufgedrückten Schwingung und der Eigenschwingung des Pendels.

Genau so ist es bei den sogenannten ungedämpften elektrischen Schwingungen. Auch hier findet ein fortwährender Verlust — also Dämpfung — durch Wärme und elektrische Ausstrahlung statt. Dieser Verlust wird aber immer wieder ersetzt, und zwar durch den Lichtbogen, welcher eine Zufuhr von Energie aus der Stromquelle besorgt. Der einzige Unterschied zwischen den elektrischen Schwingungen, wie sie beim Schließen oder Öffnen eines Stromkreises mit Selbstinduktion und Kapazität entstehen, und zwischen den Schwingungen, wie sie mittels eines Lichtbogens dauernd unterhalten werden, besteht darin, daß jene Eigenschwingungen sind, diese aber erzwungene Schwingungen, die so lange andauern, als dem Schwingungskreis $FLCG$ (Abb. 24) durch den Lichtbogen B Schwingungen aufgedrückt werden. Daher wäre es richtiger, die sogenannten ungedämpften Schwingungen als dauernde oder als erzwungene Schwingungen zu bezeichnen.

Im folgenden will ich die Erzeugung der aufgedrückten Schwingungen durch den Lichtbogen erklären. Herr POULSEN hat eine Erklärung dafür in seinem Vortrage vor dem Elektrotechnischen Verein nicht gegeben. Die Stabilitätsgrenze

$$\frac{dV}{dJ} + w > 0,$$

die nebenbei bemerkt nicht von DUDDELL sondern von KAUFMANN[1]) herrührt, ist lediglich ein Ausdruck für den Gleichgewichte-Zustand im Stromkreis des Lichtbogens und seiner Stromquelle. Aus den Vorführungen des Herrn POULSEN — selbst habe ich darüber keine Versuche gemacht — bin ich zu folgender Erklärung gekommen. Herr POULSEN wendet in seinem Schwingungserzeuger zwei Mittel an, welche bei gewöhnlicher Spannung (unter 100 V) ausreichen, um einen Lichtbogen unmöglich zu machen. Es sind dies das magnetische Gebläse und die Abkühlung der Fußpunkte des Lichtbogens. Diese Abkühlung wird erzielt durch Verwendung scharfkantiger Elektroden, durch Anwendung einer Metallelektrode, eventuell mit Wasserkühlung, durch Drehung der anderen Elektrode, sodaß der Lichtbogen immer von einer neuen, kalten Stelle ausgeht.[2]) Wird der

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 2, 1900, S. 158.

[2]) Daß der Lichtbogen immer von frischen, unverbrannten Stellen der Kohlenelektrode ausgeht, ist wohl auch für das Zustandekommen regelmäßiger Schwingungen von wesentlicher Bedeutung. Hierin, und nicht im Wärme-Leitungsvermögen des Wasserstoffes sehe ich die Bedeutung der Wasserstoff-Atmosphäre. Bei Gegenwart von Sauerstoff würde die Verbrennung von scharfkantigen Kohlenelektroden zu rasch vor sich gehen. Das Wärme-Leitungsvermögen irgend eines Gases kann gegenüber der starken Wärmeabfuhr durch die Elektroden und durch den aufsteigenden Gasstrom nicht in Betracht kommen.

Zusatz bei der Korrektur: Inzwischen ist ein Artikel von W. Hahnemann auf S. 1190 der „ETZ“ erschienen, in dem ich bestätigt finde, daß der Wasserstoff kein wesentliches Erfordernis ist.

Digitized by Google

Stromkreis EFG (Abb. 24) durch die Zündung des Lichtbogens B geschlossen, so steigt bekanntlich der Strom wegen der Selbstinduktion L nicht plötzlich von null auf seinen endgiltigen

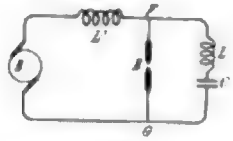


Abb. 24.

Wert J an, sondern in Form einer Exponentialkurve A (Abb. 25). Ist der Strom bis zu einem gewissen Werte i gestiegen, so hat das magnetische Gebläse, dessen Wirkung auf den Lichtbogen dem Produkte aus Feldstärke und Stromstärke proportional ist, soviel Wirkungs-

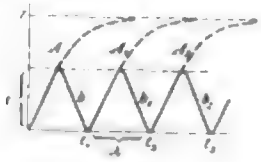


Abb. 25.

fähigkeit erlangt, daß es den Lichtbogen unter Mitwirkung der abkühlenden Einflüsse auslöschen kann. Der Strom kann aber wegen der Selbstinduktion L nicht plötzlich abfallen, sondern im Wege der Kurve b. Wäre die EMK E unter 100 V, so würde der Lichtbogen ganz erlöschen. Infolge ihres hohen Wertes aber (über 200 V), und weil die Wirkung des magnetischen Gebläses mit fallender Stromstärke nahezu null geworden ist, und weil endlich die Ionisierung der Gasstrecke zwischen den Elektroden noch nicht verschwunden ist, entsteht ein neuerlicher Lichtbogen, die Stromstärke steigt auf der Kurve A_1 an, beim Werte i findet wieder das Auslöschen durch das magnetische Gebläse statt usw. Auf diese Weise kommt die stark ausgezogene Welle $b\,b_1\,b_2\ldots$ in dem Stromkreis EFG zustande. Diese Schwingung ist für den Stromkreis $FLCG$ eine aufgedrückte Schwingung, weil beide Stromkreise durch das gemeinsame Stück FG miteinander gekuppelt sind. Die Kupplung ist eine galvanische oder eine Stromkupplung. Durch diese aufgedrückte Schwingung wird die Eigenschwingung des Kreises $FLCG$ erregt, und es entsteht nun aus dieser und der aufgedrückten Schwingung eine erzwungene Schwingung, die trotz der Dämpfung so lange andauert, als die aufgedrückte Schwingung dauert. Bei genügender Übereinstimmung zwischen den Schwingungszahlen der aufgedrückten und der Eigenschwingung kommt es zur Resonanz, also zu einer erzwungenen Schwingung von großer Amplitude. Die Schärfe der Resonanz hängt in erster Linie von der Stärke der Kupplung, in zweiter Linie von der Dämpfung ab. Wegen des kleinen Widerstandes zwischen FG ist die Kupplung eine sehr schwache oder lose, und daher die Resonanz eine so scharfe, daß sie, wie Herr POULSEN gezeigt hat, schon durch eine so kleine Änderung der Kapazität, wie sie durch Annäherung der Hand bewirkt wird, zerstört werden kann.[1])

Ein besseres, aber weniger bekanntes mechanisches Beispiel für die elektrische erzwungene Schwingung als das eingangserwähnte Uhrpendel, ist der durch eine rotierende exzentrische Masse in erzwungene Schwingung versetzte Tisch, den ich vor fünf Jahren im Elektrotechnischen Verein vorgeführt habe.[2]) Die aufgedrückte Schwingung, die mit der Eigenschwingung des Tisches eine erzwungene Schwingung gibt und bei genügender Übereinstimmung der Schwingungszahlen zur Resonanz führt, besteht in der Rotation der exzentrischen Masse oder genauer gesagt, in jener periodisch veränderlichen Komponente der Fliehkraft, welche parallel zur Tischplatte ist. Die Kupplung mit dem Tisch ist eine sehr schwache; sie besteht nur aus der Reibung zwischen der rotierenden Achse und ihrer mit dem Tisch fest verbundenen Lagern.

Die Schwingungsdauer der aufgedrückten Schwingung ist in Abb. 25 durch den Zeitunterschied $t_2 - t_1$, und die Wellenlänge durch den Abstand λ dargestellt. Man erkennt daraus, daß die Schwingungszahl der aufgedrückten Schwingung von der Selbstinduktion und dem Widerstande des Stromkreises EFG abhängt. Je größer jene und je kleiner dieser ist, desto flacher liegt die Kurve A, desto größer ist daher λ. Je stärker unter sonst gleichen Umständen das magnetische Gebläse ist, desto kleiner ist die Stromstärke i, bei welcher der Abfall des Stromes eintritt, desto kleiner ist daher λ. Daher erzielt Herr POULSEN durch Anwendung des magnetischen Gebläses eine sehr viel höhere Schwingungszahl als DUDDELL ohne dieses. Bei DUDDELLs Versuchen wird der Abfall des Stromes durch die besonderen Bedingungen, die zum Ertönen des Lichtbogens erforderlich sind und die den Lichtbogen an die Grenze der Stabilität bringen, also durch Selbstinduktion vor dem Lichtbogen und genügende Länge des Bogens bei kleiner EMK (80 bis 35 V), bewirkt.

Berlin-Pankow, 18. XI. 1906.

Dr. G. Benischke.

[1]) Zusatz bei der Korrektur: Nach dem erwähnten Artikel von W. Hahnemann verwendet die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie zur Herstellung solcher Schwingungen ebenfalls geklüftete Elektroden, aber kein magnetisches Gebläse, sondern mehrere hintereinander geschaltete Lichtbogen. Das ist auch ein Mittel, um der Stabilitätsgrenze möglichst nahe zu kommen, weil beim Auftreten des Stromes jedem dieser Lichtbögen durch die übrigen Spannung weggenommen wird; denn mit dem Strome steigt der Spannungsabfall in jedem Lichtbogen. Überhaupt muß nach meiner obigen Erklärung jedes den Lichtbogen hindernde Mittel, dessen Wirkung mit der Stromstärke zunimmt, mehr oder weniger brauchbar sein.

[2]) „ETZ" 1902, S. 97.

Die Umdrehungszahl des Winter-Eichberg-Motors bei vollkommener Phasenkompensierung.

Ich erlaube mir auf die Erwiderung des Herrn Prof. OSSANNA, „ETZ" S. 667, zurückzukommen.

Herr Prof. OSSANNA schreibt: „Die dort („Z. f. E." 1904) angegebene Gleichung ist nicht allgemein genug entwickelt, als daß aus derselben der Einfluß des Übersetzungs-Verhältnisses des Erreger-Transformators und der Streuung auf die Kompensations-Tourenzahl mit genügender Deutlichkeit hervorginge. Sie lautet:

$$n_{y=0} = n_s \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_2}\left(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\right)}, \quad \ldots \quad (1$$

während meine Gleichung gelautet hat:

$$n_{\tau=0} = n_s \sqrt{1 + \frac{L_1}{\ddot{u}^2 L_2}\,\sigma}. \quad \ldots \quad (2$$

Hätte also Prof. SUMEC gleich, das heißt vor meiner Veröffentlichung vom 28. IV. 1906, seine Formel durch Einführung des Übersetzungs-Verhältnisses $\ddot{u}$ und des Streuungs-Koeffizienten σ vervollständigt, wie er in obiger Zuschrift tut, so hätte er nicht zu Schätzungen greifen müssen usw."

Prof. OSSANNA hat wohl übersehen, daß das σ in der Gl. (2) nur eine andere, von BEHN-ESCHENBURG und anderen seit mehr denn 13 Jahren gebrauchte Schreibweise für $\left(1 - \frac{M^2}{L_1 L_2}\right)$ ist; sonst könnte er ja doch nicht sagen, ich hätte meine ursprüngliche Formel (1) durch Einführung des Streuungs-Koeffizienten σ vervollständigt, oder, es gehe aus derselben der Einfluß der Streuung nicht mit genügender Deutlichkeit hervor.

Also nicht um die Streuung handelt es sich, sondern nur um das Übersetzungs-Verhältnis. Und da hat Prof. OSSANNA vollkommen recht, daß aus der Gl. (1) der Einfluß desselben nicht mit genügender Deutlichkeit hervorgehe; daraus kann man aber doch nicht folgern, diese Gleichung sei nicht allgemein genug entwickelt. Sie ist ganz allgemein; sie braucht nicht verallgemeinert, sondern nur erklärt, diskutiert zu werden, um in die Gl. (2) überzugehen.

Seine Behauptung, ich hätte trotz der Gl. (1) zu Schätzungen greifen müssen, hat Prof. OSSANNA noch zu beweisen; er hat nachzuweisen, daß das L_2 meiner ursprünglichen Formel (1) ihrer Ableitung nach nicht den auf den Primärkreis reduzierten Selbstinduktions-Koeffizienten des Rotors bedeute, also nicht mit dem $\ddot{u}^2 L_2$ seiner Formel identisch sei. Daß ich tatsächlich zur Schätzung griff — gewiß, es war ein Mißgriff — beweist nur, daß ich damals, als ich es tat, entweder nicht eine einfache Reduktion des Selbstinduktions-Koeffizienten zustande bringen konnte, oder aber an meine Arbeit aus dem Jahre 1904 momentan gar nicht dachte. Prof. OSSANNA wird vielleicht das erste annehmen, mancher Leser dagegen eher das zweite wahrscheinlich finden, wenn ich hinzufüge, daß in jener Diskussion, wo ich den Mißgriff getan, meine spätere Arbeit aus dem Jahre 1903, die die Gl. (1) nicht enthält, berührt worden.

Brünn, 18. XI. 1906. J. K. Sumec.

Erwiderung.

Zu vorstehender Einsendung habe ich an dieser Stelle Sachliches nichts zu erwidern. Ich kann statt dessen den Leser auf mein Schreiben vom 14. IV. 1906 („ETZ" 1906, S. 667) verweisen, in welchem die Gründe, die meine erste Mitteilung („ETZ" 1906, S. 491) veranlaßt haben, mit genügender Klarheit angegeben sind.

Zur Beruhigung des Herrn Prof. SUMEC möchte ich hier nur erklären, daß ich der erste bin, der ihn für fähig hält, die im Jahre 1904 veröffentlichte Gleichung so umzuformen, daß daraus der Einfluß des Übersetzungs-Verhältnisses des Erreger-Transformators und der Streuung auf die Kompensations-Tourenzahl deutlich hervorgehe.

München, 12. XII. 1906. Ossanna.

Wechselstrom-Reihenschlußmotor.

Der Widerspruch der Mitteilung des Herrn Dr. EICHBERG und der meinigen in der „ETZ" 1906, S. 761, erklärt sich aus einem, dem Patentamt unterlaufenen Irrtum. Das Kaiserliche Patentamt hat mir nämlich einen mit den Worten „Verfahren zur Regelung . . . . . " beginnenden Patentanspruch als erteilt zugestellt, während der Anspruch, wie es sich inzwischen herausgestellt hat, tatsächlich mit den Worten „Einphasen-Wechselstrom-Kommutatormaschine . . . . . " beginnt.

Für die Frage des Schutzumfanges des Patentes Nr. 175 377, dessen Titel „Regelung von Einphasen-Wechselstrommaschinen . . ." lautet, ist dies aber von untergeordneter Bedeutung, da das Patentamt im Einspruchsverfahren den Patentanspruch in einer Richtung abgeändert hat, die keinen Zweifel darüber läßt, daß der Schutzumfang des Patentes sich lediglich auf einen Einphasen-Motor bezieht, der in einer ganz bestimmten Art und Weise geregelt wird. Während nämlich der Schlußsatz des ursprünglichen Patentanspruches lautete: „. . . wobei die Arbeits- und Erreger-Wicklung zwecks Geschwindigkeits-Regulierung jede für sich geregelt werden können . . ." hat das Patentamt das Wort „können" weggestrichen und diese Streichung erfolgte ausdrücklich, wie es in der Begründung des Patentamtes heißt, um einer irrigen Auffassung des Anspruches den Boden zu entziehen.

Frankfurt a. M., 27. XI. 1906. M. Osnos.

Erwiderung.

Aus der vorstehenden Zuschrift des Herrn OSNOS entnehme ich, daß er sich in bezug auf die Fassung des Patent-Anspruches im Irrtum befunden hat.

Die Auslegung über den Schutzumfang ist schon dadurch widerlegt, daß die Beschwerde-Abteilung ausdrücklich eine Maschine patentieren wollte.

Ein weiteres Eingehen auf die Akten der Anmelde- und Beschwerde-Abteilung erscheint an dieser Stelle untunlich.

Berlin, 11. XII. 1906. Dr. P. Eichberg.

Wir schließen hiermit die Erörterung über die Fassung dieses Patentanspruches.

D. Schriftlg.

Kraftgas-Anlagen.

In der „ETZ" 1906, S. 1110, erster Absatz, bemerkt Herr Prof. SCHÖTTLER, daß „für kleinere Verhältnisse Steinkohlen-Vergaser völlig befriedigende Ergebnisse nicht gezeigt haben, oder wenigstens nicht bekannt gegeben sind". Nun besitze ich aber zuverlässige Mitteilungen über einwandfreies Arbeiten von Steinkohlen-Generatoren der Firma Pintsch — gebaut als Doppelgenerator ohne Rost und nach dem Umsaugesystem arbeitend — z. B. für den Betrieb eines 150-pferdigen Gasmotors. Deshalb dürften hierauf bezügliche Mitteilungen zur Ergänzung des Vortrages erwünscht sein.

Linden-Hannover, 1. XII. 1906.

W. Uhde.

Erwiderung.

Der Vortrag ist vor acht Monaten gehalten; seither ist mir auch einiges bekannt geworden, was damals noch nicht veröffentlicht war. Zuverlässige Mitteilungen von unbeteiligter Seite sind aber immer noch ausstehend, daher ist es sehr erwünscht, wenn solche Erfahrungen, wie sie Herr UHDE im Auge hat, der Öffentlichkeit übergeben werden.

Braunschweig, 11. XII. 06. Schöttler.

Digitized by Google

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn.

Von der Direktion des Elektrizitätswerkes, laufende Nummer 72, Position 15, Zahlentafel III meines Aufsatzes auf Seite 1113 der „ETZ" werde ich darauf aufmerksam gemacht, daß ein Rechenfehler in den auf dieses Werk bezüglichen Angaben vorliegt, und zwar ist das Brutto-Erträgnis nicht 10,2 sondern 18,6 %. Alle übrigen dieses Werk betreffende Zahlen sind jedoch richtig. Der Mittelwert des Brutto-Erträgnisses in Zahlentafel III ändert sich von 12,0 in 12,5; dementsprechend ändert sich in Zahlentafel IV die letzte Zahl ebenso. Ferner ist in Zahlentafel V die Zahl 17,8 in 18,6 zu ändern. In Zahlentafel VI ist hinter dem Werk laufende Nummer 317 noch das Werk 72 einzutragen, mit der Einwohnerzahl 324500 und dem Brutto-Erträgnis von 18,6 %. Wesentliche Änderungen der allgemeinen Betrachtung werden durch diesen Rechenfehler nicht herbeigeführt.

Berlin, 6. XII. 1906. Georg Dettmar.

FINANZIELLE UND GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Eingegangene Listen und Drucksachen.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Mitt. 91: Öl-Transformatoren für Wechsel- und Drehstrom. Mitt. 90: Trocken-Transformatoren für Wechsel- und Drehstrom.

Isaria-Zählerwerke G. m. b. H., München. Preisblätter über Doppeltarif-Zähler „Isaria", Modell N, für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom mit Handaufzug. Wattstunden-Zähler für Trambahnen. Wattstunden-Zähler Modell B E R für Gleichstrom-Zwei- und Dreileiter-Anlagen bis 20 Amp, desgleichen Modell E R für Stromstärken von 2,5 bis 100 Amp. Einphasen-Wechselstrom-Zähler für induktive und induktionsfreie Belastung, Modell T E, bis 100 Amp. Preiszähler für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom. Elektrizitäts-Automat für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Modell A. Zeit- und Maximal-Stromzähler Modell R Z und M R Z. Wattstunden-Zähler für Zwei- und Dreiphasenstrom, T Z U, T D U, T D U o. Eichzähler für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom.

Accumulator Industries Ltd. Woking Survey. Reports and tests on the Leitner Lucas system of train lighting.

Cyclon Maschinenfabrik m. b. H., Berlin. Zeugnisse und Preisliste über Cyclonette-Fahrzeuge.

Elektrotechnische Fabrik Rheidt M. Schorch & Co. A.-G. Beschreibung von Webstuhl-Motoren. Beschreibung der elektrischen Anlagen in der Weberei Bausch & Hütten, Odenkirchen. Liste V: Drehstrom-Elektromotoren für Webstühle.

J. F. Herrmann & Co., Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Sonderangebot auf Glühlampen und Kohlenstifte.

Elektromotorenwerke Heidenau G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden. Preisblatt über Einphasen-Wechselstrom-Motoren.

Chicago Pneumatic Co. Beschreibung der Franklinschen Luftkompressoren.

Konstruktionswerk Bingen, Elektrotechnische Fabrik, Bingen a. Rh. Preisliste über Hausinstallations-Artikel, Kleinbeleuchtung und Schwachstrom-Apparate.

Schott & Genossen, Jena. Preisliste 524 über Hagels-Lampen (Quecksilberdampf-Lampen). Liste 539: Die Hagels-Lampen im photographischen Gewerbe. Liste 471: Die Uviol-Lampen für ärztlichen Gebrauch.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Musterbuch über elektrische Heiz-, Koch- und Schmelzapparate. Druckschriften über große Drehstrom-Dynamomaschinen, elektrisch betriebene Fördermaschinen, langsam laufende Gleichstrommaschinen Type L E G bis 100 KW; desgleichen Type M P M, Erreger-Dynamomaschinen für unmittelbare Kupplung, Turbodynamos. Der Dampfturbinenbau (Vortrag von O. Lasche). Mitteilung Nr. 41 des Kabelwerks über Tenacit. Liste 4 über Vertikal- und Hand-Bohrmaschinen, Poliermotoren.

Berliner Elektricitätswerke. Mitteilungen Nr. 11 und 12, 1906.

Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin. Nachträge zu Liste 6 b, April 1906. II: Schaltkasten mit Transformator; I: Abschalter, Nachtrag III zu Liste 4 a, 1904: Mehrfach-Fassungen für Tantal-Lampen mit Swan-Bajonettfuß. Nachtrag VI zu Liste 7 b, 1904: Kabelschuhe. Katalog der Erzeugnisse der Firmen Siemens & Halske A.-G. und Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., im Deutschen Museum zu München.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. Denkschrift, enthaltend Geschichtliches, Werkeinrichtungen, Haupterzeugnisse. Hebe- und Transportvorrichtungen.

Promotheus, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Elektrische Koch-, Wärme- und Heizapparate, Elektrische Öfen.

Deutsche Telephonwerke G. m. b. H, Berlin. Fernsprechapparate in einfachen Ausführungsformen für Batterie- und Induktoranruf sowie Zentralbatterie-Betrieb.

Regina-Bogenlampen-Fabrik, G. m. b. H., Köln-Sülz. Engros-Preisliste über Regina-, Helia- und Reginula-Bogenlampen. Album über Beleuchtungen mit Regina- und Reginula-Bogenlampen.

Gebr. Hannemann & Cie., G. m. b. H., Düren, Rhld. Preisliste 1907 über elektrotechnische Bedarfsartikel, wie Dübel, Porzellan-Rollen und -Tüllen, Isolatoren, Freileitungsmaterial, Armaturen, Beleuchtungskörper, Bogenlampen, Aufzüge usw.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin	8	—	1. 1.	12½	207,—	227,50	220,—	220,10	220,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	75,30	91,80	75,30	75,75	75,30
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	37,7	1. 7.	11	208,25	229,25	213,—	213,40	213,25
Comp. Barcelonesa de Electr.	Pst. 14	6,63	1. 1.	7½	118,—	125,—	120,25	121,75	121,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	14	—	1. 1.	18	294,—	327,50	294,—	296,50	294,—
Berliner Elektricitäts-Werke	31,5	39,8	1. 7.	10	180,—	202,50	180,—	181,50	180,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	12	—	1. 7.	13	229,10	253,75	237,—	237,—	237,—
A.-G. Brown, Boveri & Co.	16 Mill. Fr.	10	1. 4	11	193,60	219,50	198,—	198,50	198,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	9,384	1. 4	0	65,—	82,—	65,—	65,—	65,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	19,79	1. 1.	6½	127,10	137,25	127,50	127,75	127,50
Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Ges.	7	7,25	1. 1.	6	111,—	124,80	113,50	114,—	113,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	9	157,80	184,—	161,—	161,75	161,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	2,5	1. 4.	2½	75,25	82,70	79,10	81,—	79,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,33	1. 10.	7	128,—	141,60	128,50	129,50	128,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	35,793	1. 7.	9	181,50	197,90	—	—	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	7½	135,25	154,—	138,—	138,50	138,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	9,967	1. 7.	8	155,50	164,60	156,25	156,90	156,40
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	19,343	1. 4.	7	135,50	157,—	140,—	140,10	140,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5	—	1. 1.	8	135,25	151,—	136,40	137,25	136,40
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	1. 1.	4	71,40	92,80	82,10	82,90	82,90
do. Vorzugsaktien	2 Mill. Rbl.	—	1. 1.	7	118,60	138,75	133,80	134,75	134,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	29,9	1. 7.	5	119,—	139,—	119,—	120,25	120,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	28,265	1. 8.	10	179,50	198,50	181,10	181,50	181,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	1	1. 7.	9	185,—	221,80	190,—	200,—	200,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	9,06	21,68	1. 1.	3	87,10	95,50	93,10	94,40	94,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	31,584	1. 1.	7¾	153,—	162,75	159,50	160,—	159,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5,91	1. 1.	2	127,50	135,—	133,—	133,—	133,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	135,50	151,—	149,—	149,—	149,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	1,63	1. 1.	6	121,50	129,80	—	124,—	124,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	15	1. 1.	4½	123,10	139,50	129,—	129,—	129,—
Große Berliner Straßenbahn	100,962	8,038	1. 1.	7¾	181,—	198,80	182,10	183,60	183,60
Große Casseler Straßenbahn	5	1,99	1. 10.	4	106,—	113,—	107,75	108,10	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	13,06	1. 1.	9	185,25	192,90	191,10	191,75	191,75
Straßenbahn Hannover	24	16,02	1. 1.	0	71,—	86,60	71,—	71,50	71,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	8	155,—	168,—	163,25	165,75	164,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. Dezember 1906.

Vorbörslich.

Trotzdem die Reichsbank hier am Montag ihren Diskont auf 7 % erhöhte — ein Satz, der seit dem Jahre 1899 nicht mehr erreicht worden ist — und trotzdem auch in New York die Geldraten wieder auf einen außerordentlich hohen Stand anzogen, verharrte die hiesige Börse in ihrem Optimismus, daß nach Jahresende bald wieder mit einer erheblichen Erleichterung auf dem Geldmarkte zu rechnen sein wird, und verkehrte durchweg in recht fester Haltung bei ziemlich belebtem Geschäft.

Ultimogeld war bis 8¾ % gefragt; Privatdiskont 5⅞ %.

General Electric Co.		157½ %.
Chilikupfer (Kasse-Lieferung)		Lstr. 106. 17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])		Lstr. 112. —. —. bis 114. —. —.
Zinn (Kasse-Lieferung)		Lstr. 195. 15. —.
Zink		Lstr. 28. 2. 6.
Blei		Lstr. 20. —. —.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 2¾ d.	J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 15. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Abschluß des Heftes: 21. Dezember 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Princeton University Library
32101 050985140

Digitized by Google